

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

**INFLUÊNCIA DO RISCO DE QUEDA SOBRE A MARCHA COM
OBSTÁCULOS EM IDOSOS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Fernando Gomes Ceccon

**Santa Maria, RS, Brasil
2017**

INFLUÊNCIA DO RISCO DE QUEDA SOBRE A MARCHA COM OBSTÁCULOS EM IDOSOS

Fernando Gomes Ceccon

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação Física, área de concentração em Aspectos Biológicos e Comportamentais da Educação Física e da Saúde, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito para obtenção do grau de
Mestre em Educação Física

Orientador: Prof. Dr. Felipe Pivetta Carpes

**Santa Maria, RS, Brasil
2017**

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Gomes Ceccon, Fernando
INFLUÊNCIA DO RISCO DE QUEDA SOBRE A MARCHA COM
OBSTÁCULOS EM IDOSOS / Fernando Gomes Ceccon.- 2017.
47 p.; 30 cm

Orientador: Felipe Pivetta Carpes
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Educação Física e desportos, Programa de
Pós-Graduação em Educação Física, RS, 2017

1. Elevação do pé 2. Cinemática 3. Envelhecimento 4.
Negociação de obstáculos 5. Timed Up & Go I. , Felipe
Pivetta Carpes II. Título.

© 2017

Todos os direitos autorais reservados a Fernando Gomes Ceccon. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

E-mail: fernandocecon@hotmail.com

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Educação Física e Desportos
Programa de Pós-Graduação em Educação Física**

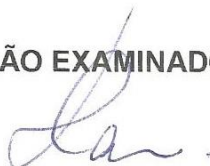
**A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado:**

**INFLUÊNCIA DO RISCO DE QUEDAS SOBRE A MARCHA COM OBSTÁCULOS
EM IDOSOS**

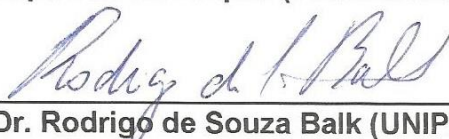
elaborada por
Fernando Gomes Ceccon

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Educação Física

COMISSÃO EXAMINADORA:



Prof. Dr. Felipe Pivetta Carpes (Presidente/Orientador)



Prof. Dr. Rodrigo de Souza Balk (UNIPAMPA)



Prof. Dr. Carlos Bolli Mota (UFSM)

Santa Maria, 17 de março de 2017.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus.

À minha noiva Lisie, pelo incentivo e motivação. Por ter compreendido a minha ausência nestes dois anos de mestrado.

À minha família e amigos pela compreensão e incentivo ao longo desta caminhada.

Ao professor Felipe P. Carpes pela orientação, confiança, ensinamentos, paciência e incentivo durante todo o curso. Obrigado por todas as suas contribuições para o meu crescimento pessoal e profissional. Sempre foi alguém que admiro pelo caráter, determinação e competência profissional.

Ao professor Carlos Bolli Mota pela ajuda na construção do trabalho, pelas contribuições na banca de qualificação e pelo acolhimento junto ao Labiomec e aos seus alunos. Aos professores Rodrigo de Souza Balk e Fernando Copetti pelas contribuições nas bancas de qualificação. Agradeço por vocês terem aceitado fazer parte de minha banca de defesa e por todas as contribuições realizadas.

Aos meus professores do curso, à direção do Centro de Educação Física e Desportos, à coordenação e secretaria do Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Santa Maria e aos colegas do curso por compartilharem seus conhecimentos comigo.

À Universidade Federal do Pampa pela estrutura e equipamentos disponibilizados. Ao Grupo de Pesquisa em Neuromecânica Aplicada (GNAP), pelo acolhimento e, especialmente, ao Emmanuel e ao Renato pela parceria nas viagens e toda ajuda dispensada. À Eliane pelo apoio e por ter compartilhado seus conhecimentos e experiências comigo.

Ao Liver pela parceria e ajuda durante toda a fase de coleta de dados e, principalmente, pela amizade. É um presente que a vida me deu, um quase-irmão.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro.

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	41
APÊNDICE B - Anamnese	43

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A – Mini Exame do Estado Mental.....	45
--	----

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Educação Física
Universidade Federal de Santa Maria

INFLUÊNCIA DO RISCO DE QUEDA SOBRE A MARCHA COM OBSTÁCULOS EM IDOSOS

AUTOR: FERNANDO GOMES CECCON

ORIENTADOR: FELIPE PIVETTA CARPES

Data e Local da defesa: Santa Maria, 17 de março de 2017.

A população idosa vem aumentando consideravelmente nos últimos anos. Frente a isso, ganha importância a busca pela compreensão dos processos decorrentes do envelhecimento que afetam a mobilidade e risco de quedas em idosos. A sexta causa de morte na população idosa é a queda. Como forma de avaliar o risco de quedas é empregado o *Timed Up and Go* (TUG), um teste funcional que permite classificar idosos quanto ao risco de quedas. No entanto, o TUG considera uma condição de marcha sem desafios. No presente trabalho, buscamos avaliar se risco de quedas, detectado no TUG, influencia a marcha com obstáculos em idosos. Avaliamos 30 idosos separados em dois grupos, um com risco de quedas (n=15) e outro sem risco de queda (n=15). Avaliamos a cinemática da marcha ao transpor obstáculos de diferentes alturas, pois obstáculos aumentam a dificuldade de marcha em idosos. Observamos que, embora o TUG diferencie os idosos quanto ao risco de queda, a elevação do pé ao passar pelos obstáculos foi similar. Uma das principais razões para esse resultado pode ser o fato do TUG não envolver a transposição de um obstáculo, tarefa que acarreta uma maior demanda neuromuscular e cognitiva ao idoso. Ficou evidente que idosos classificados com ou sem risco de queda pelo TUG não diferem quanto à elevação do pé na passagem por obstáculo.

Palavras-chaves: Elevação do pé. Cinemática. Envelhecimento. Pessoas idosas. Negociação de obstáculos. Timed Up & Go.

ABSTRACT

Master's Dissertation
Graduate Program in Physical Education
Federal University of Santa Maria

INFLUENCE OF RISK OF FALL ON GAIT WITH OBSTACLES IN OLDER ADULTS

AUTHOR: FERNANDO GOMES CECCON

SUPERVISOR: FELIPE PIVETTA CARPES

Date and place of presentation: Santa Maria, March 17th 2017.

The older population is growing considerably in recent years. It motivates studies on aging to help to understand its mechanisms and effects on mobility and risk of fall in older adults. A fall is considered the sixth more frequent cause of death among older adults. The *Timed Up & Go* test (TUG) is used to assess the risk of fall. However, TUG considers a condition of gait without any challenge. In this study we investigate whether risk of fall identified by TUG influence performance of gait with obstacles in older adults. Thirty older women were organized in two groups, a group with risk of fall (n=15) and other group without risk of fall (n=15) as determined by TUG. We evaluated the gait kinematics during obstacle crossing considering obstacles of different heights. We observed that although TUG discriminates the older adults regarding risk of fall, foot clearances during obstacle crossing did not differ among the groups. One plausible explanation for these results can be the fact that TUG does not involve obstacle crossing, which is a task with high neuromuscular and cognitive demands to the older adults. It was evident that older adults with or without risk of fall detected by TUG do not differ regarding obstacle crossing.

Keywords: Foot clearance. Kinematics. Aging. Obstacle avoidance. Timed Up & Go.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	10
1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA	13
1.3 OBJETIVOS.....	16
1.3.1 Objetivo geral.....	16
1.3.2 Objetivos específicos	16
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	17
2.1 GRUPO DE ESTUDO E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	17
2.2 PROCEDIMENTOS PARA A COLETA DE DADOS	19
2.2.1 <i>Timed Up & Go</i>	19
2.2.2 Avaliação das distâncias verticais (ponta do pé e calcanhar).....	20
2.3 VARIÁVEIS	22
2.4 TRATAMENTO ESTATÍSTICO	23
2.5 ASPECTOS ÉTICOS	24
3 RESULTADOS	25
3.2 DISTÂNCIA VERTICAL DA PONTA DO PÉ: ELEVAÇÃO DA PONTA DO PÉ	26
3.3 DISTÂNCIA VERTICAL CALCANHAR-OBSTÁCULO: ELEVAÇÃO DO CALCANHAR	27
3.4 VELOCIDADE DE TRANSPOSIÇÃO DO OBSTÁCULO	27
3.5 CORRELAÇÕES.....	28
4 DISCUSSÃO	30
5 CONCLUSÃO.....	36
REFERÊNCIAS.....	37
7 APÊNDICES.....	42
APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	42
APÊNDICE B - Anamnese	44
8 ANEXO.....	46
ANEXO A - Mini Exame do Estado Mental	46

1 INTRODUÇÃO

1.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

No Brasil, é considerado idoso aquele indivíduo que tem idade igual ou superior a 60 anos (BRASIL, 2013). Para a Organização Mundial de Saúde (OMS), nos países desenvolvidos, uma pessoa é considerada idosa quando tem idade de 65 anos ou mais (WHO, 1984). Independente da condição econômica e do critério para definição (se 60 ou 65 anos de idade), a população idosa vem crescendo continuamente no mundo. No Brasil, segundo estimativas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2025, o número de idosos chegará a aproximadamente 15 milhões, o que poderá representar 8,6% da população brasileira (IBGE, 2010).

