

Alessandra de Carvalho Bastone

**CAPACIDADE AERÓBICA E ATIVIDADE FÍSICA HABITUAL
EM IDOSOS FRÁGEIS E NÃO FRÁGEIS**

Belo Horizonte
Universidade Federal de Minas Gerais
2013

Alessandra de Carvalho Bastone

CAPACIDADE AERÓBICA E ATIVIDADE FÍSICA HABITUAL EM IDOSOS FRÁGEIS E NÃO FRÁGEIS

Tese apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciências da Reabilitação da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do Grau de Doutor.

Área de concentração: Desempenho Funcional Humano.

Linha de pesquisa: Saúde e Reabilitação do Idoso.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Rosângela Corrêa Dias

Coorientador: Prof. Dr. Eduardo Ferriolli (Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo)

B998c
2013

Bastone, Alessandra de Carvalho

Capacidade aeróbica e atividade física habitual em idosos frágeis e não frágeis.
[manuscrito] / Alessandra de Carvalho Bastone – 2013.

108 f., enc.: il.

Orientadora: Rosângela Correa Dias
Coorientador – Eduardo Ferriolli

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física,
Fisioterapia e Terapia Ocupacional.
Bibliografia: f. 83-88

1. Idosos - Teses. 2. Idoso fragilizado (DeCS) – Teses. 3. Consumo de oxigênio -
Teses. 4. Atividade física (DeCS) – Teses. I. Dias, Rosângela Correa. II. Ferriolli, Eduardo.
III. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia
Ocupacional. IV. Título.

CDU: 159.943-053.9

**Ficha catalográfica elaborada pela equipe de bibliotecários da Biblioteca da Escola de Educação Física, Fisioterapia e
Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais.**

COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS EM REABILITAÇÃO
DEPARTAMENTOS DE FISIOTERAPIA E DE TERAPIA OCUPACIONAL - Desempenho Funcional Humano
SITE: www.eeffto.ufmg.br/mreab E-MAIL: mesreab@eeffto.ufmg.br FONE: (31) 3409-4781/7395

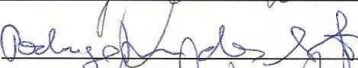
ATA DE NÚMERO 27 (VINTE E SETE) DA SESSÃO DE ARGUIÇÃO E DEFESA DE TESE APRESENTADA PELA CANDIDATA **ALESSANDRA DE CARVALHO BASTONE** DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO.-----

Aos 03 (três) dias do mês de julho do ano de dois mil e treze, realizou-se na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, a sessão pública para apresentação e defesa da Tese de Doutorado intitulada: "**CAPACIDADE AERÓBICA E ATIVIDADE FÍSICA HABITUAL EM IDOSOS FRÁGEIS E NÃO FRÁGEIS**". A comissão examinadora foi constituída pelos seguintes Professores Doutores: Rosângela Corrêa Dias, Ana Cristina Rodrigues Lacerda, Rodrigo Ribeiro dos Santos, João Marcos Domingues Dias, Danielle Aparecida Gomes Pereira, sob a Presidência da primeira. Os trabalhos iniciaram-se às 14 horas com apresentação oral da candidata, seguida de arguição dos membros da Comissão Examinadora. Após avaliação, os examinadores consideraram a candidata **aprovada e apta a receber o título de Doutor após a entrega da versão definitiva da Tese**. Nada mais havendo a tratar, eu, Eni da Conceição Rocha, secretária do Colegiado de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação dos Departamentos de Fisioterapia e de Terapia Ocupacional da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, lavrei a presente Ata, que depois de lida e aprovada será assinada por mim e pelos membros da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 03 de julho de 2013.

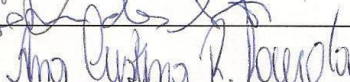
Professora Dra. Rosângela Corrêa Dias



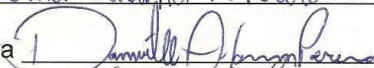
Professor Dr. Rodrigo Ribeiro dos Santos



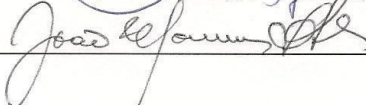
Professora. Dra. Ana Cristina Rodrigues Lacerda



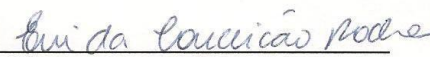
Professora. Dra. Danielle Aparecida Gomes Pereira



Professor Dr. João Marcos Domingues Dias



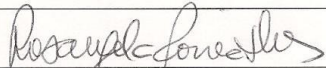
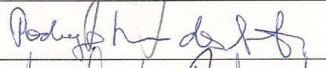
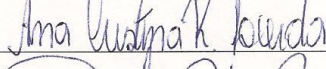
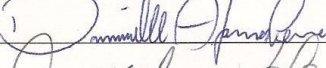
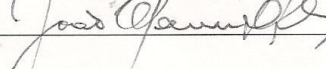
Eni da Conceição Rocha – SIAPE: 010400893
Secretária do Colegiado de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação



COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS EM REABILITAÇÃO
DEPARTAMENTOS DE FISIOTERAPIA E DE TERAPIA OCUPACIONAL
SITE: www.eeffto.ufmg.br/mreab E-MAIL: mreab@eeffto.ufmg.br FONE/FAX: (31) 3409-4781

PARECER

Considerando que a Tese de Doutorado de **ALESSANDRA DE CARVALHO BASTONE** intitulada: "**CAPACIDADE AERÓBICA E ATIVIDADE FÍSICA HABITUAL EM IDOSOS FRÁGEIS E NÃO FRÁGEIS**", defendida junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, nível: Doutorado cumpriu sua função didática, atendendo a todos os critérios científicos, a Comissão Examinadora **APROVOU** a Tese de doutorado, conferindo-lhe as seguintes indicações:

Nome do Professor (a)/Banca	Aprovação	Assinatura
Profa. Dra. Rosângela Corrêa Dias	Aprovada	
Prof. Dr. Rodrigo Ribeiro dos Santos	Aprovada	
Profa. Dra. Ana Cristina Rodrigues Lacerda	Aprovada	
Profa. Dra. Danielle Aparecida Gomes Pereira	APROVADA	
Prof. Dr. João Marcos Domingues Dias	APROVADA	

Belo Horizonte, 03 de julho de 2013.


Colegiado de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação/EEFFTO/UFMG

Profª. LEANI SOUZA MÁXIMO PEREIRA
Coordenadora do Colegiado
Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação
Inscrição UFMG: 06081X Inscrição SIAPE: 0319760

Aos meus pais, pelo amor e dedicação,

e ao meu querido filho.

Agradecimentos

Aos voluntários desta pesquisa, pela confiança, disponibilidade e constante aprendizado, os meus mais sinceros agradecimentos.

Ao meu filho, pelos momentos de alegria que tornaram este trabalho mais suave.

Aos meus pais, Paulo e Dilene, e minhas irmãs, Erika, Juliana e Paula, pelo amor, companheirismo e por sempre apoiarem minhas escolhas.

À minha querida orientadora, Prof^a. Rosângela Corrêa Dias, pela confiança, dedicação, ensinamentos e por mais uma oportunidade de trabalhar sob sua orientação.

Ao meu co-orientador, Prof. Eduardo Ferriolli, pela competência e valiosas contribuições a este trabalho.

Aos professores João Marcos Domingues Dias, Leani Souza Máximo Pereira, Danielle Aparecida Gomes Pereira, Luci Fuscaldi Teixeira-Salmela, Marisa Cotta Mancini, Rosana Ferreira Sampaio, Sérgio Teixeira da Fonseca, Danusa Soares Dias e Ângela Maria Quintão Lana, por todos os ensinamentos e incentivo.

À Prof^a. Ana Cristina Rodrigues Lacerda, pela grande ajuda e amizade.

A equipe do Labcare pela convivência e disponibilidade em ajudar. Em especial, Dayanne Montemezzo, Giane Ribeiro-Samora, Maria Luiza, Otávia Vieira, Débora Pantuso, Danielle Soares e Isabela Schlauser.

À amigas da pós-graduação, Dayanne, Daniela Anjos, Hellen e Karina, pela troca de idéias e por compartilharem momentos de descontração e, muitas vezes, momentos de angústia e insegurança.

Ao Bruno Moreira e Renata Alvarenga, pela parceria nas coletas, na escrita e mais do que tudo, pela amizade ao longo destes anos.

Ao amigo André Golgher, pela ajuda na análise estatística.

Às alunas da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha, Claudine, Amanda, Erika, Kelly, Jessica e Carolina, pela indispensável ajuda nas coletas.

Aos funcionários do Departamento de Fisioterapia e do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, em especial à Marilane e ao Richard, pela disponibilidade.

Enfim, a todos aqueles que contribuíram para a conclusão deste trabalho, muito obrigada!

Resumo

A prática regular de atividade física é essencial para um envelhecimento saudável. Atividade física pode prevenir ou retardar o desenvolvimento de doenças comuns como doença cardiovascular, diabetes tipo 2, obesidade e também diminuir o risco de demência, limitação funcional e incapacidade. Contudo, atividade física é uma variável de difícil mensuração. Atividade física habitual pode ser avaliada por meio de medidas objetivas, as quais são raramente aplicáveis a estudos epidemiológicos de larga escala, devido ao alto custo e a sobrecarga imposta aos participantes e pesquisadores, ou por meio de questionários de autorrelato, os quais têm demonstrado confiabilidade e validade limitadas. Redução no nível de atividade física habitual e na capacidade aeróbica também estão associadas com fragilidade, entretanto, dentro do nosso conhecimento, a maioria dos estudos que investigou a associação entre fragilidade e atividade física utilizou questionários de autorrelato para determinar o nível de atividade física dos participantes e diferentes formas de operacionalizar fragilidade e nenhum estudo investigou a associação entre fragilidade e capacidade aeróbica. Os objetivos deste estudo foram: avaliar a validade do Perfil de Atividade Humana (PAH) comparando seus escores com dados do acelerômetro e testando objetivamente seus pontos de corte, comparar os níveis de atividade física habitual e a capacidade aeróbica de idosos frágeis e não-frágeis e examinar a associação entre fragilidade, medidas de atividade física habitual e capacidade aeróbica. Para alcançar todos os objetivos propostos foram delineados dois estudos. O primeiro estudo incluiu 120 idosos (60 - 90 anos). A média diária de tempo despendido em atividade sedentária, moderada e de alta intensidade, *counts* (acelerações), número de passos e gasto energético foram mensurados por meio de acelerometria. A correlação de *Spearman* foi utilizada para avaliar a associação entre os escores do PAH e as variáveis do acelerômetro. Correlações significativas foram detectadas ($\rho = 0.47 - 0.75$, $p < 0.001$), entretanto, gráficos de dispersão apresentaram erros individuais, indicando que o PAH é um bom indicador do nível de atividade física em nível de grupo. Curvas ROC foram construídas para determinar pontos de corte no PAH baseados em recomendações de atividade física e os pontos de corte encontrados foram similares aos pontos de corte originais do PAH. O segundo estudo incluiu 28 idosos (66 – 86 anos), 14 idosos frágeis e 14

idosos não-frágeis. A amostra foi selecionada aleatoriamente e pareada por idade e sexo. A média diária de tempo despendido em atividade sedentária, leve, moderada e de alta intensidade, *counts*, número de passos e gasto energético foram mensurados por meio de acelerometria. O consumo de oxigênio (VO_2), a distância e a velocidade máxima de caminhada foram avaliados durante o *incremental shuttle walk test* (ISWT). Todas as variáveis mensuradas pelo acelerômetro e pelo ISWT diferiram significativamente entre os grupos ($p < 0.04$). Todas as variáveis referentes ao nível de atividade física e à capacidade aeróbica, exceto atividade física leve, estavam significativamente associadas com fragilidade, independentemente do número de condições crônicas ($p < 0.05$). Concluimos que o PAH é um bom indicador do nível de atividade física de idosas e que capacidade aeróbica e níveis de atividade física habitual devem ser considerados na avaliação, prevenção e tratamento da fragilidade.

Palavras-chave: Idoso. Perfil de Atividade Humana. Idoso fragilizado. Capacidade aeróbica. Atividade física habitual.

Abstract

Regular physical activity is essential for healthy aging. It can prevent or delay the development of common diseases such as cardiovascular disease, type-2 diabetes, obesity, and also decreases the risk of dementia, functional limitation, and disability. However, the measurement of physical activity levels remains difficult. Habitual physical activity can be assessed using objective measures, which are rarely applicable in large-scale epidemiological studies because of cost constraints and the burdens that are imposed on the participants, or through self-reported questionnaires, which have shown limited reliability and validity. Habitual physical activity and aerobic capacity are also associated with frailty, however, to our knowledge, most of the studies that investigated the association between frailty and physical activity used self-reported questionnaires to derive levels of physical activity and different frailty definitions and no study has investigated the association between frailty and aerobic capacity. The aims of this study were: to assess the validity of the Human Activity Profile (HAP) by comparing its scores with accelerometry data and by objectively testing its cut-off points; to compare the habitual physical activity levels and the aerobic capacity of frail and non-frail elderly; and to examine the association between frailty, physical activity measures and aerobic capacity. To address these aims two studies were designed. The first study included 120 older women (60 - 90 years). Average daily time spent in sedentary, moderate and hard activity, counts, number of steps and energy expenditure were measured using accelerometry. Spearman correlation was used to evaluate the correlation between the HAP scores and accelerometer variables. Significant relationships were detected ($\rho = .47 - .75$, $p < 0.001$), indicating that the HAP well estimates physical activity at a group level; however, scatter plots showed individual errors. ROC curves were constructed to determine HAP cut-off points based on physical activity level recommendations, and the cut-off points found were similar to the original HAP cut-off points. The second study included 28 elderly (66 – 86 years), 14 frail elderly, and 14 non-frail elderly. The sample was randomly selected, age and sex paired. Average daily time spent in sedentary, light, moderate and hard activity, counts, number of steps and energy expenditure were measured by accelerometry. VO_2 peak, maximal walking distance and speed were assessed through the incremental shuttle walk test (ISWT). All

variables measured by the accelerometer and by the ISWT differed significantly between the groups ($p < .04$). All physical activity and aerobic capacity variables were significant associated with frailty, except light activity/day, independent of the number of chronic conditions ($p < .05$). We concluded that the HAP is a useful indicator of physical activity levels in older women and that aerobic capacity and physical activity levels should be considered in the assessment, prevention and treatment of frailty.

Keywords: Elderly. Human Activity Profile. Frail elderly. Aerobic capacity. Habitual physical activity.

SUMÁRIO

PREFÁCIO	13
1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Objetivos	18
1.1.1 Objetivos gerais	18
1.1.2 Objetivos específicos	18
2 MATERIAIS E MÉTODOS	20
2.1 Delineamento	20
2.2 Amostra	20
2.3 Aspectos Éticos	21
2.4 Instrumentação	22
2.4.1 Perfil de Atividade Humana	22
2.4.2 Acelerômetro	23
2.4.3 <i>Incremental shuttle walk test</i>	24
2.5 Procedimentos da coleta de dados	26
2.6 Análise estatística	29
3 ARTIGO 1	32
4 ARTIGO 2	57
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	83
REFERÊNCIAS	91
ANEXOS	91
APÊNDICES	95

PREFÁCIO

A presente tese de doutorado foi elaborada segundo as normas estabelecidas pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da Universidade Federal de Minas Gerais. Esta tese está estruturada no seguinte formato: 1) introdução expandida que abrange a problematização do tema, revisão da literatura, justificativa e objetivos dos estudos; 2) descrição detalhada dos materiais e métodos incluindo o desenho dos estudos, as amostras, os instrumentos utilizados para avaliação, os procedimentos de coleta e as análises estatísticas; 3) dois artigos científicos, produtos finais da tese. O primeiro artigo, “***Validation of the Human Activity Profile Questionnaire as a Measure of Physical Activity Levels in Older Community-Dwelling Women***”, foi aceito para publicação no periódico *Journal of Aging and Physical Activity*. O segundo artigo, “***Aerobic Capacity and Habitual Physical Activity in frail and non-frail elderly***”, formatado de acordo com as normas do periódico *Journal of Aging and Physical Activity*, será submetido à publicação posteriormente à defesa da tese, depois de realizadas as modificações sugeridas pela Banca Examinadora; 4) considerações finais; 5) referências bibliográficas da tese, anexos e apêndices de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas –ABNT .

1 INTRODUÇÃO

A prática regular de atividade física é essencial para um envelhecimento saudável (TOMIOKA *et al.*, 2011). Atividade física pode prevenir ou retardar o desenvolvimento de doenças comuns como doença cardiovascular, diabetes tipo 2, obesidade e também diminuir o risco de demência, limitação funcional e incapacidade (GILL *et al.*, 2012; NEILSON *et al.*, 2008). Apesar destes achados prévios, detalhes específicos destas associações, como: intensidade, tipo, volume e frequência da atividade física necessária, não estão totalmente elucidados (COLBERT *et al.*, 2011; NEILSON *et al.*, 2008). Além disso, a mensuração dos níveis de atividade física apresenta dificuldades, particularmente em idosos (SIEBELING *et al.*, 2012), muitos dos quais reduzem o nível de atividade física com o avançar da idade (DAVIS; FOX, 2007).

Atividade física habitual pode ser avaliada por meio de medidas objetivas baseadas em sensores de movimento (e.g., pedômetros, acelerômetros e *Global Positioning Systems*), água duplamente marcada e por meio de medidas subjetivas baseadas em registros diários de atividade física e questionários de autorrelato (GILL *et al.*, 2012; NEILSON *et al.*, 2008). A maioria das medidas objetivas disponíveis foi validada e tem sido utilizada para avaliar a atividade física de indivíduos idosos (COLBERT *et al.*, 2011; DAVIS; FOX, 2007). Os acelerômetros, por exemplo, foram validados recentemente (COLBERT *et al.*, 2011; PLASQUI; WESTERTEP, 2007) e podem capturar atividade física de leve intensidade (COPELAND; ESLIGER, 2009), uma característica que dificilmente é reportada por questionários de atividade física (FORSEN *et al.*, 2010). Entretanto, métodos objetivos são raramente aplicáveis a estudos epidemiológicos de larga-escala devido ao alto custo e a sobrecarga imposta aos participantes e pesquisadores (TOMIOKA *et al.*, 2011). Ademais, problemas de memória, déficits visuais e de destreza manual, necessários para o manuseio adequado dos equipamentos, e/ou confusão com tecnologias não familiares, podem dificultar o uso apropriado destas modalidades em idosos (KOWALSKI *et al.*, 2012).

Questionários de atividade física têm uma limitação óbvia se considerarmos o viés do autorrelato (SVEGE *et al.*, 2012). As respostas dos idosos podem ser influenciadas por flutuações no estado de saúde, condições

médicas e medicações, fadiga, distração, mudanças no humor, conveniência social e problemas cognitivos que levam a má interpretação e recordação (KOWALSKI *et al.*, 2012). Contudo, os questionários fornecem informação detalhada sobre o tipo de atividade realizada (COLBERT *et al.*, 2011; HAWKINS *et al.*, 2009) e representam uma forma prática e amplamente utilizada de avaliação da atividade física quando os recursos são limitados, quando a atividade física não é o foco primário do estudo (GILL *et al.*, 2012) e quando pesquisas epidemiológicas buscam um entendimento das características da atividade física em um nível mais global (FORSEN *et al.*, 2010; MANINI, 2011; WASHBURN, 2000). Há uma variedade de questionários de atividade física disponíveis, mas a maioria não apresenta confiabilidade e validade (NEILSON *et al.*, 2008; SVEGE *et al.*, 2012). No Brasil, somente o Questionário Internacional de Atividade Física e a versão modificada para idosos do Questionário Baecke passaram por um processo de validação em populações de idosos, mas os resultados apresentaram valores baixos de correlação quando os escores dos questionários foram confrontados com dados registrados por pedômetros (RABACOW *et al.*, 2006).

O Perfil de Atividade Humana (PAH) é um questionário que avalia a função e os níveis de atividade física de indivíduos saudáveis e incapacitados, em todas as idades (SOUZA *et al.*, 2006). Com respeito à validade de face, o PAH parece ser um instrumento promissor para avaliar a atividade física de uma população idosa. O PAH baseia-se em atividades humanas comuns que incluem mobilidade, cuidado pessoal, tarefas domésticas e instrumentais de vida diária e atividades de lazer (FIX; DAUGHTON, 1998) e classifica os indivíduos em três níveis de atividade física: deficiente, moderadamente ativo e ativo. Apesar de muito utilizado, há pouca informação a respeito das suas propriedades clinimétricas (DAVIDSON; DE MORTON, 2007) e a capacidade do questionário discriminar entre os três níveis de atividade física não foi objetivamente testada.

De acordo com a literatura, a redução no nível de atividade física e na capacidade aeróbica está associada à fragilidade (FRIED *et al.*, 2001). Fragilidade é uma condição comum em pessoas idosas (LANDI *et al.*, 2010) e tem sido descrita como uma síndrome biológica, caracterizada pela diminuição da reserva e resistência aos estressores, resultante do declínio cumulativo em múltiplos sistemas fisiológicos (FRIED *et al.*, 2001), principalmente os sistemas

imunológico, endócrino, musculoesquelético e nervoso (WALSTON *et al.*, 2006). Estas alterações nos diversos sistemas levam a um estado de alta vulnerabilidade a desfechos adversos, tais como: doença, piora na mobilidade, incapacidade nas atividades de vida diária, quedas, hospitalização e mortalidade (FRIED *et al.*, 2001; EVANS *et al.*, 2010).

Fragilidade é considerada um processo contínuo, com vários estágios e níveis de gravidade (EVANS *et al.*, 2010). Estados avançados de fragilidade estão associados à incapacidade e dependência (HERRERO; IZQUIERDO, 2012), predispondo esta população a um alto risco de institucionalização (BANDEEN-ROCHE *et al.*, 2006). No entanto, muito idosos frágeis permanecem na comunidade apesar de limitações na mobilidade ou nas tarefas de vida diária (FRIED *et al.*, 2001).

Não há um consenso na literatura em relação ao critério utilizado para operacionalizar fragilidade. As alterações fisiológicas que resultam em fragilidade são complexas e difíceis de caracterizar em decorrência da presença concomitante de doenças agudas e crônicas (EVANS *et al.*, 2010). O Índice de Fragilidade e o Fenótipo de Fragilidade apresentam boa validade de face e validade preditiva para desfechos adversos à saúde (HERRERO; IZQUIERDO, 2012) e são os critérios mais utilizados para identificar esta síndrome (THEOU *et al.*, 2010).

O Índice de Fragilidade é um construto de 59 déficits, abordando domínios físicos, como doenças, mobilidade, nutrição e domínios sociais, como educação e finanças (SEARLE, 2008). O Fenótipo de Fragilidade avalia 5 critérios: perda não intencional de peso no último ano, exaustão, fraqueza, baixa velocidade da marcha e baixo nível de atividade física (FRIED *et al.*, 2001). O Fenótipo de Fragilidade foi baseado na combinação de elementos da “composição corporal” e dos “domínios da mobilidade”, oriundos de análises dos dados do *Cardiovascular Health Study*. Fisiopatologicamente, a sarcopenia, por limitar a mobilidade e a atividade física, reduziria o gasto energético total e a ingestão nutricional, que, por sua vez, levaria a perda de peso e adicional piora da sarcopenia (EVANS *et al.*, 2010).

