



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

RAQUEL DE MELO MARTINS

**ANÁLISE DA MARCHA COM ULTRAPASSAGEM DE
OBSTÁCULOS EM CONDIÇÕES COM DUPLA TAREFA DE
IDOSOS PRATICANTES E NÃO PRATICANTES DE
EXERCÍCIOS FÍSICOS**

RAQUEL DE MELO MARTINS

**ANÁLISE DA MARCHA COM ULTRAPASSAGEM DE
OBSTÁCULOS EM CONDIÇÕES COM DUPLA TAREFA DE
IDOSOS PRATICANTES E NÃO PRATICANTES DE
EXERCÍCIOS FÍSICOS**

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós Graduação Associado em Educação Física UEM/UEL como requisito para à obtenção do título de Doutor em Educação Física.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Inara Marques.

Londrina
2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Martins, Raquel de Melo Martins.

Análise da marcha com ultrapassagem de obstáculos em condições com dupla tarefa de idosos praticantes e não praticantes de exercícios físicos / Raquel de Melo Martins Martins. - Londrina, 2017.
119 f. : il.

Orientador: Inara Marques Marques.

Tese (Doutorado em Educação Física) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Educação Física e Esportes, Programa de Pós-Graduação em Educação Física, 2017.
Inclui bibliografia.

1. Envelhecimento - Tese. 2. Marcha - Tese. 3. Dupla Tarefa - Tese. 4. Exercícios Físicos - Tese. I. Marques, Inara Marques. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Educação Física e Esportes. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. III. Título.

RAQUEL DE MELO MARTINS

**ANÁLISE DA MARCHA COM ULTRAPASSAGEM DE OBSTÁCULOS
EM CONDIÇÕES COM DUPLA TAREFA DE IDOSOS PRATICANTES
E NÃO PRATICANTES DE EXERCÍCIOS FÍSICOS**

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós Graduação Associado em Educação Física UEM/UEL como requisito para à obtenção do título de Doutor em Educação Física.

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Profa. Dra. Inara Marques
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Renato de Moraes
Universidade São Paulo - USP

Profa. Dra. Ana Maria Forti Barela
Universidade Cruzeiro do Sul

Prof. Dr. Denílson de Castro Teixeira
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Felipe Arruda Moura
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, 08 de dezembro de 2017.

DEDICO

Dedico esse trabalho a todos que acreditaram em mim, em especial, aos meus pais e irmãos.

AGRADECIMENTOS

Foi uma caminhada tão longa, com tantas coisas pelos caminhos, pedras, rios, decisões, por isso, impossível não ter muita gente para agradecer.

Em primeiro lugar, agradecer a Deus, pela vida e a possibilidade de correr atrás dos sonhos, dos compromissos, dos estudos, por ti.

Ao apoio da minha família, minha mãe Helena e meu pai João, por sempre me apoiarem, estarem ao meu lado, torcendo, mesmo que a distância, mas com todo o amor e toda a energia positiva para eu continuar. Aos meus irmãos, Felipe e Thiago, pelo companherismo e pela torcida. Minha cunhada Paula e meu sobrinho, Miguel.

A minha orientadora, Inara Marques, que me aguentou nesses últimos, 11 anos. Muito tempo, muitas coisas, boas e ruins, choros e sorrisos, mas muito aprendizado e muito crescimento. Só tenho a agradecer a confiança, os puxões de orelhas, chibatadas, mas acima de tudo, por me permitir seguir meu caminho, fazer com que eu entendesse que precisaria dar conta. Inara, muito obrigada por essa confiança e por me ajudar nesse processo.

A Fer, minha companheira, que sempre esteve ao meu lado, nesses últimos anos, compreendendo, dando força, corrigindo, auxiliando, estando ao meu lado, para mostrar que estava ali.

Ao grupo GEPEDAM, por toda a ajuda intelectual, durante as apresentações e conversas. A Laísla, por ter me ajudado em várias coletas e auxiliado na compreensão do equipamento. Ao Nerylson, pela disponibilidade em auxiliar nas coletas. Cahe, Marcelo, Camata, Duda, todos me auxiliando de maneira direta nas coletas, nos dias que eu precisava, muito obrigada a todos vocês. Sem vocês eu não teria conseguido. Ao Rodrigo, pelos desenhos, imagens e sugestões, assim como ao Dalberto, junto nos momentos tensos, aliviados pelas conversas, um dando apoio ao outro. À Josi, por sempre colaborar, seja trazendo participante ou com apontamentos acadêmicos. À Rafa, pelo companherismo, à Camila e ao Bruno, me ajudando bastante com apontamentos, sugestões, críticas construtivas. Só tenho a agradecer a todo o grupo, porque sozinha, não teria conseguido.

Ao laboratório de Fisiologia, por ter permitido as coletas com o equipamento isocinetico e, mais especificamente, ao Júlio, por ter me ajudado tanto na parte experimental, estando sempre disponível no decorrer do processo. Ao João Nunes e Victor, por terem me auxiliado a conhecer mais sobre o Isocinético.

Ao laboratório de Biomecânica, à Juliane e a todos os alunos, mais especificamente ao professor Felipe Moura que, além de membro da banca, disponibilizou seu laboratório e equipamento, abrindo as portas, ajudando, ensinando, além do total suporte para o processamento dos dados, criando a rotina do *Matlab*, ajudando a compreender aqueles vários e vários números...muito obrigada, Felipe!!

Aos outros grupos e professores, Juliana Dascal, Geraldo, Tony, Deprá, entre tantos, que, de alguma forma auxiliaram na minha formação acadêmica ao longo desses anos. E à Jeane (em memória), que me incentivou a fazer o doutorado e que faz tanta falta em nossos dias. “Animo, coragem e alegria”.

Aos Clubes Arel, Country Clube, AABB, por terem disponibilizado o espaço para as coletas e para os convites aos grupos, mais especificamente ao Zeca, da Arel, por ter dado todo o suporte, com contatos, a estrutura física, sempre pronta a atender e liberar a entrada da equipe de coletas. Ao Rafael Papst, pela ajuda no Academia, para ajudar a convidar e apresentar o projeto para os participantes. Foram fundamentais!!

Ao Sesc Jundiáí, por ter me dado todo o suporte, proporcionando as licenças e a bolsa de estudos para eu ter conseguido me dedicar mais à Tese. Mais especificamente à Natália, Isabelle, pelas tantas aulas divididas, sempre prontas a ajudarem, assim como a Maróstica, Giane e toda a equipe dos Instrutores Esportivos, que se desdobraram para que eu pudesse concluir o doutorado. À programação em geral, Julia, Aline, Paula Pádua, Vinícios, Gleucy, possibilitando essas liberações. A todos meus alunos, grupo de idosos do esporte, da corrida, da GMF, que sempre torceram por mim.

Aos membros da banca que gentilmente aceitaram e ajudaram na elaboração do projeto, Suely Santos, Renato de Moraes, Denílson de Castro Teixeira, Ana Maria Forti Barela, Fábio Augusto Barbieri e Suhaila Mahmoud e, mais uma vez, ao Felipe Moura.

Ao programa de Pós Graduação Associado Uem-Uel, por todos esses anos, possibilitando meu crescimento, com suporte, disciplinas, materiais, cursos, auxílios financeiros. A todos os meus colegas de pós-graduação, pelas disciplinas e conhecimentos compartilhados.

Aos meus familiares, tias, tios primos. As minhas amigas, Flávia, Taís, Aline Polezzi, Júnior, Beto, Luciana, Gabi, Juliana, Nati, Isa, Gi, Vanessa, Fabi, Laísa, Renan, Taty,

Lipi, e mais tantas pessoas, que mesmo distantes, tenho certeza que estiveram torcendo por mim e participaram de alguma maneira nesse processo.

À Regina e ao Aparecido, que me acolheram em sua casa em Londrina, de maneira tão respeitosa e carinhosa, sempre preocupados com meu bem-estar.

A todos os idosos que participaram do estudo, colocando-se à disposição. Vocês foram ótimos, prestativos e participativos. Sem vocês, com certeza, não teríamos nada. Isso tudo foi por vocês e para vocês!!

A todos, o meu muito obrigada!!!

MARTINS, Raquel de Melo. **Análise da marcha com ultrapassagem de obstáculos em condições com dupla tarefa de idosos praticantes e não praticantes de exercícios físicos.** 2017. 119 f. Tese (Doutorado em Educação Física) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2017.

RESUMO

O objetivo do estudo foi analisar a marcha com ultrapassagem de obstáculo em condições com dupla tarefa de idosos praticantes e não praticantes exercícios físicos. Participaram do estudo, cinquenta e três idosos, homens e mulheres, subdivididos em quatro grupos: Grupo treinamento com pesos - GTP (n=14), Grupo de hidroginástica – GHD (n=15), Grupo de tenistas - GTN (n=12) e Grupo de não praticantes – GNP (n=12). Com média de idade de 66,98 \pm 4,82 anos. Para tanto, os grupos foram submetidos a avaliações de marcha, com ultrapassagem de obstáculos e com e sem dupla tarefa e de força de membros inferiores. Na avaliação da marcha, com ultrapassagem de obstáculo, com a dupla tarefa, todos os grupos apresentaram adaptações posturais distintas, quando comparados a condição sem a dupla tarefa, com alterações nas variáveis espaçotemporais e de estabilidade postural. O grupo GNP apresentou maiores diferenças quando comparados aos outros grupos, mostrando um maior efeito da dupla tarefa e alterações no padrão da marcha. Na avaliação do Isocinético, os grupos GTP e GTN, tiveram resultados superiores, com o GHD apresentando menores resultados de força e potência de membros inferiores. De maneira geral, os grupos de idosos praticantes de exercícios físicos apresentaram resultados superiores aos não praticantes, com ênfase nos resultados dos grupos GTN e GTP. Concluiu-se, portanto, que a prática de exercícios físicos, independente de qual seja, é fundamental para a manutenção do equilíbrio postural, das capacidades funcionais e da marcha com ultrapassagem de obstáculos.

Palavras-chave: Locomoção. Idosos. Demanda Atencional. Atividade Física.

MARTINS, Raquel de Melo. **Analysis of the gait overcoming obstacles in conditions with double task of elderly people practicing and non-practicing physical exercises.** 2017. 119 p. Thesis (Physical Education Doctoral Degree) – Londrina State University, Physical Education and Sport Center, Londrina. 2017.

ABSTRACT

The aim of the study was to analyze the gait with obstacle overcoming in double task conditions of exercise practicing and non-practicing elderly. Fifty three elderly men and women were divided into groups: weight training group - GTP (n = 14), water gymnastics group - GHD (n = 15), tennis group - GTN (n = 12)) and group of non-practitioners - GNP (n = 12). With an average age of 66.98 +4.82 years. The groups were submitted gait assessments with obstacle overcoming, with and without double task and an Isokinetic evaluation of strength and power of lower limbs. In the gait evaluation, with obstacle overcoming, with the double task, all groups showed different postural adaptations, when compared to the condition without the double task, with changes in the spatiotemporal and postural stability variables. The GNP group presented greater differences when compared to the other groups, showing a greater effect of the double task and changes in gait pattern. For Isokinetic evaluation, the GTP and GTN groups had superior results, with GHD showing lower results of strength and power of lower limbs. In general, the groups of elderly people practicing physical exercises presented superior results to the non-practitioners, with emphasis on the results of the GTN and GTP groups. Therefore, we conclude that the practice of physical exercises, no matter which, is fundamental for the maintenance of postural balance, functional abilities and gait with obstacle overcoming.

Keywords: Locomotion. Elderly. Attentional Demand. Physical Activity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	–Fases do estudo, divididos em três encontros.	43
Figura 2	–Representação do ambiente de coletas.	47
Figura 3	–Calibradores do sistema de câmeras Opitrack.....	48
Figura 4	–Obstáculo.	48
Figura 5	–Modelo biomecânico, baseado nas equações, com marcadores retroreflexivos nos pontos anatômicos.	49
Figura 6	–Média e DP, do comprimento do passo, na condição com ultrapassagem de obstáculo, sem dupla tarefa (SDT) e com dupla tarefa (CDT), no passo antes da ultrapassagem (1) e o passo após a ultrapassagem do obstáculo (2).	60
Figura 7	–Média e DP da largura do passo, na condição com ultrapassagem de obstáculo, sem dupla tarefa (SDT) e com dupla tarefa (CDT), no passo antes da ultrapassagem (1) e passo após a ultrapassagem do obstáculo (2).	61
Figura 8	–Média e DP da distância do obstáculo horizontal para o pé (DHP) na condição, antes da ultrapassagem de obstáculo (DHPA) e após a ultrapassagem (DHPD), sem dupla tarefa (SDT) e com dupla tarefa (CDT), para os diferentes grupos.	62
Figura 9	–Média e DP, da altura alcançada pelo pé (m), no momento da ultrapassagem do obstáculo, nas condições sem dupla tarefa (SDT) e com dupla tarefa (CDT), nos diferentes grupos.	63
Figura 10	–Média e DP, amplitude do CM, nas direções: Vertical e ML, sem dupla tarefa (SDT) e com dupla tarefa (CDT), para os diferentes grupos.	64
Figura 11	–Média e DP, velocidade do CM, sem dupla tarefa (SDT) e com dupla tarefa (CDT), para os diferentes grupos.	65
Figura 12	–Mediana e intervalo interquartil (IQR), da pontuação da dupla tarefa, nas três tentativas.	66
Figura 13	–Mediana e intervalo interquartil (IQR), dos grupos, relacionado ao teste de Pico de Torque (PT), dos membros inferiores, direito (DIR) e esquerdo (ESQ), no movimento articular do joelho,	

extensão (EXT) e flexão (FLE), com a velocidade angular de 60°/s.67

Figura 14 – Mediana e intervalo interquartil (IQR), dos grupos, relacionado ao teste de Pico de Torque (PT), dos membros inferiores, direito (DIR) e esquerdo (ESQ), no movimento articular do joelho, extensão (EXT) e flexão (FLE), com a velocidade angular de 180°/s.68

Figura 15 – Média e DP, dos grupos, relacionado ao teste de Potência Média, dos membros inferiores, direito (DIR) e esquerdo (ESQ), no movimento articular do joelho, extensão (EXT) e flexão (FLE), com a velocidade angular de 60°/s.69

Figura 16 – Média e DP, dos grupos, relacionado ao teste de Potência Média, dos membros inferiores, direito (DIR) e esquerdo (ESQ), no movimento articular do joelho, extensão (EXT) e flexão (FLE), com a velocidade angular de 180°/s.71

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –Características dos participantes.....	57
Tabela 2 –Número absoluto e porcentagem relativa, relacionados às variáveis de quedas, lesões relacionadas às quedas e o medo de cair, para os diferentes grupos aos demais grupos.	58
Tabela 3 –Média e DP do teste funcional Senior Fitness Test, para os diferentes grupos.....	59
Tabela 4 –Resultados estatísticos do teste da Anova One Away, para a Potência Média, diferenças entre os grupos, para a velocidade 60°/s. Na extensão (EXT) e flexão (FLE), dos joelhos, direito (DIR) e esquerdo (ESQ).....	70
Tabela 5 –Resultado estatístico do teste da Anova One Away, para a Potência Média, diferenças entre os grupos, para a velocidade e 180°/s. Na extensão (EXT) e flexão (FLE), dos joelhos, direito (DIR) e esquerdo (ESQ).....	71

LISTA DE SIGLAS, ABREVIações E SÍMBOLOS

GTP	Grupo de Treinamento com Pesos
GHD	Grupos de Hidroginástica
GTN	Grupos de Tenistas
GNP	Grupo de não praticantes
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
CM	Centro de Massa
Cop	Centro de Pressão
OMS	Organização Mundial da Saúde
QBIM	Questionário de atividade física adaptado para idosos
TCLE	Termo de Consentimento Livre Esclarecido
SFT	Senior Fitness Test
MEEM	Mini Exame do Estado Mental
SDT	Sem dupla tarefa
CDT	Com dupla tarefa
W	Watts
USB	Universal Serial Bus
M	Metros
Hz	Hertz
CP -1	Comprimento do passo, antes da ultrapassagem
CP-2	Comprimento do passo, depois da ultrapassagem
Máx	Máximo
Mín	Mínimo
Vert	Vertical
ML	Médio-lateral
AP	Anteroposterior
DHPA	Distância horizontal do pé para o obstáculo, antes da ultrapassagem.
DHPD	Distância horizontal do pé para o obstáculo, depois da ultrapassagem
DVPO	Distância vertical do pé para o obstáculo, durante a ultrapassagem
ESQ	Esquerdo
DIR	Direito
EXT	Extensão
FLE	Flexão

MP	Membro Preferido
NP	Membro Não Prefiro
PT	Pico de Torque
PM	Potência média
Nm	Newton-metro
GEPEDAM	Grupo de Estudos em Aprendizagem e Desenvolvimento Motor
CEFE	Centro de Educação Física e Esporte
UEL	Universidade Estadual de Londrina

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
1.2	OBJETIVOS	20
1.2.1	Objetivo Geral	20
1.2.2	Objetivos Específicos	21
1.3	HIPÓTESES DE ESTUDOS	21
2	REVISÃO DE LITERATURA	22
2.1	ENVELHECIMENTO.....	22
2.2	MARCHA	25
2.2.1	Marcha em Idosos	27
2.2.2	Marcha com Ultrapassagem de Obstáculo.....	31
2.3	PRÁTICAS DE EXERCÍCIOS FÍSICOS NO ENVELHECIMENTO	35
3	MATERIAIS E MÉTODO	40
3.1	PARTICIPANTES	40
3.1.1	Critérios de Inclusão.....	40
3.1.2	Características dos Exercícios Físicos dos Grupos.....	41
3.2	PROTOCOLO EXPERIMENTAL.....	42
3.2.1	Tarefa	44
3.2.1.1	<i>Teste funcional</i>	45
3.2.1.2	<i>Marcha – análise cinemática</i>	47
3.2.1.3	<i>Força e potência de membros inferiores (isocinético)</i>	54
4	RESULTADOS	57
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA.....	57
4.1.1	Variáveis Psicossociais	58
4.1.2	Teste de Capacidade Funcional – SFT	58
4.2	MARCHA – CINEMÁTICA	60
4.2.1	Marcha com Obstáculo.....	60
4.2.1.1	<i>Variáveis espaçotemporais</i>	60
4.2.1.2	<i>Distância do pé para o obstáculo</i>	61
4.2.1.3	<i>Altura vertical para o obstáculo (DVPO)</i>	62
4.2.2	Amplitude de Deslocamento do CM	63

4.2.2.1	<i>Amplitude vertical e médio–lateral</i>	63
4.2.2.2	<i>Velocidade de deslocamento do CM (m/s), na ultrapassagem do obstáculo</i>	64
4.2.3	Tarefa Cognitiva	65
4.3	ISOCINÉTICO.....	66
4.3.1	Força Muscular (Pico do Torque)	66
4.3.1.1	<i>Pico do torque, velocidade angular – 60°/s.</i>	66
4.3.1.2	<i>Pico do torque, velocidade angular – 180°/s</i>	67
4.3.2	Potência Média.....	69
4.3.2.1	<i>Potência média, velocidade angular – 60°/s.</i>	69
4.3.2.2	<i>Potência média, velocidade angular – 180°/s.</i>	70
4.3.3	Relação Entre Força de Membros Inferiores e Variáveis Espaço-temporais.....	72
5	DISCUSSÃO	73
5.1	ASPECTOS PSICOSSOCIAIS	79
5.2	CONSIDERAÇÕES GERAIS	80
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	83
	REFERÊNCIAS	84
	APÊNDICES	96
	APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	97
	APÊNDICE B – Questionário – Anamnésia.....	100
	APÊNDICE C – Protocolo de Coletas – Marcha.....	102
	APÊNDICE D – Protocolo de coletas – Força e potência (Isocinético).....	102
	ANEXOS	104
	ANEXO A – Mini Exame do Estado Mental (MEEM).....	105
	ANEXO B – Questionário de Atividade Física/ Baecke Modificado para Idosos (QBMI).....	107
	ANEXO C – Aprovação da Pesquisa pelo CEP	109
	ANEXO D – Senior Fitness Test – SFT.....	113

1 INTRODUÇÃO

A marcha humana é uma forma de locomoção bípede, com um processo complexo que requer a integração sensorial de informações visuais, proprioceptivas vestibulares e do sistema musculoesquelético (BEURSKENS; BOCK, 2012; ZAJAC; NEPTUNE; KAUTZ, 2002). Ao longo da vida, o padrão da marcha passa por alterações em razão de diversos motivos, tais como fatores ambientais, do indivíduo e da tarefa (CLARK; WHITALL; PHILLIPS, 1988). Com o processo de envelhecimento, ocorrem alterações ainda mais acentuadas no padrão da marcha, relacionadas aos aspectos físicos, cognitivos, motores, psicossociais e patológicos (BÁRBARA *et al.*, 2012; HOLTZER *et al.*, 2006; SIMIELI *et al.*, 2017; WINTER *et al.*, 1990; WOOLLACOTT; SHUMWAY-COOK, 2002).

Estudos (GOMES *et al.*, 2015; GRABINER *et al.*, 2014; MARTINIKORENA *et al.*, 2016) apontam alterações observadas na marcha em pessoas idosas, como diminuição do comprimento do passo, diminuição da velocidade da passada e mudanças no deslocamento do centro de massa (CM)(MERCHANT *et al.*, 2015; SHIN; YOO, 2015; SMITH; CUSACK; BLAKE, 2016). Essas alterações ocorrem em razão de diversos fatores, tais como mudanças no padrão do movimento da marcha, possíveis desequilíbrios articulares e musculares, *inputs* sensoriais atrasados, ativação e coativação muscular mais lenta, funções cognitivas comprometidas, mecanismos atencionais, ficando mais suscetíveis a desequilíbrios posturais quando a atenção é dividida (HAGOVSKÁ; OLEKSZYOVÁ, 2015; HAUSDORFF, 2005; LAROCHE; MILLETT; KRALIAN, 2011; WOOLLACOTT; SHUMWAY-COOK, 2002).

Além disso, pode-se observar que a diminuição da força e da potência muscular dos membros inferiores são fatores importantes, especialmente quando há perturbações no equilíbrio postural ou durante a marcha (HAN, LONGZHU; YANG, 2015; LAROCHE; MILLETT; KRALIAN, 2011). Estudos têm mostrado uma forte relação entre a diminuição da força da musculatura flexora e extensora de quadril e joelho e o padrão de movimento da marcha (HOLVIALA *et al.*, 2014; ORR; RAYMOND; SINGH, 2008). Observa-se, também, a prevalência de outros fatores, tais como a inclinação acentuada da pelve, a diminuição da elevação do pé na fase de balanço do ciclo da marcha e uma redução nas amplitudes articulares, relacionadas aos quadris, joelhos e tornozelos (PIRKER; KATZENSCHLAGER, 2017; PRINCE; HKBERT; WINTER, 1997).

Desse modo, tem-se como consequência dos declínios acentuados no padrão da marcha de idosos um aumento crescente de desequilíbrios posturais, levando-os a quedas e, conseqüentemente, a fraturas e possíveis dependências físicas (KIM; ROBINSON, 2005; ROBINOVITCH *et al.*, 2013; TERROSO *et al.*, 2014; TINETTI, 2003; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2007). Além dessas alterações nos padrões de movimento, o risco de quedas, muitas vezes, está relacionado com as mudanças nas estratégias posturais, como mudanças de direção, ultrapassagem de obstáculos ou alcance de objetos (CAETANO *et al.*, 2016; RINALDI; MORAES, 2016; ROBINOVITCH *et al.*, 2013).

Em razão disso, observa-se que cerca de 40% das quedas que ocorrem nessa população são em situações cotidianas (ROBINOVITCH *et al.*, 2013), ressaltando que os riscos de quedas entre os idosos aumentam quando as tarefas realizadas envolvem uma divisão atencional (HAWKES *et al.*, 2012; TIMMIS *et al.*, 2017; WOOLLACOTT; TANG, 1997), tais como quando realizam tarefas concomitantes, como atravessar uma rua movimentada, ultrapassar um buraco, ir ao supermercado realizar as compras, utilizar-se do aparelho celular durante a caminhada, entre outros (HAWKES *et al.*, 2012; HYNDMAN, 2004; TIMMIS *et al.*, 2017; WOOLLACOTT; SHUMWAY-COOK, 2002). Em contraponto às reduções, um fator que tem se mostrado determinante nas alterações das capacidades físicas, motoras e aspectos cognitivos é a prática regular de exercícios físicos (ALLEN *et al.*, 2010; OKUBO; SCHOENE; LORD, 2016; SCHOENE *et al.*, 2014; TEIXEIRA-ARROYO *et al.*, 2014).

