

ESCOLA DE MEDICINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GERONTOLOGIA BIOMÉDICA  
MESTRADO EM GERONTOLOGIA BIOMÉDICA

FERNANDA REGINA RODRIGUES

**PARÂMETROS DA MARCHA EM LONGEVOS ACOMPANHADOS PELO PROJETO  
ATENÇÃO MULTIPROFISSIONAL AO LONGEVO (AMPAL)**

**PORTO ALEGRE  
2019**

PÓS-GRADUAÇÃO - *STRICTO SENSU*



**Pontifícia Universidade Católica  
do Rio Grande do Sul**

FERNANDA REGINA RODRIGUES

**PARÂMETROS DA MARCHA EM LONGEVOS ACOMPANHADOS PELO  
PROJETO ATENÇÃO MULTIPROFISSIONAL AO LONGEVO (AMPAL)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Gerontologia Biomédica da Pontifícia Universidade Católica - PUCRS, como requisito para a obtenção do título de mestre em Gerontologia Biomédica.

Orientador: Prof. Dr. Ângelo José Gonçalves Bós

Linha de Pesquisa em Saúde Pública e Envelhecimento

Porto Alegre 2019

## Ficha Catalográfica

X####x Rodrigues, Fernanda Regina

Parâmetros da marcha em longevos acompanhados pelo projeto  
atenção multiprofissional ao longevo (AMPAL) / Fernanda Regina  
Rodrigues.

-- 2019.

87 f.: 4 tabelas 3 figuras; 30 cm.

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do  
Rio Grande do Sul. Instituto de Geriatria e Gerontologia.  
Programa de Pós-Graduação em Gerontologia Biomédica, 2014.  
"Orientador: Prof. Dr. Ângelo José Gonçalves Bós".

1. Saúde Pública. 2. Idosos. 3. Longevos. 4. Parâmetros de  
marcha. 5. Deambulação. 6. Funcionalidade. I. Título.

CDD ###.##

CDU ###-###.#

FERNANDA REGINA RODRIGUES

**PARÂMETROS DA MARCHA EM LONGEVOS ACOMPANHADOS PELO  
PROJETO ATENÇÃO MULTIPROFISSIONAL AO LONGEVO (AMPAL)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Gerontologia Biomédica da Pontifícia Universidade Católica - PUCRS, como requisito para a obtenção do título de mestre em Gerontologia Biomédica.

Aprovada em: \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_

Banca Examinadora:

\_\_\_\_\_  
Profª Drª Adriana Marques Toigo

\_\_\_\_\_  
Profª Drª Jociane de Carvalho Myskiw

\_\_\_\_\_  
Profª Drª Elke Bromberg (Suplente)

\_\_\_\_\_  
Prof Dr Ângelo José Gonçalves Bós (Orientador)

## AGRADECIMENTOS

Minha vida acadêmica na área da Pesquisa iniciou no segundo semestre de 2013, ainda na graduação. Quando Prof. Dr. Ângelo em um gesto, que nunca esquecerei, sem, ao menos me conhecer, respondeu ao meu email. Comecei a frequentar as reuniões Coordenadas por ele. A partir de então, sou Fernanda, antes de conhecer Prof. Dr. Â

Ângelo e após. Tive a honrosa oportunidade de participar de um universo intelectual bastante incentivador, desenvolvido pelo contato com professores e alunos de pós-graduação empenhados em entender e descrever saúde pública e envelhecimento dos idosos longevos.

Agradeço primeiramente a DEUS, por ter me dado à permissão de chegar até aqui, e por toda a força concedida na concretização desse sonho. Além disso, agradeço a Ele pelas pessoas que cruzaram meu caminho. Secretaria do Instituto de Geriatria e Gerontologia da PUCRS, Nair Mônica do Nascimento, onde nossa relação ultrapassou as formalidades e hoje sentimos carinho, admiração e um respeito de família. Diretor Newton Terra, Eliane Barivieira, presentes em situações adversas, acreditando em meu potencial e não deixando desanimar. Gratidão!

Dentre essas pessoas, gratidão a quem me ajudou a integrar esse ambiente, o Professor Doutor Ângelo José Gonçalves Bós, muito obrigada, pelo estímulo à pesquisa, pela oportunidade para que eu conhecesse e integrasse seu grupo AMPAL, do qual eu me orgulho de fazer parte. Ficam aqui, minha imensa gratidão, meu respeito, minha admiração e minha devoção, intransponíveis em palavras.

A minha Mãe, minha base, simplesmente por ter me feito existir, por tanto amor, por tudo o que sou, por cada oração, e, apesar das inúmeras dificuldades, por sempre me estimular a continuar. Ao meu amor, Fábio Leivas - meu equilíbrio, compartilhando meus ideais e incentivando-me a prosseguir. Meu filho Pedro Henrique, sempre paciente, amoroso, evoluído a ponto de entender minha ausência. Amo você! A minha avó Eva (in memoriam) por ser o meu exemplo de vida e minha fortaleza nos momentos de angústia. Este estudo certamente não seria o mesmo sem a contribuição das colegas Rejane Luz Pedro e Josemara Rocha não só para esta dissertação, muito obrigada por torcerem por mim e por cada palavra de incentivo.

Às Professoras Doutoras Jociane de Carvalho Myskiw, Elke Bromberg e Adriana Marques Toigo, agradeço a cortesia em aceitarem integrar a banca desta

dissertação e à CAPES pela bolsa parcial - taxa, pois sem esse auxílio não seria possível à realização deste sonho.

## RESUMO

**Introdução:** O aumento da proporção de longevos (80 anos ou mais) traz à tona a discussão a respeito de eventos incapacitantes nessa faixa etária. Entre as diversas dificuldades funcionais que os longevos enfrentam estão às alterações de marcha, sendo uma queixa importante à dificuldade de deambulação. Pouco se sabe sobre que parâmetros de marcha estão relacionados a essa dificuldade.

**Objetivo:** Estudar a possível relação entre parâmetros de marcha e percepção subjetiva de dificuldade ou facilidade de deambulação em longevos.

**Metodologia:** Estudo transversal, descritivo e analítico, envolvendo longevos não acamados. A amostra foi composta por longevos acompanhados pelo Projeto Atenção Multiprofissionais aos Longevos. Foram excluídos os participantes que apresentassem no momento da avaliação sinais evidentes de falta de equilíbrio corporal e que necessitassem apoiar em outra pessoa para não cair. Para a avaliação dos parâmetros de marcha foi utilizado o tapete Zeno Walkway. Foram realizados três testes de marcha: 10 metros com caminhada normal para o longevo (lenta), 10 metros com caminhada rápida e o teste de sentar e levantar.

**Resultados:** Foram avaliados 71 longevos, com média de idade de  $84,4 \pm 4,23$  anos, 48 mulheres (68%), 68% tinham autopercepção de saúde boa ou ótima. O desempenho subjetivo para deambular 400 metros foi considerado difícil em 31 (44%), fácil em 28 (39%) e muito fácil em 12 (17%). Os participantes que referiam dificuldade foram mais idosos e com maior frequência do sexo feminino, sem significância estatística. Longevos com facilidade e muita facilidade de deambulação referiram também maiores frequências de autopercepção de saúde boa ou muito boa ( $p=0,004$ ). Os parâmetros de marcha que com médias significativamente diferentes entre os grupos com percepção subjetiva de dificuldade ou facilidade de deambulação foi: tempo de deambulação, cadência, percentagem e tempo de apoio do pé, comprimento do passo e da passada, tempo do passo e da passada, balanço e velocidade da marcha. Observamos que os três testes de apresentaram resultados semelhantes. Ao estudar diferentes pontos de corte para a identificação de dificuldade de deambulação nas mulheres a velocidade de 75cm/s para o teste de marcha lenta apresentou uma sensibilidade de 70% e especificidade de 72%. Já para a marcha rápida 98 cm/s teve uma sensibilidade de 70% e especificidade de 68%.

**Conclusão:** Concluimos que o teste caminhar lento é o que apresenta melhor segurança com o mesmo desempenho que os demais. A velocidade de 75 cm/s no teste de marcha lenta e de 98 cm/s no teste de marcha rápida foram os parâmetros com melhor desempenho para na identificação de longevos do sexo feminino com dificuldade de marcha. Uma maior amostra de longevos do sexo masculino seria importante para a identificação dos pontos de corte para esse gênero. Observamos também que o tapete Zeno-walkway é um instrumento seguro e eficiente na avaliação da marcha em longevos.

**Palavras chave:** Saúde Pública, idosos, longevos, parâmetros de marcha, deambular, funcionalidade.

## ABSTRACT

**Introduction:** The increase in the proportion of oldest-old (80 years or more) raises the discussion about incapacitating events in this age group. Among the several functional difficulties that the oldest-old faces are the changes of gait, being an important complaint the difficulty of walk. Little is known about which gait parameters are related to this difficulty.

**Objective:** To study the possible relationship between gait parameters and subjective perception of difficulty or easiness of walk in oldest-old.

**Methodology:** A cross-sectional, descriptive and analytical study involving non-bedridden oldest-old. The sample consisted of oldest-old participants of the Multi-professional Attention to Oldest-old Project. Participants who presented, at the time of the evaluation, obvious signs of lack of body balance and who needed support from another person to avoid falling were excluded. The Zeno Walkway mat was used to evaluate gait parameters. Three gait tests were carried out: 10 meters with normal walking (slow), 10 meters with fast walking and the sit and stand test.

**Results:** Participated in the study 71 oldest-old with a mean age of  $84.4 \pm 4.23$  years, 48 women (68%), 68% had good or very-good self-perception of health. The subjective performance on 400 meters walk was considered difficult in 31 (44%), easy in 28 (39%) and very easy in 12 (17%). Participants who reported difficulty were older and more frequently female, with no statistical significance. Oldest-old reporting ease and very easy to walk also reported higher frequencies of good or very good health self-perception ( $p = 0.004$ ). The gait parameters with significantly different means between the groups with subjective perception of difficulty or ease of walking were: walking time, cadence, percentage and time of foot support, step and stride length, step and stride time, balance and walking speed. We observed that the three tests presented similar results. When studying different cutoff points for the identification of difficulty in walking in women, the speed of 75cm/s during the slow walk test showed a sensitivity of 70% and specificity of 72%. For the fast walk 98 cm/s had a sensitivity of 70% and specificity of 68%.

**Conclusion:** We conclude that the slow walking test presented the best safety with the same performance as the others. The speed of 75 cm/s in the slow walk test and 98 cm/s in the fast gait test was the parameters with the best performance for the identification of oldest-old women with gait difficulty. A larger sample of male oldest-old would be important for identifying the cut-off points for this gender. We also noted that the Zeno-walkway mat is a safe and efficient tool for longevity gait assessment.

**Key-words:** Public Health, elderly, oldest-old, gait parameters, walk, physical function

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Tapete Zeno Walkway.....24

Figura 2 – Sensibilidade e especificidade de diferentes velocidades na marcha rápida para a identificação de longevas com dificuldade de marcha.....40

Figura 3 – Sensibilidade e especificidade de diferentes velocidades na marcha lenta para a identificação de longevas com dificuldade de marcha.....41

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Descrição dos participantes quanto aos parâmetros demográficos e clínicos conforme a queixa subjetiva de dificuldade ou facilidade de deambulação. 34

Tabela 2 – Resultados dos parâmetros de marcha para a caminhada lenta conforme a queixa subjetiva de dificuldade ou facilidade de deambulação .....35

Tabela 3 – Resultado dos parâmetros de marcha para caminhada rápida conforme a queixa subjetiva de dificuldade ou facilidade de deambulação .....36

Tabela 4 – Resultado dos parâmetros de marcha para o teste do levantar e caminhar conforme a queixa subjetiva de dificuldade ou facilidade de deambulação.....37

## Sumário

|  |           |
|--|-----------|
| <b>ABSTRACT.....</b>   | <b>9</b>  |
| <b>LISTA DE FIGURAS .....</b>  | <b>11</b> |
| <b>LISTA DE TABELAS .....</b>  | <b>12</b> |
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>  | <b>15</b> |
| <b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>  | <b>17</b> |
| 2.1 CAPACIDADE FUNCIONAL NO ENVELHECIMENTO.....  | 17        |
| 2.2 ALTERAÇÕES DA MARCHA NO ENVELHECIMENTO .....   | 19        |
| 2.3 INSTRUMENTO UTILIZADO NO ESTUDO DA MARCHA EM IDOSOS<br>LONGEVOS: TAPETE ZENO WALKWAY – PROTOKINETICS ..... | 26        |
| <b>3 OBJETIVOS.....</b>  | <b>27</b> |
| 3.1 Objetivo Geral .....   | 27        |
| 3.2 Objetivos Específicos: .....   | 27        |
| <b>4 MÉTODOS .....</b>   | <b>28</b> |
| 4.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO.....  | 28        |
| 4.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA .....  | 28        |
| 4.2.1 População .....  | 28        |
| 4.2.2 Amostra.....   | 28        |
| 4.2.3 Critérios de Inclusão.....   | 28        |
| 4.2.4 Critério de Exclusão .....   | 28        |
| 4.2.5 Cálculo amostral.....  | 29        |
| 4.2.6 INSTRUMENTOS.....  | 29        |
| 4.3 ANÁLISES ESTATÍSTICA.....  | 33        |
| <b>5 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS.....</b>   | <b>34</b> |
| <b>6 RESULTADOS.....</b>   | <b>35</b> |
| <b>7 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....</b>   | <b>40</b> |
| <b>8 CONCLUSÕES .....</b>  | <b>45</b> |
| <b>9 REFERÊNCIAS.....</b>  | <b>47</b> |
| <b>10 APÊNDICE 1. TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....</b>  | <b>56</b> |
| <b>11 ANEXO 1 – PARÂMETROS DE MARCHA AVALIADOS PELO PKMASS .....</b>   | <b>58</b> |
| <b>12 ANEXO 2 – APROVAÇÃO DO PROJETO .....</b>   | <b>61</b> |
| <b>13 ANEXO 3 – RECIBO DE SUBMISSÃO DE ARTIGO (QUALIS B1).....</b>   | <b>67</b> |
| <b>14 APÊNDICE 2 – ARTIGO SUBMETIDO .....</b>  | <b>68</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

O Instituto Brasileiro de Geografia e estatística (IBGE) traz dados da faixa etária idosa em geral, mas poucos especificam as informações acerca dos mais velhos. A transição demográfica mundial demonstra que a proporção de idosos com 80 anos ou mais (chamados de longevos) vem aumentando consideravelmente, o que tem trazido implicações importantes, principalmente na área da saúde, devido à maior frequência de morbidades e maior incidência de declínio funcional. O Brasil insere-se no grupo de países que experimentou uma transição demográfica acelerada, principalmente devido à queda acentuada dos níveis de fecundidade. Isso vem provocando mudanças significativas na estrutura etária da população, com o declínio da fecundidade e aumento das pessoas mais velhas. Esse aumento na proporção de idosos mais velhos, os longevos, trás à tona a discussão sobre os eventos incapacitantes nessa faixa etária, sendo que pouco se conhece acerca das condições de saúde dos mesmos (LOURENÇO, ET AL; 2012; IBGE, 2015).

Esses indivíduos apresentam características morfofisiológicas, psicológicas e socioeconômicas diferenciadas dos demais idosos. Evidencia-se uma heterogeneidade no próprio grupo etário dos idosos, revelando que há diferenças significativas entre os idosos considerados mais jovens (60-79 anos) e aqueles com idade igual ou superior a 80 anos (MARAFON, 2003; ROSSET, 2011).

Segundo Baltes and Smith (2003) vale lembrar que, as diferenças são particulares para cada pessoa e deve-se levar em conta o contexto social e cultural em que cada idoso está inserido, sendo que idosos longevos demonstram que a quarta idade a vulnerabilidade e imprevisibilidade são diferentes da terceira Idade (velhice inicial), sendo essa última marcada por pontos positivos.

Karlamangla et al. (2009) descrevem o envelhecimento longo como a continuidade do processo fisiológico após os 80 anos, quando a velocidade de perda da capacidade funcional e cognitiva se acelera. Como consequência do crescimento acelerado no número de longevos, e das especificidades dessa faixa etária, presume-se menor participação do idoso na sociedade e um aumento significativo da demanda de cuidados.

Estudos têm se dedicado à investigação do andar humano caracterizado como marcha patológica, buscando descrever parâmetros biomecânicos que identifiquem a doença presente. A análise da marcha é um dos principais recursos utilizados para se detectar problemas funcionais relacionados à locomoção. Assim, o

presente trabalho propôs estudar os longevos e verificar os parâmetros da marcha destes que foram acompanhados pelo Projeto Atenção Multiprofissionais Ao Longevo (AMPAL).

No entanto, pouco se conhece acerca das condições de saúde em relação à marcha dos longevos. Na literatura, o número de estudos encontrados sobre os longevos não acompanha o ritmo acelerado de crescimento desse segmento da população, uma vez que ainda não se pôde constatar uma tendência nacional de crescimento das pesquisas entre esses indivíduos.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 CAPACIDADES FUNCIONAIS NO ENVELHECIMENTO

Existem estudos comprobatórios falando na associação entre o aumento da idade e a maior chance de dependência funcional, como também a alta prevalência de incapacidade funcional ou capacidade funcional limitada na população idosa e longeva. Fatores determinantes da incapacidade funcional entre homens e mulheres observaram grande prevalência de condições não fatais, tais como depressão, fraturas, osteoporose, que contribuem substancialmente para maior incapacidade funcional. O declínio da capacidade funcional pode estar associado a uma série de fatores, que interagem e determinam essa capacidade em idosos e longevos, sendo que a identificação precoce desses fatores pode auxiliar na prevenção da dependência funcional (NOGUEIRA et al., 2010).

O envelhecimento leva a uma perda progressiva da aptidão funcional do organismo humano. Alterações ocorridas nos domínios biopsicossociais põem em risco a qualidade de vida das pessoas idosas, também por limitar sua capacidade de realizar, com vigor, atividades do cotidiano (ALVES et al., 2007). Para determinar essa demanda é primordial a avaliação da capacidade funcional do longo, que pode ser definida como “a habilidade do indivíduo em desempenhar independentemente as atividades ou tarefas cotidianas, identificadas como essenciais para a manutenção do seu bem-estar” (MORAES, 2008).

