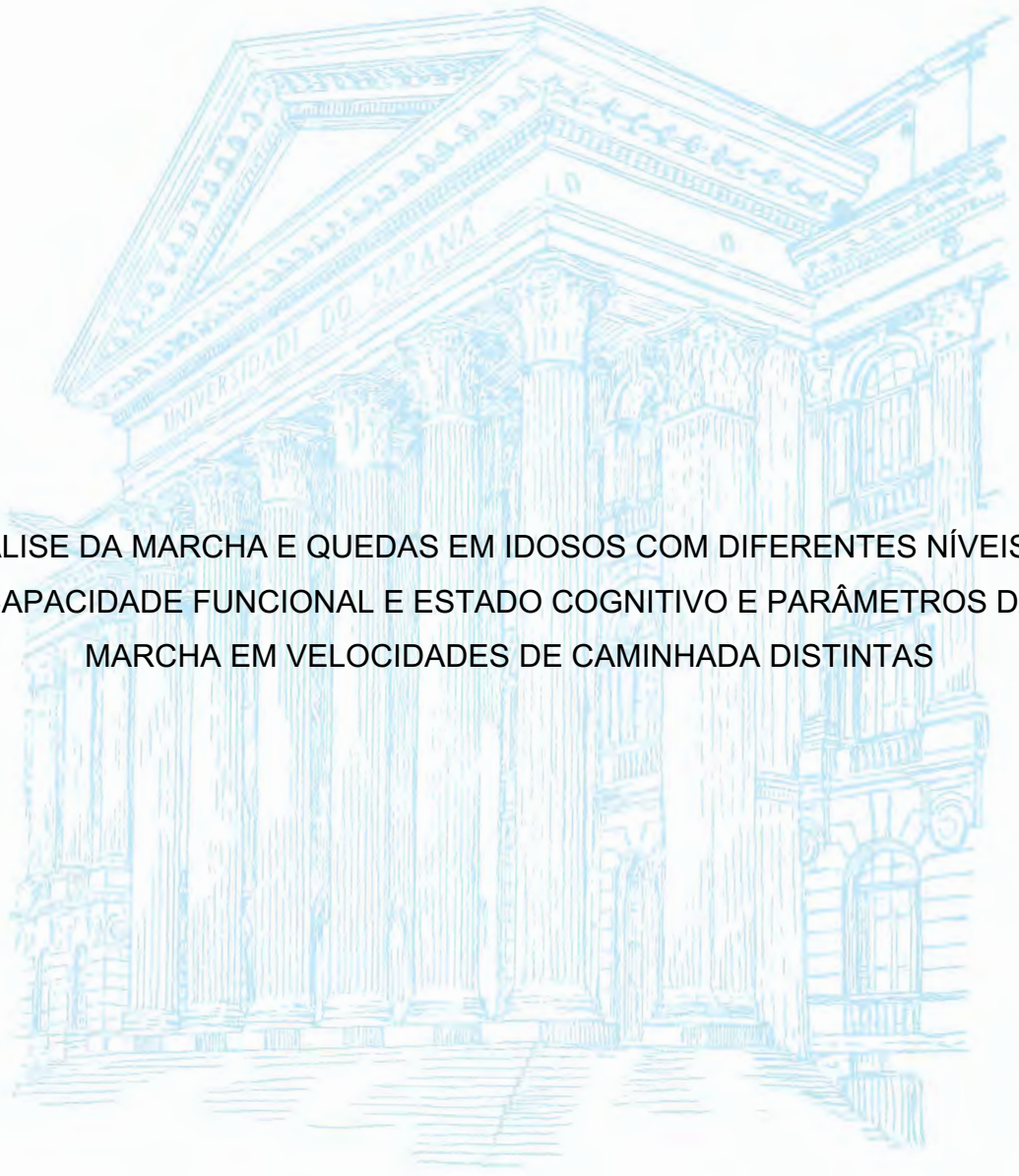
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LETÍCIA POPHAL DA SILVA



# ANÁLISE DA MARCHA E QUEDAS EM IDOSOS COM DIFERENTES NÍVEIS DE CAPACIDADE FUNCIONAL E ESTADO COGNITIVO E PARÂMETROS DA MARCHA EM VELOCIDADES DE CAMINHADA DISTINTAS

CURITIBA

2021

LETÍCIA POPHAL DA SILVA

# ANÁLISE DA MARCHA E QUEDAS EM IDOSOS COM DIFERENTES NÍVEIS DE CAPACIDADE FUNCIONAL E ESTADO COGNITIVO E PARÂMETROS DA MARCHA EM VELOCIDADES DE CAMINHADA DISTINTAS

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Educação Física, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Atividade Física e Saúde.

Orientador: Prof. Dr. André Luiz Felix Rodacki

Co-orientadora: Prof. Dra. Natália Boneti Moreira

CURITIBA

2021

Universidade Federal do Paraná
Sistema de Bibliotecas
(Giana Mara Seniski Silva – CRB/9 1406)

Silva, Letícia Pophal da
Análise da marcha e quedas em idosos com diferentes níveis de capacidade funcional e estado cognitivo e parâmetros da marcha em velocidades de caminhada distintas. / Letícia Pophal da Silva. – Curitiba, 2021.
132 p.: il.

Orientador: André Luiz Felix Rodacki.
Coorientadora: Natália Boneti Moreira.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Educação Física.

1. Envelhecimento. 2. Cognição. 3. Acidentes por quedas. 4. Marcha. 5. Desempenho físico funcional. I. Título. II. Rodacki, André Luiz Félix, 1965-. III. Moreira, Natália Boneti, 1988-. IV. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Educação Física.

CDD (22. ed.) 613.0438

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EDUCAÇÃO FÍSICA - 40001016047P0

# TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em EDUCAÇÃO FÍSICA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **LETÍCIA POPHAL DA SILVA** intitulada: **"ANÁLISE DA MARCHA E QUEDAS EM IDOSOS COM DIFERENTES NÍVEIS DE CAPACIDADE FUNCIONAL E ESTADO COGNITIVO E PARÂMETROS DA MARCHA EM VELOCIDADES DE CAMINHADA DISTINTAS"**, sob orientação do Prof. Dr. ANDRE LUIZ FELIX RODACKI, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestra está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 06 de Agosto de 2021.

Assinatura Eletrônica
06/08/2021 14:01:23.0
ANDRE LUIZ FELIX RODACKI
Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica
06/08/2021 13:42:48.0
EDUARDO BODNARIUC FONTES
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE)

Assinatura Eletrônica
10/09/2021 12:29:02.0
PAULO CESAR BARAUCE BENTO
Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)


Documento assinado eletronicamente de acordo com o disposto na legislação federal Decreto 8539 de 08 de outubro de 2015.
Gerado e autenticado pelo SIGA-UFPR, com a seguinte identificação única: 105057
**Para autenticar este documento/assinatura, acesse https://www.prppg.ufpr.br/siga/visitante/autenticacaoassinaturas.jsp e insira o codigo 105057**

*Dedico às pessoas mais especiais em minha vida:*
*Meus pais, Leandro e Verediana, minha irmã, Fernanda*
*e meu noivo, Hualen. Vocês me levantaram em cada dificuldade e*
*nunca permitiram que eu desistisse. Hoje estou aqui, graças ao apoio de vocês.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, que permitiu que eu vivesse essa jornada!

Aos meus pais, Leandro da Silva e Verediana Pophal da Silva, meu porto seguro. Me incentivaram e me apoiaram do início ao fim nessa experiência louca, difícil e ao mesmo tempo gratificante. Vocês sempre acreditaram que eu conseguiria fazer o que eu quisesse, desde que fosse feito com determinação. Sem vocês, nada disso seria possível. Obrigada pela base sólida em que me criaram e por tudo que fazem por mim!

A minha irmã, Fernanda Pophal da Silva. Ao perder a noção do tempo em frente ao notebook (inclusive durante os finais de semana), me arrastava para a realidade e me fazia sentir menos peso na consciência por descansar e aproveitar. Obrigada por muitos momentos de distração e conversa.

Ao meu noivo, Hualen Cutisque, pelo apoio incondicional e pela compreensão de minhas ausências, estresse, choro e pavio curto. Você sempre acreditou que eu conseguiria finalizar essa etapa e me acalmou em todos os momentos em que achava que não conseguiria mais seguir em frente. Você foi minha calmaria em meio ao caos! Obrigada por tudo!

Aos meus sogros, César Cutisque e Terezinha Cutisque, e minha cunhada, Aline Cutisque por todo o amor e carinho, e principalmente por me tratarem como uma filha. Agradeço a todos os meus amigos que me ouviram falar sobre minhas atividades, mesmo sem compreender em detalhes e me faziam esquecer todos os problemas.

Ao Professor Orientador, Dr. André Luiz Felix Rodacki, por toda a confiança depositada em mim e pelos ensinamentos durante toda a jornada. Obrigada pela experiência e pela oportunidade de ser sua aluna. Espero que ainda tenhamos um longo caminho juntos!

A Professora Co-orientadora e amiga, Dra. Natália Boneti Moreira. Você é uma das responsáveis por eu estar aqui hoje. Você plantou a “sementinha” da pesquisa científica em mim há muitos anos, durante a graduação e acreditou no meu potencial. Eu nunca serei capaz de agradecer pelos ensinamentos diários e por tudo que já fez por mim. Eu te admiro muito, como pessoa e como profissional! Obrigada por tudo!

As alunas de iniciação científica e projeto voluntário da graduação em Educação Física e Fisioterapia pelo auxílio nas coletas de campo, em diversos locais de Curitiba. Vocês nunca mediram esforços para me ajudar e para fazer com que tudo desse certo: Anna Luiza Scherer, Amanda Aparecida dos Santos, Juliana Allage Wencel, Kelly de Paula Menezes, Maria Fernanda Dugonski Medrades, Maria Gabriele Alves Ramos, Milene Alves Ramos, Morgana Odara de Castro Barbosa Pertille, Mirela Faé Michelli e Rafaela Zanon. Minha eterna gratidão!

A todos os meus colegas de laboratório pelos ensinamentos, apoio e boa convivência: Arthur Pitta, Ana Carolina Passos de Oliveira, Fernanda de Mattos, Jerusa Petróvna Resende Lara, John Jairo Villarejo Mayor, Luana Loss Cabral e Sabrine Nayara Costa. Agradeço, em especial, às amigas que tive o prazer de conhecer e às que auxiliaram no meu projeto piloto e nas minhas coletas de campo, mas principalmente tornaram tudo mais leve e descomplicado: Alessandra de Azevedo, Michele Teles de Paula, Joice Beck, Isabela Vinharski Scheidt, Janny Mirian Antonelli Tavares e Vivian Maria Biernaski.

Ao Centro de Estudos do Comportamento Motor (CECOM) e a todos os colegas de laboratório pelos momentos agradáveis de estudo.

Aos membros da banca examinadora por sua excelência nas contribuições e pela disponibilidade em avaliar o meu trabalho.

À Secretária Municipal de Saúde e todos os profissionais envolvidos na minha coleta de dados, pelo excelente trabalho realizado com os idosos da comunidade e pela atenção, paciência e disponibilidade em auxiliar na minha pesquisa. Vocês fazem parte desse trabalho!

À Universidade Federal do Paraná e Coordenação de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio e financiamento desta dissertação.

A todos os idosos que participaram desse estudo. Vocês preencheram nossos dias com muito amor, carinho e principalmente boas conversas. A coleta de dados poderia ter sido mais cansativa sem a presença alegre de todos vocês. Obrigada por contribuírem com a nossa pesquisa!

Os momentos difíceis e a necessidade de aprender algo novo todos os dias, me fizeram crescer e me tornar uma pessoa mais forte. Agradeço por cada momento, cada dificuldade e cada vitória, pois foram eles que me fizeram chegar até aqui.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

*Agradeço a todos que auxiliaram nesse processo!*

## RESUMO

No processo de envelhecimento notam-se alterações na capacidade funcional, cognição e parâmetros da marcha que podem resultar no aumento do risco de quedas. Diante desta perspectiva, este projeto é composto por dois estudos distintos, porém complementares, com o objetivo de verificar se os parâmetros da marcha de idosos residentes na comunidade diferem de acordo com a capacidade funcional e o histórico de quedas ao caminhar em velocidade auto-selecionada (VASC) e rápida (VRC), bem como investigar a relação entre o estado cognitivo e os parâmetros espaço-temporais da marcha na VASC e VRC. O presente estudo possui delineamento transversal e ambos (estudos 1 e 2) foram compostos por 295 idosos (70.9 ± 7.2 anos; 82.3% mulheres) residentes na comunidade do município de Curitiba - Paraná. A avaliação foi realizada em um único momento, com duração média de 40 minutos. Os instrumentos de pesquisa utilizados para ambos os estudos foram: Características sociodemográficas; condições clínicas de saúde; cognição (Mini-Exame do Estado Mental, MEEM) e parâmetros espaço-temporais da marcha. Além destes, no estudo 1 foi avaliado o histórico de quedas, a capacidade funcional (*Short Physical Performance Battery*, *SPPB*) e a mobilidade funcional (*Timed Up and Go*, TUG). No estudo 1, os idosos selecionados foram alocados em 4 grupos de acordo com o histórico de quedas e a capacidade funcional: não caidores com alta capacidade funcional (NACF; n = 94), não caidores com baixa capacidade funcional (NBCF; n = 114), caidores com alta capacidade funcional (CACF; n = 29) e caidores com baixa capacidade funcional (CBCF; n = 58). No estudo 1, foi utilizada a Análise de Componentes Principais (ACP), e em seguida foi utilizado o teste ANOVA seguido do post-hoc Bonferroni, bem como o *effect size*. No estudo 2, foi utilizada a regressão linear. O nível de significância foi de $p<0.05$. Os resultados do estudo 1 evidenciaram que o grupo CBCF apresentou menores escores, principalmente na potência de membros inferiores e mobilidade funcional. A ACP evidenciou que o primeiro componente principal (CP1) explicou a quantidade mais substancial da variabilidade da marcha em VASC e VRC, incluindo predominantemente os parâmetros temporais. O segundo componente principal (CP2), composto por desfechos espaciais (comprimento do passo e da passada e velocidade de caminhada), apresentou o maior tamanho de efeito para diferenciar o estado funcional. CP1 e CP2 foram capazes de diferenciar o estado funcional (alta capacidade *vs*. baixa capacidade), independentemente do histórico de quedas. No estudo 2, os parâmetros espaço-temporais da marcha apresentaram fraca associação com o escore geral do MEEM e a orientação temporal e espacial, independente da velocidade de caminhada (VASC e VRC). O modelo de regressão composto por variáveis espaço-temporais da marcha explicou uma fração significativa da variação do estado cognitivo (de 28% a 31%). O comprimento da passada e o tempo do passo foram os melhores fatores explicativos. Conclui-se que maiores níveis de capacidade funcional e um estado cognitivo preservado estão relacionados a diminuição do risco de quedas e bom desempenho da marcha, principalmente relacionado aos parâmetros espaço-temporais, independente da velocidade de caminhada.



**Palavras-chave:** Envelhecimento. Cognição. Acidentes por quedas. Marcha. Desempenho Físico Funcional.

## ABSTRACT

In the aging process, changes in functional capacity, cognition and gait parameters are noted, which can result in an increased risk of falls. In this perspective, this project is composed of two distinct, but complementary studies, with the objective of verifying whether the gait parameters of community-dwelling older adults differ according to the functional capacity and the falls history when walking at self-selected (VASC) and fast walking speed (VRC), as well as investigating the relationship between the cognitive status and the spatiotemporal gait parameters when walking at VASC and VRC. The present study has a cross-sectional design, and both (studies 1 and 2) were composed of 295 (70.9 ± 7.2 years; 82.3% women) community-dwelling older adults of the city of Curitiba – Paraná. The evaluation was performed in a single moment, with an average duration of 40 minutes. The assessment instruments used for both studies were: Sociodemographic characteristics; clinical health conditions; cognition (Mini-Mental State Examination, MMSE) and spatiotemporal gait parameters. In addition to these, in study 1 the falls history, functional capacity (*Short Physical Performance Battery*, *SPPB*) and functional mobility (*Timed Up and Go*, TUG) were evaluated. In study 1, the selected older adults were allocated into 4 groups according to falls history and functional capacity (*SPPB*): Non-fallers with higher functional capacity (NACF, n = 94), non-fallers with lower functional capacity (NBCF, n = 114), fallers with higher functional capacity (CACF, n = 29) and fallers with lower functional capacity (CBCF, n = 58). In Study 1, Principal Component Analysis (ACP) was used, and then the ANOVA test followed by the Bonferroni post-hoc test was used, as well as the effect size. In study 2, linear regression was used. The level of significance was $p<0.05$. The results of study 1 showed that CBCF group presented lower scores, especially in the power of lower limbs and functional mobility. The ACP showed that the first principal component (PC1) explained the most substantial amount of gait variability in VASC and VRC, including predominantly temporal parameters. The second principal component (PC2) composed by spatial outcomes (stride and step length and walking speed) showed the highest effect size to differentiate functional status. PC1 and PC2 were able to differentiate functional status (higher functional capacity *vs*. lower functional capacity), regardless of falls history. In relation to the results of study 2, the spatiotemporal gait parameters were weakly associated with Mini-Mental State Examination general score and its subdomains (temporal and spatial orientation), irrespective of the walking speed (VASC and VRC). The regression model composed of spatiotemporal gait variables explained a significant fraction of the variation in cognitive status (from 28% to 31%). The stride length and step time were the best explanatory factors. It is concluded that higher levels of functional capacity and a preserved cognitive status are related to decreased risk of falls and great gait performance, mainly related to the spatiotemporal parameters, regardless of the walking speed.



**Keywords:** Aging. Cognition. Accidental Falls. Gait. Physical Functional Performance.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 - Fluxograma relacionado a estrutura e composição da dissertação..... 21
Figura 2.1 - Distribuição percentual (%) da população residente por grupos de idade no Brasil (2004 - 2060).....26
Figura 2.2 - Comparação entre um passo e uma passada. ..... 35
Figura 2.3 - Divisões do ciclo da marcha. ..... 36
Figura 2.4 - Divisão das fases da marcha. ..... 37
Figura 3.1 - Fluxograma do estudo 1.....50
Figura 3.2 - Teste de equilíbrio estático (*SPPB*). ..... 54
Figura 3.3 - Teste de caminhada de 4 metros (*SPPB*). ..... 55
Figura 3.4 - Teste de sentar e levantar cinco vezes (*SPPB*)..... ..... 56
Figura 3.5 - Representação do teste "*Timed Up and Go*".. ..... 57
Figura 3.6 - Representação do Tapete Zeno Walkway.....60
Figura 4.1 - Correlações entre o escore geral do MEEM e os parâmetros espaço temporais da marcha (comprimento da passada [gráficos A e B], tempo de passo [gráficos C e D] e tempo de apoio simples [gráficos E e F]) na velocidade auto-selecionada (VASC) e rápida de caminhada (VRC).. ..... 83
Figura 4.2 - Correlações entre o subdomínio orientação temporal e espacial do MEEM e os parâmetros espaço-temporais da marcha (comprimento da passada [gráficos A e B], tempo do passo [gráficos C e D] e tempo de apoio simples [gráficos E e F]) na velocidade auto-selecionada (VASC) e rápida de caminhada (VRC)……...84

## LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 - Idade, características antropométricas e desempenho funcional (média ± DP) da amostral geral e dos grupos (NACF, NBCF, CACF e CBCF).....64

Tabela 3.2 - Parâmetros da marcha e coeficientes de variação (média ± DP e amplitude) em ambas as condições de caminhada (VASC e VRC) dos grupos (NACF, NBCF, CACF e CBCF).....66

Tabela 3.3 - Carregamentos (autovalores) de diferentes variáveis, em cada CP, para a velocidade auto-selecionada de caminhada (VASC). ..... 67

Tabela 3.4 - Carregamentos (autovalores) de diferentes variáveis, em cada CP, para a velocidade rápida de caminhada (VRC). ..... 68

Tabela 3.5 - Comparação dos carregamentos (autovalores) entre os grupos na velocidade auto-selecionada de caminhada. ..... 69

Tabela 3.6 - Comparação dos carregamentos (autovalores) entre os grupos na velocidade rápida de caminhada. ..... 70

Tabela 4.1 - Dados antropométricos, estado cognitivo e características espaço-temporais da marcha (média, mediana, desvio padrão e intervalo interquartil) dos participantes (n = 295). ..... 81

Tabela 4.2 - Modelo de regressão utilizado para determinar a relação entre o escore geral do MEEM e o subdomínio orientação temporal e espacial a partir dos parâmetros espaço-temporais da marcha na velocidade auto-selecionada (VASC) e rápida de caminhada (VRC) em idosos (n = 295). ..... 86

## LISTA DE ABREVIATURAS

| | |
|---|---|
| ACF | - Alta capacidade funcional |
| ACP | - Análise de Componentes Principais |
| ANOVA | - Análise de variância |
| AVDs | - Atividades de vida diária |
| BCF | - Baixa capacidade funcional |
| CA | - Caidores |
| CACF | - Caidores com alta capacidade funcional |
| CBCF | - Caidores com baixa capacidade funcional |
| CECOM | - Centro de Estudos do Comportamento Motor |
| Cm | - Centímetros |
| Cm/s | - Centímetros por segundo |
| CP | - Componente principal |
| CV | - Coeficiente de variação |
| DCNTs | - Doenças Crônicas Não-Transmissíveis |
| DP | - Desvio padrão |
| ES | - *Effect size* |
| IBGE | - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| ICC | - Coeficiente de correlação intraclasse |
| IMC | - Índice de massa corporal |
| Kg | - Quilograma |
| M | - Metros |
| M/s | - Metros por segundo |
| MEEM | - Mini-Exame do Estado Mental |
| Min | - Minutos |
| NA | - Não caidores |
| NACF | - Não caidores com alta capacidade funcional |
| NBCF | - Não caidores com baixa capacidade funcional |
| OMS | - Organização mundial de Saúde |
| PKMAS | - Protokinetics Movement Analysis |
| PR | - Paraná |
| s. | - Segundos |
| SMS | - Secretária Municipal de Saúde |

SNC - Sistema Nervoso Central

*SPPB* - *Short Physical Performance Battery*

*SPSS* - *Statistical Package for the Social Sciences*

*STROBE* - Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TRI - Teoria de resposta ao item

TUG - *Timed Up and Go*

VASC - Velocidade auto-selecionada de caminhada

VRC - Velocidade rápida de caminhada

*vs.* - *Versus*

# SUMÁRIO

**CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO GERAL.....25**
1 INTRODUÇÃO.....17
1.2 OBJETIVOS ..... 22
1.2.1 Objetivo Geral ..... 22
1.2.2 Objetivos específicos ..... 22
1.3 HIPÓTESES..... 22
**CAPÍTULO 2 - REVISÃO DE LITERATURA..... 24**
2. REVISÃO DE LITERATURA.....25
2.1 ENVELHECIMENTO ..... 25
2.1.1 Envelhecimento populacional..... 25
2.1.2 Adaptações musculoesqueléticas no envelhecimento..... 27
2.1.3 Adaptações mentais e cognitivas no envelhecimento..... 30
2.2 CAPACIDADE FUNCIONAL E ENVELHECIMENTO ..... 32
2.3 MARCHA E ENVELHECIMENTO ..... 34
2.3.1 Aspectos gerais da marcha..... 34
2.3.2 Velocidades de caminhada ..... 37
2.3.3 Alterações na marcha com o processo de envelhecimento..... 39
2.4 QUEDAS EM IDOSOS..... 40
**CAPÍTULO 3 - ESTUDO 1..... 44**
3.1 INTRODUÇÃO ..... 45
3.2 MÉTODOS ..... 47
3.2.1 Participantes..... 47
3.2.2 Procedimentos ..... 48
3.2.3 Instrumentos de pesquisa ..... 51
3.2.3.1 Características pessoais e estado de saúde geral..... 51
3.2.3.2 Dados antropométricos ..... 51
3.2.3.3 Histórico de quedas..... 51
3.2.3.4 Estado cognitivo ..... 52
3.2.3.5 Capacidade funcional..... 52
3.2.3.5.1 Equilíbrio estático ..... 53
3.2.3.5.2 Velocidade da marcha: Teste de caminhada de 4 metros ..... 54
3.2.3.5.3 Potência de membros inferiores: Sentar e levantar da cadeira cinco vezes.55

3.2.3.5.4 Mobilidade funcional: *Timed Up and Go* ..... 56
3.2.3.6 Análise da marcha ..... 58
3.2.3.7 Análise dos dados ..... 60
3.3 RESULTADOS ..... 62
3.4 DISCUSSÃO ..... 70
3.5 CONCLUSÃO ..... 75
**CAPÍTULO 4 - ESTUDO 2 ..... 76**
4.1 INTRODUÇÃO ..... 77
4.2 MÉTODOS ..... 79
4.2.1 Instrumentos de pesquisa ..... 79
4.2.1.1 Estado cognitivo ..... 79
4.2.1.2 Análise da marcha ..... 80
4.2.2 Análise dos dados ..... 80
4.3 RESULTADOS ..... 81
4.4 DISCUSSÃO ..... 87
4.5 CONCLUSÃO ..... 89
**CAPÍTULO 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS ..... 90**
5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS ..... 93
**REFERÊNCIAS ..... 93**
**APÊNDICES ..... 112**
APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO ..... 110
APÊNDICE B – EXEMPLO DOS RESULTADOS ..... 113
APÊNDICE C – FICHA DE AVALIAÇÃO ..... 116
APÊNDICE D – HISTÓRICO DE QUEDAS ..... 120
APÊNDICE E – AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE FUNCIONAL ..... 121
**ANEXOS ..... 123**
ANEXO 1 – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIDOMBOSCO ..... 124
ANEXO 1 – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIDOMBOSCO – CONTINUAÇÃO ..... 125
ANEXO 2 – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – SECRETÁRIA MUNICIPAL DE SAÚDE DE CURITIBA ..... 126

ANEXO 2 – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – SECRETÁRIA MUNICIPAL DE SAÚDE DE CURITIBA – CONTINUAÇÃO .....127
ANEXO 2 – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – SECRETÁRIA MUNICIPAL DE SAÚDE DE CURITIBA – CONTINUAÇÃO .....125
ANEXO 2 – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – SECRETÁRIA MUNICIPAL DE SAÚDE DE CURITIBA - CONTINUAÇÃO ..... 129
ANEXO 2 – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – SECRETÁRIA MUNICIPAL DE SAÚDE DE CURITIBA - CONTINUAÇÃO ..... 130
ANEXO 2 – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – SECRETÁRIA MUNICIPAL DE SAÚDE DE CURITIBA – CONTINUAÇÃO ..... 131
ANEXO 3 – MINI – EXAME DO ESTADO MENTAL (MEEM).....129

# CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO GERAL

# 1 INTRODUÇÃO

O envelhecimento é um processo biológico natural, complexo e multifatorial, e sua evolução efetiva depende da capacidade de cada indivíduo se adaptar às mudanças que ocorrem, visto que essa adaptação é um fator protetor diante do declínio físico, mental e emocional (TORNERO-QUIÑONES et al., 2020). Idosos com alterações na capacidade de adaptação e resposta às demandas externas, diminuição do nível de atividade física e presença de doenças crônicas podem apresentar um envelhecimento associado a um conjunto de alterações que podem agravar o estado de saúde e causar a deterioração de aspectos físicos, psicológicos e sociais (TORNERO-QUIÑONES et al., 2020). Estas alterações podem resultar em um conjunto de disfunções fisiológicas que impactam na capacidade funcional e cognitiva e, consequentemente, refletem sobre os parâmetros da marcha de idosos (CALLISAYA et al., 2009; HORTOBÁGYI et al., 2015; JUAN; ADLARD, 2019; SHIN et al., 2012).

A locomoção é uma atividade complexa que requer a integração das funções motoras, sensoriais e cognitivas, e é considerada um elemento importante na maioria das atividades básicas e instrumentais da vida diária (MEHMET; ROBINSON; HONG YANG, 2020). Com o avançar da idade, é possível observar um declínio na mobilidade e alterações nos parâmetros da marcha (ABOUTORABI et al., 2016; MEHMET; ROBINSON; HONG YANG, 2020). Durante a sexta década de vida, 15% dos indivíduos apresentam alterações na marcha, enquanto 82% demonstram mudanças relevantes a partir da metade da oitava década (ABOUTORABI et al., 2016). Dentre as principais modificações, destacam-se a diminuição do comprimento do passo e da passada, o aumento do tempo de duplo apoio, a menor cadência, a redução do tempo de apoio unipodal, do tempo de balanço e da velocidade de caminhada (BAHUREKSA et al., 2017; CALLISAYA et al., 2009; DURAN-BADILLO et al., 2020; HORTOBÁGYI et al., 2015; VALKANOVA; EBMEIER, 2017).

A velocidade de caminhada tem sido aplicada como uma ferramenta de avaliação clínica amplamente utilizada por ser uma medida rápida e acessível (KUYS et al., 2014). De fato, alguns consideram a velocidade da marcha como o “sexto sinal vital do idoso” e um indicador robusto de capacidade funcional e sobrevida (ARTAUD et al., 2015; KUYS et al., 2014; MEHMET; ROBINSON; HONG YANG, 2020). Reduções na velocidade de caminhada podem ser consideradas um marcador da

integridade funcional de processos biológicos individuais e têm sido associadas a comorbidades, declínios funcionais progressivos e alterações cognitivas como doença de Alzheimer (GORENKO et al., 2021; MEHMET; ROBINSON; HONG YANG, 2020; VALKANOVA et al., 2018). De fato, alguns estudos revelam uma associação positiva entre a velocidade da marcha e a capacidade funcional, o que evidencia o potencial desta variável na predição do estado de saúde e do risco para quedas em idosos (BELTRAN et al., 2017; DOS SANTOS et al., 2014; KUYS et al., 2014; MCCRUM et al., 2017).

Alterações no padrão da marcha são comumente observadas em idosos residentes na comunidade e têm sido destacadas como um indicador potencial de declínio cognitivo posterior (DYER et al., 2020). O envelhecimento é o maior fator de risco para o desenvolvimento de doenças neurodegenerativas como a doença de Alzheimer, pois diversas regiões neuroanatômicas e domínios cognitivos são afetados durante esse processo, principalmente as funções executivas, que possuem papel na tomada de decisões e comportamentos que fundamentam a funcionalidade e a qualidade de vida (MONTERO-ODASSO; SPEECHLEY, 2018; VANNI et al., 2020). Estudos de imagem mostraram que a cognição e o controle motor compartilham vias cerebrais comuns (ALAPATT et al., 2020), portanto, os domínios cognitivos desempenham um papel importante na regulação da marcha (MONTERO-ODASSO; SPEECHLEY, 2018). Desta maneira, comprometimentos cognitivos podem afetar consideravelmente a estabilidade postural e a marcha, mais especificamente os parâmetros espaço-temporais (MONTERO-ODASSO; SPEECHLEY, 2018). Declínios cognitivos e motores possuem grandes implicações para a saúde pública, visto que estão associados a altos custos de saúde e prognósticos negativos, como quedas, invalidez e mortalidade (DYER et al., 2020; VALKANOVA et al., 2018). Diante disto, o estudo desta relação pode fornecer informações relevantes e auxiliar na identificação de alvos para intervenção (DYER et al., 2020; VALKANOVA et al., 2018).

A predição de quedas entre idosos é relevante, especialmente porque constitui o acidente mais comum entre os idosos, onde aproximadamente 45% destes episódios ocorrem durante a marcha (ROSE AND GABLE, 2006). Um em cada três indivíduos residentes na comunidade e com mais de 65 anos experimentam pelo menos um episódio de queda por ano, sendo que alguns idosos experimentam múltiplas quedas (WHILE, 2020). As quedas e suas consequências aumentam as taxas de morbidade e mortalidade devido a dor crônica, diminuição da mobilidade,

hospitalização, dependência e, consequentemente, baixo nível de atividade física (KENNY; ROMERO-ORTUNO; KUMAR, 2017; KÖNIG et al., 2014; WHILE, 2020). Além de consequências físicas, as quedas podem incidir em aspectos psicológicos e cognitivos, como a depressão e o medo de cair (CHANG; DO, 2015). Existem evidências de que a associação de tais fatores podem levar a restrições na vida diária e em atividades sociais, diminuição da percepção de saúde e comprometimento cognitivo, o que aumenta a dependência, portanto, existe um importante impacto econômico negativo para a família, comunidade e sociedade (MONTERO-ODASSO; SPEECHLEY, 2018; SMEE et al., 2015; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2007).

A etiologia das quedas é multifatorial e ocorre devido a uma interação complexa entre fatores intrínsecos e extrínsecos (WHILE, 2020) tais como redução da força e do estado cognitivo, pouca iluminação e obstáculos. Evidências sugerem que a incapacidade de compensar o declínio causado por um ou mais fatores intrínsecos, pode levar ao comprometimento da marcha e, consequentemente, aumentar o risco de quedas (CALLISAYA et al., 2012, 2011).

Considerando o potencial da velocidade da marcha para predição da capacidade funcional, quedas em idosos e declínio cognitivo, vários estudos foram conduzidos (ABELLAN VAN KAN et al., 2009; ALLALI et al., 2017; GURALNIK et al., 1995, 2000; HARDY et al., 2007; KANG; DINGWELL, 2008; KÖNIG et al., 2014; ROSANO et al., 2008). Estes estudos têm evidenciado que velocidades abaixo de 1,0 $m.s^{-1}$ na velocidade auto-selecionada (VASC) indicam maior risco de quedas, incapacidade, hospitalização e aumento da mortalidade (CALLISAYA et al., 2017; VAN ABBEMA et al., 2015). Recentemente, algumas variáveis relacionadas à velocidade da marcha vêm sendo estudadas na população idosa. A marcha em velocidade auto-selecionada a 1,0 $m.s^{-1}$, é considerada como automatizada, no entanto, requer um estado físico relativamente preservado e está intimamente relacionada com a capacidade cognitiva (BAHUREKSA et al., 2017; COHEN; VERGHESE; ZWERLING, 2016; VALKANOVA et al., 2018). Por outro lado, em condições mais desafiadoras, como em velocidades rápidas ou em ambientes irregulares, a marcha requer maior capacidade física e a alocação de recursos cognitivos adicionais. Assim, condições desafiadoras podem ser atrativas para revelar declínios funcionais e cognitivos (CLARK et al., 2013; COHEN; VERGHESE; ZWERLING, 2016).