O envelhecimento pode ser dividido como um processo biológico, fisiológico e social (PAULA, 2010). Do ponto de vista biológico, o envelhecimento é caracterizado por alterações no âmbito psicológico, social, na função e estrutura dos sistemas orgânicos (MAFRA, 2011). Do ponto de vista fisiológico, o envelhecimento está relacionado com alguns déficits, dentre eles a diminuição da massa muscular (MACHADO, GUIMARÃES, CARVALHO, 2012) e do tamanho e número de fibras musculares (MACHADO, GUIMARÃES, CARVALHO, 2012), em especial as fibras musculares do tipo II b, o que implica em perda de força muscular (SOARES, 2007). Já o envelhecimento social se dá como efeito do envelhecimento biológico e fisiológico, pois em decorrência, principalmente, da diminuição da massa muscular, do aumento do risco de quedas e da perda gradual de autonomia e independência, o

indivíduo passa a permanecer mais no domicílio, privando-se do contato social com outras pessoas (PAULA, 2010). Diante deste cenário, faz-se relevante compreender o processo de envelhecimento e as principais adaptações inerentes a essa fase de vida, com o objetivo de favorecer um envelhecimento mais independente.

Estas adaptações resultantes do envelhecimento contribuem para a perda da mobilidade e conseqüentemente da independência, o que aumenta o risco de morte no idoso (MOCHIDA et al., 2009). A perda da mobilidade é resultado da combinação de diferentes fatores associados às perdas progressivas que o idoso experimenta nessa fase e resulta em déficits de equilíbrio corporal (SOARES, 2007), incapacidade funcional e perda de condicionamento físico (SOARES, 2007), os quais, em conjunto, aumentam a incidência de quedas no idoso (MACHADO et al., 2012; FASANO; PLOTNICK, 2012).

A queda pode ser considerada como um resultado da incapacidade funcional, de causa multifatorial, geralmente vinculada às alterações da marcha e do equilíbrio, e ocasionada por fatores externos, internos ou ambos (AIKAWA; BRACCIALLI; PADULA, 2006; SOARES, 2007; TOLOCKA; LEME; ZANUZZO, 2011). A relação da queda com a independência e mobilidade do idoso se dá pelos impactos negativos que uma queda acarreta na vida diária do idoso. Na população idosa, as quedas repercutem em internações de emergência (aproximadamente 14% das causas de internação), além de constituírem-se na sexta causa mais frequente de óbito neste grupo (MACHADO et al., 2012, 2012; FASANO; PLOTNICK, 2012).

Em um dos levantamentos recente, a frequência das quedas em idosos anualmente, chega a 35% em idosos acima de 60 anos (JUNG, KO, JEONG, 2015), taxa que pode aumentar até 42% quando se tratam de idosos com mais de 70 anos (JUNG, KO, JEONG, 2015). Essas taxas e riscos de quedas podem ser maiores em

condições em que há um risco de tropeço, como ambientes em que o idoso deve caminhar e lidar com pequenos obstáculos (KIM; HWANGBO, 2015).

Com o envelhecimento, o indivíduo tende a apresentar padrões de risco na marcha, caracterizados, por exemplo, por uma menor capacidade de elevar o pé durante a fase de balanço da marcha (SOMA et al., 2010). A menor elevação do pé aumenta o risco de contato com obstáculos, que deveriam ser transpostos. Nestes casos, os obstáculos podem ser tanto objetos dispostos no chão como o próprio meio-fio em uma calçada (WEERDESTYEN et al., 2005).

Alguns fatores podem influenciar o risco de tropeços quando a marcha apresenta obstáculos. Dentre estes, destacam-se o tamanho do obstáculo, o tempo de resposta para o tropeço e as condições com ou sem fadiga. O efeito da altura do obstáculo sobre a elevação do pé durante a passagem não é claro. CHEN et al., (1991) avaliaram os padrões da marcha em jovens e idosos passando por três diferentes alturas de obstáculos (2,5, 5,1 e 15,2 cm), e constataram que a distância mínima de elevação do pé não se elevou com o aumento da altura do obstáculo.

No entanto, os autores discutem que apesar do envelhecimento contribuir para um risco aumentado de contato com os obstáculos, os idosos exibem uma estratégia significativamente mais conservadora na transposição destes. Frente aos obstáculos, idosos reduzem a velocidade de marcha, diminuem o comprimento de passo e também a distância entre o pé de apoio e os obstáculos (CHEN et al., 1991).

Em outro estudo (HARLEY; WILKIE; WANN, 2009), ao utilizar obstáculos de 2,5 e 15,2 cm, os autores constataram que os idosos desenvolvem ajustes diferentes na marcha de acordo com o tamanho do obstáculo a ser ultrapassado.

Neste sentido, o obstáculo de maior altura repercutiu em menor velocidade de marcha durante a ultrapassagem.

Essas condições de marcha com desafios, como comumente são chamados os protocolos de avaliação da marcha com obstáculos, na maior parte dos casos considera idosos independentes, ou idosos com alguma acometimento significativo nas funções motoras. Ao passo que isso é comum nos estudos sobre mobilidade de idosos, sabemos que muitas doenças que aumentam o risco de quedas irão também afetar a capacidade de lidar com desafios na marcha, como por exemplo, déficits cognitivos (GILLAIN et al. 2009), doença de Parkinson (LIAO, et al., 2014), doença de Alzheimer (GILLAIN et al. 2009), e algumas doenças que influenciam a capacidade cognitiva, como o Diabetes (HEWSTON, DESHPANDE, 2016). Por outro lado, em muitos casos idosos que são independentes podem apresentar perdas significativas na capacidade de força, potência e marcha que podem aumentar o risco de quedas. Esses idosos muitas vezes são avaliados em ambientes clínicos usando ferramentas de avaliação funcional como o teste *Timed Up & Go*, chamado de TUG (PODSIADLO; RICHARDSON, 1991, LOPES et al., 2009). O TUG é um teste com amplas aplicações clínicas e para a avaliação funcional do idoso, mas por considerar uma condição de teste na marcha sem obstáculos e em um trajeto curto, pode não oferecer desafios ao idoso que permitam prever esse risco de quedas para as condições que são atualmente mais comuns aos idosos, como a marcha com obstáculos.

1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA

Várias estratégias têm sido propostas com o intuito de antecipar os riscos e aumentar as chances de prevenção de quedas e todos os seus impactos sobre a qualidade de vida dos idosos. Existem diversos testes que permitem avaliar risco de quedas entre idosos. Dentre estes, destaca-se o “*Timed Up & Go*” (TUG), que é considerado um método eficiente e tem sido amplamente utilizado para avaliar a população idosa (DOROTA et al, 2016; HOFHAINZ, MIBS, 2016; HERMAN et al. 2011; GILLAIN et al. 2009).

O TUG avalia a mobilidade e a velocidade da marcha, determinando se o indivíduo tem baixo, médio ou alto risco de quedas (PODSIADLO; RICHARDSON, 1991; SHIMADA et al., 2011). Basicamente, o protocolo do TUG usa a velocidade da marcha como parâmetro discriminante para o risco de quedas, uma vez que maiores tempos para completar o teste, repercutem menor velocidade de marcha, geralmente refletem um maior risco de queda (PODSIADLO; RICHARDSON, 1991, LOPES et al., 2009).