Nesta faixa etária os indivíduos podem apresentar características peculiares, tais como: maior frequência de doenças crônicas, tendência ao isolamento e vulnerabilidade a fatores de ordem social. Estas características podem desencadear sentimentos negativos nos idosos e culminar na solidão e depressão (FERRARI, 2002). Estima-se que as doenças crônicas, que são consideradas próprias da velhice, serão mais constantes nos idosos de 80 anos ou mais, o que contribuirá para o aparecimento de dificuldades nas atividades de vida diária com interferência na sua independência e autonomia (PAIXÃO ET al, 2005).

Uma capacidade funcional adequada para a saúde do idoso longo representa manter sua liberdade em viver sozinho e desenvolver atividades que lhe proporcionem prazer (NERI, 2005). Pode ser entendida como a capacidade de qualquer indivíduo se adaptar aos problemas cotidianos apesar de possuir alguma

limitação tanto física, mental ou social (OMS, 2005). Deste modo, a capacidade funcional surge como um novo conceito de saúde do idoso pela possibilidade de este cuidar de si mesmo, de determinar e executar as atividades de vida cotidiana, mesmo com a presença de morbidades (CARDOSO et al, 2010).

Estudos indicam a preocupação dos profissionais da saúde com a capacidade funcional dos idosos na busca pela autonomia e manutenção da independência, principais componentes para a qualidade de vida nos longevos. Contudo, em grande parte da literatura, os idosos estudados encontram-se entre a faixa etária de 60 a 79 anos, atingindo assim, em menor proporção os idosos longevos. A perda de independência pode ocorrer em vários aspectos, sendo um dos principais ocasionado pela diminuição da mobilidade, devido, em boa parte, a diminuição da massa muscular, força e resistência aeróbia. Tal fato pode afetar simples atividades de vida diária, como andar rápido e levantar da cadeira. Outros fatores apontados associados à diminuição da capacidade funcional dos longevos foram o sedentarismo, a falta de atividade física e a diminuição das atividades cotidianas (MATSUDO et al, 2000; GREENLUND et al., 2003; LOURENÇO et al., 2012).

Do ponto de vista prático, a força motora é a capacidade do sistema neuromuscular de vencer resistências (oposições), como por exemplo, o peso do próprio corpo, um peso, um objeto, etc. (BARBANTI, 1997). Após os sessenta anos, o ritmo de perda de fibras musculares se acelera levando a uma atrofia e conseqüente perda de força muscular (VANDERVOORT, 1998). A diminuição da massa muscular foi denominada sarcopenia (SHEPHARD, 2003).

O declínio é maior nas fibras musculares do tipo II, as quais caem de uma média de 60% em homens jovens e sedentários para abaixo de 30% após a idade de 80 anos (FLECK e KRAEMER, 2006). As fibras musculares são substituídas por tecido conjuntivo, ocorrendo então um aumento do colágeno intersticial no músculo do idoso. Com essa perda de fibras, ocorre também uma diminuição da força muscular, que pode causar a diminuição da amplitude do movimento.

A diminuição mais expressiva da força se dá nos músculos dos membros inferiores, principalmente de ação antigravitacional, como os músculos do quadríceps, extensores do quadril e dorsiflexores do tornozelo (TIDEIKSAAR, 1998). Essas modificações podem gerar desestabilização biomecânica da marcha, este é um componente importante do desempenho motor, sendo influenciado pelas diferentes alterações fisiológicas ou patológicas nesses sistemas. Mudanças que ocorrem na função neuromuscular dos membros inferiores devido ao aumento da idade são fatores contribuintes para alteração na marcha e intermitentes quedas nos idosos (JACOB, 2004).

O andar é a forma de locomoção mais utilizada pelos seres humanos e abrange a participação de grupos musculares do corpo. Dessa forma, o comprometimento no desempenho do sistema neuromuscular em idosos influencia diretamente a coordenação e o equilíbrio durante a marcha, aumentando o risco de quedas. As quedas estão entre as maiores causas de morbidade e mortalidade em idosos (PERRACINI e RAMOS, 2002).

No Brasil, poucos estudos abordam quais parâmetros da marcha podem prever o grau de facilidade ou dificuldade em deambular na população de idosos longevos vivendo em comunidade. Estima-se que as doenças crônicas, que são consideradas próprias da velhice, serão mais constantes nos indivíduos de 80 anos ou mais, o que contribuirá para o aparecimento de dificuldades nas atividades de vida diária com interferência na sua independência e autonomia (LOURENÇO et al., 2012).

Acrescenta-se a este aspecto, a relevância do estudo com idosos longevos avaliados em seu cotidiano, uma vez que esta é a realidade da maior parte dos idosos brasileiros. Portanto, há uma necessidade de investigações que possam contribuir para o preenchimento dessa lacuna no conhecimento.

## 2.2 ALTERAÇÕES DA MARCHA NO ENVELHECIMENTO

A marcha é uma habilidade motora extremamente complexa, composta por uma sequência de movimentos cíclicos dos membros

inferiores que geram o deslocamento do corpo, com envolvimento limitado, cuja realização é considerada automática em adultos e com perda desse automatismo com o envelhecimento e nos idosos (PERRY, 2005; GOMES et al., 2015). As modificações no padrão da marcha em idosos não estão totalmente esclarecidas, entretanto, muitos estudos sobre o tema foram publicados (SHUMWA, 2003; JUDGE, 1995; LOCKHARDT 2003). O processo de envelhecimento vem acompanhado de alterações nos parâmetros da marcha, como redução da velocidade de marcha e do comprimento da passada, aumento da variabilidade da passada, do tempo de apoio duplo e da largura do passo, as quais têm sido relacionadas à maior ocorrência de quedas. A avaliação destes parâmetros é geralmente utilizada como forma de identificar alterações da marcha (GOMES et al, 2015; GEROME et al, 2015).

A marcha pode ser definida como meio de locomoção realizado por intermédio de movimentos alternados das pernas. Ocorre na posição ereta e envolve a manutenção da postura em pé e o controle da projeção do centro de massa (JUNIOR, 2002). A análise da marcha diagnostica alterações musculoesqueléticas e neuromusculares que possam vir a afetar a capacidade funcional dos idosos e longevos (Silva et al, 2012).

Estudos anteriores têm mostrado que o processo de envelhecimento está associado às modificações no padrão da marcha e no equilíbrio. A análise destas funções motoras pode contribuir para identificar situações de risco potencial para quedas, evento que representa um grave problema de saúde pública, em função da frequência e das consequências físicas, psicológicas e sociais que pode acarretar (GUIMARÃES, 1980; NORTON R, 1997).

A análise da marcha foca dois ciclos: apoio simples (um pé em contato com o solo) e duplo apoio (os dois pés em contato com o solo) (JUNIOR CMP, 2002). A marcha sofre algumas alterações com a idade: diminuição da velocidade e do comprimento do passo; aumento da amplitude da base de sustentação e do tempo do duplo apoio; diminuição da flexão do tronco, da flexão dos joelhos e da amplitude de movimento do tornozelo (JACOB, 2004).

A contribuição muscular dos membros inferiores durante a marcha acontece da seguinte forma: durante o contato inicial do pé com a superfície de apoio, observa-se um alto nível de atividade nos dorsiflexores e isquiotibiais; no apoio médio, o glúteo mínimo, glúteo médio e o grupo quadríceps femoral tornam-se mais ativos, no desprendimento do pé com o solo, os músculos intrínsecos do pé e o glúteo máximo são os mais ativos. Na fase de balanço, o iliopsoas e o tensor da fáscia lata estão ativos e, no final da fase de balanço, a atividade dos extensores é moderada (HAMIL, 1999).

À proporção que os músculos enfraquecem, constata-se diminuição do comprimento da passada, desaceleração na velocidade de caminhada e declínio progressivo na carga que os músculos conseguem erguer (JUNIOR CMP, 2002). A diminuição do comprimento do passo é a causa provável da diminuição da eficiência da marcha nos idosos e deve-se à diminuição da rotação pélvica, flexão e extensão do quadril (FREITAS et al, 2002).

Um dos achados mais consistentes destes estudos é o fato de que pessoas idosas caminham mais vagarosamente que adultos jovens (CROSBIE et al, 1997). Este fenômeno tem sido interpretado por alguns autores como uma estratégia compensatória para assegurar a estabilidade (TEIXEIRA et al, 2002).

Embora seja um movimento inconsciente e quase automático, a marcha é uma tarefa motora complexa, que depende da manutenção da função normal em múltiplos sistemas fisiológicos (nervoso, musculoesquelético, sensorial e cardiopulmonar), que devem trabalhar de maneira altamente coordenada e integrada (MONTERO et al., 2005). Por essa razão, a marcha tem sido utilizada para avaliar estado de saúde, qualidade de vida e função física na população idosa (CESARI et al., 2005; FERRUCCI et al., 2000; STUDENSKI et al., 2003).

Com o envelhecimento, ocorre deterioração nos diversos sistemas fisiológicos do corpo, afetando conseqüentemente o padrão da marcha. Dentre as principais alterações da marcha relacionadas à idade estão a redução da velocidade e do comprimento do passo e o aumento do tempo de duplo apoio (CALLISAYA et al., 2008; HOLLMAN et al, 2011).

McGibbon (2003) sugere que, tais alterações possuem base fisiológica, apresentando como causa o declínio na força muscular, na amplitude de movimento, na função vestibular, na acuidade visual e na função cardiopulmonar. O autor acrescenta ainda que as mudanças da marcha em idosos seriam adaptações neuromusculares em resposta às deficiências relacionadas à idade. Além das alterações supracitadas, há forte evidência científica do aumento da variabilidade dos parâmetros espaçotemporais da marcha com o envelhecimento, independentemente da altura, massa corporal e doença crônica auto relatada (CALLISAYA et al., 2010).

Por outro lado, esta alteração tem sido associada a mudanças estruturais do aparelho locomotor, como a redução da força muscular, que é considerada uma modificação específica do envelhecimento (BUCHNER et al, 2006; CARVALHO, 2004). Além da redução deste componente, outras alterações cinéticas e cinemáticas que influenciam a velocidade de marcha têm sido encontradas na literatura (JUDGE, 1995; KERRIGAN, 1998.)

Segundo CRAIK e DUTTERER (1995), foi Spielberg, em 1940, um dos pioneiros a estudar sistematicamente as alterações da marcha devidas ao envelhecimento. Desde então, diversas pesquisas em biomecânica identificaram diferenças nos parâmetros cinemáticos (MURRAY et al, 1969; OBERG, 1994) e dinâmicos (WINTER, 1991; JUDGE, 1996; KERRIGAN, 1998) da marcha de idosos na faixa etária de 60 a 79 anos.

Fiatarone (1998) em um estudo longitudinal avaliou indivíduos idosos de 86- 96 anos que participavam de um programa de treinamento de oito semanas para fortalecer a musculatura de membros inferiores (vaso lateral, vasto medial e reto femural), que mostraram melhora, em média, de 174% na força e 48% na velocidade do passo. Distúrbios da marcha em idosos constituem fatores de risco para problemas tão sérios como quedas e perda de autonomia na realização das atividades de vida diárias, comprometendo a qualidade de vida e promovendo um elevado custo social à sociedade.

Infelizmente, lesões e fatalidades relacionadas a quedas, acometem grande parcela dos idosos, devido ao fato dessa população ter um sistema motor debilitado durante a deambulação (PERRACINI et al, 2002).

O ciclo da marcha é dividido em duas fases: apoio e balanço, dois

períodos de duplo apoio: a fase de apoio constitui 60% do ciclo da marcha. (toque do calcanhar, apoio inicial, médio apoio, apoio terminal e pré-balanço) (MASSHIMO et al., 2002). Nesta fase, os músculos eretores espinhais mantêm a postura vertical, os glúteos máximos previnem a flexão do quadril e o tronco não se inclina em direção à coxa e o quadríceps mantém a extensão do joelho (MASSHIMO et al., 2002; PERRY, 2005).

A fase de balanço constitui 40% do ciclo da marcha (balanço inicial, balanço médio e balanço final). O período de duplo apoio é a fase em que os dois pés estão em contato com o solo (PERRY, 2005).

A cadência é o número de passos, dado por minuto. A velocidade da marcha é uma medida válida e prática da mobilidade e reflete a atividade funcional da vida diária. É um indicador de declínio funcional e da fragilidade e está relacionada com risco de admissão nas instituições de longa permanência e mortalidade (JUDGE et al., 1993).

Guralnik et al. (2001) sugeriram um percurso padronizado de 4 metros para avaliar estes itens. Elke et al. (1991) estudaram os parâmetros espaciais e temporais da marcha de 20 idosos (65 a 87 anos) e 20 jovens (20 a 30 anos), todos participantes de exercícios regulares, em um percurso de 10 metros. A média da velocidade na marcha auto selecionada foi 20% menor nos idosos. Em velocidade rápida foi 17% menor. Os autores referem que os idosos têm passos mais curtos, causados pela perda de mobilidade articular e redução de potência muscular do quadril e do joelho.

Segundo Shkruratova et al. (2004) e Castro e col. (2000), pessoas idosas não aumentam a velocidade de marcha e o comprimento dos passos, como o adulto jovem, possivelmente, para poder manter a estabilidade.

A velocidade é considerada o melhor parâmetro isolado representativo do desempenho da marcha. A análise da marcha é um dos principais recursos utilizados para se detectar problemas funcionais relacionados à locomoção. Estudos têm se dedicado à investigação do andar humano caracterizado como marcha patológica, buscando descrever parâmetros biomecânicos que identifiquem a doença presente (SILVA et al., 2012).

Dessa maneira, a diminuição da velocidade da marcha pode ser um reflexo de dano em algum desses sistemas ou componentes. Dos quais se

destaca a ocorrência de quedas, bastante comum e temida pela maioria das pessoas idosas, por consequências como fraturas, restrição de atividades, declínio na saúde e risco de institucionalização.

A queda pode ser definida como um deslocamento não intencional do corpo para um nível inferior à posição inicial, com incapacidade de correção em tempo hábil, determinado por circunstâncias multifatoriais que comprometem a estabilidade. Essas circunstâncias podem ser agrupadas em fatores intrínsecos e extrínsecos. Entre os primeiros, encontram-se as alterações fisiológicas relacionadas ao envelhecimento, a doenças e os efeitos causados por uso de fármacos e, entre os segundos, fatores que dependem de circunstâncias sociais e ambientais que criam desafios ao idoso.

Assim, o conceito de saúde, para este grupo populacional, não pode se basear apenas no parâmetro de completo bem-estar físico, psíquico e social preconizado pela Organização Mundial de Saúde, mas deve se reger pelo paradigma da capacidade funcional proposto pela Política Nacional de Saúde da Pessoa Idosa (PNSPI). A independência e a autonomia, pelo maior tempo possível, são metas a serem alcançadas na atenção à saúde da pessoa idosa. (BRASIL, 2006).

As alterações fisiológicas pelas quais passa o idoso interferem progressivamente em sua capacidade funcional, sendo as Atividades Básicas da Vida Diária (ABVDs) medidas frequentemente utilizadas para avaliá-la. As ABVDs consistem nas tarefas de autocuidado, como tomar banho, vestir-se e alimentar-se. Em geral, quanto maior o número de dificuldades que uma pessoa tem nas ABVDs, mais severa é a sua incapacidade. O comprometimento da capacidade funcional do idoso tem implicações importantes para a família, a comunidade, para o sistema de saúde e para a vida do próprio idoso, uma vez que a incapacidade ocasiona maior vulnerabilidade e dependência, contribuindo para a diminuição do bem-estar e da qualidade de vida dos idosos (ALVES et al., 2007).

Em um estudo desenvolvido no município de Santa Cruz, Rio Grande do Norte, com o objetivo avaliar a capacidade de discriminação da velocidade da marcha na determinação de presença de fragilidade em uma

amostra populacional de 391 idosos brasileiros, concluiu que 74,2% dos avaliados possuíam duas ou mais doenças, entre elas a hipertensão arterial (presente em 58,1% dos entrevistados), seguida da Diabetes Mellitus (21,5%) e cardiopatia (14,7%).

Neste estudo foi utilizado teste: “timed up and go” (TUG). Observada associação significativa entre as variáveis sociodemográficas, idade, escolaridade e atividades nas horas livres, com a presença de alteração no TUG. Os idosos acima de 75 anos tinham cerca de oito vezes mais possibilidade de ter sua mobilidade comprometida no TUG, quando comparados aos idosos com menos de 75 anos. Da mesma forma, aqueles indivíduos que percebiam sua saúde de forma negativa ou tinham déficit cognitivo tiveram cerca de duas vezes mais chance de apresentar alteração na mobilidade. O fato da forte associação desse distúrbio com a variável idade, explica-se pela própria característica do processo de envelhecimento, pois há diminuição na qualidade e quantidade das informações necessárias para uma mobilidade eficiente, como a propriocepção, força muscular e integridade capsulo- articular.

Considera-se ainda que a perda de força muscular nos membros inferiores e a diminuição da sensibilidade vibratória, da visão e dos reflexos posturais atuam como importantes fatores desencadeantes dos distúrbios da mobilidade. A má percepção de saúde também se associou de forma independente com o déficit de mobilidade. A ocorrência de problemas físicos, psíquicos, emocionais e sociais pode gerar sentimentos de fragilidade e insegurança, em que a própria incapacidade de deambular, de forma efetiva, leva o indivíduo a considerar sua saúde comprometida. (MACIEL; GUERRA 2005).

Semba et al (2007) analisaram dados de 545 mulheres idosas da cidade de Baltimore. Como resultado observaram que, as com velocidade da marcha reduzida tinham com frequência o diagnóstico clínico de doenças crônicas degenerativas como, estado depressivo, hipertensão, insuficiência cardíaca, doença isquêmica periférica, diabetes mellitus, osteoartrite e doença pulmonar obstrutiva crônica. No Brasil, Ribeiro (2013) observou diminuição na velocidade da marcha em 78% dos nonagenários que

pesquisou, apontando uma prevalente alteração na deambulação neste grupo etário. O autor conclui ser importante a identificação dos sinais de fragilidade (entre eles dificuldade de marcha) por ser essa uma primeira etapa necessária para a atuação com esta população.

### 2.3 INSTRUMENTO UTILIZADO NO ESTUDO DA MARCHA EM IDOSOS LONGEVOS: TAPETE ZENO WALKWAY – PROTOKINETICS

O instrumento utilizado no estudo foi o tapete Zeno Walkway Protokinetics, adquirido no ano de 2013, pelo Instituto de Geriatria e Gerontologia, através de um Projeto de Pesquisa com apoio financeiro do CNPq. Este tapete está disponível em uma variedade de tamanhos para atender as especificações de suas instalações e protocolos. Sua estrutura possui três camadas, isto para reduzir os danos causados para os sensores eletrônicos de pressão.