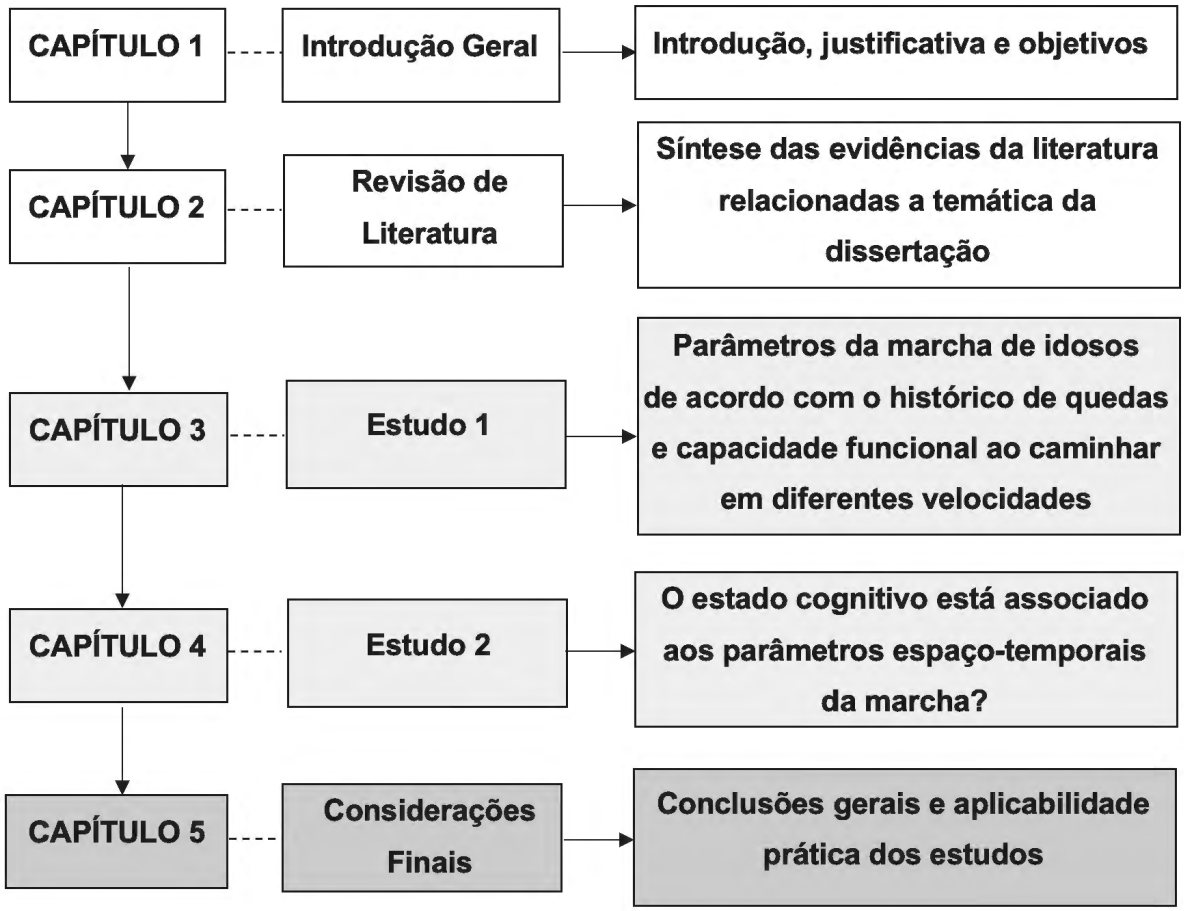
Ainda que estas informações proporcionem uma grande variedade de dados relevantes para a avaliação de idosos, a maioria dos estudos se restringe a análise da marcha e dos seus parâmetros espaço-temporais em apenas uma velocidade, usualmente a auto-selecionada. Desta forma, outras condições em que a marcha é executada em velocidades mais elevadas têm sido negligenciadas e precisam ser investigadas (GURALNIK et al., 1995, 2000; HARDY et al., 2007; KANG; DINGWELL, 2008; MIDDLETON et al., 2016; ROSANO et al., 2008; VERGHESE et al., 2009). De fato, as atividades da vida diária (AVDs) requerem velocidades mais elevadas, como ocorre ao atravessar uma rua ou caminhar de modo acelerado para pegar o ônibus. Deste modo, a análise isolada da velocidade auto-selecionada pode não ser suficientemente sensível para capturar o risco de quedas em idosos e identificar alterações cognitivas (CALLISAYA et al., 2012, 2017; COHEN; VERGHESE; ZWERLING, 2016). A avaliação da marcha em velocidades mais elevadas e a inclusão de diferentes aspectos cognitivos podem contribuir para fornecer um quadro mais completo e abrangente, além de aprimorar a compreensão dos fatores associados ao risco de quedas em idosos (COHEN; VERGHESE; ZWERLING, 2016; DOBKIN, 2006).

Em adição, medidas espaço-temporais da marcha estão bem documentadas como indicadores sensíveis para discriminar indivíduos com comprometimento cognitivo e identificar o risco de quedas em idosos com declínios cognitivos (GORENKO et al., 2021). Em idosos, o estado cognitivo pode ser avaliado pela pontuação no Mini-Exame do Estado Mental (MEEM) que é o teste mais utilizado e extensivamente estudado em todo o mundo (MELO et al., 2020). No entanto, a análise dos subdomínios do MEEM de forma isolada, que representam diferentes aspectos cognitivos (orientação temporal e espacial, memória imediata, atenção e cálculo, evocação, linguagem e capacidade construtiva visual) e de sua associação com variáveis físicas têm sido pouco exploradas (LOU et al., 2007; MCGRORY et al., 2014; MELO et al., 2020; MORALES et al., 2006). Diante disto, aspectos cognitivos podem ser combinados aos parâmetros da marcha para auxiliar na identificação de idosos mais propensos a quedas (COHEN; VERGHESE; ZWERLING, 2016; VALKANOVA; EBMEIER, 2017; VALKANOVA et al., 2018). Portanto, novas investigações que incluam outras velocidades da marcha e aspectos cognitivos são necessárias para melhor compreender o risco de quedas em idosos.

O presente estudo visa verificar se os parâmetros da marcha diferem de acordo com a capacidade funcional e o histórico de quedas em velocidade auto-selecionada e rápida. Ademais, possui também o objetivo de analisar a relação entre o estado cognitivo e os parâmetros espaço-temporais da marcha em diferentes velocidades (auto-selecionada e rápida). Tais resultados podem contribuir para melhorar a capacidade de identificar o risco de quedas em idosos.

A presente Dissertação foi estruturada de forma a contemplar dois estudos experimentais complementares e foi organizada a partir das seguintes seções: a) introdução geral contextualizando o problema, justificativa e objetivos de pesquisa; b) capítulo de revisão de literatura - que visa apresentar o estado da arte no tema; c) os estudos experimentais; d) as conclusões e repercussões gerais da pesquisa; e) lista de referências em ordem alfabética; f) anexos e/ou apêndices. Mediante estas informações, esta Dissertação é composta por 5 capítulos, conforme detalhado na Figura 1.1.

Figura 1.1 Fluxograma relacionado a estrutura e composição da dissertação.



## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Verificar se os parâmetros da marcha de idosos residentes na comunidade diferem de acordo com a capacidade funcional e o histórico de quedas em velocidade auto-selecionada e rápida, bem como investigar a relação entre o estado cognitivo e os parâmetros espaço-temporais da marcha em diferentes velocidades (auto-selecionada e rápida).

### 1.2.2 Objetivos específicos

Estudo 1

i) Determinar se os parâmetros da marcha de idosos diferem de acordo com a capacidade funcional e histórico de quedas em velocidade auto-selecionada e rápida;

ii) Identificar a contribuição hierárquica dos parâmetros espaciais, temporais e de variabilidade na variação da marcha, em velocidade auto-selecionada e rápida, considerando o histórico de quedas e o nível de capacidade funcional.

Estudo 2

i) Determinar a relação entre o estado cognitivo e os parâmetros espaço-temporais da marcha em velocidade auto-selecionada e rápida;

ii) Verificar se um conjunto de parâmetros espaço-temporais da marcha, em velocidade auto-selecionada e rápida, são capazes de predizer o estado cognitivo (escore geral do Mini-Exame do Estado Mental e o subdomínio orientação espaço-temporal).

## 1.3 HIPÓTESES

Estudo 1

$H_1$) Indivíduos com alta capacidade funcional e sem histórico de quedas apresentarão melhores performances na marcha (parâmetros espaciais, temporais e de variabilidade) de que seus pares com baixa capacidade funcional e histórico de

quedas em ambas as velocidades de caminhada (velocidade auto-selecionada e rápida).

$H_2$) A variabilidade dos parâmetros espaço-temporais da marcha será responsável pela maior parte da variação (maiores flutuações) da marcha, considerando a capacidade funcional e histórico de quedas em ambas as velocidades de caminhada (velocidade auto-selecionada e rápida).

Estudo 2

$H_1$) O estado cognitivo apresentará relação com os parâmetros espaço-temporais da marcha, em ambas as velocidades de caminhada (velocidade auto-selecionada e rápida);

$H_2$) Os parâmetros espaço-temporais da marcha, em ambas as velocidades de caminhada (velocidade auto-selecionada e rápida) serão capazes de predizer o estado cognitivo (escore geral do Mini-Exame do Estado Mental e o subdomínio orientação espaço-temporal).

# CAPÍTULO 2 - REVISÃO DE LITERATURA

# 2 REVISÃO DE LITERATURA

Com o intuito de explorar as variáveis que serão analisadas no presente estudo, uma revisão de literatura foi elaborada em quatro tópicos para fundamentar e fornecer suporte teórico ao problema de pesquisa. O primeiro tópico refere-se ao envelhecimento populacional e alterações físicas e cognitivas geradas pelo processo de envelhecimento. Em seguida, foram abordados os aspectos relacionados a capacidade funcional, os parâmetros da marcha e por fim, as quedas e fatores associados.

## 2.1 ENVELHECIMENTO

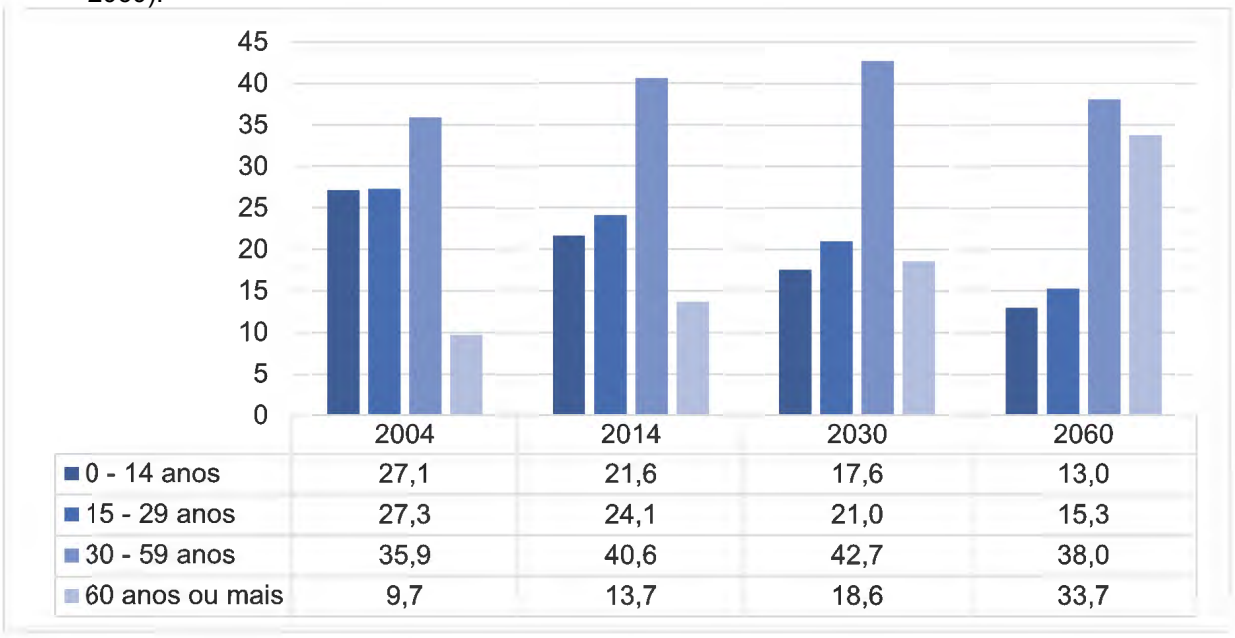
### 2.1.1 Envelhecimento populacional

O processo de envelhecimento é um fenômeno natural, complexo e multifatorial que ocorre com o passar dos anos (WAGNER et al., 2016). Este processo é caracterizado pelo acúmulo de processos degenerativos que, por sua vez, são sustentados por múltiplas alterações nos âmbitos fisiológico, físico, neurológico e sociais, e possui natureza heterogênea, ou seja, dependerá da capacidade de cada pessoa se adaptar às mudanças que ocorrem (TORNERO-QUIÑONES et al., 2020; WAGNER et al., 2016). Estas individualidades baseiam-se em diversos fatores, tais como estilo de vida, condições socioeconômicas, presença de doenças crônicas e aspectos fisiológicos (FECHINE; TROMPIERI, 2012).

A população mundial tem envelhecido rapidamente nos últimos anos (CHENG et al., 2020) e, de acordo com um relatório das Nações Unidas, o número de pessoas com 65 anos ou mais deve aumentar de 0,7 bilhão (9%) em 2019 para 1,5 bilhão (16%) em 2050 (UNITED NATIONS, 2019). Acredita-se que em 2050, 80% da população idosa viverá em países em desenvolvimento e isto pode ser um problema, pois na grande maioria destes países o envelhecimento das populações não acompanha o mesmo ritmo que o aumento da riqueza e a redução das disparidades sociais (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2012). O Brasil, com a quinta maior população do mundo, ou seja, mais de 200 milhões de habitantes, é um dos países que mais envelhece, tendência que se acelerará ao longo do século 21 (LIMA-COSTA et al., 2018). De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE),

os idosos representavam 9,7% da população em 2004, 13,7% em 2014, e estima-se que represente 18,6% em 2030 e 33,7% em 2060 (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2015). Na Figura 2.1, é descrito o processo de envelhecimento no Brasil e pode-se observar a evolução das faixas etárias ao decorrer dos anos, bem como a projeção da população residente para os anos de 2030 e 2060.

Figura 2.1 - Distribuição percentual (%) da população residente por grupos de idade no Brasil (2004 - 2060).




| | 2004 | 2014 | 2030 | 2060 |
|---|---|---|---|---|
| 0 - 14 anos | 27,1 | 21,6 | 17,6 | 13,0 |
| 15 - 29 anos | 27,3 | 24,1 | 21,0 | 15,3 |
| 30 - 59 anos | 35,9 | 40,6 | 42,7 | 38,0 |
| 60 anos ou mais | 9,7 | 13,7 | 18,6 | 33,7 |

Fonte: Adaptado de IBGE (2015).
*Valores projetados para 2030 e 2060.

O Brasil possui um dos maiores níveis de desigualdade socioeconômica do mundo (WORLD BANK, 2015) e ocupa o 75º lugar no Índice de Desenvolvimento Humano (LIMA-COSTA et al., 2018; UNITED NATIONS, 2015), portanto os novos desafios apresentados pelo aumento da população idosa são uma grande preocupação. Esta transformação demográfica apresenta grandes problemas econômicos e sociais e está diretamente relacionada a redução da taxa de fertilidade (6,28 filhos por mulher em 1960 para 1,90 em 2010), melhores condições de alimentação e saneamento básico, aumento da renda, controle de vetores causadores de doenças infecciosas e aos avanços na medicina e na saúde pública que possibilitam maior longevidade, visto que a expectativa de vida atingiu 75,5 anos em 2016 (FLATT; PARTRIDGE, 2018; LIMA-COSTA et al., 2018).

Em conjunto com estas mudanças, observa-se um aumento da exposição a fatores de risco para Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNTs) (LIMA-COSTA et al., 2018), principalmente por doenças cardiovasculares como, doença isquêmica do coração e acidente vascular cerebral (CHENG et al., 2020). Anualmente, 650 mil pessoas tornam-se idosas no Brasil, sendo que a maior parte desta população possui pelo menos uma DCNT (VERAS, 2009). Em menos de 40 anos, o Brasil passou de um cenário de mortalidade próprio de uma população jovem para um quadro de enfermidades complexas e onerosas, típica dos países longevos, caracterizado por doenças crônicas e múltiplas que perduram por anos, com exigência de cuidados constantes, medicação contínua e exames periódicos (VERAS, 2009). Diante disto, o sistema de saúde da maioria das nações necessitará de grandes reformas e terá o grande desafio de melhorar a saúde dos idosos, à medida que aumenta a expectativa de vida, em um contexto desfavorável (CHENG et al., 2020; LIMA-COSTA et al., 2018).

Um estudo recente estimou que cerca de 6,5 milhões de brasileiros com 60 anos ou mais precisam de ajuda para realizar atividades da vida diária, 360.000 não receberam nenhum auxílio, embora realmente precisassem, e pelo menos 5,7 milhões de familiares ou amigos prestam assistência informal (não remunerada) a idosos (LIMA-COSTA et al., 2016). Estas informações e o aumento crescente no número de idosos, representam algumas dimensões do desafio que a sociedade brasileira enfrenta para garantir cuidados a população idosa (LIMA-COSTA et al., 2016). As alterações decorrentes do processo de envelhecimento, por mais que sejam consideradas naturais, afetam aspectos musculoesqueléticos e funcionais, mentais e cognitivos, que levam ao impacto nas atividades diárias e em sua independência funcional (UNITED NATIONS, 2013). Há, portanto, uma necessidade de encontrar maneiras de manter as pessoas saudáveis por mais tempo. O envelhecimento de qualidade é um dos objetivos mais almejados da população, visto que o aumento da expectativa de vida nem sempre está relacionado ao envelhecimento saudável (UNITED NATIONS, 2013).

### 2.1.2 Adaptações musculoesqueléticas no envelhecimento

O processo de envelhecimento resulta em uma série de alterações morfológicas e funcionais que atingem vários sistemas. As principais modificações

relacionadas ao processo de envelhecimento são a degeneração do sistema nervoso central (SNC) e do sistema musculoesquelético, tendo como principais repercussões, a redução da velocidade usual da marcha e da mobilidade funcional (STUDENSKI et al., 2011), que são consideradas variáveis preditoras para desfechos clínicos negativos como a sarcopenia, dinapenia e ocorrência de quedas em idosos (CLARK; MANINI, 2012; STUDENSKI et al., 2011).

Uma das alterações mais significativas durante o processo de envelhecimento em relação ao sistema musculoesquelético, especificamente ligada ao declínio do desempenho muscular, é a perda de massa e função muscular, que é comumente referida como sarcopenia (LARSSON et al., 2019; TIELAND; TROUWBORST; CLARK, 2018). A sarcopenia é causada pela redução na área, número e recrutamento de fibras musculares, bem como alterações na inervação, perfusão sanguínea, síntese proteica e fatores de crescimento (LARSSON et al., 2019). Indivíduos com 75 anos do sexo feminino, apresentam perda de massa muscular a uma taxa de 0,64 – 0,70% ao ano, enquanto homens perdem 0,80 – 0,98% ao ano (MITCHELL et al., 2012). No entanto, durante períodos de inatividade física, a atrofia da musculatura esquelética ocorre de modo mais acelerado, podendo resultar na perda substancial de até 1kg de massa muscular em 10 dias acompanhado de declínio na força que varia entre 0,3 e 4,2% por dia, caso o indivíduo esteja imobilizado e/ou em repouso em uma cama (TIELAND; TROUWBORST; CLARK, 2018). Idosos que possuem sarcopenia apresentam prevalência de queda três vezes maior, quando comparado aos não sarcopênicos, independente do sexo (LANDI et al., 2012).

A perda acelerada da força muscular, denominada dinapenia, está relacionada a fatores miogênicos e neurais como, atrofia, diminuição do tamanho da fibra muscular e diminuição do número total de fibras musculares do tipo II, denervação dos motoneurônios, maior coativação da musculatura antagonista e diminuição dos níveis de atividade física em idosos (TIELAND; TROUWBORST; CLARK, 2018). Este processo se inicia por volta dos 45 anos de idade, sendo que após os 60 existe taxa de perda de 1 a 2% ao ano na contração dinâmica, isométrica e isocinética (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2006), sendo essa diminuição mais acentuada em membros inferiores, sugerindo um aumento na dependência funcional em idosos (SOARES et al., 2016).

O aumento da gordura intramuscular é outro contribuinte fisiológico para a redução da qualidade muscular. Uma parte importante do tecido muscular é

substituída por tecido não contrátil que, portanto, não contribui para a produção de força (TIELAND; TROUWBORST; CLARK, 2018). Estudos indicam que a musculatura de indivíduos idosos apresentam níveis elevados de tecido adiposo intermuscular e que esta alteração está relacionada à redução do desempenho físico e à limitação de mobilidade (TIELAND; TROUWBORST; CLARK, 2018).

Mudanças fisiológicas, como perda de unidades motoras, alterações no tipo de fibra, atrofia da fibra muscular e redução da ativação neuromuscular, podem afetar a velocidade, força e potência dos movimentos (TIELAND; TROUWBORST; CLARK, 2018). No entanto, cada estrutura deteriora-se de uma maneira diferente e são influenciados por fatores de estilo de vida (ex. nível de atividade física e ingestão nutricional), biológicos (ex. genética) e psicossociais (ex. medo de cair, depressão e solidão) (TIELAND; TROUWBORST; CLARK, 2018).

As consequências da redução de massa e força muscular geram impactos fisiológicos e psicossociais, como: i) incapacidade de realizar AVDs de forma independente; ii) fragilidade e aumento do risco de quedas; iii) depressão e isolamento social, iv) inatividade física (sedentarismo); v) aumento do risco de desenvolvimento de DCNTs e, vi) aumento do risco por mortalidade (WILKINSON; PIASECKI; ATHERTON, 2018). Desta forma, a associação destas alterações, somada a presença de doenças e comorbidades, potencializa o risco de incapacidade física e diminuição da qualidade de vida, sendo capaz de afetar de modo significativo e direto a funcionalidade do idoso (CRUZ-JENTOFT et al., 2010; WILKINSON; PIASECKI; ATHERTON, 2018).

Idosos necessitam de um adequado funcionamento do sistema musculoesquelético para realizarem AVDs como, sentar e levantar de uma cadeira (LARSSON et al., 2019). O comprometimento desse sistema pode causar alterações motoras importantes e consequentemente, mudar a condição de vida de independente para dependente. A perda de autonomia na realização de AVDs gera consequências negativas e afeta ações no domínio físico, social e mental, pois são tarefas consideradas primordiais para o ser humano. Desta maneira, a independência e a autonomia, são metas a serem alcançadas e mantidas por meio de programas direcionados a atenção da saúde à pessoa idosa, considerando não apenas os aspectos físicos, mas também os aspectos mentais e cognitivos do idoso (LARSSON et al., 2019; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2007).

### 2.1.3 Adaptações mentais e cognitivas no envelhecimento

Um dos sistemas biológicos mais deteriorados durante o processo de envelhecimento é o SNC, em que o cérebro, suas estruturas e suas funções sofrem alterações significativas (BHERER, 2015). A cognição é uma construção complexa que compreende vários domínios cognitivos específicos e envolve o processamento, planejamento e raciocínio de informações complexas (JUAN; ADLARD, 2019; MONTERO-ODASSO; SPEECHLEY, 2018). Durante o envelhecimento, há redução de diversos domínios como atenção, raciocínio, memória, velocidade de processamento de informações, função executiva e habilidades visuoespaciais (HARADA; NATELSON LOVE; TRIEBEL, 2013; JUAN; ADLARD, 2019). No entanto, a memória de curto prazo, tarefas que envolvem conhecimento do mundo e o processamento emocional são domínios que se mostraram consideravelmente preservados durante o envelhecimento (JUAN; ADLARD, 2019).

O volume total do cérebro, conforme estimado em estudos longitudinais, diminui de tamanho entre 0,2 e 0,5% a cada ano a partir de 60 anos. Desta forma, parece que alterações na substância branca durante o envelhecimento são mais proeminentes do que as alterações na substância cinzenta (JUAN; ADLARD, 2019). Acredita-se que estas alterações desempenham um importante papel no comprometimento da memória, na redução da velocidade de percepção, entradas do sistema visual e aprendizagem espacial (JUAN; ADLARD, 2019).

O declínio cognitivo é uma das principais ameaças ao envelhecimento saudável e bem-sucedido (STOTT, 2006; VANNI et al., 2020). Acredita-se que o desempenho cognitivo chega ao seu ápice aos 30 anos, mantendo-se regular até, no máximo, os 60 anos e após esta idade tende a diminuir, visto que esse declínio se torna acelerado a partir dos 70 anos (CANCELA, 2007). A doença de Alzheimer representa o distúrbio degenerativo mais comum em idosos, com prevalência de 5% após os 65 anos e aumentando para cerca de 30% em indivíduos com mais de 85 anos (STOTT, 2006; VANNI et al., 2020). Acredita-se que em 2050, a prevalência poderá quadriplicar e mais de 115 milhões de pessoas em todo o mundo conviverá com esta doença, sendo caracterizada por um declínio progressivo das funções cognitivas e em estágios avançados, perda severa da memória, distúrbios psico-comportamentais e disfunção da linguagem (VANNI et al., 2020).

No entanto, o elevado comprometimento cognitivo não é inevitável, neste sentido, é importante observar que a taxa e o grau de declínio cognitivo variam amplamente entre os indivíduos, de acordo com o estilo de vida que pode influenciar na suscetibilidade e desenvolvimento de doenças neurodegenerativas, como a doença de Parkinson (JUAN; ADLARD, 2019; STOTT, 2006). Por exemplo, o aumento da prática de atividade física, o envolvimento social e a participação em atividades intelectuais e complexas (uso de computador, música e leitura) mostraram aumentar o desempenho cognitivo e prorrogar possíveis perdas de conexões cerebrais (JUAN; ADLARD, 2019). Entretanto, há um declínio significativo em muitos aspectos fisiopatológicos do funcionamento cognitivo devido ao próprio envelhecimento que podem afetar a capacidade cognitiva, como redução no número de neurônios, redução na velocidade de condução nervosa, redução da intensidade dos reflexos, restrição das respostas motoras, da velocidade de reações e da capacidade de coordenações (HARADA; NATELSON LOVE; TRIEBEL, 2013; JUAN; ADLARD, 2019).

As alterações representativas do decréscimo do estado cognitivo do idoso podem ser observadas em atividades rotineiras, ao se esquecer de fatos recentes, ter dificuldades ao realizar cálculos e atividades que requerem sua atenção, raciocínio e memória (BERTOLUCCI; MINETT, 2007). Em muitas situações, a perda é observada de maneira mais clara quando o idoso requer mais de sua memória do que o comum, no entanto, caso não realize atividade intelectual com frequência, a perda será percebida quando gerar maior manifestação, o que pode atrasar o diagnóstico de uma situação mais grave (BERTOLUCCI; MINETT, 2007).

A alteração cognitiva leve pode se apresentar em algumas formas: amnésica de domínio único (apenas memória comprometida), de domínio múltiplo (memória e outros domínios da cognição), não-amnésica de domínio único (outro domínio que não memória) e não-amnésica de múltiplos domínios (outros domínios que não memória), exposta por testes neurológicos simples como o Mini-Exame do Estado Mental (MEEM) (CANINEU et al., 2006; MEYER et al., 2002; PETERSEN, 2004).

O MEEM é um teste amplamente utilizado para avaliar o estado cognitivo no idoso (BERTOLUCCI et al., 1994; FOLSTEIN; FOLSTEIN; MCHUGH, 1975). A maioria dos estudos que utilizam esta ferramenta de avaliação cognitiva, concentram-se apenas na soma da pontuação bruta, pois é o método mais simples e comum de analisar os resultados. A pontuação total é utilizada para auxiliar no rastreamento de declínios cognitivos e para avaliar e monitorar a gravidade de doenças (MCGRORY

et al., 2014). No entanto, somar pontuações brutas pode ignorar quaisquer diferenças entre os subdomínios do MEEM, pois alguns podem ser mais difíceis e/ou sensíveis aos estágios iniciais do declínio cognitivo e outros aos estágios posteriores da doença (LOU et al., 2007; MCGRORY et al., 2014). Diversos estudos revelaram que certos subdomínios individuais presentes no MEEM apresentam maior dificuldade e capacidade discriminatória, identificadas por meio de um método estatístico denominado “Teoria de Resposta ao Item” (TRI) e que podem ser utilizados de forma isolada para detectar comprometimento cognitivo leves em indivíduos considerados saudáveis e identificar associações com diversas condições adversas a saúde (LOU et al., 2007; MCGRORY et al., 2014; MELO et al., 2020; MORALES et al., 2006).

Em vista dessas informações, observa-se que é de extrema importância a avaliação cognitiva durante o processo de envelhecimento, com o intuito de identificar possíveis déficits cognitivos iniciais e prevenir perdas significativas capazes de afetar a rotina do indivíduo (CAI et al., 2014; EYLER et al., 2011; MILLER et al., 2012). As alterações cognitivas possuem a capacidade de afetar de maneira negativa a vida do idoso e comprometem sua capacidade funcional e qualidade de vida, devido a diminuição de AVDs, exclusão social, inatividade física e sedentarismo (OLIVEIRA et al., 2014). Desta forma, possuir o conhecimento dos fatores relacionados a perda cognitiva pode ser uma ferramenta efetiva para a prevenção do declínio da saúde do idoso, de modo a evitar o impacto negativo em sua funcionalidade e consequentemente, permitir um envelhecimento com qualidade e independência funcional (BHERER, 2015; CAI et al., 2014).

## 2.2 CAPACIDADE FUNCIONAL E ENVELHECIMENTO

A capacidade funcional pode ser definida como o nível com o qual o indivíduo desempenha atividades funcionais e cognitivas com autonomia (TORNERO-QUIÑONES et al., 2020). A capacidade funcional compreende desde a condição inerente do indivíduo em realizar atividades básicas (autocuidado) até as ações mais complexas como deslocar-se na comunidade de forma independente (ALVES et al., 2007; PARAHYBA; VERAS; MELZER, 2005; VERAS; SÃO; XAVIER, 2009). Acredita-se que aproximadamente 42% dos indivíduos com mais de 60 anos de idade têm dificuldade em realizar AVDs (por exemplo, caminhar ou levantar-se de uma cadeira), 15-30% relatam ser incapazes de levantar ou carregar 4,5 kg e mais de 30%

enfrentam deficiências físicas (TIELAND; TROUWBORST; CLARK, 2018). A capacidade funcional, influenciada por fatores físicos, ambientais e até mesmo culturais é altamente preditiva de mortalidade, perda da independência, internação em instituições de longa permanência para idosos, conjunto de demências e risco para quedas (GOMES et al., 2009; VERAS, 2009).

As quedas possuem grande influência na capacidade funcional e na independência de idosos, pois sua ocorrência pode gerar consequências graves e levar a condições de morbimortalidade e dependência nas AVDs, que se trata de um indicativo de momentos de fragilidade e desequilíbrio (GOMES et al., 2009; MENEZES; DE OLIVEIRA; DE MENEZES, 2010). Há alguns fatores associados ao declínio funcional em idosos que devem ser considerados de forma preventiva para reduzir a incidência de quedas, como idade avançada, comprometimento funcional prévio, déficit cognitivo, gravidade da condição clínica e histórico de quedas (CUNHA et al., 2009)

Medidas de capacidade física são marcadores importantes da saúde atual e futura. Testes objetivos e padronizados de capacidade física têm sido desenvolvidos e cada vez mais utilizados em estudos populacionais (MOREIRA et al., 2018; WAGNER et al., 2016). Avaliações funcionais de desempenho físico são frequentemente usadas para monitorar o processo de envelhecimento biológico e pontuações baixas estão associadas a taxas de mortalidade significativamente maiores, independentemente da idade em populações mais velhas da comunidade (WAGNER et al., 2016). Pode-se citar como exemplo, a potência muscular, que é um determinante crítico da função física sendo necessária para diversas tarefas diárias, como movimentos de sentar e levantar (ELAM et al., 2021). A potência muscular é uma função da produção de força e velocidade de movimento e a avaliação da relação força-velocidade em idosos pode diferenciar indivíduos com níveis variados de capacidade funcional. O declínio progressivo da potência muscular com o envelhecimento pode comprometer a mobilidade, a independência e trazer consequências funcionais importantes. O declínio na força muscular dos membros inferiores é capaz de afetar a variabilidade da marcha e pode representar um importante fator de risco para quedas (ELAM et al., 2021; SHIM; HARR; WALLER, 2018). Estudos que avaliaram o risco de incapacidade subsequente por meio das AVDs sugerem que idosos com baixo desempenho em testes de capacidade física têm maior probabilidade de se tornarem funcionalmente incapacitados,

desenvolverem doenças cardiovasculares, demência e institucionalização, que é um marcador para perda de independência (VERMEULEN et al., 2011; GOBBENS; VAN ASSEN; SCHALK, 2014; WAGNER et al., 2016).

O declínio no estado funcional é a via final comum de muitas condições crônicas e pode resultar em complicações importantes para o idoso, sua família e a comunidade como um todo. A complexidade da situação aumenta ao considerar os possíveis gastos que esta condição de dependência funcional gera ao sistema de saúde, devido a consultas médicas, uso de diversos medicamentos e internações constantes (VERAS, 2009). A incapacidade funcional impede que o idoso realize suas atividades do cotidiano e este declínio pode ser potencializado, caso o indivíduo apresente algum outro problema de saúde somado a esta condição (ALVES et al., 2007), portanto a manutenção de uma boa capacidade funcional é fator decisivo para que os idosos preservem suas funções e adquiram maior autonomia (PARREIRA et al., 2010; VERAS, 2009).

Diante disto, é importante aperfeiçoar o rastreamento de idosos com baixa capacidade funcional e em risco potencial de sofrerem complicações para que em tempo hábil e com supervisão, obtenham os benefícios dos programas de intervenção na prevenção de incapacidades (GURALNIK et al., 2000). Desta forma, a capacidade funcional deve ser avaliada de forma constante em idosos para detectar precocemente quaisquer alterações. Diversas medidas de capacidade funcional apresentam resultados significativos, no entanto estudos têm sugerido que a velocidade da marcha possui alta capacidade preditiva de eventos adversos, portanto é de extrema importância o enfoque nesta avaliação (FISER et al., 2010; KUYS et al., 2014; GRANDE et al., 2019).

## 2.3 MARCHA E ENVELHECIMENTO

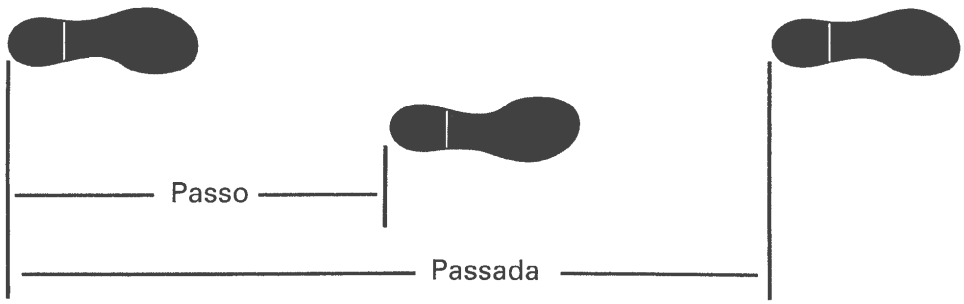
### 2.3.1 Aspectos gerais da marcha

A marcha é caracterizada por um conjunto harmonioso de movimentos complexos e cíclicos que possui como objetivo permitir o deslocamento do homem de um local a outro, sendo composto pelo equilíbrio entre forças externas que agem no corpo com as forças internas exercidas pelos músculos, ossos, ligamentos e cápsulas articulares (KIRKWOOD; ARAÚJO; DIAS, 2006).

O ato de caminhar é uma atividade que pode ser influenciada por diversos fatores como estado de saúde do indivíduo, controle motor, condição musculoesquelética, sensorial e função perceptiva (GUEDES et al., 2014; PIRKER; KATZENSCHLAGER, 2017). De modo geral, a marcha humana é um movimento automatizado que integra todos os segmentos corporais, especialmente os membros inferiores, que executam uma sequência de movimentos transferindo suavemente o centro de gravidade de um membro inferior para o outro à medida que um membro é utilizado como apoio enquanto o membro oposto avança para o local de suporte, em seguida, inverte-se esta sequência. A repetição destes movimentos de forma regular consiste no ciclo da marcha (PERRY, 1992; PIRKER; KATZENSCHLAGER, 2017).

O ciclo da marcha é composto por uma passada completa, ou seja, inicia-se quando o calcanhar de um membro toca o solo e termina quando o calcanhar do mesmo membro toca o solo novamente e o passo refere-se ao intervalo entre os dois membros, ou seja, dois passos equivalem a uma passada (ou ciclo de marcha) (PERRY, 2005) (Figura 2.2).

Figura 2.2 - Comparação entre um passo e uma passada.

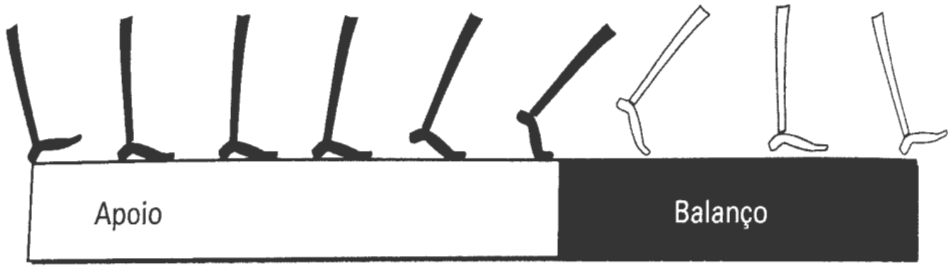



FONTE: PERRY (2005).

Este ciclo é dividido em duas fases, uma de apoio e a outra de balanço. A fase de apoio ocorre no período em que o pé está em contato com o solo e a fase de balanço ocorre quando o pé não está em contato com o solo, ou seja, encontra-se no ar para o avanço do membro inferior (PERRY, 1992; ROSE AND GABLE, 2006). A fase de apoio inicia-se pelo duplo apoio inicial, onde ambos os pés estão em contato com o solo após o contato inicial, seguido da fase de apoio simples do membro, onde o pé oposto deixa o solo iniciando a fase de balanço. Neste momento o peso do corpo permanece totalmente sobre o membro que está apoiado no solo e por último, ocorre

o duplo apoio terminal, que se inicia quando o pé do membro inferior que estava na fase de balanço, faz o contato com o solo continuando até que o membro (original de apoio) é elevado para a fase de balanço (PERRY, 1992; PERRY, 2005; VAUGHAN; DAVIS; O'CONNOR, 1999; SUTHERLAND; KAUFMAN; MOITOZA, 2006) (Figura 2.3). Este ciclo também pode ser descrito em termos de porcentagem, considerado de 0% a 100%, em que o tempo de apoio e de balanço são de 60% e 40% respectivamente. A duração das fases é de 10% para cada duplo apoio e de 40% para o apoio simples, o que equivale informar que 80% do ciclo total da marcha ocorre com apenas um dos pés apoiados no solo (SUTHERLAND; KAUFMAN; MOITOZA, 2006).