Contudo, é preciso ressaltar que o TUG avalia a marcha no solo em terreno sem obstáculos, o que difere da condição em que muitas quedas ocorrem (KO et al., 2014, CHEN et al., 1991). Dessa forma, a eficácia do TUG em predizer o risco de quedas é questionada quando ele é utilizado de forma isolada para a avaliação da mobilidade do idoso, como ocorre em muitos contextos de avaliação funcional do idoso. Barry et al. (2014) levaram em consideração um ponto de corte para o TUG de 13 s, conforme descrito na literatura (SHUMWAY-COOK et al., 2000), para identificar idosos com risco de quedas. Eles afirmaram que o TUG não deve ser utilizado como uma ferramenta de avaliação do risco de quedas em idosos residentes em instituições. Sugerem, ainda, a utilização de outra ferramenta, além do TUG, para identificar os idosos com risco de quedas. Em outro estudo com a

mesma abordagem, os autores (BEAUCHET et al., 2011) mencionam que, embora o TUG seja amplamente utilizado na predisposição ao risco de quedas em idosos, é preciso ter cautela na avaliação de idosos independentes e residentes em instituições para idosos. Os autores reiteraram que os valores encontrados em uma população podem não ser necessariamente aplicados em outra. Eles ainda sugeriram a realização do TUG em outras populações, a fim de estimar os seus pontos de corte.

Do ponto de vista de interesse em nosso estudo, a marcha com obstáculos pode requerer do idoso um desempenho que o TUG não é capaz de discriminar. Em nossos estudos anteriores buscamos discriminar idosos com base em parâmetros que significativamente os diferenciavam em termos de mobilidade e risco de quedas associados. Nesse sentido, observamos que idosos independentes apresentam assimetrias na marcha com obstáculos similares ao observado em adultos jovens, apenas com maior magnitude na elevação do pé ao passar por um obstáculo (ROCHA et al., 2013). Também observamos que ao comparar idosos ativos e sedentários, ambos sem risco de queda indicado na avaliação funcional, os idosos mais ativos apresentam menos assimetrias e melhor desempenho na passagem por obstáculos no solo (GUADAGNIN et al., 2015). Mais recentemente, idosos ativos e sedentários apresentaram desempenho semelhante na marcha durante a subida e descida de degraus em uma escada, sugerindo que uma condição mais desafiadora de marcha pode acabar por igualar idosos que possuam ou não maior susceptibilidade a quedas, como é o caso da comparação entre idosos fisicamente ativos e sedentários (KUNZLER, et al., 2017).

Frente ao exposto, questiona-se se idosos classificados, a partir do TUG, com risco de quedas e aqueles classificados como sem risco de queda podem apresentar

diferentes comportamentos de marcha em condições de transposição de obstáculos no solo, já que a marcha com obstáculo é uma condição de desafio e diferente do contexto em que a avaliação funcional pelo TUG é conduzida.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo geral

Determinar se idosos classificados como com ou sem risco de quedas por meio do teste de *Timed Up & Go* apresentam diferenças na marcha com obstáculos.

1.3.2 Objetivos específicos

- Investigar o risco de quedas em idosos;
- Avaliar a distancia vertical da ponta do pé ao obstáculo e do calcanhar ao obstáculo;
- Comparar a cinemática da marcha entre idosos com e sem risco de queda;
- Verificar a relação entre o resultado do TUG e as variáveis cinemáticas da marcha.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 GRUPO DE ESTUDO E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

No período de Abril a Dezembro de 2016, na cidade de Uruguaiana/RS, idosas da comunidade local foram convidadas verbalmente para participar deste estudo. As participantes foram selecionadas por conveniência e o grupo de estudo foi composto por 30 idosas, o qual foi formado pelas idosas que aceitaram participar e se enquadraram nos critérios de inclusão.

Os critérios de inclusão envolviam: estar dentro da faixa etária pré-definida de 65 a 85 anos de idade; ter capacidade de deambular de maneira independente; não possuir prótese(s) nos membros inferiores; e fazer uso de lentes corretivas, caso existissem problemas de visão. Os critérios de exclusão abrangiam: utilizar dispositivos auxiliares da marcha (bengala, muletas, cadeira de rodas, entre outros); ter alguma lesão ou doença neurológica clinicamente diagnosticada; ou apresentar incapacidade física ou cognitiva, que o impedisse a compreensão e execução dos comandos dos pesquisadores.

Para as idosas que aceitaram participar do estudo, foi entregue o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (Apêndice A) e solicitada a sua leitura e assinatura. Em seguida, foi agendado, individualmente, o dia para as avaliações. O Mini exame do Estado Mental (MEEM), foi utilizado, para verificar se a participante, apresentaria alterações cognitivas (FOLSTEIN et al.,1975) (ANEXO A). Destacamos que nenhuma das participantes apresentou alterações cognitivas.

As idosas então realizaram o teste de TUG (PODSIADLO; RICHARDSON, 1991). O TUG foi realizado por um avaliador previamente treinado e externo à realização das avaliações de marcha, de modo que a informação da caracterização de ter ou não o risco de queda não influenciasse a condução dos experimentos de marcha com obstáculos. O resultado do TUG de cada idosa foi entregue aos pesquisadores apenas após o final da coleta de dados. De acordo com o desempenho no TUG, as participantes foram divididas em dois grupos: grupo de idosas com risco de quedas (GCR, n= 15), que apresentaram tempo inferior a 20 s e o grupo de idosas sem risco de quedas (GSR, n=15), com tempo inferior a 10 s. A avaliação biomecânica da marcha foi então realizada. O protocolo de marcha com obstáculos foi similar ao descrito em Guadagnin et al. (2015). A marcha foi realizada com dois tamanhos de obstáculos, um deles com 3 cm de altura e outro com 15 cm de altura. Os dois obstáculos foram apresentados para as idosas individualmente e de maneira aleatória. O procedimento experimental seguiu o fluxograma ilustrado na Figura 1.

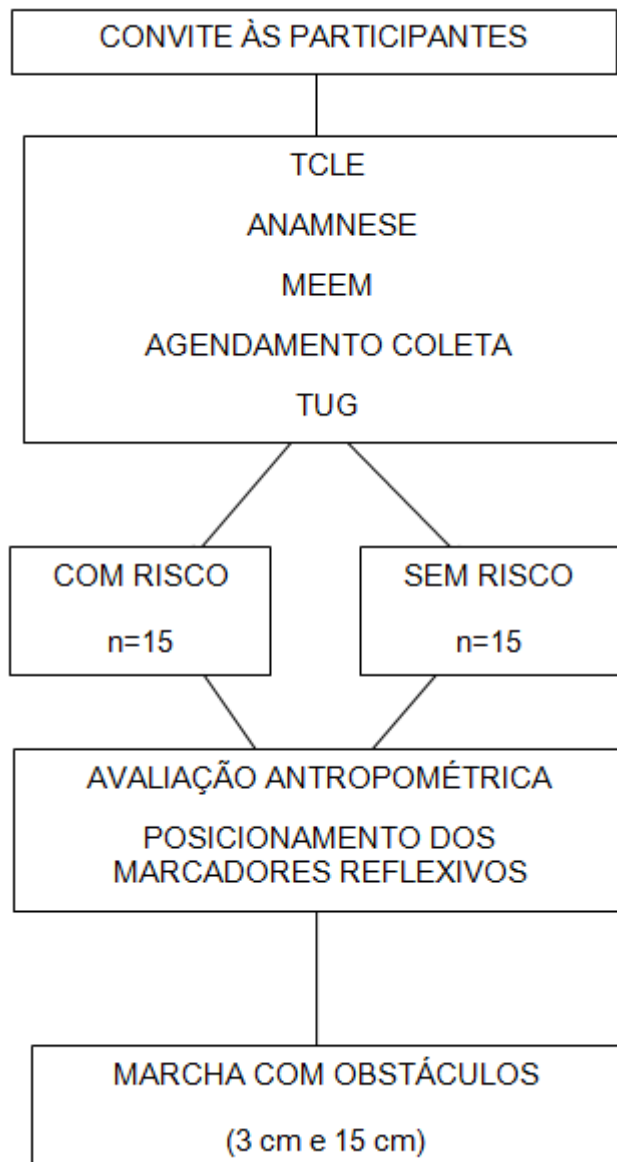


Figura 1 - Desenho experimental do estudo

2.2 PROCEDIMENTOS PARA A COLETA DE DADOS

2.2.1 *Timed Up & Go*

Na avaliação do TUG, solicitou-se que a participante levantasse de uma cadeira sem apoio dos braços e percorresse uma distância de três metros. Na sequência, ela deveria dar a volta ao redor de um cone, retornar e sentar novamente

na cadeira. A idosa foi orientada a percorrer a distância com sua velocidade de marcha habitual. A avaliação iniciou quando o avaliador transmitiu a instrução “vá”. O tempo foi cronometrado a partir do momento em que a participante desencostou as costas da cadeira até o momento em que ela apoiou novamente o dorso no encosto da cadeira. O teste foi realizado três vezes, com intervalo de descanso de 30s, e o resultado foi calculado a partir da média destas três tentativas.