Dependendo do tamanho da passagem, o tapete de pressão tem 16.162 a 46.080 sensores. O tapete Zeno Walkway possui a capacidade de coletar dados de giro ou de outras manobras, além de capturar a pressão de dispositivos com auxílio de um andador ou bengala (Figura 1).

A partir desse tapete é possível analisar 94 parâmetros de marcha (Anexo 1), entre eles, a velocidade de marcha, tamanho dos passos, cadência (número de passos por minuto) e o percentual da fase de duplo apoio (IERSEL ET AL 2005; PATTERSON ET AL 2010; STERKE, 2012). Além disso, o tapete parece ter boa sensibilidade e especificidade para avaliar risco de quedas em idosos (STERKE, 2012).



Figura 1. Tapete Zeno Walkway. Fonte: Protokinetics Disponível em: <http://www.protokinetics.com/zeno-walkway/> Acesso em: 14 ago. 2017.

### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 Objetivo Geral

- Estudar a possível relação de parâmetros de marcha com a percepção subjetiva de dificuldade ou facilidade de deambulação em longevos.

#### 3.2 Objetivos Específicos:

- Identificar as possíveis diferenças nas características demográficas e clínicas entre os longevos com diferentes graus de dificuldade ou facilidade de deambulação;

- Identificar os parâmetros de marcha mais relacionados com a percepção subjetiva de dificuldade ou facilidade de deambulação;

- Comparar os parâmetros de marcha em diferentes protocolos;

- Identificar qual dos protocolos de marcha utilizados oferece a melhor relação segurança/eficiência no estudo dos parâmetros de marcha em longevos;

- Estabelecer os padrões a serem utilizados na avaliação da marcha em idosos longevos.

## **4 MÉTODOS**

### **4.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO**

Estudo transversal, descritivo e analítico.

### **4.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA**

#### **4.2.1 População**

A população pesquisada foi composta por idosos longevos acima de 80 anos não acamados.

#### **4.2.2 Amostra**

A amostra foi composta por 71 longevos, acompanhados pelo AMPAL e que se enquadraram nos critérios de inclusão.

#### **4.2.3 Critérios de Inclusão**

Foram convidados longevos participantes do Projeto Atenção Multiprofissionais ao Longevo (AMPAL), homens e mulheres que apresentavam capacidade de locomoverem-se na posição ortostática com ou sem auxílio de órtese ou dispositivo de auxílio de deambulação.

#### **4.2.4 Critério de Exclusão**

Foi excluído os longevos que apresentavam dor articular em membros inferiores no momento da avaliação que pudesse comprometer o desempenho da marcha, com dificuldades de compreensão de ordens verbais seja por comprometimento cognitivo importante, dificuldade visual ou perda auditiva severa e diagnóstico médico de Doença de Parkinson. Também foram excluídos os participantes que apresentavam dificuldade de compreensão das instruções necessárias à realização dos testes.

#### 4.2.5 Cálculo amostral

Baseando-se em um estudo preliminar em longevos realizado por Ribeiro em 2013 onde foi observada uma forte relação entre a dificuldade de marcha e o grau de dependência para as Atividades de Vida Diária (entre os 36 longevos avaliados 78% apresentavam dificuldade de marcha, e 27% com dependência para duas ou mais AVDs. A frequência de dependência para uma ou mais AVDs foi mais frequente (75%) entre as pessoas com dificuldade subjetiva de marcha do que os longevos sem dificuldade de marcha (62%). Para se encontrar diferença estatisticamente significativa entre essas duas proporções (75% e 62%), a um  $p < 0,05$  com um poder estatístico de 80%, utilizamos o programa StatCalc do EpiInfo versão 7.1 para calcular o número mínimo de participantes no estudo (Cálculo amostral). O resultado demonstrou que seria preciso avaliar a marcha de pelo menos 94 longevos. O projeto AMPAL pretendia avaliar 24 longevos semanalmente entre os meses de abril e julho de 2016, totalizando 480 longevos avaliados. Ainda com base nos resultados da pesquisa de Ribeiro, 20% dos longevos não eram deambulantes, desta forma o projeto AMPAL disponibilizaria 384 longevos aptos a participar da avaliação da marcha. O projeto, dessa forma, pretendeu avaliar a marcha de 4 longevos por semana durante os 7 meses de avaliações totalizando 112 longevos avaliados. Durante o processo de análise de dados, identificou-se que, com uma amostra de 28 sujeitos, já se encontrava significância estatística significativa, não se necessitando uma amostra maior, mesmo assim, o estudo seguiu até 71 longevos.

#### 4.2.6 INSTRUMENTOS

##### 4.2.6.1 Características sociodemográficas

As características demográficas e clínicas foram capturadas pelo questionário de avaliação utilizado pelo AMPAL na visita domiciliar do projeto. Dados demográficos incluídos foram: sexo e idade. Quanto aos

parâmetros clínicos foram Mini-Exame do Estado Mental (MEEM), estatura, peso, autopercepção de saúde. Informações sobre dor articular em membros inferiores, dificuldade visual ou auditiva importante, diagnóstico médico de Parkinson, foram utilizadas como critério de exclusão. Os participantes também responderam a questões relacionadas à funcionalidade usando uma versão adaptada do AFASII que está em processo de validação onde consta uma pergunta sobre o grau de facilidade ou dificuldade de

realizar diversas atividades de vida diária, incluindo a facilidade ou dificuldade de caminhar 400 metros.

#### 4.2.6.2 Avaliação da marcha

A avaliação da marcha foi realizada através do tapete ZENO WALKWAY, que possui sensores eletrônicos de pressão e possui as seguintes dimensões: 66 cm de largura e 462 cm de comprimento.

#### 4.2.6.3 Protocolos de Marcha e aplicação.

As dúvidas foram esclarecidas antes e durante a aplicação dos testes. Para uma melhor compreensão o teste foi demonstrado antes da realização dos avaliados. Os dados foram coletados a partir de maio 2016, com aplicação do MEEM e a avaliação da marcha foi realizada através do tapete ZENO WALKWAY pela pesquisadora e colaboradores devidamente treinados.

Os participantes foram avaliados no Laboratório de Avaliação e Pesquisa em Atividade Física (LAPAFI) da Faculdade de Educação Física e Ciências do Desporto (FEFID). Foi solicitada a permissão dos participantes e a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. (Apêndice 1).

Os longevos foram instruídos a comparecer no Laboratório de Pesquisa em Atividade Física (LAPAFI) da Faculdade de Educação Física e Desporto (FEFID) da PUCRS, com roupas e calçados mais confortável possível, ter realizado uma alimentação leve até duas horas antes da avaliação. Inicialmente foram verificadas a frequência cardíaca (pulso) e a pressão arterial, isso após um descanso prévio de 5 minutos, desde a sua chegada ao LAPAFI. Se a frequência cardíaca estivesse acima de 100 e a pressão arterial acima de 150mmhg por 100mmhg era solicitado ao longevo descansar mais 10 minutos para nova verificação. Persistindo os valores era solicitado que retornasse outro dia, caso aceitasse. A verificação da

pressão e do pulso foi realizada após cada teste realizado.

Para cada teste físico foram tomados os seguintes cuidados:

- a. Caminhada lenta 10 metros: foi demonstrado pela pesquisadora que iniciasse a sua caminhada posicionado um metro antes do tapete, caminhasse no seu passo normal por cima do tapete e retornasse após um cone posicionado um metro após o tapete (o longo realizava somente uma tentativa);
- b. Caminhada rápida 10 metros: foi solicitado ao longo que realizasse o mesmo procedimento com a caminhada o mais rápido possível sem comprometer o seu equilíbrio (era realizada somente uma tentativa);
- c. Teste de Levantar e Caminhar: quando, após os dois últimos testes, o longo se sentia confortável, sem alterações da pressão e pulso, foi solicitado ao longo realizasse o teste de Levantar e Caminhar. O teste foi realizado com uma cadeira sobre a parte inicial do tapete, de tal forma, que ambos os pés pudessem ser capturados pelos sensores. Ao comando solicitou-se ao participante que levantasse e caminhasse o mais rapidamente possível sem apoiar as mãos ao levantar e retornasse à cadeira.

#### 4.2.6.4 Parâmetros da marcha

Nos testes todos os passos foram considerados para a análise dos parâmetros de marcha.

Programa PKMASS calcula 32 parâmetros temporoespaciais e 62 parâmetros de pressão e de massa (Anexo). Inicialmente foram analisados os parâmetros relacionados ao tempo, comprimento e velocidade dos passos, passadas e caminhada, cadência, tempo e percentagem do balanço, tempo e percentagem do suporte unilateral, tempo e percentagem de suporte bilateral para os parâmetros temporoespaciais. Os parâmetros de pressão e marcha não foram inicialmente analisados, mas os dados

foram armazenados. A lista de parâmetros analisados, com nome original e sua tradução, é apresentada no Quadro 1.

Quadro 1. Lista de parâmetros de marcha analisados no tapete.

| Denominação original               | Tradução                      |
|------------------------------------|-------------------------------|
| Ambulation Time (sec)              | Tempo de deambulação (s)      |
| Cadence (steps/min)                | Cadência (passos por min)     |
| Direction of progression (degrees) | Direção do caminhar (graus)   |
| Single Support (%)                 | Suporte simples (s)           |
| Stance percentage                  | Porcentagem de apoio do pé    |
| Stance Time                        | Tempo de apoio do pé          |
| Step Length                        | Comprimento do passo          |
| Absolute Step Length               | Comprimento absoluto do passo |
| Step Time                          | Tempo do passo                |
| Stride Length                      | Comprimento da passada        |
| Stride Time                        | Tempo da passada              |
| Swing                              | Balanço                       |
| Swing Time                         | Tempo de balanço              |
| Total Double Support               | Tempo de suporte duplo        |
| Velocity                           | Velocidade da marcha          |

#### 4.2.6.5 MINI EXAME DO ESTADO MENTAL (MEEM)

Foi utilizado para rastreio de comprometimento cognitivo e como critério de exclusão o Mini Exame do Estado Mental (MEEM). No presente estudo, foi utilizada a versão proposta por Bertolucci et al. em 1994 (APÊNDICE B). Este instrumento é composto por diversas questões que avaliam funções cognitivas específicas, tais como: orientação temporal e espacial, registro, atenção e cálculo, memória de evocação, aspectos de linguagem e capacidade construtiva visual. O escore do MEEM varia de 0 a 30 pontos com valores mais altos indicando melhor desempenho. No entanto, o escore total do MEEM é fortemente influenciado pelo nível educacional, justificando a adoção de diferentes pontos de corte de acordo com a escolaridade. A ausência de comprometimento cognitivo foi determinada por valores iguais ou maiores a 13 pontos para analfabetos, 18 pontos para longevos com um a sete anos de escolaridade e 26 pontos para aqueles com oito ou mais anos de escolaridade. Nesses pontos de corte, a sensibilidade do instrumento é de 82,4%, 75,6% e 80% e a

especificidade é de 97,5%, 96,6% e 95,6%, respectivamente (BERTOLUCCI et al, 1994).

### **4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Os participantes foram divididos em 3 grupos: com maior facilidade, facilidade e alguma dificuldade de deambulação e as variáveis sociodemográficas comparadas entre os grupos pelo Qui-quadrado para o sexo ou Análise de Variância (ANOVA) para a idade. Posteriormente, igualmente médias dos parâmetros de marcha foram comparadas entre os grupos e testadas pela ANOVA. Testes cujo nível de significância foram  $<0,05$  foram considerados estatisticamente significativos e entre 0,1 e 0,05 como indicativos de significância. Os parâmetros e variáveis sociodemográficas significativas nas análises descritivas foram incluídos em uma regressão logística múltipla para observar quais os parâmetros de marcha eram relacionados à maior chance de o longo referir dificuldade de marcha. A retirada sistemática dos parâmetros não significativos nos modelos de regressão logística possibilitou a identificação das variáveis independentemente relacionadas à dificuldade de marcha. Desta forma sendo identificados os parâmetros mais importantes para a avaliação da marcha em longevos.

## **5 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS**

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS (CAAE: 54039516.4.0000.5336). Atendendo às diretrizes e normas da Resolução 196/96 do CNS/MS38. Fizeram parte do estudo apenas os (as) participantes que, após a leitura do termo de consentimento livre e esclarecido, aceitaram participar voluntariamente do estudo (APÊNDICE 1). Todos (as) os (as) participantes foram informados (as) de forma clara quanto aos objetivos e métodos da pesquisa, sendo assegurado o sigilo das informações coletadas. Caso ocorresse algum acidente os mesmos seriam encaminhados ao serviço de Emergência do Hospital São Lucas da PUCRS e ressarcidos monetariamente.

## 6 RESULTADOS

Na Tabela 1 é possível observar a descrição dos participantes quanto aos parâmetros demográficos e clínicos conforme a queixa subjetiva de dificuldade ou facilidade de deambulação. Foram avaliados 71 longevos, sendo 48 mulheres (68%) e 23 (32%) homens com a média de idade de  $84 \pm 4,23$  anos. Entre os participantes avaliados a maior parte (31, 44%) referiu algum grau de dificuldade de deambulação. Referiram facilidade de deambulação 28 (39%) longeva e muita facilidade 12 (17%). Os participantes que referiam dificuldade foram mais idosos e com maior frequência do sexo feminino, sem significância estatística. Peso e estatura também não foram significativamente diferentes nas médias dos grupos. Participantes com dificuldade de marcha apresentaram menor percentual de autopercepção de saúde boa ou ótima (55%), quando comparados aos que referiram facilidade no deambular (64%), sendo essa associação significativa. Maior facilidade de deambulação foi associada a um maior escore de desempenho cognitivo pelo MEEM, embora a associação não tenha sido significativa.

Tabela 1. Descrição dos participantes quanto aos parâmetros demográficos e clínicos conforme a queixa subjetiva de dificuldade ou facilidade de deambulação.

|                        | Dificuldade | Fácil      | Muito fácil | Total       | p      |
|------------------------|-------------|------------|-------------|-------------|--------|
| Sexo                   |             |            |             |             |        |
| Feminino               | 23(74,2%)   | 18(64,3%)  | 7(58,3%)    | 48(67,6%)   | 0,7233 |
| Masculino              | 8(25,8%)    | 10(35,7%)  | 5(41,7%)    | 23(32,4%)   |        |
| Idade                  | 84,9±3,84   | 84,3±5,23  | 83,7±2,39   | 84,4±4,23   | 0,6844 |
| Estatura               | 156,8±12,23 | 158,3±8,79 | 162,6±12,82 | 158,4±11,08 | 0,3693 |
| Peso                   | 72,4±14,61  | 69±16,29   | 65±12,93    | 69,8±15,06  | 0,3402 |
| Autopercepção de Saúde |             |            |             |             |        |
| Boa ou ótima           | 17(54,84%)  | 18(64,28%) | 9(75,00%)   | 44(61,97%)  | 0,0037 |
| Regular                | 14(45,16%)  | 9(32,14%)  | 3(25,00%)   | 26(36,62%)  |        |
| Má                     | 0(0,00%)    | 1(3,57%)   | 0(0,00%)    | 1(1,41%)    |        |
| MEEM                   | 9,4±7,38    | 10,3±6,83  | 11,5±6,17   | 10,1±6,92   | 0,7768 |
| Total                  | 31(43,7%)   | 28(39,4%)  | 12(16,9%)   | 71(100,0%)  |        |

MEEM=Mini Exame do Estado Mental.

Os parâmetros de marcha durante a caminhada lenta conforme os níveis de facilidade de deambulação são apresentados na Tabela 2. Os participantes referindo dificuldade de marcha apresentaram maiores tempos para a execução da marcha lenta em todas as variáveis temporais, sendo significativas as diferenças desse grupo e o grupo com facilidade de deambulação para o tempo de deambulação, tempo de apoio dos pés, tempo do passo, tempo da passada e tempo do suporte duplo. O tempo da passada foi significativamente menor no grupo referindo muita facilidade de deambular, quando comparado ao grupo com facilidade. Variáveis espaciais, comprimento do passo, comprimento absoluto do passo e comprimento da passada, foram menores nos participantes referindo dificuldade de marcha. Os testes da ANOVA demonstraram significativos para essas variáveis espaciais. Cadência, percentagem de apoio do pé, balanço e velocidade de marcha apresentaram, também, diferenças significativas entre os grupos, sendo o grupo com dificuldade de marcha o que apresentou menores médias.

Tabela 2. Resultados dos parâmetros de marcha para a caminhada lenta conforme a queixa subjetiva de dificuldade ou facilidade de deambulação.

| teste                         | Dificuldade | Fácil      | Muito fácil | p       |
|-------------------------------|-------------|------------|-------------|---------|
| Tempo de deambulação (s)      | 13,5±7,01*  | 10±3,25    | 9,4±2,63    | 0,0148  |
| Cadência (passos por min)     | 89,2±15,64* | 97,3±13,54 | 101,7±10,19 | 0,0161  |
| Direção do caminhar (graus)   | 1,6±40,17   | 3,3±30,68  | -0,8±21,61  | 0,9405  |
| Suporte simples (s)           | 0,4±0,06    | 0,4±0,04   | 0,4±0,03    | 0,7889  |
| Porcentagem de apoio do pé    | 30,1±3,87*  | 32,8±2,32  | 34,4±1,87   | <0,0001 |
| Tempo de apoio do pé          | 1,0±0,25*   | 0,9±0,19   | 0,8±0,1     | 0,0121  |
| Comprimento do passo          | 42,9±9,41   | 50±7,45    | 50,7±6,43   | 0,0020  |
| Comprimento absoluto do passo | 44,5±8,49   | 51±7       | 51,5±6,02   | 0,0020  |
| Tempo do passo                | 0,7±0,11    | 0,6±0,08   | 0,6±0,06    | 0,0339  |
| Comprimento da passada        | 87,5±19,45  | 101,8±14,9 | 101,4±13,69 | 0,0034  |
| Tempo da passada              | 1,4±0,29    | 1,3±0,23   | 1,2±0,12*   | 0,0365  |
| Balanço                       | 29,9±4,13*  | 32,4±2,76  | 34,4±2,01   | 0,0004  |
| Tempo de balanço              | 0,4±0,06    | 0,4±0,04   | 0,4±0,03    | 0,8698  |
| Tempo de suporte duplo        | 40,5±8,73*  | 35,3±6,59  | 31,2±4,02   | 0,0008  |
| Velocidade da marcha          | 66,5±21,92* | 83,1±19,29 | 86,7±18,35  | 0,0022  |

\* p<0,05 para a comparação com fácil

Os parâmetros de marcha durante a caminhada rápida conforme os níveis de facilidade de deambulação são apresentados na Tabela 3. Os parâmetros significativos na marcha lenta também foram significativos na marcha rápida. Os parâmetros temporais também apresentaram médias maiores no grupo que referiu dificuldade de deambulação. Igualmente os parâmetros espaciais foram menores nesse grupo. Velocidade de marcha e cadência também apresentaram valores significativamente menores no grupo com dificuldade de marcha na comparação com o grupo referindo facilidade. O balanço, embora se mantendo menor no grupo com dificuldade de marcha, deixou de ser significativo na comparação com o grupo com facilidade. No teste de marcha rápida podem-se observar diferenças significativas entre o grupo referindo muita facilidade de deambular e o grupo referindo facilidade. Os parâmetros significativos entre os dois grupos foram: porcentagem de apoio do pé, tempo da passada, balanço e tempo de suporte duplo.