Figura 2.3 - Divisões do ciclo da marcha.




FONTE: PERRY (2005).

A análise do padrão da marcha de um indivíduo por meio das fases identifica diretamente a importância funcional dos diferentes movimentos que ocorrem nas articulações individuais (PERRY, 2005). Cada uma das oito fases da marcha possui um objetivo funcional e um padrão crítico de movimento seletivo sinergístico para realizar um determinado objetivo. A combinação destas fases possibilita ao membro realizar três tarefas básicas, sendo elas: aceitação de peso, apoio simples e avanço do membro (PERRY, 2005).

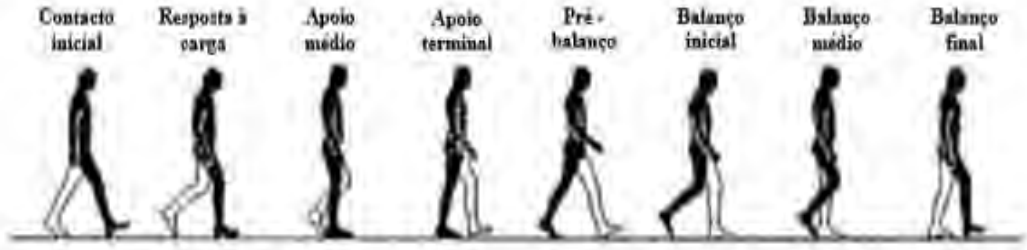
A aceitação de peso inicia o período de apoio e utiliza as duas primeiras fases da marcha ("contato inicial" – pé acaba de tocar o solo e "resposta à carga" – período de duplo apoio inicial). Esta é a tarefa de maior exigência no ciclo da marcha pois necessita de três padrões: absorção de choque, estabilidade inicial do membro e preservação da progressão. O desafio concentra-se na transferência do peso do corpo para um membro que finalizou o balanço para frente e possui um alinhamento instável (PERRY, 2005).

O apoio simples do membro dá continuidade ao apoio com as próximas duas fases da marcha ("apoio médio" – primeira metade do apoio simples e "apoio terminal"

– essa fase completa o apoio simples). A elevação do outro pé para o balanço inicia o intervalo do apoio simples para o membro de apoio. Essa fase continua até que o pé oposto toque novamente o solo (PERRY, 2005).

O avanço do membro começa na fase final do apoio (“pré-balanço” – fase final do apoio) e então continua através das três fases do balanço (“balanço inicial” – corresponde a aproximadamente um terço do período do balanço, “balanço médio” – inicia quando o membro de balanço está oposto ao membro de apoio e “balanço terminal” – inicia-se com a tíbia vertical e termina quando o pé toca o solo) (PERRY, 2005) (Figura 2.4).

Figura 2.4 - Divisão das fases da marcha.




FONTE: PERRY (1992).

A duração precisa desses intervalos do ciclo da marcha possui uma relação inversa com a velocidade da marcha, ou seja, tanto o tempo de apoio quanto o de balanço diminuem conforme a velocidade da marcha aumenta e tornam-se progressivamente mais longos se a velocidade diminui (PERRY, 2005).

### 2.3.2 Velocidades de caminhada

A caminhada é a atividade física mais comum entre os idosos e é praticada com mais regularidade do que demais atividades (ADELL; WEHMHÖRNER; RYDWIK, 2013). A velocidade da marcha medida em curtas distâncias é recomendada para aplicações clínicas que visam medir indicadores gerais de saúde, e sua visibilidade e facilidade de administração são destacadas (KYRDALEN et al., 2019). O declínio na velocidade da marcha é considerado um marcador precoce de alterações na saúde e uma ferramenta valiosa para identificar indivíduos vulneráveis em um estágio inicial de comprometimento funcional, antes que estes se manifestem de maneira significativa (KYRDALEN et al., 2019).

A VASC provou ser um forte preditor de eventos adversos relacionados à saúde e capacidade funcional em idosos (MEHMET; ROBINSON; HONG YANG, 2020; VAN ABBEMA et al., 2015). Esta velocidade, maior que 1.0 – 1.2 $m.s^{-1}$, sugere um envelhecimento saudável, enquanto velocidades abaixo de 1.0 $m.s^{-1}$ indicam risco aumentado para quedas, comprometimento cognitivo, incapacidade, hospitalização, aumento da mortalidade e diminuição da taxa de sobrevida em idosos saudáveis e frágeis (GLENN et al., 2015; KYRDALEN et al., 2019; VAN ABBEMA et al., 2015). Isso ocorre, pois, a marcha lenta reflete a incapacidade em compensar o declínio da função fisiológica e psicológica (CALLISAYA et al., 2012). Após os 70 anos de idade, a VASC sofre uma redução de 12% a 16% por década (LOPOPOLO et al., 2006) e uma redução de 0.1 $m.s^{-1}$ nesta velocidade tem sido associada a diminuição de 10% na capacidade de realizar as AVDs (HORTOBÁGYI et al., 2015). Além disso, a mudança na velocidade da marcha foi associada ao risco de demência em um acompanhamento > 10 anos (DYER et al., 2020).

A VRC gera uma maior demanda dos sistemas fisiológicos e cognitivos, e pode ser mais informativa sobre o risco de queda, devido ao fato de que maiores dificuldades em aumentar a velocidade de caminhada podem indicar maiores níveis de incapacidade (CALLISAYA et al., 2012; MEHMET; ROBINSON; HONG YANG, 2020). A capacidade de aumentar a velocidade da marcha é importante para a mobilidade na comunidade, como por exemplo, ao atravessar a rua ou mudar de direção rapidamente para evitar obstáculos (GLENN et al., 2015). A literatura descreve que a cada década, a velocidade máxima de caminhada sofre declínio de 20% (LOPOPOLO et al., 2006). Adicionalmente, a diferença entre a velocidade usual e a rápida pode ser explicada por um aumento na cadência, comprimento do passo e comprimento da passada na velocidade rápida de caminhada se comparada com a velocidade usual (ADELL; WEHMHÖRNER; RYDWIK, 2013).

De acordo com as evidências existentes, sugere-se uma relação não linear entre o risco de queda e a velocidade da marcha, de modo que aqueles com velocidades de marcha mais rápidas e mais lentas apresentam risco de quedas devido diferentes circunstâncias (KYRDALEN et al., 2019; QUACH et al., 2011). Isto pode ser explicado pelo fato de que a baixa velocidade de caminhada está associada à indivíduos menos ativos, declínio da saúde e da capacidade física e, consequentemente, maior risco de quedas em ambientes domiciliares e fechados pois limitam seu tempo de exposição ao ar livre (KYRDALEN et al., 2019; QUACH et al.,

2011). No entanto, indivíduos que caminham mais rápido, possuem níveis mais elevados de atividade e boa condição de saúde, também apresentam risco aumentado para quedas, pois se expõem à ambientes diversos e desconhecidos, principalmente ao ar livre, e em muitos momentos, podem apresentar expectativas físicas que excedem sua verdadeira capacidade (KYRDALEN et al., 2019; QUACH et al., 2011).

### 2.3.3 Alterações na marcha com o processo de envelhecimento

A capacidade de caminhar está relacionada com a manutenção da saúde, da funcionalidade e da independência (GRANDE et al., 2019). Modificações nos padrões de caminhada podem causar episódios de quedas e diminuição da mobilidade, capazes de gerar repercussões importantes para a saúde (RODRÍGUEZ-MOLINERO et al., 2019). Indivíduos com mais de 70 anos apresentam uma prevalência de 35% de alterações na marcha, com até 50% destas associadas a condições não neurológicas (DYER et al., 2020; SWANSON; ROBINSON, 2020). No entanto, a prevalência aumenta com o avançar da idade, observa-se que 82% dos indivíduos com mais de 85 anos apresentam alterações na marcha, em muitos casos devido patologias osteoarticulares ou neuromusculares (RODRÍGUEZ-MOLINERO et al., 2019).

A presença de um ou mais fatores combinados gerados como consequência de doenças clínicas ou pelo próprio processo de envelhecimento, como diminuição da força e potência muscular, comprometimento do SNC (responsável pelo controle do equilíbrio e da marcha), deterioração das funções sensoriais e motoras e até mesmo, uso de diversos medicamentos, possuem o poder de afetar negativamente a estabilidade postural e consequentemente, os padrões da marcha (BENJUYA; MELZER; KAPLANSKI, 2004; COFRÉ et al., 2011; ROSE; GAMBLE, 2006).

No idoso, as alterações musculoesqueléticas estão associadas a função prejudicada da marcha (SCHWEIZER et al., 2014). A força muscular dos membros inferiores é um importante determinante para a função geriátrica geral e para o desenvolvimento de momentos articulares durante a marcha (PURSER et al., 2003). A função muscular, mais especificamente, a força dos membros inferiores têm sido relacionada positivamente à velocidade auto-selecionada da marcha em idosos sedentários, ou seja, quanto maior a força muscular, maior será a velocidade de caminhada (PURSER et al., 2003).

O declínio nas habilidades sensório-motoras está individualmente associado a um conjunto de alterações nos padrões da marcha como aumento da largura do passo, diminuição do comprimento do passo e da passada, maior tempo de apoio duplo, menor tempo de apoio simples, menor tempo de balanço, redução da velocidade da marcha, cadências mais lentas e maior variabilidade na grande maioria destes parâmetros (CALLISAYA et al., 2009; CORNU; STEINMETZ; FEDERSPIEL, 2016; RODRÍGUEZ-MOLINERO et al., 2019; SHIN et al., 2012). Estas alterações nas variáveis espaço-temporais da marcha levam a maior predisposição ao risco de quedas, hospitalização e perda de independência entre idosos (CALLISAYA et al., 2010; VAN DEN BOGERT; PAVOL; GRABINER, 2002).

A redução da velocidade da marcha, uma das alterações mais proeminentes durante o envelhecimento, possui relação com à perda funcional e mortalidade do idoso e pode sofrer declínios de 12 a 16% na VASC e de 20% na VRC, a cada década (HIMANN et al., 1988; RODRÍGUEZ-MOLINERO et al., 2019; STUDENSKI et al., 2011). A cada 10 cm/s de diminuição na velocidade da marcha há um aumento de 7% no risco de quedas, sendo que indivíduos com velocidade de marcha lenta (≤0.7cm/s) possuem um risco 1,5 vezes maior de quedas em comparação com aqueles com velocidade normal (VERGHESE et al., 2009).

A caminhada em condições desafiadoras, como por exemplo na VRC, exige uma maior demanda do controle motor (KO; HAUSDORFF; FERRUCCI, 2010) e de componentes cognitivos (MOREIRA; SAMPAIO; KIRKWOOD, 2016). Idosos, ao caminhar em velocidades mais rápidas, podem apresentar redução do comprimento do passo, redução nos ângulos de extensão do quadril, maior inclinação da pelve a fim de alcançar um maior comprimento de passo do membro contralateral, flexão plantar e redução da potência do tornozelo (KERRIGAN et al., 1998). Estas alterações no padrão de marcha de idosos ocorrem devido a modificações em todos os sistemas do corpo humano, que fazem com que as respostas corretivas a perturbações externas sejam menos eficientes e os expõem a maior risco de quedas (MARTELLI et al., 2017).

## 2.4 QUEDAS EM IDOSOS

A queda é definida como um evento não intencional e inesperado que resulta na mudança de posição do indivíduo para um nível mais baixo, em relação a sua

posição inicial (LAMB et al., 2005). A ocorrência das quedas e lesões relacionadas durante o envelhecimento são complexas e envolvem deficiências no sistema musculoesquelético, periférico e SNC (LARSSON et al., 2019). A queda pode ser dividida em dois componentes: o início da queda e a capacidade de restaurar a perturbação do equilíbrio. No primeiro caso, as alterações relacionadas ao envelhecimento no sistema somatossensorial, visão e função vestibular possuem impacto negativo na manutenção do equilíbrio postural, o que resulta em um risco aumentado de iniciar uma queda. Enquanto no segundo caso, a capacidade de se recuperar de uma queda torna-se complicada após a despolarização da membrana muscular, ou seja, déficit na geração de força muscular e velocidade de contração (LARSSON et al., 2019). Diante disto, a queda não deve ser considerada um episódio inevitável do envelhecimento, pois quando ocorre pode indicar o início da fragilidade do idoso (DE ALMEIDA; BRITES; DAS GRAÇAS, 2011).

A queda é um evento que pode tornar-se fatal pelas graves consequências que desencadeia. Aproximadamente 30% das pessoas com 65 anos ou mais, que vivem na comunidade, caem a cada ano no mundo, com aumento para 50% nas idades mais avançadas (acima de 85 anos) (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2015). Os idosos que vivem em ILPI caem com mais frequência do que aquelas que vivem em comunidade (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2007). Aproximadamente 30-50% das pessoas que vivem em ILPI caem a cada ano e 40% delas sofrem quedas recorrentes (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2007). No Brasil, a realidade não difere dos demais locais, sendo estimado que 27 a 30% dos idosos com idade igual ou superior a 60 anos tiveram pelo menos uma queda em um período de 12 meses (DA CRUZ et al., 2012; SIQUEIRA et al., 2007). A literatura aponta que 80% dos indivíduos caem durante as AVDs como caminhar, mudar de posição e ir ao banheiro (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2007), ou seja, atividades frequentes, e desse número, 60% caem em sua residência (MCCRUM et al., 2017; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2007; SIQUEIRA et al., 2007).

Aproximadamente 25% das quedas resultam em lesões moderadas a graves, incluindo hematomas de tecidos moles, lacerações, fraturas de quadril e concussões (SWANSON; ROBINSON, 2020). As quedas são responsáveis por cerca de 12% a 40% das mortes no mundo entre idosos e corresponde à quinta causa de morte na velhice e a primeira por causa externa (KWAN et al., 2011). Após uma queda, o medo de cair se desenvolve em 21% a 39% em idosos que não tinham esse medo

anteriormente; e indivíduos que temem uma queda podem restringir suas atividades e ter uma qualidade de vida reduzida (GANZ; LATHAM, 2020).

A queda também tem sido relacionada ao comprometimento cognitivo e marcha (MONTERO-ODASSO; SPEECHLEY, 2018). Episódios de queda e dificuldades na marcha apresentam maior prevalência em indivíduos com demência do que em indivíduos com envelhecimento cognitivo normal e essa prevalência aumenta com a gravidade da deficiência cognitiva (MONTERO-ODASSO; SPEECHLEY, 2018). Aproximadamente 70% de idosos com comprometimento cognitivo moderado a grave caem, ou seja, o dobro da taxa em idosos cognitivamente normais. Este achado pode ser justificado devido à dificuldade em alocar recursos de atenção, especificamente, a função executiva, que é um conjunto de processos cognitivos que inclui atenção e controle inibitório, memória de trabalho e flexibilidade cognitiva que são considerados essenciais para uma caminhada normal, o que compromete significativamente a estabilidade postural e a marcha (MONTERO-ODASSO; SPEECHLEY, 2018). Neste momento, alterações nos parâmetros espaço-temporais da marcha e em sua variabilidade começam a ser identificadas, principalmente na velocidade de caminhada (MONTERO-ODASSO; SPEECHLEY, 2018).

A melhor abordagem para entender as causas das quedas é considerar os fatores de risco, sendo originada pela combinação de circunstâncias multifatoriais intrínsecas e extrínsecas. Os fatores intrínsecos são inerentes ao indivíduo como idade superior a 80 anos, histórico recente de quedas, fraqueza muscular de membros inferiores, deficiências na marcha/equilíbrio, comprometimento cognitivo, deficiência visual e auditiva, fragilidade e medo de cair (SWANSON; ROBINSON, 2020). Os fatores extrínsecos incluem polifarmácia, ambientes desconhecidos, móveis instáveis, chão desnivelado, degraus muito altos, pisos instáveis ou escorregadios, tapetes, iluminação insuficiente, roupas e calçados mal ajustados (SWANSON; ROBINSON, 2020).

Ainda, déficits na marcha e no equilíbrio são os fatores de risco predisponentes mais proeminentes em nível populacional (GANZ; LATHAM, 2020). Existem ferramentas de avaliação da marcha e do equilíbrio clinicamente acessíveis que identificam indivíduos com risco de quedas e preveem futuros episódios, como é o caso do teste *Timed Up and Go* (TUG) e da *Short Physical Performance Battery* (*SPPB*), testes que englobam uma série de tarefas motoras e que caracterizam o

idoso de acordo com a sua independência, sua capacidade funcional e seu risco de quedas (SWANSON; ROBINSON, 2020; TORNERO-QUIÑONES et al., 2020).

Diante dessas informações torna-se possível observar que as quedas e suas consequências são uma grande preocupação no cenário da saúde pública devido à alta prevalência e seu impacto na saúde física e funcional do idoso, bem como todo o seu contexto biopsicossocial (KÖNIG et al., 2014; LEE; HECKMAN; MOLNAR, 2015). As quedas não provocam alterações apenas na vida do idoso, mas também geram um impacto social e econômico para a família, comunidade e sociedade (WHILE, 2020; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2007). As despesas decorrentes destes episódios têm aumentado em todo mundo, devido aos altos gastos com os serviços de saúde, medicamentos, bem como pelo resultado da possível incapacidade funcional e dependência geradas por suas consequências (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2007). Além do dano físico, após a ocorrência de quedas, o idoso pode apresentar medo de cair novamente e esta sensação acaba por restringir suas atividades físicas e sociais e, frequentemente, conduz para a dependência e diminuição da qualidade de vida, o que aumenta consideravelmente o risco de quedas, tornando-se um ciclo vicioso (ETMAN et al., 2012).

# CAPÍTULO 3 - ESTUDO 1

## Parâmetros da marcha de idosos de acordo com seu histórico de quedas e capacidade funcional ao caminhar em diferentes velocidades

**Observação:** Parte do Estudo 1 intitulado: “Gait parameters of older adults according to their fall history and functional capacity while walking at different speeds” foi aceito para publicação na Revista *Gerontology* (IF: 5.140). 05 de Março de 2021; 1-12. Doi: 10.1159/000513601.

### 3.1 INTRODUÇÃO

As quedas são a principal causa de lesões não intencionais e morte em idosos e a prevenção é uma das principais prioridades de vários sistemas de saúde em todo o mundo (DELLINGER; STEVENS, 2006). A identificação dos fatores de risco para quedas tem sido investigada extensivamente e uma atenção especial tem sido direcionada para alguns parâmetros espaço-temporais da marcha, uma vez que a maioria das quedas ocorre durante a caminhada (TALBOT et al., 2005). Dentre estes parâmetros inclui-se, comprimento da passada mais curto, proporção diminuída do tempo de balanço para apoio, frequência de passada aumentada, aumento da largura do passo e tempo de apoio duplo, e estes tem sido amplamente associados ao risco aumentado de quedas (CALLISAYA et al., 2009; HORTOBÁGYI et al., 2015; KO et al., 2012; MENZ; LORD; FITZPATRICK, 2003; STUDENSKI et al., 2011).

A velocidade auto-selecionada de caminhada possui grande importância na análise dos parâmetros da marcha, uma vez que esta tem sido considerada uma avaliação clínica descrita como o “sexto sinal vital” (KUYS et al., 2014) e um marcador de saúde e funcionalidade no aparecimento de doenças e no envelhecimento (GRANDE et al., 2019). Além disso, velocidades de marcha mais lentas (<0,97 $m.s^{-1}$) estão relacionadas à redução do desempenho físico, dependência nas AVDs, fragilidade, medo de cair, hospitalização e institucionalização (CALLISAYA et al., 2009; HORTOBÁGYI et al., 2015; KO et al., 2012; KRESSIG et al., 2004). Por outro lado, velocidades maiores que 1,0 $m.s^{-1}$ estão associadas a melhor sobrevida em idosos que vivem de forma independente na comunidade (KUYS et al., 2014).

No entanto, caminhar em velocidades mais rápidas também está relacionado a um risco aumentado de quedas (KUYS et al., 2014; QUACH et al., 2011), uma vez que idosos muito ativos provavelmente experimentarão a mesma prevalência de

quedas enquanto caminham em velocidades mais rápidas (PAVOL et al., 1999; SPEECHLEY; TINETTI, 1991), especialmente em ambientes ao ar livre ou durante a realização de atividades físicas de risco (ex. caminhar em superfícies irregulares, cuidar do jardim, fazer compras, etc.) (KELSEY et al., 2012; TROY et al., 2008; VAN DEN BOGERT; PAVOL; GRABINER, 2002). Desta forma, idosos altamente funcionais também estão sujeitos a quedas (MUIR et al., 2010). Embora algumas medidas da marcha e função física não tenham conseguido distinguir caidores de não caidores (PATERSON; HILL; LYTHGO, 2011), não está claro se a velocidade de caminhada e os parâmetros da marcha são afetados em idosos quando o histórico de quedas e o estado funcional são simultaneamente levados em consideração. Além disso, não se sabe se as características da marcha de idosos com histórico de quedas diferem daqueles que não sofreram uma queda quando uma condição mais desafiadora é imposta (por exemplo, caminhar em alta velocidade) e seu estado funcional é considerado.

Ademais, relata-se que a ativação muscular (KANG; DINGWELL, 2009), a força muscular (NEPTUNE; SASAKI; KAUTZ, 2008) e a variabilidade do movimento (KANG; DINGWELL, 2008) aumentam durante a caminhada em velocidades mais rápidas e essas mudanças podem explicar por que tal condição também apresenta risco aumentado para quedas (ROOS; DINGWELL, 2013). Há evidências de que a variabilidade da largura do passo e a velocidade da passada estão associadas a quedas prospectivas (MAKI, 1997). Assim, a variabilidade da marcha pode ser uma medida relevante na avaliação do risco de quedas. Os declínios associados à idade nos sistemas sensoriais e motores (CALLISAYA et al., 2009; KO et al., 2012) sob condições desafiadoras (por exemplo, VRC) podem resultar em um padrão de marcha com maior variabilidade naqueles que experimentaram uma queda em comparação aos que não sofreram.

Apesar da relevância da maioria dos parâmetros da marcha utilizados para identificar o risco de quedas em idosos, o grande número de variáveis e a correlação significativa entre algumas delas podem ter ofuscado diversos estudos, pois há necessidade de redução dos dados e ortogonalidade ao falarmos de variáveis relacionadas a marcha. A maioria das análises ressaltou uma característica particular da marcha, o que pode ter diminuído a relevância de vários componentes, visto que alguns domínios da marcha (ex. espacial, temporal e variabilidade) nem sempre foram considerados de modo conjunto. A Análise de Componentes Principais (ACP) é uma

técnica estatística multivariada aplicada para reduzir a dimensionalidade dos dados, enquanto as intercorrências entre as variáveis são diminuídas e as informações originais são preservadas. A ACP gera um novo conjunto de variáveis ortogonais representando uma combinação linear ponderada das variáveis originais que permite uma análise compacta e direta (ASTEPHEN et al., 2008; KIRKWOOD et al., 2016). No presente estudo, a ACP terá características clínicas que podem ser interpretadas e comparadas entre os grupos.

Deste modo, este estudo teve como objetivo: i) determinar se os parâmetros da marcha de idosos residentes na comunidade diferem de acordo com a capacidade funcional e histórico de quedas ao caminhar em velocidade auto-selecionada e rápida de caminhada; e, ii) identificar a contribuição hierárquica dos parâmetros espaciais, temporais e de variabilidade na variação da marcha, na velocidade auto-selecionada e rápida de caminhada, considerando o histórico de quedas e o nível de capacidade funcional.

## 3.2 MÉTODOS

### 3.2.1 Participantes

A cidade de Curitiba, capital do estado do Paraná, possui uma população de 1.751.907 habitantes, aproximadamente, 11.3% (198.140 habitantes) são indivíduos com idade igual ou superior a 60 anos (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2010). A coleta de dados foi realizada com idosos residentes da comunidade de Curitiba, recrutados em grupos de saúde e bem-estar (programa “escute seu coração”) disponibilizados pela Secretária Municipal de Saúde (SMS). As avaliações foram realizadas nos locais da prática de atividade física, propostas pelos educadores físicos da SMS e em espaços de convivência dos idosos participantes do programa (Igrejas e associações).

O cálculo amostral foi realizado por meio da calculadora Epiinfo desenvolvida pelo Centro de Controle e Prevenção de Doenças (SCHAEFFER; MENDENHALL; OTT, 1990; SULLIVAN, 2003) de acordo com os seguintes parâmetros: (i) população idosa (60 anos ou mais) de Curitiba: 198.140 indivíduos; (ii) 80% de poder amostral; (iii) erro amostral de 5%; (iv) frequência antecipada de 50%, considerando a máxima variância; (v) efeito de design (deff) de 1.5 para possíveis correções de viés na seleção

amostral; e, (vi) margem de 20% para possíveis perdas de dados ou recusas de participação. Portanto, o tamanho amostral inicial estimado foi de 272 idosos.

Os participantes deste estudo tinham 60 anos ou mais, de ambos os sexos e eram capazes de andar de forma independente e sem dispositivos de auxílio. Os critérios de exclusão foram: (i) arritmia; (ii) doença neurológica; (iii) condições de saúde instáveis e graves; (iv) déficits vestibulares graves; ou, (v) déficits de mobilidade que impedissem os idosos de se moverem na posição ortostática de forma independente e, (vi) diminuição da capacidade cognitiva que impedisse o participante de compreender a avaliação. O Mini-Exame do Estado Mental (MEEM) foi utilizado para a triagem do comprometimento cognitivo dos idosos ajustado de acordo com os anos de escolaridade, sendo excluídos os escores abaixo do seguinte critério: 20 pontos para analfabetos; 25 pontos para 1-4 anos de educação; 26 pontos para 5-8 anos; 28 pontos para 9-11 anos e, por fim, 29 pontos para indivíduos com mais de 11 anos de escolaridade (BRUCKI et al., 2003).

Diante disto, 295 idosos (242 idosas [82.3%] e 53 homens [17.7%]) concordaram em participar do presente estudo após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE, APÊNDICE A). As mulheres apresentaram maior frequência de participação nas atividades fornecidas pela SMS, portanto a sua predominância neste estudo não foi intencional.

### 3.2.2 Procedimentos

Este estudo possui aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa do Centro Universitário UniDomBosco (CAAE: 15991319.0.0000.5223, Número do Parecer: 3.535.190, ANEXO 1) e aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa da SMS de Curitiba (CAAE: 15991319.0.3001.0101, Número do Parecer: 3.670.246, ANEXO 2).

A coleta de dados foi organizada e conduzida mediante a disponibilidade dos profissionais vinculados a SMS entre o final do segundo semestre (Novembro) de 2019 e início de 2020 (Fevereiro), totalizando aproximadamente 4 meses de coleta. Após serem informados sobre os propósitos do estudo, os idosos que aceitaram participar assinaram o TCLE (APÊNDICE A). Neste termo constava uma breve explicação dos objetivos da pesquisa e dos instrumentos utilizados na coleta de dados, assim como informações sobre a confidencialidade do estudo.

Após a assinatura do TCLE e avaliação dos critérios de inclusão e exclusão, os participantes selecionados foram avaliados. Nesta etapa todas as entrevistas, avaliações e testes funcionais foram realizados por pesquisadores e voluntários vinculados ao Centro de Estudos do Comportamento Motor (CECOM) e ao Curso de Educação Física e Fisioterapia, da Universidade Federal do Paraná. Todos os avaliadores foram previamente treinados para realizar todos os procedimentos desta pesquisa por meio de encontros para explicações teóricas e simulações práticas da coleta de dados. Os testes foram demonstrados pelo examinador para que o participante pudesse observar e entender o procedimento antes de realizá-lo. Antes de iniciar cada teste, o examinador se certificou de que o participante se sentia seguro para realizar cada movimento.

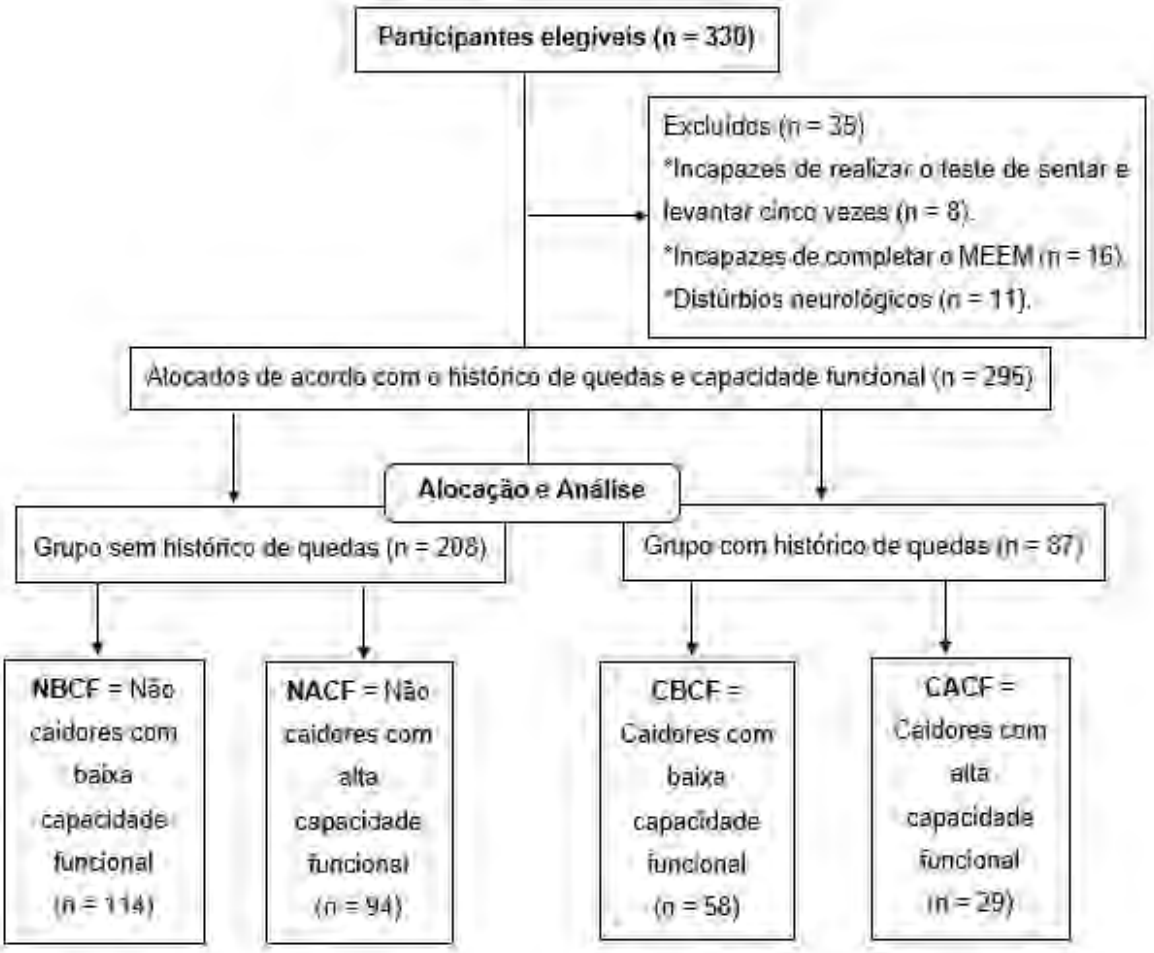
Os participantes foram avaliados por meio de entrevistas individualizadas e face a face em uma única sessão com duração média de 40 minutos. Todas as avaliações seguiram o mesmo padrão e sequência da seguinte maneira: Triagem inicial com dados pessoais, dados antropométricos, estado de saúde geral e estado cognitivo, seguido da avalição do histórico de quedas e testes funcionais. Por fim, foi realizada uma análise dos parâmetros espaço-temporais da marcha.

Após a coleta e o processamento dos dados, o resultado individual de cada participante foi encaminhado, de forma clara e objetiva, para os responsáveis de cada local de coleta (SMS) para que estes entregassem aos participantes da pesquisa. Neste resultado, foram inseridas informações interpretadas e valores de referência para que os idosos pudessem analisar o estado de sua saúde física, cognitiva e funcional. O resultado de um dos participantes foi inserido na seção “Apêndices” (APÊNDICE B) para demonstração, no entanto, seu nome foi retirado para preservar sua identidade.

A amostra do presente estudo foi estratificada de acordo com o histórico de quedas e a capacidade funcional. Os idosos que relataram um ou mais episódios de quedas nos últimos 12 meses foram considerados caidores. Sendo assim, os participantes foram alocados nos grupos como caidores (C) e não caidores (N). Em relação a capacidade funcional, a mediana (9 pontos) do desempenho do *SPPB* foi utilizada para classificação dos participantes, sendo “alta capacidade funcional” (ACF) os idosos com desempenho $\geq$mediana, e “baixa capacidade funcional (BCF)” ($\leq$mediana). Esta classificação foi baseada no estudo de Penninx e colaboradores, em que escores acima de 10 pontos no *SPPB* indicam alto desempenho funcional

(PENNINX et al., 2000). Mediante estes critérios, foram formados os seguintes grupos: não caidores com alta capacidade funcional (NACF; n = 94), não caidores com baixa capacidade funcional (NBCF; n = 114), caidores com alta capacidade funcional (CACF; n = 29) e caidores com baixa capacidade funcional (CBCF; n = 58). Inicialmente, 330 idosos aceitaram participar do estudo. No entanto, após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, 295 indivíduos foram agrupados de acordo com o histórico de quedas e a capacidade funcional (Figura 3.1). Este estudo segue as recomendações do *Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology* (STROBE) (Malta et al., 2010).

Figura 3.1 - Fluxograma do estudo 1.



### 3.2.3 Instrumentos de pesquisa

#### 3.2.3.1 Características pessoais e estado de saúde geral

As informações sobre idade, sexo, escolaridade, ocupação, situação conjugal, doenças e número de medicamentos (APÊNDICE C) foram obtidas por meio de entrevista individualizada e auto relato dos participantes.

#### 3.2.3.2 Dados antropométricos

O perfil antropométrico dos idosos foi mensurado por meio dos seguintes dados: estatura (cm), massa corporal (kg) e Índice de Massa Corporal (IMC).

A estatura foi avaliada por meio de um estadiômetro portátil. Os indivíduos foram orientados a ficar descalços e posicionados de forma anatômica, com postura ereta, cabeça orientada paralela ao solo e peso igualmente distribuído em ambos os pés. Após a adequação da postura, o cursor foi posicionado a um ângulo de 90o em relação à escala, tocando o ponto mais alto da cabeça dos idosos (GUEDES; GUEDES, 2006).

A massa corporal foi obtida por meio de uma balança digital portátil com variação de 0.1kg e capacidade de até 150kg. Os participantes foram posicionados de forma anatômica, descalços e com roupas leves, com o rosto direcionado para frente e peso igualmente distribuído em ambos os pés. Os participantes foram pesados uma única vez (GUEDES; GUEDES, 2006).

A partir destes dados, foi calculado o IMC dos idosos por meio da seguinte fórmula desenvolvida por Quetelet em 1972, IMC = Massa Corporal (kg) / Estatura $(m)^2$ (EKNOYAN, 2007).

#### 3.2.3.3 Histórico de quedas

Para avaliação do histórico de quedas o participante será questionado sobre a ocorrência de quedas nos últimos doze meses, incluindo aspectos relacionados ao local, frequência, motivo e consequências da queda (BENTO, 2012) (APÊNDICE D). Neste estudo, a queda foi definida como um “evento não intencional que resulta na mudança de posição do indivíduo para um nível mais baixo, em relação a sua posição inicial” (LAMB et al., 2005). Sendo assim, foi realizada a seguinte pergunta: “O(A)

Sr./Sra. (Nome) apresentou algum episódio de queda nos últimos doze meses?". Em seguida, se a resposta fosse positiva, os aspectos acima mencionados relacionados ao evento foram questionados.

#### 3.2.3.4 Estado cognitivo

O Mini-Exame do Estado Mental (MEEM) foi utilizado para avaliação do estado cognitivo (ANEXO 3). Este teste é composto por questões agrupadas em 7 categorias: orientações de tempo, local, memória imediata, atenção e cálculo, evocação, linguagem e capacidade construtiva visual. A pontuação varia de zero (0) a trinta (30) (BERTOLUCCI et al., 1994; FOLSTEIN; FOLSTEIN; MCHUGH, 1975), sendo que baixos valores sugerem quadros de perda cognitiva (PETROIANU et al., 2010). A pontuação do MEEM utilizada no presente estudo foi sugerida por Brucki e colaboradores, sendo 20 pontos para analfabetos; 25 pontos para 1-4 anos de escolaridade; 26 pontos para 5-8 anos; 28 pontos para 9-11 anos, e por fim, 29 pontos para indivíduos com escolaridade superior a 11 anos (BRUCKI et al., 2003).