Nos últimos anos, discute-se sobre o efeito de diferentes práticas de exercícios físicos no que tangem ao controle motor, ligado à marcha e ao equilíbrio postural de idosos (MARTINS; DASCAL; MARQUES, 2013; MARTINS *et al.*, 2017). Avaliações e comparações estão ligadas a aspectos físicos motores e cognitivos (LEITE *et al.*, 2015; MARTINS; DASCAL; MARQUES, 2013; OLIVEIRA *et al.*, 2014; MARTINS *et al.*, 2017). Porém trabalhos que investiguem as influências das diferentes práticas na marcha de idosos, ainda são poucos. Nesse aspecto, há trabalhos que investigaram modalidades de exercícios físicos mais comuns aos idosos, tais como hidroginástica (MARTINS; DASCAL; MARQUES, 2013; SOUZA *et al.*, 2014) e treinamento com pesos (AVELAR *et al.*, 2016; HOLVIALA *et al.*, 2014; ORR; RAYMOND; SINGH, 2008). (LEITE *et al.*, 2015; OLIVEIRA *et al.*, 2014). Essas

duas modalidades diferem entre si nas estratégias e adaptações posturais, assim como pela diversidade dos seus estímulos durante suas práticas, mas ambas têm apresentado benefícios nas ações motoras em atividades funcionais do cotidiano (MARTINS; DASCAL; MARQUES, 2013; ORR; RAYMOND; SINGH, 2008).

Há trabalhos que investigaram tais efeitos em praticantes de modalidades esportivas, como o tênis, cujas características diferem das citadas anteriormente em razão da imprevisibilidade do ambiente, da maior exigência de recursos cognitivos e motores, assim como em outras variáveis, como o tempo de reação, tempo de movimento e coordenação óculo-manual (CANTIERI; MARQUES, 2012; MARKS, 2006; TSAI *et al.*, 2017). Alguns estudos (CANTIERI; MARQUES, 2012; DASCAL; TEIXEIRA, 2016) vem analisando sobre os benefícios dessas práticas no *timing coincidente* e tempo de reação de idosos.

Todavia, a magnitude dos efeitos dessas diferentes práticas de treinamentos de exercícios físicos (treinamento com pesos, tênis, hidroginástica) e de suas características ainda necessitam maiores esclarecimentos na literatura, especialmente sobre os seus efeitos sobre a marcha com obstáculos associada a demandas de atenção.

Dessa forma, a questão que permeia o presente estudo é se diferentes práticas de exercícios físicos e esportivas, como a de treinamento com pesos, hidroginástica e o tênis irão se diferenciar nas variáveis da marcha livre e com ultrapassagem de obstáculos, em condições com e sem dupla tarefa para idosos. Práticas essas que podem variar nas características de recursos motores e cognitivos, habilidades motoras com uma maior imprevisibilidade do ambiente e uma utilização maior de recursos de informações sensoriais.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Comparar a marcha com ultrapassagem de obstáculos em condições de dupla tarefa em idosos praticantes de diferentes exercícios físicos e não praticantes.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Comparar as variáveis espaçotemporais da marcha, antes, durante e após a ultrapassagem do obstáculo, para os diferentes grupos, nas condições com e sem dupla tarefa;
- verificar a estabilidade postural, por meio das variáveis de Deslocamento do Centro de Massa, nos diferentes grupos;
- comparar a velocidade do centro de massa, na ultrapassagem do obstáculo, para os diferentes grupos, nas condições com e sem dupla tarefa;
- comparar e correlacionar o desempenho da variável força dos membros inferiores ao desempenho na marcha, nos diferentes grupos.

1.3 HIPÓTESES DE ESTUDOS

- H1) Os grupos de diferentes práticas de exercícios físicos apresentarão adaptações posturais distintas nas variáveis espaçotemporais, com diferenças no comprimento e largura do passo e na distância relacionada ao posicionamento dos pés, observadas antes e após a ultrapassagem do obstáculo, nas condições com e sem a dupla tarefa.
- H2) O grupo de tênis apresentará melhor estabilidade postural, com um menor deslocamento das variáveis do centro de massa, quando comparado aos outros grupos.
- H3) Os grupos apresentarão uma menor velocidade de deslocamento do centro de massa, na condição com dupla tarefa.
- H4) Haverá correlação entre variáveis espaçotemporais e a força de membros inferiores.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ENVELHECIMENTO

Atualmente, o envelhecimento da população mundial tem ocorrido de forma expressiva, tanto em países desenvolvidos como em países subdesenvolvidos. Segundo apuração do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), a projeção para o Brasil é que, em 2025, o país será o sexto país do mundo em número de idosos, com mais de 30 milhões de pessoas acima dos 60 anos, sendo que, em menos de dez anos, desde a última apuração do Censo, já ocorrera um aumento significativo no número dessa faixa etária. Em 2015, o Instituto apresentou dados indicando um crescimento em um ritmo ainda maior da população brasileira, se comparado à população mundial.

Segundo Spirduso (2005), o envelhecimento refere-se a um processo ou a grupos de processos que ocorrem em um organismo vivo, que, com o passar do tempo, perde sua adaptabilidade, apresentando um declínio funcional. Esse processo caracteriza-se como as mudanças na composição corporal (SCHAAP; KOSTER; VISSER, 2013), nos parâmetros fisiológicos (COLCOMBE *et al.*, 2003; WILKINS; BIRGE, 2005) e em outros sistemas, como nos sensoriais (REDFERN *et al.*, 2004), neuromusculares (POWER; DALTON; RICE, 2013), cognitivos (BHERER, 2015; TOLEDO, 2010) e na velocidade de processamento de informação (CAI *et al.*, 2014).

Em relação às mudanças na composição corporal, é possível observar alterações nas dimensões corporais, principalmente na massa corporal — composição e estatura — (FANTIN *et al.*, 2007), sendo que o componente adiposo apresenta tendência a aumentar, depositando-se no subcutâneo do tronco e ao redor de vísceras, o que afeta rins e coração (FANTIN *et al.*, 2007; SCHAAP; KOSTER; VISSER, 2013). Muitas dessas mudanças estão atreladas a estilos de vida, tais como os hábitos alimentares, tabagismo, estresse, sedentarismo, fatores psicossociais, patologias, medicações, entre outros (SIMIELI *et al.*, 2017; VINCENT; RAISER; VINCENT, 2012).

A redistribuição da massa muscular e da gordura corporal, associada à diminuição da estatura, pode acarretar, em alguns casos, sobrepeso e obesidade (FANTIN *et al.*, 2007; SCHAAP; KOSTER; VISSER, 2013; VINCENT; RAISER;

VINCENT, 2012). A diminuição da massa óssea e a compressão da cartilagem entre as vértebras resultam na diminuição da estatura, cujas reduções se acentuam a partir dos 50 anos, dependendo tanto de fatores ambientes como de fatores genéticos (MATSUDO; MATSUDO; NETO, 2000; WILKINS; BIRGE, 2005).

Em relação aos processos fisiológicos e neurofisiológicos, é possível observar alterações no sistema neuromuscular, destacando as alterações estruturais do sistema musculoesquelético (AAGAARD *et al.*, 2010; WILKINS; BIRGE, 2005). Em razão disso, também ocorre uma diminuição da força muscular (HUNTER; PEREIRA; KEENAN, 2016), definida como a força ou tensão máxima gerada pelo músculo, que, com o envelhecimento, é manifestada pela lentidão da velocidade de desenvolvimento de tensão dos músculos (AAGAARD *et al.*, 2010; HAN, LONGZHU; YANG, 2015). Ainda, é apresentada maior diminuição da força muscular de membros inferiores, da densidade mineral óssea, além da função metabólica e cardiorrespiratória, afetando, também, a eficiência do sistema locomotor (BIJLSMA *et al.*, 2014; MARTINIKORENA *et al.*, 2016; MCPHEE *et al.*, 2016; SCHAAP; KOSTER; VISSER, 2013).

Outro decréscimo importante no sistema musculoesquelético é a diminuição de massa muscular, denominado de sarcopenia (BIJLSMA *et al.*, 2014). Alguns autores (AAGAARD *et al.*, 2010; BURTON; SUMUKADAS, 2010; CARVALHO; SOARES, 2004) ressaltam que esse declínio também é atribuído pela atrofia muscular e pela redução no número de fibras musculares. Essa redução de massa muscular pode ocorrer tanto em razão da diminuição de exercícios físicos quanto pelo fato de haver uma redução na síntese proteica, ocasionando a diminuição de unidades motoras das fibras de contração rápida (POWER; DALTON; RICE, 2013). Com relação à função fisiológica do indivíduo idoso, há a diminuição na capacidade aeróbia (cerca de 10% por década nos homens) (WILMORE; COSTILL, 2001).

Outros fatores, como alterações estruturais e funcionais, são importantes nos sistemas sensoriais. Com a deterioração do sistema visual, há a redução gradual da acuidade visual, diminuindo a capacidade de captação de luz e percepção de profundidade. Observa-se, também, a redução progressiva de visão periférica, causando uma lentidão no processo de captação e transmissão das informações recebidas do ambiente (SCHULZ; SALTHOUSE, 1999). Em relação ao sistema vestibular, o indivíduo sofre alterações como atrofia e degeneração de

células sensório-capilares do ouvido, diminuições de fibras nervosas auditivas, atrofia da membrana vibratória na cóclea (ALVARES *et al.*, 1998). Há, também, reduções no sistema somatossensorial, que apresenta dificuldades em discriminar os movimentos dos membros, de reconhecer a posição correta dos segmentos e diferenciar outras sensações, como toque, pressão, vibração e calor (TOLEDO; BARELA, 2010).

Com relação ao sistema neuromotor, são apresentadas mudanças estruturais e funcionais. A degeneração da estrutura causa mudanças nas funções dos nervos aferentes e no circuito neural. Como resultado, podem ocorrer mudanças estruturais e comportamentais (PAPEGAAIJ *et al.*, 2014; POWER; DALTON; RICE, 2013). Se a mudança apresentar efeito negativo, ocorrerá a degeneração funcional; caso ocorra uma mudança positiva, o mecanismo compensatório reorganiza e muda as contribuições dos diferentes subsistemas (PAPEGAAIJ *et al.*, 2014).

Ocorre, também, a diminuição na velocidade de transmissão do impulso nervoso dos neurônios sensoriais e motores (PAPEGAAIJ *et al.*, 2014), ocasionando, assim, uma diminuição de neurônios e dendritos, diminuindo o número de ramificações nervosas, perfusão cerebral e alteração no metabolismo dos neurotransmissores (PAPEGAAIJ *et al.*, 2014; SEIDLER *et al.*, 2011). Alguns aspectos de declínios cognitivos devem ser melhor compreendidos. Idosos com algum comprometimento nos níveis mais centrais do sistema nervoso podem apresentar disfunções motoras (REISBERG; GAUTHIER, 2008). Estudos indicam que de 25 a 56% de idosos apresentam queixas subjetivas de memória, sendo um possível sinal de demência futura (REISBERG; GAUTHIER, 2008).

As alterações nas transmissões de sinais provocam uma lentidão no processamento de informações, gerando movimentos mais lentos, e podendo interferir diretamente em ações rotineiras, como dirigir um automóvel, vestir-se, locomover-se, manipular objetos, entre outros (KRAMER *et al.*, 2004; VOELCKER-REHAGE; NIEMANN, 2013). Entre as reduções observadas, acrescentam-se as diminuições, também, no desempenho das capacidades físicas gerais, como flexibilidade, capacidade cardiorrespiratória, agilidade, capacidades perceptivo-motoras e as cognitivas (COLCOMBE *et al.*, 2003; GOBLE *et al.*, 2009; KRAMER *et al.*, 2004; VERGHESE *et al.*, 2010). Essa última, provavelmente seja uma das mais preocupantes, devido ao fato de interferir diretamente na diminuição da velocidade

de processamento, atenção, memória, processos perceptivos e psicomotores (BHERER, 2015; BHERER; ERICKSON; LIU-AMBROSE, 2013; WOOLLACOTT; SHUMWAY-COOK, 2002).

Tendo em vista, tantos decréscimos funcionais e físicos, o sistema de controle postural e os mecanismos relacionados à marcha podem ficar comprometidos. Acarretando altos índices de quedas em idosos, uma vez que as alterações nos sistemas citados anteriormente, associados aos aspectos patológicos, psicológicos, por medicações e especialmente pelas reduções sensoriais e motoras, refletem uma maior instabilidade postural (ROBINOVITCH *et al.*, 2013; SEGEV-JACUBOVSKI *et al.*, 2011; TROMP *et al.*, 2001).

Aspectos motores podem interferir no equilíbrio dinâmico, como na marcha (HARLEY; WILKIE; WANN, 2009). A redução de força muscular, especialmente de membros inferiores, pode indicar predisposição a quedas (LORD *et al.*, 2003; SKELTON *et al.*, 2002; RUBENSTEI, 2006). Assim como aspectos cognitivos, alguns estudos (CAETANO *et al.*, 2016; SMITH; CUSACK; BLAKE, 2016) mostraram que idosos são acometidos em suas funções cognitivas, como atenção, resposta e inibição, resolução de problemas e no desempenho sensório-motor, incluindo redução da força de membros inferiores (PIJNAPPELS *et al.*, 2008) e percepção de profundidade ineficiente (MENANT *et al.*, 2010), mesmo quando não há alguma patologia.

As alterações que ocorrem no controle postural podem ser tanto no equilíbrio estático quanto no dinâmico. Alguns autores (BEAUCHET *et al.*, 2015; HOLTZER *et al.*, 2006) trazem as alterações na marcha como preditor de demência em idosos. Por isso, entender melhor os mecanismos e o comportamento do envelhecimento no equilíbrio postural e na marcha tornam-se importante.

2.2 MARCHA

A marcha humana é uma forma de locomoção bípede, com um processo complexo que requer a integração sensorial, de informações visuais, proprioceptivas, vestibular e do sistema musculoesquelético (ROSE; GAMBLE, 1998; BEURSKENS; BOCK, 2012). Utiliza-se de uma sequência de repetições de

movimentos dos membros inferiores e superiores para mover o corpo para frente, mantendo, também, a postura estável (PERRY, 2005).

A sequência dessas funções por um membro é denominada de ciclo da marcha, cada ciclo é dividido em dois períodos — apoio e balanço. O ciclo da marcha ocorre quando o pé de um dos membros inferiores toca o solo até o momento em que o mesmo membro toca o solo novamente, isto é, apoio determinado como o período durante o qual o pé está em contato com a superfície (PERRY, 2005). Assim, o termo balanço é verificado quando o pé está no ar para o avanço do membro (PERRY, 2005). As durações dos períodos dos ciclos da marcha geralmente duram aproximadamente de 60% para a fase de apoio e 40% para a fase de balanço (PERRY, 2005), dá-se em velocidades confortáveis e sem comprometimentos motores.

Algumas características importantes relacionadas aos aspectos biomecânicos do movimento, durante a locomoção, são colocadas por Winter (1990):

- manutenção da sustentação do corpo durante o apoio, prevenindo o colapso dos membros inferiores;
- manutenção da postura ereta e equilíbrio do corpo;
- controle da trajetória do pé, realizando a passagem sobre o solo na fase de balanço e um contato suave com o calcanhar no apoio inicial;
- geração de energia mecânica para manter ou aumentar a velocidade de progressão;
- absorção de energia mecânica para o controle do impacto inicial e para a estabilidade ou redução da velocidade de progressão.

Esses aspectos motores da marcha são modificados de acordo com cada indivíduo, levando-se em conta patologias e fatores genéticos (ALLEN *et al.*, 2010; GOBBI *et al.*, 2013); o ambiente, como nos casos de idosos institucionalizados (GILLESPIE *et al.*, 2009), ambientes aquáticos (BARELA; DUARTE, 2008); e da tarefa com dupla tarefa (ANSAL; AURICHIO; REBELATTO, 2016; BEAUCHET *et al.*, 2005), como manipulação de objetos, por exemplo (RINALDI; MORAES, 2015). Com

o envelhecimento, esse padrão motor da marcha pode ser modificado (AUYEUNG *et al.*, 2011; YUAN *et al.*, 2015).

Patla (1997) aponta característica da marcha:

- a) Define a postura inicial necessária para o início da marcha;
- b) Início e fim da marcha quando necessário;
- c) Produzir e coordenar a ativação rítmica muscular, para membros inferiores e superior e o tronco para a impulsão do corpo;
- d) Manter a estabilidade dinâmica do corpo, controlando a força da gravidade e outras forças externas;
- e) Modificações nos padrões para manter ou alterar a velocidade da marcha, mudar a direção, evitar tropeços, estratégias adaptativas de colocação do pé e acomodação de diferentes solos;
- f) Mínimo de gasto energético, para otimizar a distância percorrida;
- g) Estabilidade estrutural do aparelho locomotor (PATLA, 1997; WINTER *et al.*, 1990).

2.2.1 Marcha em Idosos

Com o envelhecimento, o padrão de marcha pode ser alterado, apresentando diferenças temporais e espaciais na locomoção (BEURSKENS; BOCK, 2012). Uma limitação que se observa frequentemente se deve ao desuso, contribuindo para a limitação do indivíduo (PERRI, 2005). Dessa maneira, com o controle seletivo neuromuscular, idosos que apresentam fraqueza muscular, podem mudar suas estratégias adaptativas, para evitar possíveis desequilíbrios posturais, diminuindo, a demanda da marcha, com uma velocidade do passo diminuída (PERRI, 2005).

Outro aspecto referente às mudanças na marcha está relacionado às reduções sensoriais (GOBLE *et al.*, 2009; TOLEDO; BARELA, 2010). O declínio do sistema somatossensorial, mais especificamente a propriocepção do quadril, joelho, tornozelo, pode fazer com que ocorra uma transferência de peso errônea (PERRI, 2005; GOBLE *et al.*, 2009). As diminuições das amplitudes articulares durante

tarefas dinâmicas podem estar diretamente atreladas às mudanças nos padrões temporais da marcha, causadas por modificações no tecido muscular, que envolvem as reduções das capacidades elásticas, o que limitam, dessa maneira, a flexão e a extensão das articulações, assim como diminuem a capacidade contrátil, devido à menor potência gerada na transição da fase de apoio para a fase de balanço (SOUZA; RODACKI, 2012). Assim, as alterações em um ou mais componentes do sistema locomotor podem alterar o padrão de movimento, como a diminuição da passada (CRAIK, 1990; KERRIGAN *et al.*, 2001).

Estudos apontam a diminuição da velocidade do passo, durante o ciclo da marcha (HAGOVSKÁ; OLEKSZYOVÁ, 2015; KIM; KIM, 2014; VAN ABBEMA *et al.*, 2015). A diminuição da velocidade pode ser um meio para novas adaptações posturais, em consequências das mudanças estruturais e funcionais caracterizadas pelo envelhecimento (MANN *et al.*, 2008).

Alguns estudos vêm trazendo a importância cognitiva na marcha também em adultos jovens (DALTON; SCIADAS; NANTEL, 2015). Contudo, tais estudos se direcionam mais aos idosos, os quais demandam uma maior atenção para sua locomoção (DALTON; SCIADAS; NANTEL, 2015; WOOLLACOTT; SHUMWAY-COOT, 2002). Idosos, quando apresentam algum comprometimento cognitivo, estão ainda mais expostos a quedas, mesmo quando apresentam suas funções motoras razoavelmente preservadas (REVE; BRUIN, 2014; ERIKSONN; GUSTAFSON; LUNDIN-OLSSON, 2008).

A marcha era considerada uma habilidade automatizada (MONTERO-ODASSO *et al.*, 2009). Todavia, essa premissa vem sendo questionada por verificar-se que, devido à demanda ambiental ou até mesmo da tarefa realizada, necessita-se de mais recursos atencionais (MONTERO-ODASSO *et al.*, 2009). Nos idosos, há uma demanda de atenção maior para desviar de obstáculos no solo, atravessar uma rua movimentada, fazer a ultrapassagem de buracos e calçadas altas (HARLEY; WILKIE; WANN, 2009; MONTERO-ODASSO *et al.*, 2009; TIMMIS *et al.*, 2017).

Os déficits relacionados com a locomoção e o envelhecimento podem ser parcialmente compensados por estratégias de soluções de problemas (BEURSKENS; BOCK, 2012). Montero-Odasso *et al.* (2009) avaliaram idosos com disfunções cognitivas, como em domínios atencionais, na função executiva e na memória de trabalho, e mostraram diferenças nas variáveis da marcha, como a

diminuição na velocidade em condições de dupla tarefa, demonstrando a importância cognitiva. Uma revisão realizada por Al-Yahya *et al.* (2011) mostrou uma deficiência na locomoção relacionada ao envelhecimento com a atenção dividida associada à função executiva, função da memória, indicando uma capacidade central de processamento na marcha, com demandas cognitivas deterioradas com o processo de envelhecimento.

Segundo Salthouse (2004), o envelhecimento cognitivo está ligado a um conjunto de regressão gradual e funcional das habilidades cognitivas: atenção, memória, raciocínio, tomada de decisão e velocidade de processamento. Esse envelhecimento cognitivo está ligado tanto a fatores internos (depressão, ansiedade, demência, medicação) como externos (escolaridade, nível socioeconômico, convívio social, institucionalização) (YASSUDA *et al.*, 2006). Dessa maneira, ocorre um declínio cognitivo relacionado à reduções de ramificações dendríticas, em especial no córtex pré-frontal. Da mesma forma, há a diminuição de tecido neural na substância cinzenta e o declínio da atividade dopaminérgica em áreas frontais (SRYGLEY *et al.*, 2009; YOGEB-SELIGMANN; HAUSDORFF; GILADI, 2008; BOISGONTIER *et al.*, 2016). A função do córtex pré-frontal é a área responsável por extrair informações sobre as regularidades por meio de experiência e a transmissão do pensamento para a ação (MILLER, 2000).

Apontamentos realizados por Holtzer *et al.* (2006) indicam uma associação entre o desempenho de testes cognitivos e a velocidade da marcha. A bateria consistiu em verificar os aspectos de processamento de informação, atenção, memória, linguagem e a função executiva. Os resultados mostraram que a função executiva e a memória estão correlacionadas à velocidade da marcha, por meio da dupla tarefa. Os autores sugerem que a marcha de idosos se torna uma tarefa complexa quando requer processamento executivo e memória. A marcha é um mecanismo que depende de vários fatores, como nos níveis mais centrais (SNC), com os sistemas sensoriais e indicam, também, uma correlação cortical que sugere que a velocidade, o controle executivo e a memória são necessários para uma locomoção bem-sucedida (HOLTZER *et al.*, 2006).

Dessa forma, vários estudos indicam a relação entre desempenho cognitivo e a marcha (MUIR *et al.*, 2015; YOGEV; HAUSDORFF; GILADI, 2008). Com os efeitos do envelhecimento, tanto nos aspectos motores (MORRISON *et al.*, 2016;

FLEIG *et al.*, 2016; VIEIRA *et al.*, 2015) quanto nos cognitivos (AL-YAHYA *et al.*, 2011), há um declínio, que afetam o padrão motor da locomoção de idosos. Essas características tornam-se ainda mais notórias quando há divisão atencional (AL-YAHYA *et al.*, 2011; TIMMIS *et al.*, 2017), deixando os idosos susceptíveis a desequilíbrios posturais (WOOLLACOTT; SHUMWAY-COOK, 2002). Muir *et al.* (2015) apontam sobre a importância de testes relacionados à função executiva, como meios para prever e evitar possíveis quedas em idosos.

Uma maneira de estudar o quanto de atenção há durante a marcha se dá por meio do paradigma da dupla tarefa, a qual verifica a função cognitiva e motora, simultaneamente, durante a caminhada (MARQUES *et al.*, 2013; SCHOENE *et al.*, 2014; WOOLLACOTT; SHUMWAY-COOK, 2002). Dessa maneira, os pressupostos do paradigma da dupla tarefa podem incluir a limitação do sistema nervoso relacionado à capacidade limitada de processamento central. Ao realizar uma tarefa, parte do processamento é exigida, e as tarefas partilham a capacidade de processamento, podendo ocorrer uma diminuição de uma ou de ambas as tarefas (LaROCHE *et al.*, 2014; WOOLLACOTT; SHUMWAY-COOK, 2002; LAJOIE *et al.*, 1993).