2.2.2 Avaliação das distâncias verticais (ponta do pé e calcanhar)

Para a avaliação das distâncias verticais e para as diferentes tarefas de marcha, foi utilizado um sistema de análise de movimentos (Vicon Motion System, Oxford, Reino Unido), com 15 câmeras infravermelho, operando com taxa de amostragem de 120 Hz. Os marcadores reflexivos foram posicionados nas participantes, de acordo com o modelo *Plug-in Gait* (Figura 2). Dois marcadores adicionais foram dispostos em cada sapato da idosa, sendo um na ponta do pé e outro no calcanhar (Figura 3). No total, foram utilizados 20 marcadores reflexivos. Dessa forma, foi possível rastrear os movimentos do corpo durante as tarefas de marcha com e sem obstáculo. A posição do obstáculo foi monitorada por meio de quatro marcadores posicionados nos cantos superiores laterais de cada obstáculo (Figura 4).

A avaliação da marcha foi realizada em laboratório, com iluminação constante e padronizada para todas as participantes. A marcha foi avaliada em linha reta com obstáculos, sendo ofertadas cinco tentativas de familiarização para cada participante em cada altura de obstáculo. As participantes utilizaram seu calçado habitual. As

passagens pelos obstáculos foram realizadas pela perna preferida pela idosa, sem qualquer controle de posição para ultrapassagem com a perna direita ou esquerda. Foram monitoradas as tentativas de transposição dos obstáculos com cada perna.

Os obstáculos eram confeccionados em espuma, permitindo que, no caso de um contato do pé com o obstáculo, este fosse rapidamente movimentado, garantindo que o idoso pisasse no solo. Foram utilizadas duas dimensões (altura x largura x comprimento) de obstáculos, sendo um com 15 cm x 34 cm x 11 cm, e outro medindo 3 cm x 34 cm x 11 cm. Esta variedade teve como intuito ilustrar condições de um obstáculo maior observado no cotidiano, como o meio fio de uma calçada e um obstáculo menor, que representou um fio ou uma corda no solo. Os dados cinemáticos foram filtrados com um filtro passa baixa *Butterworth* de 4ª ordem, com frequência de corte de 10 Hz (SINCLAIR, et al. 2013).

Figura 2 - Posição dos marcadores reflexivos

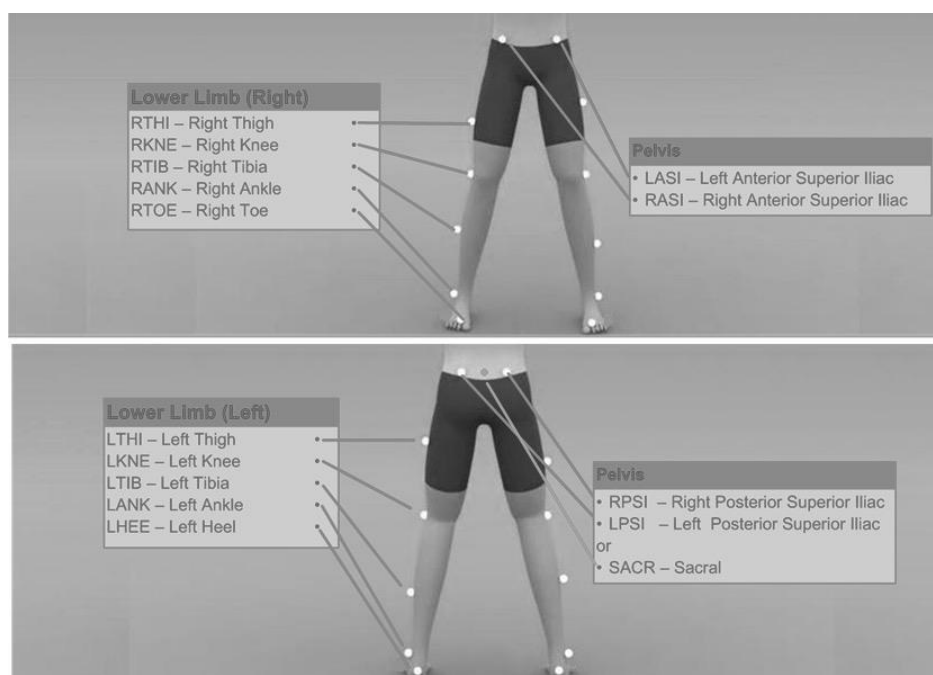
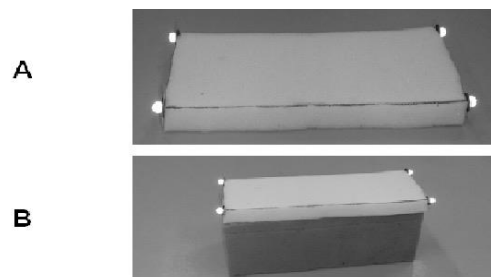


Figura 3 - Marcadores reflexivos extras do sapato.



Figura 4 – Obstáculo pequeno, com 3 cm de altura (A), e obstáculo grande, com 15 cm de altura (B).



2.3 VARIÁVEIS

Neste estudo, foi utilizado o termo “perna de abordagem” para nomear o primeiro membro inferior que passou pelo obstáculo, e “perna de transposição” para

nomear o segundo membro a passar pelo obstáculo. Abaixo constam as variáveis biomecânicas determinadas a partir dos dados cinemáticos da marcha:

- *Distância vertical ponta do pé-obstáculo* (determinada em mm), que compreendeu a distância vertical entre o marcador posicionado na ponta do pé (marcador extra posicionado no sapato) e o marcador 2 do obstáculo (Figura 3 A e B). Esta medida foi realizada no instante em que cada pé de abordagem ou transposição estava posicionado o mais próximo possível do marcador do obstáculo, ou seja, na menor distância entre estes dois pontos, na direção da caminhada.
- *Distância vertical calcanhar-obstáculo* (determinada em mm), que consistiu na distância vertical entre o marcador posicionado no calcanhar (marcador extra posicionado no sapato) e o marcador 1 do obstáculo. Esta medida foi realizada no instante em que o calcanhar (perna de abordagem) estava posicionado o mais próximo possível do marcador do obstáculo na direção da caminhada, ilustrando a menor diferença entre os dois pontos selecionados.
- *Velocidade média* do marcador posicionado no quadril (RASI) (determinada em m/s), que envolveu o cálculo distância percorrida pelo tempo gasto do início do trajeto até o final.

2.4 TRATAMENTO ESTATÍSTICO

A normalidade dos dados foi confirmada pelo teste de *Shapiro-Wilk*. Idade, estatura, massa corporal, índice de massa corporal, escore no mini exame do estado mental e resultado do *Timed Up & Go* foram comparados entre os grupos com uso de teste t independente. Para as comparações das variáveis cinemáticas da marcha

entre os grupos (com e sem risco de queda) e os obstáculos (pequeno e grande) foi empregada uma análise de variância em um modelo misto 2 x 2 com correções de Bonferroni para múltiplas comparações. Para determinar a correlação entre o desempenho no TUG e as variáveis de elevação do pé e velocidade durante a marcha com obstáculos utilizamos o teste de correlação de *Pearson*. O nível de significância considerado foi de 0,05 para todas as análises, empregando um pacote estatístico comercial (SPSS 20.0).

2.5 ASPECTOS ÉTICOS

No desenvolvimento deste estudo foram respeitados os preceitos éticos, conforme a Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional da Saúde, que estabelece os parâmetros para pesquisas que envolvem seres humanos (BRASIL, 2012). Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Pampa para avaliação, instituição onde a fase experimental do estudo foi desenvolvida, sob o protocolo CAAE nº 13915013.0.0000.5323.

3 RESULTADOS

Do total de 712 tentativas válidas na passagem pelos obstáculos, apenas em cinco delas o obstáculo foi derrubado ou pisado, o que corresponde a 0,70% de todas as passagens pelos obstáculos.

Do total das transposições, 224 (32%) foram realizadas com a perna esquerda e 488 (68%) com a perna direita. Na determinação das variáveis cinemáticas da marcha com obstáculos, todas as passagens pelos obstáculos foram consideradas, independente da perna utilizada para a abordagem.

Nos últimos seis meses que antecederam a coleta dos dados, menos da metade das participantes (n=12) sofreu alguma queda, sendo que destas, três eram do grupo sem risco de quedas. Somando-se as quedas relatadas pelas participantes, obteve-se um total de 16 quedas entre todas as participantes. Já nos últimos 12 meses que antecederam as coletas, o número de participantes que sofreu quedas foi seis, três em cada grupo, totalizando então oito quedas para o grupo sem risco de quedas e nove para o grupo com risco. Dentre as consequências destas quedas, três participantes do grupo com risco apontaram ter sofrido lesões, como entorse de tornozelo, fratura no braço direito e esquerdo e luxação do ombro direito. As idosas do grupo sem risco não sofreram lesões em decorrência de suas quedas.