A diminuição da capacidade aeróbica, associada à percepção de fadiga e exaustão e o baixo nível de atividade física são importantes critérios da fragilidade (WALSTON *et al.*, 2006). Diminuição da capacidade aeróbica está associada com alta morbidade, mortalidade e perda da dependência

(JACKSON *et al.*, 2009), enquanto que, baixo nível de atividade física tem se apresentado como um preditor independente de mortalidade e incapacidade (FRIED *et al.*, 2001; AVILA-FUNES *et al.*, 2011), desfechos da fragilidade. Também, há um consenso na literatura de que atividade física é importante na predição, prevenção e tratamento da fragilidade (WALSTON *et al.*, 2006; PETERSON *et al.*, 2009; HERRERO; IZQUIERDO, 2012). Entretanto, dentro do nosso conhecimento, nenhum estudo investigou a associação da fragilidade com a capacidade aeróbica e a maioria dos estudos que investigaram a associação entre fragilidade e atividade física utilizaram questionários de autorrelato para estimar os níveis de atividade física e diferentes critérios para operacionalizar fragilidade (PETERSON *et al.*, 2009; COSTA; NERI, 2011; TRIBESS *et al.*, 2012).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivos Gerais

- Avaliar a validade de critério do PAH em uma amostra de idosas (≥ 60 anos) utilizando um acelerômetro triaxial como instrumento de validação.
- Comparar a capacidade aeróbica e o nível de atividade física habitual de idosos frágeis e não frágeis.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Correlacionar os escores obtidos no PAH com as variáveis de atividade física e gasto energético obtidas por meio do acelerômetro.
- Comparar as variáveis obtidas por meio do acelerômetro entre os três níveis de atividade física do PAH.
- Comparar o ponto de corte para o nível ativo do PAH com o ponto de corte calculado a partir das recomendações de atividade física do

American College of Sports Medicine (ACSM) e da *American Heart Association (AHA)* para idosos ativos.

- Comparar os pontos de corte do PAH com pontos de corte calculados a partir do nível de atividade física associado aos idosos com saúde física e mental, idosos confinados ao domicílio e idosos dependentes;
- Calcular os valores preditivos, positivos e negativos, dos pontos de corte do PAH.
- Comparar a capacidade aeróbica de idosos frágeis e não frágeis por meio do ISWT.
- Comparar o nível de atividade física de idosos frágeis e não-frágeis por meio de acelerometria.
- Investigar a associação da fragilidade com atividade física habitual e capacidade aeróbica.
- Investigar a associação entre atividade física habitual e capacidade aeróbica.
- Determinar pontos de corte em relação ao número de passos/dia e ao tempo de atividade moderada/dia para ausência de fragilidade.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Delineamento

Os dois estudos deste trabalho foram observacionais, do tipo transversal. No primeiro estudo o nível de atividade física foi avaliado por meio do acelerômetro e o PAH aplicado em forma de entrevista por um avaliador treinado, em idosas de diferentes idades. No segundo segmento do estudo, o nível de atividade física foi avaliado, também, por meio do acelerômetro e a capacidade aeróbica por meio do ISWT com analisador de gases (COSMED K4), em uma amostra de idosos de diferentes faixas etárias, frágeis e não-frágeis.

2.2 Amostra

O primeiro estudo utilizou dados de um projeto que objetivava comparar o nível de atividade física de idosas que participam ou não de um programa regular de exercício físico. Participaram do estudo uma amostra de conveniência de 133 idosas (≥ 60 anos) residentes na região metropolitana de Belo Horizonte e no município de Diamantina, ambos no estado de Minas Gerais. As participantes foram recrutadas a partir de bancos de dados de outros projetos de pesquisa e extensão registrados na Universidade Federal de Minas Gerais - Belo Horizonte e na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - Diamantina. Foram incluídas idosas com 60 anos e mais, residentes na comunidade e capazes de caminhar com e sem dispositivo de marcha. O critério de exclusão foi déficit cognitivo avaliado por meio do Miniexame do Estado Mental, utilizando os pontos de corte descritos por Bertolucci *et al.* (1994).

O segundo estudo foi constituído por uma amostra randomizada de 28 idosos (≥ 65 anos). Estes idosos foram selecionados a partir de uma lista de 246 idosos cadastrados em duas unidades básicas de saúde do município de

Diamantina, no estado de Minas Gerais. Foram incluídos idosos com 65 anos e mais, residentes na comunidade e capazes de caminhar com ou sem dispositivo de marcha. Os critérios de exclusão foram: déficit cognitivo avaliado por meio do Miniexame do Estado Mental, utilizando os pontos de corte descritos por Bertolucci *et al.* (1994), Doença de Parkinson e sequela de acidente vascular encefálico, uma vez que estas duas últimas condições podem isoladamente apresentar características de fragilidade (FRIED *et al.*, 2001) e ser classificado como pré-frágil.

O cálculo amostral foi realizado a partir de um estudo piloto, com 10 participantes, 5 frágeis e 5 não frágeis, sendo 6 mulheres e 4 homens, utilizando todas as variáveis do acelerômetro e do ISWT. Para o cálculo, considerou-se a diferença entre as médias e os desvios padrões de idosos frágeis e não frágeis, um nível de significância de 0,05 ($\alpha = 5\%$) e um poder de 80% (PORTNEY; WATKINS, 2000), indicando a necessidade de incluir no mínimo 11 idosos em cada grupo.

2.3 Aspectos Éticos

O projeto de pesquisa intitulado “Efeito de um programa regular de exercícios físicos no gasto energético e na força muscular de idosas comunitárias” foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG (Parecer nº ETIC 0398.0.203.000-10) (ANEXO A).

O projeto de pesquisa intitulado “Gasto energético em atividades livres e capacidade aeróbica de idosos classificados em diferentes níveis de fragilidade” foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG (Parecer nº ETIC 0280.0.203.000-11) e pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFVJM (Parecer nº 027/12) (ANEXOS B e C).

Os participantes dos estudos foram informados e instruídos quanto aos procedimentos, sendo esses realizados somente após a leitura e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICES A e B).

2.4 Instrumentação

2.4.1 Perfil de Atividade Humana

O PAH, originalmente conhecido como *Additive Daily Activities Profile Test* (ADAPT) *Quality of Life Scale*, foi desenvolvido para avaliar qualidade de vida em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DAUGHTON *et al.*, 1982). Posteriormente, os autores realizaram modificações no instrumento para medir o nível de atividade física e a aptidão física e seu uso como uma medida de atividade física foi demonstrado em uma variedade de populações saudáveis e com deficiência (FIX; DAUGHTON, 1998), incluindo indivíduos idosos (FARRELL *et al.*, 1996). O PAH avalia 94 atividades que apresentam vários níveis de demanda energética, sendo a ordem das atividades baseada no equivalente metabólico de cada atividade (FIX; DAUGHTON, 1998). Por exemplo, o item número 1 corresponde a sentar e levantar em cadeiras ou camas sem assistência, ao passo que o item 94 corresponde a correr ou trotar 4,8 quilômetros em 30 minutos ou menos. O indivíduo responde cada item com uma de três possíveis respostas: “ainda faço”, “parei de fazer” ou “nunca fiz” (SOUZA *et al.*, 2006). Com base em cada resposta, calcula-se o escore máximo de atividade (EMA) e o escore ajustado de atividade (EAA). O EMA corresponde à numeração da atividade com a mais alta demanda de oxigênio (O₂) que o indivíduo “ainda faz”, não sendo necessário cálculo matemático. O EAA é calculado subtraindo-se do EMA o número de itens que o indivíduo “parou de fazer”, anteriores ao último que ele “ainda faz”. Baseado no EAA, os participantes são classificados nos seguintes níveis de atividade física: deficiente (< 53), moderadamente ativo (53 - 74) e ativo (> 74) (FIX; DAUGHTON, 1998). Esta classificação foi baseada nos escores de indivíduos saudáveis e fisicamente deficientes e nos padrões de atividades que claramente ilustram um estilo de vida “ativo”, “moderadamente ativo” e “deficiente”. Indivíduos que alcançaram um estilo de vida “ativo” participavam de uma quantidade considerável de atividades recreacionais vigorosas. Os indivíduos classificados como “moderadamente ativos” eram capazes de cuidar de seus lares e de se locomover livremente. No extremo das atividades

consideradas como deficientes, os indivíduos dificilmente realizavam pequenas tarefas de cuidado pessoal e atividades básicas do lar (FIX; DAUGHTON, 1998). A versão do PAH utilizada neste estudo foi traduzida para o português e adaptada transculturalmente para a população brasileira (SOUZA *et al.*, 2006). Como muitos idosos brasileiros possuem baixa escolaridade ou são analfabetos, o Perfil de Atividade Humana foi aplicado em forma de entrevista por um único avaliador treinado. As instruções fornecidas pelo manual do PAH foram seguidas (FIX; DAUGHTON, 1998).

2.4.2 Acelerômetro

Acelerômetros eletrônicos triaxiais GT3X (Actigraph, LLC Engineering/Marketing, Pensacola, Florida, USA) foram utilizados neste estudo. É um sistema de monitoramento que registra continuamente a atividade física e metabólica do indivíduo. Este equipamento tem uma capacidade de armazenamento de 352 dias e é programado para detectar o número de passos e as acelerações corporais nos três eixos de movimento: anteroposterior (eixo-x), mediolateral (eixo-y) e vertical (eixo-z). *Counts* (acelerações registradas), foram somados em períodos de 60-segundos e os dados registrados foram transferidos para um computador de uso pessoal para análise utilizando-se o ActiLife Lifestyle software (Actigraph, LLC; Pensacola, FL). Os parâmetros calculados foram os seguintes: a) número de passos diários, b) *counts* diários, c) tempo diário de atividade sedentária (< 100 *counts*/min), d) tempo diário de atividade leve (100 a 1952 *counts*/min equivalente a menos de 2,99 MET) e) tempo diário de atividade moderada (1953 a 5724 *counts*/min equivalente a atividades de 3,0 a 5,99 MET, respectivamente), f) tempo de atividade vigorosa (5725 a 9498 *counts*/min equivalente a atividades de 6,0 a 8,99 MET, respectivamente) (Henson *et al.*, 2013), e g) gasto energético diário (kcal). O gasto energético foi estimado pela seguinte equação: $\text{kcal/min} = 0,00094 \times \text{counts/minute} \times \text{massa corporal em Kilogramas}$ (Actigraph, LLC; Pensacola, FL). Os participantes utilizaram o equipamento por um período de sete dias consecutivos, ao longo de todo o dia, retirando-o apenas para o banho ou para nadar. Para as análises, foram

considerados válidos os dias com 10 ou mais horas de uso (SVEGE *et al.*, 2012). Na avaliação da confiabilidade inter-monitor do acelerômetro GT3X, observou-se coeficientes intra-classe para as acelerações nos três eixos de movimento maiores do que 0,925 (SANTOS-LOZANO *et al.*, 2012).

2.4.3 Incremental Shuttle Walk Test

Os participantes foram instruídos a caminhar em torno de um percurso de 10m, marcado por dois cones de tráfico, colocados a 0,5m dos limites extremos do percurso, como descrito por Singh *et al.* (1992). A velocidade da marcha foi controlada por uma série de sinais acústicos gravados em um CD, indicando o momento em que o indivíduo deveria circundar o cone, iniciando com uma velocidade de 0,5 m/s e impondo um aumento de 0,17 m/s a cada minuto. Uma mudança na velocidade da marcha, para o próximo nível, era indicado por um sinal sonoro triplo. O protocolo utilizado consistiu em 12 estágios, totalizando 1020 m. A explicação inicial era padronizada e, ao final de cada estágio, o participante era instruído a aumentar a velocidade, quando necessário. O final do teste era determinado pelo participante, por qualquer razão, ou pelo fisioterapeuta condutor do teste, quando o indivíduo não completasse uma ida e volta no tempo permitido. Dor no peito, dispnéia, tonteira, câimbra nas pernas, diaforese e palidez eram cuidadosamente monitorados durante o teste. Pressão arterial, percepção de dispnéia e fadiga nas pernas eram avaliadas pela escala modificada de Borg antes e após os testes e a frequência cardíaca era monitorada no início e final de cada estágio. Frequência cardíaca máxima prevista foi calculada pela fórmula 220 menos a idade em anos (KARVONEN *et al.*, 1957). Considerou-se um teste máximo quando o participante atingiu 85% ou mais da frequência cardíaca máxima prevista (JACKSON *et al.*, 2009). Um segundo ISWT foi realizado da mesma forma que o primeiro, após um período de 30 minutos. Os dois testes foram realizados para familiarização. Por ser muito exaustivo realizar 3 testes no período de 1 hora, no dia seguinte, os indivíduos realizavam o teste utilizando um sistema de mensuração metabólica portátil (COSMED K4). O sistema K4 consiste em uma máscara facial, uma tira elástica no peito com um monitor de

frequência cardíaca, uma bateria e uma unidade transmissora (contendo os analisadores de O₂ e CO₂) e uma unidade receptora. A unidade transmissora com a bateria e a máscara com a linha da amostra era colocada no indivíduo junto a um colete e a unidade receptora era conectada a um computador localizado dentro do limite de 700m. A calibração do ar ambiente, do gás de referência, do fluxo e atraso do ar era realizada antes da utilização do equipamento. Dados coletados durante o teste de caminhada incluíam o consumo de oxigênio, o coeficiente respiratório e a frequência cardíaca. Considerou-se como VO₂ pico o maior valor de consumo de oxigênio registrado (PULZ *et al.*, 2008). Os indivíduos realizaram uma familiarização com a máscara previamente ao teste. Os três testes foram conduzidos por um fisioterapeuta, familiarizado com o ISWT. O resultado do terceiro teste foi utilizado para análise. Os valores de VO₂ pico obtidos foram comparados com valores previstos de VO₂ max, determinados pela equação $VO_2 \text{ max} = 4,19 + 0,025 * \text{distância}$, desenvolvida por Singh *et al.* (1994) e com valores previstos de VO₂ max determinados pelas equações desenvolvidas por Zampa, 2009. Estas últimas equações foram baseadas no sexo, idade e índice de massa corporal (IMC). Mulher: $VO_2 \text{ max} = 54,310 - [0,374 * \text{idade (anos)}] - [0,309 * \text{IMC (Kg/m}^2\text{)}]$; Homem: $VO_2 \text{ max} = 59,607 - [0,352 * \text{idade (anos)}] - [0,449 * \text{IMC (Kg/m}^2\text{)}]$.

2.5 Procedimentos da coleta de dados

No primeiro estudo, as participantes residentes no município de Belo Horizonte/MG foram inicialmente convidadas para uma entrevista na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG ou receberam uma visita no domicílio e as participantes residentes no município de Diamantina receberam uma visita no domicílio. Após assinarem o TCLE, as participantes responderam ao Miniexame do Estado Mental, a um questionário abordando aspectos sociodemográficos e de saúde e, em seguida, responderam ao PAH. Foram coletados dados antropométricos como: massa corporal e estatura (APÊNDICE C). As participantes receberam um acelerômetro para colocar na cintura por meio de um cinto elástico e

orientações para não nadar ou tomar banho com o equipamento para evitar dano. Os pesquisadores encorajaram as participantes a ignorar o equipamento e manter as suas atividades rotineiras. As participantes utilizaram o acelerômetro durante uma semana. Após os sete dias de uso, os dados foram transferidos para um computador e as participantes receberam um relatório sobre o seu nível de atividade física (APÊNDICE D). A confiabilidade intraexaminador do PAH neste estudo, foi avaliada em um grupo de 30 participantes, que responderam novamente ao PAH, após 7 dias.

No segundo estudo os participantes receberam inicialmente uma visita no domicílio. Aqueles que atenderam aos critérios de inclusão e exclusão e assinaram o TCLE foram avaliados para classificação do nível de fragilidade de acordo com o Fenótipo de Fragilidade (FRIED *et al.*, 2001) e dados antropométricos como massa corporal e estatura também foram coletados. Participantes com três ou mais dos cinco critérios descritos abaixo foram classificados como frágeis, participantes com um ou dois critérios como pré-frágeis e participantes que apresentaram nenhum critério foram considerados não-frágeis (APÊNDICE E).

a) Perda não intencional de 4,5kg ou mais no ano anterior (exceto por dieta ou exercício)

b) Força de preensão palmar: A média de três medidas consecutivas da força de preensão palmar na mão dominante utilizando um dinamômetro Jamar (SAEHAN, Masan, KOREA). Pontos de corte foram determinados de acordo com o índice de massa corporal (IMC) e sexo (Mulher: IMC $\leq$ 23, força de preensão palmar $\leq$ 17 kg; IMC 23.1–26, força de preensão palmar $\leq$ 17.3 kg; IMC 26.1–29 força de preensão palmar $\leq$ 18 kg; IMC $>$ 29 força de preensão palmar $\leq$ 21 kg; Homem: IMC $\leq$ 24, força de preensão palmar $\leq$ 29 kg; IMC 24.1–28, força de preensão palmar $\leq$ 30 kg; IMC $>$ 28 força de preensão palmar $\leq$ 32 kg).

c) Velocidade da marcha: tempo despendido para caminhar 4,6 m na velocidade habitual. Pontos de corte foram determinados de acordo com a estatura (Mulher: Estatura $\leq$ 159 cm, tempo $\geq$ 7 s; Estatura $>$ 159 cm, tempo $\geq$ 6 s; Homem: Estatura $\leq$ 173 cm, tempo $\geq$ 7 s; Estatura $>$ 173 cm, tempo $\geq$ 6s).

d) Baixo nível de atividade física: pontuação $\leq$ 3 em uma escala com 6 níveis de classificação descrita por Frändin; Grimby (1994).

e) Exaustão: Responder na maioria das vezes ou quase sempre à questão “Com qual frequência na semana anterior você sentiu que teve de fazer esforços para fazer as tarefas habituais?”, ou à questão “Com qual frequência na semana anterior você não conseguiu levar adiante suas coisas?”.

Os participantes classificados como frágeis ou não frágeis e pareados pelos critérios sexo e faixa etária, foram convidados para uma entrevista no Centro integrado de Pesquisa e Pós-Graduação em Saúde da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri em Diamantina/MG. Os participantes responderam um questionário contendo dados sociodemográficos e de saúde e realizaram o ISWT duas vezes, para fins de familiarização (APÊNDICE F). No dia seguinte, o participante retornou ao Centro integrado de Pesquisa e Pós-Graduação em Saúde e realizou o ISWT com o analisador de gases (COSMED K4). Em sequência, os participantes receberam um acelerômetro para colocar na cintura por meio de um cinto elástico e orientações para não nadar ou tomar banho com o equipamento para evitar dano. Os pesquisadores encorajaram os participantes a ignorar o equipamento e manter as suas atividades rotineiras. Os participantes utilizaram o acelerômetro durante uma semana. Após os 7 dias de uso, os dados foram transferidos para um computador e as participantes receberam um relatório sobre o seu nível de atividade física (APÊNDICE G).

2.6 Análise estatística

No primeiro estudo, as características das participantes e os dados do acelerômetro foram apresentados como: médias, desvios-padrão e valores mínimos e máximos. Para avaliar a confiabilidade intraexaminador do PAH foram calculados coeficientes de correlação intraclasse. Para validação do questionário, calculamos o coeficiente de *Spearman* entre o EAM, o EAA e as variáveis do acelerômetro. Para avaliar a disposição destas associações, gráficos de dispersão entre o EAA e as variáveis do acelerômetro foram construídos, utilizando linhas de regressão e de intervalo de confiança a 95% como referências. Para identificar diferenças entre os grupos “ativo”, “moderadamente ativo” e “deficiente”, utilizamos uma análise de variância

(ANOVA) e testes *post hoc* de Games-Howell e Tukey, para variáveis com distribuição normal, as quais incluíram o índice de massa corporal e o tempo diário de atividade sedentária. Para analisar os dados sem distribuição normal, incluindo idade, educação, massa corporal, número de condições crônicas e medicações, número de *counts*/dia, tempo de atividade moderada/dia, número de passos/dia e gasto energético/dia, utilizamos os testes *post hoc* de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney *U*. Curvas ROC (*receiver operating characteristic*) foram utilizadas para determinar pontos de corte no PAH baseados em níveis de atividade física descritos por Aoyagi; Shephard (2009) e pelos ACSM e AHA (NELSON *et al.*, 2007). Para esta última análise, consideramos ativas, as idosas que alcançaram ≥ 150 minutos/semana de atividade moderada nos dados do acelerômetro. O valor correspondente a maior soma da sensibilidade e especificidade foi considerado como ponto de corte. Valores preditivos positivos e valores preditivos negativos foram calculados para ambos os pontos de corte do PAH, considerando as seguintes equações: número de verdadeiros-positivos/ (número de verdadeiros positivos + falsos-positivos) e número de verdadeiros-negativos/ (número de verdadeiros-negativos + falsos-negativos), respectivamente.

No segundo estudo, as características dos participantes e os dados do ISTW e do acelerômetro foram apresentados como: médias, desvios-padrão, porcentagem e valores mínimos e máximos. Para identificar as diferenças entre os grupos “frágil” e “não-frágil”, utilizamos o teste *t* para amostras independentes, para as variáveis com distribuição normal, as quais incluíram a idade, o Miniexame do Estado Mental, o índice de massa corporal, a distância, a frequência cardíaca máxima, o tempo de atividade sedentária e o tempo de atividade leve e utilizamos o teste de Mann-Whitney, para as variáveis sem distribuição normal, incluindo educação, número de condições crônicas e medicações, VO_2 pico, velocidade máxima, número de *counts*/dia, tempo de atividade moderada/dia, número de passos/dia e gasto energético/dia. Para comparar o VO_2 pico com os valores de VO_2 max previstos, utilizamos o teste de Mann-Whitney. Para avaliar as associações entre fragilidade e as variáveis da capacidade aeróbica e da atividade física habitual, aplicou-se um modelo de regressão logística univariado com cada uma das variáveis em separado e, em seguida, um modelo bivariado com a inclusão do número de condições crônicas como variável independente. Para avaliar as associações entre os

dados do ISWT e do acelerômetro, calculamos coeficientes de *Pearson*, para as variáveis com distribuição normal, e coeficientes de *Spearman*, para variáveis sem distribuição normal. A força de predição e os pontos de corte para número de passos/dia e minutos de atividade moderada /dia para ausência de fragilidade foram identificados pela curva ROC (*receiver operating characteristic*).

A seguinte diretriz foi adotada para interpretação dos coeficientes calculados pelas Correlações de *Pearson* e *Spearman*: 0,00 a 0,25 representa pouca ou nenhuma correlação; 0,26 a 0,50 representa uma correlação regular; 0,51 a 0,75 representa uma correlação de moderada a boa e acima de 0,75 representa uma correlação de boa a excelente (PORTNEY; WATKINS, 2000). Em todas as análises, valores de $p < 0,05$ foram considerados estatisticamente significantes.

3 ARTIGO 1

Validation of the Human Activity Profile Questionnaire as a Measure of Physical Activity Levels in Older Community-Dwelling Women

The purpose of this study was to assess the validity of the Human Activity Profile (HAP) by comparing its scores with accelerometer data and by objectively testing its cut-off points. This study included 120 older women (60 - 90 years). Average daily time spent in sedentary, moderate and hard activity, counts, number of steps and energy expenditure were measured using an accelerometer. Spearman correlation was used to evaluate the correlation between the HAP scores and accelerometer variables. Significant relationships were detected ($\rho = .47 - .75, p < .001$), indicating that the HAP well estimates physical activity at a group level; however, scatter plots showed individual errors. ROC curves were constructed to determine HAP cut-off points based on physical activity level recommendations, and the cut-off points found were similar to the original HAP cut-off points. The HAP is a useful indicator of physical activity levels in older women.

Keywords: older women, physical activity measurement, self-reported physical activity, human activity profile, accelerometer

Regular physical activity is essential for healthy aging (Tomioka, Iwamoto, Saeki, & Okamoto, 2011). It can prevent or delay the development of common diseases such as cardiovascular disease, type-2 diabetes, obesity, and can also decrease the risk of dementia, functional limitation, and disability (Gill, Jones, Zou, & Speechley, 2012; Neilson, Robson, Friedenreich, & Csizmadi, 2008). Despite these previous studies, the specific details of these associations, including the intensity, type, volume and frequency of the physical activity are not entirely clear (Colbert, Matthews, Havighurst, Kim, & Schoeller, 2011; Neilson et al., 2008). Furthermore, the measurement of physical activity remains difficult, particularly in older adults (Siebeling, Wiebers, Beem, Puhan, & Ter, 2012), many of whom exhibit reduced levels of physical activity with advancing age (Davis & Fox, 2007).