Em situações com duplas tarefas, as variáveis analisadas na marcha são alteradas, o que permitem visualizar a mudança de padrão da locomoção dos idosos (DOI *et al.*, 2014; HARLEY; WILKIE; WANN, 2009; SIU *et al.*, 2008; SMITH; CUSACK; BLAKE, 2016). A redução da velocidade na caminhada em condições com dupla tarefa sugere que áreas cerebrais que controlam a marcha estão associadas com a função executiva (SMITH; CUSACK; BLAKE, 2016). Nessas condições, quando realizada a marcha em tarefas laboratoriais, idosos tendem a alocar sua atenção na tarefa postural, denominada como “*postural first*”, deixando a tarefa cognitiva em segundo plano (BLOEM *et al.*, 2001; SRYGLEY *et al.*, 2009).

Al Yahaya *et al.* (2011) verificaram que, quando a atenção está dividida, os parâmetros da marcha espaçotemporais apresentam alterações comportamentais, como a diminuição da velocidade, a diminuição da cadência, a diminuição do comprimento da passada, o aumento do tempo de passo, e o aumento da variabilidade do tempo de passo. E isso, segundo Yogev, Hausdorff e Giladi (2009), pode explicar os atrasos nas tarefas que exijam tempo de reação como segunda tarefa, com uma função da diferença temporal para os estímulos. Dessa maneira, o

desempenho de uma das duas tarefas realizadas concomitantemente, durante a locomoção, pode resultar em uma marcha lenta ou no declínio de desempenho da tarefa cognitiva (YOGEV; HAUSDORFF; GILADI, 2009).

Outro fator extremamente importante relacionado aos possíveis declínios, além dos cognitivos, são os declínios no sistema musculoesquelético, suas alterações e o quanto a diminuições de massa muscular, associada com o declínio da força, podem ser prejudiciais no aparelho locomotor de idosos e nas possíveis estratégias posturais, além disso a presença quando há diferenças no ambiente e na tarefa, como diferentes solos, buracos e obstáculos, podem alterar o padrão de locomoção e as adaptações posturais do indivíduo (JANSEN; TOET; WERKHOVEN, 2011; KIM; BRUNT, 2007).

2.2.2 Marcha com Ultrapassagem de Obstáculo

As adaptações posturais de ultrapassagem sobre obstáculos podem mostrar-se menos eficazes em idosos (HARLEY; WILKIE; WANN, 2009). Com as alterações decorrentes nos padrões da marcha, relacionadas com as adaptações e estratégias posturais, nas variáveis espaçotemporais, na coordenação e no centro de massa durante a caminhada, quando colocado em tarefas como a ultrapassagem de obstáculos, as alterações ficam ainda mais evidentes (GUADAGNIN *et al.*, 2015; HARLEY; WILKIE; WANN, 2009; UEMURA *et al.*, 2011). A necessidade de uma maior organização motora em idosos, decorrente das alterações físicas e cognitivas, e as adaptações posturais mais conservadoras podem levá-los a uma maior instabilidade postural e, conseqüentemente, a quedas (GUADAGNIN *et al.*, 2015; LAI; BEGG, 2016).

Sendo assim, os parâmetros temporais e espaciais da marcha que estão envolvidos são: redução da velocidade da marcha; mudança do comprimento da passada; aumento do duplo apoio; e maior verticalização do dedo do pé relacionado ao solo, o que, para idosos pode significar uma grande instabilidade postural (CAETANO *et al.*, 2016; HARLEY; WILKIE; WANN, 2009; PIJNAPPELS *et al.*, 2008).

A ultrapassagem de obstáculos requer uma reorganização do padrão da marcha, geralmente observado a dois passos antes da ultrapassagem, tudo isso dependendo da tarefa concomitante e da altura do obstáculo (BROWN; MCKENZIE;

DOAN, 2005). Estudos indicam (WEERDESTEYN *et al.*, 2003; MCFADYEN; PRINCE, 2002) as estratégias de desvio de obstáculos, sugerindo, que com o envelhecimento, são afetados os mecanismos responsáveis por tais estratégias, como tempo de movimento, tempo de reação e estratégias posturais adequadas. O posicionamento do corpo no ambiente necessita de atualizações constantes para prever e agir sobre possíveis colisões (JANSEN; TOET; WERKHOVEN, 2011).

Patla e Rietdyk (1993) avaliaram a consistência na distância de decolagem e elevação do pé, durante a ultrapassagem do obstáculo, localizados de 4 a 5 passos à frente, permitindo os ajustes necessários para o comprimento do passo, para a colocação consistente do pé antes do obstáculo. Patla e Vickers (1997) verificaram o papel da visão na fase de abordagem e durante a ultrapassagem de obstáculos, descobrindo o papel essencial durante a colocação do pé, antes e na trajetória do membro inferior, sobre o obstáculo.

Estudos (BÁRBARA *et al.*, 2012; JAMES *et al.*, 2007) trazem análises relacionadas à trajetória do pé durante a ultrapassagem de obstáculo, mostrando a variabilidade de estratégias posturais e adaptações durante essa condição (LAI; BEGG, 2016). Idosos tendem a ter padrões de movimentos da marcha alterados devido à instabilidade postural dinâmica, pela capacidade reduzida das articulações dos membros inferiores e pela diminuição de força muscular. Ainda, a menor flexão dorsal do tornozelo, durante a ultrapassagem de um obstáculo, pode aumentar as chances de um contato dos dedos dos pés com o obstáculo (KIM; HWANGBO, 2015).

A caminhada com obstáculo atrelada a uma tarefa cognitiva tende a mudar a marcha, com alterações no posicionamento do pé durante e após a ultrapassagem do obstáculo (CHEN *et al.*, 1996; SCHRODT *et al.*, 2004). Ocorre, também, um aumento do tempo de contato do pé com o solo ao necessitar de mais tempo para adaptações posturais e maior estabilidade dinâmica do que em adultos jovens (KIM; HWANGBO, 2015). Com essas mudanças, mesmo quando o obstáculo tem uma altura baixa, como em situações cotidianas, aumentam-se os riscos de quedas (KIM; HWANGBO, 2015). As propriedades físicas do obstáculo podem influenciar na trajetória do pé sobre o obstáculo, com altura, largura e orientação (PATLA; RIETDYK, 1993)

Ao realizar a ultrapassagem do obstáculo, ocorrem algumas adaptações para um melhor ajuste do movimento, como diminuição do comprimento da passada, maior distância vertical do pé ao obstáculo e diminuição da velocidade horizontal do membro inferior antes da ultrapassagem (COZZANI; MAUERBERG-DE CASTRO, 2005). Além dessas alterações relacionadas aos mecanismos sensório-motores, quanto maior a demanda atencional da locomoção mais mecanismos cognitivos estarão envolvidos para a tomada de decisão e para as adaptações posturais da tarefa (AL-YAHYA *et al.*, 2011; BEAUCHET *et al.*, 2005).

Em indivíduos mais velhos, a influência da demanda atencional é observada por meio do tempo para iniciar o passo e das variáveis temporais, como quando o comprimento e a largura do passo aumentam quando realizados com tarefas cognitivas (MELZER; ODDSSON, 2004).

Ocorre também uma diminuição substancial de unidades motoras, assim como há alterações morfológicas e nas propriedades das unidades das sinapses do centro periféricos espinhais e supraespinhais. Desse modo, o desempenho motor é prejudicado e sua variabilidade aumenta com a idade mais avançada (HUNTER; PEREIRA; KEENAN, 2016).

A diminuição da massa muscular e da potência é de aproximadamente de 30% a 50% no período entre 30 a 70 anos, sendo uma redução gradativa, além do que há uma grande diminuição da força na musculatura do joelho e do quadril (HOLVIALA *et al.*, 2012).

Outro conceito que vem sendo analisado é a redução da força muscular, denominado como dinapenia (CLARK; MANINI, 2010). As diminuições da massa e da força muscular podem atribuir questões comprometedoras para os idosos. A diminuição da mobilidade e da independência para as atividades diárias, a diminuição da capacidade para realizar tais atividades, ligadas às habilidades motoras, como deslocar-se de um lado ao outro, agachar, alcançar objetos, apreender esses objetos, levantar e sentar, subir escadas tornam-se atividades mais difíceis, demandando mais gasto energético, o que pode ocasionar quedas e fraturas (CLARK; MANINI, 2010).

A força muscular requer uma integração com a capacidade de contração muscular rápida, pois, com os efeitos do envelhecimento e os decréscimos na força

e na massa muscular, a potência fica comprometida, interferindo diretamente em atrasos motores, relacionados a estímulos externos, como tropeços e ultrapassagem de obstáculos (HAN, LONGZHU; YANG, 2015). As quedas podem ocorrer rapidamente após uma perturbação externa, aproximadamente 200 a 500 milissegundos, sendo necessárias respostas e estratégia posturais rápidas para restabelecer o equilíbrio (PIJNAPPELS; BOBBERT; VAN DIEËN, 2005).

De acordo com alguns autores, esse declínio deve-se ao fato de as pessoas tornarem-se mais sedentárias ou, até mesmo, devido à atrofia muscular devida ao desuso (LANDI *et al.*, 2013; OKUMA, 1998; WILMORE; COSTILL, 2001; MATSUDO; MATSUDO, 2000; SPIRDUSO, 2005).

Um teste que vem sendo utilizado para verificar a força e a potência de membros inferiores, com bons índices e indicadores para idosos (BEAM; ADAMS, 2014; MARQUES *et al.*, 2013), é o teste Isocinético, com extensão e flexão de joelho. A força de extensão de joelhos no Isocinético está representada pela força do grupo muscular do quadríceps, composto pelo reto femoral e pelos vastos medial, lateral e intermediário (BEAM; ADAMS, 2014). A flexão do joelho é representada pela força do grupo muscular Isquiotibial, constituído pelo bíceps femoral, pelo semitendinoso e pelo semimembranoso (BEAM; ADAMS, 2014). O tipo de fibra desempenha funções importantes no torque máximo e durante as contrações, indicando aqueles indivíduos com características de fibras de contrações rápidas, com resultados de torque máximo e fatigabilidade, diferentes de pessoas com outras características de fibras musculares (BEAM; ADAMS, 2014).

A associação entre força de membros inferiores e padrão motor da marcha vem sendo analisada em estudos (MENZ *et al.*, 2003; LAMOUREUX *et al.*, 2002) que indicam a diminuição de força como um dos fatores para as alterações da velocidade e do comprimento dos passos. Os distúrbios do padrão de marcha podem ser analisados pela deterioração dos músculos dos membros inferiores (MARTINIKORENA *et al.*, 2016). Observa-se, assim, uma associação entre a marcha prejudicada e a redução da qualidade do movimento, com a potência muscular apresentando-se como fator subjacente aos déficits no controle motor e do equilíbrio (MARTINIKORENA *et al.*, 2016).

A força muscular mostra-se, também, como uma capacidade física, de extrema importância quando comparada à manutenção da massa muscular, o que

evitar quedas por meio de estratégias musculares que demandem a capacidade de uma resposta contrátil rápida para um passo, exigindo tanto de um tempo de movimento adequado quanto da potência muscular para que ocorra o restabelecimento do equilíbrio postural (HAN, LONGZHU; YANG, 2015).

Um meio que vem se mostrando eficaz para minimizar esses aspectos é o efeito protetor do exercício físico. Pesquisas (JANSEN; DAHMEN-ZIMMER, 2012; MCPHEE *et al.*, 2016; OKUBO; SCHOENE; LORD, 2016; OLIVEIRA *et al.*, 2014; PRIOLI; FREITAS JÚNIOR; BARELA, 2005) apontam a eficácia da prática regular de exercícios físicos nos aspectos funcionais, cognitivos e motores no envelhecimento.

Segundo Okubo, Schoene e Lord (2016), o exercício físico influencia positivamente nas ações motoras, assim como nos padrões de locomoção, nas estratégias de controle motor e nos mecanismos perceptivos-motores, possibilitando o desenvolvimento e diversificando os estímulos motores de idosos, comuns em atividades diárias.

2.3 PRÁTICAS DE EXERCÍCIOS FÍSICOS NO ENVELHECIMENTO

Segundo a American College of Sports Medicine (2009), os adultos e idosos devem evitar a inatividade, visando a qualquer tipo de atividade física, como sendo melhor do que ficar sem ações motoras. Todavia, as diretrizes enfatizam que para maiores efeitos relacionados à saúde e ao bem-estar, estes devem estar ligados com a quantidade de exercícios físicos, por meio de maiores intensidades, frequência e/ou duração.

Dessa maneira, exercícios voltados à capacidade cardiorrespiratória demonstraram um efeito protetor relacionado ao decréscimo da função cognitiva, relacionada à idade (PRAKASH *et al.*, 2007). Em uma meta-análise com 18 estudos de intervenções, analisou-se os efeitos do treinamento aeróbio sobre a função cognitiva em idosos (COLCOMBE; KRAMER, 2003), indicando benefícios do treinamento físico, por meio de um amplo conjunto de processos cognitivos.

Colcombe *et al.* (2006) forneceram evidências sobre uma intervenção cardiovascular, mostrando que os idosos mostram uma maior ativação em certas regiões cerebrais associada à atenção. Com relação à função cognitiva, Salthouse, Beris e Miles (2002) abordam o “use-o ou perca-o”, relacionado aos efeitos da idade,

dependendo do estilo de vida do indivíduo e da quantidade de estímulo cognitivos em suas vidas diárias.

Esses benefícios podem estar diretamente ligados a aspectos funcionais, como melhora na memória, atenção, tomada de decisão, planejamento, os quais podem ser explicados por um melhor aporte sanguíneo, melhora na condução nervosa, novos caminhos para as sinapses (BENEDICT *et al.*, 2013; KRAMER *et al.*, 2004). Da mesma forma, há a melhora nos aspectos motores, na força muscular, na massa muscular, além, de maior flexibilidade e melhoras no controle motor, como a marcha e o equilíbrio postural (LAROUCHE; MILLETT; KRALIAN, 2011).

Estudos indicam que exercícios resistidos combinados com exercícios aeróbios apresentam um grande benefício nas funções cognitivas (COLOMBE; KRAMER, 2003; WAYNE *et al.*, 2014; KELLY *et al.*, 2014). Mais recentemente, o American College of Sports Medicine (2011) reportou a importância de serem incluindo nos treinamentos aos idosos exercícios neuromotores, de agilidade, equilíbrio, coordenação e tempo de reação.

Em uma meta-análise realizada por Kelly *et al.* (2014), é possível vislumbrar a relação entre a alta consistência entre níveis de práticas de exercícios físicos e a diminuição de riscos de declínios cognitivos e demência. Sherrington *et al.* (2011) apontaram, em um estudo de revisão de literatura, que as práticas de exercícios físicos podem reduzir em até 16% o risco de quedas em idosos; e quando há combinações de exercícios que incluam exercícios de marcha, podem reduzir em até 38%.

Guadagnin *et al.* (2015) discutem sobre a influência dos exercícios físicos nas variáveis temporais e espaciais da marcha. Analisaram que idosos fisicamente ativos apresentaram um padrão diferente ao dos sedentários, na ultrapassagem de obstáculos. Os autores sugerem que a participação de idosos em exercícios aeróbios podem ser o suficiente. Em uma revisão de literatura, Guadagnin *et al.* (2016) verificaram treze estudos que se utilizaram de práticas de exercícios físicos em idosos avaliando a marcha com ultrapassagem de obstáculos. Os autores apontaram a diferença entre os métodos utilizados, sendo que cada estudo utilizou de proporções diferentes os obstáculos, assim como diferentes tipos de intervenção: exercícios aquáticos (LIM; YOON, 2014; LIM *et al.*, 2003), Tai Chi Chuan (HALL *et*

al., 2009), exercícios de força, associados com treinamento da marcha (CAO *et al.*, 2007) frequência, volume e intensidade dos exercícios.

Além do tempo de cada intervenção, Cao *et al.* (2007), foram, durante doze semanas, utilizando vários obstáculos; já Hall *et al.* (2009), durante o mesmo período, utilizaram um obstáculo durante a marcha; Kovac e Willians (2004), analisaram a marcha com obstáculo, com intervenção por cinco dias seguidos; Lim e Yoon (2014), com estudos diferentes, o primeiro com oito semanas e o segundo por 12 semanas de intervenção, ficando difícil uma comparação entre eles.

Em um estudo realizado por Kim e Hwangbo (2015), foi observado o treinamento da marcha, com ultrapassagem de obstáculos, nas variáveis relacionadas à força de reação do solo. Os resultados mostraram que, após o treinamento, houve uma melhora na distribuição da pressão no pé, durante a ultrapassagem do obstáculo, indicando uma maior estabilidade do membro, devido às adaptações posturais mais eficientes.

Okubo *et al.* (2016) abordam a importância das especificidades nos treinamentos, explicando como modelos de treinamentos ou práticas de habilidades motoras que se utilizam de diferentes mecanismos neuropsicológicos e sensório-motores podem ser eficazes em situações do dia a dia. Além disso, a plasticidade cerebral pode ajudar a superar os problemas de marcha no envelhecimento, todavia, mesmo quando há essa plasticidade, idosos tendem a apresentar dificuldades quando a atenção é dividida, como ao desviar os obstáculos, atravessar uma rua movimentada e ao trafegar entre veículos (BEURSKENS; BOCK, 2012; WOOLLACOTT; SHUMWAY-COOK, 2002).

Comparando as modalidades de exercícios físicos, alguns estudos verificam as características de exercícios nas respostas motoras. Ueno *et al.* (2012), analisou a capacidade funcional, em três modalidades de exercícios físicos, atividade física geral, dança e musculação. Os grupos realizaram uma bateria de teste AAHPERD, em que se obtiveram os níveis de flexibilidade, coordenação, agilidade e equilíbrio dinâmico, resistência de força e resistência aeróbia geral, antes e após quatro meses de programa. Os resultados mostraram que o grupo de atividade física geral obteve melhores índices na agilidade, equilíbrio dinâmico e resistência de força. Os outros grupos apresentaram manutenção nessas variáveis, tendo concluído os

autores que a prática sistematizada, independentemente da modalidade, pode apresentar influência positiva nos aspectos funcionais de idosos.

Em um trabalho realizado por Texeira *et al.* (2007), os autores realizaram uma intervenção com atividades neuromotoras por dezenove meses, analisando as variáveis de força de membros inferiores, como agilidade, índice de massa corporal e medo de cair em mulheres idosas. Os resultados mostraram uma melhora significativa nas variáveis neuromusculares, como força de membros inferiores e na agilidade, sem alterações no índice de massa corporal e no medo de cair de idosas.

Outro ponto importante é relacionado às características das modalidades físico-esportivas, podendo ser essas atreladas aos aspectos relacionados à demanda da tarefa e ambiental. Sobre as classificações das habilidades relacionadas à demanda ambiental, da tarefa e do indivíduo (GENTILLE, 2002; MAGILL, 2007), Poulton (1957) descreve habilidades abertas como aquelas em que o ambiente e as características da tarefa podem mudar à medida que o indivíduo exerce suas respostas. As habilidades fechadas são aquelas em que o objetivo e o ambiente são relativamente constantes. Gentile (1972) discute mais essas habilidades: abertas x fechadas. Nas habilidades abertas, o indivíduo deve planejar sua ação, tentando antecipar a demanda do ambiente (SCHMIDT, 1975; TSAI *et al.*, 2017). Para realizar-se com sucesso uma ação motora, no qual o ambiente seja imprevisível, as mudanças podem ocorrer enquanto a ação estiver em andamento, exigindo uma readequação ou uma correção dos movimentos (MAGILL, 2007). Os indivíduos respondem a uma situação de ação motora de diferentes formas, dependendo de suas experiências prévias e o funcionamento, perceptivo, cognitivo e sensorio-motor (VOELCKER-REHAGE, 2008).

Na prática da modalidade esportiva tênis, por exemplo, alguns aspectos estão envolvidos, como a postura, o padrão de movimento, o contato visual com a bola e as habilidades motoras subjacentes que estão diretamente ligadas, sendo estas a coordenação multimembros, a velocidade do movimento do braço e a força estática. Ainda, essas capacidades específicas podem ser utilizadas em situações como atravessar a rua, realizando tarefas cognitivas, sem ocorrer o decréscimo de alguma tarefa (VOELCKER-REHAGE, 2008). A prática de ações interceptativas do tênis pode induzir a manutenção de funções perceptuais específicas atreladas a tarefas com *timing* coincidente, extrapolando para as atividades cotidianas como

uma melhora na iniciação do movimento, com relação ao processamento neural e aos atrasos na contração muscular (DASCAL; TEIXEIRA, 2016).

Dessa maneira, uma questão que surge é o quanto dessas capacidades físico-motoras podem ser transferidas para as atividades cotidianas. A capacidade motora refere-se a uma característica geral, relacionando ao desempenho e a uma variedade de habilidades motoras. Sendo assim, torna-se importante investigar diferentes práticas de exercícios físicos em idosos, com demandas das tarefas e ambientais distintas, dentro de cada prática.

3 MATERIAIS E MÉTODO

3.1 PARTICIPANTES

A amostra caracterizou-se como não probabilística e selecionada por conveniência, devido às particularidades da população do estudo (THOMAS; NELSON, 2002).

Participaram do estudo cinquenta e três idosos, homens e mulheres voluntários, sadios, com média de idade de 66,98 \pm 4,82 anos, que foram subdivididos em quatro grupos, conforme seu tipo de prática de exercício físico: Grupo de Treinamento com Pesos, n=14, com sete mulheres e sete homens (GTP), Grupo de Hidroginástica, n=15, com onze mulheres e quatro homens (GHD), Grupo de Tênis, n=12, com quatro mulheres e oito homens (GTN) e Grupo Não praticantes, n=12, com seis mulheres e seis homens (GNP).

3.1.1 Critérios de Inclusão

Grupos praticantes e não praticantes:

- Capacidade de caminhar de forma independente;
- Ser praticante da modalidade há, no mínimo, um ano, de maneira contínua.
- Praticar a modalidade três vezes por semana;
- Não ter praticado outro tipo de exercício físico no último ano;
- Não ter comprometimento sensório-motor que prejudiquem a locomoção;
- Não utilizar de órteses ou próteses;
- Não apresentar de distúrbios neurológicos que comprometam a marcha;
- Não apresentar problemas cognitivos (pontuação > 22 no MEEM), levando em conta a escolaridade (LOURENÇO; VERAS, 2006).

Grupo não praticantes:

- Apresentar os critérios motores, funcionais e cognitivos, do item 4.1.1, com exceção o relacionado à prática regular de exercícios físicos;

- Não estar inserido em práticas de exercícios físicos nos últimos doze meses.

Os objetivos do estudo foram apresentados a todos os participantes e, após lido, assinaram o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE A).

Por meio de uma entrevista estruturada, foram conduzidos questionários, referentes a questões como estilo de vida, patologias, medicações, histórico de quedas, depressão, medo de cair e nível de escolaridade (APÊNDICE B). Para caracterização da amostra e como critérios de inclusão, foram realizados aos questionários referente ao estado mental dos idosos, Mini Exame do Estado Mental (MEEM) (ANEXO A) e o questionário de atividade física adaptado de Baecke para idosos, adaptado para idosos por Vorrips, Ravelli, Dongelmans, Deurenberg e van Staveren (1991), e também o tempo de prática nas modalidades (ANEXO B).

Para participarem do estudo, os idosos deveriam atender aos critérios pré-estabelecidos.

3.1.2 Características dos Exercícios Físicos dos Grupos

Todos os participantes residiam na cidade de Londrina/PR e apresentaram as características semelhantes. O **Grupo Treinamento com Pesos (GTP)** foi composto por quatorze idosos saudáveis ativos, praticantes de exercícios resistidos por no mínimo doze meses, três vezes por semana, com duração de uma hora por sessão.

Realizavam aquecimento nos equipamentos ergométricos, esteira, bicicleta, elíptico, de 15 a 30 minutos. Os exercícios eram realizados com equipamentos multiarticulares e pesos livres. Com os treinamentos visando principalmente aos grandes grupos musculares, peitoral, costas, bíceps, tríceps, ombro, quadríceps, posterior de coxas, adutores e abdutores de quadril, reto abdominal. Os exercícios eram divididos em treino A e B. Ao final da parte neuromuscular, os participantes do GTP realizavam uma sequência de alongamentos: cervical, tronco, membros superiores, membros inferiores.

O **Grupo de Hidroginástica (GHD)** foi composto por quinze idosos saudáveis, ativos, praticantes da hidroginástica por no mínimo doze meses, três

vezes semanais, com duração de 60 minutos por aula. As aulas eram divididas em três momentos: Aquecimento, parte principal e volta à calma.