#### 3.2.3.5 Capacidade funcional

A *Short Physical Performance Battery* (*SPPB*) é um instrumento prático e eficaz para a avaliação da capacidade funcional e rastreamento de idosos com risco de desenvolver incapacidade futuras, pois pode prever quedas, utilização dos serviços de saúde, institucionalização, hospitalização e mortalidade. Este instrumento é composto por três testes que avaliam, na sequência, o equilíbrio estático em pé, a velocidade de marcha em passo habitual, medida em dois tempos em determinado percurso de ida e volta e, indiretamente, a potência muscular dos membros inferiores por meio do movimento de levantar-se da cadeira e sentar-se nela cinco vezes consecutivas e sem auxílio dos membros superiores (FERRUCCI et al., 2000; GURALNIK et al., 1994b, 1995, 2000; NAKANO, 2007; OSTIR et al., 2002; PENNINX et al., 1998; STUDENSKI et al., 2003).

A pontuação para cada teste varia numa escala de zero a quatro pontos (CESARI et al., 2006; GURALNIK et al., 1994b). O escore total da *SPPB* é obtido pela soma das pontuações de cada teste, varia de zero (incapacidade ou baixa capacidade

funcional) a 12 pontos (boa capacidade funcional) e indica a seguinte classificação (FERRUCCI et al., 2000; GURALNIK et al., 1995; PENNINX et al., 2000):

- 0 - 3 pontos: incapacidade funcional;
- 4 - 6 pontos: baixa capacidade funcional;
- 7 - 9 pontos: moderada capacidade funcional;
- 10 - 12 pontos: boa capacidade funcional.

Os testes funcionais foram realizados em uma sequência padronizada: equilíbrio, velocidade da marcha e potência de membros inferiores para minimizar os efeitos da fadiga localizada e potencializar o desempenho dos participantes. O intervalo de recuperação entre os testes foi de três a cinco minutos. Antes da avaliação, os indivíduos obtiveram uma familiarização com a bateria de testes por meio de demonstração e explicação.

3.2.3.5.1 Equilíbrio estático

Para o teste de equilíbrio, o participante deveria conseguir manter-se em cada posição (*side-by-side, semi-tandem stand* e *tandem stand*) por 10 segundos (Figura 3.2).

O idoso incapaz de manter-se em equilíbrio na primeira posição (*side-by-side*) por pelo menos 10s, será encaminhado diretamente para o segundo teste da bateria *SPPB* (3.2.3.5.2 - Velocidade da marcha: Teste de caminhada de 4 metros) e terá escore zero no teste de equilíbrio, impossibilitado de tentar executar as posições restantes (*semi-tandem stand* e *tandem stand*). Participantes que mantém a primeira posição por 10s, somam 1 pontos e prosseguem com o teste para o > *semi-tandem stand*.

Ao permanecer por 10s na segunda posição (*semi-tandem stand*) somam +1 ponto e prosseguem com o teste para a última posição > *tandem stand*. Caso não consiga permanecer por 10s na segunda posição, será encaminhado diretamente para o segundo teste da bateria *SPPB* (3.2.3.5.2 - Velocidade da marcha: Teste de caminhada de 4 metros) e terá escore de 1 ponto no teste de equilíbrio, impossibilitado de realizar a posição restante (*tandem stand*).

Por fim, o indivíduo que permanecer por pelo menos 10s na última posição (*tandem stand*), somará +2 pontos; de 3 a 9.99s: +1 ponto e < 3s: +0 ponto. O participante que sustentar todas as posições por pelo menos 10s, irá obter escore de

4 pontos ao final do teste, ou seja, quanto melhor o equilíbrio, maior a pontuação do idoso (GURALNIK et al., 2000; MCDERMOTT et al., 2002).

Figura 3.2 - Teste de equilíbrio estático (*SPPB*).

| **1º teste da bateria - *SPPB*: Teste de Equilíbrio** | |
|---|---|
| 1ª Posição (*side-by-side*): Em pé, com os pés juntos, lado a lado, por 10 segundos. | **Tempo de execução do teste (segundos):**<br><br>< 10 segundos (0 ponto): Passar para o teste de caminhada de 4 metros (segundo teste da bateria *SPPB*);<br>≥ 10 segundos (1 ponto). |
| 2ª Posição (*semi-tandem stand*): Em pé, com um pé parcialmente à frente, por 10 segundos. | **Tempo de execução do teste (segundos):**<br><br>< 10 segundos (0 ponto): Passar para o teste de caminhada de 4 metros (segundo teste da bateria *SPPB*);<br>≥ 10 segundos (+1 ponto). |
| 3ª Posição (*tandem stand*): Em pé, com um pé totalmente à frente, por 10 segundos. | **Tempo de execução do teste (segundos):**<br><br>≥ 10 segundos (+2 pontos);<br>3 – 9.99 segundos (+ 1 ponto);<br>< 3 segundos (+0 ponto). |

FONTE: Adaptado de Nakano (2007).

3.2.3.5.2 Velocidade da marcha: Teste de caminhada de 4 metros

O teste de caminhada de 4 metros (Figura 3.3) foi utilizado para avaliar a velocidade da caminhada. Este teste pode indicar dificuldades na mobilidade e risco de quedas do idoso caso a velocidade da marcha seja muito lenta. O percurso de 8 metros foi demarcado por dois cones indicando o ponto inicial e final do trajeto. O participante foi orientado a caminhar de um cone ao outro na sua velocidade usual (sem correr), “como se estivesse indo ao supermercado”. Foi cronometrado o tempo necessário para caminhar entre os 4 metros intermediários, sendo os 2 metros iniciais e finais utilizados para aceleração e desaceleração (GURALNIK et al., 1994a, 1994b).

Atribui-se escore zero ao participante incapaz de completar o teste, escore 1 para velocidade maior que 8.70s; escore 2, para velocidade entre 6.21s e 8.70s, escore 3, para velocidade entre 4.82s e 6.20s e escore 4, para velocidade menor que

4.82s para realização do teste (GURALNIK et al., 1994a, 1994b), ou seja, quanto menor a velocidade marcha, maior a pontuação do idoso.

Figura 3.3 - Teste de caminhada de 4 metros (*SPPB*).

**2º teste da bateria - *SPPB*: Teste de caminhada de 4 metros**

*Mensura o tempo necessário para caminhar 4 metros em ritmo usual.

**Tempo de execução do teste (segundos):**
< 4.82 segundos: 4 pontos;
4.82 – 6.20 segundos: 3 pontos;
6.21 – 8.70 segundos: 2 pontos;
> 8.70 segundos: 1 ponto;
Incapaz de completar o teste: 0 ponto.

FONTE: Adaptado de Nakano (2007).

3.2.3.5.3 Potência de membros inferiores: Sentar e Levantar da Cadeira Cinco Vezes

O teste de Sentar e Levantar da Cadeira Cinco Vezes (Figura 3.4) pode ser utilizado para estimar a potência funcional de membros inferiores e possui forte correlação com risco de quedas e desordens relacionadas ao sistema de controle postural (BOHANNON, 2006b; BUATOIS et al., 2008). O teste consiste na medida do tempo necessária para que o participante execute cinco vezes o movimento de levantar e sentar em uma cadeira. O participante inicia o teste na posição sentada, com os membros superiores cruzados a frente do tronco, apoiado no encosto da cadeira, em seguida será requisitado a realizar as cinco repetições o mais rápido possível. O tempo será cronometrado a partir do sinal “vai” na posição sentada até o término da execução das cinco repetições na posição em pé por meio de um cronômetro digital (AMARANTE et al., 2015; BOHANNON, 2006b; WHITNEY et al., 2005). O tempo de execução do teste foi cronometrado em segundos.

O participante pontua zero ao não completar o teste ou em tempo maior que 60s. Atribui-se escore 1 para tempo maior que 16.70s; escore 2, para tempo entre

13.70s e 16.69s; escore 3, para tempo entre 11.20s e 13.69s e o escore máximo de 4, para tempo igual ou menor que 11.19s (GURALNIK et al., 2000), ou seja, quanto menor o tempo de execução do teste, maior a pontuação do idoso.

Figura 3.4 - Teste de sentar e levantar cinco vezes (*SPPB*).

| **3º teste da bateria - *SPPB*: Teste de sentar e levantar cinco vezes** |
|---|
| |
| *Mensura o tempo necessário para sentar e levantar cinco vezes de uma cadeira. |
| **Tempo de execução do teste (segundos):**<br>≤ 11.19 segundos: 4 pontos;<br>11.20 – 13.69 segundos: 3 pontos;<br>13.70 – 16.69 segundos: 2 pontos;<br>16.70 – 59.99 segundos : 1 ponto;<br>> 60 segundos ou incapaz de concluir o teste: 0 ponto. |

FONTE: Adaptado de Nakano (2007).

3.2.3.5.4 Mobilidade funcional: *Timed Up and Go*

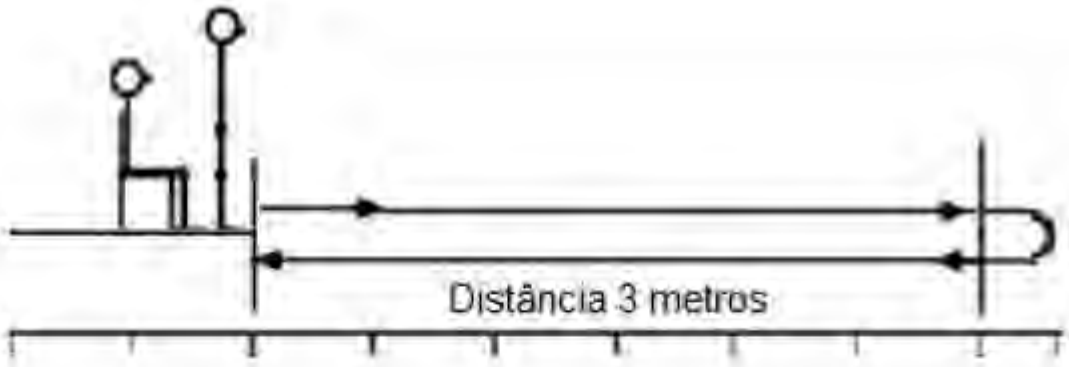
O *Timed Up and Go* (TUG) possui o objetivo de avaliar a mobilidade funcional e o risco de quedas (PODSIADLO; RICHARDSON, 1991). O teste avalia o tempo que o indivíduo leva para levantar de uma cadeira, andar três metros, dar a volta em torno de um cone, voltar caminhando rumo à cadeira e sentar-se novamente (Figura 3.5). No início do teste, o participante permaneceu sentado com as costas apoiadas no encosto da cadeira e os membros superiores relaxados na lateral do corpo ou cruzados sobre o tórax. Para instrução padronizada, foi solicitado que o participante realizasse o teste em seu passo confortável, sem correr, por meio do seguinte comando verbal: “Quando eu falar já o(a) senhor(a) vai levantar da cadeira e andar até o cone, dar a volta em torno dele e retornar para a cadeira em seu ritmo normal,

sem correr". Após o comando verbal "já" para iniciar o teste, o tempo foi cronometrado (em segundos) até o momento em que o participante encostasse novamente no encosto da cadeira. O teste foi demonstrado uma vez pelo pesquisador para familiarização e na segunda vez foi cronometrado o tempo do participante (PODSIADLO; RICHARDSON, 1991).

O resultado do teste sugere que quanto menor o tempo utilizado para realizar o percurso, melhor será a mobilidade funcional do idoso e menor será o seu risco de quedas (BOHANNON, 2006a). Desta forma, a classificação é baseada nos seguintes pontos de corte, até 10 segundos: idosos independentes e com baixo risco de quedas; entre 10.1 e 20 segundos: idosos semi-independentes e com médio risco de quedas, e acima de 20 segundos: idosos pouco independentes e com elevado risco de quedas (PODSIADLO; RICHARDSON, 1991).

Figura 3.5 - Representação do teste "*Timed Up and Go*".

**Teste *Timed Up and Go*: Avaliação da mobilidade funcional e risco de quedas**




*Mensura o tempo necessário para levantar, caminhar três metros, dar a volta em torno de um cone, retornar para a cadeira e sentar.

**Tempo de execução do teste (segundos) e classificação:**

< 10 segundos: Idosos independentes e com baixo risco de quedas;

10.1 – 20 segundos: Idosos semi-independentes e com médio risco de quedas;

> 20 segundos: Idosos pouco independentes e com elevado risco de quedas;

FONTE: Adaptado de COSTA (2018).

#### 3.2.3.6 Análise da marcha

Os parâmetros da marcha foram avaliados por meio de uma passarela instrumentada (Zeno Walkway), com aquisição de dados definida em 120Hz. O processamento de dados e cálculos de todos os parâmetros foram realizados pelo software ProtoKinetics Movement Analysis (PKMAS). O Zeno Walkway é uma passarela que possui 16 níveis de sensores de pressão e é composto por três camadas: base de proteção, sensores de pressão e capa de proteção, o qual detecta e coleta dados de pressão em avaliações da marcha (LYNALL et al., 2017; PROTOKINETICS, 2013) (Figura 3.6). Em relação à validade da plataforma, os valores de ICC para idosos saudáveis são considerados de moderados a excelentes. Na VASC, os ICCs variaram de 0,72 a 0,92 para parâmetros espaciais e de 0,45 a 0,85 para parâmetros temporais da marcha. Na VRC, os ICCs variaram de 0,84 a 0,94 e de 0,78 a 0,96 para parâmetros espaciais e temporais, respectivamente (VALLABHAJOSULA et al., 2019).

O uso deste equipamento permite coletar as pressões do pé durante a caminhada, que são processados para calcular os parâmetros espaço-temporais da marcha para uma ampla variedade de tarefas estáticas e dinâmicas, o que é capaz de identificar sintomas precoces de condições degenerativas e doenças (VALLABHAJOSULA et al., 2017). O Zeno Walkway avalia e analisa qualquer condição que afeta a marcha ou o equilíbrio como condições neurológicas (ex. paralisia cerebral, acidente vascular encefálico, mal de Parkinson, esclerose múltipla), ortopédicas (ex. reabilitação de lesões), condições geriátricas (ex. risco de quedas, osteoartrite, deficiências motoras e alterações sensoriais), próteses e órteses (ex. amputação, otimização da prótese) e pediátricas (ex. marcha equina, paralisia cerebral e espinha bífida) (COSTA, 2018; PADULA et al., 2015).

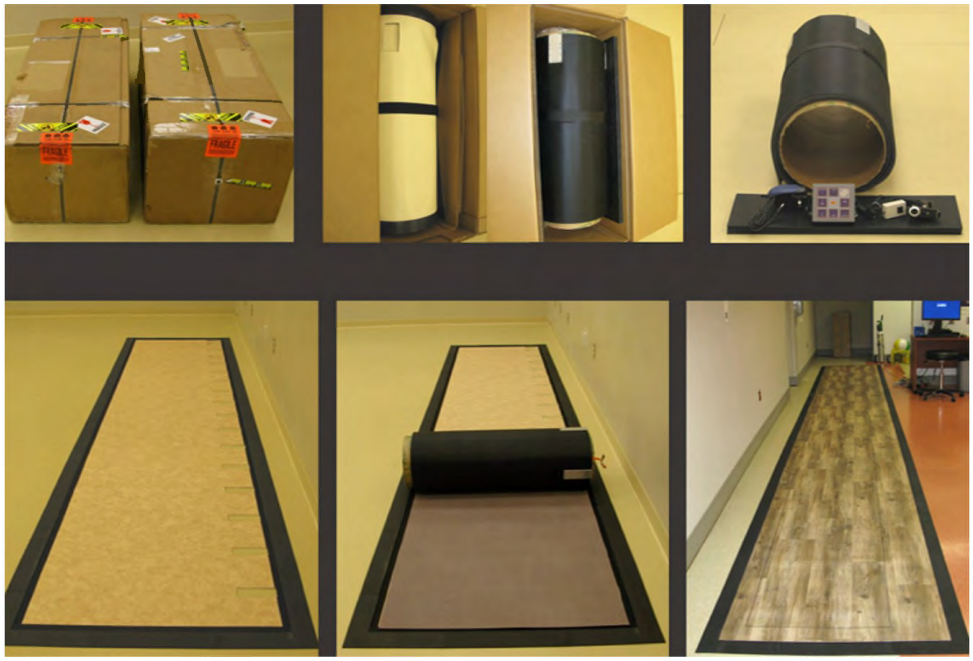
Cada participante completou um percurso completo (ida até o final da passarela e retorno) na VASC e VRC, em uma área de 0,6m de largura e 6,0m de extensão. Distâncias curtas (≤15 metros) são capazes de avaliar a função dos membros inferiores, o que é apropriado para idosos, já que a mobilidade é um elemento-chave na condição geral de saúde (MEHMET; ROBINSON; HONG YANG, 2020). Dois metros foram adicionados antes e depois da passarela para permitir a aceleração e desaceleração, de modo que apenas a velocidade de caminhada em curso estável fosse considerada para análise posterior, pois permite uma avaliação

mais precisa (MACFARLANE; LOONEY, 2008; MIDDLETON et al., 2016). A média de quatro a seis ciclos completos de marcha foram obtidos em cada condição experimental e o coeficiente de variação foi calculado a partir dessas tentativas (SVOBODA et al., 2017) que foram consideradas suficientes para captar os aspectos mais relevantes da marcha.

Para avaliação da VASC, os participantes foram orientados a caminhar em sua velocidade usual e confortável, como se estivessem caminhando em uma calçada, em seu próprio ritmo, sem pressa (MIDDLETON et al., 2016). Para a avaliação da VRC, a instrução era para andar o mais rápido possível, de maneira segura, como se estivessem com pressa para chegar a algum lugar, porém sem correr (MIDDLETON et al., 2016).

Os parâmetros da marcha avaliados em ambas as velocidades de caminhada foram: comprimento do passo (distância entre o ponto de contato inicial de um pé e a posição de contato inicial do pé oposto; metros), comprimento da passada (a distância do contato do calcanhar de um pé até o contato seguinte do calcanhar do mesmo pé; metros), largura da passada (a distância perpendicular entre a linha que conecta os dois contatos ipsilateral do calcanhar do pé com o contato do calcanhar contralateral entre esses eventos; metros), tempo do passo (o tempo gasto para um passo medido do primeiro contato de um pé para o próximo contato do pé oposto; segundos), tempo da passada (o tempo desde o primeiro contato de um pé até o primeiro contato seguinte do mesmo pé, segundos), tempo de apoio (o tempo em que o pé está em contato com o solo, segundos ), tempo de balanço (tempo em que o pé não está em contato com o solo, segundos) e cadência (número de passos menos um dividido pelo tempo de deambulação, convertido em minutos; passos.min-1). A duração de cada fase do ciclo (tempo de apoio simples e duplo; segundos) foi medida em relação ao tempo total do ciclo da marcha (segundos). O tempo de apoio simples (segundos) foi considerado quando apenas um pé estava em contato com o solo e o tempo de apoio duplo, período em que os dois pés ficaram em contato com o solo durante a fase de apoio (segundos). O coeficiente de variação (CV) de cada desfecho foi calculado como o quociente entre o desvio padrão do desfecho e sua média (PROTOKINETICS, 2013).

Figura 3.6 - Representação do Tapete Zeno Walkway.



FONTE: Manual do Zeno Walkway Gait Analysis System.

### 3.2.3.7 Análise dos dados

A estatística descritiva (média e desvio padrão) foi utilizada para caracterizar os grupos. A normalidade dos dados e a homogeneidade da variância foram testadas com os testes de Kolmogorov-Smirnov e Levene, respectivamente. Os participantes foram alocados nos grupos de acordo com o histórico de quedas e capacidade funcional. A capacidade funcional e a mobilidade foram avaliadas pelos testes *SPPB* e TUG, respectivamente, no entanto, apenas o *SPPB* foi utilizado para alocar os participantes nos grupos, uma vez que esses dois testes foram altamente correlacionados ($r > 0,8$; $p < 0,01$) (WITZ et al., 1990). Desta forma, foram formados os seguintes grupos: caidores com alta capacidade funcional (CACF), caidores com baixa capacidade funcional (CBCF), não caidores com alta capacidade funcional (NACF) e não caidores com baixa capacidade funcional (NBCF). A Análise de Variância Unilateral (ANOVA) foi aplicada para comparar os grupos em relação aos dados sociodemográficos, dados antropométricos, desempenho nos testes funcionais e velocidades de caminhada. Testes post-hoc com correção de Bonferroni foram utilizados para identificar onde ocorreram as diferenças, considerando o número de parâmetros utilizados em cada conjunto de características ($p < 0.01$).

A confiabilidade do teste-reteste das medidas de resultado foi relatada como alta. O Coeficiente de Correlação Intraclasse (ICC) do SSPB e TUG foram altos: 0,93

e 0,96, respectivamente (MATHIS et al., 2019). Os parâmetros espaço-temporais da marcha na VASC e VRC também apresentaram ICCs elevados (ICC> 0,95) (VAN UDEN; BESSER, 2004).

As variáveis espaço-temporais e sua variabilidade (coeficiente de variação) no ciclo da marcha para cada velocidade de caminhada (VASC e VRC) foram analisadas por meio da Análise de Componentes Principais (ACP). A ACP é uma abordagem estatística multivariada baseada na variância dos dados e tem sido utilizada para identificar e comparar as características de movimento de vários grupos sob diversas condições experimentais (ASTEPHEN et al., 2008). A ACP fornece valores próprios, que são coeficientes vinculados aos vetores característicos de uma transformação linear (vetores próprios) que fornecem a magnitude dos eixos. Ao classificar os autovalores, do mais alto para o mais baixo, os principais componentes de significância são obtidos (JOLLIFFE, 2002). Além disso, essa análise gera um novo conjunto de variáveis ortogonais intituladas de componente principal (CP), que podem ser utilizadas para identificar tanto o histórico de quedas (caidores *vs*. não caidores) quanto seu estado funcional (alta *vs*. baixa capacidade funcional). Assim, diferenças entre os escores para um determinado componente (KIRKWOOD et al., 2016) indicam uma característica da marcha relacionada à história de quedas e capacidade funcional. A ACP foi realizada por meio da média de cada medida espacial e temporal da marcha e o correspondente coeficiente de variância de cada participante. Inicialmente, os testes de Kaiser-Meyer-Olkin (análise VASC = 0.83; análise VRC = 0.72) e de Bartlett (análise VASC = <0.01; análise VRC = <0.01) foram realizados para determinar a adequação da amostra, que se apresentou adequada. A matriz de componentes foi definida para incluir e considerar para a interpretação apenas as variáveis com contribuição ≥0.50. Em seguida, a matriz padrão foi determinada usando a abordagem Promax com normalização Kaiser. O critério para selecionar o número de componentes foi autovalor >1. A correlação entre os componentes principais foi controlada e foi menor que 0,5, indicando uma correlação baixa (WITZ et al., 1990). A presença de baixa correlação sugere que cada CP mede uma característica distinta da variância dos dados originais. Além disso, as variáveis com contribuição ≤0,50 e/ou apresentadas em mais de um CP foram excluídas da interpretação. Os escores de CP resultantes foram padronizados para escores z e uma ANOVA foi aplicada aos escores de CP para determinar a influência de cada componente principal em cada grupo (CACF, CBCF, NACF, NBCF) para cada

condição de caminhada (VASC e VRC). Além disso, o tamanho do efeito (eta-quadrado parcial, $\eta^2p$) foi calculado para verificar a magnitude dos efeitos observados, considerado como: pequeno ($\eta^2p$ <0.02); médio ($\eta^2p$> 0.02; $\eta^2p$ <0.25); e grande efeito ($\eta^2p$ ≥0.26) (COHEN, 1973). Testes post-hoc com correção de Bonferroni foram utilizados para identificar onde ocorreram as diferenças (p <0.01). Os procedimentos estatísticos foram realizados no software SPSS, versão 25, e o nível de significância foi estabelecido em p <0.05.

## 3.3 RESULTADOS

A amostra do presente estudo foi composta por 295 idosos com idade entre 60 e 94 anos (70.93 ± 7.24 anos). A maioria dos avaliados tinha idade entre 60 e 69 anos (45.8%), do sexo feminino (82.3%), com massa corporal (68.82 ± 11.14 kg), estatura (1.58 ± 0.08 m) e índice de massa corporal (27.57 ± 4.08kg.m$^{-2}$). Durante o período de 12 meses, 29.5% apresentaram pelo menos um episódio de queda, sendo o ambiente residencial responsável pela maioria destes eventos (55.2%).

A pontuação média do *SPPB* para a amostra total foi de 8.8 ± 2.1 pontos. A Tabela 3.1 mostra o desempenho antropométrico e funcional de cada grupo. Houve efeito do grupo na idade (F (3.291) = 3.32, p = 0.02, $\eta^2_p$ = 0.03). Enquanto os indivíduos do CACF, CBCF e NBCF apresentaram idades semelhantes, os indivíduos do NFHFC eram um pouco mais jovens que os demais grupos (p < 0.02). As características físicas (massa corporal, estatura e IMC) não diferiram entre os grupos (p > 0.05).

Os grupos com baixa capacidade funcional apresentaram VASC menor que 1.0 m.s$^{-1}$, enquanto os grupos com alta capacidade funcional apresentaram VASC maior que 1.0 m.s$^{-1}$. Houve efeitos do grupo em ambas as velocidades de caminhada (VASC, p <0.01; $\eta^2_p$ = 0.28 e VRC, p <0.01; $\eta^2_p$ = 0.23). A NBCF e CBCF apresentaram velocidade de caminhada semelhante, mas menor que a NBCF e CACF em ambas as condições de velocidade de caminhada. O NACF e o CACF apresentaram velocidades semelhantes nas duas condições de caminhada.

A pontuação do teste de equilíbrio estático (p <0.01; $\eta^2_p$ = 0.22) e o teste de caminhada de 4 metros (p <0.01; $\eta^2_p$ = 0.25) diferiram entre os grupos. Os grupos de baixa capacidade (NBCF e CBCF) apresentaram menores escores no equilíbrio estático e tempo no teste de caminhada de 4 metros do que os grupos de alta

capacidade funcional (NACF e CACF). Nenhuma diferença entre NBCF e CBCF e entre NACF e CACF foi revelada. O CBCF e o NBCF apresentaram redução no desempenho de sentar e levantar 5 vezes ($p < 0.01$; $\eta^2_p = 0.46$) e mobilidade funcional (TUG, $p < 0.01$; $\eta^2_p = 0.32$) quando comparados ao CACF e NACF. O CBCF apresentou o pior desempenho em relação a todos os grupos nos testes sentar e levantar cinco vezes e TUG.

Tabela 3.1 - Idade, características antropométricas e desempenho funcional (média ± DP) da amostral geral e dos grupos (NACF, NBCF, CACF e CBCF).

| **Características** | **Total (n = 295)** | **NACF (n = 94)** | **NBCF (n = 114)** | **CACF (n = 29)** | **CBCF (n = 58)** | ***ES*** | **p** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Idade (anos)** | 70.93 ± 7.24 | 69.3 ± 5.5[d] | 72.0 ± 8.1 | 70.0 ± 6.0 | 72.5 ± 8.2 | 0.03 | 0.02* |
| **Massa corporal (kg)** | 68.82 ± 11.14 | 70.21 ± 11.13 | 68.21 ± 11.13 | 68.14 ± 11.42 | 68.11 ± 11.11 | 0.01 | 0.54 |
| **Estatura (cm)** | 1.58 ± 0.08 | 1.58 ± 0.07 | 1.59 ± 0.09 | 1.57 ± 0.07 | 1.57 ± 0.08 | 0.01 | 0.57 |
| **IMC ($kg.m^{-2}$)** | 27.57 ± 4.08 | 28.00 ± 3.47 | 27.14 ± 4.27 | 27.53 ± 3.81 | 27.74 ± 4.72 | 0.01 | 0.49 |
| **VASC ($m.s^{-1}$)** | 1.02 ± 23.33 | 1.16 ± 0.17 | 0.92 ± 0.22[a] | 1.17 ± 0.14[b] | 0.91 ± 0.22[a,c] | 0.28 | <0.01** |
| **VRC ($m.s^{-1}$)** | 1.36 ±29.95 | 1.54 ± 0.21 | 1.25 ± 0.30[a] | 1.51 ± 0.21[b] | 1.23 ± 0.29[a,c] | 0.23 | <0.01** |
| ***SPPB* - Equilíbrio (pontos)** | 3.00 ± 1.00 | 4.00 ± 0.00 | 3.00 ± 1.00[a] | 4.00 ± 0.00[b] | 3.00 ± 1.00[a,c] | 0.22 | <0.01** |
| ***SPPB* - Velocidade da marcha – 4m (s.)** | 4.15 ± 1.27 | 3.38 ± 0.63 | 4.67 ± 1.42[a] | 3.48 ± 0.45[b] | 4.69 ± 1.24[a,c] | 0.25 | <0.01** |
| ***SPPB* - Sentar e levantar cinco vezes (s.)** | 18.11 ± 6.30 | 13.00 ± 2.03 | 20.82 ± 5.48[a] | 13.76 ± 1.77[b] | 23.23 ± 6.57[a,b,c] | 0.46 | <0.01** |
| ***SPPB* – Escore geral (pontos)** | 8.8 ± 2.16 | 10.74 ± 0.75 | 7.51 ± 1.87[a] | 10.45 ± 0.63[b] | 7.34 ± 1.72[a,c] | 0.54 | <0.01** |
| ***Timed Up and Go* (s.)** | 11.69 ± 4.06 | 9.01 ± 1.36 | 13.06 ± 3.90[a] | 9.29 ± 1.27[b] | 14.56 ± 4.89[a,b,c] | 0.32 | <0.01** |

Legenda: N = Não caidores; C = Caidores; NACF = Não caidores com alta capacidade funcional; NBCF = Não caidores com baixa capacidade funcional; CACF = Caidores com alta capacidade funcional; CBCF = Caidores com baixa capacidade funcional; *ES* = Effect size; IMC = Índice de massa corporal; VASC = Velocidade auto-selecionada de caminhada; VRC = Velocidade rápida de caminhada; *SPPB* = *Short Physical Performance Battery*; [a] = Diferente do NACF; [b] = Diferente do NBCF; [c] = Diferente do CACF; [d] = Diferente do CBCF; *p < 0.05; **p < 0.01.

A tabela 3.2 apresenta os dados descritivos das variáveis de desfecho incluídas na ACP em cada condição de caminhada experimental (VASC e VRC). Os grupos de alta capacidade funcional (NACF e CACF) apresentaram parâmetros da marcha comparáveis, independente do histórico de quedas. A velocidade de caminhada dos grupos de baixa capacidade funcional (NBCF e CBCF) foi inferior a 1.0 $m.s^{-1}$, independente do histórico de quedas e foi consistentemente menor do que os grupos com alta capacidade funcional na VASC ($p < 0.01$; $\eta^2_p = 0.28$). Os grupos de baixa capacidade funcional também apresentaram menor velocidade de caminhada em comparação aos grupos de alta capacidade funcional na VRC ($p < 0.01$; $\eta^2_p = 0.23$). Este achado indica que a capacidade funcional apresentou maior relevância na análise da marcha do que o histórico de quedas.