Routine physical activity can be assessed using objective measures based on motion sensors (e.g., pedometers, accelerometers and Global Positioning Systems), double-labeled water, and subjective measures based on daily physical activity records and self-report questionnaires (Gill et al., 2012; Neilson et al., 2008). Most of the objective measures available have been validated and have been successfully used to assess the physical activity of older individuals (Colbert et al., 2011; Davis & Fox, 2007). For example, accelerometers have been previously well validated (Colbert et al., 2011; Plasqui & Westertep, 2007) and can capture the activity of light intensity (Copeland & Eslinger, 2009), a characteristic that is often poorly reported in physical activities questionnaires (Forsen et al., 2010). However, objective methods are rarely applicable in large-scale epidemiological studies because of cost constraints and the burdens that are imposed on the participants and researchers (Tomioka et al., 2011). Notably, problems with memory, lack of visual and manual dexterity required to wear the devices properly, and/or confusion with unfamiliar technology, may hamper the

proper use of these modalities in older adults (Kowalski, Rhodes, Naylor, Tuokko, & Macdonald, 2012).

Physical activity questionnaires have a clear weakness considering reporting bias (Svege, Kolle, & Risberg, 2012). The responses of older adults to questionnaire items might be influenced by fluctuations in health status, medical conditions and medications, fatigue, distractibility, changes in mood, social desirability and cognitive problems that lead to misinterpretation and inaccurate recall (Kowalski et al., 2012). Nevertheless, questionnaires provide detailed information regarding the type of activity (Colbert et al., 2011; Hawkins et al., 2009) and represent a practical, widely used approach for assessing physical activity when resources are limited, when physical activity is not the primary focus of a study (Gill et al., 2012) and when epidemiological research requires an understanding of the demographics of physical activity at a more global level (Forsen et al., 2010; Manini, 2011; Washburn, 2000). A variety of physical activity questionnaires are available, but the vast majority has shown limited reliability and validity (Neilson et al., 2008; Svege et al., 2012).

The Human Activity Profile (HAP) is a questionnaire designed to measure the functional and physical activity levels of healthy and disabled individuals of all ages (Fix & Daughton, 1998). At face value, the HAP appears to be a promising instrument for measuring physical activity in the elderly population. The HAP focuses on common human activities that include mobility, personal care, household and instrumental activities of daily living and leisure time activities (Fix & Daughton, 1998). The HAP also classifies individuals into the following three physical activity level groups: impaired, moderately active and active. Despite its widespread use, there is little information available regarding the clinimetric properties of the HAP (Davidson & de Morton, 2007), and the ability of the questionnaire to discriminate between the three groups has not been objectively tested.

Therefore, the primary purpose of this study was to examine the criterion validity of the HAP among women aged 60 years or older using a triaxial accelerometer as a validation instrument. The secondary aim was to objectively test the cut-off points of the HAP. To this end, our study was structured as follows: a) we compared the variables assessed by the accelerometer between three physical activity level groups, b) we compared the cut-off points of the HAP with cut-off points designated by the official recommendation of the American College of Sports Medicine (ACSM) and of the American Heart Association (AHA) for active older individuals (Nelson et al., 2007) and by the amount of physical activity associated with physically and mentally healthy, housebound and dependent older adults described in a study by Aoyagi & Shephard (2009); and c) we calculated the positive and negative predictive values of the HAP cut-off points.

Methods

Study Design and Participants

Data from a cross-sectional study designed to compare the physical activity levels of older women who do and do not participate in a regular exercise program were used in the present study. The study was approved by the Universidade Federal de Minas Gerais Ethics Committee. All of the participants were informed about the contents of the study and signed a written informed consent prior to inclusion.

From February 2011 to May 2012, a convenience sample of 133 community-dwelling women aged 60 years and older was recruited within the vicinity of the cities of Belo Horizonte and Diamantina, in the state of Minas Gerais, Brazil. The participants were recruited from a database of other research and extension projects that were registered at the Universidade Federal de Minas Gerais - Belo Horizonte and at the Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - Diamantina. The inclusion criteria were as follows: women aged 60 years or older, living in the community and

able to walk with or without assistive devices. The exclusion criterion was cognitive impairment detectable by the Mini-Mental Status Examination using the Brazilian cut-off points based on the degree of education (≤ 13 for illiterate individuals, ≤ 18 for those with less than 8 years of schooling, and ≤ 26 for those with 8 or more years of schooling) (Bertolucci, Brucki, Campaci, & Juliano, 1994).

After initial contact by telephone, the participants either received a home visit or were invited to an interview at the clinic. Upon giving their consent, the participants completed a sociodemographic and health history questionnaire followed by a HAP questionnaire. Anthropometrical data such as body mass and height were also collected. An accelerometer was attached to the waist of each participant using an elastic belt. Participants were asked not to bathe or swim with the accelerometer to avoid damaging the recording device. The researchers encouraged the participants to ignore the equipment and to maintain their typical weekly activities. Each participant used her own accelerometer for a period of one week. The data were downloaded, and each participant received a detailed report about her own physical activity level. The HAP was re-administered to the first 30 participants when they returned the accelerometer in order to determine the test-retest reliability of the HAP scores.

Measures

Human Activity Profile. The HAP, originally named the Additive Daily Activities Profile Test (ADAPT) Quality of Life Scale, was developed to measure the activity levels in chronic obstructive pulmonary disease patients (Daughton, Fix, Kass, Bell, & Patil, 1982). Subsequently, its use as a measure of physical activity level has been demonstrated in a variety of healthy and impaired populations (Fix & Daughton, 1998), including elderly individuals (Farrell, Gibson, & Helme, 1996). The HAP assesses 94 activities that exhibit variable low-to-high energy requirements, where the order of the activities is based on their estimated metabolic equivalents (Fix &

Daughton, 1998). For example, item number 1 corresponds to getting in and out of chairs or a bed without assistance, whereas item 94 corresponds to running or jogging 3 miles in 30 minutes or less. The respondent answers each item with one of three possible responses: “still doing”, “stopped doing” or “never did”. If the respondent cannot decide whether he/she is “still doing” or “stopped doing” the activity, the examiner should ask the respondent if he/she would engage in the activity today if he/she had the opportunity (Fix & Daughton, 1998). The scores obtained are compiled into either the Maximum Activity Score (MAS), which is calculated simply by finding the highest item number that the respondent marked as “still doing”, or the Adjusted Activity Score (AAS), which is calculated by subtracting from the MAS the total number of activities the respondent has “stopped doing” below the MAS (Fix & Daughton, 1998). According to their AAS, the participants were classified in the following three physical activity levels: impaired (< 53), moderately active (53 - 74) and active (> 74). The impaired classification was based on analyses of scores of healthy and physically impaired individuals, which showed that virtually all healthy respondents at every age achieved an AAS above 52. In contrast, fewer than half of the physically impaired respondents achieved an AAS above that point. The active and moderately active classifications were based on the pattern of the activities that clearly describes an “active” or “moderately active” lifestyle. Individuals that achieved “active” status lifestyles participated in a notable amount of strenuous recreational activity, such as bicycling, tennis, basketball, or running/jogging, whereas the “moderately active” individuals were capable of taking care of their home and move around freely (Fix & Daughton, 1998). The version of the HAP used in this study was translated to Portuguese and cross-culturally adapted to the Brazilian population (Souza, Magalhães, & Teixeira-Salmela, 2006). Since many elderly Brazilian are poorly educated or even illiterate, the HAP was interviewer-administered by a single trained physical therapist.

The administration of the HAP took approximately 15 minutes. The standard instructions provided by the professional manual were followed (Fix & Daughton, 1998). Coefficients for test-retest reliability have been reported at .76 to .97 for the HAP MAS and .79 to .97 for the HAP AAS (Davidson & de Morton, 2007).

Accelerometer. Triaxial electronic accelerometers GT3X (Actigraph, LLC Engineering/Marketing, Pensacola, Florida, USA) were used as the standard measure of physical activity. It is an ambulant body monitoring system that continuously records metabolic and physical activity. This device has a storage capacity of 352 days and is designed to detect the anteroposterior (x-axis), mediolateral (y-axis), and vertical (z-axis) accelerations of body movements, and the number of steps. Counts, an accumulation of filtered acceleration, were summed over 60-sec epochs, and the recorded data were uploaded to a personal computer for analysis using the ActiLife Lifestyle software (Actigraph, LLC; Pensacola, FL). The parameters calculated were as follows: a) the daily step count (steps/day), b) the daily counts (counts/day), c) the daily duration of sedentary activity (< 100 counts/min), d) moderate activity (1,953 to 5,724 counts/min corresponding to 3.0 to 5.99 METS, respectively), e) hard activity (5,725 to 9,498 counts/min corresponding to 6.0 to 8.99 METS, respectively) (Henson et al., 2013), and f) the daily energy expenditure (kcal/day). Energy expenditure was estimated using the following equation: $\text{kcal/min} = .00094 \times \text{counts/minute} \times \text{body mass in kilograms}$ (Actigraph, LLC; Pensacola, FL). The participants wore the equipment over a seven-day consecutive period, for the whole day, except when showering or swimming. For the analyses, a valid day was defined as having 10 or more hours of monitor wear (Svege et al., 2012). The participants with < 5 days of accelerometer data were excluded.

Data Analysis

The baseline characteristics and descriptive data for the Actigraph GT3X accelerometer calculations were presented as mean, standard deviation, minimum and maximum values. To evaluate the test-retest reliability of the HAP scores, intra-class correlation coefficients (ICC) were calculated. For the validation of the questionnaire, we calculated the Spearman's rho coefficient between the MAS, AAS and the accelerometer variables. The following guidelines were adopted for interpreting the strength of association for the Spearman's correlation: .00 to .25 represented little or no relationship, .26 to .50 represented fair relationship, .51 to .75 represented a moderate-to-good relationship and above .75 represented a good-to-excellent relationship (Portney & Watkins, 2000). To examine the pattern of the associations, scatter plots between the AAS and the accelerometer variables were constructed using regression and 95% confidence interval lines as references. To identify the differences between the impaired, moderately active and active groups, we used one-way ANOVA tests with Games-Howell and Tukey post hoc tests for normally distributed variables that included the body mass index and the daily duration of sedentary activity. The Kruskal-Wallis test and the Mann-Whitney *U* post hoc test were used for data with nonnormal distribution including age, education, body mass, number of chronic conditions and medications, counts/day, daily duration of moderate activity, daily step count, and daily energy expenditure. Receiver operating characteristic (ROC) curves were used to determine HAP cut-off points based on the physical activity levels described by Aoyagi & Shephard (2009), which are: physically and mentally healthy older adults ($\geq 7,000$ steps/day or ≥ 15 minutes of moderate activity/day), housebound older adults ($\leq 4,000$ steps/day or ≤ 5 minutes of moderate activity/day) and dependent older adults ($\leq 2,000$ steps/day or ≤ 2.5 minutes of moderate activity/day), and by the ACSM and AHA for active older adults (≥ 30 minutes of moderate activity in five days a week) (Nelson et al., 2007). For this last analysis, we considered as active the woman who achieved $\geq$

150 min/week of moderate activity on accelerometer data. The optimal cut-off point was the value that maximized the sum of sensitivity and specificity. Predictive positive values (PPVs) and predictive negative values (PNVs) were calculated for both of the HAP cut-off points, considering the following equations: the number of true positives/ (the number of true positives + false positives) and the number of true negatives/ (the number true negatives + false negatives), respectively. In all of the analyses, p -values < .05 were considered statistically significant.

Results

From the 133 subjects recruited, 8 refused to participate, 4 participants were excluded due to cognitive deficit as identified by the Mini-Mental Status Examination, (which could affect the reliability and validity of the HAP), and 1 participant was excluded due to incomplete accelerometer data. Thus, 120 older women completed the study. Table 1 shows the sociodemographic and health data, HAP scores and the measures obtained from the accelerometer. Recording of hard intensity activity was registered in only 4 participants, and none of the recordings exceeded 5 minutes. The test-retest reliability of the HAP MAS was $ICC_{(3,1)} = .79$ and of the HAP AAS was $ICC_{(3,1)} = .94$.

Table 2 shows the results of the criterion validity assessment. The MAS and AAS were significantly correlated with all of the accelerometer data ($p < .001$). Overall, participants with higher HAP scores exhibited increased physical activity levels, as is evidenced by the positive, moderate-to-good correlation between the HAP scores and the physical activity variables (counts, moderate activity, number of steps and energy expenditure/day) and by the negative, fair correlation, between sedentary activity/day and the HAP scores.

Scatter plots of the associations between the HAP AAS and physical activity variables from the accelerometer are shown in Figure 1. A significant number of outliers

indicated substantial error in individual estimation. The higher scores implied a greater margin of individual error. The relationships between the HAP AAS, steps/day and moderate activity/day were the most consistent.

According to the AAS, 37 older women were classified as active, 62 as moderately active and 21 as impaired (Table 3). The moderately active and active groups were younger and better educated than the impaired group. Although there was no significant difference between the three groups in terms of the number of chronic conditions, the individuals of the active group took less medication than the individuals in the impaired group. All physical activity variables measured by the Actigraph GT3X differed significantly between the three groups.

The cut-off points found for physically and mentally healthy older women and for active older women were equal (> 74). The cut-off point found for dependent older women was closer to the cut-off point used for individuals with impaired physical activity level in the HAP (< 53) than to the cut-off point found for housebound older women (Table 4).

The PPV and PNV for the HAP cut-off point for active individuals (> 74) was .54 (20/37) and .96 (80/83), respectively, considering the amount of time spent in moderate activities 5 days per week (Nelson et al., 2007) and .89 (33/37) and .65 (54/83), respectively, considering the criterion $\geq 7,000$ steps/day or ≥ 15 minutes of moderate activity/day (Aoyagi & Shepard, 2009). Considering the criterion for dependent older adults ($\leq 2,000$ steps/day or ≤ 2.5 minutes of moderate activity/day) (Aoyagi & Shephard, 2009), which achieved the cut-off point of ≤ 58 , the closest to the one used by the HAP to classify the individual as impaired (< 53), the PPV of the HAP cut-off point to identify individuals with impaired physical activity level was .81 (17/21), whereas the PNV was .85 (84/99).

Discussion

This is the first study to address the criterion validity of the HAP in older women without specific health conditions and also represents one of relatively few studies evaluating the validity of a functional and physical activity questionnaire by comparing it to an accelerometer, an objective measure of physical activity.

Our results demonstrated that the HAP scores had a moderate-to-good relationship with the accelerometer data, indicating that the HAP effectively estimates the physical activity of older women at a group level, although individual errors were large, as shown in the scatter plots (Figure 1). According to Terwee et al. (2010), correlations $\geq .50$ between total physical activity assessed by a questionnaire and counts measured by accelerometers are sufficient to validate an instrument. When comparing the coefficients derived from the MAS and AAS, we noted that both correlated equally with counts ($\rho = .61$), although the AAS exhibited an increased association with the amount of steps/day and the amount of moderate activity/day, which are variables of the physical activity pattern that are associated with active lifestyle and health benefits (Aoyagi & Shephard, 2009). Bilek, Venema, Camp, Lyden, & Meza (2005) also found that the AAS correlates better with oxygen consumption estimated from a submaximal treadmill test compared to the MAS in individuals with arthritis. According to the HAP developers, the AAS represents a more stable measure for estimating an individual's daily activities, whereas the MAS might provide unrealistically increased estimates of energy expenditure (Fix & Daughton, 1998).

Of other studies that compared the HAP with accelerometer data, one examined end-stage renal disease patients (Johansen et al., 2001) and another examined chronic kidney disease patients (Robinson-Cohen et al., 2013). Both studies found correlation coefficients of moderate-to-good between the instruments. However, unlike our study, the MAS exhibited enhanced correlation with the counts compared to the AAS.

Nevertheless, the validity and precision of physical activity questionnaires have been known to differ among different populations (Robinson-Cohen et al., 2013).

According to Robinson-Cohen et al. (2013), the HAP exhibited enhanced correlation with the counts, even when compared to specific physical activity questionnaires, including the Physical Activity Scale for the Elderly (PASE), International Physical Activity Long Questionnaire (IPAQ) and the Four Week Physical Activity History Questionnaire (FWH). For the investigators of that study, although the HAP is a questionnaire that measures a combination of aspects of both physical activity and function, it primarily measures aspects of physical function because HAP questions pertain to activities that the subjects are still capable of doing, as opposed to activities that they report actually doing (Robinson-Cohen et al., 2013). Thus, it is possible that self-reported functional capacity provides a better indication of the total amount of activity of an individual. The daily living activities of light-to- moderate intensity performed by older adults (Garatachea, Torres, & Gonzalez, 2010) and assessed on functional questionnaires are difficult to capture on standard physical activities questionnaires (Washburn, 2000) but account for total energy expenditure (Forsen et al., 2010).

Notably, the HAP does not provide information about the type, frequency, duration or intensity of the physical activity as standard questionnaires designed to measure energy expenditure (Terwee et al., 2010). Although this can be seen as a limitation of this instrument, these questions largely depend on recall memory and might lead to biases because of differing individual interpretations of the intensity of physical activity (Terwee et al., 2010). In addition, aging and disability change the metabolic costs of activities; the standard tables and equations used for determining energy expenditure of activities that have been developed for younger populations might be inappropriate for older adults (Kowalski et al., 2012).

Four studies have evaluated the criterion validity of the HAP, in specific disease groups, using treadmill tests and in one a bicycle ergometer test, finding significant correlation between the HAP and oxygen consumption, with coefficients ranging from .42 to .85, indicating that the HAP can be used to estimate an individual's fitness levels (Bilek et al., 2005). However, none of the studies supported the possibility that the HAP might be sufficient to measure energy expenditure (Davidson & de Morton, 2007). In this study, the correlations found between energy expenditure and the MAS and AAS were significant, exhibiting moderate-to-good coefficients of correlation, albeit the coefficients were not as high as the coefficients found between the HAP scores and the other physical activity variables. However, it should be noted that energy expenditure was estimated based upon the body mass in kilograms of the participants. Therefore, the relation between the amount of physical activity and energy expenditure was not linear, unlike the other variables of the accelerometer. In other words, heavier women required greater energy expenditure to accomplish the same amount of work (Colbert et al., 2011).

The correlations between the accelerometer data and the HAP were not as high as anticipated considering that both instruments measured similar constructs. However, measurement errors, which are common in self-report instruments and accelerometer measures, might have reduced the strength of the associations. Direct observations of physical activity by accelerometry might modify the patterns and levels of physical activity among the participants, introducing bias into the results, which is known as the Hawthorne effect (Siebeling et al., 2012; Svege et al., 2012). Other weak points of the accelerometers are that they cannot measure water exercises and also fail to measure activities of the upper limbs. In a study by Leenders, Sherman, Nagaraja, & Kien (2001), accelerometers significantly underestimated physical activity-related energy expenditure when compared to the double-labeled water method. The overestimation of

total physical activity levels when using questionnaires (Shephard, 2003) and the underestimation when using accelerometers might partially explain the discrepancy between the two methods for measurement of physical activity.

Another source of bias might be the accelerometer data collection period. In this study, the data collection period was sufficient to account for week variations but not for temporal and seasonal changes, which are known to influence habitual physical activity levels (Aoyagi & Shephard, 2009; Dunn, Shaw, & Trousdale, 2012). On the other hand, the HAP is unaffected by weather conditions, as the respondent has to answer whether he/she is capable of doing a specific activity irrespective of whether he/she is actually doing it.

An important aim of the HAP is to ascertain an individual's physical activity levels. All of the variables from the accelerometer differed significantly among the three physical activity level groups (Table 3), including the sedentary activity, which represents activities such as lying, sitting and standing, and is also linked to all causes of mortality and chronic diseases (Hagstromer, Oja, & Sjostrom, 2007).

The cut-off points created in this study were derived from thresholds of physical activity levels as previously described (Aoyagi & Shephard, 2009; Nelson et al., 2007) and matched the cut-off points of the HAP as established by its developers. The HAP cut-off point for individuals with impaired physical activity levels was similar to the cut-off point determined for dependent older individuals (Aoyagi & Shephard, 2009) and correctly predicted the activity of individuals with impaired physical activity level in 81% of the respondents. The HAP cut-off point for active individuals correctly predicted the activity of older women with acceptable levels of physical activity in 89% of the respondents when considering Aoyagi & Shephard (2009) criterion and in only 54% of the respondents when considering the minimum recommended 30 minutes of moderate activity 5 days per week; the cut-off points for the two criteria were the same.

We did not add the 20 minutes or more of high intensity activity criterion to the ACSM and AHA recommendations because in our analyses, hard intensity activity was rarely registered, which is consistent with prior studies examining older people (Aoyagi & Shephard, 2009; Colbert et al., 2011).

In regards to the difference found between the two positive predictive values for the HAP cut-off point for active individuals, we inferred that it was easier for the active older women to achieve the recommended 7,000 steps or 15 minutes of moderate activity/day than to achieve the recommendations from the ACSM and AHA. According to Colbert et al. (2011), the physical activity thresholds found in accelerometry studies, similar to those found by Aoyagi & Shephard (2009), would predict significantly reduced volumes and/or intensities of physical activity compared to the physical activity recommendations based on epidemiological studies that relied on self-report questionnaires, given the probability for substantial over-reporting of physical activity.

Strengths

According to a scoring system for rating the methodological quality of measurement properties, a sample size of 100 participants is considered optimal (Terwee et al., 2010). In our study, we enrolled 120 older women, who varied in terms of age, body mass index, comorbidities, and who exhibited a wide range of scores for the HAP, which enhanced the robustness of our correlations and the external validity of our study. Another strength of this study was the use of a triaxial accelerometer as the standard of measure, which allowed for an objective assessment of the physical activity.

Limitation

The type and intensity of the physical activities performed by older men have been well established to differ from those of the older women (Aoyagi & Shephard, 2009; Davis & Fox, 2007). The developers of the HAP reported minor gender

differences between the MAS and AAS across all ages (Fix & Daughton, 1998), and a study designed to measure the physical activities of older people with chronic pain found that the measured scores did not significantly differ between men and women (Farrell, Gibson, & Helme, 1996). In this study, we could not evaluate potential gender differences. Therefore, further studies to assess the validity of the HAP in a population of older men should be considered.

Conclusion

The criterion validity of the HAP was found to be moderate-to-good when compared to the physical activity variables obtained by the GT3X accelerometer. The HAP cut-off points separated the older women into three distinct groups according to their physical activity levels, matched cut-off points created from previously reported physical activity thresholds and showed increased positive and negative predictive values.

These findings support the use of the HAP to assess the physical activity levels of older community-dwelling women, particularly when the aim is to classify older women into categories of physical activity.

References

- Aoyagi, Y., & Shephard, R.J. (2009). Steps per day: The road to senior health? *Sports Medicine*, 39(6), 423-438.
- Bertolucci, P.H.P., Brucki, S.M.D., Campacci, S.R., & Juliano, Y. (1994). O Mini-exame do estado mental em uma população geral: Impacto da escolaridade. *Arquivos de Neuropsiquiatria*, 52(1), 1-7.
- Bilek, L.D., Venema, D.M., Camp, K.L., Lyden, E.R., & Meza, J.L. (2005). Evaluation of the human activity profile for use with persons with arthritis. *Arthritis and Rheumatism*, 53(5), 756-763.