Quando questionadas quanto ao medo de sofrer quedas, apenas seis idosas responderam que não têm medo de cair. Destas, quatro eram do grupo sem risco e duas do grupo com risco de quedas.

3.1 AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA E FUNCIONAL DAS IDOSAS

Conforme apresentado na Tabela 1, as idosas no grupo com risco e sem risco de quedas não diferiram em relação a idade, estatura, massa corporal e índice de massa corporal. No resultado do Mini Exame do Estado Mental, servindo para avaliação cognitiva do idoso, os grupos também foram similares. O *Timed Up & Go* classificou as idosas nos grupos com e sem risco.

Tabela 1 - Características antropométricas e do teste funcional das participantes. Dados organizados em média \pm desvio padrão.

Variáveis	Com risco	Sem risco	p
Idade (anos)	74 \pm 6	77 \pm 8	0,154
Estatura (m)	1,51 \pm 0,07	1,52 \pm 0,06	0,371
Massa corporal (kg)	67 \pm 13	66 \pm 11	0,950
IMC (kg/m ²)	29,05 \pm 4,62	28,61 \pm 6,07	0,648
MEEM	26,8 \pm 1,90	25,9 \pm 2,50	0,259
TUG (s)	12,62 \pm 1,74	8,88 \pm 0,92	0,001

IMC: Índice de Massa Corporal; MEEM: Mini Exame do Estado Mental; TUG: teste Timed Up & Go.

3.2 DISTÂNCIA VERTICAL DA PONTA DO PÉ: ELEVAÇÃO DA PONTA DO PÉ

Na ultrapassagem do obstáculo com a perna de abordagem, a distância vertical da ponta do pé não apresentou um efeito do grupo ($F = 0,599$ e $p = 0,452$). Foi possível observar um efeito do obstáculo, evidenciando uma maior elevação da ponta do pé ao ultrapassar o obstáculo maior ($F = 5,541$ e $p = 0,034$). Não foi

verificada interação entre os fatores grupo e obstáculo na ultrapassagem do obstáculo com a perna de abordagem ($F = 0,001$ e $p = 0,982$).

Na ultrapassagem do obstáculo com a perna de transposição, não foi observado um efeito do grupo ($F = 0,1978$, $p = 0,664$) para a elevação da ponta do pé. A exemplo do que foi observado na perna de abordagem, um efeito do obstáculo foi observado, com maior elevação da ponta do pé na condição do maior obstáculo ($F = 17,96$, $p = 0,001$). Não foi observada interação entre grupo e obstáculo ($F = 0,0071$, $p = 0,794$). Conforme ilustra a Figura 5 A e B.

3.3 DISTÂNCIA VERTICAL CALCANHAR-OBSTÁCULO: ELEVAÇÃO DO CALCANHAR

Na perna de abordagem, a distância vertical do calcanhar ao obstáculo não apresentou efeito do grupo ($F = 0,068$ e $p = 0,798$). Contudo, houve uma maior distância vertical do calcanhar ao obstáculo maior, conforme demonstrou o efeito do obstáculo observado ($F = 16,42$ e $p = 0,001$). Não foi identificada interação entre os fatores grupo e obstáculo ($F = 1,047$ e $p = 0,323$; Figura 5 C).

3.4 VELOCIDADE DE TRANSPOSIÇÃO DO OBSTÁCULO

Um efeito do grupo foi observado para a velocidade na ultrapassagem pelos obstáculos, com o grupo de idosas com risco de queda apresentando menor velocidade ($F = 9,955$ e $p = 0,007$). Um efeito do obstáculo foi observado ($F = 34,13$

e $p = 0,0001$), com menor velocidade na ultrapassagem do maior obstáculo. Não foi observada interação entre grupo e obstáculo ($F = 0,066$ e $p = 0,801$; Figura 5 D).

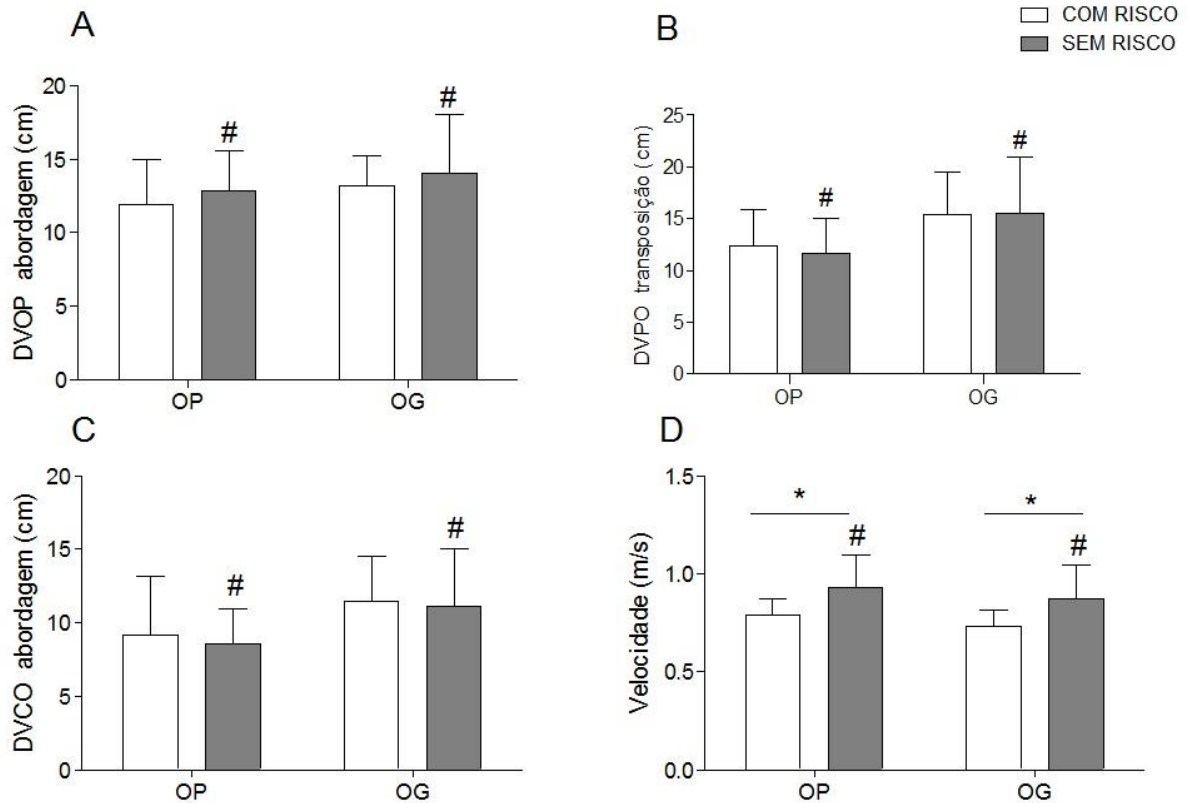


FIGURA 5 - (OP) Obstáculo pequeno. (OG) Obstáculo grande. (A) Distância vertical da ponta do pé: elevação da ponta do pé, perna de abordagem. (B) Distância vertical da ponta do pé: elevação da ponta do pé, perna de transposição. (C) Distância vertical calcanhar-obstáculo: elevação do calcanhar. (D) Velocidade de transposição do obstáculo. # efeito do grupo; * efeito do obstáculo.

3.5 CORRELAÇÕES

Os dados de todas as idosas foram incluídas em uma análise de correlação entre o desempenho do TUG e as variáveis cinemáticas da marcha com o obstáculo pequeno e o grande. Conforme apresenta a Tabela 2, a distância vertical entre o calcanhar e o obstáculo maior e a velocidade de marcha mostraram correlação

significante com os resultados do TUG. Contudo, os coeficientes de correlação observados foram de magnitude baixa.

Tabela 2 - Coeficientes de correlação entre o desempenho no teste de TUG e as variáveis cinemáticas da marcha com obstáculos.

Variáveis	Obstáculo pequeno		Obstáculo grande	
	r	p	r	p
TUG x DVPO abordagem	-0,20	0,288	-0,14	0,462
TUG x DVOP transposição	-0,186	0,325	-0,14	0,451
TUG x DVCO abordagem	-0,05	0,779	-0,33	0,007*
TUG x Velocidade da marcha	-0,36	0,045*	-0,37	0,039*

TUG: *Timed Up & Go*; DVPO abordagem: distância vertical entre a ponta do pé e o obstáculo na perna de abordagem; DVOP transposição: distância vertical entre o obstáculo e a ponta do pé e na perna de transposição; DVCO abordagem: distância vertical calcanhar e obstáculo da perna de abordagem. *p < 0,05.