Tabela 3.2 - Parâmetros da marcha e coeficientes de variação (média ± DP e amplitude) em ambas as condições de caminhada (VASC e VRC) dos grupos (NACF, NBCF, CACF e CBCF).

| Parâmetros da marcha | NACF (n = 94) | | NBCF (n = 114) | | CACF (n = 29) | | CBCF (n = 58) | | *ES* | *p* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **VASC** | **Média ± DP** | **Amplitude** | **Média ± DP** | **Amplitude** | **Média ± DP** | **Amplitude** | **Média ± DP** | **Amplitude** | | |
| **Parâmetros temporais** | | | | | | | | | | |
| Tempo de apoio simples (s) | 0.38 ± 0.03 | 0.30 – 0.48 | 0.39 ± 0.04 | 0.30 – 0.51 | 0.38 ± 0.03 | 0.32 – 0.44 | 0.39 ± 0.05 | 0.28 – 0.51 | 0.01 | 0.406 |
| Tempo da passada (s) | 1.05 ± 0.10[b,d] | 0.86 – 1.37 | 1.11 ± 0.13 | 0.87 – 1.53 | 1.03 ± 0.09[b,d] | 0.86 – 1.23 | 1.12 ± 0.12 | 0.86 – 1.43 | 0.07 | <0.010 |
| Cadência (passos.min$^{-1}$) | 115.38 ± 10.68[b,d] | 87.65 – 140.49 | 108.55 ± 11.67 | 77.99 – 137.84 | 116.86 ± 10.62[b,d] | 91.09 – 140.72 | 108.26 ± 11.66 | 84.15 – 138.46 | 0.07 | <0.010 |
| Tempo do passo (s) | 0.52 ± 0.05[b,d] | 0.43 – 0.69 | 0.55 ± 0.06 | 0.42 – 0.75 | 0.51 ± 0.05[b,d] | 0.44 – 0.63 | 0.55 ± 0.06 | 0.42 – 0.73 | 0.08 | <0.010 |
| Tempo de apoio (s) | 0.68 ± 0.07[b,d] | 0.52 – 0.91 | 0.74 ± 0.11 | 0.53 – 1.12 | 0.66 ± 0.06[b,d] | 0.54 – 0.78 | 0.75 ± 0.11 | 0.55 – 1.03 | 0.12 | <0.010 |
| **Parâmetros espaciais** | | | | | | | | | | |
| Comprimento da passada (m) | 1.20 ± 13.29[b,d] | 0.92 – 1.54 | 1.01 ± 19.36 | 0.53 – 1.39 | 1.19 ± 13.16[b,d] | 0.99 – 1.58 | 0.99 ± 18.28 | 0.63 – 1.45 | 0.26 | <0.010 |
| Comprimento do passo (m) | 0.60 ± 6.78[b,d] | 0.47 – 0.78 | 0.50 ± 10.06 | 0.28 – 0.67 | 0.60 ± 7.07[b,d] | 0.50 – 0.79 | 0.50 ± 9.29 | 0.33 – 0.74 | 0.25 | <0.010 |
| Velocidade de caminhada (m.s$^{-1}$) | 1.16 ± 17.10[b,d] | 0.76 – 1.63 | 0.92 ± 21.91 | 0.41 – 1.48 | 1.17 ± 13.85[b,d] | 0.81 – 1.40 | 0.91 ± 22.15 | 0.52 – 1.46 | 0.28 | <0.010 |
| Largura da passada (m) | 0.07 ± 2.62[d] | 0.01 – 0.15 | 0.08 ± 3.68 | 0.01 – 0.23 | 0.07 ± 2.54[d] | 0.03 – 0.14 | 0.09 ± 3.18 | 0.02 – 0.17 | 0.07 | <0.010 |
| **Variabilidade (CV)** | | | | | | | | | | |
| Tempo da passada | 3.35 ± 1.77[b,d] | 0.72 – 8.81 | 4.52 ± 2.90 | 0.64 – 19.76 | 4.03 ± 3.13 | 1.56 – 18.36 | 4.92 ± 3.81 | 1.08 – 24.83 | 0.05 | <0.010 |
| Tempo de apoio | 5.66 ± 3.18[d] | 1.39 – 17.74 | 6.98 ± 4.30 | 1.80 – 29.80 | 7.49 ± 6.91 | 2.04 – 32.61 | 8.01 ± 7.94 | 2.12 – 59.50 | 0.03 | 0.044 |
| Tempo do passo | 3.90 ± 1.67[b,d] | 1.04 – 9.59 | 5.51 ± 3.99 | 0.75 – 34.48 | 4.70 ± 5.79 | 1.78 – 34.23 | 5.70 ± 4.67 | 1.47 – 30.66 | 0.07 | 0.009 |
| Comprimento do passo | 5.25 ± 2.88[b] | 0.45 – 13.65 | 6.56 ± 3.23 | 1.54 – 15.01 | 5.09 ± 2.58 | 1.85 – 10.76 | 6.32 ± 3.12 | 1.61 – 13.49 | 0.04 | 0.006 |
| Comprimento da passada | 4.20 ± 2.43[b,d] | 0.83 – 13.12 | 6.21 ± 3.43 | 1.06 – 17.54 | 4.43 ± 3.50 | 1.15 – 19.46 | 6.15 ± 3.93 | 0.86 – 21.98 | 0.08 | <0.010 |
| Largura da passada | 29.81 ± 13.42 | 5.78 – 83.85 | 27.05 ± 12.94 | 5.82 – 68.30 | 29.50 ± 15.43 | 8.35 – 72.52 | 27.17 ± 14.48 | 7.34 – 72.53 | 0.01 | 0.443 |
| **VRC** | | | | | | | | | | |
| **Parâmetros temporais** | | | | | | | | | | |
| Tempo de apoio simples (s) | 0.33 ± 0.03 | 0.28 – 0.41 | 0.34 ± 0.03 | 0.26 – 0.46 | 0.33 ± 0.02 | 0.30 – 0.38 | 0.34 ± 0.04 | 0.25 – 0.46 | 0.01 | 0.570 |
| Tempo do passo (s) | 0.44 ± 0.04[b,d] | 0.35 – 0.55 | 0.46 ± 0.06 | 0.33 – 0.66 | 0.43 ± 0.04[b,d] | 0.36 – 0.53 | 0.47 ± 0.06 | 0.36 – 0.60 | 0.06 | <0.010 |
| Cadência (passos.min$^{-1}$) | 136.25 ± 11.90[b,d] | 110.16 –166.72 | 130.46 ± 16.02 | 90.57 – 178.43 | 138.44 ± 13.05[d] | 114.74 –163.17 | 129.23 ± 16.14 | 94.14 – 162.61 | 0.04 | <0.010 |
| Tempo de balanço (s) | 0.33 ± 0.03 | 0.27 – 0.42 | 0.34 ± 0.03 | 0.25 – 0.46 | 0.33 ± 0.03 | 0.29 – 0.39 | 0.34 ± 0.04 | 0.26 – 0.46 | 0.01 | 0.566 |
| Tempo da passada (s) | 0.88 ± 0.08[b,d] | 0.72 – 1.09 | 0.93 ± 0.11 | 0.66 – 1.32 | 0.87 ± 0.08[b,d] | 0.72 – 1.05 | 0.94 ± 0.12 | 0.74 – 1.27 | 0.06 | <0.010 |
| Tempo de apoio (s) | 0.56 ± 0.05[b,d] | 0.43 – 0.68 | 0.60 ± 0.09 | 0.40 – 0.91 | 0.54 ± 0.06[b,d] | 0.43 – 0.66 | 0.61 ± 0.09 | 0.45 – 0.90 | 0.09 | <0.010 |
| **Parâmetros espaciais** | | | | | | | | | | |
| Comprimento da passada (m) | 1.35 ± 15.19[b,d] | 1.04 – 1.74 | 1.14 ± 21.91 | 0.50 – 1.80 | 1.30 ± 16.69[b,d] | 1.06 – 1.83 | 1.12 ± 20.51 | 0.70 – 1.61 | 0.22 | <0.010 |
| Comprimento do passo (m) | 0.68 ± 7.56[b,d] | 0.53 – 0.89 | 0.57 ± 11.18 | 0.25 – 0.89 | 0.65 ± 8.69[b,d] | 0.53 – 0.93 | 0.56 ± 10.58 | 0.31 – 0.82 | 0.22 | <0.010 |
| Velocidade de caminhada (m.s$^{-1}$) | 1.53 ± 20.61[b,d] | 1.09 – 2.09 | 1.25 ± 30.06 | 0.50 – 1.92 | 1.51 ± 21.57[b,d] | 1.14 – 2.03 | 1.22 ± 29.41 | 0.59 – 1.88 | 0.23 | <0.010 |
| Largura da passada (m) | 0.07 ± 2.69 | 0.02 – 0.14 | 0.08 ± 3.31 | 0.01 – 0.23 | 0.07 ± 2.66 | 0.02 – 0.14 | 0.08 ± 3.04 | 0.01 – 0.14 | 0.04 | 0.029 |
| **Variabilidade (CV)** | | | | | | | | | | |
| Tempo da passada | 3.53 ± 1.94[b] | 0.59 – 10.97 | 4.74 ± 2.89 | 0.73 – 22.25 | 3.70 ± 1.80 | 0.82 – 7.90 | 4.33 ± 1.85 | 1.14 – 9.65 | 0.05 | <0.010 |
| Tempo de apoio | 6.22 ± 3.26 | 1.53 – 21.57 | 8.15 ± 5.11[a,c] | 1.27 – 43.29 | 5.85 ± 2.89 | 2.40 – 13.95 | 6.86 ± 3.22 | 2.77 – 18.93 | 0.04 | <0.010 |
| Tempo do passo | 3.96 ± 1.79 | 0.90 – 10.19 | 4.93 ± 2.35[a,c] | 1.85 – 16.12 | 3.62 ± 1.44[b,d] | 0.93 – 8.48 | 4.83 ± 1.74 | 2.00 – 9.80 | 0.06 | <0.010 |
| Tempo de apoio duplo | 8.81 ± 4.49 | 3.51 – 25.03 | 10.10 ± 5.44 | 2.57 – 31.08 | 10.05 ± 3.31 | 4.35 – 16.37 | 9.62 ± 3.59 | 2.92 – 21.31 | 0.02 | 0.235 |
| Comprimento do passo | 5.12 ± 3.14[b,d] | 1.01 – 18.47 | 7.12 ± 3.71 | 1.27 – 20.08 | 5.53 ± 2.35 | 2.23 – 10.76 | 7.48 ± 3.52 | 2.35 – 16.52 | 0.08 | <0.010 |
| Comprimento da passada | 4.11 ± 2.52[b,d] | 0.94 – 15.78 | 5.93 ± 3.11 | 1.24 – 16.01 | 4.19 ± 2.04[b,d] | 0.99 – 8.57 | 6.01 ± 2.62 | 2.02 – 12.35 | 0.09 | <0.010 |
| Largura da passada | 30.44 ± 14.24 | 6.30 – 70.14 | 27.15 ± 12.70 | 5.26 – 56.86 | 31.43 ± 12.87 | 11.70 – 60.30 | 28.74 ± 12.56 | 10.04 – 59.21 | 0.02 | 0.228 |

Legenda: VASC = Velocidade auto-selecionada de caminhada; VRC = Velocidade rápida de caminhada; ES = Effect size; [a] = Diferente do NACF; [b] = Diferente do NBCF; [c] = Diferente do CACF; [d] = Diferente do CBCF; VASC = Velocidade auto-selecionada de caminhada; VRC = Velocidade rápida de caminhada; ES = Effect size; CV = Coeficiente de variação.

A Tabela 3.3 mostra a matriz padrão da ACP, com os carregamentos (autovalores) de diferentes variáveis, em cada CP. Os autovalores variaram entre 0.5 e 1.0. Cinco CPs foram gerados para explicar a variância do VASC que foram compostos pelas variáveis: CP1: tempo de apoio simples, tempo da passada, cadência, tempo do passo e tempo de apoio; CP2: comprimento da passada, comprimento do passo, VASC e tempo de apoio simples (CV); CP3: tempo da passada (CV), tempo de apoio (CV) e tempo do passo (CV); CP4: comprimento do passo (CV) e comprimento da passada (CV); e CP5: largura da passada (CV) e largura da passada.

Tabela 3.3 – Carregamentos (autovalores) de diferentes variáveis, em cada CP, para a velocidade auto-selecionada de caminhada (VASC).

| Variáveis do CP | Variância explicada (%) | Variância acumulada (%) | CP1 | CP2 | CP3 | CP4 | CP5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Parâmetros temporais** | | | | | | | |
| Tempo de apoio simples (s) | 42.42 | 42.42 | 0.970 | | | | |
| Tempo da passada (s) | | | 0.959 | | | | |
| Cadência (passos.min$^{-1}$) | | | 0.954 | | | | |
| Tempo do passo (s) | | | 0.923 | | | | |
| Tempo de apoio (s) | | | 0.845 | | | | |
| **Parâmetros espaciais** | | | | | | | |
| Comprimento da passada (m) | 20.41 | 62.84 | | 1.042 | | | |
| Comprimento do passo (m) | | | | 1.020 | | | |
| VASC (m.s$^{-1}$) | | | | 0.829 | | | |
| Tempo de apoio simples (CV) | | | | 0.596 | | | |
| **Variabilidade** | | | | | | | |
| Tempo da passada (CV) | 11.10 | 73.94 | | | 0.983 | | |
| Tempo de apoio (CV) | | | | | 0.953 | | |
| Tempo do passo (CV) | | | | | 0.733 | | |
| Comprimento do passo (CV) | 7.20 | 81.14 | | | | 0.992 | |
| Comprimento da passada (CV) | | | | | | 0.917 | |
| Largura da passada (CV) | 6.51 | 87.65 | | | | | 0.905 |
| Largura da passada (m) | | | | | | | 0.901 |

Legenda: CP = Componente principal; CV = Coeficiente de variação.

A Tabela 3.4 mostra a matriz padrão da ACP, com os carregamentos (autovalores) de diferentes variáveis, em cada CP. Os autovalores selecionados variaram entre 0.6 e 1.0. Cinco CPs foram gerados para explicar a variância da VRC composto pelas variáveis: CP1: tempo de apoio simples, tempo do passo, cadência, tempo de balanço, tempo da passada e tempo de apoio; CP2: comprimento da passada, comprimento do passo e VRC; CP3: tempo da passada (CV), tempo de

apoio (CV), tempo do passo (CV) e tempo de apoio duplo (CV); CP4: comprimento do passo (CV) e comprimento da passada (CV); e CP5: largura da passada (CV) e largura da passada.

Tabela 3.4 - Carregamentos (autovalores) de diferentes variáveis, em cada CP, para a velocidade rápida de caminhada (VRC).

| Variáveis do CP | Variância explicada (%) | Variância acumulada (%) | CP1 | CP2 | CP3 | CP4 | CP5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Parâmetros temporais** | | | | | | | |
| Tempo de apoio simples (s) | 35.57 | 35.57 | 0.971 | | | | |
| Tempo do passo (s) | | | 0.957 | | | | |
| Cadência (passos.min$^{-1}$) | | | 0.934 | | | | |
| Tempo de balanço (s) | | | 0.931 | | | | |
| Tempo da passada (s) | | | 0.923 | | | | |
| Tempo de apoio (s) | | | 0.862 | | | | |
| **Parâmetros espaciais** | | | | | | | |
| Comprimento da passada (m) | 22.44 | 58.01 | | 1.012 | | | |
| Comprimento do passo (m) | | | | 0.996 | | | |
| VRC (m.s$^{-1}$) | | | | 0.834 | | | |
| **Variabilidade** | | | | | | | |
| Tempo da passada (CV) | 11.67 | 69.68 | | | 0.872 | | |
| Tempo de apoio (CV) | | | | | 0.801 | | |
| Tempo do passo (CV) | | | | | 0.737 | | |
| Tempo de apoio duplo (CV) | | | | | 0.660 | | |
| Comprimento do passo (CV) | 9.00 | 78.68 | | | | 0.967 | |
| Comprimento da passada (CV) | | | | | | 0.933 | |
| Largura da passada (CV) | 6.10 | 84.78 | | | | | 0.917 |
| Largura da passada (m) | | | | | | | 0.875 |

Legenda: Componente principal; CV = Coeficiente de variação.

A ACP revelou que os 5 CPs explicaram 87.6% da variação da VASC (apresentado na Tabela 3.3). O escore do CP1 foi o maior componente explicativo do modelo (42.4%). Para CP1, CP3 e CP4, formados pelos parâmetros temporais (CP1) e de variabilidade (CP3 e CP4), respectivamente, os valores mais baixos representam tempos de execução mais curtos (ou seja, mais rápidos) e desempenhos mais consistentes (ou seja, menos variáveis) – portanto, melhores performances. No entanto, para o CP2, composto principalmente por parâmetros espaciais, valores mais altos representam que distâncias maiores foram percorridas (por exemplo, passadas e passos mais longos), indicando melhores desempenhos. Todos os escores de CP da VASC diferiram entre os grupos ($p < 0.01$; $\eta^2_p = 0.27$ a 0.06). No CP1, idosos com

baixa capacidade funcional (NBCF e CBCF), independente do histórico de quedas, apresentaram escores mais elevados (desempenho inferior) do que indivíduos com maior capacidade funcional. Porém, no CP3 e no CP4, os idosos da NBCF e CBCF não diferiram do CACF, mas apresentaram escores mais elevados (pior desempenho) do que os idosos sem histórico de quedas e com alta capacidade funcional (NACF). No CP2, menores escores de CP (pior desempenho) foram encontrados em NBCF e CBCF quando comparados a NACF e CACF (Tabela 3.5).

Tabela 3.5 - Comparação dos carregamentos (autovalores) entre os grupos na velocidade auto-selecionada de caminhada.

| Componentes principais | NACF (Média ± DP) | NBCF (Média ± DP) | CACF (Média ± DP) | CBCF (Média ± DP) | *ES* | *p* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **CP1** | - 0.29 ± 0.88 | 0.21 ± 1.00[a,b] | - 0.43 ± 0.81 | 0.26 ± 1.09[a,b] | 0.08 | <0.01 |
| **CP2** | 0.62 ± 0.61 | - 0.42 ± 1.00[a,b] | 0.61 ± 0.58 | - 0.49 ± 0.99[a,b] | 0.27 | <0.01 |
| **CP3** | - 0.30 ± 0.77 | 0.17 ± 1.12[a] | - 0.19 ± 0.74 | 0.24 ± 1.08[a] | 0.06 | <0.01 |
| **CP4** | - 0.28 ± 0.90 | 0.23 ± 1.07[a,b] | - 0.32 ± 0.81 | 0.16 ± 0.96[a] | 0.06 | <0.01 |
| **CP5** | 0.28 ± 0.89 | - 0.13 ± 1.06[a] | 0.30 ± 0.89 | - 0.33 ± 0.95[a,b] | 0.06 | <0.01 |

Legenda: CP = Componente principal; NACF = Não caidores com alta capacidade funcional; NBCF = Não caidores com baixa capacidade funcional; CACF = Caidores com alta capacidade funcional; CBCF = Caidores com baixa capacidade funcional; a = difere do NACF; b = difere do CACF; *ES* = Effect size; $p < 0.05$. Os CP1, CP3 e CP4 incluem parâmetros temporais e de variabilidade do movimento, enquanto os valores negativos indicam movimentos mais rápidos e menos variáveis; O CP2 se refere a parâmetros espaciais e valores positivos indicam passos e avanços maiores; O CP5 é uma mistura de variabilidade e parâmetros espaciais e valores positivos indicam parâmetros espaciais mais variáveis e maiores. O valor de p ajustado por Bonferroni corresponde a $p < 0.01$.

A ACP revelou que os 5 CPs explicaram 84.8% da variação da VRC (apresentado na Tabela 3.4). O CP1 explicou 35.6% do modelo. Da mesma forma que a VASC, CP1, CP3 e CP4, foram compostos pelos parâmetros temporais (CP1) e de variabilidade (CP3 e CP4), respectivamente. Os quatro escores de CP na VRC diferiram entre os grupos ($p < 0.01$; $\eta^2_p = 0.22$ a 0.05). No CP1, CP3 e CP4, o NBCF e CBCF não diferiram do CACF, mas apresentaram escores mais elevados (ou seja, piores desempenho) do que o NACF. No CP2, pontuações de CP mais baixas (ou seja, piores desempenhos) foram encontrados em NBCF e CBCF em comparação com NACF e CACF. O CP5 não diferiu entre os grupos ($p = 0.10$) (Tabela 3.6).

Tabela 3.6 - Comparação dos carregamentos (autovalores) entre os grupos na velocidade rápida de caminhada.

| Componentes principais | NACF Média ± DP | NBCF Média ± DP | CACF Média ± DP | CBCF Média ± DP | *ES* | *p* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **CP1** | - 0.23 ± 0.78 | 0.15 ± 1.08[a] | - 0.33 ± 0.81 | 0.24 ± 1.14[a] | 0.05 | <0.01** |
| **CP2** | 0.58 ± 0.63 | - 0.37 ± 1.04[a,b] | 0.46 ± 0.74 | - 0.44 ± 0.99[a,b] | 0.22 | <0.01** |
| **CP3** | - 0.34 ± 0.90 | 0.24 ± 1.07[a] | - 0.13 ± 0.92 | 0.15 ± 0.90[a] | 0.07 | <0.01** |
| **CP4** | - 0.35 ± 0.92 | 0.17 ± 1.05[a] | - 0.25 ± 0.75 | 0.37 ± 0.94[a,b] | 0.08 | <0.01** |
| **CP5** | 0.14 ± 0.91 | - 0.13 ± 1.05 | 0.25 ± 1.00 | - 0.10 ± 1.02 | 0.02 | 0.10 |

Legenda: ACP = Análise de componentes principais; CP = Componente principal; NACF = Não caidores com alta capacidade funcional; NBCF = Não caidores com baixa capacidade funcional; CACF = Caidores com alta capacidade funcional; CBCF = Caidores com baixa capacidade funcional; a = difere do NACF; b = difere do CACF. ES = Effect size; p < 0.05. Os CP1, CP3 e CP4 incluem parâmetros temporais e de variabilidade do movimento e os valores negativos, indicam movimentos mais rápidos e menos variáveis; O CP2 refere-se a parâmetros espaciais e valores positivos indicam passos e avanços maiores. O CP5 é uma mistura de variabilidade e parâmetros espaciais e valores positivos indicam parâmetros espaciais mais variáveis e maiores. O valor de p ajustado por Bonferroni corresponde a p <0.01.

## 3.4 DISCUSSÃO

Os objetivos do presente estudo foram: i) determinar se os parâmetros da marcha de idosos residentes na comunidade diferem de acordo com a capacidade funcional e histórico de quedas em VASC e VRC; e ii) identificar a contribuição hierárquica dos parâmetros espaciais, temporais e de variabilidade na variação da marcha, na VASC e VRC, considerando o histórico de quedas e o nível de capacidade funcional. As variáveis espaço-temporais e sua variabilidade em múltiplos ciclos da marcha para cada velocidade de caminhada (VASC e VRC) foram analisadas por meio da ACP. Os resultados indicaram que foram gerados 5 CPs, o que explica uma grande quantidade de variabilidade dos dados (aproximadamente 85%). Observou-se que todos os escores dos CPs diferiram quando considerada a capacidade funcional, independente do histórico de quedas nas duas velocidades de caminhada, exceto no CP5 na VRC. Além disso, os escores do CP foram sensíveis para distinguir caidores com alto status funcional e caidores com baixo status funcional (CP1 e CP2 da VASC e CP2 da VRC), em ambas as condições de velocidade, considerando que outros CPs não foram sensíveis para distingui-los (CP3 e CP4 da VASC e CP1, CP3 e CP4 da VRC). O CP2, que é formado por parâmetros espaciais (comprimento da passada, comprimento do passo e velocidade de caminhada), apresentou o maior tamanho de efeito, sendo capaz de diferenciar o status funcional, independente do histórico de

quedas. Além disso, o primeiro componente principal (CP1) explicou a maior quantidade de variabilidade dos dados em ambas as velocidades de caminhada, sendo composto predominantemente por parâmetros temporais.

A VASC foi semelhante às referências normativas de idade para mulheres e homens idosos (1.16m.s$^{-1}$; 1.17m.s$^{-1}$, respectivamente) (HOLLMAN; MCDADE; PETERSEN, 2011) nos grupos de alta capacidade funcional. Por outro lado, a VASC nos grupos de baixa capacidade funcional foi inferior a 1.0m.s$^{-1}$, o que foi considerado uma indicação de aumento do risco para eventos adversos e diminuição da sobrevida (GLENN et al., 2015). É interessante observar que tal desempenho ocorreu independentemente do histórico de quedas. Portanto, episódios anteriores de queda podem ter pouco efeito na seleção da velocidade de caminhada. Por outro lado, o estado funcional apresentou uma influência considerável nas duas velocidades de caminhada. Isso é reforçado por uma velocidade de caminhada rápida semelhante quando grupos de alta e baixa capacidade funcional foram comparados em relação ao histórico de quedas. A capacidade de aumentar a velocidade de caminhada variou aproximadamente de 30 a 35% nos grupos de alta e baixa capacidade funcional, respectivamente. Este fato, pode representar um aspecto essencial da vida diária e em atividades de mobilidade, como atravessar ruas ou mudar de direção rapidamente para evitar obstáculos (GLENN et al., 2015). Este achado foi observado independentemente do histórico de queda e de acordo com as características das quedas, 55.2% dos caidores apresentaram episódios de quedas em ambiente residencial, o que sugere uma maior prevalência de quedas em ambiente conhecido e em velocidade auto-selecionada.

Sabe-se que cerca de um terço dos idosos residentes na comunidade vivenciam pelo menos uma queda por ano (DIONYSSIOTIS, 2012), o que se aproxima da prevalência encontrada no presente estudo (29.4%). Acredita-se que as quedas limitam a capacidade funcional devido ao medo de cair, isolamento social e diminuição da atividade física e níveis de capacidade funcional (DURAY; GENÇ, 2017). Dessa forma, era esperada maior capacidade funcional entre os não caidores em comparação aos caidores. No entanto, foi observado que aproximadamente um terço dos caidores eram altamente funcionais e eram comparáveis aos seus homólogos não caidores em termos de desempenho em testes funcionais e parâmetros de marcha (nenhuma diferença entre caidores e não caidores com alta capacidade funcional em qualquer escore do CP). Atualmente, argumenta-se que idosos com um estilo de vida

ativo são tão propensos a quedas quanto idosos sedentários, o que é descrito por uma associação em forma de U para risco de exposição. Portanto, idosos mais ativos e inativos têm maior probabilidade de apresentar risco substancial de quedas, conforme relatado anteriormente (DIONYSSIOTIS, 2012; QUACH et al., 2011).

A influência dos episódios de quedas na capacidade funcional (DURAY; GENÇ, 2017; MOREIRA et al., 2018) deve ser observada com cautela, uma vez que os grupos com maior capacidade funcional (NACF e CACF) apresentaram desempenho semelhante no teste de equilíbrio estático e no teste de velocidade da marcha de 4 metros (ambos da *SPPB*), independentemente do histórico de quedas. Por outro lado, alguns testes mais complexos, como o teste de sentar e levantar cinco vezes (*SPPB*) e o TUG, foram os únicos testes funcionais capazes de discriminar caidores de não caidores, onde os caidores apresentaram os piores escores.

A ACP é uma técnica estatística multivariada apropriada para a interpretação das variáveis do ciclo da marcha, pois reduz o grande volume de dados coletados, mas leva em consideração todas as informações contidas no ciclo, eliminando as intercorrelações entre as variáveis, enquanto as informações dos dados originais são mantidas (ASTEPHEN et al., 2008; MEYERS; GAMST; GUARINO, 2005). Esta análise foi capaz de identificar três componentes distintos: temporal, espacial e variabilidade, em ambas as velocidades de caminhada. Na análise da VASC, foram selecionadas 16 variáveis, nas quais cinco variáveis pertencentes ao domínio temporal foram incluídas no primeiro e mais representativo componente (CP1). Os parâmetros temporais - tempo de apoio simples, tempo da passada, cadência, tempo do passo e tempo de apoio - responderam por 42% da variância do modelo. Na VRC, 17 variáveis foram selecionadas e coincidiram com as variáveis temporais identificadas no CP1 durante a VASC. Além disso, os aspectos temporais explicaram 35% da variância do modelo. Estudos anteriores utilizaram a mesma análise (ACP) e identificaram variáveis temporais como os aspectos centrais no desempenho da marcha (HOLLMAN; MCDADE; PETERSEN, 2011; KIRKWOOD; ARAÚJO; DIAS, 2006; VERLINDEN et al., 2013), que estão relacionadas ao aumento do risco de queda em idosos (HOLLMAN; MCDADE; PETERSEN, 2011). É interessante notar que as variáveis temporais dos grupos com alta capacidade funcional diferiram daqueles com baixa capacidade. Os contrastes dos grupos indicaram que as variáveis temporais são altamente influenciadas pela capacidade funcional, mas têm pouca influência dos episódios de queda anteriores, independentemente da velocidade de

caminhada. Os ajustes dos parâmetros da caminhada podem representar uma adaptação às mudanças nos sistemas sensoriais e motores para compensar a redução da capacidade funcional e foram relatados como uma estratégia para fornecer uma caminhada mais segura e cautelosa (MENZ; LORD; FITZPATRICK, 2003).

Os parâmetros espaciais explicaram 20-22% da variância do modelo na VASC e na VRC, respectivamente. O comprimento da passada foi relatado como um parâmetro essencial para a avaliação do desempenho físico em idosos e está associado a um maior risco de queda (HOLLMAN; MCDADE; PETERSEN, 2011; OH-PARK et al., 2010). Além disso, as reduções no comprimento da passada podem impactar na capacidade funcional e se tornar mais evidentes quando atividades mais rápidas são necessárias (por exemplo, atravessar a rua e andar rápido para pegar um ônibus). Os escores do CP2 formados pelos parâmetros espaciais foram os mais sensíveis para detectar mudanças nas capacidades funcionais (maior tamanho do efeito), mas não no estado de queda.

A variabilidade da marcha foi identificada como um preditor de quedas em idosos (BEAUCHET et al., 2009; CALLISAYA et al., 2010; VERGHESE et al., 2009). Acredita-se que o aumento da variabilidade seja um proxy do comprometimento do controle motor, que reflete erros na colocação dos pés durante a caminhada, aumentando as chances de escorregões, tropeções e passos em falso (MAKI, 1997). Na verdade, considera-se que a baixa variabilidade reflete a confiabilidade dos movimentos dos membros inferiores e as características rítmicas automatizadas regulares da caminhada. A baixa variabilidade também é considerada um marcador de caminhada segura (BUATOIS et al., 2008). Svoboda e colaboradores (2017) não encontraram diferenças de variabilidade nos parâmetros espaço-temporais da caminhada quando caidores e não caidores foram comparados. No presente estudo, a variabilidade dos parâmetros espaço-temporais (CP3 a CP5) explicou 24% da variância do modelo, independentemente da velocidade de caminhada. Diferenças entre os grupos foram observadas apenas quando a capacidade funcional foi considerada, independentemente da velocidade de caminhada ou histórico de quedas. Na ACP, era esperado que a variabilidade da marcha respondesse por grande parte da variância explicativa (HOLLMAN; MCDADE; PETERSEN, 2011; VERLINDEN et al., 2013), mas não foi o caso no presente estudo. Portanto, a variabilidade pode desempenhar um papel secundário na diferenciação do estado

funcional. A grande variabilidade da largura da passada (muito baixa ou muito alta) na VASC foi descrita como uma indicação precoce do risco de queda em idosos fisicamente ativos (BRACH et al., 2005). A largura da passada e a variabilidade da largura da passada foram identificadas no CP5, mas explicaram apenas uma pequena fração da variância geral (6.1%).

Uma limitação deste estudo é o método de autorrelato para determinar os episódios de queda, que pode ser influenciado por viés de memória. No entanto, a prevalência de quedas do presente estudo está de acordo com a literatura (DIONYSSIOTIS, 2012). O número de tentativas registradas para estimar a variabilidade também pode ser considerada uma limitação. A análise da variabilidade foi realizada com 6 ciclos da marcha, de acordo com estudos realizados anteriormente para determinar as medidas de variabilidade em grandes populações (CALLISAYA et al., 2010; KRESSIG; BEAUCHET, 2006); no entanto, outros calcularam a variabilidade com cerca de 50 ciclos (MARQUES et al., 2018). Infelizmente, não há consenso na literatura sobre o número ideal de tentativas necessárias para obter uma medida confiável da variabilidade dos parâmetros da marcha. No entanto, a execução de 100 ciclos da marcha por indivíduo devido à realização da avaliação em duas velocidades de caminhada (VASC e VRC), exigiria experimentos mais longos devido à necessidade de inúmeras tentativas e poderia causar fadiga muscular e influenciar em aspectos motivacionais. Os pontos fortes do estudo incluem o volumoso número de variáveis da marcha incluídas na análise, o grande tamanho da amostra e o uso de duas velocidades de caminhada.

Os achados deste estudo trazem considerações práticas importantes relacionadas ao risco de quedas em idosos. Ele fornece uma melhor compreensão dos aspectos críticos que podem ser visados em programas de intervenção projetados para reduzir os riscos relacionados a quedas. Evidenciou-se que a alta capacidade funcional é um fator preventivo relevante de quedas, quando objetiva reduzir o risco de quedas em idosos. Provavelmente, os aspectos espaço-temporais da marcha podem não ser tão discriminativos quanto os testes funcionais. Parece que caminhar, independentemente da velocidade, não reflete alguns componentes críticos necessários para evitar uma queda durante a caminhada, como um tropeção ou escorregão. Foi demonstrado que a força muscular (PERSCH et al., 2009; WALLERSTEIN et al., 2012), a capacidade de produzir torques rápidos (BENTO et al., 2010; WALLERSTEIN et al., 2012), a flexibilidade articular (CRISTOPOLISKI et al.,

2009) e outros componentes relacionados à funcionalidade podem ter um papel mais relevante na prevenção de quedas. Por exemplo, a recuperação do equilíbrio durante um tropeção ou escorregão pode depender mais de fatores de aptidão física relacionados à funcionalidade (ex. força, potência, agilidade e equilíbrio) do que de parâmetros espaço-temporais da marcha. As ações rápidas e poderosas necessárias para evitar ou se recuperar de uma queda (ex. durante um tropeço ou escorregão) podem ser mais diretamente refletidas por testes funcionais do que por características espaço-temporais da marcha.

## 3.5 CONCLUSÃO

Pode-se concluir que os parâmetros da marcha (espacial, temporal e variabilidade) de idosos residentes na comunidade diferem predominantemente quanto à capacidade funcional, em ambas as condições de marcha (VASC e VRC). Indivíduos com o mesmo nível de capacidade funcional (baixa ou alta), independente do histórico de quedas, apresentaram desempenho semelhante na marcha e, portanto, a presença de histórico de quedas não pareceu influenciar significativamente o desempenho dos indivíduos. Além disso, a ACP foi capaz de distinguir a contribuição hierárquica dos parâmetros na variação da marcha, sendo os parâmetros espaciais os principais responsáveis por tal variação, seguidos dos parâmetros temporais e finalmente da variabilidade, em ambas as condições de marcha.

A estratificação dos idosos apenas pelo histórico de quedas mostrou-se insuficiente, exigindo uma avaliação mais abrangente por meio da capacidade funcional. Portanto, os resultados do presente estudo fornecem informações sobre a importância de manter um alto nível de capacidade funcional, que parece estar mais relacionado à história de quedas do que aos componentes espaço-temporais da marcha. Sabe-se que a ocorrência de quedas pode afetar negativamente a vida do indivíduo, entretanto, a manutenção da capacidade funcional pode minimizar possíveis riscos de queda.

# CAPÍTULO 4 - ESTUDO 2

**Os parâmetros espaço-temporais da marcha em diferentes velocidades de caminhada são capazes de predizer variações no estado cognitivo, avaliado pelo Mini-Exame do Estado Mental?**

## 4.1 INTRODUÇÃO

Distúrbios da marcha e deficiências cognitivas são comuns em idosos e são considerados um dos problemas de saúde pública mais significativos (VALKANOVA et al., 2018; VALKANOVA; EBMEIER, 2017). A cognição é uma construção complexa e denota um espectro de alta ordem de aspectos cerebrais, que inclui a função executiva, um conjunto de processos cognitivos que abrange atenção e controle inibitório, memória de trabalho e flexibilidade cognitiva, descrita por influenciar a velocidade de caminhada e aumentar a variabilidade da marcha em idosos saudáveis e com comprometimento cognitivo leve (CCL) (COHEN; VERGHESE; ZWERLING, 2016; MONTERO-ODASSO; SPEECHLEY, 2018).

O CCL é considerado um estado de pré-demência associado a um risco 10 vezes maior de progressão para demência (MONTERO-ODASSO et al., 2017). No entanto, aproximadamente um terço dos indivíduos com CCL não possuem sintomas clínicos e podem ser identificados por biomarcadores motores, como a redução da velocidade de caminhada, que é capaz de predizer a progressão para demência na população (MONTERO-ODASSO et al., 2017).

Idosos mais velhos são mais propensos a desenvolver deficiências cognitivas graves, que podem comprometer o desempenho das atividades básicas da vida diária, incluindo a capacidade de caminhar (COHEN; VERGHESE; ZWERLING, 2016). Há evidências robustas de que a caminhada depende de controles cognitivos de alta ordem (AMBONI; BARONE; HAUSDORFF, 2013). Por outro lado, idosos saudáveis apresentam uma pequena associação positiva entre cognição global e velocidade de caminhada (DEMNITZ et al., 2016).

Embora haja um consenso de que a marcha e a cognição estão intimamente relacionadas, o conhecimento de sua inter-relação é limitado. Petterson e colaboradores (2005) não conseguiram demonstrar uma associação entre a função motora e deficiências cognitivas leves em idosos. Sheridan e colaboradores (2003) encontraram resultados semelhantes, onde não confirmaram que a função cognitiva e as mudanças na velocidade ou variabilidade da marcha estão presentes em

pacientes com doença de Alzheimer. Recentemente, Valkanova e colaboradores (2018) não relataram nenhuma forte relação entre marcha e cognição em idosos cognitivamente saudáveis e altamente funcionais, embora algumas características espaciais da marcha indicassem o oposto. Em grande maioria, os estudos que avaliaram a cognição e o desempenho da marcha foram realizados apenas com uma condição de caminhada auto-selecionada. É provável que em uma condição mais desafiadora, como caminhar em passos mais rápidos, a influência dos domínios cognitivos possa se tornar mais evidente quando comparada à observada na velocidade de marcha auto-selecionada.

O Mini-Exame do Estado Mental (MEEM) é um teste amplamente utilizado para rastreamento do comprometimento cognitivo que inclui facilidade e rapidez na administração e identificação de déficits do estado cognitivo, que permite cuidados preventivos primários (MCGRORY et al., 2014). No entanto, devido à sua baixa complexidade, dependência de fatores demográficos e ausência de importantes funções executivas, pode apresentar pouca sensibilidade para identificar CCL, onde indivíduos em estágios de pré-demência podem apresentar um efeito teto (TRZEPACZ et al., 2015; VALKANOVA et al., 2018). Visto que a marcha e as tarefas cognitivas podem compartilhar vias cerebrais comuns, como o córtex pré-frontal e os circuitos frontais-hipocampais que estão envolvidos nas funções executivas e na regulação da marcha (MONTERO-ODASSO et al., 2017), é interessante observar se a medida mais utilizada para avaliar o estado cognitivo (MEEM) - mesmo com a presença de viés em sua utilização - apresenta relação com os parâmetros espaço-temporais da marcha e pode ser utilizada com o objetivo de auxiliar na identificação de possíveis déficits motores.

A maioria dos estudos utilizou apenas a pontuação geral de testes cognitivos, em grande prevalência do MEEM, e identificaram pequenas associações positivas entre a marcha e a cognição global (DEMNITZ et al., 2016), sendo necessário incluir outros domínios cognitivos, condições de caminhada mais desafiadoras e um maior tamanho amostral para encontrar resultados conclusivos. Há poucas evidências de estudos com outros domínios cognitivos, principalmente dos vários subdomínios incluídos no MEEM. A teoria da resposta ao item (TRI) sustenta que alguns subdomínios específicos do MEEM podem ser utilizados individualmente (LOU et al., 2007; MCGRORY et al., 2014; MORALES et al., 2006). Dentre estes subdomínios, inclui-se: orientação temporal e espacial, memória imediata, atenção e cálculo,

lembrança e evocação, linguagem e capacidade construtiva visual (BRUCKI et al., 2003). Deste modo, o presente estudo foi desenhado para investigar a relação entre os parâmetros espaço-temporais da marcha em velocidade auto-selecionada e rápida de caminhada e o estado cognitivo (MEEM) em idosos da comunidade.

## 4.2 MÉTODOS

As informações sobre os elementos que compõem os métodos do presente capítulo podem ser encontradas no capítulo 3, que define os participantes, cálculo e seleção amostral, critérios de inclusão e exclusão (item 3.2.1), procedimentos (item 3.2.2), características pessoais e estado de saúde geral (item 3.2.3.1) e parâmetros antropométricos (item 3.2.3.2).

### 4.2.1 Instrumentos de pesquisa

#### 4.2.1.1 Estado cognitivo

A avaliação do estado cognitivo dos idosos foi realizada por meio do MEEM (ANEXO 3 – item 3.2.3.4). Com o objetivo de verificar se diferentes aspectos cognitivos possuem relação com a marcha, além da pontuação bruta do MEEM, o subdomínio “Orientação Temporal e Espacial” do MEEM foi escolhido, de acordo com critérios específicos, e foi utilizado em análise posterior.

A escolha metodológica baseou-se em três critérios (maior poder discriminatório, maior dificuldade na execução e maior amplitude de pontuação do subdomínio [“Orientação Temporal e Espacial”: pontuação máxima de 10 pontos]), de acordo com estudos prévios que realizaram a análise do MEEM e de seus subdomínios (orientação temporal e espacial, memória imediata, atenção e cálculo, lembrança e evocação, linguagem e capacidade construtiva visual) de forma isolada e identificaram as características individuais de cada um (LOU et al., 2007; MCGRORY et al., 2014; MELO et al., 2020).