Tabela 3. Resultado dos parâmetros de marcha para caminhada rápida conforme a queixa subjetiva de dificuldade ou facilidade de deambulação

| Teste                         | Dificuldade  | Fácil       | Muito fácil | p      |
|-------------------------------|--------------|-------------|-------------|--------|
| Tempo de deambulação (s)      | 9,6±4,99*    | 7,4±2,39    | 6,8±1,29    | 0,0307 |
| Cadência (passos por min)     | 106,9±16,26* | 115,8±15,35 | 117,8±8,67  | 0,0317 |
| Direção do caminhar (graus)   | -7,9±43,74   | -6,1±41,45  | -26,7±35,86 | 0,3293 |
| Suporte simples (s)           | 0,4±0,05     | 0,4±0,05    | 0,4±0,03    | 0,3618 |
| Porcentagem de apoio do pé    | 33,1±3,85    | 34,3±3,17   | 36,6±1,45   | 0,0089 |
| Tempo de apoio do pé          | 0,8±0,16*    | 0,7±0,11    | 0,6±0,06*   | 0,0031 |
| Comprimento do passo          | 49,5±11,46*  | 57,3±9,32   | 58,8±5,72   | 0,0033 |
| Comprimento absoluto do passo | 50,8±10,42*  | 58,2±9,13   | 59,3±5,57   | 0,0035 |
| Tempo do passo                | 0,6±0,09*    | 0,5±0,07    | 0,5±0,05    | 0,0131 |
| Comprimento da passada        | 99,1±23,08*  | 114,9±19,18 | 118,5±12,83 | 0,0032 |
| Tempo da passada              | 1,14±0,193*  | 1,05±0,137  | 1,01±0,086* | 0,0207 |
| Balanço                       | 33,1±3,55    | 34,1±3,82   | 36,5±1,32*  | 0,0204 |
| Tempo de balanço              | 0,4±0,05     | 0,4±0,05    | 0,4±0,03    | 0,2771 |
| Tempo de suporte duplo        | 33,6±7,19    | 31,6±7,25   | 26,5±2,79*  | 0,0112 |
| Velocidade da marcha          | 90,6±29,4*   | 112,1±28,48 | 118,3±17,88 | 0,0025 |

\*  $p < 0,05$  para a comparação com fácil

Os parâmetros de marcha durante o teste de levantar e caminhar conforme os níveis de facilidade de deambulação são apresentados na Tabela 4. Como testes preliminares observaram pouca diferença nos resultados esse teste, na comparação com os dois outros testes, esse foi somente realizado nos 28 primeiros participantes, pois alguns participantes apresentaram alguma instabilidade principalmente no sentar.

Tabela 4. Resultado dos parâmetros de marcha para o teste do levantar e caminhar conforme a queixa subjetiva de dificuldade ou facilidade de deambulação.

| Teste                         | Dificuldade | Fácil      | Muito fácil | p      |
|-------------------------------|-------------|------------|-------------|--------|
| Tempo de deambulação (s)      | 21,6±9,48   | 12,8±3,42  | 11,2±1,17   | 0,0024 |
| Cadência (passos por min)     | 82,2±17,42  | 94,7±11,27 | 99,9±8,98   | 0,0358 |
| Direção do caminhar (graus)   | 3,3±30,17   | 8,7±37,44  | -5,9±31,74  | 0,6916 |
| Suporte simples (s)           | 0,4±0,05    | 0,4±0,04   | 0,4±0,05    | 0,2353 |
| Porcentagem de apoio do pé    | 72,6±5,42   | 67,8±3,37  | 64,2±3,16   | 0,0021 |
| Tempo de apoio do pé          | 1,2±0,44    | 1±0,16     | 0,8±0,08    | 0,0248 |
| Comprimento do passo          | 34±9,89     | 43,4±9,66  | 49,8±7,25   | 0,0103 |
| Comprimento absoluto do passo | 38,3±8,3    | 46,4±8,71  | 51,1±6,57   | 0,0166 |
| Tempo do passo                | 0,7±0,15    | 0,6±0,07   | 0,6±0,04    | 0,0578 |
| Comprimento da passada        | 66,9±18,52  | 86,2±17,03 | 94±10,11    | 0,0082 |
| Tempo da passada              | 12,1±5,47   | 9,2±4,17   | 7,3±1,47    | 0,1099 |
| Balanço                       | 27,4±5,42   | 32,2±3,37  | 35,8±3,16   | 0,0021 |
| Tempo de balanço              | 0,4±0,08    | 0,4±0,05   | 0,4±0,07    | 0,4585 |
| Tempo de suporte duplo        | 44,6±11,47  | 35,2±5,79  | 31,6±4,3    | 0,0081 |
| Velocidade da marcha          | 46,6±18,47  | 69,8±17,97 | 78,7±7,13   | 0,0019 |

## 7 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A manutenção da mobilidade representa grande importância na população idosa, no que se refere à autonomia e qualidade de vida, o que tem despertado maior interesse investigativo na marcha nessa manutenção (CASTRO, et al, 2000). Além disso, a análise da marcha é uma das principais ações utilizadas para investigar distúrbios funcionais relacionados à deambulação (SANTOS, et al, 2008). Nesse contexto, o estudo buscou comparar que fatores da marcha estão relacionados ao maior ou menor grau de dificuldade da marcha.

O envelhecimento pode cursar com doenças não passíveis de cura, que exigem tratamento e acompanhamento contínuo, a fim de prevenir complicações e sequelas que, por sua vez, tendem ao comprometimento da independência e autonomia. A forma como o idoso percebe sua vida, suas expectativas e suas preocupações podem influenciar sua saúde e sua autonomia (FIEDLER; PERES, 2008). A capacidade funcional parece estar intrincada com a autopercepção de saúde entre idosos, uma vez que quanto maior o comprometimento das mesmas, maior é a chance do idoso autoperceber sua saúde como em estado ruim (RAMOS, 2003).

Nos participantes avaliados observamos uma frequência de autopercepção de facilidade de deambulação acima do esperado para essa faixa etária. André Ribeiro (2013), em sua dissertação de mestrado, estudando longevos, referiu que a velocidade de marcha foi um dos parâmetros mais frequentes associados à Síndrome de Fragilidade nesse grupo etário.

A marcha é uma das funções mais afetadas com o envelhecimento se reduzindo com o mesmo (MASSHIMO, CARMANO, 2002). A diminuição da força e encurtamentos musculares, a perda da mobilidade articular e sensorial afetam a coordenação e assim parece que o aumento da velocidade pode perturbar o controle motor durante a deambulação (SANTOS et al, 2008). Dentre essas alterações Sanglard et al (2004) citam o efeito cumulativo das modificações geradas pelo aumento da idade, das doenças e do meio ambiente, além dos déficits visuais, auditivos,

vestibulares, proprioceptivos, da redução da força muscular, da massa muscular, das deformidades ortopédicas e dos distúrbios sofridos pelos sistemas corporais. Além das alterações fisiológicas do envelhecimento associadas, o evento queda é um determinante importante e pode levar o idoso a diminuir sua confiança em seus movimentos, favorecendo o sedentarismo e contribuindo para a alteração da marcha (SANGLARD, et al, 2004). Trinta sujeitos do gênero feminino foram avaliados, com idades entre 60 e 69 anos divididas em dois grupos, um com queixa de instabilidade e queda no último ano e outro sem queixas ou com período maior de um ano desde o último incidente e o primeiro grupo apresentou valores menores de comprimento de passo tanto direito quanto esquerdo, da passada tanto direita quanto esquerda e da velocidade de marcha, que ficou em média de 77,0 cm/s (SANGLARD, et al, 2004). Castro et al (2000) em idosos saudáveis obteve médias superiores entre  $105 \pm 1,4$  cm/s nas mulheres de faixa etária de 60 anos e de  $110 \pm 1,3$  cm/s nos homens de idade de 70 anos. Os longevos do AMPAL apresentaram velocidade menor que o estudo de Castro et al, o que era esperado devido à idade mais avançada da amostra.

Até a conclusão da dissertação em julho de 2017, não havia uma definição, quanto às medidas ideais específicas para cada um dos parâmetros de marcha investigados nesse estudo para a população brasileira. Novaes, Miranda e Dourado (2011), ao avaliar pessoas de meia idade e idosos, comparando parâmetros de marcha definidos em populações estrangeiras com brasileiros, observaram a necessidade de adequação dos valores referenciais de normalidade para a população longeva brasileira. No estudo o grupo pessoas com 70 anos ou mais apresentou uma velocidade de marcha de  $1,09 \pm 0,18$  m/s em homens e 1,02 m/s em mulheres. Usando esse parâmetro nos dados do presente estudo, apenas 5 longevos apresentariam velocidade considerada normal (1 entre os com dificuldade de marcha, 2 com facilidade e 2 com muita facilidade). Em Agosto de 2017, após a conclusão da Dissertação, Beauchet et al (2017) publicaram diretrizes para a avaliação da marcha e valores de referência para pessoas idosas, incluindo longevos, no Consórcio Canadense da Marca (CCM). Considerando com valores normais

para a marcha usual em pessoas com 85 anos ou mais, 88,3 cm/s para mulheres e 88,9 cm/s para homens, sem diferença significativa entre os sexos. Nos resultados da presente dissertação, apenas 24% das participantes mulheres e 41% dos homens apresentaram velocidade acima dos valores de referência do CCM, demonstrando que tais valores de referência possam não ser aplicados aos longevos brasileiros.

Na Figura 2 observamos a curva ROC para identificação das mulheres com dificuldade de deambulação em diferentes velocidades de marcha no teste de caminhar rapidamente (velocidade de marcha rápida). Utilizando o ponto de corte de 0,97 m/s teríamos uma sensibilidade de 65% de pessoas com dificuldade de deambulação apresentando velocidade de marcha inferior a esse valor e especificidade de 72% de pessoas sem dificuldade de deambulação apresentando velocidade de marcha superior a esse valor. Para a velocidade de marcha rápida de 0,98 m/s a sensibilidade seria de 70% com uma especificidade de 68%. Para a velocidade de marcha lenta, Figura 3, o ponto de corte de 0,75 m/s resultaria em uma sensibilidade de 70% e uma especificidade de 72%. Já para os homens, devido a pouca representatividade os pontos de corte não puderam ser calculados. Entretanto na nossa amostra, homens e mulheres não apresentaram diferenças significativas nas velocidades de marcha tanto lenta quanto rápida. Observamos que a velocidade de marcha lenta apresenta desempenho semelhante à velocidade de marcha rápida na identificação de longevas com queixa de dificuldade de deambulação. Embora esses resultados não estavam presentes como objetivo da presente pesquisa, a análise posterior dos dados nos permitirão identificar valores de referência para todos os outros padrões de marcha em longevos.

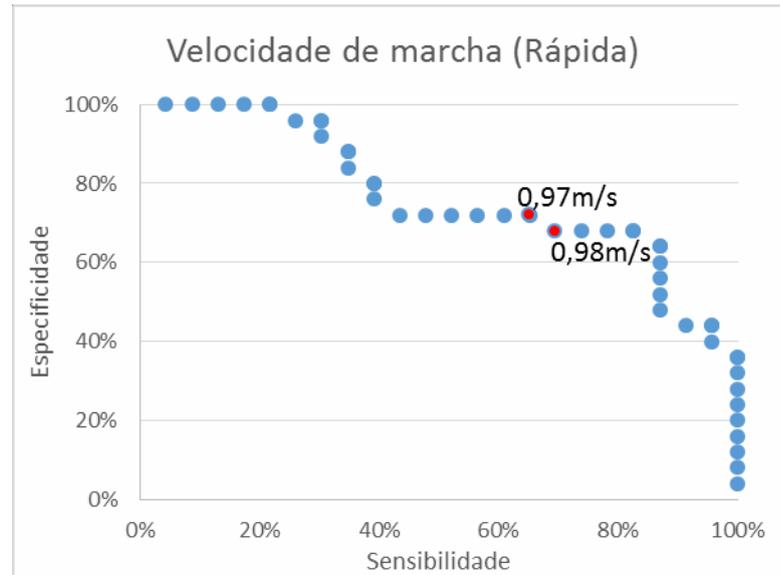


Figura 2. Sensibilidade e especificidade de diferentes velocidades na marcha rápida para a identificação de longevas com dificuldade de marcha.

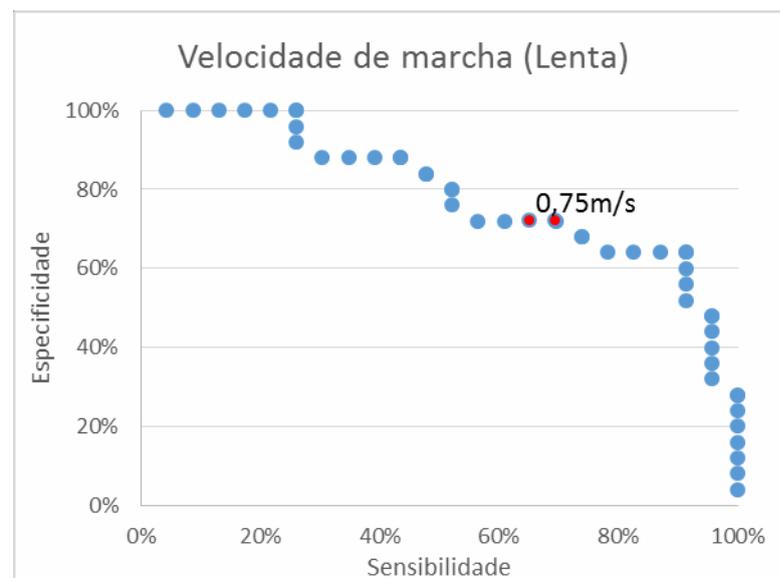


Figura 3. Sensibilidade e especificidade de diferentes velocidades na marcha lenta para a identificação de longevas com dificuldade de marcha.

O comprimento da passada e da cadência são os determinantes primários da velocidade de marcha, ocorrendo de forma linear, ou seja, se a cadência aumenta enquanto a passada se mantém, a velocidade também aumenta, sendo a cadência de velocidade livre maior nas mulheres que nos homens, para compensar o menor comprimento de passada (MASSHIMO,

CARMANO, 2002). Neste estudo, o comprimento da passada em caminhada lenta, caminhada rápida e no teste de levantar e caminhar foi observada diferença significativa entre os diferentes níveis de facilidade, sendo maior naqueles com mais facilidade autorreferida. Quanto à cadência, a mesma também mostrou uma relação significativa e os maiores valores foram encontrados nos longevos que relataram maior facilidade para caminhar.

Os melhores valores de cadência, comprimento da passada e velocidade de marcha podem estar relacionados com fatores, como um estilo de vida mais ativo que atue reduzindo o impacto negativo do envelhecimento e seus condicionantes sobre a marcha. Esse estudo não avaliou diretamente esses determinantes, mas identificou a necessidade de novos estudos buscando entender mais profundamente essa relação. Um estudo envolvendo 38 sujeitos de ambos os sexos, acima de 60 anos de idade, fez uma análise dinâmica e espaço-temporal da marcha de idosos considerando a velocidade, a prática de atividades físicas e o sexo e verificou que os mesmos constituem fatores capazes de influenciar nas características da marcha dos idosos, reforçando essa necessidade de pesquisa. Seus resultados foram o aumento no comprimento do passo, da cadência e diminuição do tempo de duplo apoio mediante aumento da velocidade de marcha. Os praticantes de atividades físicas obtiveram valores médios maiores para todas as variáveis, exceto no tempo de duplo apoio e no de apoio simples. Entre os sexos, o comprimento do passo, o tempo de apoio simples e de duplo apoio foi maior nos homens, com maior cadência e força de suporte médio para as mulheres (SANTOS, et al, 2008).

## 8 CONCLUSÕES

O presente estudo buscou verificar quais parâmetros de marcha estariam relacionados à queixa subjetiva de dificuldade de deambulação. Foram estudados parâmetros temporoespaciais em 71 longevos, menos da metade deles referiram algum grau de dificuldade em deambular. Não houve diferença significativa nos parâmetros demográficos e cognitivos e os diferentes graus de dificuldade e facilidade de deambulação. Longevos com facilidade de deambulação apresentaram melhores autopercepções de saúde.

Quanto aos parâmetros de marcha, apenas direção do caminhar, tempo de suporte simples e tempo de balanço não foram significativamente diferentes entre os grupos com dificuldade ou facilidade de deambulação. Na avaliação desses parâmetros os longevos foram testados em três diferentes protocolos: marcha lenta, marcha rápida e teste de caminhar e levantar. As diferenças nos parâmetros de marcha entre os grupos com dificuldade ou facilidade de deambulação apresentaram o mesmo padrão entre os três protocolos diferentes. Alguns longevos exibiram instabilidade ao sentar durante o teste. Os resultados levam a concluir que o teste de marcha lenta é o teste mais seguro e que oferece parâmetros semelhantes aos outros na identificação de longevos com diferentes níveis subjetivos de desempenho de deambulação.

Sendo assim, necessário, mais estudos nessa faixa etária serão necessários para implementação de novos programas de saúde voltados a esse grupo que cresce, levando a compreender os padrões a serem utilizados na avaliação de marcha, tamanho dos passos, cadência (número de passos por minuto), percentual de duplo apoio.

Concluimos que a velocidade de marcha de 75cm/s para o teste de marcha lenta e de 98 cm/s para o teste de caminhada rápida seriam os pontos de corte mais apropriados para a identificação de longevos do sexo feminino com dificuldade de marcha. Uma maior amostra de longevos do sexo masculino seria importante para a identificação dos pontos de corte

para esse gênero, embora os resultados observaram não haver diferença significativa na velocidade de marcha dos participantes da presente pesquisa.