- Colbert, L.H., Matthews, C.E., Havighurst, T.C., Kim, K., & Schoeller, D.A. (2011). Comparative validity of physical activity measures in older adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(5), 867-876.
- Copeland, J.L., & Esliger, D.W. (2009). Accelerometer assessment of physical activity in active, healthy older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 17(1), 17-30.
- Daughton, D.M., Fix, A.J., Kass, I., Bell, C.W., & Patil, K.D. (1982). Maximum oxygen consumption and the ADAPT quality-of-life scale. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 63(12), 620-622.
- Davidson, M., & de Morton, N. (2007). A systematic review of the Human Activity Profile. *Clinical Rehabilitation*, 21(2), 151-162.
- Davis, M.G., & Fox, K.R. (2007). Physical activity patterns assessed by accelerometry in older people. *European Journal of Applied Physiology*, 100(5), 581-589.
- Dunn, R.A., Shaw, W.D., & Trousdale, M.A. (2012). The effect of weather on walking behavior in older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 20(1), 80-92.
- Farrell, M.J., Gibson, S.J., & Helme, R.D. (1996). Measuring the activity of older people with chronic pain. *The Clinical Journal of Pain*, 12(1), 6-12.
- Fix, A.J., & Daughton, D.M. (1998). *Human activity profile professional manual*. Florida: Psychological Assessment Resources Inc.
- Forsen, L., Loland, N.W., Vuillemin, A., Chinapaw, M.J., van Poppel, M.N., Mokkink, L.B., ... Terwee, C.B. (2010). Self-administered physical activity questionnaires for the elderly: A systematic review of measurement properties. *Sports Medicine*, 40(7), 601-623.

- Garatachea, N., Torres, L.G., & Gonzalez, G.J. (2010). Physical activity and energy expenditure measurements using accelerometers in older adults. *Nutrición Hospitalaria*, 25, 224-230.
- Gill, D.P., Jones, G.R., Zou, G., & Speechley, M. (2012). Using a single question to assess physical activity in older adults: A reliability and validity study. *BMC Medical Research Methodology*, 12, 20.
- Hagstromer, M., Oja, P., & Sjostrom, M. (2007). Physical activity and inactivity in an adult population assessed by accelerometry. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(9), 1502-1508.
- Hawkins, M.S., Storti, K.L., Richardson, C.R., King, W.C., Strath, S.J., Holleman, R.G., & Kriska, A.M. (2009). Objectively measured physical activity of USA adults by sex, age, and racial/ethnic groups: A cross-sectional study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 6, 31.
- Henson, J., Yates, T., Biddle, S.J., Edwardson, C.L., Khunti, K., Wilmot, E.G., Davies, M.J. (2013). Associations of objectively measured sedentary behaviour and physical activity with markers of cardiometabolic health. *Diabetologia*. (in press)
- Johansen, K.L., Painter, P., Kent-Braun, J.A., Ng, A.V., Carey, S., Da Silva, M., & Chertow, G.M. (2001). Validation of questionnaires to estimate physical activity and functioning in end-stage renal disease. *Kidney International*, 59(3), 1121-1127.
- Kowalski, K., Rhodes, R., Naylor, P.J., Tuokko, H., & Macdonald, S. (2012). Direct and indirect measurement of physical activity in older adults: A systematic

review of the literature. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 9, 148.

Leenders, N.Y., Sherman, W.M., Nagaraja, H.N., & Kien, C.L. (2001). Evaluation of methods to assess physical activity in free-living conditions. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(7), 1233-1240.

Manini, T.M. (2011). Commentaries on viewpoint: Expending our physical activity (measurement) budget wisely. *Journal of Applied Physiology*, 111(2), 608.

Neilson, H.K., Robson, P.J., Friedenreich, C.M., & Csizmadi, I. (2008). Estimating activity energy expenditure: How valid are physical activity questionnaires? *The American Journal of Clinical Nutrition*, 87(2), 279-291.

Nelson, M.E., Rejeski, W.J., Blair, S.N., Duncan, P.W., Judge, J.O., King, A.C., ... Castaneda-Sceppa, C. (2007). Physical activity and public health in older adults: Recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*, 116(9), 1094-1105.

Plasqui, G., & Westerterp, K.R. (2007). Physical activity assessment with accelerometers: An evaluation against doubly labeled water. *Obesity (Silver Spring)*, 15(10), 2371-2379.

Portney, L.G., & Watkins, M.P. (2000). *Foundations of clinical research: Applications to practice*. New Jersey: Upper Saddle River.

Robinson-Cohen, C., Littman, A.J., Duncan, G.E., Roshanravan, B., Ikizler, T.A., Himmelfarb, J., & Kestenbaum, B.R. (2013). Assessment of Physical Activity in Chronic Kidney Disease. *Journal of Renal Nutrition*, 23(2), 123-131.

- Shephard, R.J. (2003). Limits to the measurement of habitual physical activity by questionnaires. *British Journal of Sports Medicine*, 37(3), 197-206.
- Siebeling, L., Wiebers, S., Beem, L., Puhan, M.A., & Ter, R.G. (2012). Validity and reproducibility of a physical activity questionnaire for older adults: Questionnaire versus accelerometer for assessing physical activity in older adults. *Clinical Epidemiology*, 4, 171-180.
- Souza, A.C., Magalhães, L.C., & Teixeira-Salmela, L.F. (2006). [Cross-cultural adaptation and analysis of the psychometric properties in the Brazilian version of the Human Activity Profile]. *Cadernos de Saúde Pública*, 22(12), 2623-2636.
- Svege, I., Kolle, E., & Risberg, M.A. (2012). Reliability and validity of the Physical Activity Scale for the Elderly (PASE) in patients with hip osteoarthritis. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 13, 26.
- Terwee, C.B., Mokkink, L.B., van Poppel, M.N., Chinapaw, M.J., van Mechelen, W., & de Vet, H.C. (2010). Qualitative attributes and measurement properties of physical activity questionnaires: A checklist. *Sports Medicine*, 40(7), 525-537.
- Tomioka, K., Iwamoto, J., Saeki, K., & Okamoto, N. (2011). Reliability and validity of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) in elderly adults: The Fujiwara-kyo Study. *Journal of Epidemiology*, 21(6), 459-465.
- Washburn, R.A. (2000). Assessment of physical activity in older adults. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 71(2 Suppl), S79-S88.

Table 1 Demographic Characteristics, Anthropometrical Data, Health Status and Physical Activity Behavior of Participants, $N = 120$

Variables	Mean $\pm$ SD	Minimum – Maximum
Age (years)	71.8 $\pm$ 6.6	60 – 90
Education (years)	7.5 $\pm$ 5.4	0 – 21
Body mass (kg)	66.0 $\pm$ 12.0	35.6 – 109.0
Body mass index (kg/m ²)	28.3 $\pm$ 4.9	17.0 – 44.9
Chronic condition (number)	3.6 $\pm$ 1.6	1 – 8
Medication (number)	3.8 $\pm$ 2.0	0 – 13
HAP MAS (score)	74.0 $\pm$ 9.4	33 – 91
HAP AAS (score)	66.3 $\pm$ 14.8	24 – 91
Counts/day	195,910.8 $\pm$ 100,582.8	15,635.4 – 54,0291.7
Sedentary activity/day (min)	1,090.9 $\pm$ 116.1	836.7 – 1,393.0
Moderate activity/day (min)	14.5 $\pm$ 16.5	0 – 99.3
Steps/day	6,002.4 $\pm$ 3,360.8	254.4 – 16,561.0
Energy expenditure/day (kcal)	247.6 $\pm$ 138.8	17.3 – 765.3

Note. HAP MAS = Human Activity Profile Maximum Activity Score; HAP AAS =

Human Activity Profile Adjusted Activity Score; SD = standard deviation.

Table 2 Spearman Rank-Order Correlation Coefficients Between HAP Scores and Accelerometer Measures, $N = 120$

Variables	HAP MAS	HAP AAS
Counts/day	.61*	.61*
Sedentary activity/day	-.49*	-.47*
Moderate activity/day	.63*	.71*
Steps/day	.69*	.75*
Energy expenditure/day	.55*	.52*

Note. HAP MAS = Human Activity Profile Maximum Activity Score; HAP AAS =

Human Activity Profile Adjusted Activity Score.

* $p < .001$.

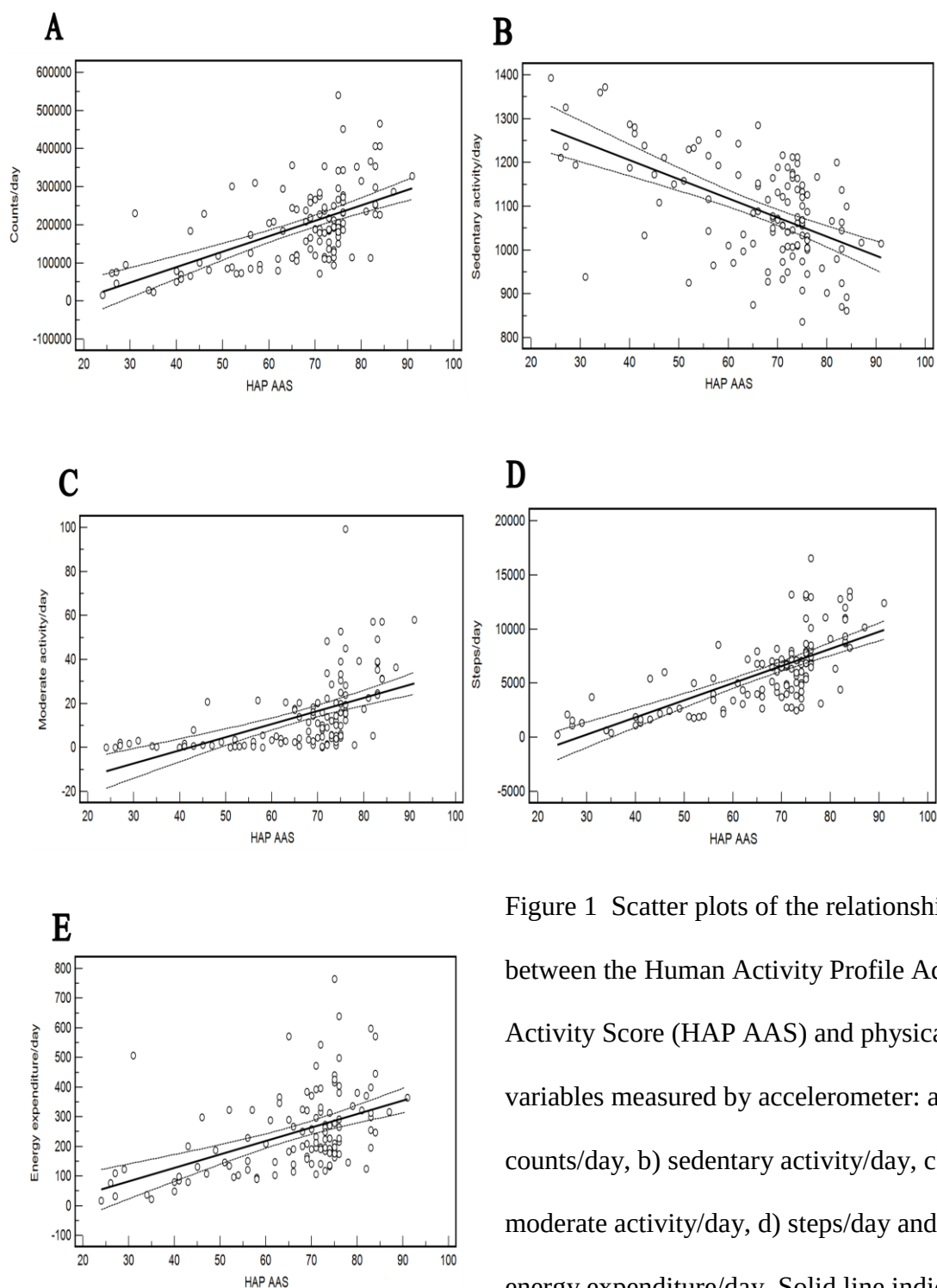


Figure 1 Scatter plots of the relationship between the Human Activity Profile Adjusted Activity Score (HAP AAS) and physical activity variables measured by accelerometer: a) counts/day, b) sedentary activity/day, c) moderate activity/day, d) steps/day and e) energy expenditure/day. Solid line indicates the regression line and the field between dotted lines signifies limits of agreement (95% confidence interval).

Table 3 Demographic Characteristics, Anthropometrical Data, Health Status and Physical Activity Behavior Stratified by Physical Activity Category, ($M \pm SD$)

Variables	Impaired ($n = 21$)	Moderately Active ($n = 62$)	Active ($n = 37$)	<i>p</i>-value
Age (years)	77.6 $\pm$ 8.2	71.3 $\pm$ 5.7	69.3 $\pm$ 4.8	.003 ^a .000 ^b .064 ^c
Education (years)	3.3 $\pm$ 3.7	8.2 $\pm$ 5.3	8.6 $\pm$ 5.4	.000 ^a .000 ^b .774 ^c
Body mass (kg)	67.1 $\pm$ 16.6	68.1 $\pm$ 10.8	61.7 $\pm$ 9.9	.516 ^a .251 ^b .007 ^c
Body mass index (kg/m ²)	28.1 $\pm$ 6.6	29.2 $\pm$ 4.7	26.7 $\pm$ 3.9	.763 ^a .660 ^b .015 ^c
Chronic condition (number)	3.8 $\pm$ 1.4	3.8 $\pm$ 1.7	3.2 $\pm$ 1.4	.881 ^a .141 ^b .140 ^c
Medication (number)	4.9 $\pm$ 2.9	3.7 $\pm$ 1.7	3.3 $\pm$ 1.7	.060 ^a .021 ^b .234 ^c
Counts/day	100,252.3 $\pm$ 74,597.5	180,709.3 $\pm$ 70,694.6	275,676.4 $\pm$ 98,015.0	.000 ^a .000 ^b .000 ^c
Sedentary activity/day (min)	1,204.2 $\pm$ 125.6	1,092.1 $\pm$ 96.1	1,024.4 $\pm$ 90.2	.000 ^a .000 ^b .004 ^c
Moderate activity/day (min)	2.4 $\pm$ 4.6	9.7 $\pm$ 9.3	29.4 $\pm$ 19.6	.000 ^a .000 ^b .000 ^c
Steps/day	2,213.3 $\pm$ 1,585.8	5,335.3 $\pm$ 2,050.7	9,270.9 $\pm$ 2,948.3	.000 ^a .000 ^b .000 ^c
Energy expenditure/day (kcal)	135.8 $\pm$ 117.6	236.0 $\pm$ 106.8	330.4 $\pm$ 148.8	.000 ^a .000 ^b .001 ^c

Note. M = mean; SD = standard deviation.

^a = impaired x moderately active; ^b = impaired x active; ^c = moderately active x active.

Table 4 Area Under the Curve, Sensitivity and Specificity of Human Active Profile to Identify Active, Physically and Mentally Healthy, Housebound and Dependent Older Adults

Classification	Criterion	AUC (95% CI)	Sensitivity (95% CI)	Specificity (95% CI)	Cut-off point HAP
Active*	≥ 30 minutes of moderate activity/day in 5 days a week	.90 (.83 – .95)	82.1 (63.1 – 93.9)	84.8 (75.8 – 91.4)	> 74
Physically and mentally healthy†	≥ 7,000 steps/day or ≥ 15 minutes of moderate activity/day	.84 (.77 – .90)	63.5 (49.0 – 76.4)	94.1 (85.6 – 98.3)	> 74
Housebound†	≤ 4,000 steps/day or ≤ 5 minutes of moderate activity/day	.86 (.78 – .91)	65.4 (50.9 – 78.0)	88.2 (78.1 – 94.8)	≤ 66
Dependent†	≤ 2,000 steps/day or ≤ 2.5 minutes of moderate activity/day	.87 (.80 – .93)	68.8 (50.0 – 83.9)	92.1 (84.3 – 96.7)	≤ 58

Note. AUC = area under the curve; CI = confidence interval; HAP = Human Active Profile.

*American College of Sports Medicine and American Heart Association recommendation (Nelson et al., 2007).

†Aoyagi & Shephard, 2009.

4 ARTIGO 2

Aerobic Capacity and Habitual Physical Activity in frail and non-frail elderly

The aims of this study were to compare the aerobic capacity and the habitual physical activity levels of frail and non-frail elderly and to examine the association between frailty, aerobic capacity and physical activity measures. This study included 28 elderly (66 – 86 years), randomly selected. The groups (frail/non-frail) were age and sex paired. VO_2 peak, maximal walking distance and speed were assessed through the incremental shuttle walk test (ISWT). Average daily time spent in sedentary, light, moderate and hard activity, counts, number of steps and energy expenditure were measured by accelerometry. All variables measured by the ISWT and accelerometer differed significantly between the groups ($p < .04$). All aerobic capacity and physical activity variables, except light activity/day, were significant associated with frailty, independent of the number of chronic conditions ($p < .05$). Aerobic capacity and physical activity levels should be considered in the assessment, prevention and treatment of frailty.

Keywords: elderly, frail elderly, accelerometer, aerobic capacity, incremental shuttle walk test.

Frailty is a common condition in older persons (Landi et al., 2010) and has been described as a biological syndrome of decreased reserve and resistance to stressors, resulting from cumulative declines across multiple physiologic systems (Fried et al., 2001) particularly the immune, endocrine, skeletal muscle and nervous systems (Walston et al., 2006). This altered network leads to a state of high vulnerability to adverse health outcomes, such as diseases, worsening mobility, falls, hospitalization, and mortality (Fried et al., 2001; Evans et al., 2010).

Frailty is considered a continuum rather than a discrete process, with several stages or degrees of severity (Evans et al., 2010). The final pathway of this condition is disability and dependency (Herrero & Izquierdo, 2012), exposing this population to a higher risk of institutionalization (Bandein-Roche et al., 2006). However, many frail older adults still remain in the community despite impairments in mobility or daily living tasks (Fried et al., 2001).

There are conflicting ideas on the criteria defining frailty. The physiological changes that result in frailty are complex and up to now have been extremely difficult to characterize due to the frequent coexistence of acute and chronic illness (Evans et al., 2010). The Frailty Index and the Frailty Phenotype exhibited good face and predictive validity for adverse health-related outcomes (Herrero & Izquierdo, 2012), and are the most common used approaches to qualify this syndrome (Theou, Jones, Vandervoort, & Jakobi, 2010).

The Frailty Phenotype, based on the Cardiovascular Health Study is composed by five criteria: unintended weight loss, exhaustion, weakness, slow walking speed, and low physical activity (Fried et al., 2001). It was based on a reasoning framework that combined the elements of the “body composition” and “mobility domains” of the frailty syndrome into a pathophysiologic pathway where sarcopenia by limiting mobility and

physical activity reduces total energy expenditure and nutritional intake, which in turn, leads to weight loss and further worsening of sarcopenia (Evans et al., 2010).

Decreased aerobic capacity, associated with feelings of fatigue and exhaustion, and low physical activity are important criteria of frailty (Walston et al., 2006). Decreased aerobic capacity is associated with higher morbidity, mortality and also loss of independence (Jackson, Sui, Hebert, Church, & Blair, 2009), whereas low physical activity has shown to be an independent predictor of mortality and disability (Fried et al., 2001; Avila-Funes et al., 2011), all outcomes of frailty. Also, there is a consensus in the literature regarding the role of physical activity in predicting, preventing and treating frailty (Walston et al., 2006; Peterson et al., 2009; Herrero & Izquierdo, 2012). However, most of the studies that investigated the association between frailty and physical activity used self-reported questionnaires to derive levels of physical activity and different frailty definitions (Peterson et al., 2009; Costa & Neri, 2011; Tribess, Virtuoso Junior, & Oliveira, 2012), and to our knowledge, no study has investigated the association between frailty and aerobic capacity.

Therefore, the purposes of this study were: a) to compare the aerobic capacity of non-frail and frail elderly, b) to compare physical activity levels of non-frail and frail elderly, c) to examine the association between frailty, aerobic capacity and habitual physical activity levels, d) to investigate the association between aerobic capacity and habitual physical activity levels, and e) to determine cut-off points of steps/day and amount of moderate activity/day for the absence of frailty.

Methods

Study Design and Participants

A cross-sectional observational study was conducted with frail and non-frail elderly individuals. This study was approved by the Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri and Universidade Federal de Minas Gerais Ethics Committees.

All of the participants were informed about the contents of the study and signed a written informed consent prior to inclusion.

A sample of 28 participants of both sex was randomly selected and recruited; from a list of elderly individuals from two basic healthy units in the city of Diamantina, state of Minas Gerais, Brazil. The inclusion criteria were as follows: elderly individuals aged 65 years or older, living in the community and able to walk with or without assistive devices. The exclusion criteria were cognitive impairment detectable by the Mini-Mental Status Examination using the Brazilian cut-off points based on the degree of education (≤ 13 for illiterate individuals, ≤ 18 for those with less than 8 years of schooling, and ≤ 26 for those with 8 or more years of schooling) (Bertolucci, Brucki, Campacci, & Juliano, 1994), Parkinson's disease and stroke sequel, since these two last conditions could potentially present frailty characteristics as a consequence of a single disease (Fried et al., 2001) and being pre-frail. The sample size was determined, in a pilot study with 10 participants, 5 non-frail and 5 frail, considering the difference in the ISWT and accelerometer variables between frail and non-frail elderly and 80% power (2 sided test, $\alpha=.05$) (Portney & Watkins, 2000).

Participants were assessed in a home visit. After initial assessment to confirm eligibility for the study and to sign the informed consent, they were classified according to the Frailty Phenotype (Fried et al., 2001) and all anthropometric measures were taken. Participants with three or more of the five criteria below were classified as frail, participants with one or two criteria were classified as pre-frail, whereas those exhibiting no criteria were considered non-frail:

- 1) Weight loss: A positive response to the question "In the last year, have you lost more than 4.5 kg unintentionally (i.e., not due to dieting or exercise)".
- 2) Subjective fatigue: Answering to one of the following questions "How often in the last week did you feel that everything you did was an effort?" and "How often in the

last week did you feel that you could not get going?” with moderate amount of the time or most of the time.

- 3) Weakness: Grip strength of the dominant hand (mean of three measurements), using a Jamar® hand-held dynamometer (SAEHAN, Masan, KOREA). Cut-off scores were applied based upon sex and body mass index (BMI) (Women: BMI $\leq$ 23, cut-off strength $\leq$ 17 kg; BMI 23.1 – 26, cut-off strength $\leq$ 17.3 kg; BMI 26.1 – 29 cut-off strength $\leq$ 18 kg; BMI $>$ 29 cut-off strength $\leq$ 21 kg; Men: BMI $\leq$ 24, cut-off strength $\leq$ 29 kg; BMI 24.1 – 28, cut-off strength $\leq$ 30 kg; BMI $>$ 28 cut-off strength $\leq$ 32 kg).
- 4) Slow walking time: Time to walk 4.6m (15 ft) at usual pace. The cut-off scores were applied based upon sex and height (Women: Height $\leq$ 159 cm, cut-off time $\geq$ 7 s; Height $>$ 159 cm, cut-off time $\geq$ 6 s; Men: Height $\leq$ 173 cm, cut-off time $\geq$ 7 s; Height $>$ 173 cm, cut-off time $\geq$ 6 s).
- 5) Low physical activity: Grade $\leq$ 3 in the 6-graded classification of physical activity scale described by Frändin & Grimby, 1994.

Participants who were classified as non-frail and frail and matched a pair considering the criteria age and sex, were invited to an interview at the Integrated Research Center of the Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. The participants completed a sociodemographic and health history questionnaire and performed the ISWT twice for familiarization. In the following day, the participant returned and performed the ISWT with a portable metabolic measurement system. Afterwards, an accelerometer was attached to the waist of each participant using an elastic belt. Participants were asked not to bathe or swim with the accelerometer to avoid damaging the recording device. The researchers encouraged the participants to ignore the equipment and to maintain their typical weekly activities. Each participant

used his/her own accelerometer for a period of one week. The data were downloaded, and each participant received a detailed report about his/her own physical activity level.