4 DISCUSSÃO

Neste estudo, avaliamos a marcha de idosas classificadas pelo TUG em com e sem risco de quedas. Para investigar se idosas classificadas como com risco de queda pelo TUG apresentam um padrão de marcha de maior risco de queda, consideramos o paradigma da marcha com obstáculos. O protocolo foi desenhado de forma a refletir a realidade do cotidiano de pessoas idosas onde diversas vezes a negociação com obstáculos se apresenta. Nossos principais resultados mostram que idosas diferenciadas quanto ao risco de queda por meio da avaliação do TUG não apresentam padrões específicos de cinemática na marcha com obstáculos, já que diferenças entre o grupo com e sem risco de quedas não foram encontradas. Isso sugere que a inclusão apenas do TUG na avaliação funcional do idoso pode não ser suficiente para a classificação de idosos em estudos sobre marcha com obstáculos, assim como pode não ser suficiente para determinar o risco de quedas durante a marcha em condições desafiadoras.

As quedas são comuns na população idosa. Elas são capazes de gerar lesões, internações e até mesmo óbito neste grupo (DIERKING et al., 2016). Constatamos, em nosso estudo, que a maior parte das idosas, em ambos os grupos, sofreu alguma queda no último ano, evidenciando assim que este fenômeno é frequente nesse segmento populacional. Dentre as consequências de uma queda, 10% envolvem lesões, as quais podem gerar hospitalização (JUNG; KO; JEONG, 2015), que, por sua vez, contribui para a diminuição da qualidade de vida do idoso, além do medo de cair novamente.

O medo de sofrer uma queda é apontado como um dos fatores envolvidos na ocorrência de novas quedas (KIM et al., 2016). Esse sentimento pode ser expresso após a ocorrência da primeira queda ou, até mesmo, por indivíduos que ainda não caíram (BARBAN et al., 2017).

A maior parte das idosas (n=24) que participaram do estudo tem medo de cair. Nesse grupo, encontram-se as idosas que já caíram e aquelas que ainda não sofreram quedas. O medo de sofrer uma queda está associado a ocorrência anterior de uma queda, idade mais avançada (acima de 80 anos, por exemplo) e a diminuição das atividades de vida diária. Além disso, mulheres também manifestam mais receio em cair do que os homens (DIERKING et al., 2016). Ponderamos que esses aspectos podem aumentar o risco de queda, o que não foi verificado no nosso estudo, pois, em ambos os grupos as idosas reportaram medo de sofrer quedas. Diante disso, faz-se necessário avaliar o risco de quedas em idosas, de forma a buscar estratégias para minimizar o medo de uma queda, bem como diminuir a sua ocorrência.

Diversos testes são utilizados para avaliar o risco de quedas nos idosos, dentre eles, destacamos o TUG, uma ferramenta útil para avaliar o risco de quedas na população idosa, por ser de fácil aplicação e baixo custo. O TUG tem sido utilizado na avaliação quanto ao risco de quedas em idosos, de forma isolada ou em conjunto com outros testes que avaliam diferentes fatores, que interferem no envelhecimento, como os déficits cognitivos e/ou musculares. Sua utilização é recomendada pela Sociedade Americana de Geriatria para prever risco de quedas (VICCARO; PERERA; STUDENSKI, 2012). O resultado do TUG apresenta correlação com algumas variáveis da marcha com obstáculos, como foi demonstrado no presente estudo. Entretanto, sua aplicação, sem a associação com outro teste

que possa avaliar o risco de quedas é questionável, já que idosos classificados em com e sem risco de queda não diferiram em importantes variáveis cinemáticas da marcha com obstáculos.

Shumway-Cook et al. (2000) avaliaram o TUG em diferentes condições (com indivíduos que carregavam um copo com água, com uma tarefa cognitiva e na condição normal) e o consideraram uma medida segura na identificação de idosos com risco de quedas. Portanto, pondera-se que o TUG é capaz de prever o risco de queda melhor que a Escala de Berg (BHATT et al., 2011). Contudo, estudos (BARRY et al., 2014; BEAUCHET et al., 2011) reforçam que, somente o TUG, não é capaz de prever futuras quedas. É necessário aplicá-lo em populações distintas, associando-o a outros testes de equilíbrio para obtenção de um resultado fidedigno quanto ao risco de quedas. Uma alternativa envolve a inclusão de estratégias de determinação do risco de quedas, como, por exemplo, a transposição de um obstáculo durante a realização do TUG (DEMURA; UCHIYAMA, 2007).

É preciso destacar, ainda, que alguns autores divergem quanto ao ponto de corte utilizado no TUG para determinar o risco de queda, e entendem que este pode oscilar entre 8,5 e 13,5s (SHUMWAY-COOK et al., 2000) e até 9,2s (BOHANNON, 2006). Dessa forma, não há um consenso na literatura quanto aos pontos de corte para o TUG. Em nosso estudo, consideramos o ponto de corte como sendo o tempo igual ou inferior a 10 s para idosas sem risco de quedas e tempo superior a 10s para idosas com risco de quedas (PODSIADLO; RICHARDSON, 1991).

Embora o TUG não tenha apresentado fortes correlações com as variáveis analisadas na marcha com obstáculos, é preciso considerar o teste na clínica, na qual este possui boa aplicabilidade. Em estudo que acompanhou 1005 idosos acima de 65 anos, durante 11 anos, os maiores tempos no TUG estavam correlacionados

com a mortalidade, pois do total, 50,4% dos idosos vieram a óbito (BERGLAND et al., 2017). Os autores afirmam que com o envelhecimento os tempos do TUG aumentam, tanto em homens quanto em mulheres. Valores superiores encontrados neste teste podem indicar um declínio cognitivo (VICCARO; PERERA; STUDENSKI, 2012; BERGLAND et al., 2017). Cabe comentar que em nosso estudo estávamos interessados em investigar se o TUG poderia sugerir diferenças entre os idosos na marcha em condições de desafio, uma vez que situações como marcha com obstáculos são fonte de quedas em idosos.

Quando analisamos a cinemática da marcha com obstáculos, observamos que a DVPO não diferiu entre os grupos. Na perna de transposição, o comportamento dos grupos foi alterado. No obstáculo pequeno, o grupo sem risco de quedas, apresentou menor distância em relação ao obstáculo, o que era esperado para o grupo com risco de quedas. Em relação à DVCO, o grupo sem risco apresentou os menores valores nas duas condições de obstáculos. Ressaltamos que as maiores distâncias entre o pé e o obstáculo implicam na redução do risco de contato com o obstáculo (ZHANG et al., 2011).

Além do TUG, outras formas de determinação do risco de quedas em idosos têm sido utilizadas. Estudo recente que classificou idosos, utilizando a Escala de Tinetti, observou que com o aumento da altura do obstáculo os indivíduos aumentaram a distância vertical entre o pé e o obstáculo. Nesse estudo, diferentes alturas de obstáculo foram testadas (10, 20 e 30% do comprimento do membro inferior) e verificou-se que a distância foi maior para o membro de transposição, em comparação com o de abordagem (PAN et al., 2016).

Adicionalmente, ao comparar indivíduos com baixo e alto risco de quedas, os autores (PAN et al., 2016) verificaram que o grupo com alto risco apresentou

maiores distâncias verticais entre a ponta do pé e o obstáculo e menores distâncias verticais entre o calcanhar e o obstáculo. No presente estudo, idosos com risco de quedas apresentaram distância vertical diferente entre a ponta do pé e o obstáculo, do grupo sem risco, e apresentaram maior distância vertical entre o calcanhar e o obstáculo. Em outro estudo que avaliou a transposição de obstáculos de diferentes alturas, foi constatado que idosos aumentam a distância vertical entre o pé e o obstáculo do membro de abordagem, na medida em que a altura do obstáculo aumenta (LU et al., 2006), da mesma forma como foi visto no presente estudo.

A DVCO é outro fator importante na marcha com obstáculos, pois tem correlação com o TUG. Na medida em que a distância entre o calcanhar e o pé diminui, a velocidade de transposição se comporta da mesma forma (JUNG; KO; JEONG, 2015) e o tempo do TUG aumenta. Assim, também aumenta o risco de tropeços em idosos. Desta forma, fatores, como a velocidade de transposição e a distância mínima entre o calcanhar e o obstáculo, precisam ser considerados em avaliações cinemáticas, que visam à prevenção do risco de quedas. Outros estudos (BARRETT et al., 2010; NEWSTEAD et al., 2007) enfatizam, ainda, que a marcha entre idosos caidores e não caidores difere durante a transposição de obstáculos, especialmente em obstáculos de alturas menores (NEWSTEAD et al., 2007), o que não foi visto no presente estudo, reforçando a afirmação de que o TUG não diferencia idosos com risco e sem de quedas, durante a transposição de obstáculos.