O tapete Zeno-walkway demonstrou-se eficiente e seguro na avaliação da marcha em longevos.

## 9 REFERÊNCIAS

ABREU, S. S. E.; CALDAS, C.P. Velocidade de marcha, equilíbrio e idade: um estudo correlacional entre idosas praticantes e idosas não praticantes de um programa de exercícios terapêuticos. **Revista Brasileira de Fisioterapia**. v.12, n.4, p. 324-330, 2008.

BALTES, P. B.; SMITH, J. New Frontiers in the Future of Aging: From Successful Aging of the Young Old to the Dilemmas of the Fourth Age. **Gerontology**, v.49, p. 123-135, 2003.

BEAUCHET, O.; ALLALI, G.; SEKHON, H. et al. Guidelines for Assessment of Gait and Reference Values for Spatiotemporal Gait Parameters in Older Adults: The Biomathics and Canadian Gait Consortiums Initiative. **Frontiers in Human Neuroscience**; v.11, p.353, 2017.

BRASIL. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Envelhecimento e saúde da pessoa idosa. Série A. Normas e Manuais Técnicos. **Cadernos de Atenção Básica**; n. 19. Brasília (DF): MS; 2007.

BRITO A. T.; FERNANDES, H. M.; COQUEIRO, S. R. Quedas e capacidade funcional em idosos longevos residentes em comunidade. **Revista Enfermagem**, v.22, n.1, p. 43-47, 2013.

BUCHNER, D. M., LARSON, E.B.; WAGNER, E. H., KOEPSSELL, T.D, de LATEUR BJ. Evidence for a non-linear relationship between leg strength and gait speed. **Age Ageing**. v.25, n.5, p. 386-391, 1996.

CARDOSO, J. H.; COSTA, J. S. D. C. Características epidemiológicas, capacidade funcional e fatores associados em idosos de um plano de saúde. **Ciências da Saúde**, v.15, n. 6, p.2871-2878, 2010.

CARVALHO, J., SOARES, J. M. C. Envelhecimento e força muscular: breve revisão.

**Revista Portuguesa de Ciências do Desporto.** v.4, n.3, p. 79-93, 2004.

CROSBIE, J.; VACHALATHITI, R.; SMITH, R. Age, gender and speed effects on spinal kinematics during walking. **Gait Posture**, v.5, p. 13-20, 1997.

DUMURGIER, J. et al. Slow walking speed and cardiovascular death in well- functioning older adults: prospective cohort study. **BMJ**, 2009; 339:b4460.

DUTHIE, EH, KATZ PR, organizadores. **Geriatría práctica.** 3ª ed. Rio de Janeiro (RJ): Revinter 2002. p. 193-200.

ELBLE, R. J.; THOMAS, S. S.; HIGGINS, C.; COLLIVER, J. - Stride-dependent changes in gait of older people. **Journal Neurology**, v.238, n.1, p. 1-5, 1991.

ERVATTI, L.; BORGES, G.; JARDIM A. Mudança Demográfica no Brasil no Início do Século XXI. **IBGE Transinf.** [Internet]. 2015 [acesso dia 10 janeiro em 2017]:146.

Disponível em:

<http://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=293322>

EVANS, W. Functional and metabolic consequences of sarcopenia. **Journal Nutricional.** v. 127, supl. 5, p. 998-1003, 1997.

FREIBERGER, E.; DE VREEDE, P. Fall recall - limitations of the most used inclusion criteria. **European Review of Aging and Physical Activity**, v.8, n.2, p.105-108, 2011.

FREITAS, NERI, CANÇADO, GORZONI & ROCHA. **Tratado de Geriatria e Gerontologia.** Editora Guanabara Koogan; 2002.

FRIED, L. P. FRAILITY. In: **Principles of geriatric medicine and gerontology.** HAZZARD, W. R. Mcgraw-Hill, 1994.

GUIMARÃES RM, ISAACS B. Characteristics of gait in old people who fall. **Int Rehabil Med.** v. 2, n.4, p. 177-180, 1980. 1980.

HAGEMAN, P. A.; BLANKE, D.J. - Comparison of gait of young women and elderly women. **Phys Ther**, v. 66, n.1, p. 1382, 1986.

HAMIL, J.; KNUTZEN, K. M. **Bases biomecânicas do movimento humano**. 1ed. São Paulo: Manole; 1999.

HOLLMAN, J. H.; MCDADE, E. M.; PETERSEN, R. C. Normative spatiotemporal gait parameters in older adults. **Gait & Posture**, v.34, n.1, p.111-118, 2011.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Sinopse dos resultados do Censo do IBGE 2010**. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/webservice> acessado em 15 agosto 2017.

KARLON, A.; ACHIRON, A. The relationship between fear of falling to spatio temporal gait parameters measured by an instrumented treadmill in people with multiple sclerosis. **Gait Posture**. v.39, n.2, p.739-744, 2014.

KERRIGAN, D. C.; TODD, M. K.; DELLA, C. U. Biomechanical gait alterations independent of speed in the healthy elderly: evidence for specific limiting impairments. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 79, n.3, p. 317-322, 1998.

JACOB, F. W.; ISHIZUKA, M. A. Fatores de Risco para Quedas em Idosos. In: Diogo, MJ, Neri, AL, Cachioni, M, organizadores. **Saúde e Qualidade de Vida na Velhice**; 2004.

JUNIOR, C. M. P.; HECKMAN, M. Distúrbios da Postura, Marcha e Quedas. In: **Tratado de Geriatria e Gerontologia**. Editora Guanabara Koogan; 2002. LEGTERS, K. Fear of falling. **Physical Therapy**, v.82, n.3, p.264-272, 2002.

LOCKHART TE, WOLDSTAD JC, SMITH JL. Effects of age-related gait changes on the biomechanics of slips and falls. **Ergonomics**, v. 46, n.12, p. 1336-1360, 2003.

MARAFON, L. P.; CRUZ, I. B. M.; SCHWANKE, C. H. A.; MORIGUCHI, E. H.

Preditores cardiovasculares da mortalidade em idosos longevos.

**Caderno Saúde Pública**, v. 19, n.3, p. 799-807, 2003.

MASSHIMO, A. M.; CARMANO, F. A.; A marcha em idosos saudáveis.

**Arq. Ciênc. Saúde Unipar**, v. 6, n. 2, p. 117-121, 2002.

MATSUDO SM, MATSUDO VKR, BARROS NETO TL. Impacto do envelhecimento nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas da aptidão física. **Revista Brasileira de Ciências e Movimento**, v. 8, n.4, p. 21-32, 2000.

MORAES EN. In: MORAES EM. **A fisioterapia na instabilidade postural. Princípios básicos de geriatria e gerontologia.**

Coopmed; 2008, p.395-403.

MOREIRA, S. B.; KIRWOOD N. R. PARÂMETROS ESPAÇO-TEMPORAIS DA MARCHA E QUEDAS EM IDOSAS COMUNITÁRIAS: Um estudo longitudinal com aplicação da análise de componentes principais. Dissertação (Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Ter. Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, 2014.

NORTON, R.; CAMPBELL, A. J.; LEE-JOE, T.; ROBINSON, E.; BUTLER, M.

Circumstances of falls resulting in hip fractures among older people. **J**

**Am Geriatr Soc.** v.45, n.9, p.1108-12, 1997.

OBBERG, T.; KARSZNIA, A.; OBBERG, K. - Joint angle parameters in gait; reference data for normal subjects, 10-79 years of age. **J Rehabil Res Dev** 31:199-213, 1994.

OMS (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE). **Envelhecimento**

**Ativo: uma política de saúde.** Brasília: organização Pan Americana de saúde; 2005.

OKUMA, Silene Sumire. In: OKUMA, Silene Sumire. O Idoso e a atividade física: **Fundamentos e pesquisa.** Campinas, SP: Ed. Papyrus, 1998.

PAIXÃO JCM, REICHERNREIN ME. Uma revisão sobre instrumentos da avaliação do estado funcional do idoso. **Cad. Saúde Pública.** 2005; 21(1): 7-19.

- PERRACINI MR, RAMOS LR. Fatores associados a quedas em uma coorte de idosos residentes na comunidade. **Rev. Saúde Pública.** v.6, n.6, p.709-16, 2002
- PERRY, J. IN: PERRY J. **Análise de marcha: marcha normal.** São Paulo: Manole; 2005. p. 8-43.
- RAMOS, L. R. Fatores determinantes do envelhecimento saudável em idosos residentes em centro urbano: Projeto Epidoso, São Paulo. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 19, n. 3, p. 793-797, 2003.
- RIBEIRO, A. **Características funcionais da Fragilidade em longevos.** Dissertação (Mestrado) Porto Alegre: PUCRS, 2013.
- RIBEIRO, N. M. K. D., LENARDT H. M., MICHEL, T. Fatores Contributivos para a independência funcional de idosos longevos. **Rev. Esc. Enferm USP**, v.49, n.1, p.89-95, 2015.
- RODACKI, A. L. F.; SOUZA, R. M.; UGRINOWITS, C. H. Transient effects of stretching exercises on gait parameters of elderly women. **Manual Therapy**, v1 p.1- 6, 2008
- ROSSET, I, PEDRAZZI EC. RORIZ MC. Tendências dos estudos com idosos mais velhos na comunidade. Uma revisão sistemática (inter)nacional. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 45, n. 1, p. 264-271, 2011.
- SEMBA, R. D., et al. Oxidative Stress and severe walking disability among older women. **Am J Med.**, v.120, n.12, p.1084-1089, 2007.
- STUDENSKI, S.; PERERA, S.; PATEL, K. Gait Speed and Survival in Older Adults. **JAMA**, v. 305, n. 1, p. 50–58, 2011.
- SULLIVAN, S.O; SCHMITZ. **Fisioterapia- Avaliação e tratamento.** 2ª ed. São Paulo: Manole, 1993.

## APÊNDICE 1. TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

### ESTUDO: **Parâmetros da marcha em idosos longevos acompanhados pelo projeto Atenção Multiprofissional de Atenção ao Longevo (AMPAL)**

Você está sendo convidado a participar do estudo mencionado acima que será realizado pela pesquisadora Fernanda Regina Rodrigues, aluna do curso de mestrado em Gerontologia Biomédica do Instituto de Geriatria e Gerontologia (IGG) da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) com orientação do Professor Dr. Ângelo José Gonçalves Bós.

O estudo tem a finalidade de avaliar como pessoas com 80 anos ou mais caminham, pois é a faixa etária com maior dificuldade de caminhar. Para tanto utilizaremos um tapete especial chamado Zeno. Sua participação será de tão somente caminhar sobre o tapete algumas vezes. Poderá usar bengala ou andador caso necessário para que se sinta o mais seguro possível. Sempre haverá um pesquisador acompanhando o seu caminhar para que, caso necessite, possa segurá-lo(a) evitando uma queda. Os testes poderão ser interrompidos caso se sinta cansado(a) ou não se sinta à vontade de continuar.

Pelo presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, declaro que estou informado(a), de forma clara e detalhada, dos objetivos, da justificativa, dos procedimentos que serei submetido. A participação nesse estudo é voluntária, sendo possível a desistência a qualquer momento, sem a necessidade de aviso prévio. Os resultados serão utilizados para a elaboração de uma dissertação de mestrado e poderão ser publicados, mas a identidade será mantida no mais rigoroso sigilo. Tendo o direito de obter informações sobre qualquer aspecto da pesquisa, antes e durante seu desenvolvimento. Sendo que estou bem esclarecido que em caso de eventual dano a minha saúde e integridade física decorrente que eventual queda receberei, gratuitamente e pelo período que perdurar eventual incapacitação, toda a assistência médica, farmacêutica, psicológica e demais necessárias para meu pronto restabelecimento.

A participação neste estudo não terá despesas para o participante, nem ressarcimento para o mesmo, este termo de consentimento livre e esclarecido foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS, que poderá ser contatado, em caso de dúvida, na Avenida Ipiranga, 6681, Prédio 40, 5º. andar, sala 505, CEP 90.619-900, Porto Alegre/RS, Telefone: (51) 3320-3345, horário de atendimento: Segunda a Sexta-feira - 8:30-12:00h. Questionamentos e esclarecimentos também poderão ser respondidos contatando o pesquisador responsável pelo desenvolvimento desta Pesquisa o Professor Dr. Ângelo José Gonçalves Bós ou sua aluna Fernanda Regina Rodrigues pelo telefone (51) 3353 6229.

Porto Alegre, \_\_ de \_\_\_\_\_ 2016 \_\_\_\_\_  
Local, Data, Nome e assinatura do (a) participante

Porto Alegre, \_\_ de \_\_\_\_\_ 2016 \_\_\_\_\_  
Local, Data, Nome e assinatura do pesquisador

## ANEXO 1 – PARÂMETROS DE MARCHA AVALIADOS PELO PKMASS



### Temporal Spatial Measures

**First Contact Time:** Time when foot makes initial contact with the ground (sec).

**Last Contact Time:** Last time foot is in contact with the ground (sec).

**Foot Toe X Location:** X coordinate of the foot's toe (cm).

**Foot Toe Y Location:** Y coordinate of the foot's toe (cm).

**Foot Heel X Location:** X coordinate of the foot's heel (cm).

**Foot Heel Y Location:** Y coordinate of the foot's heel (cm).

**Foot Length:** The length of the foot ellipse (cm), estimated by computing length of the foot ellipse's major axis.

**Foot Width:** The width of the foot ellipse (cm), estimated by computing length of the foot ellipse's minor axis.

**Foot Area:** The area of the foot ellipse (cm<sup>2</sup>)

**Stride Length:** Distance from the heel of one foot to the following heel of the same foot (cm).

**Step Length and Stride Width:** Step Length is the distance between corresponding successive points on the heel of opposite feet measured parallel to the direction of progression for the ipsilateral stride of which it is the second part (cm). Stride Width is the distance between a line connecting the two ipsilateral foot heel contacts (the stride) and the contralateral foot heel contact between those events and is measured perpendicular to the stride (cm).

**Step Time:** The period of time taken for one step and is measured from first contact of one foot to the first contact of following other foot, expressed in seconds.

**Stride Time and Gait Cycle Time:** The period of time from first contact of one foot to the following first contact of the same foot (sec).

**Stance Time:** The period of time when the foot is in contact with the ground(sec).

**Stance Percentage:** Stance Time presented as a percentage of the Gait Cycle Time.

**Swing Time:** The period of time when the foot is not in contact with the ground (sec).

**Swing Percentage:** Swing Time presented as a percentage of the Gait Cycle Time.

**Stride Velocity:** Dividing the Stride Length by the Stride Time (cm/sec).

**Single Support Time:** The period of time when only the current foot is in contact with the ground (sec).

**Single Support Percentage:** Single Support Time presented as a percentage of Gait Cycle Time.

**Initial Double Support Time:** The period of time when both feet are in contact with the ground at the beginning of the stance phase (sec).

**Initial Double Support Percentage:** Initial Double Support Time presented as a percentage of the Gait Cycle Time.

**Terminal Double Support Time:** The period of time when both feet are in contact with the ground at the end of the stance phase (sec).

**Terminal Double Support Percentage:** Terminal Double Support Time presented as a percentage of the Gait Cycle Time.

**Total Double Support Time:** The sum of all periods of time when both feet are in contact with the ground during stance phase (sec).



# PROTOKINETICS

**Total Double Support Percentage:** Total Double Support Time presented as a percentage of the Gait Cycle Time.

**Foot Angle:** The angle of the foot's placement on the ground measured for the vector from the foot ellipse's heel to the toe (degrees).

**Direction Of Progression:** The angle of the stride vector from the heel of one foot to the following heel of the same foot (degrees).

**Toe In/Out Angle:** The angle between the Direction Of Projection and Foot Angle (degrees).

**Velocity:** The Velocity is obtained after dividing the sum of all Stride Length, by the sum of all Stride Time (cm/sec).

**Ambulation Time:** Time elapsed between first contact of the first and the last footfalls (sec).

**Cadence:** The number of footfalls minus one, divided by the ambulation time (steps/min).

## Center of Pressure (COP), Center of Mass estimated (COMe), and Pressure Measures

**COP X:** the X position of the COP waveform from start time to end time (cm).

**COP Y:** the Y position of the COP waveform from start time to end time (cm).

**COMe X:** the X position of the COMe waveform from start time to end time (cm).

**COMe Y:** the Y position of the COMe waveform from start time to end time (cm).

**COP X Range:** the Range of the COP X position from start time to end time (cm).

**COP Y Range:** the Range of the COP Y position from start time to end time (cm).

**COMe X Range:** the Range of the COMe X position from start time to end time (cm).

**COMe Y Range:** the Range of the COMe Y position from start time to end time (cm).

**COP Start to End Dist:** The COP distance as a straight line from start time to end time for entire path travelled (cm).

**COP Start to End Angle:** The COP angle of trajectory line from start to end time (degrees).

**COMe Start to End Dist:** The COMe distance as a straight line from start time to end time for entire path travelled (cm).