Measures

Incremental Shuttle Walk Test. Each participant was instructed to walk around a 10m course, marked by two traffic cones placed .5m from each end point, as described by Singh, Morgan, Scott, Walters, & Hardman, 1992. The walking speed was controlled by a series of acoustic signals prerecorded on a CD, indicating the moment at which the subject should be rounding the cone and imposing an increase of .17 m/s every minute. A change of speed to the next level was indicated by a triple bleep from the CD. The protocol consisted of 12 stages (1,020 m). The initial explanation was standardized and at the end of each stage the participant was instructed to increase the speed, when necessary. The end of the test was determined either by the subject, for any reason, or by the Physical Therapist conducting the test, when the individual failed to complete a shuttle in the time allowed. Chest pain, intolerable dyspnea, dizziness, leg cramps, diaphoresis and pallor were carefully monitored during the test. Heart rate (HR), arterial blood pressure, perceived dyspnea and leg fatigue (modified Borg scale) were assessed before and after the tests. Maximal predicted HR was calculated as 220 minus age (in years) (Karvonen et al., 1957). A maximal test result was considered when the participant reached 85% or more of the maximal predicted HR (Jackson et al., 2009). A second ISWT was performed in the same manner as the first, following a rest of at least 30 min. Since it is too exhausted to perform three tests within an hour, at the following day, the subject performed the test using the COSMED K4 portable metabolic measurement system. The K4 system consists of a face mask, HR chest strip, battery and transmitting unit (containing the O₂ and CO₂ gas analyzers), and a receiving unit. The transmitting unit with battery pack and the face mask with tubing were attached to the individual with a harness, and the receiving unit was connected to a personal

computer anywhere within 700 m of the transmitting unit. Two-point gas calibration and volume calibration were completed prior to each walk test. Data collected during the walk test included oxygen consumption, respiratory coefficient, and heart rate (HR). VO₂ peak was the highest value recorded (Pulz et al., 2008). A familiarization with the mask was done previously. The tests were all executed by a Physical Therapist, familiarized with the ISWT. The distance walked, speed and VO₂ peak results of the third test were recorded for analysis. The distance recorded represents completed shuttles only (Singh et al., 1992). VO₂ peak values were compared with predictive VO₂ max values found from the equation $VO_2 \text{ max} = 4.19 + .025 * (\text{ISWT distance})$ developed by Singh, Morgan, Hardman, Rowe, & Bardsley, 1994 and with predictive VO₂ max values found from the equations developed by Zampa, 2009. Those last equations were based on sex, age and body mass index (BMI). Women: $VO_2 \text{ max} = 54,310 - [0,374 * \text{age (years)}] - [0,309 * \text{BMI (Kg/m}^2\text{)}]$; Men: $VO_2 \text{ max} = 59,607 - [0,352 * \text{age (years)}] - [0,449 * \text{BMI (Kg/m}^2\text{)}]$.

Accelerometer. Triaxial electronic accelerometers GT3X (Actigraph, LLC Engineering/Marketing, Pensacola, Florida, USA) were used as the standard measure of physical activity. It is an ambulant body monitoring system that continuously records metabolic and physical activity. This device has a storage capacity of 352 days when programmed to record physical activity in terms of three axes and number of steps and is designed to detect the acceleration of body movements. Counts were summed over 60-sec epochs, and the recorded data were uploaded to a personal computer for analysis using the ActiLife Lifestyle software (Actigraph, LLC; Pensacola, FL). The parameters calculated were as follows: a) the daily step count (steps/day), b) the daily counts (counts/day), c) the daily duration of sedentary activity (< 100 counts/min), d) light activity (100 to 1,952 counts/min corresponding to less than 2.99 MET) e) moderate activity (1,953 to 5,724 counts/min corresponding to 3.0 to 5.99 MET, respectively), f)

hard activity (5,725 to 9,498 counts/min corresponding to 6.0 to 8.99 MET, respectively) (Henson et al., 2013), and g) the daily energy expenditure (kcal/day). Energy expenditure was estimated using the following equation: $\text{kcal/min} = .00094 \times \text{counts/minute} \times \text{body mass in kilograms}$ (Actigraph, LLC; Pensacola, FL). The participants wore the equipment over a seven-day consecutive period, for the whole day, except when showering or swimming. For the analyses, a valid day was defined as having 10 or more hours of monitor wear (Svege, Kolle, & Risberg, 2012).

Data Analysis

The baseline characteristics and descriptive data for the ISWT and Actigraph GT3X accelerometer calculations were presented as mean, standard deviation, percentage, minimum and maximum values. To identify the differences between the frail and non-frail groups, we used the unpaired t test for normally distributed variables that included age, Mini-mental Status Examination, body mass index, distance, maximal heart rate, sedentary activity and light activity, and the Mann-Whitney test for variables with nonnormal distribution including education, chronic conditions, medication, VO_2 peak, speed, counts, moderate activity, steps and energy expenditure. Also, to compare the VO_2 peak values with VO_2 max values found from predictive equations we used the Mann-Whitney test. To evaluate the associations between frailty and the aerobic capacity and the physical activity variables, we developed a logistic regression model using the number of chronic conditions as a covariate. To evaluate the associations between the ISWT and the accelerometer data, we calculated Person's coefficients for normally distributed variables and Spearman's rho coefficients for variables with nonnormal distribution. The following guidelines were adopted for interpreting the strength of association for the Pearson's and Spearman's correlations: .00 to .25 represented little or no relationship, .26 to .50 represented fair relationship, .51 to .75 represented a moderate-to-good relationship and above .75 represented a good-to-

excellent relationship (Portney & Watkins, 2000). The predictive power, cut-off points of steps/day and minutes of moderate activity/day for the absence of frailty were identified by receiver operating characteristic (ROC) curves. In all of the analyses, p -values $< .05$ were considered statistically significant.

Results

From a group of 246 elderly individuals registered at two basic healthy units, 9 elderly refused to participate, 18 were not found at home after three visits and 33 were excluded. Thus, 186 elderly were classified as non-frail, pre-frail and frail. From these 39 were non-frail (mean age 71.6 ± 5.5), 96 were pre-frail (mean age 73.7 ± 5.6), and 51 were frail (mean age 77.8 ± 6.7) Figure 1.

The non-frail and frail elderly were sex and age paired and randomly invited to continue the study until complete 14 matched pairs. Among these, 15 declined participation when received the invitation, 1 referred a back acute problem, 1 was in hospital and 1 had died. Only 1 participant in the non-frail group lived alone. All, but one, were retired or pensioners and received a monthly income of one to five minimum wages (US\$269.05 to US\$1,345.24). The frail group had a lower education, a lower score in the Mini-Mental Status Examination, and took more medication than the non-frail group. The characteristics of the participants are described on Table 1.

Table 2 shows the results of the aerobic capacity and physical activity characteristics of the non-frail and frail groups. All variables measured by the ISWT and by the Actigraph GT3X accelerometer differed significantly between the groups. All the participants wore the accelerometer for seven days. Hard intensity activity was not considered in the analyses, since it was registered only in 3 participants from the non-frail group. In the ISWT, the distance was shorter for 61% of the participants in the third test when comparing to the second test but there was no significant difference ($p > .05$). The highest distance and speed on the third test were 1.69 m/s and 440 m,

respectively. Fifty seven % of the participants reached 85% or more of the maximal predicted HR. This study included 6 subjects on chronotropic medication. 5 of them did not achieve 85% of the maximal predicted HR. The VO₂ peak from the non-frail group did not differ from the predictive VO₂ max when considering the equation developed by Zampa, 2009 ($p > .05$), whereas the VO₂ peak from the frail group was significantly lower ($p < .001$). The VO₂ peak from both groups were significantly higher than the predictive VO₂ max when considering the equation developed by Singh, 1994, ($p < .001$).

All aerobic capacity and physical activity variables were significant associated with frailty, except light activity/day in the adjusted model. In general, there were decreased odds of frailty associated with increased aerobic capacity and amount of physical activity and increased odds of frailty associated with sedentary behavior. The odds ratios of the associations between frailty and the aerobic capacity and physical activity variables are shown in Table 3.

Table 4 shows the results of the associations between the aerobic capacity variables, measured by the ISWT and habitual physical activities variables, measured by the accelerometer. Habitual physical activity variables correlated significantly with all the ISWT variables. Participants with higher steps/day and moderate activity/day exhibited a better performance in the ISWT, as is evidenced by the positive, good-to-excellent correlation between moderate activity/day, steps/day and distance, and speed. Notably, sedentary activity/day exhibited a negative, moderate-to-good association with distance and VO₂ peak.

The cut-off points for steps/day and amount of moderate activity/day found for absence of frailty were $>2,333$ steps/day and ≥ 9.5 min of moderate activity/day, respectively. The predictive positive and predictive negative values for the steps day cut-off point were 73.7 and 100, respectively and, the predictive positive and predictive

negative values for the amount of moderate activity/day cut-off point were 90.9 and 76.5, respectively.

Discussion

The association of aerobic capacity and physical activity levels objectively assessed with frailty was evaluated in a random sample of 14 frail and 14 non-frail elderly. The frail elderly showed an increased number of medications, a lower education and a lower score in the Mini-Mental Status Examination, which is consistent with the literature (Fried et al., 2001; Szanton, Seplaki, Thorpe, Allen, & Fried, 2010; Avila-Funes et al., 2011). Aerobic capacity and habitual physical activity measures significantly differed between frail and non-frail elderly and were significantly associated with each other and with frailty, independently of the number of chronic conditions, except light activity.

Though the most commonly used measure of aerobic performance is maximal oxygen consumption during treadmill or bicycle exercise (Fleg & Lakatta, 1988), we elected a submaximal field test to assess the cardiorespiratory fitness of our participants, since many frail elderly are not able to perform a maximal exercise test due to functional limitations. Nevertheless, 57.1% of our participants achieved a maximal exercise test result, and if we consider those who were on chronotropic medication it increases to 75.0%.

Some authors (Singh, Morgan, Hardman, Rowe, & Bardsley, 1994; Dyer, Singh, Stockley, Sinclair, & Hill, 2002) claim that the ISWT stresses the cardiorespiratory system maximally. A study performed by Singh et al., 1994, with elderly participants (≥ 61 years) with chronic airflow limitation designed to compare the maximal exercise treadmill test with the ISWT, found a significant strong correlation ($r = .86$) between the two tests and no significant difference when considering the VO_2 max. In this study, the VO_2 peak from the frail group did not differ from the VO_2 max found from a predictive

equation developed by Zampa, 2009, but the VO_2 peak from the frail group was significantly lower than the predictive VO_2 max. Nevertheless, the VO_2 max prediction equation was developed in an elderly population without specific healthy condition, where 98.4% of the participants were either non-frail or pre-frail. Contrary to these findings, all of the participants from our study achieved a VO_2 peak significantly higher than the predictive VO_2 max determined by the equation developed by Singh et al., 1994. However, Singh et al., 1994 developed its equation in an elderly population with chronic airflow limitation where a reduction in exercise tolerance and a concomitant fall in VO_2 max are well-documented (Singh et al., 1994; Dyer et al., 2002).

In the current study, the non-frail group presented a mean of 18.6 ml/kg/min VO_2 peak and the frail group a mean of 13.4 ml/kg/min VO_2 peak. A VO_2 max of 18ml/kg/min is used as a threshold value of independent living (Jackson et al., 2009), whereas a VO_2 max of 14ml/kg/min or lower was associated with worsening prognosis in chronic heart failure patients, regarding hospitalization, death and heart transplant (Pulz et al., 2008).

Sarcopenia, a core element of the frailty syndrome, clinically characterized by a loss in muscle mass and strength (Evans et al., 2010), might be responsible for part of the difference found between the VO_2 peak of frail and non-frail groups, since at least 95% of oxygen consumption during exercise occurs in exercising muscles (Fleg et al., 2005). Fleg & Lakata, 1988, in a study with 184 participants (aged 22-87 years), who performed a maximal treadmill test, showed that the VO_2 max varies directly with muscle mass, as indexed by 24-h urinary creatinine excretion.

The frailty-associated decline in VO_2 peak may also represent a non-muscle component. A reduction in cardiac output or a decreased maximal arteriovenous O_2 difference, the latter due either to less efficient distribution of blood flow toward the exercising muscle mass or to a reduction in peripheral oxygen extraction, are known to

impair the VO_2 max (Fleg et al., 2005; Paterson, Cunningham, Koval, & St Croix, 1999). Frailty has also been associated with clinical cardiovascular disease and in those without a history of cardiovascular event it was associated with many noninvasive measures of cardiovascular disease such as carotid stenosis, ankle-arm index < 0.9 , major electrocardiography abnormalities, greater left ventricular mass by echocardiography, and higher degree of infarct-like lesions in the brain (Newman et al., 2001). In the current study, 86% of the frail participants presented cardiovascular disease.

Also, a longitudinal study, with a 10-year follow-up and 62 healthy participants (34 men, mean age 73.5 ± 6.4 yr; 28 women, 72.1 ± 5.3 yr) who achieved a VO_2 max during treadmill walking tests, showed a rate of decline of -0.43 (ml/kg/min) year in men and of -0.19 (ml/kg/min) year in women. The decline in VO_2 max was explained solely by the decline in maximal HR, since there was no significant decline in fat-free mass or in O_2 pulse (Stathokostas, Jacob-Johnson, Petrella, & Paterson, 2004). In our study, the frail group showed a lower maximal HR in the ISWT compared to the non-frail group. Although this difference was not significant it might have contributed to the lower VO_2 peak of the frail group.

A low VO_2 peak has important clinical implications. The perceived degree of effort and dyspnea of a given activity is determined by its oxygen cost relative to a person's VO_2 peak and tasks perceived as requiring substantial effort tend to be avoided, setting off a vicious cycle of further reduction in aerobic capacity, causing further avoidance of physical activity (Fleg et al., 2005). Moreover, older people with low VO_2 peak can find daily living activities too exhausted and became dependent (Binder et al., 1999). Our study supports the idea that VO_2 peak is associated with habitual physical activity, since it was significantly related to all accelerometer measured variables, including the time spent in sedentary activity.

Decreased physical activity levels might as well initiate this vicious cycle by mediating both processes associated with low VO_2 max: the decline in muscle mass and the decline in cardiac output (Fleg & Lakatta, 1988). In this study, the physical activity variables were also significantly different between frail and non-frail elderly. The non-frail group presented a mean of 8,079.2 steps/day and a mean of 26.4 minutes of moderate activity/day whereas the frail group a mean of 3,037.3 steps/day and a mean of 4.7 minutes of moderate activity day, which are above the thresholds presented for physically, psychosocially and mentally healthy elderly and below the thresholds presented for housebound elderly, respectively (Aoyagi & Shephard, 2009).

Theou, Jakoki, Vandervoort, & Jones (2012) found that physical activity measured using multiple objective and self-report methods was associated with levels of frailty. However, differently from our study, a convenience sample of 50 community-dwelling elderly women was arbitrarily divided into tertiles, based on level of frailty as calculated from a Frailty Index (Searle, Mitnitski, Gahbauer, Gill, & Rockwood, 2008). The participants wore an accelerometer, a HR monitor, a portable electromyography unit, and a global positioning system watch and answered the short version of the Minnesota Leisure Time Activity Questionnaire. The physical activity tools that remained the most closely related to levels of frailty even after controlling for age were the Minnesota Leisure Time Activity Questionnaire, and the accelerometer, particularly the number of steps and time spent above sedentary activity levels (cut-off value > 50 counts/min). It is important to point out that the participants wore the devices for a 10-h period, which is insufficient to account for weekly, temporal and seasonal variations, known to influence habitual physical activity levels (Aoyagi & Shephard, 2009; Aoyagi & Shephard, 2009; Dunn, Shaw, & Trousdale, 2012).

A longitudinal study conducted by Peterson et al., 2009, with 2,964 participants (aged 70-79 years), also found an association between active lifestyle and exercise

assessed through self-reported questionnaires with frailty, but the presence of multiple comorbidities considerably attenuated the beneficial association of regular exercise on subsequent frailty. The strongest and most consistent predictor of incident frailty in all the fully adjusted models was baseline number of diseases, with an approximate doubling of odds for frailty for each disease reported. Their study suggests that multiple health conditions places an older individual at increased risk for frailty and that this risk is independent of exercise or active lifestyle.

Conversely, in our study all aerobic capacity and physical activity measures, except light activity, were associated with frailty, and this association occurred independently of the number of chronic conditions. Severe disease or comorbidity has been described as a common pathway to frailty (Fried et al., 2001). However, Fried et al. 2001 observed that a subset of those who were frail reported none of the diseases assessed in their study. This evidence supports the hypothesis that frailty might also be the result of physiologic changes of aging that are not disease-based such as aging-related sarcopenia or anorexia of aging (Fried et al., 2001). Our data suggest that an age-related reduction in physical activity can also play a significant role in the development of frailty.

In this study, we intended to determine cut-off points for the absence of frailty in relation to the number of steps/day and the minutes of moderate activity/day, which are variables of the physical activity pattern associated with active lifestyle and health benefits (Aoyagi & Shephard, 2009). Nevertheless, we found very low cut-off points. According to Aoyagi & Shephard, 2009, 2,333 steps/day is nearly associated with dependent elderly and 9.5 min of moderate activity/day is much less than the amount associated with physical healthy. A study with 622 older adults where the level of habitual physical activity was assessed using the long version of the International Physical Activity Questionnaire, found a cut-off point for absence of frailty of 145 and

140 min/week of moderate to vigorous physical activity for women and men, respectively (Tribess et al., 2012). In regards to the discrepancy found between the two cut-off points it should be noted that self-reported questionnaires are associated with substantial over-reporting of physical activity (Shephard, 2003; Shephard, 2003) and, on the other hand, our frail participants were in a stage of frailty close to dependency, when observing the mean number of steps and the mean time spent in moderate activity (Aoyagi & Shephard, 2009).

Limitations of this study include the following: 1) our findings do not allow insight into the mechanisms underlying the frailty-associated declines in aerobic capacity and habitual physical activity, and 2) the findings of the present study may be generalized only to lower-educated and low-income population. Thus, longitudinal studies are needed to further investigate the possible reciprocal relationship between frailty, aerobic capacity and habitual physical activity and the mechanisms involved, and include elderly individuals with different sociodemographic characteristics.

Though the development of frailty involves a combination of factors, this study shows that frailty is associated with low VO₂ peak and low habitual physical activity levels, independently of the number of chronic conditions. These findings could guide future clinical trials designed to evaluate interventions that focus on the prevention and treatment of frailty.

References

- Aoyagi, Y., & Shephard, R.J. (2009). Steps per day: the road to senior health? *Sports Medicine*, 39(6), 423-438.
- Avila-Funes, J. A., Pina-Escudero, S. D., Aguilar-Navarro, S., Gutierrez-Robledo, L. M., Ruiz-Arregui, L., & Amieva, H. (2011). Cognitive impairment and low physical activity are the components of frailty more strongly associated with disability. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 15, 683-689.

- Bandeem-Roche, K., Xue, Q. L., Ferrucci, L., Walston, J., Guralnik, J. M., Chaves, P., ... Fried, L. P. (2006). Phenotype of frailty: characterization in the women's health and aging studies. *Journal of Gerontology: Medical Sciences*, 61A, 262-266.
- Bertolucci, P.H.P., Brucki, S.M.D., Campacci, S.R., & Juliano, Y. (1994). O Mini-exame do estado mental em uma população geral: impacto da escolaridade. *Arquivos de Neuropsiquiatria*, 52(1), 1-7.
- Binder, E. F., Birge, S. J., Spina, R., Ehsani, A. A., Brown, M., Sinacore, D. R., & Kohrt, W. M. (1999). Peak aerobic power is an important component of physical performance in older women. *Journal of Gerontology: Medical Sciences*, 54A, M353-M356.
- Costa, T. B. & Neri, A. L. (2011). Indicators of physical activity and frailty in the elderly: data from the FIBRA study in Campinas, Sao Paulo State, Brazil. *Cadernos de Saúde Pública*, 27, 1537-1550.
- Dunn, R.A., Shaw, W.D., & Trousdale, M.A. (2012). The effect of weather on walking behavior in older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 20(1), 80-92.
- Dyer, C. A., Singh, S. J., Stockley, R. A., Sinclair, A. J., & Hill, S. L. (2002). The incremental shuttle walking test in elderly people with chronic airflow limitation. *Thorax*, 57, 34-38.
- Evans, W. J., Paolisso, G., Abbatecola, A. M., Corsonello, A., Bustacchini, S., Strollo, F., & Lattanzio, F. (2010). Frailty and muscle metabolism dysregulation in the elderly. *Biogerontology*, 11, 527-536.
- Fleg, J. L. & Lakatta, E. G. (1988). Role of muscle loss in the age-associated reduction in VO₂ max. *Journal of Applied Physiology*, 65, 1147-1151.

- Fleg, J. L., Morrell, C. H., Bos, A. G., Brant, L. J., Talbot, L. A., Wright, J. G., & Lakatta, E. G. (2005). Accelerated longitudinal decline of aerobic capacity in healthy older adults. *Circulation*, 112, 674-682.
- Frändin, K., & Grimby, G. (1994). Assessment of physical activity, fitness and performance in 76-year-olds. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 4, 41-46.
- Fried, L. P., Tangen, C. M., Walston, J., Newman, A. B., Hirsch, C., Gottdiener, J., ...McBurnie, M. A. (2001). Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *Journal of Gerontology: Medical Sciences*, 56A, M146-M156.
- Henson, J., Yates, T., Biddle, S.J., Edwardson, C.L., Khunti, K., Wilmot, E.G., Davies, M.J. (2013). Associations of objectively measured sedentary behaviour and physical activity with markers of cardiometabolic health. *Diabetologia*, 56, 1012-1020.
- Herrero, A. C. & Izquierdo, M. (2012). Physical exercise as an efficient intervention in frail elderly persons. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, 35, 69-83.
- Jackson, A. S., Sui, X., Hebert, J. R., Church, T. S., & Blair, S. N. (2009). Role of lifestyle and aging on the longitudinal change in cardiorespiratory fitness. *Archives of Internal Medicine*, 169, 1781-1787.
- Karvonen, M.J., Kentala, E., & Mustala, O. (1957). The effects of training on heart rate; a longitudinal study. *Annales Medicinae Experimentalis Et Biologiae Fenniae*, 35, 307-315.

- Landi, Fh., Abbatecola, A. M., Provinciali, M., Corsonello, A., Bustacchini, S., Manigrasso, L., ...Lattanzio, F. (2010). Moving against frailty: does physical activity matter? *Biogerontology*, 11, 537-545.
- Newman, A. B., Gottdiener, J. S., McBurnie, M. A., Hirsch, C. H., Kop, W. J., Tracy, R., ...Fried, L. P.. (2001). Associations of subclinical cardiovascular disease with frailty. *Journal of Gerontology: Medical Sciences*, 56A, M158-M166.
- Paterson, D. H., Cunningham, D. A., Koval, J. J., & St Croix, C. M. (1999). Aerobic fitness in a population of independently living men and women aged 55-86 years. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31, 1813-1820.
- Peterson, M. J., Giuliani, C., Morey, M. C., Pieper, C. F., Evenson, K. R., Mercer, V., ...Simonsick, E. M. (2009). Physical activity as a preventative factor for frailty: the health, aging, and body composition study. *Journal of Gerontology: Medical Sciences*, 64A, 61-68.
- Portney, L.G., & Watkins, M.P. (2000). *Foundations of clinical research: applications to practice*. New Jersey: Upper Saddle River.
- Pulz, C., Diniz, R. V., Alves, A. N., Tebexreni, A. S., Carvalho, A. C., de Paola, A. A., & Almeida, D. R. (2008). Incremental shuttle and six-minute walking tests in the assessment of functional capacity in chronic heart failure. *Canadian Journal of Cardiology*, 24, 131-135.
- Searle, S. D., Mitnitski, A., Gahbauer, E. A., Gill, T. M., & Rockwood, K. (2008). A standard procedure for creating a frailty index. *BMC Geriatrics*, 8, 24.
- Shephard, R.J. (2003). Limits to the measurement of habitual physical activity by questionnaires. *British Journal of Sports Medicine*, 37(3), 197-206.