No aquecimento, as atividades solicitadas eram deslocamentos na piscina (frontal, dorsal, lateral) e movimentos de corrida, ou seja, realizavam-se movimentos exigidos na aula, porém, com uma menor intensidade e sem a utilização dos materiais, durava cerca de 10 a 15 minutos. Na Parte principal, eram realizados movimentos multiarticulares, com e sem a utilização de materiais, como pranchas de natação, halteres, flutuadores, espaguete, bolas de iniciação esportiva. E os equipamentos são *jump* aquático e *bike*, com duração de cerca de trinta e cinco minutos. Na parte relativa à volta a calma eram realizadas durante 10 minutos atividades envolvendo alongamentos de membros superiores, inferiores, tronco e cervical.

O **grupo do Tênis (GTN)** foi composto por doze idosos saudáveis, praticantes da modalidade tênis por no mínimo 12 meses, jogavam três vezes semanais, duas horas por dia. Os participantes desse grupo eram praticantes da modalidade em clubes e escolas de tênis da cidade e a sua prática era composta de aquecimento e a parte principal que era o jogo em si. O aquecimento era composto de movimentos relacionados ao tênis, com trocas de bolas, iniciando com pouco deslocamento e aumentando as movimentações de maneira progressiva. O aquecimento tinha a duração de 15 a 20 minutos. Após o aquecimento, a parte principal era composta de jogos em duplas, em períodos de duas horas, com pausas entre os jogos. Nesse período de duas horas, eram realizados, em média, três jogos, contabilizados por meio de *sets*.

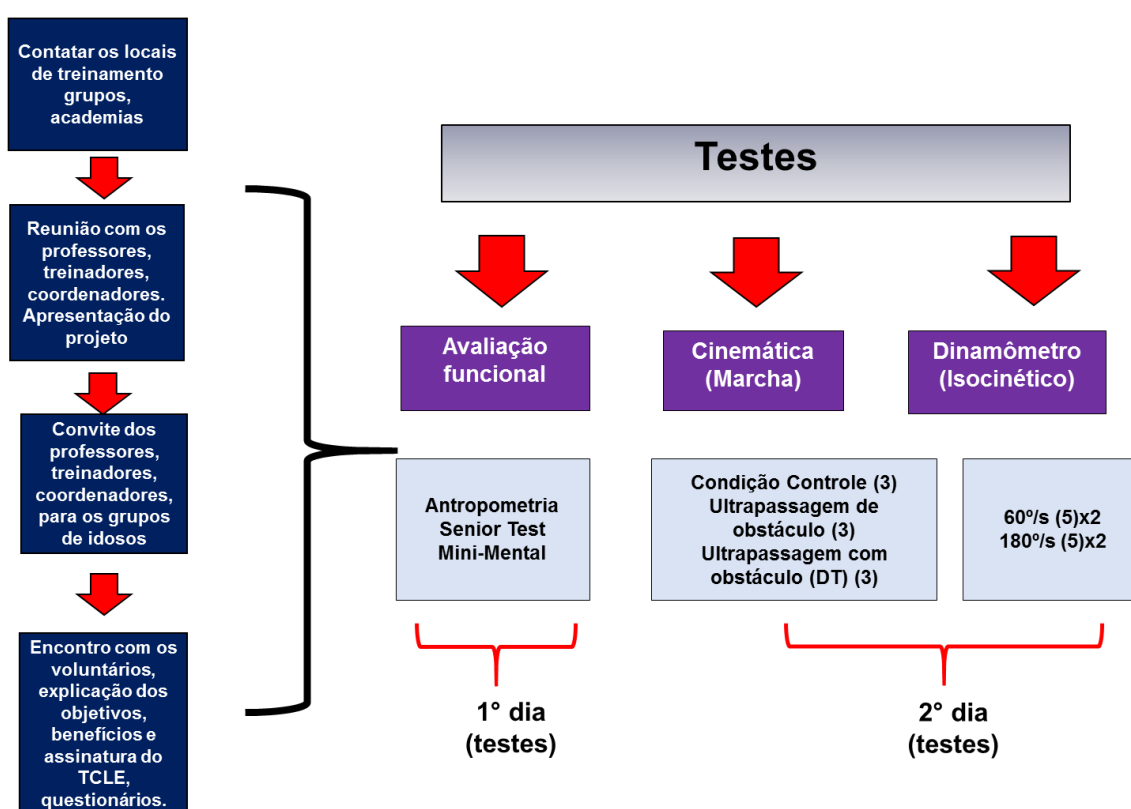
3.2 PROTOCOLO EXPERIMENTAL

Inicialmente, os participantes de todos os grupos foram previamente informados sobre os objetivos e procedimentos adotados no estudo. Após os esclarecimentos, todos foram convidados a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE A). Os procedimentos adotados na pesquisa obedeceram aos Critérios de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, conforme resolução nº 466/12, do Conselho Nacional de Saúde e foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Estadual de Londrina, nº 1.770.170 (ANEXO C).

Os idosos foram convidados a participarem do estudo, dentro de suas academias, grupos, clubes, igrejas, por meio de convites pessoais, com os professores, treinadores, coordenadores, para os diferentes grupos.

O organograma dos encontros para realização das conversas, apresentações do projeto, assinatura do TCLE e os testes está apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Fases do estudo, divididos em três encontros.



Fonte: Elaborado pela autora.

Inicialmente, os professores treinadores, coordenadores dos grupos, foram contatados para apresentação do projeto, com objetivos, resultados esperados e os benefícios para os participantes do estudo. Ao todo, foram contatadas três escolas de tênis, dois clubes, uma academia de treinamento com pesos, uma igreja e uma praça pública. O encontro foi diretamente com a pesquisadora responsável do estudo. Após essa primeira apresentação, e conforme a aceitação, foi realizado o convite aos grupos e idosos.

No primeiro encontro com os idosos, foram explicados os objetivos do estudo, benefícios, e o passo a passo da pesquisa. Todos assinaram o TCLE, de acordo com o estudo, de forma voluntária, sem prejuízos físicos, morais ou financeiros e eles poderiam desistir a qualquer momento, caso não se sentissem confortáveis. A anamnese foi preenchida em forma de entrevista, pela pesquisadora e dois auxiliares previamente treinados.

O segundo encontro, e primeiro dia de testes, foi realizado dentro do ambiente de prática dos participantes e para os grupos de não praticantes, no laboratório do Grupo de Estudo de Aprendizagem e Desenvolvimento Motor (GEPEDAM), localizado no do Centro de Educação Física e Esporte (CEFE), da Universidade Estadual de Londrina (UEL). Foi aplicado Mini Exame Estado Mental – MEEM, para avaliar o estado cognitivo, além de coletadas as medidas antropométricas (massa corporal e estatura). As variáveis antropométricas, massa corporal e estatura, foram verificadas por meio de um uma balança e estadiômetro da marca *Filizola*, com aproximação de 0,1 kg, com resolução em milímetros (mm) e intervalos de 5 mm. Os participantes realizaram também o SFT, a escala de Testes Funcionais.

No segundo dia, as avaliações foram realizadas nas dependências do Centro de Educação Física e Esporte (CEFE), no Laboratório de Biomecânica e de Fisiologia da Universidade Estadual de Londrina, serão melhores detalhadas na sequência.

3.2.1 Tarefa

As tarefas realizadas para avaliar a capacidade funcional dos participantes foram: *Senior Fitness Test*, como forma de caracterização da amostra (ANEXO D); para a avaliação da marcha, com diferentes condições, com ultrapassagem de obstáculo, sem e com dupla tarefa e para os testes referentes à força e potência de membros inferiores, o Isocinético.

3.2.1.1 Teste funcional

O *Senior Fitness Test* (SFT) é um teste que avalia a capacidade funcional de idosos e é composto por seis tarefas que envolvem exercícios de força, flexibilidade, agilidade, equilíbrio dinâmico e resistência cardiorrespiratória. As tarefas foram:

1. Levantar e sentar da cadeira – Os participantes foram instruídos a cruzarem os braços com o dedo médio em direção ao acrômio. Ao sinal do avaliador, eles deveriam erguer-se da cadeira, ficando na postura ereta e retornar à posição sentada. Eles deveriam realizar o máximo de repetições em um tempo determinado de 30 segundos. A categorização do teste foi obtida por meio do número total de execuções corretas, num intervalo de 30 segundos;

2. Flexão de cotovelo – O participante deveria permanecer na posição ereta, sentado, na cadeira sem encosto, e deveria realizar o máximo de flexões de antebraço, com a mão preferida, dentro de um intervalo de 30 segundos. Após a voz de comando, o participante girava sua palma para cima, enquanto flexionava o braço em amplitude total de movimento e, então, retornava o braço para uma posição completamente estendida. A categorização dos dados foi obtida por meio do número total de flexões corretas realizadas num intervalo de 30 segundos;

3. Sentar e alcançar – O participante deveria permanecer na postura sentado, com a perna estendida, inclinando-se lentamente para frente, mantendo a coluna na posição ereta e a cabeça alinhada com a coluna. O avaliado, com as mãos sobrepostas, tentava tocar as pontas dos dedos dos pés, da perna estendida. A posição deveria ser mantida por dois segundos. A categorização dos dados dá-se por meio do registro da distância (cm) até os dedos dos pés;

4. Sentar e caminhar por 2,44 m, voltar e sentar – Ao sinal do avaliador, o participante deveria levantar-se da cadeira, caminhar o mais rápido possível por 2,44 m, dar a volta em um cone e retornar para a cadeira na posição inicial. Para categorização dos dados, o resultado é obtido por meio do tempo total (s), desde a partida até o retorno do participante;

5. Alcançar atrás das costas – Em posição ereta, em pé, o participante colocava a mão preferida sobre o mesmo ombro, a palma da mão aberta e os dedos estendidos, alcançando o meio das costas o máximo possível. A mão do outro braço

devia estar posicionada atrás das costas, com a palma da mão para cima, alcançando o mais distante possível, na tentativa de tocar ou sobrepor os dedos médios estendidos de ambas as mãos. Para a categorização, o resultado foi obtido pela distância da sobreposição, ou a distância (cm) entre as pontas dos dedos médios;

6. Caminhar por seis minutos – Ao sinal do avaliador, os participantes deveriam caminhar o mais rápido possível ao longo do percurso previamente demarcado, o máximo de voltas que eles conseguiram, no tempo de 6 minutos. Como forma de categorização, foi calculada a distância percorrida no intervalo de 6 minutos;

Para a realização dos testes, foram necessários: um cronômetro, cones, ficha de avaliação, uma régua, banco com encosto e trena métrica. Os testes foram realizados em quadras poliesportivas. Além da avaliadora, participaram dos testes, dois ajudantes, previamente treinados, para auxiliar e garantir a segurança dos participantes. Os participantes estavam utilizando roupas confortáveis e tênis para a realização dos testes.

Para a análise dos dados gerados nesse teste, foram conduzidos os cálculos da média e o desvio padrão dos grupos, em suas seis tarefas. As variáveis analisadas foram:

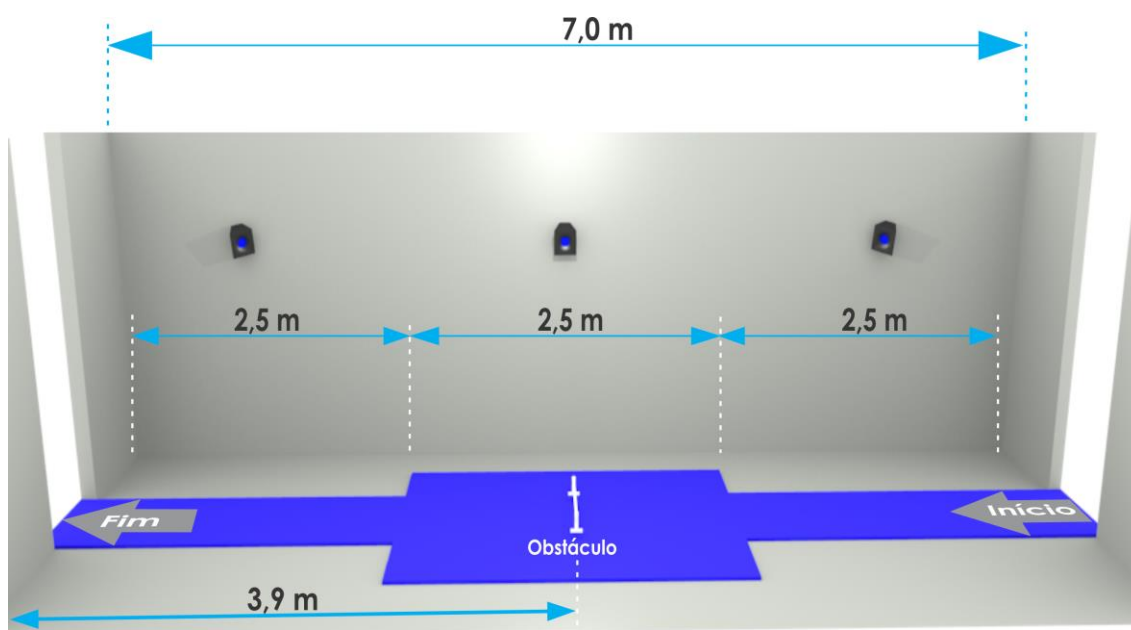
- a variável independente: Grupo (4);
- as variáveis dependentes (6): força de membros inferiores (repetições), força de membros superiores (repetições), flexibilidade de membros inferiores (cm), agilidade (s), flexibilidade de membros superiores (cm) e resistência cardiorrespiratória (s).

Para a análise de dados do Teste funcional, foi verificada a normalidade dos dados e os pressupostos da ANOVA. Com a normalidade dos dados, foi realizada a média e desvio padrão, como medida de tendência central. Foi conduzido o teste estatístico *Anova One Away*, com *post hoc* de *Tukey*, com o nível de significância adotado de $p \leq 0,05$.

3.2.1.2 Marcha – análise cinemática

Para a avaliação da marcha, utilizou-se o sistema de análise de movimento em 3D e captura dos sinais, do software *Motive Body 1.8.0*, com frequência de aquisição de 120Hz composto por 6 (seis) câmeras, do sistema *Optitrack (Natural Point, EUA)*, fixados no teto da área de captura (Figura 2).

Figura 2 – Representação do ambiente de coletas.



Fonte: Elaborado pela autora.

A área de coletas foi calibrada, utilizando-se de um esquadro (Figura 3), para realizar a varredura do local de captura dos sinais. O sistema de referência adotado foi orientado da seguinte forma: eixo horizontal (Y) positivo para a tarefa, eixo lateral (X) positivo para o lado direito e o eixo vertical (Z) positivo para cima, obtido como o produto cruzado entre os vetores unitários representando as direções X e Y.

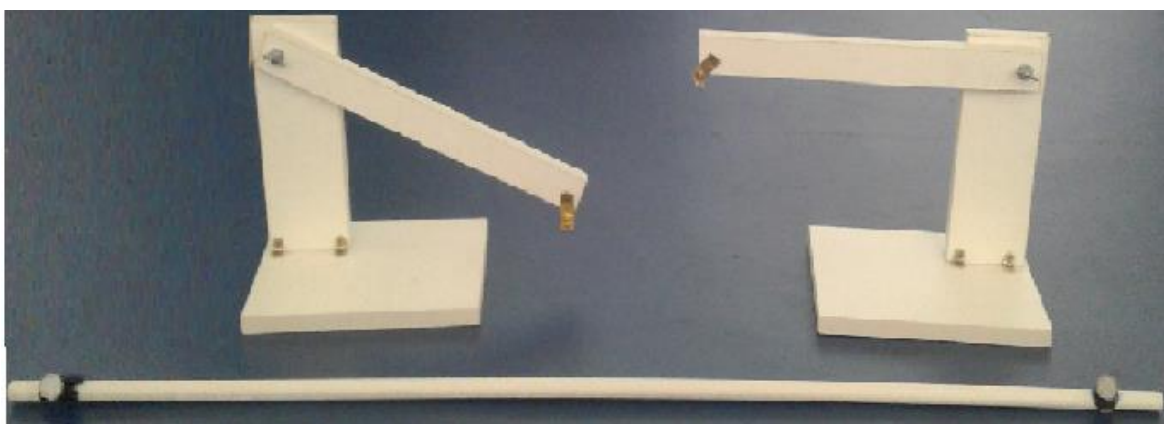
Figura 3 – Calibradores do sistema de câmeras Opitrack.



Fonte: *Opitrack*.

O obstáculo (Figura 4) foi construído em material de plástico de um centímetro de diâmetro, medindo 1m de comprimento, compostos por dois marcadores retrorreflexivos, com dois suportes de madeira com 0,75 m de altura e regulagem de altura. Caso o participante tocasse no material durante as tentativas, o mesmo não apresentava resistência, não oferecendo riscos de quedas aos idosos.

Figura 4 – Obstáculo.

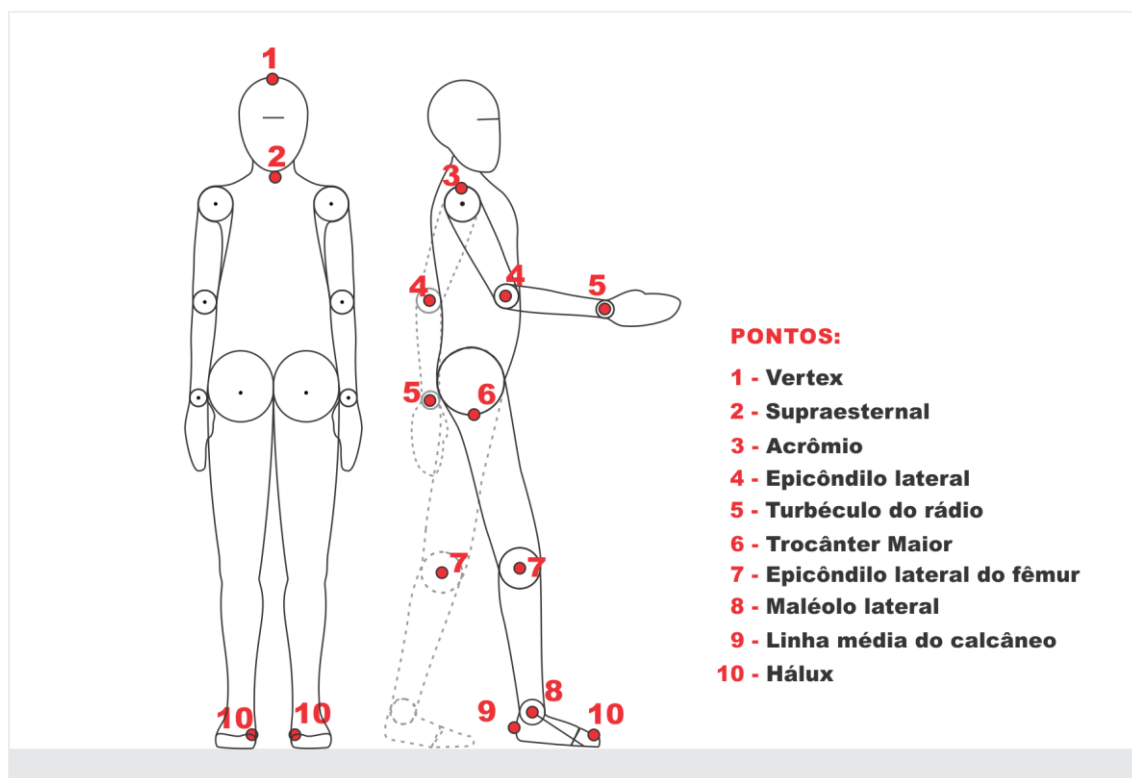


Fonte: (BUENO).

Os marcadores retrorreflexivos foram colocados nos pontos anatômicos: Vertex, Supraesternal, nos segmentos corporais direito e esquerdo: Acrômio, Epicôndilo lateral, Turbéculo do rádio, Trocânter Maior, Epicôndilo lateral do fêmur, Maléolo lateral, Linha média do calcâneo, Hálux (Figura 5).

Os marcadores retrorreflexivos, de 1,5 cm de diâmetro, foram colocados nos pontos anatômicos, formando os segmentos: pé, perna, coxa, tronco, braço e antebraço, pescoço e cabeça, para a construção do modelo biomecânico. Foi utilizada uma touca de elastano e poliamida, para a colocação do marcador do ponto do *Vertex*. Dois marcadores identificaram o obstáculo.

Figura 5 – Modelo biomecânico, baseado nas equações, com marcadores retrorreflexivos nos pontos anatômicos.



Fonte: (LEVA, 1996).

Para a análise biomecânica da marcha, foram realizadas três condições diferentes, em situações similares de iluminação, solo e temperatura. As condições foram:

- **marcha livre** – caminhar por 7 metros, a uma velocidade confortável (autossugerida). Os participantes iniciavam as tentativas após a voz de comando da avaliadora: “Atenção, vai começar!”;
- **marcha com obstáculo e sem dupla tarefa (SDT)** – caminhar por 7 metros a uma velocidade confortável (autossugerida) ultrapassando um

obstáculo com a altura fixa de 0,15 m, conforme altura sugerida pela ABNT (2015) para a construção de guias de calçada. O obstáculo foi colocado no centro da sala, após um ciclo de passada. Os participantes eram orientados a olharem para frente durante a tarefa e iniciavam a tentativa, após a voz de comando da avaliadora: “Atenção, vai começar!”;

- **marcha com obstáculo e com dupla tarefa (CDT)** – caminhar por 7 metros, a uma velocidade confortável (autossugerida), ultrapassando um obstáculo com a altura fixa de 0,15 m, colocada no centro da sala de coletas e, durante toda a caminhada uma mensagem foi reproduzida por meio de caixas alto-falantes. Ao final da caminhada de 7 metros, os participantes deveriam reproduzir a frase anunciada no decorrer do trajeto, como, por exemplos, “Liberdade é pouco, o que eu quero ainda não tem nome”; “Esse sonho é meu, decidirei daqui para frente” (APÊNDICE C).

Os participantes iniciavam as tentativas após a voz de comando, emitida pelas caixas dos alto-falantes da marca *Exbom* ligadas a um *notebook* da marca *Lenovo*. A voz de comando era: “Atenção, vai começar!”.

Para cada tentativa teve o intervalo de trinta segundos e entre as condições, um intervalo de sessenta segundos. Antes do início das coletas, os participantes tiveram um período de adaptação à marcha com os marcadores, caminhando livremente pela sala e foi feita a familiarização em cada condição. A avaliadora demonstrava as tarefas e, em seguida, os participantes realizavam as três tentativas em cada condição, totalizando nove tentativas. Foi dada a instrução para o participante evitar ficar olhando para os pés, mantendo a cabeça e olhar para frente.

As condições seguiram a ordem estabelecida: marcha livre, marcha com obstáculo, sem dupla tarefa (SDT), marcha com obstáculo, com dupla tarefa (CDT). Para segurança dos idosos, a equipe teve a presença de duas pessoas para auxiliá-los. A duração das tarefas para cada participante foi de quinze minutos a vinte minutos, entre a preparação dos marcadores, a explicação e a execução da tarefa.

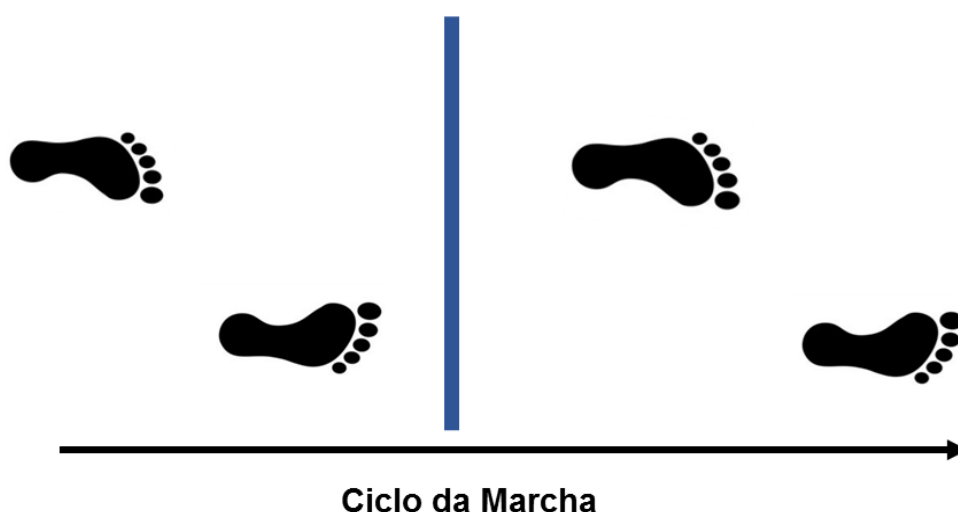
Todos os participantes usaram roupas confortáveis que permitiram a colocação dos marcadores retro reflexivos. Foi realizada a limpeza da pele com álcool para melhor fixação dos marcadores. Os marcadores foram envolvidos com

fita adesiva revestida de esferas microscópicas e fixados a uma base de plástico com fita dupla face, da marca 3M, para colocação na pele de cada participante.