**COMe Start to End Angle:** COMe angle of the trajectory line from start to end time (degrees).

**COP Path Length:** COP Path Length from start time to end time for entire path travelled (cm).

**COP Norm. Path Length:** COP Path Length Normalized from start to end time (cm/sec).

**COMe Path Length:** COMe Path Length from start to end time for entire path travelled (cm).

**COMe Norm. Path Length:** COMe Path Length Normalized from start to end time (cm/sec).

**COP Path Efficiency:** COP Path Efficiency from start time to end time (percentage).

**COMe Path Efficiency:** COMe Path Efficiency from start time to end time (percentage).

**COP Path Regr. Angle:** COP Path Regression Angle from start time to end time (degrees).

**COMe Path Regr. Angle:** COMe Path Regression Angle from start time to end time (degrees).

**COP Velocity:** Velocity of the COP waveform from start time to end time (cm/sec).

**COP X Velocity:** X Velocity of the COP waveform from start to end time (cm/sec).

**COP Y Velocity:** Y Velocity of the COP waveform from start to end time (cm/sec).

**COP Left Velocity:** Velocity of the COP Left waveform from start time to end time (cm/sec).

**COP Left X Velocity:** X Velocity of the COP Left waveform from start to end time (cm/sec).



# PROTOKINETICS

- COP Left Y Velocity:** Y Velocity of the COP Left waveform from start to end time (cm/sec).
- COP Right Velocity:** Velocity of the COP Right waveform from start time to end time (cm/sec).
- COP Right X Velocity:** X Velocity of the COP Right waveform from start to end time (cm/sec).
- COP Right Y Velocity:** Y Velocity of the COP Right waveform from start to end time (cm/sec).
- COP Other Velocity:** Velocity of the COP Other waveform from start time to end time (cm/sec).
- COP Other X Velocity:** X Velocity of the COP Other waveform from start to end time (cm/sec).
- COP Other Y Velocity:** Y Velocity of the COP Other waveform from start to end time (cm/sec).
- COMe Velocity:** Mean Velocity of the COMe waveform from start to end time (cm/sec).
- COMe X Velocity:** Mean X Velocity of COMe waveform from start to end time (cm/sec).
- COMe Y Velocity:** Mean Y Velocity of COMe waveform from start to end time (cm/sec).
- COP S.D. of Velocity:** Standard Deviation of the COP waveform from start to end time (cm/sec).
- COMe S.D. of Velocity:** Standard Deviation of COMe waveform from start to end time (cm/sec).
- COP Max. Velocity:** The maximum value of the COP velocity from start to end time (cm/sec).
- COP Time of Max. Velocity:** The time with the highest COP velocity value (sec).
- COMe Max. Velocity:** The maximum value of COMe velocity from start to end time (cm/sec).
- COMe Time of Max. Velocity:** The time with the highest COMe velocity value (sec).
- COMe Path Volatility:** [COMe Path Length] / [COP Path Length] × 100.
- [COP-COMe] Distance:** The distance between COP and COMe at a point in time (abs, cm).
- [COP-COMe] X Distance:** The distance between COP X and COMe X at a point in time (abs, cm).
- [COP-COMe] Y Distance:** The distance between COP Y and COMe Y at a point in time (abs, cm).
- [COP Left-COMe] Distance:** Distance between COP Left and COMe at a point in time (abs, cm).
- [COP Left-COMe] X Distance:** Distance between COP Left X and COMe X (abs, cm).
- [COP Left-COMe] Y Distance:** Distance between COP Left Y and COMe Y (abs, cm).
- [COP Right-COMe] Distance:** The distance between COP Right and COMe (abs, cm).
- [COP Right-COMe] X Distance:** The distance between COP Right X and COMe X (abs, cm).
- [COP Right-COMe] Y Distance:** The distance between COP Right Y and COMe Y (abs, cm).
- [COP Other-COMe] Distance:** The distance between COP Other and COMe (abs, cm).
- [COP Other-COMe] X Distance:** The distance between COP Other X and COMe X (abs, cm).
- [COP Other-COMe] Y Distance:** The distance between COP Other Y and COMe Y (abs, cm).
- Both Feet Pressure:** Pressure value of active sensors within current footfalls (pressure level or percentage).
- Both Feet Active Sensors:** The number of active sensors within current footfalls.
- Left Foot Pressure:** Pressure value of active sensors within current left footfall (pressure level or percentage).
- Left Foot Active Sensors:** The number of active sensors within current left footfall.
- Right Foot Pressure:** Pressure value of active sensors within current right footfall (pressure level or percentage).
- Right Foot Active Sensor:** The number of active sensors within current right footfall.
- Other Sensors Pressure:** Pressure value of active sensors within all other current sensors (pressure level or percentage).
- Other Active Sensors:** The number of other active sensors at current time.



## **ANEXO 2 – APROVAÇÃO DO PROJETO**



# SIPESQ

Sistema de Pesquisas da PUCRS



Código SIPESQ: 6771

Porto Alegre, 14 de setembro de 2015.

Prezado(a) Pesquisador(a),

A Comissão Científica do INSTITUTO DE GERIATRIA E GERONTOLOGIA da PUCRS apreciou e aprovou o Projeto de Pesquisa "PARÂMETROS DA MARCHA EM IDOSOS LONGEVOS ACOMPANHADOS PELO PROJETO ATENÇÃO MULTIPROFISSIONAL AO LONGEVO (AMPAL)" coordenado por ANGELO JOSE GONCALVES BOS. Caso este projeto necessite apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) e/ou da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA), toda a documentação anexa deve ser idêntica à documentação enviada ao CEP/CEUA, juntamente com o Documento Unificado gerado pelo SIPESQ.

Atenciosamente,

Comissão Científica do INSTITUTO DE GERIATRIA E GERONTOLOGIA

---

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE  
CATÓLICA DO RIO GRANDE  
DO SUL - PUC/RS



## PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: PARÂMETROS DA MARCHA EM IDOSOS LONGEVOS ACOMPANHADOS PELO PROJETO ATENÇÃO MULTIPROFISSIONAL AO LONGEVO (AMPAL)

Pesquisador: Ângelo José Gonçalves Bós

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 54039516.4.0000.5336

Instituição Proponente: UNIAO BRASILEIRA DE EDUCACAO E ASSISTENCIA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

### DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.504.913

#### Apresentação do Projeto:

Trata-se de projeto de pesquisa, subjacente projeto de dissertação de mestrado, oriundo do PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GERONTOLOGIA BIOMÉDICA, do INSTITUTO DE GERIATRIA E GERONTOLOGIA da PUCRS, sendo pesquisador responsável a Prof. Dr. ÂNGELO JOSÉ GONÇALVES BÓS, pesquisadora-mestranda FERNANDA REGINA RODRIGUES.

#### Objetivo da Pesquisa:

Segundo informa o Projeto, o objetivo geral dos pesquisadores consiste em observar os parâmetros de marcha, através do tapete Zeno Walkway dos idosos longevos acompanhados pelo Ambulatório Multiprofissional de Atenção ao Longevo (AMPAL), para desta forma, segundo narra o projeto: (a) verificar os parâmetros de marcha de acordo com as características sociodemográficas e clínicas; (b) estabelecer os padrões a serem utilizados na avaliação da marcha em idosos longevos; (c) identificar os parâmetros mais relacionados com a queixa subjetiva de dificuldade de deambulação; (d) Elaborar um Protocolo de marcha; (e) identificar longevos com melhor e pior desempenho de parâmetros de marcha; e, (f) observar as características sociodemográficas e

Endereço: Av. Itália, 6681, prédio 40, sala 505  
 Bairro: Partenon CEP: 90.619-900  
 UF: RS Município: PORTO ALEGRE  
 Telefone: (51)3320-3345 Fax: (51)3320-3345 E-mail: cep@pucrs.br

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE  
CATÓLICA DO RIO GRANDE  
DO SUL - PUC/RS



Continuação do Parecer: 1.504.913

clínicas dos longevos com melhor e pior desempenho de marcha.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Ainda segundo o Projeto, os riscos e benefícios da pesquisa se resumem: risco de queda durante a deambulação, nada obstante informa que o participante poderá usar bengala ou andador caso necessário para que se sinta o mais seguro possível, ademais, sempre haverá um pesquisador acompanhando o caminhar para que, caso necessite, possa segurá-lo(a) evitando uma queda; ao lado, os benefícios estão diretamente vinculados numa pedagogia da mobilidade, pois os participantes receberão os resultados da avaliação e uma orientação sobre o caminhar seguro.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A pesquisa certamente apresenta um interessante foco imediatamente direcionado ao estabelecimento do conhecimento e prática das condições de mobilidade dos longevos.

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

Todos os instrumentos que informam o presente Projeto de Pesquisa estão em conformidade com as exigências de estilo. Faremos apenas, abaixo, consideração sobre a redação do TCLE.

**Recomendações:**

Em, 18/03/2016, fizemos a seguinte observação: O TCLE está, em linhas gerais, bem articulado. Todavia, como os próprios pesquisadores advertem que existe risco de queda na deambulação e, mesmo, informam que alguém sempre estará presente na prática para auxiliar o sujeito de pesquisa em eventual queda, conclui-se que há risco de queda. Havendo risco de queda, há risco na integridade do sujeito o que poderá demandar as devidas reparações (físicas e, mesmo, psicológicas) pelos eventuais danos produzidos. Ocorre que no TCLE lê-se: [...] declaro que estou informado(a), de forma clara e detalhada, dos objetivos, da justificativa, dos procedimentos que serei submetido. A participação nesse estudo é voluntária, sendo possível a desistência a qualquer momento, sem a necessidade de aviso prévio [...] A participação neste estudo não terá despesas para o participante, nem ressarcimento para o mesmo (! - exclamação nossa).

Indaga-se: cas o ocorra dano para a integridade do paciente, sujeito de pesquisa, decorrente de eventual queda para quem seria dirigida a obrigação de ressarcimento?

Ficaria o paciente sob sua própria sorte, tendo em conta que ele pelo TCLE sabia previamente que nenhum ressarcimento lhe seria devido.

É claro, que no campo da responsabilidade civil, o direito brasileiro e as decisões jurisprudenciais tem por res olvido o problema (afinal a própria Universidade é a primeira solidariamente

Endereço: Av. Itália, 6681, prédio 40, sala 505  
Bairro: Partenon CEP: 90.619-900  
UF: RS Município: PORTO ALEGRE  
Telefone: (51)3320-3345 Fax: (51)3320-3345 E-mail: cep@pucrs.br

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE  
CATÓLICA DO RIO GRANDE  
DO SUL - PUC/RS



Continuação do Parecer: 1.504.913

responsável). Todavia, para aclarar e cumprir com a essência mesma da narrativa contida no TCLE, de todo conveniente a explicitação como a que, por sugestão, segue:

"Sendo que estou bem esclarecido que em caso de eventual dano a minha saúde e integridade física decorrente que eventual queda receberei, gratuitamente e pelo período que perdurar eventual incapacitação, toda a assistência médica, farmacêutica, psicológica e demais necessárias para meu pronto restabelecimento". Tal adendo poderia ser grafado entre o penúltimo e último parágrafos do TCLE.

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

As ponderações realizadas por este CEP foram prontamente atendidas pelos pesquisadores, que, de plano apoiaram a sugestão, rearticulando o TCLE para incluir o que a pendência apontava. Isto feito, por ausência de inadequações, suprida a pendência como o foi, pela aprovação.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

| Tipo Documento  | Arquivo                                      | Postagem               | Autor                     | Situação |
|---|--|------------------------|---------------------------|----------|
| Informações Básicas do Projeto                            | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_653391.pdf | 23/03/2016<br>18:22:00 |                           | Aceito   |
| Outros  | Alteracoes.docx                              | 23/03/2016<br>18:21:09 | Ângelo José Gonçalves Bós | Aceito   |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLE.doc                                     | 23/03/2016<br>18:19:06 | Ângelo José Gonçalves Bós | Aceito   |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador                 | Projeto.doc                                  | 23/03/2016<br>18:18:48 | Ângelo José Gonçalves Bós | Aceito   |

Endereço: Av. Itália, 6681, prédio 40, sala 505  
Bairro: Partenon CEP: 90.619-900  
UF: RS Município: PORTO ALEGRE  
Telefone: (51)3320-3345 Fax: (51)3320-3345 E-mail: cep@pucrs.br

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE  
CATÓLICA DO RIO GRANDE  
DO SUL - PUC/RS



Continuação do Parecer: 1.504.913

|                |                           |                        |                              |        |
|----------------|---------------------------|------------------------|------------------------------|--------|
| Folha de Rosto | folhaDeRosto_assinada.pdf | 09/03/2016<br>18:35:03 | Ángelo José<br>Gonçalves Bós | Aceito |
| Outros         | Lattes.docx               | 09/03/2016<br>18:34:01 | Ángelo José<br>Gonçalves Bós | Aceito |
| Outros         | Aprovacao.pdf             | 09/03/2016<br>18:33:36 | Ángelo José<br>Gonçalves Bós | Aceito |
| Outros         | DocumentoUnificado.pdf    | 09/03/2016<br>18:31:58 | Ángelo José<br>Gonçalves Bós | Aceito |
| Outros         | carta.pdf                 | 09/03/2016<br>18:29:02 | Ángelo José<br>Gonçalves Bós | Aceito |
| Orçamento      | orcamento.pdf             | 09/03/2016<br>18:25:24 | Ángelo José<br>Gonçalves Bós | Aceito |

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

PORTO ALEGRE, 18 de Abril de 2016

---

Assinado por:  
Rodolfo Herberto Schneider  
(Coordenador)

Endereço: Av. Itália, 6681, prédio 40, sala 505  
Bairro: Partenon CEP: 90.619-900  
UF: RS Município: PORTO ALEGRE  
Telefone: (51)3320-3345 Fax: (51)3320-3345 E-mail: cep@pucrs.br

## ANEXO 3 – RECIBO DE SUBMISSÃO DE ARTIGO (QUALIS B1)

18/08/2017

ScholarOne Manuscripts

 Revista Brasileira de Educação Física e Esporte

 Home

 My Profile

### Submission Confirmation

 Print

Thank you for your submission

---

Submitted to  
Revista Brasileira de Educação Física e Esporte

Manuscript ID  
RBEFE-0817-0141

Title  
Estratégias para professores de educação física lidar com dificuldades no trabalho de desenvolvimento

Author(s)  
Rodríguez, Fernando  
de Moura, Elise  
Pereira, Regina Ellete  
Rocha, Jussara  
Dias, Angéla

Date Submitted  
16-Aug-2017

---



---

Author Dashboard

© Thompson Reuters | © ScholarOne, Inc., 2017. All Rights Reserved.  
ScholarOne Manuscripts and ScholarOne are registered trademarks of ScholarOne, Inc.  
ScholarOne Manuscripts Patents #7,357,707 and #7,359,895.

or @ScholarOneHQ | © System Requirements | © Privacy Statement | © Terms of Use

## APÊNDICE 2 – ARTIGO SUBMETIDO

### Diferenças nos parâmetros da marcha entre longevos com dificuldade ou facilidade de deambulação

Resumo

**Introdução:** Pouco se sabe sobre que parâmetros de marcha estão relacionados à dificuldade de deambulação em longevos (80+anos).

**Objetivo:** Estudar a possível relação entre parâmetros de marcha e percepção subjetiva de dificuldade ou facilidade de deambulação em longevos.

**Metodologia:** Estudo transversal, descritivo e analítico, envolvendo longevos não acamados. Marcha foi avaliada pelo tapete Zeno Walkway em três testes: marcha normal, rápida e o teste de sentar e levantar.

**Resultados:** Avaliados 71 longevos,  $84,4 \pm 4,23$  anos, 48 mulheres (68%), 68% tinham autopercepção de saúde boa ou ótima. O desempenho subjetivo para deambular 400 metros foi considerado difícil em 31(44%), fácil em 28(39%) e muito fácil em 12(17%). Referiam dificuldade os mais idosos e mais frequentemente as mulheres. Foram significativamente diferentes entre os grupos: tempo de deambulação, cadência, percentagem e tempo de apoio do pé, comprimento do passo e da passada, tempo do passo e da passada, balanço e velocidade da marcha. Os três testes apresentaram resultados semelhantes.

**Conclusão:** Concluímos que o teste caminhar lento é o que apresenta melhor segurança com o mesmo desempenho que os demais. A velocidade de 75 cm/s no teste de marcha lenta e de 98 cm/s no teste de marcha rápida foram os parâmetros

com melhor desempenho para na identificação de longevos do sexo feminino com dificuldade de marcha. Uma maior amostra de longevos do sexo masculino seria importante para a identificação dos pontos de corte para esse gênero.

**Palavras chave:** Saúde Pública, idosos, longevos, parâmetros de marcha, deambular, funcionalidade

### **Differences in gait parameters between oldest-old with difficulties or easiness of walking**

Abstract

**Introduction:** The increase in the proportion of oldest-old (80 years or more) raises the discussion about incapacitating events in this age group. Among the several functional difficulties that the oldest-old faces are the changes of gait, being an important complaint the difficulty of walk. Little is known about which gait parameters are related to this difficulty.

**Objective:** To study the possible relationship between gait parameters and subjective perception of difficulty or easiness of walk in oldest-old.

**Methodology:** A cross-sectional, descriptive and analytical study involving non-bedridden oldest-old. The sample consisted of oldest-old participants of the Multiprofessional Attention to Oldest-old Project. Participants who presented, at the time of the evaluation, obvious signs of lack of body balance and who needed support from another person to avoid falling were excluded. The Zeno Walkway mat was used to evaluate gait parameters. Three gait tests were carried out: 10 meters with normal walking (slow), 10 meters with fast walking and the sit and stand test.

**Results:** Participated in the study 71 oldest-old with a mean age of  $84.4 \pm 4.23$  years, 48 women (68%), 68% had good or very-good self-perception of health. The subjective performance on 400 meters walk was considered difficult in 31 (44%), easy in 28 (39%) and very easy in 12 (17%). Participants who reported difficulty were

older and more frequently female, with no statistical significance. Oldest-old reporting ease and very easy to walk also reported higher frequencies of good or very good health self-perception ( $p = 0.004$ ). The gait parameters with significantly different means between the groups with subjective perception of difficulty or ease of walking were: walking time, cadence, percentage and time of foot support, step and stride length, step and stride time, balance and walking speed. We observed that the three tests presented similar results. When studying different cutoff points for the identification of difficulty in walking in women, the speed of 75cm/s during the slow walk test showed a sensitivity of 70% and specificity of 72%. For the fast walk 98 cm/s had a sensitivity of 70% and specificity of 68%.

**Conclusion:** We conclude that the slow walking test presented the best safety with the same performance as the others. The speed of 75 cm/s in the slow walk test and 98 cm/s in the fast gait test were the parameters with the best performance for the identification of oldest-old women with gait difficulty. A larger sample of male oldest-old would be important for identifying the cut-off points for this gender. We also noted that the Zeno-walkway mat is a safe and efficient tool for longevity gait assessment.

**Key-words:** Public Health, elderly, oldest-old, gait parameters, walk, physical function

## INTRODUÇÃO

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística traz dados da faixa etária idosa em geral, mas poucos especificam as informações acerca dos mais velhos. A transição demográfica mundial demonstra que a proporção de idosos com 80 anos ou mais (chamados de longevos) vem aumentando consideravelmente, o que tem trazido implicações importantes, principalmente na área da saúde, devido à maior frequência de morbidades e maior incidência de declínio funcional. O Brasil insere-se no grupo de países que experimentou uma transição demográfica acelerada, principalmente devido à queda acentuada dos níveis de fecundidade. Isso vem provocando mudanças significativas na estrutura etária da população, com o declínio

da fecundidade e aumento das pessoas mais velhas. Esse aumento na proporção de idosos mais velhos, os longevos, trazem à tona a discussão sobre os eventos incapacitantes nessa faixa etária, sendo que pouco se conhece acerca das condições de saúde dos mesmos (LOURENÇO, 2012; IBGE, 2015).

Esses indivíduos apresentam características morfofisiológicas, psicológicas e socioeconômicas diferenciadas dos demais idosos. Evidencia-se uma heterogeneidade no próprio grupo etário dos idosos, revelando que há diferenças significativas entre os idosos considerados mais jovens (60-79 anos) e aqueles com idade igual ou superior a 80 anos (MARAFON, 2003; ROSSET, 2011).