Em seguida, o escore geral do MEEM e o subdomínio orientação temporal e espacial foram utilizados para determinar a associação com os parâmetros espaço-temporais da marcha em duas condições de caminhada (VASC e VRC). Os demais subdomínios do MEEM não foram analisados por não apresentarem grandes

amplitudes de pontuação, pois suas escalas variam de 3 a 5 pontos e/ou não apresentarem capacidades discriminatórias e dificuldades de execução elevadas (LOU et al., 2007; MCGRORY et al., 2014; MELO et al., 2020).

#### 4.2.1.2 Análise da marcha

As informações relacionadas a passarela instrumentada (Zeno Walkway), estão detalhadas no capítulo 3, item 3.2.3.6. Os parâmetros de marcha avaliados em ambas as velocidades de caminhada foram: comprimento da passada (a distância do contato do calcanhar de um pé até o contato seguinte do calcanhar do mesmo pé), tempo do passo (o tempo gasto para um passo medido desde o primeiro contato de um pé até próximo contato do pé oposto) e tempo de apoio simples (considerado quando apenas um pé estava em contato com o solo).

### 4.2.2 Análise dos dados

O teste de Kolmogorov-Smirnov demonstrou que as variáveis dependentes (escore geral do MEEM e o subdomínio orientação temporal e espacial) não apresentaram distribuição normal, portanto foram transformadas em escores padronizados (z-escore). A análise descritiva dos dados (média, mediana, desvio padrão e intervalo interquartil) foi utilizada para caracterizar os participantes. Em seguida, um modelo de regressão linear (método stepwise) foi aplicado para verificar se os parâmetros espaço-temporais da marcha em diferentes condições de caminhada (VASC e VRC) eram capazes de predizer o estado cognitivo, avaliado pelo escore geral do MEEM e pelo subdomínio orientação temporal e espacial. Inicialmente, foram incluídas apenas variáveis da marcha com intercorrelação <0.7. Em seguida, as variáveis com maior coeficiente de correlação em relação às medidas do estado cognitivo (escore geral do MEEM e o subdomínio orientação temporal e espacial) foram mantidos no modelo. Esses procedimentos foram realizados para minimizar os efeitos da multicolinearidade (WITZ et al., 1990). A distância de Cook foi inferior a 1.0 e sustenta o argumento de que nossos modelos foram satisfatórios (FIELD, 2009). O nível de significância para inclusão e exclusão do modelo foi estabelecido em $p < 0.05$. O coeficiente de correlação de Pearson foi calculado para determinar a associação entre o estado cognitivo e os parâmetros espaço-temporais

da marcha. Os coeficientes de correlação entre 0 e 0.3 foram considerados desprezíveis; > 0.3 e 0.5 baixo; > 0.5 e 0.7 moderado; > 0.7 e 0.9 alto; > 0.9 e 1.0 muito alto (WITZ et al., 1990). Não houve ausência de dados nas análises. Os procedimentos estatísticos foram realizados no software SPSS, versão 25, e o nível de significância foi estabelecido em $p < 0.05$.

## 4.3 RESULTADOS

A amostra do presente estudo foi composta por 295 participantes que foram avaliados quanto aos dados antropométricos, pontuação do MEEM e orientação temporal e especial e características espaço-temporais da marcha em duas condições de caminhada (VASC e VRC). Os dados descritivos estão apresentados detalhadamente na tabela 4.1.

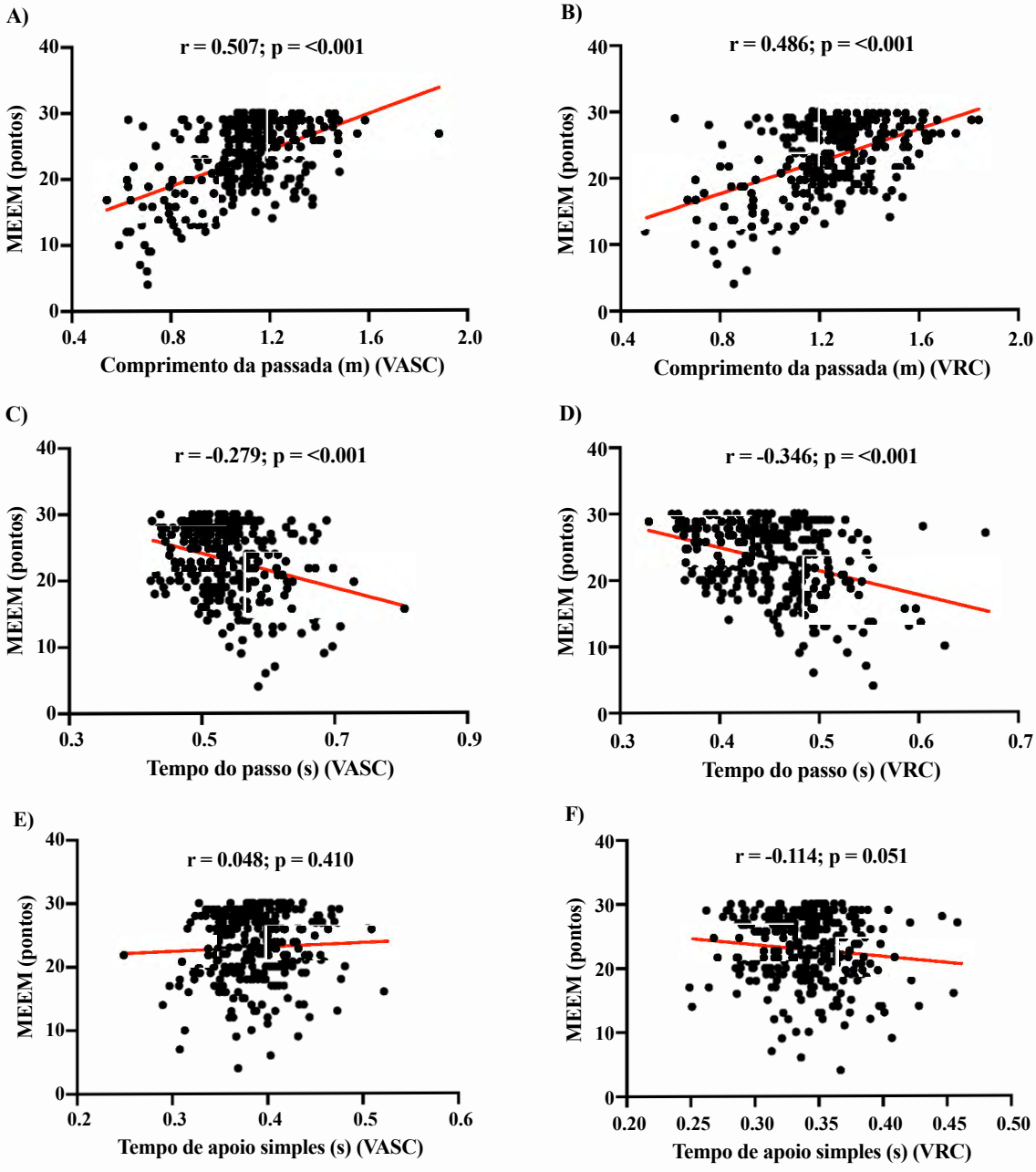
Tabela 4.1 - Dados antropométricos, estado cognitivo e características espaço-temporais da marcha (média, mediana, desvio padrão e intervalo interquartil) dos participantes (n = 295).

| **Características** | **Média** | **DP** | **Mediana** | **Intervalo interquartil** |
|---|---|---|---|---|
| Idade (anos) | 70.9 | 7.2 | 70.0 | 10.0 |
| Massa (kg) | 68.8 | 11.1 | 68.6 | 16.2 |
| Estatura (m) | 1.58 | 0.08 | 1.58 | 0.10 |
| IMC ($kg.m^{-2}$) | 27.6 | 4.1 | 27.4 | 5.7 |
| Número de medicamentos | 3.5 | 2.5 | 3.0 | 3 |
| **MEEM (pontos)** | | | | |
| Escore geral | 23.21 | 5.43 | 24.00 | 8 |
| Orientação temporal e espacial | 8.67 | 2.12 | 10.00 | 2 |
| **Características da marcha** | | | | |
| **VASC** | | | | |
| Comprimento da passada (m) | 1.09 | 0.20 | 1.11 | 0.20 |
| Tempo do passo (s) | 0.54 | 0.06 | 0.53 | 0.07 |
| Tempo de apoio simples (s) | 0.38 | 0.04 | 0.38 | 0.05 |
| **VRC** | | | | |
| Comprimento da passada (m) | 1.22 | 0.22 | 1.23 | 0.22 |
| Tempo do passo (s) | 0.45 | 0.05 | 0.45 | 0.07 |
| Tempo de apoio simples (s) | 0.34 | 0.03 | 0.34 | 0.04 |

Legenda: DP = Desvio Padrão; IMC = Índice de Massa Corporal; MMSE = Mini-Exame do Estado Mental; VASC = Velocidade auto-selecionada de caminhada; VRC = Velocidade rápida de caminhada.

Os coeficientes de correlação entre o escore geral do MEEM e os parâmetros espaço-temporais na velocidade auto-selecionada e rápida de caminhada estão apresentados na Figura 4.1. O escore geral do MEEM apresentou correlação positiva com o comprimento da passada e negativa com o tempo do passo, embora a magnitude da correlação tenha variado de baixa a moderada, independente da velocidade de caminhada. O tempo de apoio simples não apresentou diferença estatisticamente significativa, em ambas as condições de caminhada ($p > 0.05$).

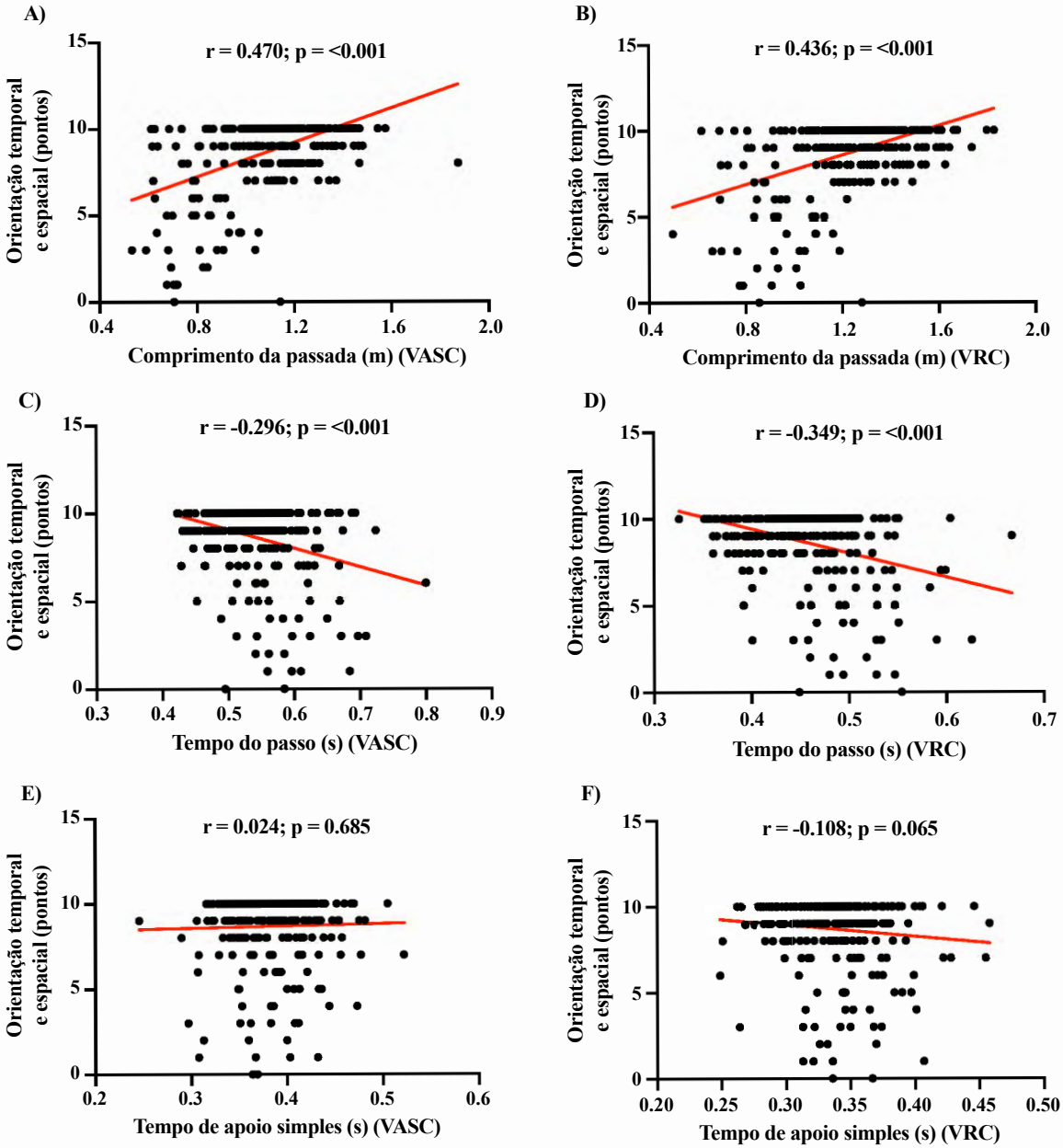
Figura 4.1 Correlações entre o escore geral do MEEM e os parâmetros espaço-temporais da marcha (comprimento da passada [gráficos A e B], tempo de passo [gráficos C e D] e tempo de apoio simples [gráficos E e F]) na velocidade auto-selecionada (VASC) e rápida de caminhada (VRC).



A orientação temporal e espacial apresentou correlação positiva com o comprimento da passada e negativa com o tempo do passo. Os coeficientes de correlação foram baixos (r = 0.3 a 0.4), o que indica baixa correlação entre a orientação temporal e espacial e os parâmetros espaço-temporais da marcha.

Pode-se observar correlação negativa no tempo do passo, enquanto correlação positiva foi identificada quando analisado o comprimento da passada, independente do domínio cognitivo (escore geral do MEEM ou orientação temporal e espacial) em ambas as velocidades de caminhada (VASC e VRC). O tempo de apoio simples apresentou correlação não significativa e desprezível com o escore geral do MEEM (VASC: r = 0.048; VRC: r = -0.114) e com a orientação temporal e espacial (VASC: r = 0.024; VRC: r = -0.108). A correlação entre a orientação temporal e espacial e os parâmetros da marcha em ambas as velocidades de caminhada podem ser observadas na Figura 4.2.

Figura 4.2 – Correlações entre o subdomínio orientação temporal e espacial do MEEM e os parâmetros espaço-temporais da marcha (comprimento da passada [gráficos A e B], tempo do passo [gráficos C e D] e tempo de apoio simples [gráficos E e F]) na velocidade auto-selecionada (VASC) e rápida de caminhada (VRC).




O modelo de regressão aplicado para analisar a capacidade dos parâmetros espaço-temporais da marcha na VASC em predizer o escore geral do MEEM explicou 31% da variância do modelo ($R^2$ = 0.31). A regressão (método stepwise) foi capaz de identificar o comprimento da passada, o tempo do passo e o tempo de apoio simples como variáveis relevantes. O comprimento da passada foi a variável com maior contribuição (correlação parcial = 0.32). Na VRC, o modelo de regressão explicou 31% da variância do modelo ($R^2$ = 0.31) e o comprimento da passada e o tempo do passo

foram preditores significativos. O comprimento da passada também foi a variável que explicou a maior parte do escore geral do MEEM (correlação parcial = 0.43). O tempo do passo (ou seja, uma variável temporal) foi negativamente associado às variáveis dependentes.

A variância da orientação temporal e espacial explicada pelos parâmetros espaço-temporais da marcha foi semelhante em ambas as condições de caminhada (VASC = 29%; VRC = 28%). O comprimento da passada, o tempo do passo e o tempo de apoio simples foram variáveis explicativas significativas em ambas as velocidades de caminhada (VASC e VRC). O comprimento da passada foi o maior fator explicativo para a orientação temporal e espacial na VASC e na VRC (0.28 e 0.26, respectivamente). O tempo do passo foi associado negativamente com as variáveis de resultado. As equações de regressão detalhadas e a contribuição individual de cada fator explicativo são descritas na Tabela 4.2.

Tabela 4.2 – Modelo de regressão utilizado para verificar se os parâmetros espaço-temporais da marcha em velocidade auto-selecionada (VASC) e rápida de caminhada (VRC) são capazes de predizer o estado cognitivo, avaliado pelo escore geral do MEEM e pelo subdomínio orientação temporal e espacial, em idosos da comunidade (n = 295).

| | Parâmetros da marcha | B | Erro padrão | t | 95% Intervalo Confiança | Correlações (parte) | Distância de Cook | $R^2$ | p |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **ESCORE GERAL (MEEM)** | **VASC** | | | | | | | | |
| | Comprimento da passada (m) | 0.020 | 0.003 | 6.633 | 0.014 – 0.026 | 0.323 | 0.000 – 0.102 | 0.31 | <0.001 |
| | Tempo do passo (s) | -5.157 | 1.352 | -3.813 | -7.818 – (-2.495) | -0.186 | | | <0.001 |
| | Tempo de apoio simples (s) | 5.352 | 2.012 | 2.660 | 1.393 – 9.311 | 0.130 | | | 0.008 |
| | **VRC** | | | | | | | | |
| | Comprimento da passada (m) | 0.020 | 0.002 | 8.767 | 0.016 – 0.025 | 0.428 | 0.000 – 0.136 | 0.31 | <0.001 |
| | Tempo do passo (s) | -4.910 | 0.950 | -5.168 | -6.780 – (-3.040) | -0.252 | | | <0.001 |
| **ORIENTAÇÃO TEMPORAL E ESPACIAL (MEEM)** | **VASC** | | | | | | | | |
| | Comprimento da passada (m) | 0.018 | 0.003 | 5.740 | 0.012 – 0.024 | 0.284 | 0.000 – 0.132 | 0.29 | <0.001 |
| | Tempo do passo (s) | -5.796 | 1.376 | -4.212 | -8.503 – (-3.088) | -0.209 | | | <0.001 |
| | Tempo de apoio simples (s) | 5.647 | 2.047 | 2.759 | 1.619 – 9.674 | 0.137 | | | 0.006 |
| | **VRC** | | | | | | | | |
| | Comprimento da passada (m) | 0.015 | 0.003 | 5.188 | 0.009 – 0.020 | 0.259 | 0.000 – 0.126 | 0.28 | <0.001 |
| | Tempo do passo (s) | -8.576 | 1.909 | -4.494 | -12.333 – (-4.820) | -0.224 | | | <0.001 |
| | Tempo de apoio simples (s) | 6.211 | 2.966 | 2.094 | 0.372 – 12.049 | 0.104 | | | 0.037 |

Legenda: MEEM = Mini-Exame do Estado Mental; VASC = Velocidade auto-selecionada de caminhada; VRC = Velocidade rápida de caminhada. p <0.05.

## 4.4 DISCUSSÃO

O presente estudo foi desenhado para verificar se um conjunto de parâmetros espaço-temporais da marcha é capaz de predizer o estado cognitivo de idosos residentes na comunidade ao caminhar em velocidade auto-selecionada e rápida de caminhada.

Os parâmetros espaço-temporais da marcha (comprimento da passada, tempo do passo e tempo de apoio simples) foram significativamente associados às medidas de cognição (escore geral do MEEM e subdomínio orientação temporal e espacial), independente dos vieses na utilização do MEEM. O MEEM pode representar um teste simples, de baixa complexidade e com carência de itens importantes de função executiva, no entanto, apresentou eficácia em confirmar a relação da cognição e da marcha. Indivíduos com comprometimento cognitivo leve e em fases de pré-demência podem apresentar pontuação máxima no MEEM, no entanto, estas alterações podem ser melhor identificadas ao realizar uma análise assertiva de aspectos da marcha em conjunto.

Os parâmetros da marcha foram identificados como biomarcadores motores associados à cognição e capazes de identificar déficits no estado cognitivo. As correlações indicaram que o comprimento da passada e o tempo do passo foram os melhores fatores explicativos em ambas as condições de caminhada (VASC e VRC), tanto para o escore geral do MEEM quanto para o subdomínio orientação temporal e espacial. Ademais, os parâmetros espaço-temporais da marcha explicaram uma fração significativa da variação do estado cognitivo (escore geral do MEEM [VASC e VRC] = 31% e subdomínio orientação temporal e espacial [VASC = 29% e VRC = 28%]) (MALDONADO; GREENLAND, 1993).

É interessante observar que o comprimento da passada e o tempo do passo estão fortemente interligados e estão relacionados aos escores do estado cognitivo. A equação de regressão indicou que os aspectos cognitivos apresentaram associação positiva com o comprimento do passo e associação negativa com o tempo do passo (ver Figuras 4.1 e 4.2, respectivamente). Em termos práticos, é difícil aumentar o comprimento do passo sem uma mudança considerável no tempo necessário para realizar o passo, ou seja, o tempo em que um pé permanece apoiado no solo. Os coeficientes da equação de regressão revelaram que grandes variações no comprimento da passada e no tempo do passo são necessárias para promover

mudanças discretas na pontuação cognitiva (assumindo que todos os outros componentes do modelo são mantidos constantes), mesmo se ambas as variáveis independentes experimentaram simultaneamente mudanças expressivas.

Uma associação forte e independente entre o comprimento da passada e o tempo do passo com o desempenho da marcha e o risco de quedas foi relatada, mesmo quando diversas variáveis relacionadas à saúde foram consideradas (ex. depressão e capacidade funcional) (RODRÍGUEZ-MOLINERO et al., 2019). Presume-se que passos mais curtos e tempos de passos mais longos são comuns em idosos residentes de instituições de longa permanência e idosos sedentários, que normalmente são fisicamente menos ativos, mais propensos a quedas (FIEN et al., 2019) e apresentam problemas adversos relacionados à saúde (MORTAZA; ABU OSMAN; MEHDIKHANI, 2014).

Em um estudo anterior, o tempo da passada também apresentou correlação negativa com a cognição, mais especificamente com a neuroquímica do hipocampo em individíuos com CCL, o que pode refletir o papel do hipocampo na recuperação de sequências complexas de movimentos do pé necessárias para padrões regulares de marcha, visto que os circuitos cerebrais são compartilhados tanto pela cognição quanto pelas atividades motoras (caminhada) (MONTERO-ODASSO et al., 2017).

Foram observadas associações entre parâmetros espaciais (ex. comprimento do passo) e medidas cognitivas (MARTIN et al., 2013; VERLINDEN et al., 2014; VERGHESE et al., 2007). As medidas espaciais se relacionam com áreas corticais, particularmente com o córtex pré-frontal (MARTIN et al., 2013). O declínio na função do córtex pré-frontal está associado ao aumento das lesões da substância branca em idosos, o que pode resultar em déficits na velocidade de caminhada e no comprimento do passo (MORRIS et al., 2016).

Uma mudança inicial e específica identificada em indivíduos com CCL é a diminuição da velocidade de caminhada (MONTERO-ODASSO; SPEECHLEY, 2018). No entanto, no presente estudo, a velocidade de caminhada apresentou alta correlação com os parâmetros espaço-temporais da marcha (BRACH et al., 2007) e não foi inserida na análise. Os parâmetros espaço-temporais da marcha também são prejudicados em todo o espectro cognitivo e as dificuldades geralmente incluem menor comprimento do passo, velocidade de caminhada reduzida, menor de frequência de passo, maior duração do tempo de apoio e maior variabilidade do passo (DURAN-BADILLO et al., 2020; HOLTZER; WANG; VERGHESE, 2012; LIU-

AMBROSE et al., 2009). Geralmente, comprimentos da passada mais curtos e tempos de passo mais reduzidos, resultam em velocidades de caminhada mais lentas, o que foi relatado como longitudinalmente associado a comprometimento cognitivo, demência e quedas em idosos (BAHUREKSA et al., 2017; CALLISAYA et al., 2015; VALKANOVA; EBMEIER, 2017).

Caminhar requer atenção à várias características ambientais para evitar tropeços e escorregões e se recuperar rapidamente de perturbações posturais para retomar o equilíbrio (MONTERO-ODASSO; SPEECHLEY, 2018). Portanto, déficits cognitivos estão independentemente associados ao risco de instabilidade postural, maiores dificuldades no desempenho da marcha e consequentemente, prejuízo nas atividades de vida diária (AMBONI; BARONE; HAUSDORFF, 2013; GUEDES et al., 2014; MONTERO-ODASSO; SPEECHLEY, 2018).

Recursos cognitivos, incluindo atenção e funções executivas, desempenham papéis críticos na regulação da marcha e na modulação de estratégias protetivas para recuperação de equilíbrio (MONTERO-ODASSO; SPEECHLEY, 2018). É necessário um fluxo adequado de informações por meio de aferências visuais, vestibulares e somatossensoriais, somado à recursos cognitivos para se adaptar ao meio ambiente e à diferentes e rápidas perturbações externas (MONTERO-ODASSO; SPEECHLEY, 2018).

O controle postural é um componente essencial do bom funcionamento da marcha, e da mesma forma que de demais parâmetros (temporais e espaciais), as redes corticais também são utilizadas para modular o controle postural. A função visuoespacial, avaliada pelo subdomínio do MEEM, possui relação com medidas de equilíbrio e de controle postural em indivíduos idosos, onde individuos com condições neurológicas (ex. doença de Parkinson) apresentam pior desempenho na marcha e em testes de capacidade visuoespacial (MORRIS et al., 2016). Diante disto, melhorar o funcionamento cognitivo pode ter um papel essencial na reabilitação de distúrbios da marcha em idosos para restaurar as estratégias de postura e prevenção de quedas (MONTERO-ODASSO; SPEECHLEY, 2018).

Estudos de imagens cerebrais demonstram que a relação entre déficits cognitivos e distúrbios da marcha pode ser atribuída a regiões cerebrais especifícas, como as áreas corticais pré-frontoparietais e cinguladas e redes hipocampais estriatal. O processo de envelhecimento e a neurodegeneração podem afetar estas áreas e causar alterações cognitivas e motoras (MONTERO-ODASSO; SPEECHLEY, 2018).

Diante disto, sugere-se que as deficiências da marcha e o comprometimento cognitivo podem ser fenômenos paralelos e não causais, visto que velocidades da marcha abaixo de 0.8m.s-1 não apresentaram associação à progressão da demência em indivíduos com comprometimento cognitivo leve (MONTERO-ODASSO et al., 2017).

Nota-se que mesmo quando uma condição desafiadora é imposta (ou seja, aumento da velocidade de caminhada), as mesmas variáveis de previsão mantiveram-se no modelo. Caminhar em alta velocidade requer maiores torques, aumento das ativações musculares e tempo reduzido para realizar ajustes de movimento (YOGEV-SELIGMANN; HAUSDORFF; GILADI, 2008). A ideia de que um maior controle cognitivo também é necessário durante a caminhada em velocidades mais rápidas não foi confirmada, pois os resultados obtidos na condição auto-selecionada foram comparáveis à condição de caminhada rápida. Pode-se especular que caminhar em alta velocidade em um ambiente controlado pode não ser suficiente para criar uma grande demanda cognitiva. Experimentos com demandas complexas (ex. dupla tarefa) podem causar mudanças maiores (MONTERO-ODASSO; SPEECHLEY, 2018). Estudos de imagens cerebrais identificaram que a cognição e o controle motor compartilham redes cerebrais comuns, particularmente no córtex pré-frontal e áreas temporais. As redes podem apresentar sobrecarga quando uma tarefa motora é realizada concomitantemente com uma tarefa cognitiva, principalmente em indivíduos com diminuição do estado cognitivo, causando um “estresse cerebral”, onde torna-se mais explicito alterações na marcha e/ou no estado cognitivo devido à necessidade de optar pela priorização de uma atividade (MONTERO-ODASSO et al., 2017; MONTERO-ODASSO; SPEECHLEY, 2018).

Os pontos fortes do nosso estudo incluem o grande tamanho da amostra de idosos residentes na comunidade e o uso de uma condição de caminhada desafiadora (VRC). A análise de um subdomínio do MEEM (orientação temporal e espacial) também é uma perspectiva promissora ao avaliar outros aspectos relacionados ao estado cognitivo. No entanto, nosso estudo possui diversas limitações. Em primeiro lugar, o desenho transversal impossibilitou a investigação da relação dependente do tempo entre os parâmetros espaço-temporais da marcha e o estado cognitivo. Em segundo lugar, a amostra é composta por idosos participantes de grupos de atividade física e socialização, portanto o estado de saúde relativamente preservado pode ter influenciado o resultado. Desta forma, idosos sedentários podem apresentar respostas diferentes. Terceiro, vários subdomínios cognitivos do MEEM (atenção e

cálculo, memória imediata, lembrança e evocação, linguagem e habilidade visual construtiva) não foram incluídos no presente estudo e merecem consideração adicional. Por fim, estudos longitudinais são necessários para verificar se existe uma relação causal entre os parâmetros espaço-temporais da marcha e a cognição, além de intervenções para confirmar se a manutenção de adequados parâmetros espaço-temporais da marcha são capazes de gerar variações positivas no estado cognitivo de idosos.

## 4.5 CONCLUSÃO

No presente estudo, os parâmetros espaço-temporais da marcha apresentaram relação com o estado cognitivo, avaliado pelo escore geral do MEEM e pelo subdomínio orientação temporal e espacial, independente das condições de caminhada (VASC e VRC). A variância dos modelos de regressão foi significativa e considerada de grande tamanho de efeito, independente do aspecto cognitivo (MEEM ou orientação temporal e espacial) e da velocidade de caminhada (VASC ou VRC).

O comprimento da passada e o tempo do passo foram identificados como as variáveis com maior capacidade explicativa para os modelos. Portanto, conclui-se que maiores comprimentos de passada e menores tempos de passo estão associados a maiores desempenhos cognitivos, independente da velocidade de caminhada.

# CAPÍTULO 5
# CONSIDERAÇÕES FINAIS

## 5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados do presente estudo sugerem a aceitação parcial das hipóteses elaboradas previamente no estudo 1. A análise dos dados demonstrou que idosos residentes na comunidade com o mesmo nível de capacidade funcional (baixa ou alta) e histórico de quedas distintos (caidores *vs*. não caidores) apresentaram o mesmo desempenho na marcha, independente da velocidade de caminhada (auto-selecionada [VASC] ou rápida [VRC]). Diante desta informação, podemos concluir que a avaliação das quedas somente pelo histórico de quedas não é suficiente para identificar indivíduos caidores. No entanto, a capacidade funcional, avaliada pela *Short Physical Performance Battery*, demonstrou ser uma ferramenta com possibilidade de identificar indivíduos com histórico de quedas e com potencial de apresentar quedas recorrentes. Ademais, a contribuição hierárquica dos parâmetros (espaciais, temporais e a variabilidade) na variabilidade da marcha, determinada por meio da Análise de Componentes Principais, demonstrou que o CP1, composto por variáveis temporais, foi o componente com maior capacidade explicativa da variância do modelo na velocidade auto-selecionada (42.4%) e na velocidade rápida de caminhada (35.6%), seguido dos parâmetros espaciais e da variabilidade. O modelo foi capaz de explicar 87.6% da variação da velocidade auto-selecionada e 78.7% da velocidade rápida de caminhada.

As hipóteses elaboradas previamente no estudo 2 foram aceitas. A variância do estado cognitivo, avaliado pelo Mini-Exame do Estado mental (MEEM), pôde ser explicada pelos parâmetros espaço-temporais da marcha em aproximadamente um terço (31%), em ambas as condições de caminhada. A variância da orientação temporal e espacial – um subdomínio do MEEM, foi explicada na mesma proporção (VASC = 29% e VRC = 28%) pelos parâmetros espaço-temporais da marcha. O comprimento da passada e o tempo do passo apresentaram as maiores contribuições na explicação do desempenho dos domínios cognitivos, independente da velocidade da caminhada. Apesar dos parâmetros espaço-temporais da marcha apresentarem fraca associação com o estado cognitivo (MEEM e a orientação temporal e espacial), observou-se que quanto maior o comprimento da passada e menor o tempo do passo, melhor será o desempenho cognitivo, independente da velocidade de caminhada.

A identificação precoce de indivíduos com maior risco de quedas que se beneficiariam com intervenções de exercícios pode ser crucial para enfrentar o desafio

de saúde pública das quedas. A marcha tem se destacado como uma ferramenta de triagem potencialmente adequada para a identificação precoce de indivíduos com risco aumentado de quedas. Indivíduos no estágio inicial de comprometimento cognitivo apresentam alterações significativas na caminhada, portanto a cognição é, sem dúvida, um dos fatores de risco mais importantes a serem considerados na prevenção de quedas. Os presentes achados, apoiam que mensurar aspectos relacionados a marcha e ao estado cognitivo pode ser importante para identificar indivíduos com maior risco de declínio funcional e maior risco de queda.

## REFERÊNCIAS

ABELLAN VAN KAN, G. et al. Gait speed at usual pace as a predictor of adverse outcomes in community-dwelling older people an International Academy on Nutrition and Aging (IANA) Task Force. **The Journal of Nutrition, Health & Aging**, v. 13, n. 10, p. 881–889, dez. 2009.

ABOUTORABI, A. et al. The effect of aging on gait parameters in able-bodied older subjects: a literature review. **Aging Clinical and Experimental Research**, v. 28, n. 3, p. 393-405, jun. 2016.

ADELL, E.; WEHMHÖRNER, S.; RYDWIK, E. The test-retest reliability of 10 meters maximal walking speed in older people living in a residential care unit. **Journal of Geriatric Physical Theraphy**, v. 36, n. 2, p. 74–77, abr./jun. 2013.

ALAPATT, L. J. et al. The Effect of Age on Gait Speed When Texting. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 2, p. 599, jan. 2020.

ALLALI, G. et al. The role of postural instability/gait difficulty and fear of falling in predicting falls in non-demented older adults. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 69, p. 15–20, mar./abr. 2017.

ALVES, L. C. et al. The effect of chronic diseases on functional status of the elderly living in the city of São Paulo, Brazil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 23, n. 8, p. 1924–1930, 2007.

AMARANTE, T. R. P. et al. Association between functional performance and falls in older women classified by age. **Acta Fisiátrica**, v. 22, n. 4, p. 181–185, 2015.

AMBONI, M.; BARONE, P.; HAUSDORFF, J. M. Cognitive contributions to gait and falls: Evidence and implications. **Movement Disorders**, v. 28, n. 11, p. 1520–1533, set. 2013.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription**. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2006.

ARTAUD, F. et al. Decline in Fast Gait Speed as a Predictor of Disability in Older Adults. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 63, n. 6, p. 1129–1136, jun. 2015.

ASTEPHEN, J. L. et al. Gait and neuromuscular pattern changes are associated with differences in knee osteoarthritis severity levels. **Journal of Biomechanics**, v. 41, n. 4, p. 868–876, 2008.

BAHUREKSA, L. et al. The Impact of Mild Cognitive Impairment on Gait and Balance: A Systematic Review and Meta-Analysis of Studies Using Instrumented Assessment. **Gerontology**, v. 63, n. 1, p. 67–83, 2017.

BEAUCHET, O. et al. Gait variability among healthy adults: Low and high stride-to-

stride variability are both a reflection of gait stability. **Gerontology**, v. 55, n. 6, p. 702–706, 2009.

BELTRAN, D. C. G. et al. Relação do padrão de marcha associada com a aptidão física e a capacidade funcional de residentes de instituições de longa permanência. **Estudos Interdisciplinares sobre o Envelhecimento**, v. 22, n. 2, p. 43–56, 2017.

BENJUYA, N.; MELZER, I.; KAPLANSKI, J. Aging-Induced Shifts from a Reliance on Sensory Input to Muscle Cocontraction during Balanced Standing. **The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 59, n. 2, p. 166–171, fev. 2004.

BENTO, P. C. B. **Comparação dos efeitos dos programas: hidroginástica e treinamento de força na função muscular, funcionalidade e controle postural de idosas**. 2012. 142f. Tese (Doutorado em Educação Física) - Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba - PR. 2012. Disponível em: http://www.profedf.ufpr.br/rodackibiomecanica_arquivos/Tese%20completa%20_05_03_paginada.pdf.

BENTO, P. C. B. et al. Peak torque and rate of torque development in elderly with and without fall history. **Clinical Biomechanics**, v. 25, n. 5, p. 450–454, jun. 2010.

BERTOLUCCI, P. H. F. O Mini-Exame do Estado Mental em uma população geral: impacto da escolaridade. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 52, n. 1, p. 01–07, 1994.

BERTOLUCCI, P.H.F; MINETT, T.S.C. **Perda de memória e demência**. Atualização terapêutica. São Paulo: Artes Médicas, 2007.