- Singh, S. J., Morgan, M. D., Hardman, A. E., Rowe, C., & Bardsley, P. A. (1994). Comparison of oxygen uptake during a conventional treadmill test and the shuttle walking test in chronic airflow limitation. *European Respiratory Journal*, 7, 2016-2020.
- Singh, S. J., Morgan, M. D., Scott, S., Walters, D., & Hardman, A. E. (1992). Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airways obstruction. *Thorax*, 47, 1019-1024.
- Stathokostas, L., Jacob-Johnson, S., Petrella, R. J., & Paterson, D. H. (2004). Longitudinal changes in aerobic power in older men and women. *Journal of Applied Physiology*, 97, 781-789.
- Svege, I., Kolle, E., & Risberg, M.A. (2012). Reliability and validity of the Physical Activity Scale for the Elderly (PASE) in patients with hip osteoarthritis. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 13, 26.
- Szanton, S.L., Seplaki, C. L., Thorpe, R.J., Allen, J. K., & Fried L.P. (2010). Socioeconomic Status is associated with Frailty: the Women's Health and Aging Studies. *Journal of Epidemiology Community Healthy*, 64, 63-67.
- Theou, O., Jakobi, J. M., Vandervoort, A. A., & Jones, G. R. (2012). A comparison of physical activity (PA) assessment tools across levels of frailty. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 54, e307-e314.
- Theou, O., Jones, G. R., Vandervoort, A. A., & Jakobi, J. M. (2010). Daily muscle activity and quiescence in non-frail, pre-frail, and frail older women. *Experimental Gerontology*, 45, 909-917.

- Tribess, S., Virtuoso Junior, J. S., & Oliveira, R. J. (2012). Physical activity as a predictor of absence of frailty in the elderly. *Revista da Associação Médica Brasileira*, 58, 341-347.
- Walston, J., Hadley, E. C., Ferrucci, L., Guralnik, J. M., Newman, A. B., Studenski, S. A., ...Fried, L. P. (2006). Research agenda for frailty in older adults: toward a better understanding of physiology and etiology: summary from the American Geriatrics Society/National Institute on Aging Research Conference on Frailty in Older Adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 54, 991-1001.
- Zampa, C. C. (2009). *Capacidade aeróbica e nível de atividade física em idosos de diferentes faixas etárias*. (Unpublished doctoral dissertation). Universidade Federal de Minas Gerais, Brazil.

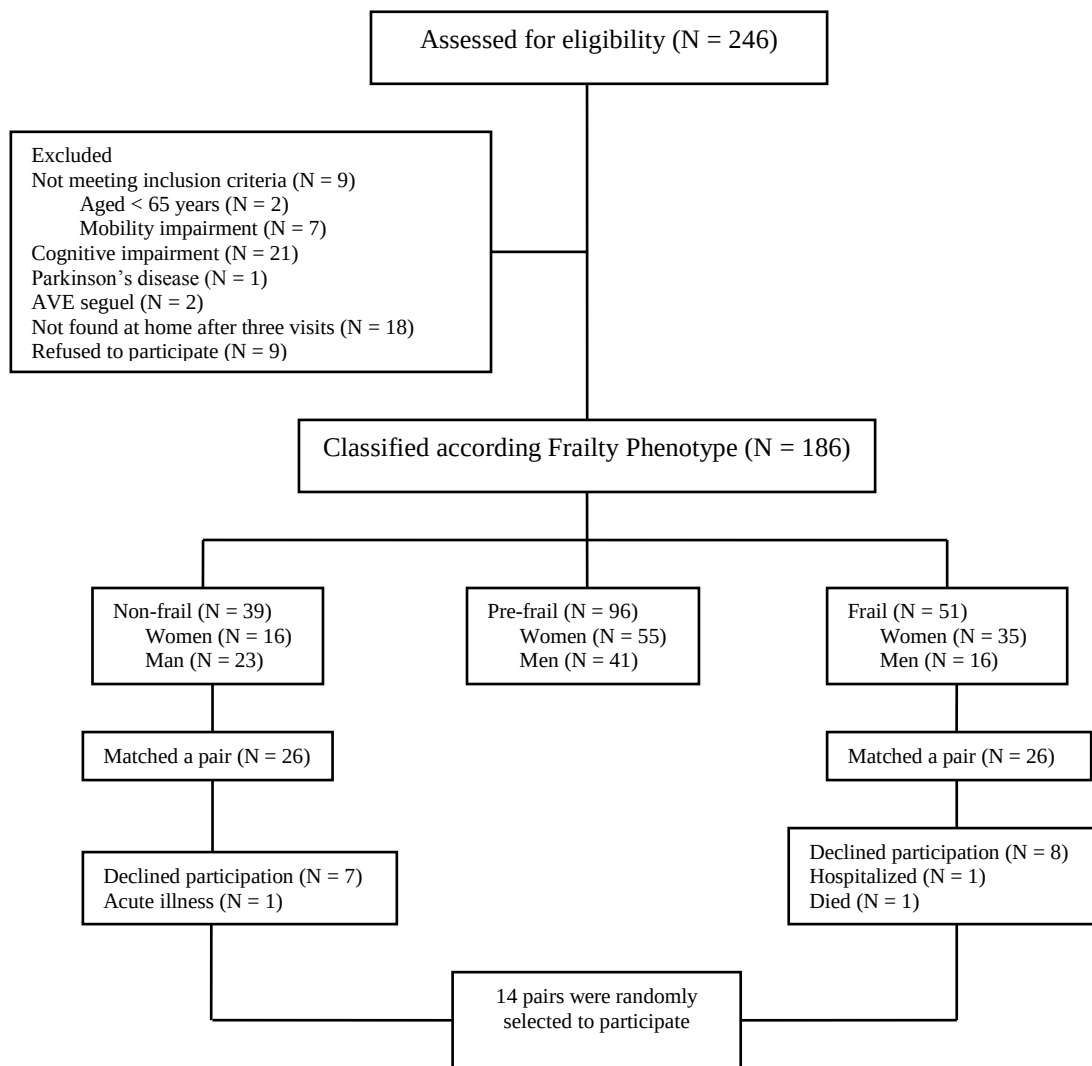


Figure 1 Flow chart of participants through the study

Table 1 Demographic Characteristics, Anthropometrical Data and Health Status of Participants, $N = 28$

Variables	Non-frail ($N = 14$)	Frail ($N = 14$)	<i>p</i>-value
Age (years); $M \pm SD$	74.8 ± 6.4	75.6 ± 6.3	.746
Male (%)	50	50	
Education (years); $M \pm SD$	5.6 ± 4.0	2.9 ± 2.2	.036
Mini-Mental Status Examination; $M \pm SD$	26.3 ± 2.5	23.0 ± 4.3	.021
Body mass index (kg/m^2); $M \pm SD$	26.0 ± 5.7	26.1 ± 6.2	.960
Chronic condition (number); $M \pm SD$	1.5 ± 1.5	2.7 ± 1.6	.050
Cardiovascular disease (%)	50	86	
Diabetes (%)	21	21	
Arthritis (%)	36	57	
Pulmonary disease (%)	14	14	
Depression (%)	0	7	
Osteoporosis (%)	7	14	
Others (%)	14	29	
Medication (number); $M \pm SD$	1.4 ± 1.6	3.9 ± 2.8	.009

Note. M = mean; SD = standard deviation.

Table 2 Aerobic Capacity and Habitual Physical Activity Characteristics of Participants, $N = 28$, ($M \pm SD$)

Variables	Nonfrail (N= 14)	Minimum – Maximum	Frail (N= 14)	Minimum – Maximum	<i>p</i>-value
VO ₂ peak (ml/Kg/min)	18.6 $\pm$ 4.6	13.4 – 32.1	13.7 $\pm$ 3.5	9.6 – 22.6	.001
Distance (m)	319.3 $\pm$ 95.6	140.0 – 440.0	135.0 $\pm$ 81.3	10.0 – 250.0	.000
Speed (m/s)	1.4 $\pm$ 0.2	1.0 – 1.7	1.0 $\pm$ 0.3	0.5 – 1.2	.000
Maximal Heart rate	130,79 $\pm$ 17,44	97 - 161	115,64 $\pm$ 24,60	79 - 159	.072
Counts/day	275,962.2 $\pm$ 152,635.7	87,039.1 – 581,636.1	114,523.8 $\pm$ 77,745.76	34,182.7 – 279,435.1	.000
Sedentary activity/day (min)	1054.4 $\pm$ 143.0	742.2 – 1,292.7	1179.0 $\pm$ 134.0	938.4 – 1,340.9	.025
Light activity/day (min)	357.7 $\pm$ 134.5	134.3 – 643.1	248.8 $\pm$ 119.4	98.9 – 459.7	.032
Moderate activity/day (min)	26.4 $\pm$ 21.0	0.0 – 58.3	4.7 $\pm$ 8.8	0.0 – 33.6	.002
Steps/day	8,079.1 $\pm$ 4,040.1	2,566.1 – 16,732.4	3,037.3 $\pm$ 2,325.5	736.4 – 8,245.1	.000
Energy expenditure/day (kcal)	376.1 $\pm$ 254.5	114.0 – 832.6	143.8 $\pm$ 102.6	34.6 – 331.2	.003

Note. M = mean; SD = standard deviation.

Table 3 Odds Ratio of Frailty by Aerobic Capacity and Physical Activity Variables, N = 28

Variables	Unadjusted OR	Adjusted OR^a	Nagelkerke R square
VO ₂ (ml/kg/min)	.645*	.663*	.474798
Distance (m)	.975*	.967*	.761507
Speed (m/s)	.000*	.000*	.695728
Counts/day	.999*	.999*	.658458
Sedentary activity/day (min)	1.006*	1.007*	.632875
Light activity/day (min)	.992*	.992	.359832
Moderate activity/day (min)	.904*	.891*	.444072
Steps/day	.999*	.999*	.687150
Energy expenditure/day (Kcal)	.990*	.985*	.592241

Note. OR = odds ratio

^aAdjusted for number of chronic conditions.

* $p < .05$.

Table 4 Pearson's Correlation Coefficients between Incremental Shuttle Walk Test and Accelerometer Data, $N = 28$

ISTW variables	Accelerometer variables					
	Energy expenditure/day	Counts/ day	Steps/ day	Sedentary activity/day	Light activity/day	Moderate activity/day
Distance (m)	.67*	.76*	.81*	-.54*	.49*	.87*
Maximal velocity (m/s)	.64*	.73*	.77*	-.48*	.43*	.84*
VO ₂ (ml/min/kg)	.58*	.66*	.67*	-.60*	.56*	.66*

Note. ISTW = incremental shuttle walk test

* $p < .02$

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo foi desenvolvido de acordo com a proposta do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação tendo como foco o desempenho funcional humano, abordando dois dos três níveis de comprometimento (atividade e participação) propostos pelo modelo de Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF).

Devido à carência de questionários de atividade física validados, especialmente para a população idosa, e a necessidade da avaliação do nível de atividade física de idosos na pesquisa e na prática clínica, o primeiro estudo deste trabalho teve como proposta validar o PAH em um grupo de idosas comunitárias, utilizando o acelerômetro, instrumento que avalia objetivamente as atividades e participação do indivíduo no seu ambiente, como “padrão ouro”. Nossos resultados demonstraram que o PAH é um instrumento válido, principalmente se for utilizado para categorizar idosas em diferentes níveis de atividade física. Tendo em vista que tipo e intensidade da atividade física diferem em relação ao sexo, a investigação da validade do PAH em uma população de idosos deve ser considerada.

Para o entendimento do processo saúde-doença vivenciado por idosos frágeis é importante valorizar além dos aspectos biológicos, os aspectos físicos como: funcionalidade, nível de atividade física e fadiga autorrelatada, identificados como componentes da saúde e marcadores da fragilidade.

O segundo estudo teve como proposta avaliar se a Síndrome da Fragilidade está associada à redução na capacidade aeróbica (VO_2 pico) e no nível de atividade física habitual, como hipotetizado pelo ciclo da fragilidade descrito por Fried; Walston (1998). Apesar do VO_2 pico ser uma medida de capacidade, com limitações intrínsecas por ser avaliado em um ambiente padronizado, esta variável tem implicações na fadiga autorrelatada e na função do indivíduo.

Nossos dados mostraram que idosos frágeis apresentam menor capacidade aeróbica e menor nível de atividade física habitual do que idosos não-frágeis, que a capacidade aeróbica e o nível de atividade física estão associados entre si, como descrito em estudos

prévios, e que fragilidade está associada à capacidade aeróbica e ao nível de atividade física, independente do número de condições crônicas.

Este trabalho fornece subsídio para projetos de pesquisa que investigam a capacidade aeróbica e o nível de atividade física como forma de predição, prevenção e tratamento da Síndrome da Fragilidade e para a prática clínica de profissionais que atuam nesta área e, embora o delineamento transversal deste estudo não permita inferir causalidade, nossos achados sugerem que baixo nível de capacidade aeróbica e baixo nível de atividade física possam estar envolvidos, entre outros fatores, na etiologia da fragilidade. Contudo, estudos longitudinais são necessários para confirmar esta suposição.

Lembrando ainda, que o desenvolvimento da fragilidade engloba múltiplos fatores, entre eles fatores pessoais e ambientais, é importante ressaltar que o segundo estudo apresentado foi desenvolvido em uma população de idosos com baixo nível educacional e econômico, o que limita a generalização destes achados.

REFERÊNCIAS

AOYAGI, Y.; SHEPHARD, R.J. Steps per day: the road to senior health? **Sports Medicine**, v.39, n.6, p. 423-438, 2009.

AVILA-FUNES, J. A. *et al.* Cognitive impairment and low physical activity are the components of frailty more strongly associated with disability. **The Journal of Nutrition, Health & Aging**, v.15, p.683-689, 2011.

BANDEEN-ROCHE, K. *et al.* Phenotype of frailty: characterization in the women's health and aging studies. **Journal of Gerontology: Medical Sciences**, v.61A, p.262-266, 2006.

BERTOLUCCI, P.H.P. *et al.* O Mini-exame do estado mental em uma população geral: impacto da escolaridade. **Arquivos de Neuropsiquiatria**, v.52, n.1, p.1-7, 1994.

BILEK, L.D. *et al.* Evaluation of the human activity profile for use with persons with arthritis. **Arthritis and Rheumatism**, v.53, n.5, p.756-763, 2005.

BINDER, E. F. *et al.* Peak aerobic power is an important component of physical performance in older women. **Journal of Gerontology: Medical Sciences**, v.54A, p.M353-M356, 1999.

COLBERT, L.H. *et al.* Comparative validity of physical activity measures in older adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.43, n.5, p.867-876, 2011.

COPELAND, J.L.; ESLIGER, D.W. Accelerometer assessment of physical activity in active, healthy older adults. **Journal of Aging and Physical Activity**, v.17, n.1, p.17-30, 2009.

COSTA, T. B.; NERI, A. L. Indicators of physical activity and frailty in the elderly: data from the FIBRA study in Campinas, Sao Paulo State, Brazil. **Cadernos de Saúde Pública**, v.27, p.1537-1550, 2011.

DAUGHTON, D.M. *et al.* Maximum oxygen consumption and the ADAPT quality-of-life scale. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v.63, n.12, p.620-622, 1982.

DAVIDSON, M.; DE MORTON, N. A systematic review of the Human Activity Profile. **Clinical Rehabilitation**, v.21, n.2, p.151-162, 2007.

DAVIS, M.G.; FOX, K.R. Physical activity patterns assessed by accelerometry in older people. **European Journal of Applied Physiology**, v.100, n.5, p.581-589, 2007.

DUNN, R.A.; SHAW, W.D.; TROUSDALE, M.A. The effect of weather on walking behavior in older adults. **Journal of Aging and Physical Activity**, v.20, n.1, p.80-92, 2012.

DYER, C. A. *et al.* The incremental shuttle walking test in elderly people with chronic airflow limitation. **Thorax**, v.57, p.34-38, 2012.

EVANS, W. J. *et al.* Frailty and muscle metabolism dysregulation in the elderly. **Biogerontology**, v.11, p.527-536, 2010.

FARRELL, M.J.; GIBSON, S.J.; HELME, R.D. Measuring the activity of older people with chronic pain. **The Clinical Journal of Pain**, v.12, n.1, p.6-12, 1996.

FIX, A.J.; DAUGHTON, D.M. **Human activity profile professional manual**. Florida: Psychological Assessment Resources Inc, 1998.

FLEG, J. L.; LAKATTA, E. G. Role of muscle loss in the age-associated reduction in VO₂ max. **Journal of Applied Physiology**, v.65, p.1147-1151, 1988.

FLEG, J. L. *et al.* Accelerated longitudinal decline of aerobic capacity in healthy older adults. **Circulation**, v.112, p.674-682, 2005.

FORSEN, L. *et al.* Self-administered physical activity questionnaires for the elderly: a systematic review of measurement properties. **Sports Medicine**, v.40, n.7, p.601-623, 2010.

FRÄNDIN, K.; GRIMBY, G. Assessment of physical activity, fitness and performance in 76-year-olds. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v.4, p.41-46, 1994.

FRIED, L. P. *et al.* Frailty in older adults: evidence for a phenotype. **Journal of Gerontology: Medical Sciences**, v.56A, p.M146-M156, 2001.

GARATACHEA, N.; TORRES, L.G.; GONZALEZ, G.J. Physical activity and energy expenditure measurements using accelerometers in older adults. **Nutrición Hospitalaria**, v.25, p.224-230, 2010.

GILL, D.P. *et al.* Using a single question to assess physical activity in older adults: a reliability and validity study. **BMC Medical Research Methodology**, v.12, n.20, p.1-10, 2012.

HAGSTROMER, M.; OJA, P.; SJOSTROM, M. Physical activity and inactivity in an adult population assessed by accelerometry. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.39, n.9, p.1502-1508, 2007.

HAWKINS, M.S. *et al.* Objectively measured physical activity of USA adults by sex, age, and racial/ethnic groups: a cross-sectional study. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v.6, n.31, p.1-7, 2009.

HENSON, J. *et al.* Associations of objectively measured sedentary behaviour and physical activity with markers of cardiometabolic health. **Diabetologia**, v.56, p.1012-1020, 2013.

HERRERO, A. C.; IZQUIERDO, M. Physical exercise as an efficient intervention in frail elderly persons. **Anales del Sistema Sanitario de Navarra**, v.35, p.69-83, 2012.

JACKSON, A. S. *et al.* Role of lifestyle and aging on the longitudinal change in cardiorespiratory fitness. **Archives of Internal Medicine**, v.169, p.1781-1787, 2009.

JOHANSEN, K.L. *et al.* Validation of questionnaires to estimate physical activity and functioning in end-stage renal disease. **Kidney International**, v.59, n.3, p.1121-1127, 2001.

KARVONEN, M.J. *et al.* The effects of training on heart rate; a longitudinal study. **Annales Medicinae Experimentalis Et Biologiae Fenniae**, v.35, p.307-315, 1957.

KOWALSKI, K. *et al.* Direct and indirect measurement of physical activity in older adults: a systematic review of the literature. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v.9, p.1-21, 2012.

LANDI, FH. *et al.* Moving against frailty: does physical activity matter? **Biogerontology**, v.11, p.537-545, 2010.

LEENDERS, N.Y. *et al.* Evaluation of methods to assess physical activity in free-living conditions. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.33, n.7, p.1233-1240, 2001.

MANINI, T.M. Commentaries on viewpoint: Expending our physical activity (measurement) budget wisely. **Journal of Applied Physiology**, v.111, n.2, p.608, 2011.

NEILSON, H.K. *et al.* Estimating activity energy expenditure: how valid are physical activity questionnaires? **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.87, n.2, p.279-291, 2008.

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.

NEWMAN, A. B. *et al.* Associations of subclinical cardiovascular disease with frailty. **Journal of Gerontology: Medical Sciences**, v.56A, p.M158-M166, 2001.

PATERSON, D. H. *et al.* Aerobic fitness in a population of independently living men and women aged 55-86 years. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.31, p.813-1820, 1999.

PETERSON, M. J. *et al.* Physical activity as a preventative factor for frailty: the health, aging, and body composition study. **Journal of Gerontology: Medical Sciences**, v.64A, p.61-68, 2009.

PLASQUI, G.; WESTERTERP, K.R. Physical activity assessment with accelerometers: an evaluation against doubly labeled water. **Obesity (Silver Spring)**, v.15, n.10, p.2371-2379, 2007.

PORTNEY, L.G.; WATKINS, M.P. **Foundations of clinical research: applications to practice**. New Jersey: Upper Saddle River, 2000.

PULZ, C. *et al.* Incremental shuttle and six-minute walking tests in the assessment of functional capacity in chronic heart failure. **Canadian Journal of Cardiology**, v.24, p.131-135, 2008.

RABACOW, F.M. *et al.* Questionários de medidas de atividade física. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v.8, n.4, p.99-106, 2006.

ROBINSON-COHEN, C. *et al.* Assessment of Physical Activity in Chronic Kidney Disease. **Journal of Renal Nutrition**, v.23, n.2, p.123-131, 2013.

SANTOS-LOZANO, A. *et al.* Intermonitor variability of GT3X accelerometer. **Int J Sports Med**, v.33, n.12, p.994-9, 2012

SEARLE, S. D. *et al.* A standard procedure for creating a frailty index. **BMC Geriatrics**, v.8, n.24, p.1-10, 2008.

SHEPHARD, R.J. Limits to the measurement of habitual physical activity by questionnaires. **British Journal of Sports Medicine**, v.37, n.3, p.197-206, 2003.

SIEBELING, L. *et al.* Validity and reproducibility of a physical activity questionnaire for older adults: questionnaire versus accelerometer for assessing physical activity in older adults. **Clinical Epidemiology**, v.4, p.171-180, 2012.

SINGH, S. J. *et al.* Comparison of oxygen uptake during a conventional treadmill test and the shuttle walking test in chronic airflow limitation. **European Respiratory Journal**, v.7, p.2016-2020, 1994.

SINGH, S. J. *et al.* Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airways obstruction. **Thorax**, v.47, p.1019-1024, 1992.

SOUZA, A.C.; MAGALHAES, L.C.; TEIXEIRA-SALMELA, L.F. Cross-cultural adaptation and analysis of the psychometric properties in the Brazilian version of the Human Activity Profile. **Cadernos de Saúde Pública**, v.22, n.12, p.2623-2636, 2006.

STATHOKOSTAS, L. *et al.* Longitudinal changes in aerobic power in older men and women. **Journal of Applied Physiology**, v.97, p.781-789, 2004.

SVEGE, I.; KOLLE, E.; RISBERG, M.A. Reliability and validity of the Physical Activity Scale for the Elderly (PASE) in patients with hip osteoarthritis. **BMC Musculoskeletal Disorders**, v.13, n.26, p.1-10, 2012.

Szanton, S.L.; Seplaki, C. L.; Thorpe, R.J.; Allen, J. K.; Fried L.P. Socioeconomic Status is associated with Frailty: the Women's Health and Aging Studies. **Journal of Epidemiology Community Healthy**, v.64, n.1, p. 63-67, 2010.

TERWEE, C.B. *et al.* Qualitative attributes and measurement properties of physical activity questionnaires: a checklist. **Sports Medicine**, v.40, n.7, p.525-537, 2010.

THEOU, O. *et al.* comparison of physical activity (PA) assessment tools across levels of frailty. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v.54, p.e307-e314, 2012.

THEOU, O. *et al.* Daily muscle activity and quiescence in non-frail, pre-frail, and frail older women. **Experimental Gerontology**, v.45, p.909-917, 2010.

TOMIOKA, K. *et al.* Reliability and validity of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) in elderly adults: the Fujiwara-kyo Study. **Journal of Epidemiology**, v.21, n.6, p.459-465, 2011.

TRIBESS, S.; VIRTUOSO JUNIOR, J. S.; OLIVEIRA, R. J. Physical activity as a predictor of absence of frailty in the elderly. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v.58, p.341-347, 2012.

WALSTON, J. *et al.* Research agenda for frailty in older adults: toward a better understanding of physiology and etiology: summary from the American Geriatrics Society/National Institute on Aging Research Conference on Frailty in Older Adults. **Journal of the American Geriatrics Society**, v.54, p.991-1001, 2006.

WASHBURN, R.A. Assessment of physical activity in older adults. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v.71, suplemento 2, p.S79-S88, 2000.