Segundo Baltes (2003) vale lembrar que, as diferenças são particulares para cada pessoa e deve-se levar em conta o contexto social e cultural em que cada idoso está inserido, sendo que idosos longevos demonstram que a quarta idade a vulnerabilidade e imprevisibilidade são diferentes da terceira Idade (velhice inicial), sendo essa última marcada por pontos positivos. Karlamangla et al. (2009) descrevem o envelhecimento longo como a continuidade do processo fisiológico após os 80 anos, quando a velocidade de perda da capacidade funcional e cognitiva se acelera. Como consequência do crescimento acelerado no número de longevos, e das especificidades dessa faixa etária, presume-se menor participação do idoso na sociedade e um aumento significativo da demanda de cuidados (ROSSET, 2011).

Estudos têm se dedicado à investigação do andar humano caracterizado como marcha patológica, buscando descrever parâmetros biomecânicos que identifiquem a doença presente. A análise da marcha é um dos principais recursos utilizados para se detectar problemas funcionais relacionados à locomoção. Assim, o presente trabalho propôs estudar os longevos e verificar os parâmetros da marcha destes que foram acompanhados pelo Projeto Atenção Multiprofissional Ao Longevo (AMPAL).

No entanto, pouco se conhece acerca das condições de saúde em relação a marcha dos longevos. Na literatura, o número de estudos encontrados sobre os longevos não acompanha o ritmo acelerado de crescimento desse segmento da população, uma vez que ainda não se pôde constatar uma tendência nacional de crescimento das pesquisas entre esses indivíduos. Sendo mais estudos nessa faixa

etária serão necessários para implementação de novos programas de saúde voltados a esse grupo que cresce, levando a compreender os padrões a serem utilizados na avaliação de marcha, tamanho dos passos, cadência (número de passos por minuto), percentual de duplo apoio.

## OBJETIVOS

- Estudar a possível relação de parâmetros de marcha com a percepção subjetiva de dificuldade ou facilidade de deambulação em longevos.
- Identificar as possíveis diferenças nas características demográficas e clínicas entre os longevos com diferentes graus de dificuldade ou facilidade de deambulação;
- Identificar os parâmetros de marcha mais relacionados com a percepção subjetiva de dificuldade ou facilidade de deambulação;
- Comparar os parâmetros de marcha em diferentes protocolos;
- Identificar qual dos protocolos de marcha utilizados oferece a melhor relação segurança/eficiência no estudo dos parâmetros de marcha em longevos;
- Estabelecer os padrões a serem utilizados na avaliação da marcha em idosos longevos.

## MÉTODOS

Estudo transversal, descritivo e analítico. A população pesquisada foi composta por idosos longevos acima de 80 anos não acamados. A amostra foi composta por 71 longevos, acompanhados pelo Projeto Atenção Multiprofissional ao Longevo (AMPAL). Foram convidados longevos participantes do (AMPAL), homens e mulheres que apresentavam capacidade de locomoverem-se na posição ortostática com ou sem auxílio de órtese ou dispositivo de auxílio de deambulação. Foram excluídos os longevos que apresentavam dor articular em membros inferiores no momento da avaliação que pudesse comprometer o desempenho da marcha,

com dificuldades de compreensão de ordens verbais seja por comprometimento cognitivo importante, dificuldade visual ou perda auditiva severas e diagnóstico médico de Doença de Parkinson. Também foram excluídos os participantes que apresentavam dificuldade de compreensão das instruções necessárias à realização dos testes.

## INSTRUMENTOS

### Características demográficas

As características demográficas e clínicas foram capturadas pelo questionário de avaliação utilizado pelo AMPAL na visita domiciliar do projeto. Dados demográficos incluídos foram: sexo e idade. Quanto aos parâmetros clínicos foram utilizados basicamente nos critérios de exclusão: Mini-Exame do Estado Mental <17 pontos, dor articular em membros inferiores, dificuldade visual ou auditiva importante, diagnóstico médico de Parkinson. Os participantes também responderam a questões relacionadas à funcionalidade usando uma versão adaptada do AFASII que está em processo de validação onde consta uma pergunta sobre o grau de facilidade ou dificuldade de realizar diversas atividades de vida diária, incluindo a facilidade ou dificuldade de caminhar 400 metros.

### Avaliação da marcha

A avaliação da marcha foi realizada através do tapete ZENO WALKWAY, que possui sensores eletrônicos de pressão e possui as seguintes dimensões: 66 cm de largura e 462 cm de comprimento.

### Protocolos de Marcha e aplicação.

As dúvidas foram esclarecidas antes e durante a aplicação dos testes. Para uma melhor compreensão o teste foi demonstrado antes da realização dos avaliados. Os dados foram coletados a partir de maio 2016, com aplicação do MEEM e a avaliação da marcha foi realizada através do tapete ZENO WALKWAY pela pesquisadora e colaboradores devidamente treinados.

Os participantes foram avaliados no Laboratório de Avaliação e Pesquisa em Atividade Física (LAPAFI) da Faculdade de Educação Física e Ciências do Desporto (FEFID). Foi solicitada a permissão dos participantes e a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Os longevos foram instruídos a comparecer no Laboratório de Pesquisa em Atividade Física (LAPAFI) da Faculdade de Educação Física e Desporto (FEFID) da PUCRS, com roupas e calçados mais confortável possível, ter realizado uma alimentação leve até duas horas antes da avaliação. Inicialmente foram verificadas a frequência cardíaca (pulso) e a pressão arterial, isso após um descanso prévio de 5 minutos, desde a sua chegada ao LAPAFI. Se a frequência cardíaca estivesse acima de 100 e a pressão arterial acima de 150mmHg por 100mmHg era solicitado ao longevo descansar mais 10 minutos para nova verificação. Persistindo os valores era solicitado que retornasse outro dia, caso aceitasse. A verificação da pressão e do pulso foi realizada após cada teste realizado.

Para cada teste físico foram tomados os seguintes cuidados:

- d. Caminhada lenta 10 metros: foi demonstrado pela pesquisadora que iniciasse a sua caminhada posicionado um metro antes do tapete, caminhasse no seu passo normal por cima do tapete e retornasse após um cone posicionado um metro após o tapete (o longevo realizava somente uma tentativa);
- e. Caminhada rápida 10 metros: foi solicitado ao longevo que realizasse o mesmo procedimento com a caminhada o mais rápido possível sem comprometer o seu equilíbrio (era realizada somente uma tentativa);
- f. Teste de Levantar e Caminhar: quando, após os dois últimos testes, o longevo se sentia confortável, sem alterações da pressão e pulso, foi solicitado ao longevo realizasse o teste de Levantar e Caminhar. O teste foi realizado com uma cadeira sobre a parte inicial do tapete, de tal forma, que ambos os pés pudessem ser capturados pelos sensores. Ao comando solicitou-se ao participante que levantasse e caminhasse o mais rapidamente possível sem apoiar as mãos ao levantar e retornasse à cadeira.

## Parâmetros da marcha

Nos testes todos os passos foram considerados para a análise dos parâmetros de marcha.

Programa PKMASS calcula 32 parâmetros temporoespaciais e 62 parâmetros de pressão e de massa (Anexo 1). Inicialmente foram analisados os parâmetros relacionados ao tempo, comprimento e velocidade dos passos, passadas e caminhada, cadência, tempo e percentagem do balanço, tempo e percentagem do suporte unilateral, tempo e percentagem de suporte bilateral para os parâmetros temporoespaciais.

## MINI EXAME DO ESTADO MENTAL (MEEM)

Foi utilizado para rastreio de comprometimento cognitivo e como critério de exclusão o Mini Exame do Estado Mental (MEEM). No presente estudo, foi utilizada a versão proposta por Bertolucci et al. em 1994. Este instrumento é composto por diversas questões que avaliam funções cognitivas específicas, tais como: orientação temporal e espacial, registro, atenção e cálculo, memória de evocação, aspectos de linguagem e capacidade construtiva visual. O escore do MEEM varia de 0 a 30 pontos com valores mais altos indicando melhor desempenho. No entanto, o escore total do MEEM é fortemente influenciado pelo nível educacional, justificando a adoção de diferentes pontos de corte de acordo com a escolaridade. A ausência de comprometimento cognitivo foi determinada por valores iguais ou maiores a 13 pontos para analfabetos, 18 pontos para longevos com um a sete anos de escolaridade e 26 pontos para aqueles com oito ou mais anos de escolaridade. Nesses pontos de corte, a sensibilidade do instrumento é de 82,4%, 75,6% e 80% e a especificidade é de 97,5%, 96,6% e 95,6%, respectivamente (BERTOLUCCI, 1994).

## ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os participantes foram divididos em 3 grupos: com maior facilidade, facilidade e alguma dificuldade de deambulação e as variáveis sociodemográficas comparadas entre os grupos pelo Qui-quadrado para o sexo ou Análise de Variância (ANOVA) para a idade. Posteriormente, igualmente médias dos parâmetros de marcha foram comparadas entre os grupos e testadas pela ANOVA. Testes cujo nível de

significância foram  $<0,05$  foram considerados estatisticamente significativos e entre 0,1 e 0,05 como indicativos de significância. Os parâmetros e variáveis sociodemográficas significativas nas análises descritivas foram incluídos em uma regressão logística múltipla para observar quais os parâmetros de marcha eram relacionados à maior chance de o longo referir dificuldade de marcha. A retirada sistemática dos parâmetros não significativos nos modelos de regressão logística possibilitou a identificação das variáveis independentemente relacionadas à dificuldade de marcha. Desta forma sendo identificados os parâmetros mais importantes para a avaliação da marcha em longevos.

## CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da PUCRS (CAAE: 54039516.4.0000.5336). Atendendo às diretrizes e normas da Resolução 196/96 do CNS/MS38. Fizeram parte do estudo apenas os (as) participantes que, após a leitura do termo de consentimento livre e esclarecido, aceitaram participar voluntariamente do estudo. Todos (as) os (as) participantes foram informados (as) de forma clara quanto aos objetivos e métodos da pesquisa, sendo assegurado o sigilo das informações coletadas. Caso ocorresse algum acidente os mesmos seriam encaminhados ao serviço de Emergência do Hospital São Lucas da PUCRS e ressarcidos monetariamente.

## RESULTADOS

Foram avaliados 71 longevos, sendo 48 mulheres (68%) e 23 (32%) homens com a média de idade de  $84 \pm 4,23$  anos. Entre os participantes avaliados a maior parte (31, 44%) referiu algum grau de dificuldade de deambulação. Referiram facilidade de deambulação 28 (39%) longevos e muita facilidade 12 (17%). Os participantes que referiam dificuldade foram mais idosos e com maior frequência do sexo feminino, sem significância estatística. Peso e estatura também não foram significativamente diferentes nas médias dos grupos. Participantes com dificuldade de marcha apresentaram menor percentual de autopercepção de saúde boa ou

ótima (55%), quando comparados aos que referiram facilidade no deambular (64%), sendo essa associação significativa. Maior facilidade de deambulação foi associada a um maior escore de desempenho cognitivo pelo MEEM, embora a associação não tenha sido significativa.

Tabela 1. Descrição dos participantes quanto aos parâmetros demográficos e clínicos conforme a queixa subjetiva de dificuldade ou facilidade de deambulação.

|                               | Dificuldade | Fácil      | Muito fácil | Total       | p      |
|-------------------------------|-------------|------------|-------------|-------------|--------|
| <b>Sexo</b>                   |             |            |             |             |        |
| Feminino                      | 23(74,2%)   | 18(64,3%)  | 7(58,3%)    | 48(67,6%)   | 0,7233 |
| Masculino                     | 8(25,8%)    | 10(35,7%)  | 5(41,7%)    | 23(32,4%)   |        |
| Idade                         | 84,9±3,84   | 84,3±5,23  | 83,7±2,39   | 84,4±4,23   | 0,6844 |
| Estatura                      | 156,8±12,23 | 158,3±8,79 | 162,6±12,82 | 158,4±11,08 | 0,3693 |
| Peso                          | 72,4±14,61  | 69±16,29   | 65±12,93    | 69,8±15,06  | 0,3402 |
| <b>Autopercepção de Saúde</b> |             |            |             |             |        |
| Boa ou ótima                  | 17(54,84%)  | 18(64,28%) | 9(75,00%)   | 44(61,97%)  | 0,0037 |
| Regular                       | 14(45,16%)  | 9(32,14%)  | 3(25,00%)   | 26(36,62%)  |        |
| Má                            | 0(0,00%)    | 1(3,57%)   | 0(0,00%)    | 1(1,41%)    |        |
| MEEM                          | 9,4±7,38    | 10,3±6,83  | 11,5±6,17   | 10,1±6,92   | 0,7768 |
| Total                         | 31(43,7%)   | 28(39,4%)  | 12(16,9%)   | 71(100,0%)  |        |

MEEM=Mini Exame do Estado Mental.

Os parâmetros de marcha durante a caminhada lenta conforme os níveis de facilidade de deambulação são apresentados na Tabela 2. Os participantes referindo dificuldade de marcha apresentaram maiores tempos para a execução da marcha lenta em todas as variáveis temporais, sendo significativas as diferenças desse grupo e o grupo com facilidade de deambulação para o tempo de deambulação, tempo de apoio dos pés, tempo do passo, tempo da passada e tempo do suporte duplo. O tempo da passada foi significativamente menor no grupo referindo muita facilidade de deambular, quando comparado ao grupo com facilidade. Variáveis espaciais, comprimento do passo, comprimento absoluto do passo e comprimento

da passada, foram menores nos participantes referindo dificuldade de marcha. As ANOVAS demonstraram significativas para essas variáveis espaciais. Cadência, percentagem de apoio do pé, balanço e velocidade de marcha apresentaram, também, diferenças significativas entre os grupos, sendo o grupo com dificuldade de marcha o que apresentou menores médias.

Tabela 2. Resultados dos parâmetros de marcha para a caminhada lenta conforme a queixa subjetiva de dificuldade ou facilidade de deambulação.

| teste                         | Dificuldade | Fácil      | Muito fácil | p       |
|-------------------------------|-------------|------------|-------------|---------|
| Tempo de deambulação (s)      | 13,5±7,01*  | 10±3,25    | 9,4±2,63    | 0,0148  |
| Cadência (passos por min)     | 89,2±15,64* | 97,3±13,54 | 101,7±10,19 | 0,0161  |
| Direção do caminhar (graus)   | 1,6±40,17   | 3,3±30,68  | -0,8±21,61  | 0,9405  |
| Suporte simples (s)           | 0,4±0,06    | 0,4±0,04   | 0,4±0,03    | 0,7889  |
| Percentagem de apoio do pé    | 30,1±3,87*  | 32,8±2,32  | 34,4±1,87   | <0,0001 |
| Tempo de apoio do pé          | 1,0±0,25*   | 0,9±0,19   | 0,8±0,1     | 0,0121  |
| Comprimento do passo          | 42,9±9,41   | 50±7,45    | 50,7±6,43   | 0,0020  |
| Comprimento absoluto do passo | 44,5±8,49   | 51±7       | 51,5±6,02   | 0,0020  |
| Tempo do passo                | 0,7±0,11    | 0,6±0,08   | 0,6±0,06    | 0,0339  |
| Comprimento da passada        | 87,5±19,45  | 101,8±14,9 | 101,4±13,69 | 0,0034  |
| Tempo da passada              | 1,4±0,29    | 1,3±0,23   | 1,2±0,12*   | 0,0365  |
| Balanço                       | 29,9±4,13*  | 32,4±2,76  | 34,4±2,01   | 0,0004  |
| Tempo de balanço              | 0,4±0,06    | 0,4±0,04   | 0,4±0,03    | 0,8698  |
| Tempo de suporte duplo        | 40,5±8,73*  | 35,3±6,59  | 31,2±4,02   | 0,0008  |
| Velocidade da marcha          | 66,5±21,92* | 83,1±19,29 | 86,7±18,35  | 0,0022  |

\* p<0,05 para a comparação com fácil

Os parâmetros de marcha durante a caminhada rápida conforme os níveis de facilidade de deambulação são apresentados na Tabela 3. Os parâmetros significativos na marcha lenta também foram significativos na marcha rápida. Os parâmetros temporais também apresentaram médias maiores no grupo que referiu dificuldade de deambulação. Igualmente os parâmetros espaciais foram menores

nesse grupo. Velocidade de marcha e cadência também apresentaram valores significativamente menores no grupo com dificuldade de marcha na comparação com o grupo referindo facilidade. O balanço, embora mantendo-se menor no grupo com dificuldade de marcha, deixou de ser significativo na comparação com o grupo com facilidade. No teste de marcha rápida pode-se observar diferenças significativas entre o grupo referindo muita facilidade de deambular e o grupo referindo facilidade. Os parâmetros significativos entre os dois grupos foram: percentagem de apoio do pé, tempo da passada, balanço e tempo de suporte duplo.

Tabela 3. Resultado dos parâmetros de marcha para caminhada rápida conforme a queixa subjetiva de dificuldade ou facilidade de deambulação

| Teste                         | Dificuldade  | Fácil       | Muito fácil | p      |
|-------------------------------|--------------|-------------|-------------|--------|
| Tempo de deambulação (s)      | 9,6±4,99*    | 7,4±2,39    | 6,8±1,29    | 0,0307 |
| Cadência (passos por min)     | 106,9±16,26* | 115,8±15,35 | 117,8±8,67  | 0,0317 |
| Direção do caminhar (graus)   | -7,9±43,74   | -6,1±41,45  | -26,7±35,86 | 0,3293 |
| Suporte simples (s)           | 0,4±0,05     | 0,4±0,05    | 0,4±0,03    | 0,3618 |
| Percentagem de apoio do pé    | 33,1±3,85    | 34,3±3,17   | 36,6±1,45   | 0,0089 |
| Tempo de apoio do pé          | 0,8±0,16*    | 0,7±0,11    | 0,6±0,06*   | 0,0031 |
| Comprimento do passo          | 49,5±11,46*  | 57,3±9,32   | 58,8±5,72   | 0,0033 |
| Comprimento absoluto do passo | 50,8±10,42*  | 58,2±9,13   | 59,3±5,57   | 0,0035 |
| Tempo do passo                | 0,6±0,09*    | 0,5±0,07    | 0,5±0,05    | 0,0131 |
| Comprimento da passada        | 99,1±23,08*  | 114,9±19,18 | 118,5±12,83 | 0,0032 |
| Tempo da passada              | 1,14±0,193*  | 1,05±0,137  | 1,01±0,086* | 0,0207 |
| Balanço                       | 33,1±3,55    | 34,1±3,82   | 36,5±1,32*  | 0,0204 |
| Tempo de balanço              | 0,4±0,05     | 0,4±0,05    | 0,4±0,03    | 0,2771 |
| Tempo de suporte duplo        | 33,6±7,19    | 31,6±7,25   | 26,5±2,79*  | 0,0112 |
| Velocidade da marcha          | 90,6±29,4*   | 112,1±28,48 | 118,3±17,88 | 0,0025 |

\* p<0,05 para a comparação com fácil

Os parâmetros de marcha durante o teste de levantar e caminhar conforme os níveis de facilidade de deambulação são apresentados na Tabela 4. Como testes

preliminares observaram pouca diferença nos resultados esse teste, na comparação com os dois outros testes, esse foi somente realizado nos 28 primeiros participantes, pois alguns participantes apresentaram alguma instabilidade principalmente no sentar.