BHERER, L. Cognitive plasticity in older adults: effects of cognitive training and physical exercise. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1337, p. 1–6, mar. 2015.

BOHANNON, R. W. Reference values for the timed up and go test: A descriptive meta-analysis. **Journal of Geriatric Physical Therapy**, v. 29, n. 2, p. 64–68, 2006a.

BOHANNON, R. W. Reference values for the five-repetition sit-to-stand test: A Descriptive meta-analysis of data from elders. **Perceptual and Motor Skills**, v. 103, n. 1, p. 215–222, 2006b.

BRACH, J. S. et al. Too much or too little step width variability is associated with a fall history in older persons who walk at or near normal gait speed. **Journal of Neuroengineering and Rehabilitation**, v. 2, p. 21, jul. 2005.

BRACH, J. S. et al. Gait variability and the risk of incident mobility disability in community-dwelling older adults. **Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 62, n. 9, p. 983–988, set. 2007.

BRUCKI, S. M. D. et al. Sugestões para o uso do mini-exame do estado mental no Brasil. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 61, n. 3B, p. 777–781, set. 2003.

BUATOIS, S. et al. Five times sit to stand test is a predictor of recurrent falls in healthy community-living subjects aged 65 and older. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 56, n. 8, p. 1575–1577, ago. 2008.

CAI, L. et al. Brain plasticity and motor practice in cognitive aging. **Frontiers in Aging Neuroscience**, v. 6, p. 31, mar. 2014.

CALLISAYA, M. L. et al. Risk of falls in older people during fast-walking - The TASCOG study. **Gait and Posture**, v. 36, n. 3, p. 510–515, jul. 2012.

CALLISAYA, M. L. et al. A population-based study of sensorimotor factors affecting gait in older people. **Age and Ageing**, v. 38, n. 3, p. 290–295, 2009.

CALLISAYA, M. L. et al. Ageing and gait variability--a population-based study of older people. **Age and Ageing**, v. 39, n. 2, p. 191–197, 2010.

CALLISAYA, M. L. et al. Gait, gait variability and the risk of multiple incident falls in older people: A population-based study. **Age and Ageing**, v. 40, n. 4, p. 481–487, 2011.

CALLISAYA, M. L. et al. Longitudinal Relationships Between Cognitive Decline and Gait Slowing: The Tasmanian Study of Cognition and Gait. **The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 70, n. 10, p. 1226–1232, 2015.

CALLISAYA, M. L. et al. Cognitive status, fast walking speed and walking speed reserve—the Gait and Alzheimer Interactions Tracking (GAIT) study. **GeroScience**, v. 39, n. 2, p. 231–239, 2017.

CANCELA, D. M. G. O processo de envelhecimento. **Psicologia**, v. 1, n. 1, p. 1–15, 2007.

CANINEU, P. R.; STELLA. F.; SAMARA, A. B. **Transtorno cognitivo leve**. Tratado de Geriatria e Gerontologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.

CESARI, M. et al. Comorbidity and physical function: Results from the aging and longevity study in the sirente geographic area (iISIRENTE Study). **Gerontology**, v. 52, n. 1, p. 24–32, 2006.

CHANG, V. C.; DO, M. T. Risk Factors for Falls Among Seniors: Implications of Gender. **American Journal of Epidemiology**, v. 181, n. 7, p. 521–531, abr. 2015.

CHENG, X. et al. Population ageing and mortality during 1990–2017: A global decomposition analysis. **PLOS Medicine**, v. 17, n. 6, p. e1003138, jun. 2020.

CLARK, B. C.; MANINI, T. M. What is dynapenia? **Nutrition**, v. 28, n. 5, p. 495–503, mai. 2012.

CLARK, D. J. et al. Neuromuscular determinants of maximum walking speed in well-functioning older adults. **Experimental Gerontology**, v. 48, n. 3, p. 358–363, 2013.

COFRÉ, L. E. et al. Aging modifies joint power and work when gait speeds are matched. **Gait and Posture**, v. 33, n. 3, p. 484–489, 2011.

COHEN, J. Eta-Squared and Partial Eta-Squared in Fixed Factor Anova Designs. **Educational and Psychological Measurement**, v. 33, n. 1, p. 107–112, 1973.

COHEN, J. A.; VERGHESE, J.; ZWERLING, J. L. Cognition and gait in older people. **Maturitas**, v. 93, p. 73-77, nov. 2016.

CORNU, V.; STEINMETZ, J. P.; FEDERSPIEL, C. Deficits in selective attention alter gait in frail older adults. **GeroPsych: The Journal of Gerontopsychology and Geriatric Psychiatry**, v. 29, n. 1, p. 29–36, 2016.

COSTA, S. N. **Comparação de um programa de exercícios nas modalidades presencial e/ou domiciliar na funcionalidade de idosas pré-frágeis**. 2018. 141f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba (PR), 2018. Disponível em: https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/56085. Acesso em: 20 abr. 2017.

CRISTOPOLISKI, F. et al. Stretching Exercise Program Improves Gait in the Elderly. **Gerontology**, v. 55, n. 6, p. 614–620, 2009.

CRUZ-JENTOFT, A. J. et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. **Age and Ageing**, v. 39, n. 4, p. 412–423, jun. 2010.

CUNHA, F. C. M. et al. Fatores que predispõem ao declínio funcional em idosos hospitalizados. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 12, n. 3, p. 475–487, 2009.

DA CRUZ, D. T. et al. Prevalence of falls and associated factors in elderly individuals. **Revista de Saúde Pública**, v. 46, n. 1, p. 138–146, 2012.

DE ALMEIDA, L. P.; BRITES, M. D. F.; TAKIZAWA, M. D. G. M. H. Quedas em idosos: fatores de risco. **Revista Brasileira de Ciências do Envelhecimento Humano**, v. 8, n. 3, p. 384–391, 2011.

DELLINGER, A. M.; STEVENS, J. A. The injury problem among older adults: Mortality, morbidity and costs. **Journal of Safety Research**, v. 37, n. 5, p. 519–522, 2006.

DEMNITZ, N. et al. A systematic review and meta-analysis of cross-sectional studies examining the relationship between mobility and cognition in healthy older adults. **Gait and Posture**, v. 50, p. 164–174, 2016.

DIONYSSIOTIS, Y. Analyzing the problem of falls among older people. **International Journal of General Medicine**, v. 5, p. 805-813, 2012.

DOBKIN, B. H. Short-distance walking speed and timed walking distance: Redundant measures for clinical trials? **Neurology**, v. 66, n. 4, p. 584–586, fev. 2006.

DOS SANTOS, A. S. et al. Velocidade de caminhada como indicador para a incapacidade funcional em idosos. **Motricidade**, v. 10, n. 3, p. 50–60, 2014.

DURAN-BADILLO, T. et al. Sensory and cognitive functions, gait ability and functionality of older adults. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 28, p. 1–8, 2020.

DURAY, M.; GENÇ, A. The relationship between physical fitness and falling risk and fear of falling in community-dwelling elderly people with different physical activity levels. **Turkish Journal of Medical Sciences**, v. 47, n. 2, p. 455–462, 2017.

DYER, A. H.; LAWLOR, B.; KENNELLY, S. P.; NILVAD STUDY GROUP. Gait speed, cognition and falls in people living with mild-to-moderate Alzheimer disease: data from NILVAD. **BMC Geriatrics**, v. 20, n. 1, p. 117, mar. 2020.

EKNOYAN, G. Adolphe Quetelet (1796 1874) the average man and indices of obesity. **Nephrology Dialysis Transplantation**, v. 23, n. 1, p. 47–51, 2007.

ELAM, C. et al. The effects of ageing on functional capacity and stretch-shortening cycle muscle power. **Journal of Physical Therapy Science**, v. 33, n. 3, p. 250–260, 2021.

ETMAN, A. et al. Falls incidence underestimates the risk of fall-related injuries in older age groups: A comparison with the FARE (Falls risk by exposure). **Age and Ageing**, v. 41, n. 2, p. 190–195, 2012.

EYLER, L. T. et al. A Review of Functional Brain Imaging Correlates of Successful Cognitive Aging. **Biological Psychiatry**, v. 70, n. 2, p. 115–122, 2011.

FECHINE, B. R. M.; TROMPIERI, N. O processo de envelhecimento: As principais alterações que acontecem com o idoso com o passar dos anos. **InterSciencePlace**, v. 1, n. 20, p. 106–132, 2012.

FERRUCCI, L. et al. Characteristics of nondisabled older persons who perform poorly in objective tests of lower extremity function. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 48, n. 9, p. 1102–1110, 2000.

FIELD, A. **Discovering Statistics Using SPSS**. London: Sage Publications Ltda, 2009.

FIEN, S. et al. Gait Speed Characteristics and Their Spatiotemporal Determinants in Nursing Home Residents: A Cross-Sectional Study. **Journal of Geriatric Physical Therapy**, v. 42, n. 3, p. E148–E154, 2019.

FISER, W. M. et al. Energetics of walking in elderly people: Factors related to gait speed. **Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 65 A, n. 12, p. 1332–1337, 2010.

FLATT, T.; PARTRIDGE, L. Horizons in the evolution of aging. **BMC Biology**, v. 16,

n. 1, p. 93, 2018.

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. **Journal of Psychiatric Research**, v. 12, n. 3, p. 189–198, 1975.

GANZ, D. A.; LATHAM, N. K. Prevention of Falls in Community-Dwelling Older Adults. **New England Journal of Medicine**, v. 382, n. 8, p. 734–743, 2020.

GLENN, J. M. et al. Habitual and Maximal Dual-Task Gait Speeds Among Sedentary, Recreationally Active, and Masters Athlete Late Middle-Aged Adults. **Journal of Aging and Physical Activity**, v. 23, n. 3, p. 433–437, 2015.

GOBBENS, R. J. J.; VAN ASSEN, M. A. L. M.; SCHALK, M. J. D. The prediction of disability by self-reported physical frailty components of the Tilburg Frailty Indicator (TFI). **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 59, n. 2, p. 280-287, 2014.

GOMES, G. A. O. et al. Comparação entre idosos que sofreram quedas segundo desempenho físico e número de ocorrências. **Revista Brasileira de Fisioterapia,** n. 5, p. 430–437, 2009.

GORENKO, J. A. et al. A socially-engaged lifestyle moderates the association between gait velocity and cognitive impairment. **Aging & Mental Health**, v. 25, n. 4, p. 632-640, 2021.

GRANDE, G. et al. Measuring gait speed to better identify prodromal dementia. **Experimental Gerontology**, v. 124, p. 110625, 2019.

GUEDES, D. P.; GUEDES, J. E. R. P. **Manual Prático para Avaliação em Educação Física.** Barueri: Editora Manole, 2006.

GUEDES, R. C. et al. Influence of dual task and frailty on gait parameters of older community-dwelling individuals. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 18, n. 5, p. 445–452, 2014.

GURALNIK, J. M. et al. Validation and use of performance measures of functioning in a non-disabled older population: MacArthur studies of sucessful aging. **Aging (Milano)**, v. 6, n. 6, p. 410–419, 1994a.

GURALNIK, J. M. et al. A Short Physical Performance Battery Assessing Lower Extremity Function: Association With Self-Reported Disability and Prediction of Mortality and Nursing Home Admission. **Journal of Gerontology**, v. 49, n. 2, p. M85–M94, 1994b.

GURALNIK, J. M. et al. Lower-Extremity Function in Persons over the Age of 70 Years as a Predictor of Subsequent Disability. **New England Journal of Medicine**, v. 332, n. 9, p. 556–562, 1995.

GURALNIK, J. M. et al. Lower extremity function and subsequent disability: Consistency across studies, predictive models, and value of gait speed alone

compared with the short physical performance battery. **Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 55, n. 4, 2000.

HARADA, C. N.; NATELSON LOVE, M. C.; TRIEBEL, K. L. Normal Cognitive Aging. **Clinics in Geriatric Medicine**, v. 29, n. 4, p. 737–752, 2013.

HARDY, S. E. et al. Improvement in Usual Gait Speed Predicts Better Survival in Older Adults. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 55, n. 11, p. 1727–1734, 2007.

HIMANN, J. E. et al. Age-related changes in speed of walking. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 20, n. 2, p. 161–166, 1988.

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

HOLTZER, R.; WANG, C.; VERGHESE, J. The relationship between attention and gait in aging: Facts and fallacies. **Motor Control**, v. 16, n. 1, p. 64–80, 2012.

HORTOBÁGYI, T. et al. Effects of Three Types of Exercise Interventions on Healthy Old Adults' Gait Speed: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Sports Medicine**, v. 45, n. 12, p. 1627-1643, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo demográfico 2010. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Síntese de indicadores sociais: Uma análise das condições de vida da população brasileira. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, 2015.

JOLLIFFE, I. T. **Principal Component Analysis.** Encyclopedia of Statistics in Behavioral Science. New York: Springer-Verlag, 2002.

JUAN, S. M. A.; ADLARD, P. A. Ageing and Cognition. **Sub-cellular Biochemistry**, v. 91, p. 107–122, 2019.

KANG, H. G.; DINGWELL, J. B. Separating the effects of age and walking speed on gait variability. **Gait and Posture**, v. 27, n. 4, p. 572–577, 2008.

KANG, H. G.; DINGWELL, J. B. Dynamic stability of superior vs. inferior segments during walking in young and older adults. **Gait and Posture**, v. 30, n. 2, p. 260–263, 2009.

KELSEY, J. L. et al. Heterogeneity of falls among older adults: Implications for public health prevention. **American Journal of Public Health**, v. 102, n. 11, p. 2149–2156, 2012.

KENNY, R. A.; ROMERO-ORTUNO, R.; KUMAR, P. Falls in older adults. **Medicine**, v. 45, n. 1, p. 28–33, 2017.

KERRIGAN, D. C. et al. Biomechanical gait alterations independent of speed in the healthy elderly: Evidence for specific limiting impairments. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 79, n. 3, p. 317–322, 1998.

KIRKWOOD, R.; ARAÚJO, P.; DIAS, C. S. Biomecânica da marcha em idosos caidores e não caidores: uma revisão da literatura. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 14, n. 4, p. 103–110, 2006.

KIRKWOOD, R. N. et al. Spatiotemporal and variability gait data in community-dwelling elderly women from Brazil. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 20, n. 3, p. 258–266, 2016.

KO, S. U. et al. Age-associated gait patterns and the role of lower extremity strength - Results from the Baltimore Longitudinal Study of Aging. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 55, n. 2, p. 474–479, 2012.

KO, S. U.; HAUSDORFF, J. M.; FERRUCCI, L. Age-associated differences in the gait pattern changes of older adults during fast-speed and fatigue conditions: Results from the Baltimore longitudinal study of ageing. **Age and Ageing**, v. 39, n. 6, p. 688–694, 2010.

KÖNIG, N. et al. Identification of functional parameters for the classification of older female fallers and prediction of 'first-time' fallers. **Journal of The Royal Society Interface**, v. 11, n. 97, p. 20140353, 2014.

KRESSIG, R. W. et al. Temporal and spatial features of gait in older adults transitioning to frailty. **Gait and Posture**, v. 20, n. 1, p. 30–35, 2004.

KRESSIG, R. W.; BEAUCHET,O. Guidelines for clinical applications of spatio-temporal gait analysis in older adults. **Aging Clinical and Experimental Research**, v. 18, n. 2, p. 174–176, 2006.

KUYS, S. S. et al. Gait Speed in Ambulant Older People in Long Term Care: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 15, n. 3, p. 194–200, 2014.

KWAN, M. M. S. et al. Falls incidence, risk factors, and consequences in Chinese older people: A systematic review. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 59, n. 3, p. 536–543, 2011.

KYRDALEN, I. L. et al. Associations between gait speed and well-known fall risk factors among community-dwelling older adults. **Physiotherapy Research International**, v. 24, n. 1, p. 1–6, 2019.

LAMB, S. E. et al. Development of a common outcome data set for fall injury prevention trials: The Prevention of Falls Network Europe consensus. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 53, n. 9, p. 1618–1622, 2005.

LANDI, F. et al. Sarcopenia as a risk factor for falls in elderly individuals: Results from the ilSIRENTE study. **Clinical Nutrition**, v. 31, n. 5, p. 652–658, 2012.

LARSSON, L. et al. Sarcopenia: Aging-Related Loss of Muscle Mass and Function. **Physiological Reviews**, v. 99, n. 1, p. 427–511, 2019.

LEE, L.; HECKMAN, G.; MOLNAR, F. J. Frailty: Identifying elderly patients at high risk of poor outcomes. **Canadian Family Physician**, v. 61, n. 3, p. 227, 2015.

LIMA-COSTA, M. F. et al. The Brazilian Longitudinal Study of Aging (ELSI-Brazil): Objectives and Design. **American Journal of Epidemiology**, v. 187, n. 7, p. 1345–1353, 2018.

LIMA-COSTA, M. F. et al. Socioeconomic inequalities in activities of daily living limitations and in the provision of informal and formal care for noninstitutionalized older Brazilians: National Health Survey, 2013. **International Journal for Equity in Health**, v. 15, n. 1, p. 1–8, 2016.

LIU-AMBROSE, T. et al. Dual-task gait performance among community-dwelling senior women: The role of balance confidence and executive functions. **Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 64, n. 9, p. 975–982, 2009.

LOPOPOLO, R. B. et al. Effect of Therapeutic Exercise on Gait Speed in Community-Dwelling Elderly People: A Meta-analysis. **Physical Therapy**, v. 86, n. 4, p. 520–540, 2006.

LOU, MF. et al. Identifying the most efficient items from the Mini-Mental State Examination for cognitive function assessment in older Taiwanese patients. **Journal of Clinical Nursing**, v. 16, n. 3, p. 502–508, 2007.

LYNALL, R. C. et al. Reliability and validity of the protokinetics movement analysis software in measuring center of pressure during walking. **Gait & Posture**, v. 52, p. 308–311, 2017.

MACFARLANE, P. A.; LOONEY, M. A. Walkway Length Determination for Steady State Walking in Young and Older Adults. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 79, n. 2, p. 261–267, 2008.

MAKI, B. E. Gait Changes in Older Adults: Predictors of Falls or Indicators of Fear? **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 45, n. 3, p. 313–320, 1997.

MALDONADO, G.; GREENLAND, S. Simulation study of confounder-selection strategies. **American Journal of Epidemiology**, v. 138, n. 11, p. 923-936, 1993.

MALTA, M. et al. Iniciativa STROBE: subsídios para a comunicação de estudos observacionais. **Revista de Saúde Pública**, v. 44, n. 3, p. 559-565, 2010.

MARQUES, N. R. et al. Is it possible to predict falls in older adults using gait kinematics? **Clinical Biomechanics**, v. 59, p. 15–18, 2018.

MARTELLI, D. et al. Stability against backward balance loss: Age-related modifications

following slip-like perturbations of multiple amplitudes. **Gait and Posture**, v. 53, p. 207–214, 2017.

MARTIN, K. L. et al. Cognitive function, gait, and gait variability in older people: a population-based study. **The journals of gerontology Series A, Biological sciences and medical sciences**, v. 68, n. 6, p. 726-32, 2013.

MATHIS, R. A. et al. Reliability and Validity of the Patient-Specific Functional Scale in Community-Dwelling Older Adults. **Journal of Geriatric Physical Therapy**, v. 42, n. 3, p. E67–E72, 2019.

MCCRUM, C. et al. A systematic review of gait pertubation paradigms for improving reactive stepping responses and falls risk among healthy older adults. **European Review of Aging and Physical Activity**, v. 14, p. 3, 2017.

MCDERMOTT, M. M. G. et al. Lower extremity performance is associated with daily life physical activity in individuals with and without peripheral arterial disease. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 50, n. 2, p. 247–255, 2002.

MCGRORY, S. et al. Item response theory analysis of cognitive tests in people with dementia: a systematic review. **BMC Psychiatry**, v. 14, n. 1, p. 47, 2014.

MEHMET, H.; ROBINSON, S. R.; HONG YANG, A. W. Assessment of Gait Speed in Older Adults. **Journal of Geriatric Physical Theraphy**, v. 43, n. 1, p. 42-52, 2020.

MELO, D. M. D. et al. Mini-Mental State Examination in Brazil: An Item Response Theory Analysis. **Paidéia (Ribeirão Preto)**, v. 30, p. 1–10, 2020.

MENEZES, C.; DE OLIVEIRA, V. R. C.; DE MENEZES, R. L. Repercussões da hospitalização na capacidade funcional de idosos. **Revista Movimenta**, v. 3, n. 2, p. 1–9, 2010.

MENZ, H. B.; LORD, S. R.; FITZPATRICK, R. C. Age-related differences in walking stability. **Age and Ageing**, v. 32, n. 2, p. 137–142, 2003.

MEYER, J. S. et al. Longitudinal analysis of abnormal domains comprising mild cognitive impairment (MCI) during aging. **Journal of the Neurological Sciences**, v. 201, n. 1–2, p. 19–25, 2002.

MEYERS, L.; GAMST, G.; GUARINO, A. **Applied Multivariate Research: Design and Interpretation.** Thousand Oaks, California: Sage Publications, 2005.

MIDDLETON, A. et al. Self-Selected and Maximal Walking Speeds Provide Greater Insight Into Fall Status Than Walking Speed Reserve Among Community-Dwelling Older Adults. **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**, v. 95, n. 7, p. 475–482, 2016.

MILLER, D. I. et al. Measuring the impact of exercise on cognitive aging: Methodological issues. **Neurobiology of Aging**, v. 33, n. 3, p. 622.e29-622.e43, 2012.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Envelhecimento e saúde da pessoa idosa. **Ministério da Saúde**, v. 19, p. 192, 2007.

MITCHELL, W. K. et al. Sarcopenia, Dynapenia, and the Impact of Advancing Age on Human Skeletal Muscle Size and Strength; a Quantitative Review. **Frontiers in Physiology**, v. 3, 2012.

MONTERO-ODASSO, M. et al. Association of Dual-Task Gait With Incident Dementia in Mild Cognitive Impairment: Results From the Gait and Brain Study. **JAMA Neurology**, v. 74, n. 7, p. 857-865, 2017.

MONTERO-ODASSO, M.; SPEECHLEY, M. Falls in Cognitively Impaired Older Adults: Implications for Risk Assessment And Prevention. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 66, n. 2, p. 367–375, 2018.

MORALES, L. S. et al. Item and Scale Differential Functioning of the Mini-Mental State Exam Assessed Using the Differential Item and Test Functioning (DFIT) Framework. **Medical Care**, v. 44, n. Suppl 3, p. S143–S151, 2006.

MOREIRA, B. S.; SAMPAIO, R. F.; KIRKWOOD, R. N. Spatiotemporal gait parameters and recurrent falls in community-dwelling elderly women: a prospective study. **Brazilian Journal of Physical Theraphy**, v. 19, n. 1, p. 61–69, 2015.

MOREIRA, N. B. et al. Does functional capacity, fall risk awareness and physical activity level predict falls in older adults in different age groups? **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 77, p. 57–63, 2018.

MORRIS, R. et al. Gait and cognition: mapping the global and discrete relationships in ageing and neurodegenerative disease. **Neuroscience & Behavioral Reviews**, v. 64, p. 326-45, 2016.

MORTAZA, N.; ABU OSMAN, N. A.; MEHDIKHANI, N. Are the spatio-temporal parameters of gait capable of distinguishing a faller from a non-faller elderly? **European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine**, v. 50, n. 6, p. 677–691, 2014.

MUIR, S. W. et al. Balance Impairment as a Risk Factor for Falls in Community-Dwelling Older Adults Who Are High Functioning: A Prospective Study. **Physical Therapy**, v. 90, n. 3, p. 338–347, 2010.

NAKANO, M. M. **Versão brasileira da short physical performance battery – SPPB: adaptação cultural e estudo da confiabilidade.** 2007. 181f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Setor de Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP. 2007. Disponível em: http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/252485/1/Nakano_MarciaMariko_M.pdf. Acesso em: 20 abr. 2021.

NEPTUNE, R. R.; SASAKI, K.; KAUTZ, S. A. The effect of walking speed on muscle function and mechanical energetics. **Gait and Posture**, v. 28, n. 1, p. 135–143, 2008.

OH-PARK, M. et al. Conventional and Robust Quantitative Gait Norms in Community-

Dwelling Older Adults. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 58, n. 8, p. 1512–1518, 2010.

OLIVEIRA, T. C. G. et al. Beneficial effects of multisensory and cognitive stimulation on age-related cognitive decline in long-term-care institutions. **Clinical Interventions in Aging**, v. 9, p. 309, 2014.

OSTIR, G. V. et al. Reliability and sensitivity to change assessed for a summary measure of lower body function: Results from the Women's Health and Aging Study. **Journal of Clinical Epidemiology**, v. 55, n. 9, p. 916–921, 2002.

PADULA, W. V. et al. Risk of fall (RoF) intervention by affecting visual egocenter through gait analysis and yoked prisms. **NeuroRehabilitation**, v. 37, n. 2, p. 305–314, 2015.

PARAHYBA, M. I.; VERAS, R.; MELZER, D. Disability among elderly women in Brazil. **Revista de Saúde Pública**, v. 39, n. 3, p. 383–391, 2005.

PARREIRA, J. G. et al. Comparative analysis of the Characteristics of traumas suffered by elderly and younger patients. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 56, n. 5, 2010.

PATERSON, K.; HILL, K.; LYTHGO, N. Stride dynamics, gait variability and prospective falls risk in active community dwelling older women. **Gait and Posture**, v. 33, n. 2, p. 251–255, 2011.

PAVOL, M. J. et al. Gait characteristics as risk factors for falling from trips induced in older adults. **Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 54, n. 11, p. 583–590, 1999.

PENNINX, B. W. J. H. et al. Depressive symptoms and physical decline in community-dwelling older persons. **Journal of the American Medical Association**, v. 279, n. 21, p. 1720–1726, 1998.

PENNINX, B. W. J. H. et al. Lower Extremity Performance in Nondisabled Older Persons as a Predictor of Subsequent Hospitalization. **The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 55, n. 11, p. M691–M697, 2000.

PERRY, J. **Gait analysis**: Normal and Pathological Function. Slack Incorporated, 1992.

PERRY, J. **Análise de marcha**: Marcha Normal. Barueri: Manole, 2005.

PERSCH, L. N. et al. Strength training improves fall-related gait kinematics in the elderly: A randomized controlled trial. **Clinical Biomechanics**, v. 24, n. 10, p. 819–825, 2009.

PETERSEN, R. C. Mild cognitive impairment as a diagnostic entity. **Journal of Internal Medicine**, v. 256, n. 3, p. 183–194, 2004.

PETROIANU, A. et al. Physical and mental activity on the risk of dementia in the elderly. **Jornal Brasileiro de Psiquiatria**, v. 59, n. 4, p. 302–307, 2010.

PETTERSSON, A. F.; OLSSON, E.; WAHLUND, L. O. Motor Function in Subjects with Mild Cognitive Impairment and Early Alzheimer's Disease. **Dementia and Geriatric Cognitive Disorders**, v. 19, n. 5–6, p. 299–304, 2005.

PIRKER, W.; KATZENSCHLAGER, R. Gait disorders in adults and the elderly: A clinical guide. **Wiener Klinische Wochenschrift**, v. 129, n. 3-4, p. 81-95, 2017.

PODSIADLO, D.; RICHARDSON, S. The Timed "Up and Go": A Test of Basic Functional Mobility for Frail Elderly Persons. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 39, n. 2, p. 142–148, 1991.

PROTOKINETICS. **ProtoKinetics Movement Analysis Software: Measurements and Definitions**. Havertown, 2013.

PURSER, J. L. et al. Trajectories of Leg Strength and Gait Speed among Sedentary Older Adults: Longitudinal Pattern of Dose Response. **Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 58, n. 12, p. 1125–1134, 2003.

QUACH, L. et al. The Nonlinear Relationship Between Gait Speed and Falls: The Maintenance of Balance, Independent Living, Intellect, and Zest in the Elderly of Boston Study. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 59, n. 6, p. 1069–1073, 2011.

RODRÍGUEZ-MOLINERO, A. et al. The spatial parameters of gait and their association with falls, functional decline and death in older adults: a prospective study. **Scientific Reports**, v. 9, n. 1, p. 8813, 2019.

ROOS, P. E.; DINGWELL, J. B. Using dynamic walking models to identify factors that contribute to increased risk of falling in older adults. **Human Movement Science**, v. 32, n. 5, p. 984–996, 2013.

ROSANO, C. et al. Association Between Lower Digit Symbol Substitution Test Score and Slower Gait and Greater Risk of Mortality and of Developing Incident Disability in Well-Functioning Older Adults. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 56, n. 9, p. 1618–1625, 2008.

ROSE, J.; GABLE, J.G. **Human walking**. Baltimore: Williams & Wilkins, 2006.

SCHAEFFER, R. L.; MENDENHALL, W.; OTT, L. **Elementary Survey Sampling**. Belmont, Califórnia: Duxbury Press, 1990.

SCHWEIZER, K. et al. The influence of muscle strength on the gait profile score (GPS) across different patients. **Gait and Posture**, v. 39, n. 1, p. 80–85, 2014.

SHERIDAN, P. L. et al. Influence of Executive Function on Locomotor Function:

Divided Attention Increases Gait Variability in Alzheimer's Disease. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 51, n. 11, p. 1633–1637, 2003.

SHIM, A.; HARR, B.; WALLER, M. Does a Relationship Exist Between Lower Body Power and Balance Scores Among Older Adults? **The Permanente Journal**, v. 19, n. 275, p. 1–22, 2018.

SHIN, S. et al. Lower extremity muscle quality and gait variability in older adults. **Age and Ageing**, v. 41, n. 5, p. 595–599, 2012.

SIQUEIRA, F. V. et al. Prevalence of falls and associated factors in the elderly. **Revista de Saude Publica**, v. 41, n. 5, p. 749–756, 2007.

SMEE, D. J. et al. The Relationship Between Subjective Falls-Risk Assessment Tools and Functional, Health-Related, and Body Composition Characteristics. **Journal of Applied Gerontology**, 2015.

SOARES, A. V. et al. Relação entre dinapenia, sarcopenia e mobilidade funcional em idosos frágeis institucionalizados. **Medicina (Brazil)**, v. 49, n. 3, p. 195–201, 2016.

SPEECHLEY, M.; TINETTI, M.. Falls and Injuries in Frail and Vigorous Community Elderly Persons. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 39, n. 1, p. 46–52, 1991.

STOTT, D. C. Cognitive decline in ageing. **Asian Journal of Gerontology & Geriatrics**, v. 1, n. 1, 21-25, 2006.

STUDENSKI, S. et al. Physical performance measures in the clinical setting. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 51, n. 3, p. 314–322, 2003.

STUDENSKI, S. et al. Gait speed and survival in older adults. **Journal of the American Medical Association**, v. 305, n. 1, p. 50–58, 2011.

SULLIVAN, K. M. **Documentation for Sample Size for a Proportion**. Center of Disease Control and Prevention, 2003.

SUTHERLAND, D. H.; KAUFMAN, K. R.; MOITOZA, J. R. **Kinematics of normal human walking**. Human Walking, Baltimore: Lippincott Williams and Wilkins, 2006.

SVOBODA, Z. et al. Variability of spatial temporal gait parameters and center of pressure displacements during gait in elderly fallers and nonfallers: A 6-month prospective study. **PLOS ONE**, v. 12, n. 2, p. e0171997, 2017.

SWANSON, R.; ROBINSON, K. M. Geriatric Rehabilitation. **Medical Clinics of North America**, v. 104, n. 2, p. 327–343, 2020.

TALBOT, L. A. et al. Falls in young, middle-aged and older community dwelling adults: perceived cause, environmental factors and injury. **BMC Public Health**, v. 5, n. 1, p. 86, 2005.

TIELAND, M.I; TROUWBORST, I.; CLARK, B. C. Skeletal muscle performance and ageing. **Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle**, v. 9, n. 1, p. 3–19, 2018.

TORNERO-QUIÑONES, I. et al. Functional Ability, Frailty and Risk of Falls in the Elderly: Relations with Autonomy in Daily Living. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 3, p. 1006, 2020.

TROY, K. L. et al. Modifiable performance domain risk-factors associated with slip-related falls. **Gait and Posture**, v. 28, n. 3, p. 461–465, 2008.

TRZEPACZ, P. T. et al. Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative. (2015). Relationship between the Montreal Cognitive Assessment and Mini-Mental State Examination for assessment of mild cognitive impairment in older adults. **BMC Geriatrics**, v. 15, n. 107, p. 1-9, 2015.

UNITED NATIONS. **World Population Ageing**. New York; 2013.

UNITED NATIONS. **Human Development Report 2015: Work for Human Development**. New York: United Nations Development Programme; 2015.

UNITED NATIONS. **World population prospects 2019**. New York: United Nations Population Division; 2019.

VALKANOVA, V. et al. Association between gait and cognition in an elderly population based sample. **Gait & Posture**, v. 65, p. 240–245, 2018.

VALKANOVA, V.; EBMEIER, K. P. What can gait tell us about dementia? Review of epidemiological and neuropsychological evidence. **Gait & Posture**, v. 53, p. 215–223, 2017.

VALLABHAJOSULA, S. et al. Concurrent Validity of the Zeno Walkway for Measuring Spatiotemporal Gait Parameters in Older Adults. **Journal of Geriatric Physical Therapy**, v. 42, n. 3, p. E42-E50, 2019.

VAN ABBEMA, R. et al. What type, or combination of exercise can improve preferred gait speed in older adults? A meta-analysis. **BMC Geriatrics**, v. 15, n. 1, 2015.

VAN DEN BOGERT, A. J.; PAVOL, M. J.; GRABINER, M. D. Response time is more important than walking speed for the ability of older adults to avoid a fall after a trip. **Journal of Biomechanics**, v. 35, n. 2, p. 199–205, 2002.

VAN UDEN, C. J. T.; BESSER, M. P. Test-retest reliability of temporal and spatial gait characteristics measured with an instrumented walkway system (GAITRite®). **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 5, n. 1, p. 13, 2004.

VANNI, S. et al. Brain aging: A *Ianus*-faced player between health and neurodegeneration. **Journal of Neuroscience Research**, v. 98, n. 2, p. 299-311, 2020.

VAUGHAN, C. L.; DAVIS, B. L.; O'CONNOR, J. C. **Dynamics of human gait**. Cape

Town, South Africa: Kiboblo Publishers, 1999.

VERAS, R.. Population aging today: Demands, challenges and innovations. **Revista de Saúde Pública**, v. 43, n. 3, p. 548–554, 2009.

VERAS, R.; SÃO, R.; XAVIER, F. Population aging today: demands, challenges and innovations. **Revista de Saúde Pública**, v. 43, n. 3, p. 548-554, 2009.

VERGHESE, J. et al. Quantitative Gait Markers and Incident Fall Risk in Older Adults. **The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 64A, n. 8, p. 896–901, 2009.

VERGHESE, J. et al. Quantitative gait dysfunction and risk of cognitive decline and dementia. **Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry**, v. 78, n. 9, p. 929-35, 2007.

VERLINDEN, V. J. A. et al. Gait patterns in a community-dwelling population aged 50 years and older. **Gait and Posture**, v. 37, n. 4, p. 500–505, 2013.

VERLINDEN, V. J.; VAN DER GEEST, J. N.; HOFMAN, A.; IKRAM, M. A. Cognition and gait show a distinct pattern of association in the general population. **Alzheimer's & dementia: The Journal of the Alzheimer's Association**, v. 10, n. 3, p. 328-35, 2014.

VERMEULEN, J. et al. Predicting ADL disability in community-dwelling elderly people using physical frailty indicators: a systematic review. **BMC Geriatrics**, v. 11, p. 33, 2011.

WAGNER, K. H. et al. Biomarkers of Aging: From Function to Molecular Biology. **Nutrients**, v. 8, n. 6, p. 338, 2016.

WALLERSTEIN, L. F. et al. Effects of Strength and Power Training on Neuromuscular Variables in Older Adults. **Journal of Aging and Physical Activity**, v. 20, n. 2, p. 171–185, 2012.

WHILE, A. E. Falls and older people: preventative interventions. **British Journal of Community Nursing**, v. 25, n. 6, p. 288–292, 2020.

WHITNEY, S. L. et al. Clinical Measurement of Sit-to-Stand Performance in People With Balance Disorders: Validity of Data for the Five-Times-Sit-to-Stand Test. **Physical Therapy**, v. 85, n. 10, p. 1034–1045, 2005.

WILKINSON, D. J.; PIASECKI, M.; ATHERTON, P. J. The age-related loss of skeletal muscle mass and function: Measurement and physiology of muscle fibre atrophy and muscle fibre loss in humans. **Ageing Research Reviews**, v. 47, p. 123–132, 2018.

WITZ, K. et al. Applied Statistics for the Behavioral Sciences. **Journal of Educational Statistics**, v. 15, n. 1, p. 84, 1990.