Análise de dados – Cinemática

Para a condição com obstáculo, com e sem dupla tarefa, foi capturado o passo antes do obstáculo, caracterizado pelo instante em que o pé direito ou esquerdo tocavam o solo e o passo de ultrapassagem terminando com um passo após a mesma. A figura 6 ilustra uma condição de ultrapassagem na qual o primeiro contato é o apoio com o pé esquerdo, seguido do passo com o pé direito. A perna de ultrapasse é a perna esquerda, terminando o passo com o toque do pé direito.

Figura 6 – Ciclo da marcha analisado, com obstáculo.



Fonte: Elaborado pela autora.

Os segmentos pé perna, coxa, tronco, cabeça, braço e antebraço foram determinados por meio da subtração dos vetores posição das articulações distal e proximal. Calculou-se o ângulo absoluto do quadril e os ângulos relativos para o joelho e tornozelo.

As variáveis cinemáticas foram normalizadas em 0 a 100% do ciclo de movimento. As variáveis da cinemática foram tratadas por meio de equações, no *software Matlab*, com filtro passa-baixa *butterworth* de 3ª ordem e frequência de corte de 6 Hz. E as equações do Centro de Massa foram baseadas nas equações de Leva (1996).

As variáveis da cinemática foram tratadas por meio de equações, no *software Matlab*. Anteriormente, aplicou-se um filtro passa-baixa *butterworth* de 3ª ordem e frequência de corte de 6 Hz nas coordenadas tridimensionais dos marcadores. Os parâmetros inerciais para cálculo de centro de massa foram definidos por De Leva (1996)

Na análise cinemática, as variáveis analisadas foram:

Marcha com obstáculo e com dupla tarefa

a) Variáveis independentes: Grupos (4), condições (2, com x sem dupla tarefa).

b) Variáveis dependentes:

➤ **Espaçotemporais**

Com obstáculo:

- Comprimento (CP) e largura do passo de ultrapassagem (m): comprimento do passo que ultrapassou, feito pela distância entre o marcador na face medial do calcâneo da perna de suporte, com face lateral do calcâneo da perna de ultrapassagem;
- Comprimento e largura do passo antes (1) e após a ultrapassagem (2) (m);
- DHPA (m) – distância horizontal do pé para o obstáculo, antes da ultrapassagem.
- DHPD (m) - distância horizontal do pé para o obstáculo, depois da ultrapassagem.
- DVPO (m) – distância vertical do pé para o obstáculo, durante a ultrapassagem.

➤ **Variáveis do deslocamento do CM (m):**

- Amplitude Vertical – amplitude vertical do CM no passo antes do obstáculo (CP-1), durante a ultrapassagem e o passo após a ultrapassagem do obstáculo (CP-2);
- Amplitude ML – amplitude, no sentido ML, do CM, no passo antes do obstáculo (CP-1), durante a ultrapassagem e o passo após a ultrapassagem do obstáculo (CP-2);

- Amplitude AP – amplitude, no sentido AP, do CM, no passo antes do obstáculo (CP-1), durante a ultrapassagem e o passo após a ultrapassagem do obstáculo (CP-2).
- Distância do CM, na ultrapassagem (m) – Distância vertical do CM para o obstáculo, antes da ultrapassagem.
- Velocidade do CM - no momento que ultrapassa o obstáculo.

➤ **Variável da tarefa cognitiva**

Foram realizadas três tentativas com memorização de frases, calculadas por meio de erro absoluto.

- 3 pontos – frase completa, sem erros – 100%;
- 2 pontos – frase parcial – 66%;
- 1 ponto – frase com erros, lembrando palavras – 33%;
- 0 pontos – não lembrar nada da frase.

As tentativas foram analisadas por meio de mediana e amplitude do intervalo-interquartil, utilizou-se da equação $IQ = (IQ3 - IQ1)$.

Análise Estatística – Cinemática

Foi aplicada a normalidade, por meio do teste de *Shapiro Wilk*, para as variáveis espaçotemporais referentes à amplitude do CM. E o teste de Homogeneidade de *Levene*.

Para verificar as diferenças entre os grupos, atendendo aos pressupostos do teste estatístico, para verificar as diferenças entre os grupos, nas condições de ultrapassem de obstáculo sem (SDT) e com tarefa cognitiva (CDT), os pressupostos da *Anova Two Away*, com medidas repetidas, no último fato, foram atendidos, por meio do teste de *Shapiro Wilk*, Homogeneidade de *Levene* e esfericidade de esfericidade de *Mauchly*. Esse teste foi realizado para as variáveis: espaçotemporais, angulares, amplitude do CM e analisadas por meio de média e desvio padrão.

Para verificar as diferenças, foi utilizado o teste de *post hoc de Tukey* e para analisar as diferenças entre os grupos, na Tarefa Cognitiva, foi aplicado o teste de *Kruskall Wallis*.

Para realizar a correlação entre velocidade de ultrapassagem do CM e as variáveis espaçotemporais, foi utilizado a correlação de Pearson, sendo utilizado o pacote estatístico SPSS 20.0 e adotado o nível de significância de $p \leq 0,05$.

3.2.1.3 Força e potência de membros inferiores (isocinético)

As comparações entre grupos de força e potência de membros inferiores foi realizada por meio das variáveis exportadas, do dinamômetro Isocinético (*Biodex – System 3*).

Foi realizada, também, a correção gravítica dos torques máximos concêntricos dos músculos extensores (EXT) e flexores (FLE) dos joelhos, direito (DIR) e esquerdo (ESQ); as velocidades angulares constantes foram 60°/s, com cinco movimentos e 180°/s, com cinco movimentos, sendo realizadas nas duas fases: extensão e flexão, de maneira concêntrica/concêntrica e sendo normalizado pela massa corporal do participante.

Para cada série, foram realizadas cinco repetições, nas diferentes velocidades angulares (60°/s e 180°/s), com o movimento de extensão e flexão dos joelhos, nos membros preferidos (MP) e não preferidos (NP). Ao total, foram duas séries (60°/s e 180°/s) no membro inferior direito e duas séries (60°/s e 180°/s) no membro inferior esquerdo. Como forma de padronização, todos os participantes iniciaram a avaliação com o membro inferior direito. Para a realização do teste, foram aplicados os seguintes procedimentos:

- alinhamento do segmento corporal com o braço do dinamômetro.
- alinhamento do eixo anatômico do joelho com o eixo rotacional do dinamômetro.
- o participante foi estabilizado na cadeira, com dois cintos no seu tronco, um cinto na pelve, um cinto no terço distal da coxa e o outro colocado no terço distal da perna, aproximadamente 3 cm para cima do maléolo medial (FERREIRA *et al.*, 2010). Procedimentos para evitar que

realizassem movimentos compensatórios na execução do movimento. Os membros MP e NP avaliados foram posicionados a 90° da flexão e o eixo de rotação do braço da alavanca do dinamômetro, de forma alinhada com o epicôndilo lateral do fêmur.

- os participantes foram instruídos para colocarem os braços cruzados sobre o tronco, como forma de isolar a ação dos grupos musculares.

Após um descanso de dez minutos da avaliação da marcha, os participantes eram levados para realizar o teste de força e potência dos membros inferiores, por meio do aparelho Isocinético. Os participantes realizavam uma caminhada de cinco minutos, leve, para aquecimento. Todos realizaram a familiarização do aparelho, tanto na extensão, quanto na flexão do joelho, dos membros direito e esquerdo, realizando as cinco repetições em cada velocidade angular (60°/s e 180°/s). Como meio de verificar a fadiga muscular antes da tarefa, foi feito por meio de escala subjetiva, nos quais os participantes indicavam se estavam cansados. Nenhum participante relatou desgaste físico. Foram realizados testes pilotos e observou-se que não houve diferença quando o participante realizava apenas o Teste de Força e Potência ou se realizava o teste, após a tarefa de marcha.

A velocidade angular 60°/s, foi utilizada como força muscular e a velocidade 180°/s a potência muscular. As variáveis processadas da avaliação do equipamento Isocinético e analisadas foram:

Pico de Torque (PT), Momento ou Torque Máximo – representa o valor mais elevado de torque produzido pelo músculo, indicando a maior capacidade de produção de força (CARVALHO; PUGA, 2010).

Potência média (PM) – A potência indica a rapidez com que um músculo consegue produzir força, usada para fornecer uma verdadeira medição da proporção da intensidade do trabalho muscular realizado (CARVALHO; PUGA, 2010).

Análise de Dados (Isocinético)

Para a análise de dados, utilizou-se das variáveis independentes: Grupos (4) e velocidades (2), sendo utilizadas as variáveis, para as diferentes velocidades:

a) Velocidade angular – 60°/s;

Variáveis dependentes:

- PT – Nos membros inferiores dos joelhos, direito (DIR) e esquerdo (ESQ), nas musculaturas extensoras (EXT) e flexoras (FLE) (4).
- PM – Nos membros inferiores dos joelhos, direito (DIR) e esquerdo (ESQ), nas musculaturas extensoras (EXT) e flexoras (FLE) (4).

b) Velocidade angular – 180°/s;

Variáveis dependentes:

- PT – Nos membros inferiores dos joelhos, direito (DIR) e esquerdo (ESQ), nas musculaturas extensoras (EXT) e flexoras (FLE) (4).
- PM – Nos membros inferiores dos joelhos, direito (DIR) e esquerdo (ESQ), nas musculaturas extensoras (EXT) e flexoras (FLE) (4).

Análise Estatística (Isocinético)

Para a análise estatística, realizou-se a estatística descritiva, por meio da medida da tendência central e a variabilidade. Primeiramente, foram realizados testes para verificar a normalidade dos dados, *Shapiro-Wilk*, e a homogeneidade das variâncias, por meio do teste de *Levene*.

Para a comparação da variável PT, os dados não atenderam aos pressupostos da ANOVA, sendo adotado a estatística não-paramétrica. Para a comparação entre os grupos, adotou-se o teste de *Kruskall Wallis* e para identificar as diferenças, o *post hoc U de Mann Whitney*. Para estatística descritiva, foi apresentada por meio mediana e intervalo interquartil, no qual, utilizou-se da equação $IQ = (IQ3 - IQ1)$. O nível de significância adotado foi de $p \leq 0,05$

Para a variável Potência Média, utilizou-se o teste *Anova One Away*, com *post hoc de Tukey*. Para estatística descritiva, foi apresentado por meio da média e desvio padrão e o nível de significância adotada foi de $p \leq 0,05$.

Para a correlação entre variáveis de força e potência, com as variáveis espaçotemporais e Amplitude do CM, foi utilizado a Correlação de *Sperman* e *Pearson*, com significância adotada foi $p \leq 0,05$.

Foi aplicado o pacote estatístico SPSS 20.0.

4 RESULTADOS

Os resultados serão apresentados por seções, referentes as avaliações, objetivos do estudo e as comparações realizadas:

- a) Caracterização da amostra:
 - Variáveis antropométricas;
 - Variáveis psicossociais;
 - Avaliação da capacidade funcional;
- b) Cinemática – Avaliação da marcha, em diferentes condições, dos grupos;
- c) Isocinético – Avaliação Força e potência dos membros inferiores, dos grupos.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Na Tabela 1 são apresentadas as principais características dos participantes relacionadas aos fatores de análise da pesquisa.

Tabela 1 - Características dos participantes.

	GTP	GHD	GTP	GNP	P
Idade (anos)	66,6 (\pm 4,63)	68,1 (\pm 4,71)	64,79 (+4,26)	68,49 (+5,25)	\geq 0,05
Estatura (m)	1,64 (\pm 0,04)	1,58* (\pm 0,06)	1,66* (0,06)	1,64 (+0,05)	*
Massa corporal (kg)	74,95 (\pm 12,84)	72,05 (\pm 10,61)	74,15 (+8,12)	71,92 (+8,72)	\geq 0,05
Tempo de Prática (anos)	9 (\pm 4,32)	11,6 (+5,88)	12,72 (+5,15)	---- ----	\geq 0,05
QBMI	14,87* (\pm 2,29)	15,29* (\pm 4,44)	16,50* (+3,22)	7,65* (+1,60)	#
MEEM	28,28 (\pm 1,38)	27,75 (\pm 3,38)	29,08* (\pm 1,24)	26,50* (\pm 2,81)	A
Escolaridade (anos)	11,08 (\pm 4,32)	10,23 (\pm 5,88)	11,66(\pm 5,15)	7,08(\pm 2,64)	B

* Diferença significativa – GTP/GHD – Estatura.

Diferença significativa- GTP/GNP; GHD/GNP; GTP/ GNP – QBMI.

a Diferença significativa- GTP/GNP – MEEM.

b Diferença significativa – GTP/GNP – Escolaridade.

MEEM – Mini Mental Estado Mental.

QBIM – Questionário de atividade física adaptado para idosos (Backer).

Fonte: Elaborado pela autora.

4.1.1 Variáveis Psicossociais

Os resultados são referentes aos questionários que mediram o número de quedas, lesões relativas às quedas e o medo de cair dos idosos.

A Tabela 2 mostra uma análise descritiva referente ao número absoluto e porcentagem relativa das variáveis relacionadas ao número de quedas, às lesões decorrentes de quedas e ao medo de cair dos participantes, sendo observado um índice alto de participantes que relataram já terem sofrido, pelo menos uma queda (77,36%).

Todos os participantes apresentaram incidências de quedas (mais de 50% dos participantes), ressaltando o GNP, no qual se verificou um número maior que 90% dos participantes que relataram já terem caído.

O medo de cair foi outra variável que apresentou alto índice, com manifestações de mais de 50% dos idosos relatando o receio de cair.

Tabela 2 – Número absoluto e porcentagem relativa, relacionados às variáveis de quedas, lesões relacionadas às quedas e o medo de cair, para os diferentes grupos aos demais grupos.

	N	Quedas	(%)	Lesões	(%)	Medo	(%)
GTP	14	10	71,43%	4	28,57%	7	50,00%
GHD	15	12	80,00%	4	26,67%	10	66,67%
GTN	12	8	66,67%	5	41,67%	6	50,00%
GNP	12	11	91,67%	6	50,00%	9	75,00%
Total	53	41	77,36%	19	35,85%	32	60,38%

GTP – Treinamento com pesos; GHD – Hidroginástica; GTN –Tênis; GNP – Não praticantes

Fonte: Elaborado pela autora.

4.1.2 Teste de Capacidade Funcional – SFT

Os resultados do *SFT* são relacionados aos testes para avaliar a capacidade funcional dos idosos, sendo divididos em seis testes: sentar e levantar, flexão do cotovelo, sentar e alcançar, sentar, levantar e caminhar por 2,44m, alcançar atrás das costas e caminhar por seis minutos (Tabela 3).

Os resultados indicaram diferenças significativas entre os grupos, para as tarefas sentar e levantar ($F_{3,49}= 2,91$; $p=0,04$), flexão do antebraço ($F_{3,49}= 3,42$; $p=0,02$) e sentar, levantar e caminhar por 2,44m ($F_{3,49}= 6,75$; $p=0,01$).

O teste de *post hoc* de *Tukey* identificou que as diferenças significativas foram entre os grupos GTN e GNP na tarefa sentar e levantar ($p<0,05$), destacando o melhor desempenho do GTN, que executou um maior número de repetições em relação aos outros grupos. No teste de flexão do antebraço, as diferenças significativas foram entre os grupos GTP e GNP, destacando que o GTP realizou um maior número de repetições, e entre o GTN e o GNP, com o GTN apresentando um maior número de repetições ($p<0,05$).

No teste de Agilidade (sentar, levantar, caminhar por 2,44m), os grupos GTP, GHD e GNP apresentaram diferenças quando comparados ao GTN, destacando o desempenho do GTN, que realizou o teste em um tempo menor quando comparado aos outros grupos ($p<0,05$).

Tabela 3 – Média e DP do teste funcional Senior *Fitness Test*, para os diferentes grupos.

	GTP	GHD	GTN	GNP	P
Sentar e levantar (rep)	13,93 ($\pm 2,79$)	13,27 ($\pm 3,37$)	15,08* ($\pm 2,07$)	11,27* ($\pm 2,33$)	*
Flexão de cotovelo (rep)	18,71# ($\pm 3,69$)	17,73 ($\pm 4,4$)	18,75# ($\pm 4,0$)	13,36# ($\pm 1,82$)	#
Sentar e alcançar (cm)	6,71 ($\pm 5,58$)	2,6 ($\pm 5,14$)	0,33 ($\pm 3,74$)	1,36 ($\pm 5,6$)	>0,05
Caminhar por 2,44m (s)	5,58 ^a ($\pm 0,53$)	5,14 ^a ($\pm 1,46$)	3,74 ^a ($\pm 0,58$)	5,51 ^a ($\pm 0,85$)	a
Alcançar atrás das costas (cm)	7,21 ($\pm 10,47$)	0,59 ($\pm 10,76$)	1,67 ($\pm 6,92$)	2,27 ($\pm 12,35$)	>0,05
Andar 6 minutos (m)	533,93 (+23,22)	516,33 (+22,84)	555,83 (+22,25)	486,36 (+29,42)	>0,05

GTP – Treinamento com pesos; GHD – Hidroginástica; GTN – Tênis; GNP – Não praticantes

* ($p<0,05$) - diferença estatística entre GTN e GNP (Sentar e levantar);

($p<0,05$) - diferença estatística entre GTP/GNP; GTN/GNP (Flexão do cotovelo);

^a $p<0,05$ - diferença estatística entre GTP/GTN; GHD/GTN; GTN/GNP (Sentar, levantar e caminhar por 2,44m).

Fonte: Elaborado pela autora.

4.2 MARCHA – CINEMÁTICA

4.2.1 Marcha com Obstáculo

4.2.1.1 Variáveis espaçotemporais

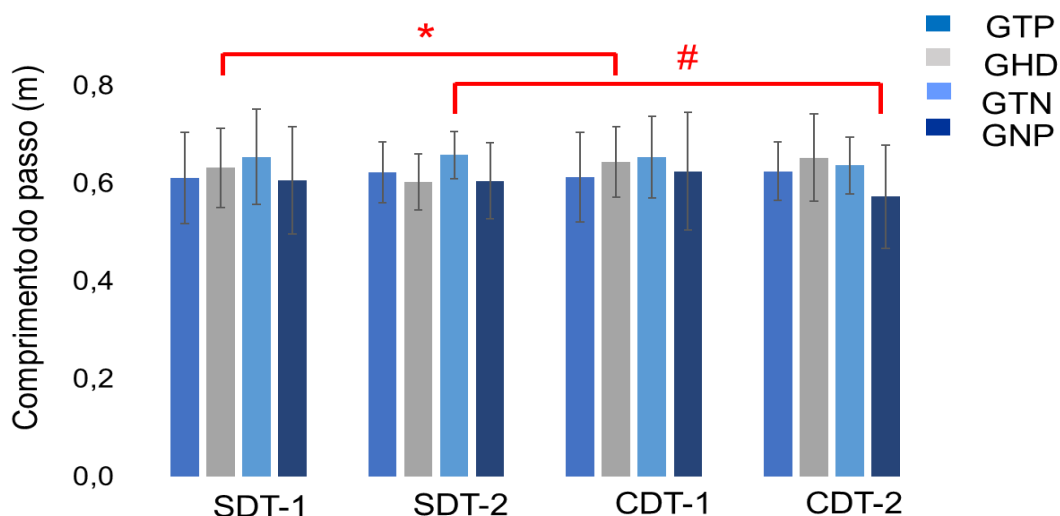
Para a variável espaçotemporal (Figura 6), nos momentos antes (1) e após a ultrapassagem do obstáculo (2), os grupos apresentaram diferenças significativas, nas condições: comprimento do passo, após a ultrapassagem do obstáculo (2): ($F_{3,49}=0,08$; $p=0,03$).

Houve diferenças significativas entre os grupos GTN e GNP, entre a condição SDT e CDT, o grupo GNP apresentou um menor comprimento do passo, na condição após a ultrapassagem do obstáculo, na condição com dupla tarefa (CDT-2) ($p<0,05$).

Na avaliação intragrupos, houve diferença estatística para o GHD, o grupo aumentou o comprimento do passo na condição CDT após a ultrapassagem do obstáculo ($p<0,05$).

Não houve diferenças significativas intragrupos entre as condições e tarefa, no passo depois da ultrapassagem do obstáculo (SDT-2/CDT-2).

Figura 6 – Média e DP, do comprimento do passo, na condição com ultrapassagem de obstáculo, sem dupla tarefa (SDT) e com dupla tarefa (CDT), no passo antes da ultrapassagem (1) e o passo após a ultrapassagem do obstáculo (2).



*Diferenças significativas entre condições GHD (SDT/CDT) ($p<0,05$).

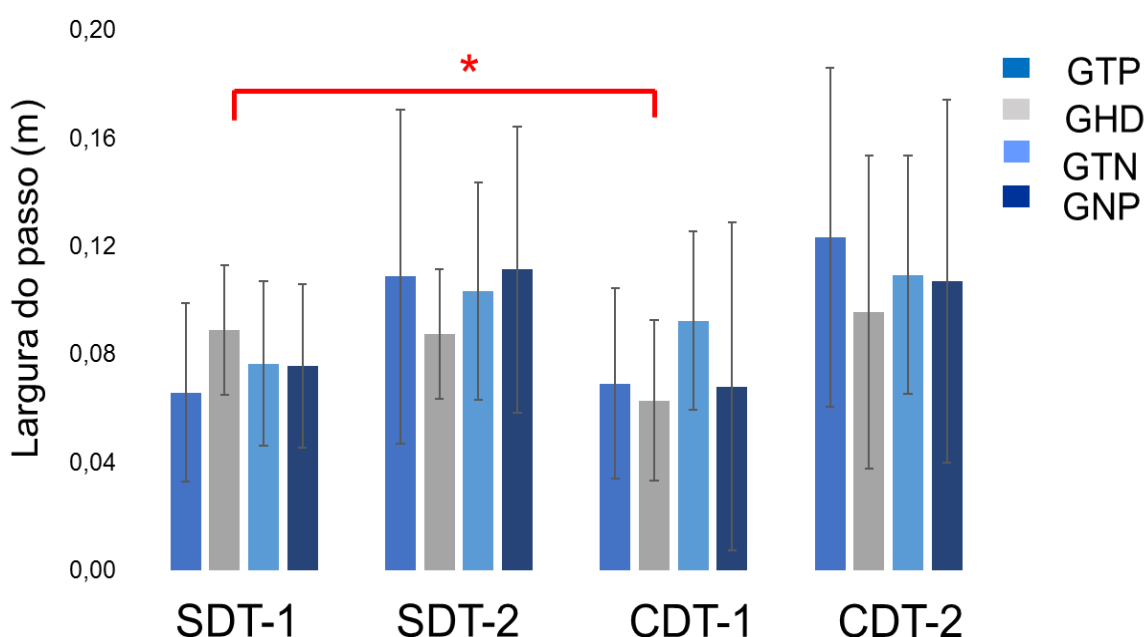
Diferenças significativas GTN/GNP (SDT/CDT) ($p<0,05$).

Fonte: Elaborado pela autora.

Para a variável relacionada à largura do passo (Figura 7), antes do obstáculo (1) e depois do obstáculo (2), houve diferença significativa relacionada à tarefa: $F(3,147) = 11,40$, $p=0,05$.

Na avaliação intragrupos, o GHD apresentou diferença entre a largura do passo, entre tarefas (SDT-1/CDT-1), antes da ultrapassagem do obstáculo ($p<0,05$).

Figura 7 – Média e DP da largura do passo, na condição com ultrapassagem de obstáculo, sem dupla tarefa (SDT) e com dupla tarefa (CDT), no passo antes da ultrapassagem (1) e passo após a ultrapassagem do obstáculo (2).



* Diferenças significativas entre as condições: GHD – SDT/CDT ($p<0,05$).

Fonte: Elaborado pela autora.

4.2.1.2 Distância do pé para o obstáculo

Para a variável relacionada à distância do pé do obstáculo (Figura 8), antes da ultrapassagem (-1), houve diferenças significativas relacionadas aos grupos: ($F_{3,49} = 6,27$; $p=0,01$).