A velocidade da marcha tem sido associada a um maior risco de quedas em idosos (PAN et al., 2016). Quando comparados a adultos jovens, os idosos apresentam uma velocidade menor ao transpor o obstáculo. A velocidade da marcha é um fator importante para os valores do TUG. Ao transpor um obstáculo, quanto maior o tempo no TUG, mais lenta será a marcha na transposição. Ademais, a

diminuição na velocidade implica em maior risco de tropeço e quedas. Em nosso estudo, constatamos que, nas duas condições, o grupo com risco de quedas, teve a menor velocidade ao negociar com os obstáculos. Achados semelhantes foram encontrados em um estudo recente (JUNG; KO; JEONG, 2015), que evidenciou que idosos tendem a diminuir a velocidade e aumentar a distância entre o pé e o obstáculo. A diminuição da velocidade da marcha está associada ao aumento no risco de quedas. A velocidade é reduzida quando um obstáculo maior deve ser negociado. Estudos (JUNG, KO, JEONG, 2015; PAN et al., 2016) têm utilizado diferentes tamanhos de obstáculos e constatado que, na medida em que o obstáculo aumenta, a velocidade de marcha diminui.

Nossos resultados corroboram estes achados, pois foi verificado que, com o aumento do obstáculo, ambos os grupos diminuíram a velocidade de transposição. Com base nisso, podemos inferir que, frente às adversidades vivenciadas pelos idosos nas atividades diárias, como por exemplo, na transposição de um meio fio de calçada, estes podem apresentar um maior risco de tropeço, em especial nos idosos classificados com risco de quedas.

5 CONCLUSÃO

O teste de *Timed Up & Go* (TUG), embora amplamente utilizado na prática clínica para identificar idosos com e sem risco de quedas, não foi capaz de diferenciar idosos com e sem risco de quedas durante a marcha com obstáculos. Tal achado pode ser justificado por não haver um ponto de corte específico para a população deste estudo.

Entre as potenciais aplicações práticas dos nossos resultados, destacamos que condições de marcha com desafio podem gerar demandas similares entre idosos com e sem risco de queda determinado pelo TUG. Considerando que muitas rotinas de avaliação funcional no idoso utilizam o TUG, no caso de exposição de idosos em condições de marcha com desafios, é necessário estar atento ao similar desempenho dos idosos, independente do resultado no TUG.

Estudos futuros poderão investigar se a estratificação de idosos em subgrupos, de acordo com os resultados de TUG (por exemplo, alto risco ou baixo risco de queda), podem revelar diferentes conclusões em relação ao desempenho na marcha com obstáculos.

REFERÊNCIAS

- AIKAWA, A. C.; BRACCIALLI, L. M. P.; PADULA, R. S. Efeitos das alterações posturais e de equilíbrio estático nas quedas de idosos institucionalizados. **Revista de Ciências Médicas**, v.15, n. 3, p. 189-96, 2006.
- BARBAN, F. et al. Reducing Fall Risk with Combined Motor and Cognitive Training in Elderly Fallers. **Brain Science**. v.7, n.2, p. 1-14, 2017.
- BARRY, E. et al. Is the Timed Up and Go test a useful predictor of risk of falls in community dwelling older adults: a systematic review and meta-analysis. **BMC Geriatrics**, v. 14, n. 14, p. 2-14, 2014.
- BHATT, T. et al. Dynamic Gait Stability, Clinical Correlates, and Prognosis of Falls Among Community-Dwelling Older Adults. **Archives Physical Medicine Rehabilitation**, v. 92, p. 799-805, 2011.
- BERGLAND, A. et al. Mobility as a predictor of all-cause mortality in older men and women: 11.8 year follow-up in the Tromsø study. **BMC Health Service Research**. v. 17, n. 1, p. 1-7, 2017.
- BEAUCHET, O. Timed up and go test and risk of falls in older adults: a systematic review. **The Journal of Nutrition, Health & Aging**. v. 15, n. 10, p. 933-8 2011.
- BOHANNON, R. W. Reference values for the Time Up and Go test: a descriptive meta-analysis. **Journal Geriatrics Physical Therapy**. n. 29, v. 2, p. 64-8, 2006.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Envelhecimento e saúde da pessoa idosa**. Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. Brasília: Ministério da Saúde, 2013.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2013/res0466_12_12_2012.html>. Acesso em: nov. 2015.
- CHEN, H. C. et al. Stepping Over Obstacles: Gait Patterns of Healthy Young and Old Adults. **Journal of Gerontology**. v.46, n. 6, p. 196-203, 1991.
- DEMURA, S. UCHIYAMA, M. Proper assessment of the falling risk in the elderly by a physical mobility test with an obstacle. **The Tohoku Journal of Experimental Medicine**. v. 212, n. 1, p. 13-20, 2007.
- FOLSTEIN, M. F.; FOLSTEIN, S. E.; MCHUGH, P. R. "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. **J Psychiatr Res**, v.12, n. 3, P189.98, 1975.

GUADAGNIN, E. C. et al. Effects of regular exercise and dual tasking on spatial and temporal parameters of obstacle negotiation in elderly women. **Gait & Posture**, n. 42, p. 251-6, 2015.

GILLAIN, S. The value of instrumental gait analysis in elderly healthy, MCI or Alzheimer's disease subjects and a comparison with other clinical tests used in single and dual-task conditions. **Physical and Rehabilitation Medicine**. v.52, p. 453-474, 2009.

HARLEY, C., WILKIE, R. M., WANN, J. P. Stepping over obstacles: attention demands and aging. **Gait & Posture**, v. 29, p.428–32, 2009.

HEWSTON, P., DESHPANDE, N. Falls and Balance Impairments in Older Adults with Type 2 Diabetes: Thinking Beyond Diabetic Peripheral Neuropathy. **Canadian Journals of Diabetes**.v.40, n.1, p. 6-9, 2016.

HOFHEINZ, M. MIBS M. The Prognostic Validity of the Timed Up and Go Test With a Dual Task for Predicting the Risk of Falls in the Elderly. **Gerontology and Geriatric Medicine**. v.2, p. 1-5, 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Síntese de Indicadores Sociais**: uma análise das condições de vida da população brasileira. IBGE: Brasil, 2010. 317 p.

JUNG, D. I., KO, D. S., JEONG, M. A. Kinematic effect of Nintendo Wii(TM) sports program exercise on obstacle gait in elderly women with falling risk. **Journal Physical Therapy Science**. v. 27, n. 5, p. 1397-400, 2015.

KIM, M. et al. The effects of objectively measured physical activity and fitness on fear of falling among Korean older women. **Journal of Exercise Rehabilitation**. v. 12, n.5, p. 489-93, 2016.

KO, D. K. Analysis of Core Stability Exercise Effect on the Physical and psychological Function of Elderly Women Vulnerable to Falls during Obstacle Negotiation. **Journal Physical Therapy Science**, n. 26, p. 1697–1700, 2014.

KUNZLER, M. R. et al. Acute effects of walking exercise on stair negotiation in sedentary and physically active older adults. **Journal of Physical Activity and Health**. No prelo.

YOUNG, P. M., et al. Leg preference associated with protective stepping responses in older adults. **Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)**, n. 28, v. 8, p. 927-32, 2013.

LIAO, Y.Y., et al. Factors influencing obstacle crossing performance in patients with Parkinson's disease. **PLoS One**. v. 9, n. 1, 2014.

LOPES K. T. Prevalence of fear of falling among a population of older adults and its correlation with mobility, dynamic balance, risk and history of falls. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v.13 n. 3, p. 223-9, 2009.

LU, T.W., CHEN, H. L. CHEN, S.C. Comparisons of the lower limb kinematics between young and older adults when crossing obstacles of different heights. **Gait & Posture**. v.23, n. 4, p. 471-9, 2006.

MACHADO, M. C. I.; GUIMARÃES, L. A.; CARVALHO, A. K. Quedas em idosos: estudo bibliográfico dos fatores determinantes. **Nunciopolítica**, v. 1, n. 1, p. 1-17, 2012.

MAFRA, S. C. T. A tarefa do cuidar e as expectativas sociais diante de um envelhecimento demográfico: a importância de ressignificar o papel da família. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, n.14, v. 2, p.353-63, 2011.