WORLD BANK. Gini index (World Bank estimate). Development Research Group. 2011–2015.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **WHO Global Report on Falls Prevention in Older Age**. Geneva: 2007.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Active ageing: A policy frame-work**. Madrid, Spain: 2012.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **World report on Ageing and Health**. 2015.

YOGEV-SELIGMANN, G.; HAUSDORFF, J. M.; GILADI, N. The role of executive function and attention in gait. **Movement Disorders**, v. 23, n. 3, p. 329–342, 2008.

# APÊNDICES

# APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

*Por favor, leia com atenção as informações contidas abaixo antes de dar o seu consentimento para participar deste estudo.*

Nós, ANDRÉ LUIZ FELIX RODACKI e LETÍCIA POPHAL DA SILVA, pesquisadores da Universidade Federal do Paraná, estamos convidando idosos com idade igual ou superior a 60 anos, de ambos os sexos, residentes no município de Curitiba – Paraná e Região Metropolitana, a participar do estudo intitulado "ANÁLISE DA MARCHA E QUEDAS EM IDOSOS COM DIFERENTES NÍVEIS DE CAPACIDADE FUNCIONAL". Lembrando, que é por meio das pesquisas que ocorrem os avanços importantes em todas as áreas, e sua participação é fundamental.

a) O objetivo desta pesquisa é verificar se os parâmetros da marcha em diferentes velocidades são capazes de predizer quedas em idosos com distintos níveis de capacidade funcional da cidade de Curitiba e São José dos Pinhais – PR.

b) Caso o(a) Sr.(a) participe da pesquisa, será necessário realizar uma avaliação em forma de entrevista face a face sobre: informações sociodemográficas (ocupação, residência, situação conjugal e escolaridade), histórico de quedas (quantidade, local que ocorreu, motivo da queda e consequências geradas) e cognição. Além disso, será necessário que o Sr. (a) realize alguns testes para avaliação da sua funcionalidade (equilíbrio, velocidade da marcha de 4 metros, sentar e levantar 5 vezes e o "*Timed Up and Go*") e será realizada uma análise da marcha para verificar as suas velocidades de caminhada. O tempo gasto previsto da avaliação será de 30 minutos, sendo que toda a coleta de dados será realizada em horário previamente agendado com a Secretária Municipal de Saúde, não necessitando que o Sr.(a) compareça em outro local.

c) Para tanto o Sr.(a) deverá comparecer aos eventos da Secretária Municipal de Saúde (SMS) para realização das avaliações (questionários e testes).

d) É possível que o Sr.(a) experimente algum desconforto, principalmente relacionado a dor muscular leve decorrente dos movimentos solicitados em cada teste.

e) Alguns riscos relacionados ao estudo podem ocorrer, como: constrangimento ao idoso, contudo, para minimizar tais efeitos a entrevista será realizada de maneira individualizada por pesquisadores previamente treinados. Além disso, o Sr.(a) poderá sentir dores musculares leves durante ou logo após a realização dos teste funcionais. No entanto, esses desconfortos não duram por muito tempo, desaparecendo logo nas 24h seguintes ao exercício. Lembrando, que os idosos podem interromper os testes a qualquer momento.

Rubricas:

Pesquisador responsável: _____

Participante do estudo: _____

Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário UniDomBosco

Telefone: (41) 3213-5200 e-mail: cep@dombosco.sebsa.com.br

f) Os benefícios esperados com essa pesquisa são: Os idosos terão a oportunidade de verificar seu nível cognitivo, condição clínica, funcionalidade, risco de quedas, além de uma análise de sua marcha. Com esses resultados os idosos poderão se conscientizar sobre seu estado geral de saúde, prevenindo a ocorrência e/ou recorrência de quedas, promovendo um envelhecimento saudável e com qualidade de vida. A avaliação aplicada nos idosos acrescentará conhecimento aos pesquisadores e as autoridades públicas do município de Curitiba e São José dos Pinhais – PR e por meio da atividade proposta, com o intuito de incentivar e proporcionar estratégias benéficas para o cuidado do idoso.

g) O pesquisador, ANDRÉ LUIZ FELIZ RODACKI (41) 99129-8595 do Departamento de Educação Física da Universidade Federal do Paraná, e sua mestranda LETÍCIA POPHAL DA SILVA (41) 99526-6688, lhe assegurarão a assistência durante toda a pesquisa, bem como para esclarecer eventuais dúvidas que você possa ter e fornecer-lhe as informações que queira, antes, durante ou após de encerrado o estudo.

h) Caso queira entrar em contato com o comitê de ética, responsável pela aprovação desta pesquisa, poderá contatar o Comitê de Ética e Pesquisa do Centro Universitário UniDomBosco pelo telefone (41) 3213-5200. O Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) é um colegiado interdisciplinar e independente, com “múnus público”, que existe nas instituições que realizam pesquisas envolvendo seres humanos no Brasil, criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos (Normas e Diretrizes Regulamentadoras da Pesquisa Envolvendo Seres Humanos – Res. CNS n.º 466/12).

i) A sua participação neste estudo é voluntária. Contudo, se o Sr.(a) não quiser mais fazer parte da pesquisa tem liberdade para aceitar ou recusar a participação, agora, ou em qualquer momento, e poderá solicitar de volta o termo de consentimento livre e esclarecido assinado.

j) O Sr.(a), caso sofra qualquer tipo de dano resultante de sua participação nesta pesquisa, previsto ou não no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, têm direito à indenização prescrita por lei por parte do pesquisador.

k) As informações relacionadas ao estudo poderão ser inspecionadas pelos responsáveis que executam a pesquisa e pelas autoridades legais. No entanto, se qualquer informação for divulgada em relatório ou publicação, isto será feito sob forma codificada, para que a confidencialidade seja mantida.

l) As despesas necessárias para a realização da pesquisa não são de sua responsabilidade e pela sua participação no estudo Sr.(a) não receberá qualquer valor em dinheiro.

m) Quando os resultados forem publicados, não aparecerá seu nome, e sim um código.

Rubricas:

Pesquisador responsável: _____

Participante do estudo: _____

Eu, _____ li o texto acima e compreendi a natureza e objetivo do estudo do qual fui convidado(a) a participar. A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios do estudo. Eu entendi também que sou livre para interromper a investigação do projeto e para encerrar a minha própria participação no estudo a qualquer momento, sem precisar justificar minha decisão.

Eu CONCORDO VOLUNTARIAMENTE em participar desde estudo.

Curitiba, ___ de _____ de 2019.

_____
Pesquisador: André Luiz Felix Rodacki

_____
Pesquisador: Letícia Pophal da Silva

**OBS:** Este documento deve conter duas vias iguais, sendo uma pertencente ao pesquisador e outra ao participante de pesquisa.

## APÊNDICE B – EXEMPLO DOS RESULTADOS

Nome do participante: Não divulgado.
Local da avaliação: Grupo de exercícios da Paróquia Campina do Siqueira.

**Legendas:** A quantidade de estrelas ao lado do seu resultado representa como você está. Observe com atenção.
"Parabéns, você está muito bem, continue assim!" ★★★
"Preste atenção, você pode melhorar este resultado" ★★
"Mude seus hábitos para ter um envelhecimento saudável. Aqui você possui maior risco de ter episódios de quedas"

*Avaliação do Estado Cognitivo:
Para avaliar a cognição foi aplicado o questionário "Mini-Exame do Estado Mental", que é utilizado para rastrear comprometimento cognitivo.
**Resultado:** 27 pontos > Indica boa capacidade cognitiva. ★★★

*Avaliação da Capacidade Funcional:
A capacidade funcional foi avaliada por um instrumento chamado "*SPPB – Short Physical Performance Battery*" O *SPPB* é uma bateria de testes composta por uma avaliação do equilíbrio (4 pontos), da velocidade da marcha (4 pontos) e da potência muscular dos membros inferiores (4 pontos). A pontuação total da *SPPB* é obtida pela soma das pontuações de cada teste e pode variar de 0 (incapacidade) a 12 pontos (boa capacidade funcional).

1. Teste de Equilíbrio:
**Resultado:** 4 pontos. ★★★
*Este teste possui pontuação máxima de 4 pontos.

2. Teste da velocidade da marcha de 4 metros: Indica qual é a velocidade que o participante caminha.
Valores de referência:
Maior que 8,70s – 1 ponto (pontuação mínima)
Entre 6,21 e 8,70s – 2 pontos

Entre 4,82 e 6,20s – 3 pontos
Menor que 4,82s – 4 pontos (pontuação máxima)
**Resultado:** 2,72s (4 pontos). ★★★
*Este teste possui pontuação máxima de 4 pontos.

3. Teste de sentar e levantar 5 vezes da cadeira: Indica a potência muscular dos membros inferiores.
Valores de referência:
Participante não conseguiu levantar 5x da cadeira ou realizou em tempo maior que 60s – 0 pontos (pontuação mínima)
16,70 ou mais – 1 pontos
13,70 a 16,69s – 2 pontos
11,20 a 13,69s – 3 pontos
11,19s ou menos – 4 pontos (pontuação máxima)
**Resultado:** 10,21s (4 pontos) ★★★
*Este teste possui pontuação máxima de 4 pontos.

**Pontuação total da *SPPB*: 12 pontos (boa capacidade funcional).★★★**

*Teste *Timed Up and Go*: Indica a mobilidade funcional do participante e qual o seu risco de quedas.
Valores de referência:
Até 10s – Idosos independentes e sem risco de quedas.
Entre 10,1 e 20s – Idosos semi-independentes e com moderado risco de quedas.
Acima de 20s – Idosos pouco independentes e com alto risco de quedas.
**Resultado:** 6,33s (Idosos independentes e sem risco de quedas). ★★★

*Avaliação da marcha (Tapete Protokinetics):
1. Velocidade auto-selecionada: É o ritmo de caminhada escolhido livremente pelo sujeito. Esta velocidade maior que 100.0 – 120.0 m/s sugere um envelhecimento saudável, enquanto velocidades abaixo de 100.0 m/s indicam risco aumentado para quedas e eventos adversos relacionados a saúde dos idosos, como incapacidade e hospitalização.
**Resultado:** 123.507 m/s ★★★

2. Velocidade máxima: Esta velocidade indica o quão rápido o participante consegue caminhar. A velocidade máxima gera uma demanda maior dos sistemas fisiológicos e cognitivos, portanto pode ser mais informativa sobre o risco de quedas. É importante para caminhar na comunidade, ao atravessar a rua ou mudar de direção rapidamente para evitar obstáculos.

*O valor desta velocidade deve ser consideravelmente maior do que o da velocidade auto-selecionada.

**Resultado:** 176.716 m/s ★★★

# APÊNDICE C – FICHA DE AVALIAÇÃO

**Nome:**_____

**Idade:** _____

**Sexo:** _____

**Massa:**_____ **Altura:** _____ **IMC:**_____

**CÓDIGO ID**

| **OCUPAÇÃO** | **RESIDÊNCIA** | **SITUAÇÃO CONJUGAL** | **ESCOLARIDADE** |
|---|---|---|---|
| **( ) Aposentado com ocupação**<br>**( ) Aposentado sem ocupação**<br>**( ) Afazeres domésticos**<br>**( ) Trabalho fora do domicílio** | **( ) Mora sozinho**<br>**( ) Mora com filhos**<br>**( ) Mora com outros familiares**<br>**( ) Empregada**<br>**( ) Cuidadores**<br>**( ) Outros:**<br>**_____** | **( ) Casado**<br>**( ) Divorciado**<br>**( ) Separado**<br>**( ) Viúvo**<br>**( ) Solteiro** | **( ) Analfabeto**<br>**( ) 1 – 4 anos**<br>**( ) 5 – 8 anos**<br>**( ) > 8 anos**<br>**( ) Superior incompleto**<br>**( ) Superior completo**<br>**( ) Pós-graduação**<br>**( ) Mestrado/Dout.** |

| **DOENÇAS** | MEDICAMENTOS |
|---|---|
| **( ) Artrose**<br>**( ) Artrite**<br>**( ) Alzheimer**<br>**( ) Parkinson**<br>**( ) AVE**<br>**( ) Problema na visão**<br>**( ) Deficiência Auditiva**<br>**( ) Doenças Vestibulares**<br>**( ) Uso de órtese**<br>**( ) Uso de prótese**<br>**( ) Alterações neurológicas**<br><br>**Outros:** _____<br>_____<br>_____ | Número de medicamentos atual:<br><br>_____<br><br>Quais são os medicamentos? Motivo?<br><br>_____<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____ |

## APÊNDICE D – HISTÓRICO DE QUEDAS

Você apresentou algum episódio de queda nos últimos 12 meses?

**SIM** (  )  **NÃO** (  )

Caso a resposta seja sim, continue a responder as questões abaixo:

A) Número de quedas neste período de 12 meses:

**1** (  )  **2** (  )  **3** (  )  **4** (  )  **Mais que 4** (  )

B) Onde ocorreu a queda?

*Em casa, porém na parte externa (quintal, jardim etc.)? **SIM** (  )  **NÃO** (  )

*Dentro de casa? **SIM** (  )  **NÃO** (  )

*Fora de casa, em lugar conhecido? **SIM** (  )  **NÃO** (  )

*Fora de casa, em lugar desconhecido? **SIM** (  )  **NÃO** (  )

C) Qual o motivo da sua queda?

*Tropeçou? **SIM** (  )  **NÃO** (  )

* Escorregou? **SIM** (  )  **NÃO** (  )

* Visão turva/desmaio? **SIM** (  )  **NÃO** (  )

* Tontura/vertigem? **SIM** (  )  **NÃO** (  )

*Outros? Cite: _____

D) Consequências da queda?

*Fratura? **SIM** (  )  **NÃO** (  )

*Imobilização? **SIM** (  )  **NÃO** (  )

*Feridas? **SIM** (  )  **NÃO** (  )

*Dor? **SIM** (  )  **NÃO** (  )

*Hospitalização? **SIM** (  )  **NÃO** (  )

# APÊNDICE E – AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE FUNCIONAL

| APTIDÃO FÍSICA | TESTE | RESULTADO |
|---|---|---|
| Equilíbrio – Pés juntos | *SPPB* | Manteve por 10s ( ) 1pt<br>Não manteve por 10s ( ) 0pt<br>Não tentou ( ) 0pt<br>*Se pontuar 0pt, encerre.<br>*Tempo de execução quando menor que 10s:<br>_____ |
| Equilíbrio – Pé parcialmente à frente | *SPPB* | Manteve por 10s ( ) 1pt<br>Não manteve por 10s ( ) 0pt<br>Não tentou ( ) 0pt<br>*Se pontuar 0pt, encerre.<br>*Tempo de execução quando menor que 10s:<br>_____ |
| Equilíbrio – Com um pé à frente | *SPPB* | Manteve por 10s ( ) 2pt<br>Manteve por 3 a 9,99s ( ) 1pt<br>Manteve por menos de 3s ( ) 0pt<br>Não tentou ( ) 0pt<br>*Se pontuar 0, encerre.<br>*Tempo de execução quando menor que 10s:<br>_____<br>**SOMA DOS TRÊS TESTES:**<br>_____ |
| Velocidade da marcha – 4m | *SPPB* | Tempo da 1 tentativa: __s<br>Tempo da 2 tentativa: __s<br>Maior que 8.70s ( ) 1pt<br>6.21 a 8.70s ( ) 2pt<br>4.82 a 6.20s ( ) 3pt<br>Menor que 4.82s ( ) 4pt |

| | | |
|---|---|---|
| | | *Se o paciente não conseguiu pontue 0pt. |
| Potência muscular – Teste de sentar e levantar da cadeira 5x | *SPPB* | Levantou-se 5x com êxito em: ___s<br><br>Paciente não conseguiu levantar 5x ou realizou o teste em tempo maior que 60s ( ) 0pt<br>16.70s ou mais ( ) 1pt<br>13.70 a 16.69s ( ) 2pt<br>11.20 a 13.69s ( ) 3pt<br>11.19s ou menos ( ) 4pt |

**Pontuação total: _____**

**0 a 3 pontos –** incapacidade ou capacidade ruim ( ) **4 a 6 pontos –** baixa capacidade ( )
**7 a 9 pontos –** capacidade moderada ( ) **10 a 12 pontos –** boa capacidade ( )

| APTIDÃO FÍSICA | TESTE | RESULTADO |
|---|---|---|
| Mobilidade funcional | TUG | Tempo de execução: _____s<br><br>Até 10s: Idosos independentes<br>Entre 10.1 e 20s: Idosos semi-independentes<br>Acima de 20s: Idosos pouco independentes e com risco de quedas |

# ANEXOS

# ANEXO 1 – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIDOMBOSCO

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIDOMBOSCO

## PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** ANÁLISE DA MARCHA, CAPACIDADE FUNCIONAL E QUEDAS EM IDOSOS DA COMUNIDADE E INSTITUCIONALIZADOS.

**Pesquisador:** LETICIA POPHAL DA SILVA

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 15991319.0.0000.5223

**Instituição Proponente:** Faculdades Dom Bosco/ PR

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 3.535.190

**Apresentação do Projeto:**

Conforme parecer 3.411.379

**Objetivo da Pesquisa:**

Conforme parecer 3.411.379

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Conforme parecer 3.411.379

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Conforme parecer 3.411.379

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

Conforme parecer 3.411.379

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

Todas as recomendações foram atendidas

**Considerações Finais a critério do CEP:**

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

**Endereço:** Av Presidente Wenceslau Braz, 1172
**Bairro:** Guaira **CEP:** 80.710-010
**UF:** PR **Município:** CURITIBA
**Telefone:** (41)3213-5206 **Fax:** (41)3213-5206 **E-mail:** cep@dombosco.sebsa.com.br

# ANEXO 1 – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIDOMBOSCO – CONTINUAÇÃO

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIDOMBOSCO

Continuação do Parecer: 3.535.180

| Tipo Documento | Arquivo | Postagem | Autor | Situação |
|---|---|---|---|---|
| Informações Básicas do Projeto | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1365786.pdf | 01/07/2019 14:54:50 | | Aceito |
| Outros | Pendencias.pdf | 01/07/2019 14:54:26 | LETICIA POPHAL DA SILVA | Aceito |
| Declaração de Instituição e Infraestrutura | Declaracao_ebenezer.pdf | 01/07/2019 13:21:05 | LETICIA POPHAL DA SILVA | Aceito |
| Declaração de Instituição e Infraestrutura | Declaracao_cecom.pdf | 01/07/2019 13:20:50 | LETICIA POPHAL DA SILVA | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLE.pdf | 01/07/2019 13:17:22 | LETICIA POPHAL DA SILVA | Aceito |
| Folha de Rosto | folha_de_rosto.pdf | 28/05/2019 18:15:19 | LETICIA POPHAL DA SILVA | Aceito |
| Orçamento | Orcamento_cep.docx | 28/05/2019 12:15:50 | LETICIA POPHAL DA SILVA | Aceito |
| Cronograma | Cronograma_cep.docx | 28/05/2019 12:11:31 | LETICIA POPHAL DA SILVA | Aceito |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador | Projeto_Cep.docx | 28/05/2019 11:53:48 | LETICIA POPHAL DA SILVA | Aceito |

**Situação do Parecer:**
Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**
Não

CURITIBA, 27 de Agosto de 2019

**Assinado por:**
**RENATA WASSMANSDORF**
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** Av Presidente Wenceslau Braz, 1172
**Bairro:** Guaira **CEP:** 80.710-010
**UF:** PR **Município:** CURITIBA
**Telefone:** (41)3213-5206 **Fax:** (41)3213-5206 **E-mail:** cep@unidombosco.sebsa.com.br

# ANEXO 2 – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – SECRETÁRIA MUNICIPAL DE SAÚDE DE CURITIBA

SECRETARIA MUNICIPAL DA SAÚDE DE CURITIBA - SMS

Plataforma Brasil

## PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

**Elaborado pela Instituição Coparticipante**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** ANÁLISE DA MARCHA, CAPACIDADE FUNCIONAL E QUEDAS EM IDOSOS DA COMUNIDADE E INSTITUCIONALIZADOS.

**Pesquisador:** LETICIA POPHAL DA SILVA

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 15991319.0.3001.0101

**Instituição Proponente:** Secretaria Municipal de Saúde de Curitiba

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 3.670.246

**Apresentação do Projeto:**

Trata-se de um projeto do mestrado da UFPR do curso de Educação Física, conta com pesquisadores da UFPR e do Centro Universitário UNIDOMBOSCO (Instituição Proponente) e que apresentou parecer de ética aprovado pela referida proponente sob o CAAE nº15991319.0.0000.5223. O estudo terá caráter transversal, com delineamento descritivo correlacional. Tem como temática o expressivo aumento da população idosa e a grande incidência de quedas nesta população contudo, ainda estão presentes lacunas quanto a associação dos parâmetros da marcha com o risco de quedas em idosos de diferentes capacidades funcionais. Nesta perspectiva, o projeto foi elaborado com o seguinte objetivo: "Verificar se os parâmetros da marcha são capazes de predizer as quedas em idosos da comunidade e institucionalizados considerando seus diferentes níveis de capacidade funcional". A amostra será composta por no mínimo 692 idosos, para o cálculo amostral foi utilizada a calculadora EpiInfo do Centers for Disease Control and Prevention seguindo parâmetros estatísticos pré definidos.Após a aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa (CEP), as coletas de dados referente aos idosos da comunidade será organizada. Os pesquisadores relatam que foi realizado um contato inicial com um dos responsáveis pelos grupos de exercícios do "Programa Escute seu Coração", da Secretaria Municipal de Saúde, que é um programa que visa a prática de atividade física como forma de prevenção e promoção à saúde. Este programa despertou interesse dos pesquisadores pois seu público é em grande parte composto por idosos ativos e é disponibilizado em diversos bairros da cidade de Curitiba, o que aumenta a

# ANEXO 2 – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – SECRETÁRIA MUNICIPAL DE SAÚDE DE CURITIBA - CONTINUAÇÃO

SECRETARIA MUNICIPAL DA SAÚDE DE CURITIBA - SMS

Plataforma Brasil

Continuação do Parecer: 3.670.246

abrangência da pesquisa. Os exercícios são realizados tanto em Unidades Básicas de Saúde, quanto em igrejas, paróquias e/ou capelas da região, onde há um profissional responsável por cada grupo distribuído na cidade. O espaço para a prática da atividade física promovida pelo profissional do "Programa Escute seu Coração" geralmente é amplo e contém salas, portanto a avaliação seria no mesmo local, não gerando um aumento da demanda para a UBS/ igreja/ paróquia que disponibiliza o espaço. Para assegurar a confidencialidade e privacidade dos participantes ao responderem os questionários, a entrevista será realizada individualmente e distante dos demais participantes para evitar causar constrangimento ao idoso.Após o aceite da viabilidade do campo de pesquisa pela Secretaria Municipal de Saúde, será realizado o contato com os profissionais responsáveis pelo programa, em cada distrito, para agendar reuniões para preparar a logística da coleta de dados e informar uma breve explicação sobre o projeto, bem como verificar a disponibilidade dos locais e agendamento da coleta de dados, portanto os locais serão definidos após o aceite da SMS e de cada responsável pelo grupo. Com a logística e processo de avaliação padronizado, todos os idosos frequentadores do grupo de exercícios do "Programa Escute seu Coração" serão convidados a participar do estudo pelo responsável do grupo e pelos pesquisadores e mediante o aceite ou recusa, serão avaliados uma única vez, no mesmo dia da semana e horário em que realizam a atividade, para que não precisem se deslocar em dias e/ou horários variados. Os pesquisadores estarão no local da atividade antes e após o horário marcado para avaliar idosos que cheguem antes e/ou após o horário da atividade, se possível. Desta forma, não haverá necessidade de captar idosos, pois serão avaliados apenas os que já participam do grupo de exercícios.O resultado principal da avaliação será repassado aos responsáveis por cada grupo, para que o mesmo saiba qual é o nível funcional dos idosos participantes da pesquisa. Em dias sem atividades na SMS as coletas serão realizadas em locais públicos como praças, parques, igrejas e instituições educacionais por meio da busca ativa destes participantes. A avaliação dos idosos institucionalizados será realizada de acordo com o aceite e disponibilidade das ILPI.
Os idosos que aceitarem participar do estudo assinarão o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (APÊNDICE A). Neste termo constará uma breve explicação dos objetivos da pesquisa e dos instrumentos utilizados na coleta de dados, assim como informações sobre a confidencialidade do estudo.
Após a assinatura do TCLE e avaliação dos critérios de inclusão/exclusão, os participantes selecionados a participar do estudo serão avaliados. Nesta etapa todas as entrevistas, avaliações e testes funcionais serão realizados por pesquisadores vinculados ao Centro de Comportamento Motor (CECOM), da Universidade Federal do Paraná e alunos voluntários do Centro Universitário

# ANEXO 2 – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – SECRETÁRIA MUNICIPAL DE SAÚDE DE CURITIBA - CONTINUAÇÃO

SECRETARIA MUNICIPAL DA SAÚDE DE CURITIBA - SMS

Plataforma Brasil

Continuação do Parecer: 3.670.246

UNIDOMBOSCO. Todos os avaliadores serão previamente treinados para realizar todos os procedimentos desta pesquisa por meio de explicações teóricas e simulações práticas da coleta de dados. Os testes serão demonstrados pelo examinador para que o participante observe e entenda o procedimento antes de realizá-lo. Sempre antes de iniciar cada teste, o examinador deverá certificar-se de que o participante esteja seguro para realizar cada movimento.

Os idosos serão entrevistados face a face, primeiramente por meio de um questionário referente aos seus dados pessoais, características sociodemográficas, condição de saúde, histórico de quedas, estado cognitivo, bem como, testes relacionados a análise da marcha e a capacidade funcional.

Como instrumentos de pesquisa serão utilizados: Formulário com dados de identificação, características sociodemográficas, condições clínicas e de saúde; histórico de quedas; estado cognitivo: Mini-Exame do Estado Mental – MEEM; estado funcional, avaliado pela Short Physical Performance Battery – SPPB; mobilidade funcional, avaliada pelo teste "Time Up and Go" e análise da marcha por meio do Tapete Protokinetics. Será utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov para verificar a distribuição dos dados para as variáveis contínuas. A análise estatística descritiva (frequência, média, desvio padrão, mediana, mínimo, máximo) será utilizada para a caracterização do estudo, a depender do tipo de variável e da distribuição dos dados. As diferenças entre grupos serão analisadas por meio do teste de Mann Whitney ou teste t. A correlação das variáveis será realizada pela correlação de Pearson ou Spearman. O nível de significância estatística adotado será de $p < 0,05$.

A coleta de dados terá duração máxima de até 8 meses, contando a partir da possível data de liberação da viabilidade do campo de pesquisa (Outubro/2019 – Junho/ 2020). O prazo de guarda do material coletado durante a pesquisa será de 2 anos a partir da data de possível finalização da última avaliação (Junho/ 2020), para elaboração da dissertação e artigos relacionados ao tema.

Critério de Inclusão:

Serão incluídos na pesquisa idosos com idade igual ou superior a 60 anos, de ambos os sexos, residentes no município de Curitiba – PR e Região Metropolitana. E para a população institucionalizada, além dos critérios citados acima, será necessário ser residente de uma Instituição de Longa Permanência para Idosos há pelo menos 06 meses.

Critério de Exclusão:

Serão excluídos da amostra idosos com alterações que impossibilitem a realização dos testes

# ANEXO 2 – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – SECRETÁRIA MUNICIPAL DE SAÚDE DE CURITIBA - CONTINUAÇÃO

SECRETARIA MUNICIPAL DA SAÚDE DE CURITIBA - SMS

Plataforma Brasil

Continuação do Parecer: 3.870.246

funcionais, preenchimento dos questionários ou compreensão das orientações como, deficits de mobilidade e/ou vestibulares que impeçam o idoso de se locomover na posição ortostática de modo independente, como condições de saúde instáveis e graves, doença de Parkinson, doença de Alzheimer, uso de órtese/prótese e outras alterações neurológicas. Além disso, serão excluídos idosos com capacidade cognitiva reduzida verificado por meio do Mini-Exame do Estado Mental (MEEM) classificados de acordo com o grau de escolaridade para evitar dificuldades na compreensão da avaliação.

**Objetivo da Pesquisa:**

Objetivo Primário:Verificar se os parâmetros da marcha são capazes de predizer as quedas em idosos da comunidade e institucionalizados considerando seus diferentes níveis de capacidade funcional.Objetivo Secundário:1)Comparar a prevalência de quedas entre idosos da comunidade e institucionalizados;2)Comparar os parâmetros da marcha, capacidade funcional e prevalência de quedas entre idosos da comunidade e institucionalizados;3)Verificar se a capacidade funcional é capaz de predizer as quedas em idosos da comunidade e institucionalizados.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos:Segundo os pesquisadores, a coleta de dados poderá trazer riscos de constrangimento ao idoso, devido a individualidade biológica e social, pois a avaliação será realizada por meio de questionários, contudo, para minimizar tais efeitos a entrevista será realizada de maneira individualizada por pesquisadores previamente treinados, e o idoso poderá interromper a entrevista a qualquer momento.Durante ou logo após a realização dos testes clínicos e funcionais o idoso poderá referir dor muscular leve, decorrentes dos movimentos solicitados em cada teste. No entanto, esses desconfortos não duram por muito tempo, desaparecendo logo nas 24 horas seguintes aos testes. Os testes serão realizados em forma de circuito com o intuito de minimizar os efeitos da fadiga localizada, dor e desempenho dos idosos. O intervalo de recuperação entre os testes será de aproximadamente 2 minutos, e os idosos podem interromper os testes a qualquer momento. Qualquer sinal ou sintomas, tais como cansaço, dor; desconforto, o teste será interrompido e, se a equipe de pesquisa achar pertinente, o idoso será encaminhado para atendimento particular sob responsabilidade dos pesquisadores.Benefícios:Os pesquisadores referem que os idosos terão a oportunidade de verificar seu nível cognitivo, condição clínica, funcionalidade, e fatores de risco de quedas. Com esses resultados os idosos poderão se conscientizar sobre seu estado geral de saúde, prevenindo a ocorrência e/ou reincidência de

Endereço: Rua Atílio Bório, 680
Bairro: Cristo Rei CEP: 80.050-250
UF: PR Município: CURITIBA
Telefone: (41)3360-4961 E-mail: etica@sms.curitiba.pr.gov.br

# ANEXO 2 – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – SECRETÁRIA MUNICIPAL DE SAÚDE DE CURITIBA - CONTINUAÇÃO

SECRETARIA MUNICIPAL DA SAÚDE DE CURITIBA - SMS

Plataforma Brasil

Continuação do Parecer: 3.670.246

quedas, promovendo um envelhecimento saudável e com qualidade de vida. A avaliação aplicada nos idosos acrescentará conhecimento aos pesquisadores e as autoridades públicas do município de Curitiba – PR por meio da atividade proposta, de forma a identificar o nível cognitivo, condição clínica, funcionalidade, e risco de quedas dos participantes, com o intuito de incentivar e proporcionar estratégias benéficas para o cuidado ao idoso. Além disso, disponibilizará novas ferramentas para uma avaliação ampla do idoso no cenário brasileiro.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Vide conclusões e pendências

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

O pesquisador apresentou os termos adequados, sendo eles:Termo de confidencialidade de uso de dados, Termo de consentimento livre e esclarecido, Declaração de Ciência de interesse de campo de pesquisa (SMS e Fundação Luterana de Assistência Social Ancionato Lar Ebenezer), Declaração de Ausência de Conflito de interesse, Declaração de Autorização para a utilização do espaço e dos equipamentos do Centro de Estudos do Comportamento Motor – UFPR, orçamento e cronograma.

**Recomendações:**

Vide conclusões e pendências

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

O pesquisador realizou esclarecimentos solicitados.Pesquisa relevante para a instituição e prática profissional. Embasamento teórico robusto e adequado a pesquisa.Portanto o parecer é favorável pela aprovação.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

O Colegiado do CEP/SMS-Curitiba ratifica o parecer do(s) relator(es).

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

| Tipo Documento | Arquivo | Postagem | Autor | Situação |
|---|---|---|---|---|
| Informações Básicas do Projeto | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1423232.pdf | 22/10/2019 18:00:12 | | Aceito |
| Outros | Pendencia_3.docx | 22/10/2019 17:58:54 | LETICIA POPHAL DA SILVA | Aceito |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador | Projeto_cep_3.docx | 22/10/2019 17:57:50 | LETICIA POPHAL DA SILVA | Aceito |

**Endereço:** Rua Atílio Bório, 680
**Bairro:** Cristo Rei **CEP:** 80.050-250
**UF:** PR **Município:** CURITIBA
**Telefone:** (41)3360-4961 **E-mail:** etica@sms.curitiba.pr.gov.br

# ANEXO 2 – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – SECRETÁRIA MUNICIPAL DE SAÚDE DE CURITIBA – CONTINUAÇÃO

SECRETARIA MUNICIPAL DA SAÚDE DE CURITIBA - SMS

Plataforma Brasil

Continuação do Parecer: 3.670.246

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Outros | Pendencias_SMS.docx | 23/09/2019 20:19:14 | LETICIA POPHAL DA SILVA | Aceito |
| Outros | Termodeconfidencialidade_TCUD.pdf | 03/09/2019 12:04:19 | antonio dercy silveira filho | Aceito |
| Declaração de Instituição e Infraestrutura | Declaracao_ciencia_campo_pesquisa.pdf | 03/09/2019 08:40:25 | VIVIANE MARIA SUTILE | Aceito |
| Outros | Declaracaodeausenciadeconflito.pdf | 03/09/2019 08:37:18 | VIVIANE MARIA SUTILE | Aceito |
| Outros | Requerimento.pdf | 03/09/2019 08:37:05 | VIVIANE MARIA SUTILE | Aceito |
| Cronograma | Cronograma.pdf | 03/09/2019 08:36:34 | VIVIANE MARIA SUTILE | Aceito |
| Outros | Pendencias.pdf | 01/07/2019 14:54:26 | LETICIA POPHAL DA SILVA | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLE.pdf | 01/07/2019 13:17:22 | LETICIA POPHAL DA SILVA | Aceito |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador | Projeto_Cep.docx | 26/05/2019 11:53:48 | LETICIA POPHAL DA SILVA | Aceito |

**Situação do Parecer:**
Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**
Não

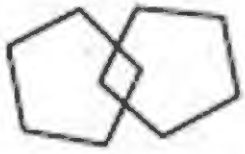
CURITIBA, 30 de Outubro de 2019

**Assinado por:**
**antonio dercy silveira filho**
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** Rua Atílio Bório, 680
**Bairro:** Cristo Rei **CEP:** 80.050-250
**UF:** PR **Município:** CURITIBA
**Telefone:** (41)3360-4961 **E-mail:** etica@sms.curitiba.pr.gov.br

## ANEXO 3 – MINI-EXAME DO ESTADO MENTAL (MEEM)

**MINI-EXAME DO ESTADO MENTAL**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. Qual é o(a)<br>Dia da semana?_____<br>Dia do mês?_____<br>Mês?_____<br>Ano?_____<br>Hora aproximada?_____ | 1<br>1<br>1<br>1<br>1 | 5. Aponte um lápis e um relógio. Faça a idosa dizer o nome desses objetivos conforme você os aponta.<br>_____<br><br>6. Faça o paciente repetir "Nem aqui, nem ali, nem lá".<br>_____ | 2<br><br>1 |
| 2. Onde estamos?<br>Local?_____<br>Instituição (casa, rua)?_____<br>Bairro? _____<br>Cidade? _____<br>Estado? _____ | <br>1<br>1<br>1<br>1<br>1 | 7. Faça a idosa seguir o comando de 3 estágios. "Pegue o papel com a mão direita. Dobre o papel ao meio. Coloque o papel na mesa."<br>_____<br><br>8. Faça a idosa ler e obedecer ao seguinte: FECHE OS OLHOS.<br>_____ | 3<br><br>1 |
| 3. Mencione 3 palavras levando 1 segundo para cada uma. Peça a idosa para repetir as 3 palavras que você mencionou. Estabeleça um ponto para cada resposta correta.<br>Vaso, carro, tijolo<br>_____<br><br>4. Soletre a palavra MUNDO de trás para frente.<br>_____<br><br>5.Pergunte o nome das 3 palavras aprendidas na questão acima. Estabeleça um ponto para cada resposta correta.<br>_____ | <br><br>3<br><br>5<br><br>3 | 9. Faça a idosa escrever uma frase de sua própria autoria. (A frase deve conter um sujeito e um objeto e fazer sentido – Ignore erros de ortografia).<br>_____<br><br>10. Copie o desenho abaixo.<br>Estabeleça um ponto se todos os lado e ângulos forem preservados e se os lados da interseção formarem um quadrilátero.<br>_____<br>  | 1<br><br>1 |