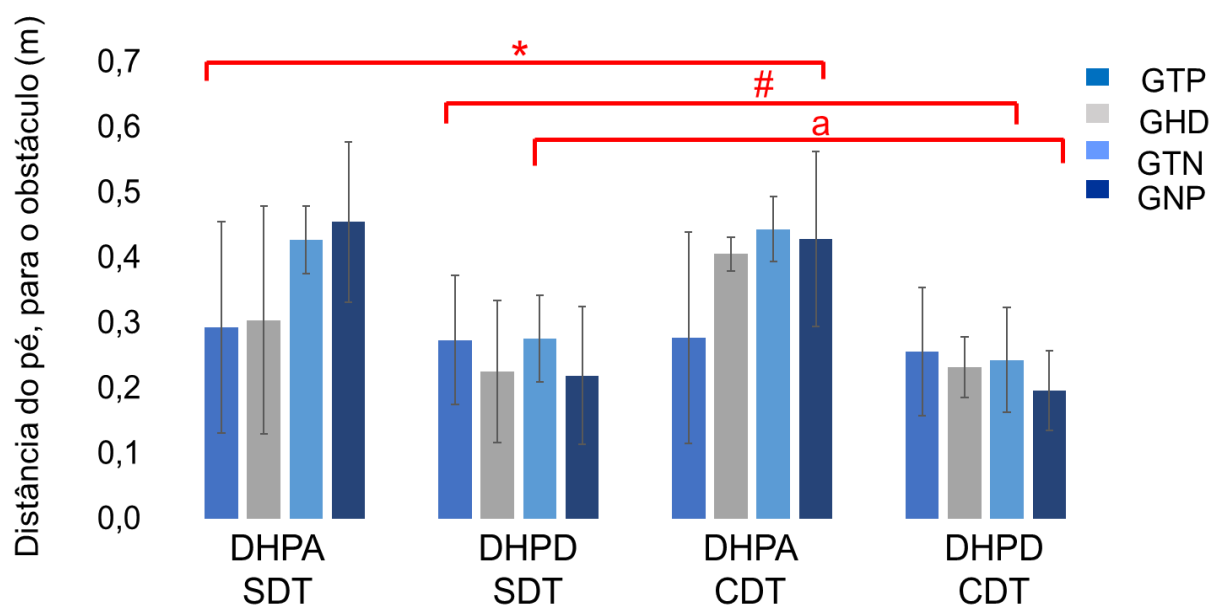
O teste *post hoc* de *Tukey* identificou essas diferenças entre os grupos:

- GTP/GNP – para variável DHPA, nas condições SDT/CDT – $p \leq 0,05$;
- GTP/GTN – para variável DHPD, nas condições SDT/CDT – $p \leq 0,05$;

- GTN/GNP - para variável DHPD, nas condições SDT/CDT – $p \leq 0,05$.

Após a ultrapassagem (-2), não houve diferenças intragrupos.

Figura 8 – Média e DP da distância do obstáculo horizontal para o pé (DHP) na condição, antes da ultrapassagem de obstáculo (DHPA) e após a ultrapassagem (DHPD), sem dupla tarefa (SDT) e com dupla tarefa (CDT), para os diferentes grupos.



* Diferenças significativas entre GTP/GNP - DHPA ($p \leq 0,05$),

Diferenças significativas entre GTP/GTN - DHPD ($p \leq 0,05$),

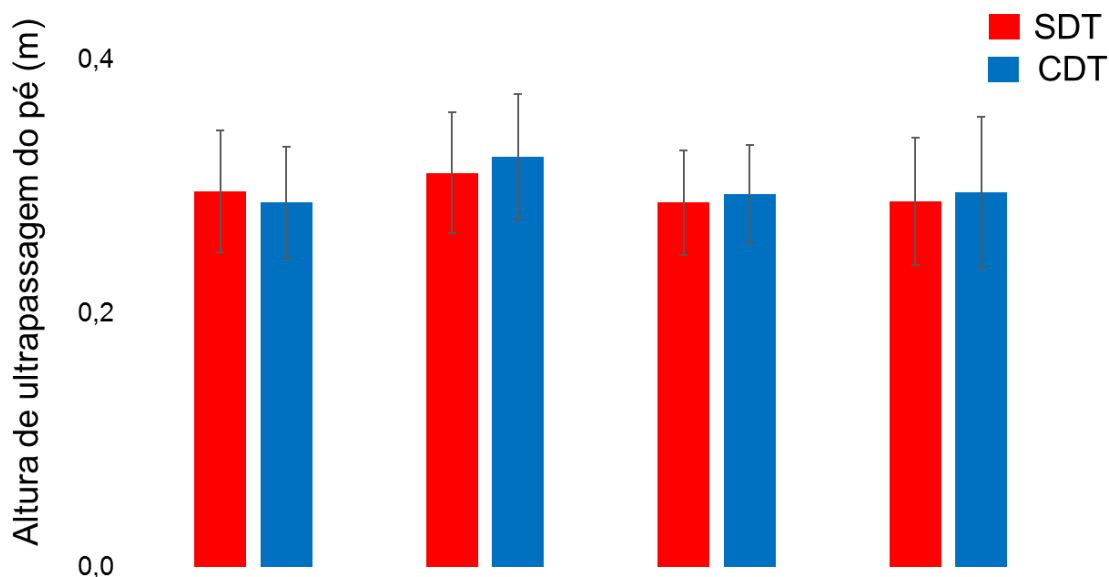
^a Diferenças significativas entre GTP/GNP - DHPD ($p \leq 0,05$);

Fonte: Elaborado pela autora.

4.2.1.3 Altura vertical para o obstáculo (DVPO).

Para a variável de altura de ultrapassagem do pé (Figura 9), não houve diferenças entre os grupos, nas condições CDT e SDT. Todos os grupos elevaram o pé a uma altura média de 0,30 m, do solo.

Figura 9 – Média e DP, da altura alcançada pelo pé (m), no momento da ultrapassagem do obstáculo, nas condições sem dupla tarefa (SDT) e com dupla tarefa (CDT), nos diferentes grupos.



Fonte: Elaborado pela autora.

4.2.2 Amplitude de Deslocamento do CM

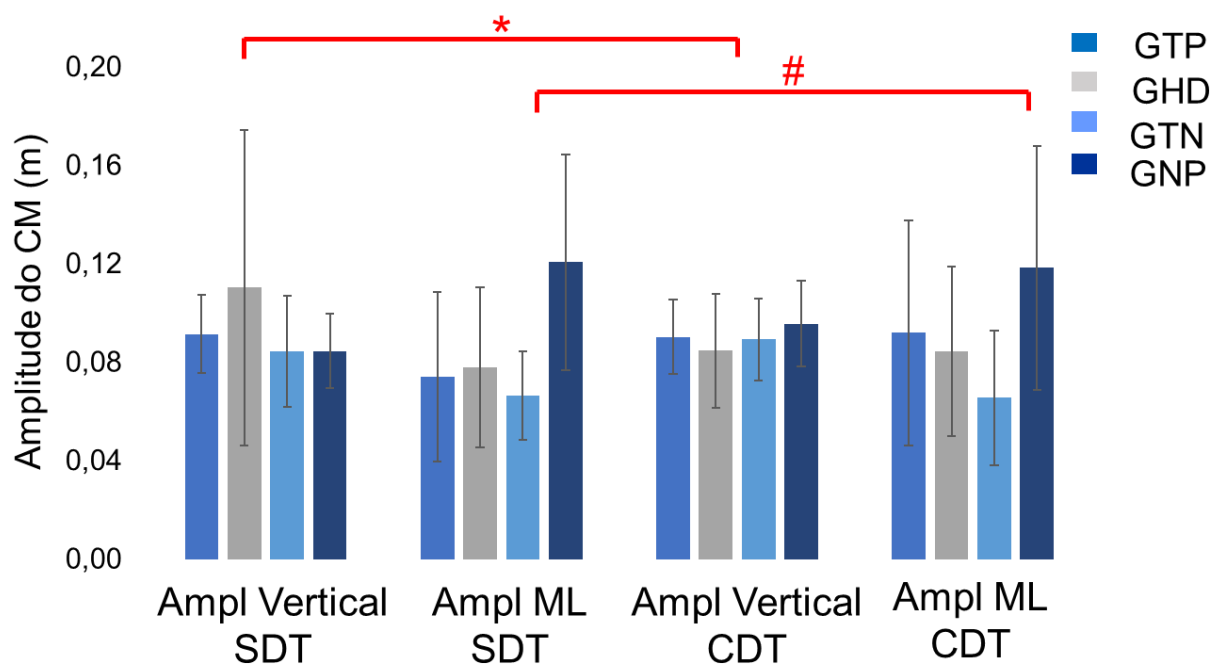
4.2.2.1 Amplitude vertical e médio-lateral

Para as variáveis amplitude do deslocamento do CM, no sentido Vertical e ML (Figura 10): relacionada à amplitude do CM, na Vertical houve diferença significativa apenas relacionada à tarefa ($F_{3,50} = 3,38$; $p=0,02$).

O *post hoc* indicou a diferença intragrupo para o GHD ($p \leq 0,05$). Na amplitude de deslocamento do CM, no sentido ML, houve diferenças significativas entre os grupos e tarefas ($F_{3,50} = 5,73$; $p=0,01$).

O *post hoc* de *Tukey* indicou as diferenças entre GTP e GNP, GHD, e GNP, GTN e GNP, ($p < 0,05$), com o GNP com uma maior amplitude de deslocamento do CM quando comparado aos outros grupos, na condição SDT.

Figura 10 – Média e DP, amplitude do CM, nas direções: Vertical e ML, sem dupla tarefa (SDT) e com dupla tarefa (CDT), para os diferentes grupos.



*Diferença significativa entre as condições SDT/CDT, para o GHD ($p \leq 0,05$).

Diferenças significativas entre os grupos: GTN/GNP – SDT/CDT ($p \leq 0,05$).

Fonte: Elaborado pela autora.

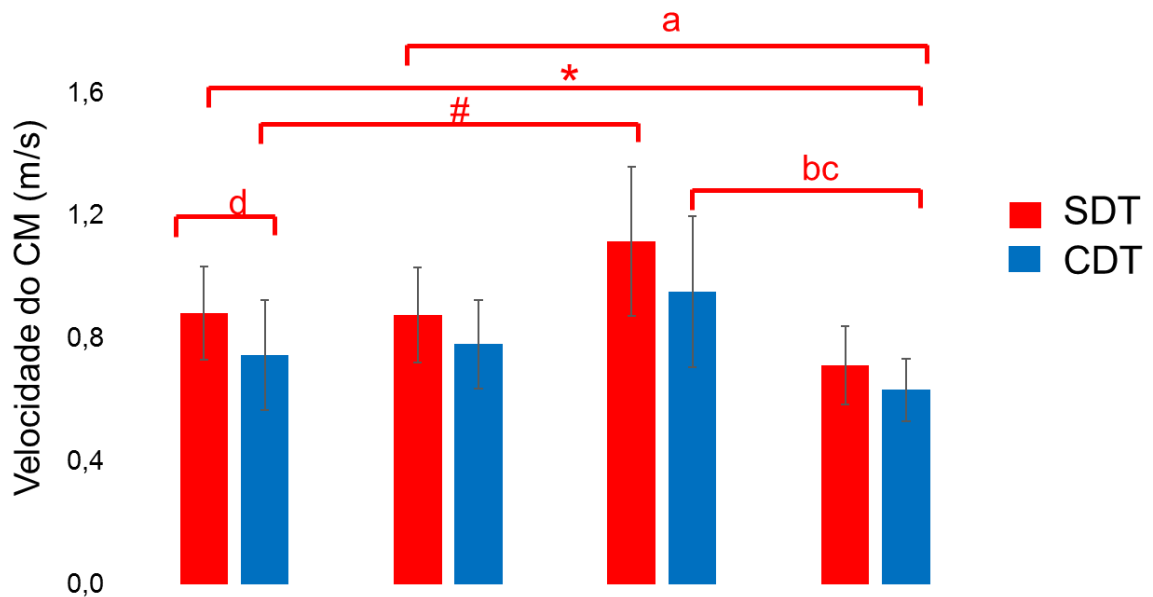
4.2.2.2 Velocidade de deslocamento do CM (m/s), na ultrapassagem do obstáculo

Para a variável velocidade do deslocamento do CM (Figura 11), no momento da ultrapassagem dos obstáculos, houve diferenças significativas entre grupos ($F_{3,50} = 8,52$; $p = 0,01$) e tarefa ($F_{3,50} = 30,94$; $p = 0,01$).

O teste *post hoc* de Tukey indicou as diferenças entre os grupos: GTP/GNP, GHD/GNP, GTNP/GHD. O GNP apresentou uma menor velocidade de deslocamento do CM, quando comparado aos outros grupos, tanto nas condições SDT quanto na condição CDT.

Na avaliação intragrupos, o GTP apresentou diferenças significativas entre as condições SDT e CDT, diminuindo a velocidade do CM, na condição CDT ($p < 0,05$).

Figura 11 – Média e DP, velocidade do CM, sem dupla tarefa (SDT) e com dupla tarefa (CDT), para os diferentes grupos.



*Diferenças significativas entre os grupos - GTP/GNP (SDT/CDT) - $p \leq 0,05$.

Diferenças significativas entre os grupos - GTP/GTN (CDT) - $p \leq 0,05$.

a Diferenças significativas entre os grupos - GHD/GNP (SDT/CDT) - $p \leq 0,05$.

b Diferenças significativas entre os grupos - GTN/GNP (SDT) - $p \leq 0,05$.

c Diferenças significativas entre os grupos - GTN/GNP (CDT) - $p \leq 0,05$.

d Diferenças significativas intra grupos - GTP (SDT/CDT) - $p \leq 0,05$.

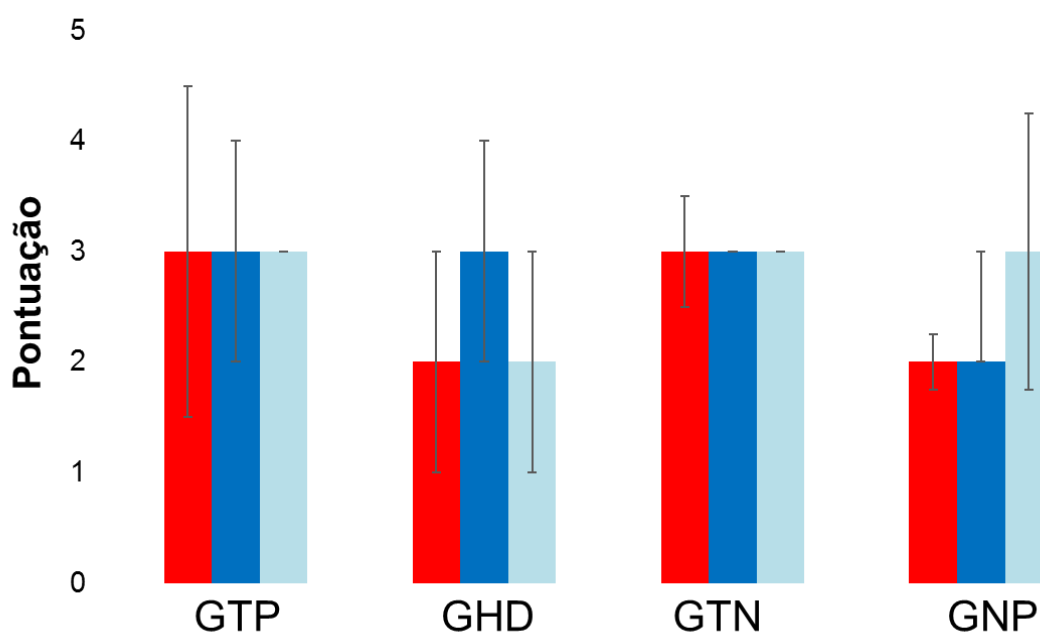
Fonte: Elaborado pela autora.

4.2.3 Tarefa Cognitiva

Para categorização da dupla tarefa (Figura 12), não houve diferença significativa entre os grupos e tentativas ($p > 0,05$)

No entanto, pela mediana observa-se que GHD e GNP foram os grupos que apresentaram mais erros com a tarefa cognitiva.

Figura 12 – Mediana e intervalo interquartil (IQR), da pontuação da dupla tarefa, nas três tentativas.



Fonte: Elaborado pela autora.

4.3 ISOCINÉTICO

4.3.1 Força Muscular (Pico do Torque)

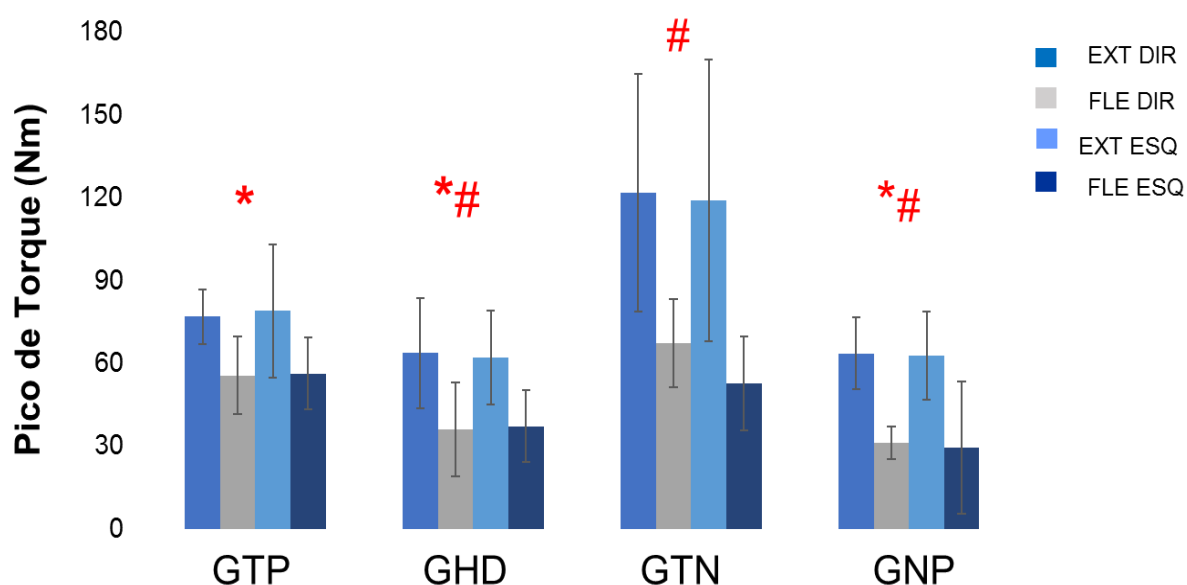
4.3.1.1 Pico do torque, velocidade angular – 60°/s.

Para a variável Pico de Torque, na velocidade angular 60°/s (Figura 13), houve diferenças significativas entre os grupos:

- PT, extensão do joelho direito ($Z=11,49$; $p=0,009$) - o teste *U* de Mann Whitney, indicou as diferenças entre: GTP/ GHD ($U=53,00$; $p=0,23$), GTP/GNP ($U=39,00$; $p=0,20$), GHD/GTN ($U=36,50$; $p=0,07$) e GTN/GNP ($U=36,50$; $p=0,07$);
- PT, flexão do joelho direito ($Z=12,78$; $p=0,05$) - o teste *U* de Mann Whitney, indicou as diferenças entre: GTP/GHD ($U=43,50$; $p=0,06$), GTP/GNP ($U=24,00$; $p=0,01$), GHD/GTN ($U=43,50$; $p=0,06$);

- PT, extensão do joelho esquerdo ($Z=10,20$; $p=0,01$) - o teste *U de Mann Whitney*, indicou as diferenças entre: GTP/GHD ($U=47,00$; $p=0,01$), GHD/GTN ($U=47,00$; $p=0,01$), GHD/GNP ($U=46,00$; $p=0,03$);
- PT, flexão do joelho esquerdo ($Z=15,72$; $p=0,01$) - o teste *U de Mann Whitney*, indicou as diferenças entre: GTP/GHD ($U=25,50$; $p=0,01$), GTP/GNP ($U=33,00$; $p=0,08$), GHD/GTN ($U=25,50$; $p=0,01$).

Figura 13 – Mediana e intervalo interquartil (IQR), dos grupos, relacionado ao teste de Pico de Torque (PT), dos membros inferiores, direito (DIR) e esquerdo (ESQ), no movimento articular do joelho, extensão (EXT) e flexão (FLE), com a velocidade angular de $60^\circ/s$.



* Diferenças significativas entre grupos: GTP/GTP; GTP/GNP, GTP/GNP – ($p<0,05$).

Diferenças significativas entre grupos: GTP/GHD; GTP/GNP – ($p<0,05$).

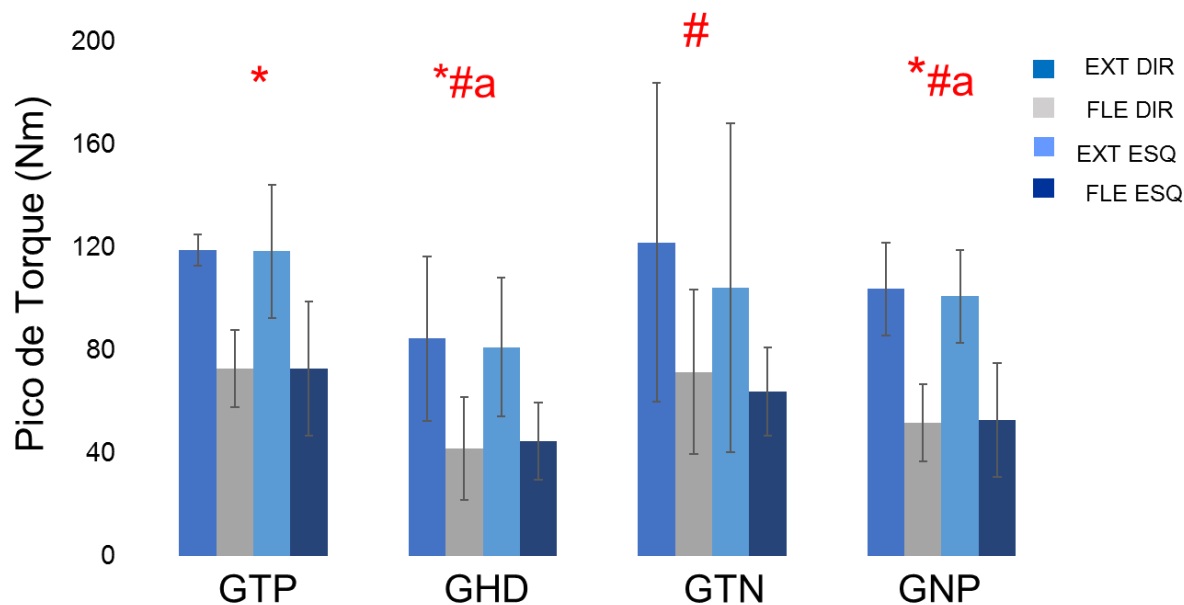
Fonte: Elaborado pela autora.

O GTN apresentou uma mediana de valores maior, de Pico de Torque, na velocidade angular $60^\circ/s$, quando comparado aos outros grupos (GTP/GHD/GNP), tendo sido indicadas essas diferenças pelo teste *U de Mann Whitney*.

4.3.1.2 Pico do torque, velocidade angular – $180^\circ/s$

Os resultados do PT, na velocidade angular $180^\circ/s$, estão indicados na Figura 14.

Figura 14 – Mediana e intervalo interquartil (IQR), dos grupos, relacionado ao teste de Pico de Torque (PT), dos membros inferiores, direito (DIR) e esquerdo (ESQ), no movimento articular do joelho, extensão (EXT) e flexão (FLE), com a velocidade angular de 180°/s.



* Diferenças significativas entre grupos: GTP/GHD; GTP/GNP,
 # Diferenças significativas entre grupos: GTP/GHD; GTP/GNP,
 a Diferenças significativas entre grupos: GNP/GHD.

Fonte: Elaborado pela autora.

Por meio dos resultados, foi possível observar que o GTP e o GTN, apresentaram maior pico de torque, tanto na perna direita quando na esquerda, para os movimentos de extensão e flexão, em relação aos grupos GHD e GNP.

O GHD foi o grupo que apresentou uma menor mediana do PT, quando comparados aos outros grupos ($p \leq 0,05$).