MOCHIDA, L. Y.; CESAR, G. M.; SANTIAGO, P. R.; COSTA, P. H. L. D. Estudo dinamométrico da marcha de idosos ultrapassando obstáculos. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v.23, n.1, p.15-23, 2009.

NEWSTEAD, A. H. WALDEN, J. G. GITTER, A. J. Gait variables differentiating fallers from nonfallers. **Journal of Geriatric Physical Therapy**. v. 30, n. 3, p. 93-101, 2007

PAULA, F. L. **Envelhecimento e quedas de idosos**. Apicuri: Rio de Janeiro; 2010. 244 p.

PODSIADLO, D.; RICHARDSON, S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 39, e. 2, p. 142–8, 1991.

ROCHA, E. S. et al. Gait asymmetry during dual-task obstacle crossing in the young and elderly. **Human Movement**, v. 14, n. 2, p. 138-43, 2013.

SHIMADA et al. Physical factors underlying the association between lower walking performance and falls in older people: A structural equation model. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, n. 53, p. 131-4, 2011.

SHUMWAY-COOK et al. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up & Go Test. **Physical Therapy**, v. 80, n. 9, p. 896-903, 2000.

SINCLAIR et al. Three-dimensional kinematic comparison of treadmill and overground running. **Sports Biomechanics**, v. 12, n. 3, p. 272–282,2013.

SOARES, E. V. Reabilitação vestibular em idosos com desequilíbrios para marcha. **Perspectivas Online**, v. 1, n. 3, p. 88-100, 2007.

TOLOCKA, R. E.; LEME, L. C. G.; ZANUZZO, L. M. L. Atividades de dança, marcha e equilíbrio de idosos com patologias que interferem nestas habilidades motoras. **Pensar a Prática**, v. 14, n. 3, p.1-11, 2011.

VICARO, L. J. PERERA, S. STUDENSKI, S. A. Is Timed Up and Go Better Than Gait Speed in Predicting Health, Function, and Falls in Older Adults? **Journal of the American Geriatrics Society**. v. 59, n. 5, p. 887-92, 2011

WEERDESTEYN, V., NIENHUIS, B., DUYSENS, J. Advancing age progressively affects obstacle avoidance skills in the elderly. **Human Movement Science**, n. 24, v. 5-6, p.865-80, 2005.

WHO- World Health Organization. **The uses of epidemiology in the study of the elderly**. Geneva: WHO; 1984.

ZHANG et al. Strategies of stepping over obstacles: The effects of long-term exercise in older adults. **Gait & Posture**. v.34, n. 2, p. 191-96, 2011.

APÊNDICES

7 APÊNDICES

APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Grupo de Pesquisa em Neuromecânica Aplicada – Campus Uruguaiana

Esse termo de consentimento, cuja cópia lhe foi entregue, é apenas parte de um processo de consentimento informado de um projeto de pesquisa do qual você está sendo convidado a participar. Este termo deve lhe dar uma idéia básica do que se trata o projeto, e o que sua participação envolverá. Você irá participar de um estudo que irá avaliar o risco de quedas ao passar por um obstáculo (confeccionado em espuma para que você não sofra nenhum tipo de acidente que lhe possa causar algum dano, além disso serão feitas algumas medidas, como peso corporal altura, medidas de diâmetros ósseos, e você irá responder a um questionário onde terão seus dados de identificação, medicação que você ingere, se tem medo de cair, e outro para avaliar seu estado cognitivo. Se você quiser mais detalhes sobre algo mencionado aqui, ou informação não incluída aqui, sinta-se livre para solicitar. Por favor, leia atentamente esse termo, a fim de que você tenha entendido plenamente o objetivo desse projeto, e o seu envolvimento nesse estudo como sujeito participante. O investigador tem o direito de encerrar o seu envolvimento nesse estudo, caso isso se faça necessário, se você não estiver apto a realizar as atividades no momento da avaliação, ou se a comunicação entre o pesquisador e você se torne ineficaz. De igual forma, você pode retirar o seu consentimento em participar no mesmo a qualquer momento se assim o desejar.

Todas as informações obtidas como parte desse estudo permanecerão confidenciais e sua identidade não será revelada. As únicas pessoas com acesso aos seus resultados pessoais serão os investigadores envolvidos nesse estudo, que manterão os dados à sua disposição durante cinco anos. Qualquer documento publicado apresentando os resultados desse estudo não identificará os participantes. Para confirmar sua participação, assine as duas vias deste termo, sendo que uma permanecerá em seu poder e outra ficará com o pesquisador responsável pelo projeto.

Os horários podem ser agendados por telefone, e-mail ou pessoalmente, sendo possível a disponibilidade de carona para ir ao campus e também para retornar, bastando combinar com os pesquisadores o dia, horário e o endereço.

Eu _____ estou ciente das informações acima e concordo em participar do projeto de pesquisa: por livre e espontânea vontade.

Caso deseje maiores informações contate: Felipe P Carpes (Fone –(55) 96612010 – felipecarpes@gmail.com).

Caso deseje contatar o CEP/Unipampa: Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Pampa (Fone – (55) 3413 4321, Ramal: 2289 - cep@unipampa.edu.br). O CEP/Unipampa fica no Prédio Administrativo da Unipampa – Campus Uruguaiana, sala 23.

As ligações para os telefones de contato **podem ser feitas a cobrar.**

Assinatura Participante ou responsável _____

Nome por extenso Participante _____

Assinatura Pesquisador _____

Nome por extenso _____

Data: ___/___/___

APENDICE B - Anamese

Nome: _____

Idade: _____ Data de nascimento: ___/___/_____ Sexo: () Feminino () Masculino

Endereço: _____

Telefone para contato/recados: _____

Profissão: _____ Aposentado (a): () Sim () Não

1- Sente dor em alguma parte do corpo? Qual (is)?

2- Possui alguma doença? () Sim () Não

Qual(is)? _____

3- Toma algum medicamento? () Sim () Não

Qual(is)? _____

4- Você caiu alguma vez nos últimos 6 meses?

() SIM () NÃO

Se sim, quantas? _____

5- (SE RESPONDEU SIM A QUESTÃO ANTERIOR)

Em decorrência da queda, você sofreu alguma lesão?

() SIM () NÃO

() fratura () torção () luxação

Se sim, em qual membro e

região? _____

6- Você caiu alguma vez nos últimos 12 meses?

() SIM () NÃO

Se sim, quantas? _____

7- Você tem medo de cair?

() SIM () NÃO

8- Você pratica alguma atividade física?

() 1x () 2x () 3x () 4x () 5x () 6x () 7x () Não pratica

Quanto tempo dura a atividade aproximadamente? _____

9- Você está tomando algum medicamento? () Sim () Não

Qual(is)? Para que? _____


ANEXO

8 ANEXO

ANEXO A - Mini Exame do Estado Mental

MINI EXAME DO ESTADO MENTAL

Questionamento	C	E
1. Em que dia da semana estamos?	✓	X
2. Em que dia do mês estamos?	✓	X
3. Em que mês estamos?	✓	X
4. Em qual estação do ano estamos?	✓	X
5. Em que ano estamos?	✓	X
6. Onde estamos?	✓	X
7. Em que andar estamos?	✓	X
8. Em que cidade estamos?	✓	X
9. Em que estado estamos?	✓	X
10. Em qual país estamos?	✓	X
11. Repita as palavras: vaso	✓	X
12. Carro	✓	X
13. Tijolo	✓	X
14. Resultado de 20-03	✓	X
15. -03	✓	X
16. -03	✓	X
17. -03	✓	X
18. -03	✓	X
19. Lembra das três palavras que falamos agora a pouco (carro)	✓	X
20. Vaso	✓	X
21. Tijolo	✓	X
22. O que é isso? (mostrar a caneta)	✓	X
23. O que é isso? (mostrar o relógio)	✓	X
24. Repita: nem sim, nem e, nem mas	✓	X
25. Faça três ordens: a) tome esta folha de papel com a mão direita	✓	X
26. b) dobre a no meio	✓	X
27. c) coloque a no chão	✓	X
28. Leia e faça o que está escrito nesta folha (feche os olhos)	✓	X
29. Escreva uma frase de sua escolha ABAIXO	✓	X
30. Copie o desenho ao lado	✓	X



<p>Resultado da soma do MEEM: _____</p> <ul style="list-style-type: none">- Analfabeto <19 pontos = provável déficit cognitivo- 1 a 3 anos de escolaridade <23 pontos = provável déficit cognitivo- 4 a 7 anos de escolaridade <24 pontos = provável déficit cognitivo- Acima de 7 anos de instrução <28 pontos = provável déficit cognitivo	<p><input type="checkbox"/> normal</p> <p><input type="checkbox"/> provável déficit cognitivo</p>
---	---