ZAMPA, C. C. **Capacidade aeróbica e nível de atividade física em idosos de diferentes faixas etárias**. 2009 91f Dissertação (Mestrado em Ciências da Reabilitação). Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009

ANEXO A – Parecer consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa.**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP****Parecer nº. ETIC 0398.0.203.000-10****Interessado(a): Profa. Rosângela Corrêa Dias
Departamento de Fisioterapia
EEFFTO - UFMG****DECISÃO**

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 24 de novembro de 2010, após atendidas as solicitações de diligência, o projeto de pesquisa intitulado **"Efeito de um programa regular de exercícios físicos no gasto energético e na força muscular de idosas comunitárias"** bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto.

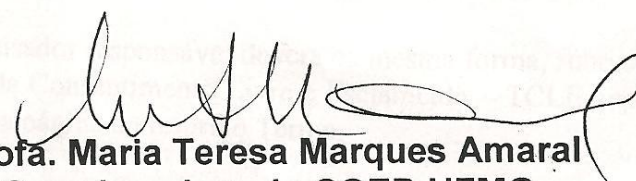
A handwritten signature in black ink, appearing to read "Maria Teresa Marques Amaral", is written over the printed name.

**Profa. Maria Teresa Marques Amaral
Coordenadora do COEP-UFMG**

ANEXO B – Parecer consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa.**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP****Projeto: CAAE - 0280.0.203.000-11****Interessado(a): Profa. Rosângela Corrêa Dias
Departamento de Fisioterapia
EEFFTO- UFMG****DECISÃO**

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 03 de agosto de 2011, o projeto de pesquisa intitulado **"Gasto energético em atividades físicas livres e capacidade aeróbica de idosos classificados em diferentes níveis de fragilidade"** bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto.



**Prof. Maria Teresa Marques Amaral
Coordenadora do COEP-UFMG**

ANEXO C – Parecer consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa.

 Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri	Comitê de Ética em Pesquisa	 comitê de ética em pesquisa
---	------------------------------------	---

PARECER CONSUBSTANCIADO	Nº de protocolo no Comitê: 027/12
X PROJETO DE PESQUISA	
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO	

I - Identificação:

- ☐ **Título do projeto:** Gasto energético em atividades livres e capacidade aeróbica de idosos frágeis e não frágeis
- ☐ **Pesquisador responsável:** Profa. Alessandra de Carvalho Bastone (Doutorado)
- ☐ **Instituição responsável pela realização:** UFVJM
- ☐ **Instituição/Local onde se realizará:** Clínica Escola de Fisioterapia - UFVJM
- ☐ **Área de Concentração:** Saúde – 4.08
- ☐ **Data de entrada no CEP:** 16/04/2012; 1ª ressubmissão em: 17/09/2012; apresentação da declaração das instituições coparticipantes, como definido pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) (carta CONEP 0212/10), em 19/11/12

II - Objetivos:

Objetivo Geral: Avaliar o gasto energético em atividades físicas livres e a capacidade aeróbica de idosos classificados em frágeis e não frágeis.

Objetivos específicos: Avaliar o gasto energético em atividades livres de idosos frágeis e não frágeis; avaliar a capacidade aeróbica de idosos frágeis e não frágeis; comparar o gasto energético em atividades livres com a capacidade aeróbica dos idosos nos frágeis e não frágeis.

III- Sumário do projeto:

- ☐ **Descrição e caracterização da amostra:** Participarão deste estudo idosos (≥ 60 anos) cadastrados nos Programas de Estratégia de Saúde da Família, do Município de Diamantina. Os idosos serão classificados de acordo com um fenótipo de fragilidade em frágil e não frágil. Os idosos serão separados em dois grupos, de acordo com a classificação da fragilidade e pareados por sexo e faixa etária, fatores que interferem no nível de atividade física.
- ☐ **Critérios de inclusão e exclusão:** Serão incluídos idosos comunitários, com 60 anos e mais e excluídos os idosos acamados, cadeirantes e com um escore no Mini Exame do Estado Mental < 17 .
- ☐ **Adequação da metodologia:** Procedimentos metodológicos detalhados. Trata-se de um estudo observacional, transversal, randomizado, onde as variáveis avaliadas serão comparadas e correlacionadas entre si. Os idosos selecionados que aceitarem participar e tiverem assinado o TCLE serão inicialmente submetidos a uma entrevista e exame físico, incluindo a reavaliação do seu estado de fragilidade de acordo com um fenótipo. Posteriormente, os idosos realizarão o *Shuttle Walk Test*, na clínica escola de Fisioterapia da UFVJM. Em outro momento, os participantes realizarão coleta de uma amostra de urina, pela manhã, após 10 horas de jejum, em seu próprio domicílio. A ADM será, então, administrada oralmente. Em sequência, neste mesmo dia, os idosos realizarão a mensuração do gasto energético de repouso e amostras de urina serão coletadas 2, 3, 4 e 5 horas após a administração da dose. Após 10 dias, os indivíduos fornecerão mais duas amostras de urina.
- ☐ **Adequação das condições:** Adequado. Os idosos que aceitarem participar e tiverem assinado o TCLE serão, inicialmente, submetidos a uma entrevista e a reavaliação do seu estado de fragilidade. Este procedimento será realizado no próprio domicílio do voluntário. Posteriormente, os idosos realizarão o *Shuttle Walk Test*, na clínica escola de Fisioterapia da UFVJM. Em outro momento os participantes realizarão coleta de uma amostra de urina, pela manhã, após 10 horas de jejum. Amostras de urina serão coletadas nos dias 1, 2, 3, 7, 12, 13 e 14 após a administração da dose de água duplamente marcada (ADM), no período da manhã, não havendo necessidade de jejum nestes dias. Todo este procedimento será realizado no domicílio do voluntário. A urina coletada será armazenada em criotubos e, posteriormente, será levada para o Laboratório de espectrometria de massa na Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, para análise.
- ☐ **Justificativa do uso do placebo (caso haja):** não se aplica
- ☐ **Justificativa da suspensão terapêutica (wash out):** não se aplica
- ☐ **Estrutura do protocolo:** O protocolo foi apresentado de forma completa, contendo a carta de encaminhamento, folha de rosto preenchida corretamente, projeto em CD e digitado, link do lattes do pesquisador e TCLE.
- ☐ **Análise de riscos e benefícios:** Os participantes serão submetidos ao teste de caminhada submáximo de SHUTTLE e poderão apresentar sintomas como síncope, exaustão, entretanto, estes são sintomas que determinam interrupção do teste. Caso o voluntário apresente alguma outra condição mais grave, como pico hipertensivo, este será monitorado após o teste e o voluntário será encaminhado ao médico. Caso necessário, unidade de urgência será contatada, no entanto, pressão arterial $\geq 140/90$ mmHg será um dos critérios para a não realização do SWT, o que minimiza este risco. Como este é um teste de caminhada submáximo (não se permite correr), devendo ser interrompido a 85% da frequência cardíaca máxima, estes riscos são mínimos. Os participantes terão desconforto em decorrência do jejum de 10 horas e pelo uso da máscara por 40 minutos; no entanto, é permitido beber água durante o jejum, minimizando o desconforto e em relação ao uso da máscara, será realizada uma familiarização do participante com este equipamento antes do teste. A água duplamente marcada oferece risco mínimo ao voluntário e não apresenta efeitos adversos ou interações medicamentosas. Estes isótopos existem naturalmente no organismo, embora em diferente proporção. Os resultados obtidos irão colaborar com o conhecimento científico sobre a Síndrome da Fragilidade e os participantes receberão orientações sobre o seu nível de atividade física e capacidade aeróbica e, caso apresentem alguma alteração clínica durante o teste submáximo de SHUTTLE, serão encaminhados para avaliação médica específica.

Comitê de Ética em Pesquisa da UFVJM- Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Rodovia MGT 367, Km 583, nº. 5000, Alto da Jacuba, CEP 39100000 – Diamantina MG – Brasil (38) 3532.1240 – <http://www.ufvjm.edu.br/pesquisa/cep.html>

- ☐ **Adequação do consentimento e forma de obtê-lo:** Adequado. Os idosos cadastrados no Programa de Estratégia de Saúde da Família, do Bairro Bom Jesus/Município de Diamantina, e classificados como frágeis e não-frágeis (dados já existentes), receberão visita domiciliar de pesquisadores treinados. Estes idosos serão convidados a participar do estudo e, após a apresentação do TCLE, os idosos que aceitarem participar e tiverem assinado o TCLE serão, inicialmente, submetidos a uma entrevista e a reavaliação do seu estado de fragilidade.
- ☐ **Informação adequada quanto ao financiamento:** Adequada. Este projeto tem como contrapartida a capacidade instalada da UFVJM e suporte técnico para análises de material biológico (urina), da Faculdade de Medicina da USP de Ribeirão Preto. Também conta com recursos financeiros concedidos pela Fapemig - PMCD e pelo CNPq em Edital Universal.
- ☐ **Lista de centros (para estudos multicêntricos):** não se aplica
- ☐ **Outros:**

V – Pendências:

VI- Observações:

1. Segundo a Carta Circular nº. 003/2011/CONEP/CNS, de 21/03/11, há obrigatoriedade de rubrica em todas as páginas do TCLE, pelo sujeito de pesquisa ou seu responsável, e pelo pesquisador que deverá também apor sua assinatura na última página do referido termo.

VII – Motivos da não aprovação

VIII- Parecer Consubstanciado do CEP:

- ☒ **APROVADO.** Receberá parecer e certificado do Comitê.
- ☐ **PENDENTE.** Certificado do Comitê sujeito à resolução das pendências em tempo previsto.
- ☐ **NÃO APROVADO.** Receberá apenas o parecer do CEP. Submeterá novo projeto ao Comitê.

Observações ao pesquisador:

Para projetos aprovados:

- 1) Somente estará autorizado o início da pesquisa, após aprovação do protocolo pelo CEP.
- 2) O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (Res. CNS 196/96 - Item IV.1.f) e deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado (Item IV.2.d).
- 3) O pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou (Res. CNS Item III.3.z), aguardando seu parecer, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade de regime oferecido a um dos grupos da pesquisa (Item V.3) que requeiram ação imediata.
- 4) O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS Item V.4). É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.
- 5) Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projetos do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma, junto com o parecer aprovatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial (Res. 251/97, item III.2.e).
- 6) Relatórios parcial e final devem ser apresentados ao CEP, inicialmente, em 15/04/2013 e ao término do estudo, em 15/10/2013. Considera-se como antiética a pesquisa descontinuada sem justificativa aceita pelo CEP que a aprovou.

IX- Data da reunião do CEP: 20 de novembro de 2012.

Thaís P. Peixoto Machado
Profª. Thaís Peixoto Gaia Machado, Ph.D.
 Coordenadora do CEP/UFVJM

Profª Drª Thaís Peixoto Gaia Machado
 Coordenadora CEP/UFVJM

APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Título do Projeto:

Efeito de um programa regular de exercícios físicos no gasto energético e na força muscular de idosas comunitárias.

Informações Gerais:

A senhora está sendo convidada a participar de um projeto de pesquisa com o objetivo de comparar o gasto energético e força muscular de idosas que participam ou não em um programa regular de exercícios. A senhora irá conhecer o seu gasto energético e a sua força muscular e saber se as atividades que realiza no dia a dia são suficientes para ajudar na sua saúde.

Descrição dos testes a serem realizados:

Os procedimentos serão os seguintes: nesta primeira visita ao Laboratório de Processamento de dados da Rede FIBRA da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Campus da Pampulha, a senhora responderá a algumas perguntas pessoais, outras relacionadas à sua saúde e irá completar um questionário para avaliar sua memória. Caso seja selecionada, iremos avaliar sua força muscular utilizando um aparelho que senhora deverá apertar com a mão, com a máxima força. Para avaliar a sua classificação em relação ao nível de atividade física a senhora irá responder a um questionário sobre as tarefas que realiza ou não. Para avaliar seu gasto energético, a senhora será orientada a utilizar um aparelho preso à cintura pelo período de 7 dias, retirando-o apenas para o banho (o aparelho não pode molhar) e para dormir. Após os 7 dias, a senhora retornará para este mesmo local, em horário agendado, para devolver o aparelho, e receber informações sobre o seu nível de atividade física.

As pessoas que farão a coleta dos dados dos questionários, a avaliação da força muscular e a orientação sobre o uso do aparelho, serão identificadas e terão treinamento suficiente para realizar todos os procedimentos. Para garantir seu anonimato, serão utilizadas senhas numéricas. Assim, em momento algum haverá divulgação do seu nome.

Riscos:

A senhora não terá riscos além daqueles presentes em sua rotina diária, no entanto, poderá sentir algum incômodo devido a utilização de um pequeno aparelho, preso a um cinto junto à sua cintura, pelo período de 7 dias, devendo retirá-lo apenas para tomar banho.

Benefícios:

Os resultados obtidos irão colaborar com o conhecimento científico sobre recomendações de atividade física para indivíduos idosos e a senhora receberá informações sobre o seu nível de atividade física.

Natureza voluntária do estudo/Liberdade para se retirar do estudo:

A sua participação é voluntária. A senhora tem o direito de se recusar a participar do estudo sem dar nenhuma razão para isso a qualquer momento, sem que isso afete de alguma forma a atenção que a senhora recebe dos profissionais de saúde envolvidos com seu cuidado à saúde, ou traga qualquer prejuízo a sua pessoa.

Pagamento:

A senhora não receberá nenhum tipo de pagamento pela participação no estudo.

Declaração e assinatura:

Li (ou alguém leu para mim) e entendi todas as informações sobre o estudo, sendo os objetivos, procedimentos e termos técnicos satisfatoriamente explicados. Tive tempo suficiente, para considerar a informação acima e tive a oportunidade de tirar todas as minhas dúvidas. Estou assinando este termo voluntariamente e tenho direito, de agora ou mais tarde, discutir qualquer dúvida que venha a ter em relação à pesquisa com:

Alessandra de Carvalho Bastone (responsável pelo projeto) - (31) 9848-2750

Renata Alvarenga Vieira (responsável pelo projeto) - (32) 9906-6338

Bruno de Souza Moreira (responsável pelo projeto) - (31) 94122458

Rosângela Corrêa Dias (orientadora do projeto) - (31) 3409-7407

**Comitê de Ética em Pesquisa, UFMG - e-mail: coep@prpq.ufmg.br
Av. Pres. Antônio Carlos, 6627- Unidade Administrativa II - 2º andar -
sala 2005 - CEP: 31270-901 - BH-MG. Telefax: (031)3409-4592**

Dou meu consentimento de livre e espontânea vontade e sem reservas para participar como paciente deste estudo.

Nome da participante

Assinatura da participante ou representante legal

Data

Atesto que expliquei cuidadosamente a natureza e o objetivo deste estudo, os possíveis riscos e benefícios da participação no mesmo, junto à participante e/ou seu representante autorizado. Acredito que a participante e/ou seu representante recebeu todas as informações necessárias, que foram fornecidas em uma linguagem adequada e compreensível e que ela compreendeu essa explicação.

Assinatura do pesquisador

Data

APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e
Mucuri
Comitê de Ética em Pesquisa

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Você está sendo convidado(a) para participar de uma pesquisa intitulada: “Gasto energético em atividades físicas livres e capacidade aeróbica de idosos frágeis e não frágeis”, coordenada pela Professora Alessandra de Carvalho Bastone. O Sr(a). está sendo convidado a participar por ter sido classificado como frágil ou não-frágil em uma avaliação prévia e nós precisamos saber se esta sua condição está associada à sua capacidade aeróbica e/ou ao seu nível de atividade física.

A sua participação não é obrigatória sendo que a qualquer momento da pesquisa você poderá desistir e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo para sua relação com o pesquisador, com a UFVJM ou com a Unidade Básica de Saúde em que está cadastrado.

O objetivo desta pesquisa é verificar se idosos frágeis realizam menos atividade física no dia-a-dia e têm pior condicionamento físico do que idosos não frágeis, como acredita-se teoricamente. Caso você decida aceitar o convite, será submetido(a) ao(s) seguinte(s) procedimentos: 1. O(a) Senhor(a) será levado para o Centro Integrado de Pesquisa (CIPq) da UFVJM, para realizar o teste Shuttle. Este teste consiste em caminhar uma distância de 10 metros (não é permitido correr), de um cone ao outro, de acordo com o ritmo ditado por sinais sonoros, até a exaustão, presença de sintoma limitante ou incapacidade de manter o ritmo de deslocamento. Caso o Senhor(a) não alcance o cone subsequente, por duas vezes consecutivas, no ritmo determinado pelos sinais sonoros, o teste será interrompido. A frequência cardíaca do Senhor(a) será monitorada antes e após o teste e a pressão arterial antes e após o teste. O tempo de teste varia de 1 a 12 min, dependendo do condicionamento do Senhor(a). o teste será realizado 2 vezes com um intervalo de 30 minutos. O(a) Senhor(a), neste mesmo dia, irá responder a um questionário com dados de saúde e sócio-demográficos. 2. No dia seguinte, nos iremos medir o seu gasto energético no repouso. Logo depois que o Senhor(a) acordar, ainda em jejum, será levado ao CIPq e permanecerá deitado por 30 minutos. Ao término dos 30 minutos, nos iremos colocar uma máscara no seu rosto, por onde o(a) Senhor(a) deverá respirar, por um período de 30 minutos, para analisarmos a composição do ar inspirado e expirado pelo(a) Senhor(a). 3. Neste mesmo dia, o(a) Senhor(a) irá novamente realizar o teste shuttle, só que estará utilizando um colete com o analisador de gases e a mesma máscara utilizada durante o repouso; 4. Iremos agendar um dia para o Senhor(a) irá ingerir uma água marcada com radioisótopos, que após 14 dias nos informará sobre o seu gasto energético total, ou seja, a quantidade de atividade física que o Senhor(a) realiza. Para isto, nos iremos coletar sua urina em jejum, lhe oferecer a água e em seguida coletar sua urina nos dias 1, 2, 3, 7, 12, 13 e 14 após a ingestão da água. Para estas últimas coletas de urina o Sr(a). será orientado e poderá fazer no seu próprio domicílio, sem necessidade de jejum. Somente a primeira coleta necessita de jejum. O tempo previsto para a sua participação na pesquisa é de aproximadamente 14 dias. Após 5. No mesmo dia que ingerir a água, o Sr(a). receberá um pequeno aparelho para usar preso à cintura por um cinto, pelo período de 7 dias, retirando-o apenas para tomar banho e para dormir, caso ache desconfortável dormir com o aparelho. Este aparelho irá registrar todos os movimentos que o(a) Senhor(a) realiza.

As pessoas que realizarão os testes serão identificadas e terão treinamento suficiente para realizar todos os procedimentos. Os testes realizados apresentam riscos mínimos. A água que o Sr(a). irá ingerir está presente naturalmente no nosso organismo e não apresenta efeitos adversos ou interações medicamentosas. Durante o período de jejum o Sr(a). poderá beber água. A máscara que irá utilizar é um pouco desconfortável, mas o Sr(a). terá oportunidade de colocá-la antes do teste para realizar uma familiarização. Em relação ao teste de caminhada (não é permitido correr), este será interrompido se o Sr(a). se sentir mal, ou apresentar uma elevação muito alta na frequência cardíaca, pois esta será monitorada continuamente. Caso a sua pressão esteja muito elevada no dia do teste, este não será realizado e o Sr(a). será encaminhado ao médico para controle.

Os resultados obtidos irão colaborar com o conhecimento científico sobre a Síndrome da Fragilidade e os participantes receberão orientações sobre o seu nível de atividade física e capacidade aeróbica e, caso apresentem alguma alteração clínica durante o teste submáximo de Shuttle, serão encaminhados para avaliação médica específica.

Os resultados desta pesquisa poderão ser apresentados em seminários, congressos e similares, entretanto, as informações obtidas por meio da sua participação serão confidenciais e sigilosas, não possibilitando sua identificação. A sua participação bem como a de todas as partes envolvidas será voluntária, não havendo remuneração para tal. O Senhor(a) não terá qualquer gasto para participar deste projeto. Não está previsto indenização por sua participação, mas em qualquer momento se você sofrer algum dano, comprovadamente decorrente desta pesquisa, terá direito à indenização.

Você receberá uma cópia deste termo onde constam o telefone e o endereço do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sobre sua participação, agora ou em qualquer momento.

Coordenadora do Projeto: Profa. Alessandra de Carvalho Bastone
Endereço: Clínica Escola de Fisioterapia - Rodovia MGT 367 - Km 583 –
nº 5000 – Alto da Jacuba – Diamantina/MG CEP39100000
Telefone: (38)35321239, (38)35316893, (38)88376894

Declaro que entendi os objetivos, a forma de minha participação, os riscos e benefícios e aceito o convite para participar. Autorizo a publicação dos resultados da pesquisa a qual garante o anonimato e o sigilo referente à minha participação.

Nome do sujeito da pesquisa: _____



Assinatura do sujeito da pesquisa: _____

Informações – Comitê de Ética em Pesquisa da UFVJM
Rodovia MGT 367 - Km 583 - nº 5000 - Alto da Jacuba –
Diamantina/MG CEP39100000

Tel.: (38)3532-1200 Ramal 1366 - Coordenadora Profa. Agnes Maria Gomes Murta; Secretaria (Dione de Paula) - Email: cep.secretaria@ufvjm.edu.br

APÊNDICE C – Ficha de Avaliação.

IDENTIFICAÇÃO DA PARTICIPANTE:	
1. Nome: _____ 2. Endereço: _____ 3. Bairro: _____ 4. Telefone: _____ 5. Data de nascimento: ____/____/____ 6. Idade: _____ 7. Assinatura do TCLE: () Sim () Não 8. Nome de familiar, amigo ou vizinho para contato: _____ 9. Telefone: _____ 10. Data da avaliação: _____	

I - COMORBIDADES E MEDICAMENTOS

Algum médico já disse que a senhora tem os seguintes problemas de saúde?