As diferenças nas variáveis, entre os grupos foram:

- PT, extensão do joelho direito ($Z=12,36$; $p=0,06$) – o teste *U* de Mann Whitney, indicou as diferenças entre: GTP/ GHD ($U=53,00$; $p=0,23$), GTP/GNP ($U=37,00$; $p=0,01$), GHD/GTN ($U=30,00$; $p=0,04$) e GTN/GNP ($U=33,00$; $p=0,02$);
- PT, flexão do joelho direito ($Z=17,28$; $p=0,01$) – o teste *U* de Mann Whitney, indicou as diferenças entre: GTP/GHD ($U=33,00$; $p=0,02$), GTP/GNP ($U=26,00$; $p=0,02$), GHD/GTN ($U=30,50$; $p=0,04$) GTN/GNP ($U=34,00$; $p=0,01$);

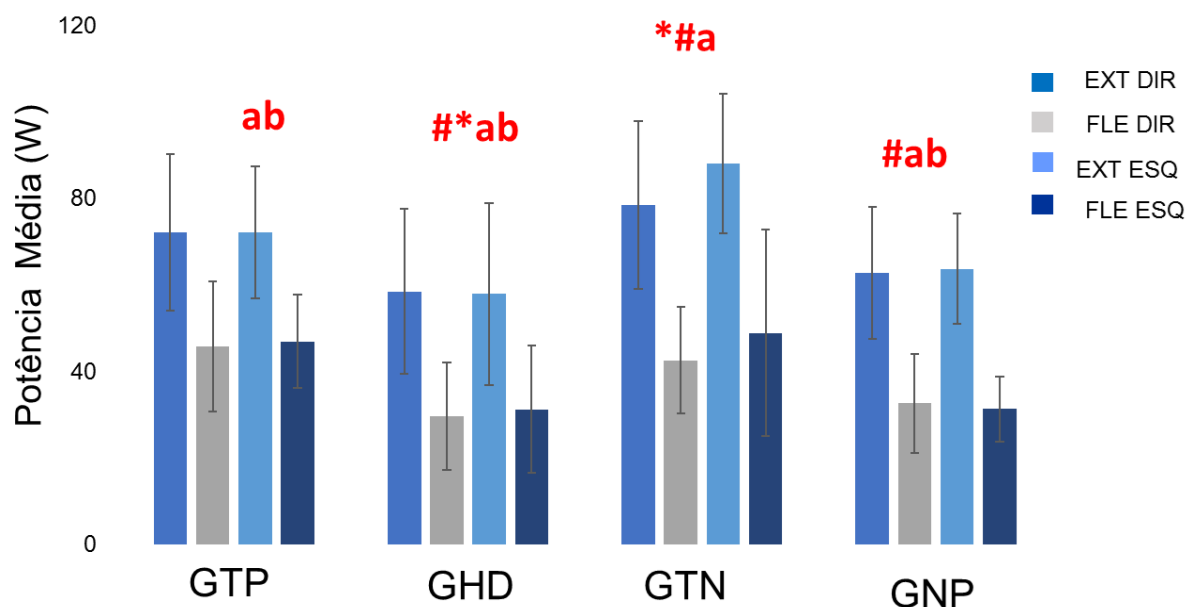
- PT, extensão do joelho esquerdo ($Z=14,39$; $p=0,02$) – o teste *U de Mann Whitney*, indicou as diferenças entre: GTP/GHD ($U=44,00$; $p=0,01$), GHD/GTN ($U=27,00$; $p=0,02$), GTN/GNP ($U=29,00$; $p=0,03$);
- PT, flexão do joelho esquerdo ($Z=18,92$; $p=0,01$) – o teste *U de Mann Whitney*, indicou as diferenças entre: GTP/GHD ($U=24,00$; $p=0,01$), GTP/GNP ($U=18,50$; $p=0,01$), GHD/GTN ($U=39,00$; $p=0,01$), GTN/GNP ($U=29,00$; $p=0,01$).

4.3.2 Potência Média

4.3.2.1 Potência média, velocidade angular – 60°/s

Para a variável potência média muscular, na velocidade 60°/s, os grupos GTP e GTN apresentaram maiores valores de potência média. Nas variáveis analisadas (Figura 15), houve diferenças entre os grupos (Tabela 4).

Figura 15 – Média e DP, dos grupos, relacionado ao teste de Potência Média, dos membros inferiores, direito (DIR) e esquerdo (ESQ), no movimento articular do joelho, extensão (EXT) e flexão (FLE), com a velocidade angular de 60°/s.



*Diferença significativa entre: GHD/GTN, GTN/GNP ($p<0,05$).

Diferença significativa entre: GTP/GNP; GHD/GTP; GTP/GNP ($p<0,05$)

a Diferença significativa entre: GHD/GTN; GTN/GNP ($p<0,05$).

b Diferença significativa entre: GTP/GNP; GHD/GTP; GTP/GNP.

Fonte: Elaborado pela autora.

A tabela 8 mostra as diferenças significativas do teste de *Anova One Away*, para a variável potência média, nas velocidades 60°/s, indicando diferenças entre os grupos ($p < 0,05$), entre todas as variáveis dependentes.

Tabela 4 – Resultados estatísticos do teste da *Anova One Away*, para a Potência Média, diferenças entre os grupos, para a velocidade 60°/s. Na extensão (EXT) e flexão (FLE), dos joelhos, direito (DIR) e esquerdo (ESQ).

	F (3,50)	P
60°/s		
EXT DIR	3,36	0,02*
FLE DIR	5,14	0,03*
EXT ESQ	4,21	0,01*
FLE ESQ	5,51	0,01*

*Diferenças significativas ($p < 0,05$)

Fonte: Elaborado pela autora.

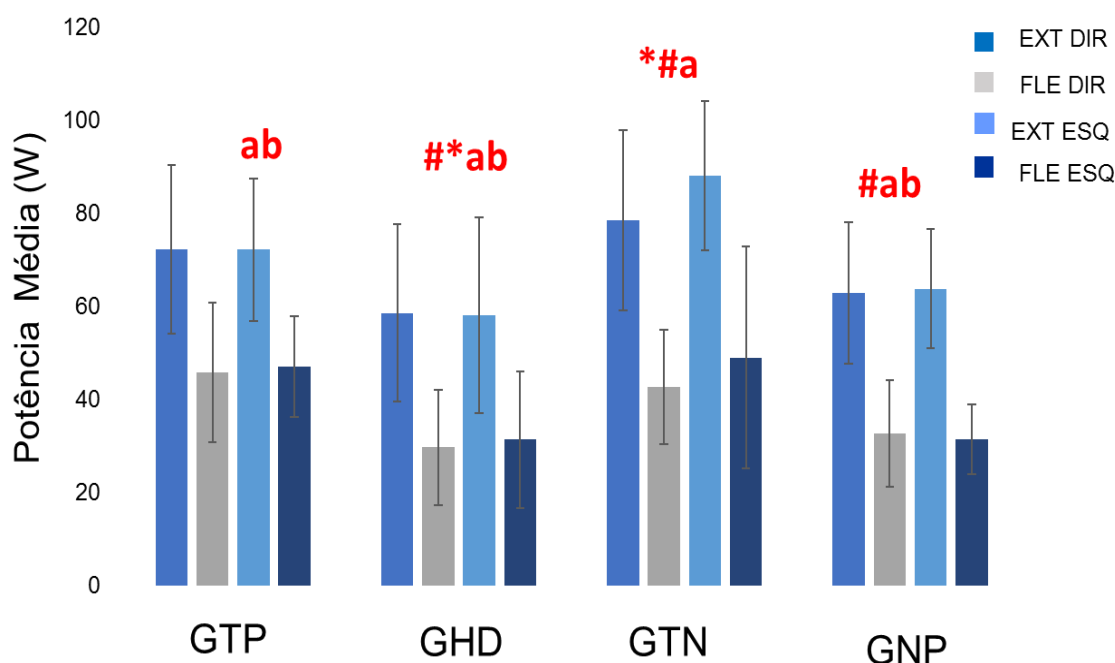
O teste *post hoc* de *Tukey* indicou as diferenças significativas:

- PM FLE DIR – GTP/GHD; GTP/GNP – com o GTP apresentando uma maior potência média, quando comparados aos outros grupos ($p < 0,05$);
- PM EXT ESQ – GTN/GHD; GTN/GNP – o GTN apresentou uma maior potência média, quando comparados aos outros grupos ($p < 0,05$);
- PM FLE ESQ – GTP/GNP; GHD/GTP; GTP/GNP – Os grupos GTP e GTN, apresentaram maior potência média, quando comparados aos grupos GHD e GNP ($p < 0,05$).

4.3.2.2 Potência média, velocidade angular – 180°/s

Para a variável potência média muscular, na velocidade 180°/s (Figura 16), houve diferenças entre os grupos (Tabela 5).

Figura 16 – Média e DP, dos grupos, relacionado ao teste de Potência Média, dos membros inferiores, direito (DIR) e esquerdo (ESQ), no movimento articular do joelho, extensão (EXT) e flexão (FLE), com a velocidade angular de 180°/s.



*Diferença significativa entre: GHD/GTN, GTN/GNP ($p < 0,05$);
 # Diferença significativa entre: GTP/GNP; GHD/GTP; GTP/GNP ($p < 0,05$);
 a Diferença significativa entre: GHD/GTN; GTN/GNP ($p < 0,05$);
 b Diferença significativa entre: GTP/GNP; GHD/GTP; GTP/GNP

Fonte: Elaborado pela autora.

A tabela 5 mostra as diferenças significativas do teste de *Anova One Away*, para a variável potência média, nas velocidades 180°/s, indicando diferenças entre os grupos ($p < 0,05$), entre todas as variáveis dependentes.

Tabela 5 – Resultado estatístico do teste da *Anova One Away*, para a Potência Média, diferenças entre os grupos, para a velocidade e 180°/s. Na extensão (EXT) e flexão (FLE), dos joelhos, direito (DIR) e esquerdo (ESQ).

	F (3,50)	p
180°/s		
EXT DIR	5,21	0,03*
FLE DIR	6,23	0,01*
EXT ESQ	5,98	0,01*
FLE ESQ	7,83	0,02*

*Diferenças significativas ($p < 0,05$)

Fonte: Elaborado pela autora.

- PM EXT DIR – GTP/GHD; GTP/GNP – com o GTN apresentando uma maior potência média, quando comparados aos outros grupos ($p < 0,05$).
- PM FLE DIR - GTP/GNP; GHD/GTP; GTP/GNP, com o GTP apresentando maior potência média, quando comparado aos outros grupos ($p < 0,05$).
- PM EXT ESQ – GHD/GTN; GTN/GNP – o GTN apresentou uma maior potência média, quando comparados aos outros grupos ($p < 0,05$).
- PM FLE ESQ – GTP/GNP; GHD/GTP; GTP/GNP – Os grupos GTP e GTN apresentaram maior potência média, quando comparados aos grupos GHD e GNP ($p < 0,05$).

4.3.3 Relação Entre Força de Membros Inferiores e Variáveis Espaço-temporais

A relação entre força de membros inferiores, por meio das variáveis do Isocinético e as variáveis espaço-temporais obtiveram correlação apenas para:

- Distância do obstáculo, após a ultrapassagem, com dupla tarefa, com a Potência Média, dos músculos dos flexores, do joelho direito ($60^\circ/\text{s}$) ($r=0,33$ $p=0,015$);

Não houve relação entre as outras variáveis espaço-temporais – força e potência nas velocidades angulares $60^\circ/\text{s}$ e $180^\circ/\text{s}$.

5 DISCUSSÃO

De maneira geral, houve mudanças causadas pelo efeito da dupla tarefa na marcha de idosos, de praticantes e não praticantes de exercícios físicos, na condição com ultrapassagem de obstáculo. Essas alterações ficaram ainda mais evidentes nos grupos de idosos praticantes de exercícios físicos, otimizando suas adaptações posturais para a realização das tarefas.

- 1) *A hipótese H1 estabelecia que os grupos de diferentes práticas de exercícios físicos, apresentariam adaptações posturais distintas, nas variáveis espaçotemporais, com diferenças no comprimento e largura do passo e na distância relacionada ao posicionamento do pé, em relação a ultrapassem antes e após do obstáculo, nas condições com e sem a dupla tarefa.*

A hipótese H1 foi confirmada. Os grupos apresentaram adaptações posturais distintas, nas variáveis espaçotemporais, com diferenças no comprimento e largura do passo e na distância relacionadas ao posicionamento do pé, em relação à ultrapassem antes e após do obstáculo, nas condições com e sem a dupla tarefa.

Quando comparada com as condições de ultrapassagem de obstáculo, com e sem a dupla tarefa, relacionadas às variáveis espaçotemporais, para a largura do passo observa-se uma menor largura, durante o passo que antecede o obstáculo, características adotadas por todos os grupos, nas duas condições. O GHD diminuiu a largura do passo, antes da ultrapassagem de obstáculos, o GTN aumentou a largura do passo na condição CDT, os grupos GTP e GNP mantiveram o padrão do movimento nas duas condições. Após a ultrapassagem do obstáculo, os grupos (GTP, GHD, GTN) aumentaram a largura do passo, embora esses dados não apresentassem diferenças significativas.

Com relação à variável distância do posicionamento do pé para o obstáculo, antes e após a ultrapassagem, os grupos se diferenciaram nas adaptações posturais. O GTP manteve um padrão de movimento semelhante nas condições, CDT e SDT, antes e após a ultrapassagem do obstáculo. O GHD aumentou a distância do posicionamento pé, em relação ao obstáculo, na condição CDT e manteve o padrão de movimento no passo, após a ultrapassagem de obstáculo, antecipando sua organização para a ultrapassagem. O GTN manteve seu padrão de

movimento durante os passos, antes e após, na condição CDT, demonstrando um leve aumento na distância do pé para o obstáculo, antecipando o passo da ultrapassagem nessa condição. Todavia, o grupo diminuiu o passo, após a ultrapassagem do obstáculo. O GNP foi o grupo que mais antecipou o passo do obstáculo na condição SDT e teve uma pequena diminuição na distância do posicionamento pé para o obstáculo, na condição CDT, assim como no passo após a ultrapassagem.

Esses resultados vão ao encontro de estudos prévios que verificaram a influência da dupla tarefa, nas variáveis espaçotemporais em idosos (LI *et al.*, 2010; PICHIERRI; MURER; DE BRUIN, 2012), como na diminuição do passo (CAETANO *et al.*, 2016) e na largura deste (PAN *et al.*, 2016). Os grupos aumentaram a largura do passo, com a condição de dupla tarefa, no passo após a ultrapassagem de obstáculo, indicando uma adoção mais cautelosa, para manter o equilíbrio postural.

Com relação aos dados relacionados ao posicionamento do pé, referente ao obstáculo, podem mostrar as organizações posturais antes da tarefa, o quando os idosos planejaram a ultrapassagem do obstáculo. Ficando mais evidente no GHD que alterou seu padrão, antecipando o pé de apoio, deixando-o mais distante do obstáculo, na situação CDT. O GTP manteve o padrão da marcha, tanto no passo antes quanto no passo após o obstáculo, nas condições CDT e SDT. Já a variável altura do pé, com relação ao obstáculo, foi possível observar que todos os grupos elevaram o pé o dobro de altura do obstáculo, cerca de 0,30 metros. O GHD foi o grupo que apresentou um aumento na altura do pé relacionado ao obstáculo, com a dupla tarefa. Essa adoção dos grupos, com a altura do pé para, no momento da ultrapassagem pode ser atribuído a uma estratégia de segurança, conforme citaram Cozzani e Mauerberg-de Castro (2005).

Estudos indicam a variabilidade da altura do pé, no momento de ultrapassagens de obstáculos, em grupos de idosos (LAI; BEGG, 2016; PAN *et al.*, 2016), indicando maiores chances de quedas nessa faixa etária. Harlye *et al.* (2009), citaram que idosos necessitam de mais recursos atencionais, durante a ultrapassagem de obstáculo, principalmente se levados em conta solos com desníveis. Conforme Harley, Wilkie e Wann (2009) apontam que há uma maior necessidade de recursos atencionais e do tempo de processamento das

informações, podendo ter influenciado nas variáveis analisadas, nos ajustes e adaptações posturais durante as condições estabelecidas.

Outro fator de destaque no posicionamento do pé para obstáculo são as modalidades praticadas pelos participantes. Ramachandra *et al.* (2007) verificaram que idosos praticantes de Tai Chi Chuan apresentaram adaptações posturais diferentes dos não praticantes, com uma estratégia mais cautelosa, consistindo em diminuição da velocidade da marcha, com passos menores, no momento da ultrapassagem do obstáculo. Os autores inferiram que foi devido as características da prática do Tai Chi, com exercícios unipodais e de transferência de peso entre as pernas (RAMACHANDRAN *et al.*, 2007). A noção espacial do dimensionamento adequado da colocação do pé de apoio e de transposição é fundamental para uma ultrapassagem adequada e segura (KIM; BRUNT, 2007).

No presente estudo, os grupos apresentaram adaptações diferentes e esses resultados, podem ser inferidos pelas características das práticas estudadas. O efeito da dupla tarefa, no pé aos a ultrapassagem todos os grupos aproximaram o posicionamento do pé para o obstáculo, indicando estratégias cautelosas de todos os grupos, para melhores ajustes posturais e retomada do equilíbrio. Esses dados, indicam a influência da dupla tarefa na marcha dos idosos.

Dessa maneira, foi possível observar nas variáveis espaçotemporais a adoção de adaptações e organizações posturais distintas nos grupos, relacionada à condição com a tarefa cognitiva e ao posicionamento do pé em relação ao obstáculo.

2) A hipótese H2 previa que o grupo de tênis apresentaria melhor estabilidade postural, com um menor deslocamento das variáveis do centro de massa, quando comparado aos outros grupos.

A hipótese H2 foi parcialmente confirmada. O GTN apresentou um menor deslocamentos das variáveis do CM, todavia, não se diferenciou dos grupos praticantes de exercícios físicos (GTP, GHD).

Na direção médio-lateral, o GTP e o GNP foram os grupos que apresentaram maior deslocamento do CM, o que indica a possibilidade de ocorrer uma relação entre aumento de amplitude do deslocamento do CM no sentido ML, a

redução da velocidade do passo e o risco de quedas (JANSEN *et al.*, 2014). Os idosos, durante a caminhada estável, reduzem as acelerações do deslocamento do centro de massa no sentido ML assim como nos mecanismos para melhorar a estabilidade (JANSEN *et al.*, 2014). O estudo de Jansen *et al.* (2014) verificou a velocidade relacionada à aceleração do CM. Os autores analisaram as velocidades lentas e rápidas, com a estabilidade postural; e as contrações musculares de idosos e adultos jovens. Os resultados do estudo mostraram que com velocidades mais baixas, a coordenação muscular da caminhada pode ser mais exigida e pode ocorrer uma maior instabilidade postural, com o aumento da aceleração do CM, no sentido ML.

Infere-se que o grupo de tênis apresentou um maior equilíbrio postural, por apresentar um menor deslocamento do centro de massa, nos sentidos vertical e médio-lateral. Dá-se essa hipótese, também, pelo fato do GTN ter apresentado em seus resultados uma menor velocidade do CM, no momento de ultrapassagem do obstáculo.

3) A hipótese H3 previa que todos os grupos iriam apresentar uma menor velocidade do CM, na ultrapassagem do obstáculo, na condição com tarefa cognitiva.

A terceira hipótese foi confirmada, com todos os grupos apresentando uma diminuição de velocidade de deslocamento do CM, no momento de ultrapassagem do obstáculo, com a dupla tarefa.

O GTN apresentou a maior velocidade de deslocamento do CM, nas duas condições, entretanto, também diminuiu na condição CDT. A influência da tarefa ficou ainda mais evidente para o GNP, nas condições SDT e CDT. Os resultados mostraram uma adoção cautelosa ao realizar a dupla tarefa, com a diminuição da velocidade de deslocamento do centro de massa, ao ultrapassar o obstáculo. Esses resultados vão ao encontro dos estudos (COZZANI; MAUERBERG-DE CASTRO, 2005; PAN *et al.*, 2016), nos quais verificaram a diminuição da velocidade do passo, na ultrapassagem de obstáculos. Com a dupla tarefa, estudos mostram a diminuição da velocidade do passo (FREIRE JÚNIOR *et al.*, 2017; MONTERO-ODASSO *et al.*,

2005), velocidade de deslocamento do centro de massa (SHIN; YOO, 2015) e a cadência (SHKURATOVA; MORRIS; HUXHAM, 2004; WINTER *et al.*, 1990).

Essas alterações podem ser atribuídas a diferentes fatores, tais como: aspectos sensoriais-motores, possíveis alterações desde o comprimento do passo, largura e verticalização do pé, como foi observado nas comparações dessas variáveis. Quanto aos aspectos cognitivos, quando o idoso está realizando duas tarefas concomitantemente, tende a alterar alguma delas, seja a tarefa primária (marcha) ou a secundária (memorização)(AL-YAHYA *et al.*, 2011; GAUCHARD; VANC; PERRIN, 2007; VERGHESE *et al.*, 2010; WOOLLACOTT; SHUMWAY-COOK, 2002). No caso da tarefa apresentada, os participantes tiveram mais de dois estímulos para adotarem adaptações posturais mais adequadas, minimizando possíveis desequilíbrios, como na ultrapassagem do obstáculo.

Estudos trazem a interferência da atenção dividida na velocidade e no comprimento do passo de pessoas idosas (GUADAGNIN *et al.*, 2015; HARLEY; WILKIE; WANN, 2009). Conforme analisados por Guadagnin *et al.* (2015) com a dupla tarefa, aumentou a distância do pé para o obstáculo, diminuiu a distância do calcanhar após a ultrapassagem e diminuiu a velocidade da marcha, para os participantes que praticavam exercícios físicos. No presente estudo, todos os grupos adotaram uma postura mais conservadora, priorizando a segurança, demonstrada por meio da diminuição da amplitude de deslocamento do CM, durante a ultrapassagem do obstáculo.

Com relação aos mecanismos multiatencionais, estes podem ter sido mais fortemente demonstrados nessa variável da velocidade de deslocamento do CM, no momento da ultrapassagem, no qual todos os grupos diminuíram a velocidade com a tarefa cognitiva (WOOLLACOTT; SHUMWAY-COOK, 2002; YUAN *et al.*, 2015b). Os grupos GHD e GNP apresentaram maiores quantidades de erros, na tarefa secundária. Esses resultados podem ser atribuídos a alguns fatores: redução da velocidade da caminhada em condições com dupla tarefa, sugerindo uma alocação da atenção para a “*postural first*” (SMITH; CUSACK; BLAKE, 2016; SPRINGER *et al.*, 2006). Quando em situações com dupla tarefa, a velocidade de marcha tende a diminuir, mesmo em situação em que não há a presença de obstáculos. Relação de U invertido, entre a demanda cognitiva e a tarefa primária, de acordo com essa teoria, a baixa demanda cognitiva aumenta o nível de excitação, de uma forma que

há uma ótima regulação do equilíbrio postural, porém quando há uma alta demanda cognitiva, ocorre níveis ainda maiores de excitação, levando a uma queda do desempenho postural (HUXHOLD *et al.*, 2006; WULF; MCNEVIN; SHEA, 2001).

Neumann (1994) discute que tarefas duplas não dependem exclusivamente da dificuldade da tarefa, mas também da estrutura da competição delas. Quando as tarefas são diferentes, há uma competição menor pelos recursos atencionais, como, por exemplo, tarefas visuais x auditivas e auditivas x manuais (NEUMANN, 1994). Esse termo intensidade da dificuldade da tarefa refere-se quando uma tarefa não interfere na performance da outra (TREISMAN, 1969; NEUMANN, 1994).

4) *A hipótese H4 estabelecia a correlação positiva entre força de membros inferiores e a marcha, em idosos praticantes de exercícios físicos.*

A quarta hipótese relacionada à correlação de membros inferiores e a marcha não foi confirmada. Não houve correlação relacionada às variáveis do teste Isocinético de força e potência da flexão e extensão de joelhos, quando comparados as variáveis espaçotemporais da marcha.

Os grupos foram diferentes nos testes de força (60°/s) e potência (180°/s), nos membros inferiores direito e esquerdo. Foi verificada a força de extensão e flexão dos joelhos. Os resultados mostram que o GHD foi o grupo que apresentou menores valores de força, nos membros direito e esquerdo, na extensão e flexão quando comparados aos outros grupos. O GNP apresentou níveis semelhantes ao GHD, sendo diferentes do GTP e GTN. Não houve correlação entre força de membros inferiores e a marcha em idosos praticantes de exercícios físicos, a hipótese foi refutada.

Provavelmente, esses resultados se dão pelas características das práticas envolvidas. O GHD é uma prática que não há a força de reação do solo, pela ausência da força gravitacional dos exercícios aquáticos. Esses resultados vão ao encontro dos estudos de Souza *et al.* (2014), nos quais compararam três grupos: Treinamento com pesos, Hidroginástica e Não Praticantes. O estudo comparou as variáveis de força, por meio do teste de *Leg Press*, no teste de 1RM e equilíbrio postural, por meio do teste de equilíbrio postural, Escala de *Berg* e *Timed Up and Go*. Dos três grupos, os resultados indicaram que o grupo de treinamento com pesos

foi superior ao grupo de hidroginástica e ao de não praticantes, não indicando diferenças entre o grupo de hidroginástica e o de não praticantes, nas variáveis de força de membros inferiores. Os autores concluíram que a prática de treinamento com pesos foi mais eficaz no ganho de força de membros inferiores e no equilíbrio postural de idosos (SOUZA *et al.*, 2014).