Tabela 4. Resultado dos parâmetros de marcha para o teste do levantar e caminhar conforme a queixa subjetiva de dificuldade ou facilidade de deambulação.

| Teste                         | Dificuldade | Fácil      | Muito fácil | p      |
|-------------------------------|-------------|------------|-------------|--------|
| Tempo de deambulação (s)      | 21,6±9,48   | 12,8±3,42  | 11,2±1,17   | 0,0024 |
| Cadência (passos por min)     | 82,2±17,42  | 94,7±11,27 | 99,9±8,98   | 0,0358 |
| Direção do caminhar (graus)   | 3,3±30,17   | 8,7±37,44  | -5,9±31,74  | 0,6916 |
| Suporte simples (s)           | 0,4±0,05    | 0,4±0,04   | 0,4±0,05    | 0,2353 |
| Porcentagem de apoio do pé    | 72,6±5,42   | 67,8±3,37  | 64,2±3,16   | 0,0021 |
| Tempo de apoio do pé          | 1,2±0,44    | 1±0,16     | 0,8±0,08    | 0,0248 |
| Comprimento do passo          | 34±9,89     | 43,4±9,66  | 49,8±7,25   | 0,0103 |
| Comprimento absoluto do passo | 38,3±8,3    | 46,4±8,71  | 51,1±6,57   | 0,0166 |
| Tempo do passo                | 0,7±0,15    | 0,6±0,07   | 0,6±0,04    | 0,0578 |
| Comprimento da passada        | 66,9±18,52  | 86,2±17,03 | 94±10,11    | 0,0082 |
| Tempo da passada              | 12,1±5,47   | 9,2±4,17   | 7,3±1,47    | 0,1099 |
| Balanço                       | 27,4±5,42   | 32,2±3,37  | 35,8±3,16   | 0,0021 |
| Tempo de balanço              | 0,4±0,08    | 0,4±0,05   | 0,4±0,07    | 0,4585 |
| Tempo de suporte duplo        | 44,6±11,47  | 35,2±5,79  | 31,6±4,3    | 0,0081 |
| Velocidade da marcha          | 46,6±18,47  | 69,8±17,97 | 78,7±7,13   | 0,0019 |

## DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A manutenção da mobilidade representa grande importância na população idosa, no que se refere à autonomia e qualidade de vida, o que tem despertado maior interesse investigativo na marcha nessa manutenção (CASTRO, et al, 2000). Além disso, a análise da marcha é uma das principais ações utilizadas para investigar distúrbios funcionais relacionados à deambulação (SANTOS, et al, 2008).

Nesse contexto, o estudo buscou comparar que fatores da marcha estão relacionados ao maior ou menor grau de dificuldade da marcha.

O envelhecimento pode cursar com doenças não passíveis de cura, que exigem tratamento e acompanhamento contínuo, a fim de prevenir complicações e sequelas que, por sua vez, tendem ao comprometimento da independência e autonomia. A forma como o idoso percebe sua vida, suas expectativas e suas preocupações podem influenciar sua saúde e sua autonomia (FIEDLER; PERES, 2008). A capacidade funcional parece estar intrincada com a autopercepção de saúde entre idosos, uma vez que quanto maior o comprometimento das mesmas, maior é a chance do idoso autoperceber sua saúde como em estado ruim (RAMOS, 2003).

Nos participantes avaliados observamos uma frequência de autopercepção de facilidade de deambulação acima do esperado para essa faixa etária. André Ribeiro (2013), em sua dissertação de mestrado, estudando longevos, referiu que a velocidade de marcha foi um dos parâmetros mais frequentes associados à Síndrome de Fragilidade nesse grupo etário.

A marcha é uma das funções mais afetadas com o envelhecimento se reduzindo com o mesmo (MASSHIMO, CARMANO, 2002). A diminuição da força e encurtamentos musculares, a perda da mobilidade articular e sensorial afetam a coordenação e assim parece que o aumento da velocidade pode perturbar o controle motor durante a deambulação (SANTOS, et al, 2008). Dentre essas alterações Sanglard et al (2004) citam o efeito cumulativo das modificações geradas pelo aumento da idade, das doenças e do meio ambiente, além dos déficits visuais, auditivos, vestibulares, proprioceptivos, da redução da força muscular, da massa muscular, das deformidades ortopédicas e dos distúrbios sofridos pelos sistemas corporais. Além das alterações fisiológicas do envelhecimento associadas, o evento queda é um determinante importante e pode levar o idoso a diminuir sua confiança em seus movimentos, favorecendo o sedentarismo e contribuindo para a alteração da marcha (SANGLARD, et al, 2004). Trinta sujeitos do gênero feminino foram avaliados, com idades entre 60 e 69 anos divididos em dois grupos, um com queixa de instabilidade e queda no último ano e outro sem queixas ou com período maior de um ano desde o último incidente e o primeiro grupo apresentou valores menores

de comprimento de passo tanto direito quanto esquerdo, da passada tanto direita quanto esquerda e da velocidade de marcha, que ficou em média de 77,0 cm/s (SANGLARD, et al, 2004). Castro et al (2000) em idosos saudáveis, obteve médias superiores entre  $105\pm 1,4$ cm/s nas mulheres de faixa etária de 60 anos e de  $110\pm 1,3$ cm/s nos homens de idade de 70 anos. Os longevos do AMPAL apresentaram velocidade menor que o estudo de Castro et al, o que era esperado devido à idade mais avançada da amostra.

Em longevos ainda não há uma definição, quanto às medidas ideais específicas para cada um dos parâmetros de marcha investigados nesse estudo para a população brasileira. Novaes, Miranda e Dourado (2011), ao avaliar pessoas de meia idade e idosos, comparando parâmetros de marcha definidos em populações estrangeiras com brasileiros, observaram a necessidade de adequação dos valores referenciais de normalidade para a população longeva brasileira. No estudo o grupo pessoas com 70 anos ou mais apresentou uma velocidade de marcha de  $1,09\pm 0,18$ m/s em homens e 1,02m/s em mulheres. Usando esse parâmetro nos dados do presente estudo, apenas 5 longevos apresentariam velocidade considerada normal (1 entre os com dificuldade de marcha, 2 com facilidade e 2 com muita facilidade). Nos resultados da presente dissertação, 75% das participantes mulheres apresentaram velocidade acima de 0,63 m/s e de 0,66 m/s para os homens (diferença não significativa), no teste de marcha lenta.

Na Figura 2 observamos a curva ROC para identificação das mulheres com dificuldade de deambulação em diferentes velocidades de marcha no teste de caminhar rapidamente (velocidade de marcha rápida). Utilizando o ponto de corte de 0,97 m/s teríamos uma sensibilidade de 65% de pessoas com dificuldade de deambulação apresentando velocidade de marcha inferior a esse valor e especificidade de 72% de pessoas sem dificuldade de deambulação apresentando velocidade de marcha superior a esse valor. Para a velocidade de marcha rápida de 0,98 m/s a sensibilidade seria de 70% com uma especificidade de 68%. Para a velocidade de marcha lenta, Figura 3, o ponto de corte de 0,75 m/s resultaria em uma sensibilidade de 70% e uma especificidade de 72%. Já para os homens, devido à pouca representatividade os pontos de corte não puderam ser calculados. Entretanto na nossa amostra, homens e mulheres não apresentaram diferenças significativas nas velocidades de marcha tanto lenta quanto rápida. Observamos que

a velocidade de marcha lenta apresenta desempenho semelhante à velocidade de marcha rápida na identificação de longevas com queixa de dificuldade de deambulação. Embora esses resultados não estavam presentes como objetivo da presente pesquisa, a análise posterior dos dados nos permitirão identificar valores de referência para todos os outros padrões de marcha em longevos.

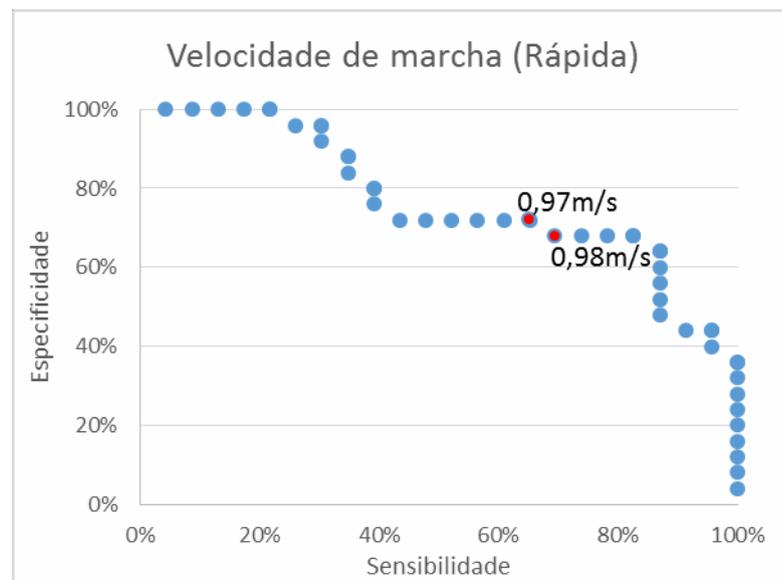


Figura 2. Sensibilidade e especificidade de diferentes velocidades na marcha rápida para a identificação de longevas com dificuldade de marcha.

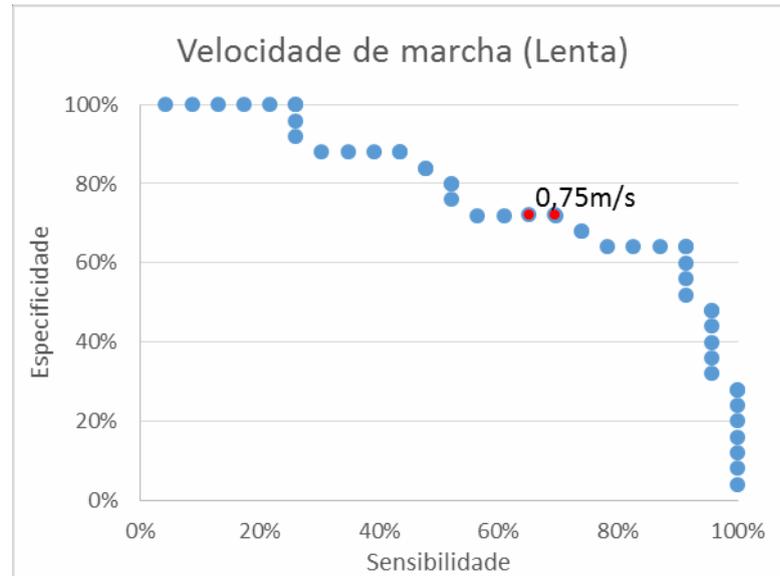


Figura 3. Sensibilidade e especificidade de diferentes velocidades na marcha lenta para a identificação de longevos com dificuldade de marcha.

O comprimento da passada e da cadência são os determinantes primários da velocidade de marcha, ocorrendo de forma linear, ou seja, se a cadência aumenta enquanto a passada se mantém, a velocidade também aumenta, sendo a cadência de velocidade livre maior nas mulheres que nos homens, para compensar o menor comprimento de passada (MASSIMO, CARMANO, 2002). Neste estudo, o comprimento da passada em caminhada lenta, caminhada rápida e no teste de levantar e caminhar foi observada diferença significativa entre os diferentes níveis de facilidade, sendo maior naqueles com mais facilidade autorreferida. Quanto à cadência, a mesma também mostrou uma relação significativa e os maiores valores foram encontrados nos longevos que relataram maior facilidade para caminhar.

Os melhores valores de cadência, comprimento da passada e velocidade de marcha podem estar relacionados com fatores, como um estilo de vida mais ativo que atue reduzindo o impacto negativo do envelhecimento e seus condicionantes sobre a marcha. Esse estudo não avaliou diretamente esses determinantes, mas identificou a necessidade de novos estudos buscando entender mais profundamente essa relação. Um estudo envolvendo 38 sujeitos de ambos os sexos, acima de 60 anos de idade, fez uma análise dinâmica e espaço-temporal da marcha de idosos considerando a velocidade, a prática de atividades físicas e o sexo e verificou que os

mesmos constituem fatores capazes de influenciar nas características da marcha dos idosos, reforçando essa necessidade de pesquisa. Seus resultados foram o aumento no comprimento do passo, da cadência e diminuição do tempo de duplo apoio mediante aumento da velocidade de marcha. Os praticantes de atividades físicas obtiveram valores médios maiores para todas as variáveis, exceto no tempo de duplo apoio e no de apoio simples. Entre os sexos, o comprimento do passo, o tempo de apoio simples e de duplo apoio foi maior nos homens, com maior cadência e força de suporte médio para as mulheres (SANTOS, et al, 2008).

## Conclusões

O presente estudo buscou verificar quais parâmetros de marcha estariam relacionados à queixa subjetiva de dificuldade de deambulação. Foram estudados parâmetros temporoespaciais em 71 longevos, menos da metade deles referiram algum grau de dificuldade em deambular. Não houve diferença significativa nos parâmetros demográficos e cognitivos e os diferentes graus de dificuldade e facilidade de deambulação. Longevos com facilidade de deambulação apresentaram melhores autopercepções de saúde.

Quanto aos parâmetros de marcha, apenas direção do caminhar, tempo de suporte simples e tempo de balanço não foram significativamente diferentes entre os grupos com dificuldade ou facilidade de deambulação. Na avaliação desses parâmetros os longevos foram testados em três diferentes protocolos: marcha lenta, marcha rápida e teste de caminhar e levantar. As diferenças nos parâmetros de marcha entre os grupos com dificuldade ou facilidade de deambulação apresentaram o mesmo padrão entre os três protocolos diferentes. Alguns longevos exibiram instabilidade ao sentar durante o teste. Os resultados levam a concluir que o teste de marcha lenta é o teste mais seguro e que oferece parâmetros semelhantes aos outros na identificação de longevos com diferentes níveis subjetivos de desempenho de deambulação.

Concluimos que a velocidade de marcha de 75cm/s para o teste de marcha lenta e de 98 cm/s para o teste de caminhada rápida seriam os pontos de corte mais apropriados para a identificação de longevos do sexo feminino com dificuldade de

marcha. Uma maior amostra de longevos do sexo masculino seria importante para a identificação dos pontos de corte para esse gênero, embora os resultados observaram não haver diferença significativa na velocidade de marcha dos participantes da presente pesquisa.

O tapete Zeno-walkway demonstrou-se eficiente e seguro na avaliação da marcha em longevos.

## REFERÊNCIAS

BALTES, P. B.; SMITH, J. New Frontiers in the Future of Aging: From Successful Aging of the Young Old to the Dilemmas of the Fourth Age. **Gerontology**, v.49, n., p. 123-135, 2003.

BERTOLUCCI, Paulo HF et al. O mini-exame do estado mental em uma população geral: impacto da escolaridade. **Arq. Neuropsiquiatr**, v. 52, n. 1, p. 1-7, 1994.

CASTRO, N. L. C.; LEIFELD A. J. Estudo da marcha em idosos- Estudos Preliminares. **Revista Acta Fisiátrica**, n.7, v.3, 2000.

FIEDLER, M. M.; PERES, K. G. Capacidade funcional e fatores associados em idosos do Sul do Brasil: um estudo de base populacional. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 24, n. 2, p. 409-415, 2008. FLECK S. J.; KRAEMER, W. J. **Fundamentos do Treinamento de Força Muscular**. 3 ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul; 2006.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Sinopse dos resultados do Censo do IBGE 2010**. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/webservice> acessado em 15 agosto 2017.

KARLAMANGLA, A. S. et al. Trajectories of cognitive function in late in the US: demographic and socioeconomic predictors. **Am J Epidemiol. Oxford**, v. 170, n. 3, p. 331-342, 2009

LOURENÇO, T. M.; LENARDT, M. H.; KLETEMBERG, F. D. Capacidade Funcional no Longevo. Uma revisão integrativa. **Rev. Gaúcha Enfermagem**, v.33; n. 2, p.176-185, 2012.

MASSHIMO, A. M.; CARMANO, F. A.; A marcha em idosos saudáveis. **Arq. Ciênc. Saúde Unipar**, v. 6, n. 2, p. 117-121, 2002.

MARAFON, L. P.; CRUZ, I. B. M.; SCHWANKE, C. H. A.; MORIGUCHI, E. H. Preditores cardiovasculares da mortalidade em idosos longevos. **Caderno Saúde Pública**, v. 19, n.3, p. 799-807, 2003.

RAMOS, L. R. Fatores determinantes do envelhecimento saudável em idosos residentes em centro urbano: Projeto Epidoso, São Paulo. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 19, n. 3, p. 793-797, 2003.

RIBEIRO, A. Características funcionais da Fragilidade em longevos. Dissertação (Mestrado) Porto Alegre: PUCRS, 2013.

ROSSET, I, PEDRAZZI EC. CRUZ RORIZ Matheus. Tendências dos estudos com idosos mais velhos na comunidade. Uma revisão sistemática (inter) nacional. **Rev. Esc. Enferm USP**. 2011; 45(1): Mar.2011.

SANGLARD, R. C. F. et al. Alterações dos parâmetros da marcha em função das queixas de instabilidade postural e quedas em idosos. **Fitness & Performance Journal**. v. 3, n. 3, p. 149-156, 2004.

SANTOS, D. M. et al. Características da marcha de idosos considerando a atividade física e o sexo. **Revista Fisioterapia em Movimento**, v. 21, n. 4, p. 137-148, ago, 2008.

SEMBA, R. D., et al. Oxidative Stress and severe walking disability among older women. **Am J Med.**, v.120, n.12, p.1084-1089, 2007.