Doença do coração como angina, infarto do miocárdio ou ataque cardíaco: _____

Pressão alta/hipertensão: _____ Derrame/AVE/Isquemias: _____ Diabetes: _____

Artrite ou reumatismo: _____ Doença do pulmão (bronquite, asma ou enfisema): _____

Depressão: _____ Osteoporose: _____ Outras doenças: _____

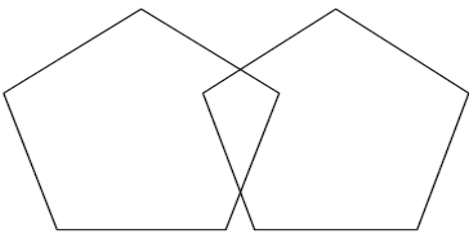
Medicamentos usados regularmente nos últimos 3 meses: _____

II - CARACTERÍSTICAS SÓCIO-DEMOGRÁFICAS

01. Qual é o seu estado civil? ☐ Casada ou vive com companheiro ☐ Solteira ☐ Divorciada / Separada ☐ Viúva	02. Qual é a sua cor ou raça? ☐ Branca ☐ Preta/negra ☐ Mulata/cabocla/parda ☐ Indígena ☐ Amarela/oriental
03. Trabalha atualmente? (se não, vá para questão 05) ☐ Sim ☐ Não	04. O que a senhora faz (perguntar informações precisas sobre o tipo de ocupação).
05. A senhora é aposentada? ☐ Sim ☐ Não	06. A senhora é pensionista? ☐ Sim ☐ Não
07. Quantos filhos a senhora têm?	08. A senhora mora só? (se sim, vá para 10) ☐ Sim ☐ Não
09. Quem mora com a senhora? ☐ Marido/ mulher/ companheiro (a) ☐ Filhos ou enteados ☐ Netos ☐ Bisnetos ☐ Outros parentes ☐ Pessoas fora da família	10. Até que ano da escola a senhora estudou? ☐ Analfabeta ☐ Nunca foi à escola (mas sabe ler e escrever) ☐ Curso de alfabetização de adultos ☐ Primário (1ª a 4ª série) / ☐ incompleto ☐ completo ☐ Ginásio (5ª a 8ª série) / ☐ incompleto ☐ completo ☐ Científico, clássico incompleto (colegial, normal, curso de magistério ou curso técnico) / ☐ incompleto ☐ completo ☐ Curso superior / ☐ incompleto ☐ completo ☐ Pós-graduação, com obtenção do título de Mestre ou Doutor

III - MINIEXAME DO ESTADO MENTAL

Anos de Escolaridade:

Que dia é hoje?	1	0
Em que mês estamos?	1	0
Em que ano estamos?	1	0
Em que dia da semana estamos?	1	0
Que horas são agora aproximadamente? (Considere correta variação de mais ou menos 1 hora.)	1	0
Em que local nós estamos? (Dormitório, sala, apontando para o chão)	1	0
Que local é este aqui? (Apontando ao redor e num sentido mais amplo)	1	0
Em que bairro nós estamos ou qual o nome de uma rua próxima?	1	0
Em que cidade nós estamos?	1	0
Em que estado nós estamos?	1	0
Vou dizer 3 palavras e o(a) senhor(a) irá repeti-las a seguir: CARRO, VASO, TIJOLO . (Falar as 3 palavras em sequência. Caso o(a) idoso(a) não consiga, repetir no máximo 3 vezes para aprendizado. Pontue a primeira tentativa.)	3	0
Gostaria que o(a) senhor(a) me dissesse quanto é: 100-7; 93-7; 86-7; 79-7; 72-7; 65 (Se houver erro, corrija e prossiga. Considere correto se o examinado espontaneamente se corrigir.)	5	0
O(A) senhor(a) consegue se lembrar das 3 palavras que lhe pedi que repetisse agora há pouco? (Única tentativa sem dicas. Considerar acerto a repetição das 3 palavras em qualquer ordem.)	3	0
Mostre um relógio e peça ao entrevistado que diga o nome.	1	0
Mostre uma caneta e peça ao entrevistado que diga o nome.	1	0
Vou lhe dizer uma frase e quero que repita depois de mim "Nem aqui, nem ali, nem lá". (Considere somente se a repetição for perfeita.)	1	0
Agora pegue este papel com sua mão direita. Dobre-o ao meio e coloque-o no chão". (Falar todos os comandos de uma vez só.)	3	0
Vou lhe mostrar uma folha onde está escrito uma frase. Gostaria que fizesse o que está escrito: " FECHE OS OLHOS "	1	0
Gostaria que o(a) senhor(a) escrevesse uma frase de sua escolha, qualquer uma, não precisa ser grande.	1	0
Vou lhe mostrar um desenho e gostaria que o(a) senhor(a) copiasse, tentando fazer o melhor possível.	1	0
		
TOTAL:		

IV - PARTICIPAÇÃO EM PROGRAMAS DE EXERCÍCIOS FÍSICOS

01. A senhora participa de algum programa de exercícios físicos? (se sim, vá para 02, se não para 04). ☐ Sim ☐ Não	02. Qual atividade a senhora realiza neste programa? Tem supervisão? Com qual frequência semanal realiza esta atividade? Qual é a duração da atividade? Há quanto tempo realiza esta atividade? Esta atividade é gratuita?
03. Compensação: Tem necessidade de aumentar o período de repouso ou sono antes ou após exercício? Tem necessidade de diminuir a atividade física antes da realização do exercício? Tem necessidade de diminuir a atividade física após a prática do exercício? Deixa de realizar alguma atividade de vida diária para compensar a prática de exercícios? Qual/quais?	04. A senhora já realizou algum programa de exercícios? (se sim, vá para 05). ☐ Sim ☐ Não
05. Qual atividade a senhora realizou? Há quanto tempo parou? Realizou por quanto tempo? Por que parou?	06. O que dificulta a prática de um programa de exercícios? ☐ Disponibilidade ☐ Doença/dor ☐ Acesso – transporte ou vaga ☐ Falta de recurso ☐ Falta de orientação

V - FORÇA MUSCULAR

Membro Dominante: _____

D	E
1ª medida - _____	1ª medida - _____
2ª medida - _____	2ª medida - _____
3ª medida - _____	3ª medida - _____
Média - _____	Média - _____

VII - AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA

Massa corporal (kg): _____ Estatura (cm): _____

IMC (Kg/m²): _____

VIII - PERFIL DE ATIVIDADE HUMANA

Atividades	Ainda faço	Parei de fazer	Nunca fiz
1. Levantar e sentar em cadeiras ou cama (sem ajuda)			
2. Ouvir rádio			
3. Ler livros, revistas ou jornais			
4. Escrever cartas ou bilhetes			
5. Trabalhar numa mesa ou escrivaninha			
6. Ficar de pé por mais de um minuto			
7. Ficar de pé por mais de cinco minutos			
8. Vestir e tirar a roupa sem ajuda			
9. Tirar roupas de gavetas ou armários			
10. Entrar e sair do carro sem ajuda			
11. Jantar num restaurante			
12. Jogar baralho ou qualquer jogo de mesa			
13. Tomar banho de banheira sem ajuda			
14. Calçar sapatos e meias sem parar para descansar			
15. Ir ao cinema, teatro ou a eventos religiosos ou esportivos			
16. Caminhar 27 metros (um minuto)			
17. Caminhar 27 metros, sem parar (um minuto)			
18. Vestir e tirar a roupa sem parar para descansar			
19. Utilizar transporte público ou dirigir por 1 hora e meia (158 quilômetros ou menos)			
20. Utilizar transporte público ou dirigir por $\pm$ 2 horas (160 quilômetros ou mais)			
21. Cozinhar suas próprias refeições			
22. Lavar ou secar vasilhas			
23. Guardar mantimentos em armários			
24. Passar ou dobrar roupas			
25. Tirar poeira, lustrar móveis ou polir o carro			
26. Tomar banho de chuveiro			
27. Subir seis degraus			
28. Subir seis degraus, sem parar			
29. Subir nove degraus			
30. Subir 12 degraus			
31. Caminhar metade de um quarteirão no plano			
32. Caminhar metade de um quarteirão no plano, sem parar			
33. Arrumar a cama (sem trocar os lençóis)			
34. Limpar janelas			
35. Ajoelhar ou agachar para fazer trabalhos leves			
36. Carregar uma sacola leve de mantimentos			
37. Subir nove degraus, sem parar			
38. Subir 12 degraus, sem parar			
39. Caminhar metade de um quarteirão numa ladeira			
40. Caminhar metade de um quarteirão numa ladeira, sem parar			
41. Fazer compras sozinho			
42. Lavar roupas sem ajuda (pode ser com máquina)			
43. Caminhar um quarteirão no plano			
44. Caminhar dois quarteirões no plano			
45. Caminhar um quarteirão no plano, sem parar			
46. Caminhar dois quarteirões no plano, sem parar			
47. Esfregar o chão, paredes ou lavar carro			
48. Arrumar a cama trocando os lençóis			
49. Varrer o chão			
50. Varrer o chão por cinco minutos, sem parar			

(continua)

Atividades	Ainda faço	Parei de fazer	Nunca fiz
51. Carregar uma mala pesada ou jogar uma partida de boliche			
52. Aspirar o pó de carpetes			
53. Aspirar o pó de carpetes por cinco minutos, sem parar			
54. Pintar o interior ou o exterior da casa			
55. Caminhar seis quarteirões no plano			
56. Caminhar seis quarteirões no plano, sem parar			
57. Colocar o lixo para fora			
58. Carregar uma sacola pesada de mantimentos			
59. Subir 24 degraus			
60. Subir 36 degraus			
61. Subir 24 degraus, sem parar			
62. Subir 36 degraus, sem parar			
63. Caminhar 1,6 quilômetro ($\pm$ 20 minutos)			
64. Caminhar 1,6 quilômetro ($\pm$ 20 minutos), sem parar			
65. Correr 100 metros ou jogar peteca, vôlei, beisebol			
66. Dançar socialmente			
67. Fazer exercícios calistênicos ou dança aeróbia por cinco minutos, sem parar			
68. Cortar grama com cortadeira elétrica			
69. Caminhar 3,2 quilômetros ($\pm$ 40 minutos)			
70. Caminhar 3,2 quilômetros, sem parar ($\pm$ 40 minutos)			
71. Subir 50 degraus (dois andares e meio)			
72. Usar ou cavar com a pá			
73. Usar ou cavar com pá por cinco minutos, sem parar			
74. Subir 50 degraus (dois andares e meio), sem parar			
75. Caminhar 4,8 quilômetros ($\pm$ 1 hora) ou jogar 18 buracos de golfe			
76. Caminhar 4,8 quilômetros ($\pm$ 1 hora), sem parar			
77. Nadar 25 metros			
78. Nadar 25 metros, sem parar			
79. Pedalar 1,6 quilômetro de bicicleta (dois quarteirões)			
80. Pedalar 3,2 quilômetros de bicicleta (quatro quarteirões)			
81. Pedalar 1,6 quilômetro, sem parar			
82. Pedalar 3,2 quilômetros, sem parar			
83. Correr 400 metros (meio quarteirão)			
84. Correr 800 metros (um quarteirão)			
85. Jogar tênis/frescobol ou peteca			
86. Jogar uma partida de basquete ou de futebol			
87. Correr 400 metros, sem parar			
88. Correr 800 metros, sem parar			
89. Correr 1,6 quilômetro (dois quarteirões)			
90. Correr 3,2 quilômetros (quatro quarteirões)			
91. Correr 4,8 quilômetros (seis quarteirões)			
92. Correr 1,6 quilômetro em 12 minutos ou menos			
93. Correr 3,2 quilômetros em 20 minutos ou menos			
94. Correr 4,8 quilômetros em 30 minutos ou menos			

IX - GASTO ENERGÉTICO

média diária Kcal - _____

Média de tempo de atividade sedentária - _____min

média diária counts - _____

média de tempo de atividade moderada - _____min

média diária passos - _____

média de tempo de atividade de alta intensidade - _____min

APÊNDICE D – Relatório para as participantes do estudo.

PROJETO “Efeito de um programa regular de exercícios físicos no gasto energético, no equilíbrio, na força muscular e na marcha de idosas comunitárias”.
 Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Minas Gerais

Nome: _____

Data: _____

VALORES OBSERVADOS**➤ PERFIL DE ATIVIDADE HUMANA - EAA: _____****Classificação:****Escore ajustado de atividade (EAA)**

Debilitada (inativa)	< 53
Moderadamente ativa	53 - 74
Ativa	> 74

➤ ATIVIDADE FÍSICA HABITUAL

Média passos/dia: _____

Média de tempo de atividade moderada - _____ min

Frequência semanal - _____

Valor de referência: 7000 a 8000 passos/dia ou 30 min de atividade aeróbica de intensidade moderada 5 dias na semana estão associados à benefícios físicos e mentais relativos à saúde.

Ref: Nelson ME, Rejeski WJ, Blair SN, Duncan PW, Judge JO, King AC, Macera CA, Castaneda-Sceppa C. Physical activity and public healthy in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. Med Sci Sports Exerc 2007;39:1435-45.

Aoyagi Y, Shephard RJ. Steps per day. The road to senior healthy? Sports Med 2009;39:423-38.

Observações: Os valores obtidos devem ser interpretados por um profissional da saúde, levando-se em consideração o estado fisiológico, clínico, medicamentos em uso, entre outras peculiaridades do indivíduo. Os valores de referência supracitados foram obtidos na população norte-americana e japonesa.

Pesquisador responsável

Alessandra de Carvalho Bastone (responsável pelo projeto) - (31) 9848-2750
 Bruno de Souza Moreira (responsável pelo projeto) - (31) 94122458
 Renata Alvarenga Vieira (responsável pelo projeto) - (32) 9906-6338
 Rosângela Corrêa Dias (orientadora do projeto) - (31) 3409-7407

APÊNDICE E – Ficha de Avaliação para avaliar a inclusão do participante e o nível de fragilidade.

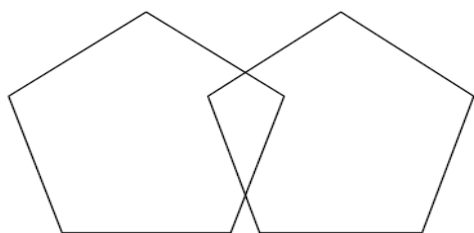
IDENTIFICAÇÃO DO PARTICIPANTE:

1.Nome: _____
 2. Sexo: _____ 3. Data de nascimento: ____/____/____ 4. Idade: _____
 5.Endereço: _____
 6.Telefone: _____ 7.Celular: _____
 8.Nome de familiar, amigo ou vizinho para contato: _____ 9.Telefone: _____

I - MINI-EXAME DO ESTADO MENTAL

Escolaridade: _____

Que dia é hoje?	1	0
Em que mês estamos?	1	0
Em que ano estamos?	1	0
Em que dia da semana estamos?	1	0
Que horas são agora aproximadamente? (Considere correta variação de mais ou menos 1 hora.)	1	0
Em que local nós estamos? (Dormitório, sala, apontando para o chão)	1	0
Que local é este aqui? (Apontando ao redor e num sentido mais amplo)	1	0
Em que bairro nós estamos ou qual o nome de uma rua próxima?	1	0
Em que cidade nós estamos?	1	0
Em que estado nós estamos?	1	0
Vou dizer 3 palavras e o(a) senhor(a) irá repeti-las a seguir: CARRO, VASO, TIJOLO . (Falar as 3 palavras em sequência. Caso o(a) idoso(a) não consiga, repetir no máximo 3 vezes para aprendizado. Pontue a primeira tentativa.)	3	0
Gostaria que o(a) senhor(a) me dissesse quanto é: 100-7;93-7; 86-7; 79-7; 65-7. (Se houver erro, corrija e prossiga.Considere correto se o examinado espontaneamente se corrigir).	5	0
O(A) senhor(a) consegue se lembrar das 3 palavras que lhe pedi que repetisse agora há pouco? (Única tentativa sem dicas. Considerar acerto a repetição das 3 palavras em qualquer ordem.)	3	0
Mostre um relógio e peça ao entrevistado que diga o nome.	1	0
Mostre uma caneta e peça ao entrevistado que diga o nome.	1	0
Vou lhe dizer uma frase e quero que repita depois de mim "Nem aqui, nem ali, nem lá". (Considere somente se a repetição for perfeita.)	1	0
Agora pegue este papel com sua mão direita. Dobre-o ao meio e coloque-o no chão". (Falar todos os comandos de uma vez só.)	3	0
Vou lhe mostrar uma folha onde está escrito uma frase. Gostaria que fizesse o que está escrito: "FECHE OS OLHOS"	1	0
Gostaria que o(a) senhor(a) escrevesse uma frase de sua escolha, qualquer uma, não precisa ser grande.	1	0
Vou lhe mostrar um desenho e gostaria que o(a) senhor(a) copiasse, tentando fazer o melhor possível.	1	0



TOTAL:

II – CLASSIFICAÇÃO DO NÍVEL DE FRAGILIDADE

Classificação: _____ critérios () Não-frágil () Pré-frágil () Frágil

Massa Corporal: _____ Kg Estatura: _____ m IMC: _____

1. Perda de Massa Corporal:

() Perda não-intencional de 4,5 kg ou mais no ano anterior (exceto por dieta e exercício)

2. Exaustão: (auto-relato de fadiga na semana anterior)

Com qual frequência você se sentiu desse modo na semana anterior?

- | | |
|---|--|
| () Senti que tive que fazer esforços para
Fazer tarefas habituais | () Nunca ou raramente (< 1 dia)
() Poucas vezes (1-2 dias)
() Na maioria das vezes (3-4 dias)
() Quase sempre (> 4 dias) |
| () Não consegui levar adiante minhas coisas | () Nunca ou raramente (< 1 dia)
() Poucas vezes (1-2 dias)
() Na maioria das vezes (3-4 dias)
() Quase sempre (> 4 dias) |

3. Força de Preensão Palmar = Dominante: _____ 1ª _____ 2ª _____ 3ª _____

() Homens	() Mulheres
IMC ≤ 24 ≤ 29	IMC ≤ 23 ≤ 17
IMC = 24,1-26 ≤ 30	IMC = 23,1-26 ≤ 17,3
IMC = 26,1-28 ≤ 30	IMC = 26,1-29 ≤ 18
IMC > 28 ≤ 32	IMC > 29 ≤ 21

4. Nível de Atividade Física – pontuação _____

1. Dificilmente realiza qualquer atividade física.
2. Permanece a maior parte do tempo sentado, às vezes realiza uma caminhada, jardinagem leve ou tarefas similares e às vezes atividades domésticas leves, como esquentar comida, tirar poeira ou "limpeza".
3. Realiza exercício físico leve, em torno de 2-4 horas por semana, como: caminhada, pesca, dança, jardinagem, etc., incluindo caminhadas para lojas. É o principal responsável pelo trabalho doméstico leve, como: cozinhar, tirar poeira, "limpar" e fazer as camas. Executa ou participa da limpeza semanal.
4. Realiza exercício moderado 1-2 horas por semana, tais como: *jogging*, natação, ginástica, jardinagem vigorosa, serviços de reparação na casa ou atividades físicas leves mais de 4 horas semanais. É responsável por todas as atividades domésticas leves e pesadas. Realiza semanalmente limpeza dos pisos e janelas.
5. Realiza exercícios moderados pelo menos 3 horas por semana, tais como: tênis, *jogging*, natação, etc.
6. Realiza exercício de intensidade alta ou muito alta regularmente e várias vezes por semana, onde o esforço físico é grande, como corrida ou esqui.

5. Tempo de Caminhada (percurso de 4,6 m) = 1ª _____ 2ª _____ 3ª _____ seg. (marcar 8,6m)

() Homens Estatura ≤ 173 cm Estatura > 173 cm	≥ 7 segundos ≥ 6 segundos
() Mulheres Estatura ≤ 159 cm Estatura > 159 cm	≥ 7 segundos ≥ 6 segundos

APÊNDICE F – Ficha de Avaliação.

IDENTIFICAÇÃO DA PARTICIPANTE:	
1. Nome: _____ 2. Endereço: _____ 3. Bairro: _____ 4. Telefone: _____ 5. Data de nascimento: ____/____/____ 6. Idade: _____ 7. Assinatura do TCLE: () Sim () Não 8. Nome de familiar, amigo ou vizinho para contato: _____ 9. Telefone: _____ 10. OBS.: _____ 11. Data da avaliação: _____	

I - COMORBIDADES E MEDICAMENTOS

Algum médico já disse que a senhora tem os seguintes problemas de saúde?

Doença do coração como angina, infarto do miocárdio ou ataque cardíaco: _____

Pressão alta/hipertensão: _____ Derrame/AVE/Isquemia: _____ Diabetes: _____

Artrite ou reumatismo: _____ Doença do pulmão (bronquite, asma ou enfisema): _____

Depressão: _____ Osteoporose: _____ Outras doenças: _____

Medicamentos usados regularmente nos últimos 3 meses: _____

II - CARACTERÍSTICAS SÓCIO-DEMOGRÁFICAS

01. Qual é o seu estado civil? () Casada ou vive com companheiro () Solteira () Divorciada / Separada () Viúva	02. Qual é a sua cor ou raça? () Branca () Preta/negra () Mulata/cabocla/parda () Indígena () Amarela/oriental
03. Trabalha atualmente? (se não, vá para questão 05) () Sim () Não	04. O que o Sr(a). faz (perguntar informações precisas sobre o tipo de ocupação).
05. O Senhor(a) é aposentado(a)? () Sim () Não Qual a sua renda? _____	06. A senhora é pensionista? () Sim () Não Qual a sua renda? _____
07. Quantos filhos o(a) Senhor(a) tem?	08. O(a) Senhor(a) mora só? (se sim, vá para 10) () Sim () Não
09. Quem mora com a senhora? () Marido/ mulher/ companheiro (a) () Filhos ou enteados () Netos () Bisnetos () Outros parentes () Pessoas fora da família	10. Até que ano da escola o(a) Senhor(a) estudou? () Analfabeta () Nunca foi à escola (mas sabe ler e escrever) () Curso de alfabetização de adultos () Primário (1ª a 4ª série) / () incompleto () completo () Ginásio (5ª a 8ª série) / () incompleto () completo () Científico, clássico incompleto (colegial, normal, curso de magistério ou curso técnico) / () incompleto () completo () Curso superior / () incompleto () completo () Pós-graduação, com obtenção de título.

III - WALK SHUTTLE TEST 1

PA inicial: _____

PA final: _____

FC inicial: _____

FC final: _____

Borg inicial: ____ (MMII) ____ (RESP)

Borg final: ____ (MMII) ____ (RESP)

Interrupção: estágio _____ volta _____

Distância percorrida: _____ Velocidade atingida: _____

Estágio	I	II	III	IV	V	VI	VI	VII	IX	X	XI	XII
Nº de voltas	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Nº de voltas dadas no teste												
FC final (bpm)												
Velocidade (m/s)	0,5	0,67	0,84	1,01	1,18	1,35	1,52	1,69	1,86	2,03	2,20	2,37

IV - WALK SHUTTLE TEST 2

PA inicial: _____

PA final: _____

FC inicial: _____

FC final: _____

Borg inicial: ____ (MMII) ____ (RESP)

Borg final: ____ (MMII) ____ (RESP)

Interrupção: estágio _____ volta _____

Distância percorrida: _____ Velocidade atingida: _____

Estágio	I	II	III	IV	V	VI	VI	VII	IX	X	XI	XII
Nº de voltas	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Nº de voltas dadas no teste												
FC final (bpm)												
Velocidade (m/s)	0,5	0,67	0,84	1,01	1,18	1,35	1,52	1,69	1,86	2,03	2,20	2,37

V - WALK SHUTTLE TEST (analisador de gases)

PA inicial: _____

PA final: _____

FC inicial: _____

FC final: _____

Borg inicial: ____ (MMII) ____ (RESP)

Borg final: ____ (MMII) ____ (RESP)

Interrupção: estágio _____ volta _____

Distância percorrida: _____ Velocidade atingida: _____

Estágio	I	II	III	IV	V	VI	VI	VII	IX	X	XI	XII
Nº de voltas	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Nº de voltas dadas no teste												
Velocidade (m/s)	0,5	0,67	0,84	1,01	1,18	1,35	1,52	1,69	1,86	2,03	2,20	2,37

VI - GASTO ENERGÉTICO ACELERÔMETRO

média diária Kcal - _____

média de tempo de atividade sedentária - _____min

média diária counts - _____

média de tempo de atividade leve - _____min

média de tempo de atividade moderada - _____min

média diária passos - _____

média de tempo de atividade de alta intensidade - _____min

Massa corporal: _____

APÊNDICE G – Relatório para os participantes do estudo.**PROJETO “Gasto energético em atividades livres e capacidade aeróbica de idosos frágeis e não frágeis”.**

Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Minas Gerais
Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal dos Vales do
Jequitinhonha e Mucuri

Nome:

Data:

VALORES OBSERVADOS**➤ ATIVIDADE FÍSICA HABITUAL**

Média passos/dia: _____

Média de tempo de atividade moderada - _____ min

Gasto energético em atividade - _____ Kcal

Valor de referência: 7000 a 8000 passos/dia ou 30 min de atividade aeróbica de intensidade moderada 5 dias na semana ou 20 min de atividade aeróbica de alta intensidade 3 vezes na semana estão associados à benefícios físicos e mentais relativos à saúde.

Ref: Nelson ME, Rejeski WJ, Blair SN, Duncan PW, Judge JO, King AC, Macera CA, Castaneda-Sceppa C. Physical activity and public healthy in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. Med Sci Sports Exerc 2007;39:1435-45.

Aoyagi Y, Shephard RJ. Steps per day. The road to senior healthy? Sports Med 2009;39:423-38.

Observações: Os valores obtidos devem ser interpretados por um profissional da saúde, levando-se em consideração o estado fisiológico, clínico, medicamentos em uso, entre outras peculiaridades do indivíduo. Os valores de referência supracitados foram obtidos na população norte-americana e japonesa.

Pesquisador responsável

Alessandra de Carvalho Bastone (responsável pelo projeto) - (38) 88376894
Rosângela Corrêa Dias (orientadora do projeto) - (31) 3409-7407