Para o GTP, os resultados vão ao encontro dos estudos (MARKS, 2006; PLUIM *et al.*, 2007), que indicam que jogadores de tênis, independentemente da idade, têm músculos extensores e flexores do joelho mais fortes e resistentes à fadiga muscular quando comparados aos não praticantes, como características da habilidade esportiva.

Todavia, como não houve correlação entre as variáveis de força e potência de extensores e flexores, do joelho, com as variáveis da marcha, e por meio dos resultados apresentados nas comparações espaçotemporais, angulares, amplitude do deslocamento e velocidade do centro de massa, não foi possível afirmar, no presente estudo, que os grupos que apresentaram maiores valores relacionados à força e potência de membros inferiores são melhores no padrão da marcha. O GHD se apresentou melhor em comparação com GNP, nas variáveis relacionadas à marcha, entretanto, mostrou ter menos força e potência de membros inferiores que o grupo de não praticantes.

5.1 ASPECTOS PSICOSSOCIAIS

Referente às variáveis relacionadas aos aspectos psicossociais, todos os grupos apresentaram altos índices de quedas, com uma média de mais de setenta e sete por cento dos participantes do estudo. O medo de cair também apareceu em mais da metade dos participantes. O medo de cair pode influenciar na marcha dos idosos (MAKI, 1997), sendo preciso adotar posturas e adaptações posturais frente às perturbações mais conservadoras, com um passo menor, a velocidade do passo diminuída, um tempo maior de contato do pé com o solo, a fim de que isso possa aumentar a predição para quedas.

5.2 CONSIDERAÇÕES GERAIS

De maneira geral, o estudo aqui conduzido sugere que a prática de exercícios físicos é de extrema importância e eficaz nos parâmetros biomecânicos da marcha, mesmo quando atrelados a uma tarefa cognitiva. Quando comparados diferentes práticas, observou-se a adoção de padrões e adaptações posturais distintas para os grupos com práticas (de treinamento com pesos, hidroginástica e tênis). Dá-se esses resultados pelas características de cada modalidade. Apesar de todos os grupos terem apresentado resultados positivos, deve ser dado destaque ao GTN, que apresentou melhores indicadores de uma estratégia postural, força de membros inferiores e capacidades funcionais, indicando a importância das características da habilidade esportiva, na transferência em atividades mais cotidianas, como a marcha, com diferentes tarefas.

Esses resultados podem ser atribuídos a alguns fatores. Na prática da modalidade esportiva tênis, por exemplo, alguns aspectos estão envolvidos com o equilíbrio dinâmico, a postura, a agilidade, tempo de reação, tempo de movimento (CANTIERI; MARQUES, 2012; DASCAL; TEIXEIRA, 2016; PLUIM *et al.*, 2007). O padrão de movimento, o contato visual com a bola e as habilidades motoras subjacentes que estão diretamente ligadas são: a coordenação multimembros, processamentos de informações, *timing* coincidente, velocidade do movimento do braço, a força estática (CANTIERI; MARQUES, 2012; DASCAL; TEIXEIRA, 2016; IACOBONI, 2001; PLUIM *et al.*, 2007). Além disso, as movimentações e rotações de tronco, amplitudes de movimentos, podem ser transferidas e utilizadas em situações como atravessar a rua, realizando tarefas cognitivas, sem ocorrer o decréscimo de alguma tarefa (VOELCKER-REHAGE, 2008).

Com relação à modalidade de tênis, pesquisas mostram sobre a complexidade da habilidade motora atreladas com ativações cerebrais relacionadas com a cognição (LOBJOIS; BENGUIGUI; BERTSCH, 2005; MARKS, 2006). Em um estudo de imagem funcional, demonstrou-se a evidência do envolvimento do cerebelo na coordenação óculo-manual (IACOBONI, 2001; MARKS, 2006). Os dados sugerem que os modelos internos utilizados para controle motor também podem estar envolvidos na cognição, podendo-se inferir, dessa maneira, uma possível transferência dessas relações para as condições de marcha com obstáculo e marcha com obstáculo com a dupla tarefa do GTN. Outra característica importante

para ser discutida, relacionada às diferenças entre as práticas do presente estudo, trata da imprevisibilidade do ambiente e da tarefa, sendo estes estimuladores da diversificação de movimentos e estímulos motores e cognitivos, tão benéfica para idosos.

Em um estudo realizado por Tsai *et al.* (2017), os autores compararam diferentes modelos de treinamento em idosos: habilidades motoras abertas (tênis de mesa), fechadas (bicicleta ou caminhada rápida) e um grupo controle, sobre o desempenho cognitivo, das funções executivas. Foram seis meses de intervenção e foram aferidas no pré e nos pós-testes variáveis das funções executivas, tais como: tempo de reação e as amplitudes de ativações de áreas corticais frontal-parietal, ligadas a cognição. Os resultados indicaram diferenças para o grupo de não praticantes. Todavia, os dois grupos que realizaram tanto exercícios com características de habilidades abertas quanto fechadas tiveram melhoras nas funções cognitivas e não se diferenciaram.

Outro fator importante é o histórico de práticas de exercícios físicos dos participantes. Os grupos não se diferenciaram em relação aos anos de prática, todavia, a intensidade e o volume de cada prática pode ser um fator importante para as diferenças e os resultados do estudo. Além disso, sobre as características dos grupos, o GHD teve em sua predominância praticada por mulheres, e o GTP, o grupo teve em sua maioria homens, características estas que podem estar ligadas as modalidades analisadas.

No presente estudo foi possível observar que os fatores psicossociais foram bem marcantes. A maioria dos participantes tinha completado o Ensino Médio; o grupo que apresentou menor nível de escolaridade foi o de não praticantes de exercícios físicos. Estudos (BORGES; BENEDETTI; MAZO, 2008; MEURER; BENEDETTI; MAZO, 2012) ainda não estão claros sobre a maior adesão aos exercícios físicos como fatores predominantes na promoção e prevenção da saúde, em busca de hábitos de vida mais saudáveis, minimizando os efeitos do envelhecimento.

Outro fator para ser ressaltado é o medo de quedas que todos apresentaram, o quanto essa questão pode interferir em atividades cotidianas e o quanto são necessárias melhores intervenções, com estratégias de práticas de exercícios físicos, focando em fatores de instabilidade e estabilidade, segurança e

aos aspectos cognitivos, tais como: tomada de decisão, memória de curto prazo, velocidade do processamento de informação, assim como nas variáveis neuromusculares, como força, potência, coordenação motora e estímulos óculo-manuais. Além de todos esses fatores extremamente importantes, as questões sociais acerca do engajamento em programas de exercícios físicos e esportivos são importantes serem analisados.

Dessa maneira, o presente estudo mostrou as diferenças relacionadas a grupos praticantes de exercícios físicos, ficando ainda mais evidente quando comparados aos não praticantes, demonstrando assim, a importância de manter-se ativo, para evitar os declínios funcionais, cognitivos e motores com o passar dos anos.

Os grupos praticantes de tênis e treinamento com pesos apresentaram-se melhores nas avaliações de marcha na ultrapassagem de obstáculos, com dupla tarefa, força de membros inferiores e capacidade funcional, todavia, o grupo de hidroginástica, apesar de apresentar menores níveis de força e potência de membros inferiores, teve valores parecidos nas variáveis de marcha, com ultrapassagem de obstáculos, e apresentou adaptações posturais eficazes, com a dupla tarefa, alterando as variáveis espaçotemporais, angulares e da amplitude de deslocamento do CM, diminuindo a instabilidade postural. O grupo de não praticantes, apresentou-se com os índices menores nas variáveis estudadas, mostrando uma possível deterioração ligada aos aspectos cognitivos e motores, ressaltando o quanto a prática de exercícios físicos pode ser benéfica e eficaz para a manutenção do desempenho motor e cognitivo de idosos.

Algumas limitações podem ser atribuídas ao estudo. As diferenças entre participantes em cada grupo, a quantidade de homens e mulheres que não foram homogêneas, quantificar mais as diferenças entre intensidade e volume das práticas analisadas.

Novos estudos deverão ser realizados no intuito de dar uma maior compreensão sobre as práticas de exercícios físicos para idosos, assim como sobre quais as melhores práticas para a manutenção das capacidades motoras, cognitivas e funcionais e o quanto isso é transferido para as atividades diárias, promovendo benefícios para os aspectos psicossociais de idosos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados, é possível inferir que, durante a marcha, a atenção dividida em idosos altera o padrão motor, sendo possível observar por meios das variáveis espaçotemporais alterações no comprimento e largura do passo, e nas variáveis angulares. Com uma organização diferente da condição sem dupla tarefa e com a dupla tarefa e pela amplitude deslocamento do centro de massa, foi possível observar uma diminuição de velocidade do deslocamento do CM, com a tarefa cognitiva. Na força e na potência, os grupos GTP e GTN foram melhores quando comparados aos GHD e GNP.

Com o desempenho superior do GTN, em muitas variáveis analisadas, infere-se que é importante inserir nas práticas de exercícios físicos e esportivas para idosos, modalidades e exercícios que exijam mais a tomada de decisão, deslocamentos, a instabilidade e a estabilidade, como uma importante ferramenta para a manutenção e prevenção das capacidades motoras, funcionais e cognitivas, assim como para diminuir o número de quedas.

Sendo assim, conclui-se a importância da prática de exercícios físicos, como meio para a manutenção do equilíbrio postural, nas capacidades funcionais e na marcha com ultrapassagem de obstáculos.

REFERÊNCIAS

- AAGAARD, P. *et al.* Role of the nervous system in sarcopenia and muscle atrophy with aging: Strength training as a countermeasure. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 20, n. 1, p. 49–64, 2010.
- AL-YAHYA, E. *et al.* Cognitive motor interference while walking: A systematic review and meta-analysis. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, v. 35, n. 3, p. 715–728, 2011.
- ALLEN, N. E. *et al.* The effects of an exercise program on fall risk factors in people with Parkinson's disease: A randomized controlled trial. **Movement Disorders**, v. 25, n. 9, p. 1217–1225, 2010.
- ANSAI, J. H.; AURICHIO, T. R.; REBELATTO, J. R. Relationship between balance and dual task walking in the very elderly. **Geriatrics and Gerontology International**, 2016.
- AUYEUNG, T. W. *et al.* Physical frailty predicts future cognitive decline - a four-year prospective study in 2737 cognitively normal older adults. **The journal of nutrition, health & aging**, v. 15, n. 8, p. 690–4, ago. 2011.
- AVELAR, B. P. *et al.* Balance Exercises Circuit improves muscle strength, balance, and functional performance in older women. **Age**, v. 38, n. 1, p. 14, 2016.
- BÁRBARA, R. C. S. *et al.* Gait characteristics of younger-old and older-old adults walking overground and on a compliant surface. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 16, n. 5, p. 375–380, 2012.
- BARELA, A. M. F.; DUARTE, M. Biomechanical characteristics of elderly individuals walking on land and in water. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 18, n. 3, p. 446–454, 2008.
- BEAM, W. C.; ADAMS, G. M. Isokinetic Strength. **Exercise Physiology Laboratory Manual**, p. 55–72, 2014.
- BEAUCHET, O. *et al.* Dual-task-related gait changes in the elderly: does the type of cognitive task matter? **Journal of motor behavior**, v. 37, n. 4, p. 259–264, 2005.
- BEAUCHET, O. *et al.* Episodic memory and executive function impairments in non-demented older adults: which are the respective and combined effects on gait performances? **Age**, v. 37, n. 4, p. 70, 2015.
- BENEDICT, C. *et al.* Association between physical activity and brain health in older adults. **Neurobiology of Aging**, v. 34, n. 1, p. 83–90, 2013.

BEURSKENS, R.; BOCK, O. Age-Related Deficits of Dual-Task Walking: A Review. **Neural Plasticity**, v. 2012, p. 1–9, 2012.

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

BHERER, L.; ERICKSON, K. I.; LIU-AMBROSE, T. A review of the effects of physical activity and exercise on cognitive and brain functions in older adults. **Journal of Aging Research**, v. 2013, 2013.

BIJLSMA, A. Y. *et al.* Diagnostic criteria for sarcopenia and physical performance. **Age**, v. 36, n. 1, p. 275–285, 2014.

BOISGONTIER, M. P. *et al.* Whole-brain grey matter density predicts balance stability irrespective of age and protects older adults from falling. **Gait and Posture**, v. 45, p. 143–150, 2016.

BORGES, L. J.; BENEDETTI, T. R. B.; MAZO, Z. G. Exercício físico, déficits cognitivos e aptidão funcional de idosos usuários dos centros de saúde de Florianópolis. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v. 13, n. 3, p. 167–177, 2008.

BROWN, L. A.; MCKENZIE, N. C.; DOAN, J. B. Age-dependent differences in the attentional demands of obstacle negotiation. **The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences**, v. 60, n. 7, p. 924–927, 2005.

CAETANO, M. J. D. *et al.* Age-related changes in gait adaptability in response to unpredictable obstacles and stepping targets. **Gait & Posture**, v. 46, p. 35–41, 2016.

CAI, L. *et al.* Brain plasticity and motor practice in cognitive aging. **Frontiers in Aging Neuroscience**, v. 6, n. MAR, p. 1–12, 2014.

CANTIERI, F. P.; MARQUES, I. Análise do desempenho motor em tarefas de “timing” antecipatório em idosos praticantes de esportes de interceptação. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, p. 313–322, 2012.

CARVALHO, P. DE; PUGA, N. A avaliação isocinética - joelho. **Revista de Medicina Desportiva informa**, v. 1, n. 4, p. 26–28, 2010.

CHEN, H. *et al.* Stepping Over Obstacles : Dividing Attention Impairs Performance of Old More Than Young Adults. v. 5, 1996.

CLARK, B. C.; MANINI, T. M. Functional consequences of sarcopenia and dynapenia in the elderly. **Curr Opin Clin Nutr Metab Care**, v. 13, n. 3, p. 271–276, 2010.

CLARK, J. E.; WHITALL, J.; PHILLIPS, S. J. Human interlimb coordination: the first 6 months of independent walking. **Developmental psychobiology**, v. 21, n. 5, p. 445–56, 1988.

COLCOMBE, S. J. *et al.* Aerobic fitness reduces brain tissue loss in aging humans. **The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences**, v. 58, n. 2, p. 176–80, 2003.

COZZANI, M.; MAUERBERG-DE CASTRO, E. Estratégias adaptativas durante o andar na presença de obstáculos em idosos : impacto da institucionalização e da condição física. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 19, n. 1996, p. 49–60, 2005.

DASCAL, J. B.; TEIXEIRA, L. A. Selective Maintenance of Motor Performance in Older Adults From Long-Lasting Sport Practice. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 87, n. 3, p. 262–270, 2 jul. 2016.

DOI, T. *et al.* Cognitive function and gait speed under normal and dual-task walking among older adults with mild cognitive impairment. **BMC Neurology**, v. 14, n. 1, p. 67, 2014.

FANTIN, F. *et al.* Longitudinal body composition changes in old men and women: interrelationships with worsening disability. **The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences**, v. 62, n. 12, p. 1375–81, 2007.

FERREIRA, A. P. *et al.* Avaliação do desempenho isocinético da musculatura extensora e flexora do joelho de atletas de futsal em membro dominante e não dominante. **Revista Brasileira de Ciência do Esporte**, v. 32, n. Setembro, p. 229–243, 2010.

FREIRE JÚNIOR, R. C. *et al.* The effects of a simultaneous cognitive or motor task on the kinematics of walking in older fallers and non-fallers. **Human Movement Science**, v. 51, p. 146–152, 2017.

GAUCHARD, C.; VANC, G.; PERRIN, P. P. Age-related part taken by attentional cognitive processes in standing postural control in a dual-task context. **Gait & Posture**, v. 25, p. 179–184, 2007.

GENTILE, A. . **A working model of skill acquisition with application to teaching**, 1972.

GILLESPIE, L. D. *et al.* Interventions for preventing falls in older people living in the community. **Cochrane database of systematic reviews (Online)**, v. (2):CD0071, n. 2, p. CD007146, 2009.

- GOBBI, L. T. B. *et al.* Effect of different exercise programs on the psychological and cognitive functions of people with Parkinson ' s disease. **Motriz, Rio Claro**, v. 19, n. 3, p. 597–604, 2013.
- GOBLE, D. J. *et al.* Proprioceptive sensibility in the elderly: Degeneration, functional consequences and plastic-adaptive processes. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, v. 33, p. 271–278, 2009.
- GOMES, M. M. *et al.* Analysis of postural control and muscular performance in young and elderly women in different age groups. v. 19, n. 1, p. 1–9, 2015.
- GRABINER, M. D. *et al.* Exercise-based fall prevention: Can you be a bit more specific? **Exercise and Sport Sciences Reviews**, n. April 2016, 2014.
- GUADAGNIN, E. C. *et al.* Effects of regular exercise and dual tasking on spatial and temporal parameters of obstacle negotiation in elderly women. **Gait & Posture**, 2015.
- HAGOVSKÁ, M.; OLEKSZYOVÁ, Z. Relationships between balance control and cognitive functions, gait speed, and activities of daily living. **Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie**, n. August, p. 1–6, 2015.
- HAN, LONGZHU; YANG, F. Strength or power, which is more important to prevent slip-related falls? **Human Movement Science**, v. 44, p. 192–200, 2015.
- HARLEY, C.; WILKIE, R. M.; WANN, J. P. Stepping over obstacles: Attention demands and aging. **Gait and Posture**, v. 29, p. 428–432, 2009.
- HAUSDORFF, J. M. Gait variability : methods , modeling and meaning Example of Increased Stride Time Variability in Elderly Fallers Quantification of Stride-to-Stride Fluctuations. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, v. 2, p. 1–10, 2005.
- HAWKES, T. D. *et al.* Why does older adults' balance become less stable when walking and performing a secondary task? Examination of attentional switching abilities. **Gait & Posture**, v. 35, n. 1, p. 159–163, 2012.
- HOLTZER, R. *et al.* Cognitive processes related to gait velocity: results from the Einstein Aging Study. **Neuropsychology**, v. 20, n. 2, p. 215–223, 2006.
- HOLVIALA, J. *et al.* Effects of prolonged and maintenance strength training on force production, walking, and balance in aging women and men. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, v. 24, n. 1, p. 224–33, 2014.
- HUNTER, S. K.; PEREIRA, H. M.; KEENAN, K. G. The Aging Neuromuscular System and Motor Performance. **Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)**, p. jap.00475.2016, 2016.

HUXHOLD, O. *et al.* Dual-tasking postural control : Aging and the effects of cognitive demand in conjunction with focus of attention. **Brain Research Bulletin**, v. 69, p. 294–305, 2006.

HYNDMAN, D. “Stops walking when talking” as a predictor of falls in people with stroke living in the community. **Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry**, v. 75, n. 7, p. 994–997, 2004.

IACOBONI, M. Playing tennis with the cerebellum. **Nature neuroscience**, v. 4, n. 6, p. 555–556, 2001.

JAMES, L. *et al.* Minimum Foot Clearance during Walking : Strategies for the Minimisation of Trip-related Minimum foot clearance during walking : Strategies for the minimisation of trip-related falls. n. February, 2007.

JANSEN, K. *et al.* How gravity and muscle action control mediolateral center of mass excursion during slow walking: A simulation study. **Gait & Posture**, v. 39, n. 1, p. 91–97, jan. 2014.

JANSEN, P.; DAHMEN-ZIMMER, K. Effects of cognitive, motor, and karate training on cognitive functioning and emotional well-being of elderly people. **Frontiers in Psychology**, v. 3, n. FEB, 2012.

JANSEN, S. E. M.; TOET, A.; WERKHOVEN, P. J. Human locomotion through a multiple obstacle environment: Strategy changes as a result of visual field limitation. **Experimental Brain Research**, v. 212, n. 3, p. 449–456, 2011.

KIM, B. J.; ROBINSON, C. J. Postural control and detection of slip / fall initiation in the elderly population. **Ergonomics**, v. 48, n. 9, p. 1065–1085, 2005.

KIM, H. D.; BRUNT, D. The Effect of a Dual-Task on Obstacle Crossing in Healthy Elderly and Young Adults. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 88, n. 10, p. 1309–1313, 2007.

KIM, S. G.; HWANGBO, G. The effect of obstacle gait training on the plantar pressure and contact time of elderly women. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 60, n. 3, p. 401–404, 2015.

KIM, W. S.; KIM, E. Y. Comparing self-selected speed walking of the elderly with self-selected slow, moderate, and fast speed walking of young adults. **Annals of Rehabilitation Medicine**, v. 38, n. 1, p. 101–108, 2014.

KRAMER, A. F. *et al.* Environmental Influences on Cognitive and Brain Plasticity During Aging. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 59, n. 9, p. M940–M957, 2004.

LAI, D. T. H.; BEGG, R. Non-MTC Gait Cycles : an Adaptive Toe Trajectory Control Strategy in Older Adults. **Gait & Posture**, v. 53, n. November, p. 73–79, 2016.

LAROCHE, D. P.; MILLETT, E. D.; KRALIAN, R. J. Low strength is related to diminished ground reaction forces and walking performance in older women. **Gait and Posture**, v. 33, n. 4, p. 668–672, 2011.

LEITE, J. C. *et al.* Comparison of the effect of multicomponent and resistance training programs on metabolic health parameters in the elderly. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 60, n. 3, p. 412–417, maio 2015.

LEVA, P. Adjustments to Zatsiorsky-Seluyanov's segment inertia parameters. **Journal of biomechanics**, v. 29, n. 9, p. 1223–30, set. 1996.

LI, K. Z. H. *et al.* Benefits of Cognitive Dual-Task Training on Balance Performance in Healthy Older Adults. **Journal of Gerontology**, n. 12, p. 1344–1352, 2010.

LOBJOIS, R.; BENGUIGUI, N.; BERTSCH, J. Aging and tennis playing in a coincidence-timing task with an accelerating object: The role of visuomotor delay. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 76, n. 4, p. 398–406, 2005.

LORD, S. R.; SHERRINGTON, C. F A L L S in older people Risk factors and strategies for prevention. [s.d.].

LOURENÇO, R. A; VERAS, R. P. Mini-Exame do Estado Mental: características psicométricas em idosos ambulatoriais. **Revista de Saúde Pública**, v. 40, n. 4, p. 712–719, 2006.

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.

MANN, L. *et al.* A marcha humana : investigação com diferentes faixas etárias e patologias. **Motriz**, v. 14, n. 3, p. 346–353, 2008.

MARKS, B. L. Health benefits for veteran (senior) tennis players * Commentary. **British Journal of Sports Medicine**, v. 40, n. 5, p. 469–476, 2006.

MARQUES, N. R. *et al.* Association between energy cost of walking, muscle activation, and biomechanical parameters in older female fallers and non-fallers. **Clinical Biomechanics**, v. 28, n. 3, p. 330–336, 2013.

MARTINIKORENA, I. *et al.* Gait Variability Related to Muscle Quality and Muscle Power Output in Frail Nonagenarian Older Adults. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 17, n. 2, p. 162–167, 2016.

MARTINS, R. D. M.; DASCAL, J. B.; MARQUES, I. Equilíbrio postural em idosos praticantes de hidroginástica e karatê. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 16, n. 1, p. 61–69, mar. 2013.

MATSUDO, S. M.; MATSUDO, V. K. R.; NETO, T. L. D. B. Impacto do envelhecimento nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas da aptidão física. **Rev Bras Cienc e Mov**, v. 8, n. 4, p. 21–32, 2000.

MCPHEE, J. S. *et al.* Physical activity in older age: perspectives for healthy ageing and frailty. **Biogerontology**, n. 2012, 2016.

MELZER, I.; ODDSSON, L. I. E. The effect of a cognitive task on voluntary step execution in healthy elderly and young individuals. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 52, n. July 2015, p. 1255–1262, 2004.

MERCHANT, R. A. *et al.* Is Trunk Posture in Walking a Better Marker than Gait Speed in Predicting Decline in Function and Subsequent Frailty? **Journal of the American Medical Directors Association**, 2015.

MEURER, S. T.; BENEDETTI, T. R. B.; MAZO, G. Z. Fatores motivacionais de idosos praticantes de exercícios físicos: um estudo baseado na teoria da autodeterminação. **Estudos de Psicologia (Natal)**, v. 17, n. 2, p. 299–304, 2012.

MONTERO-ODASSO, M. *et al.* Gait velocity as a single predictor of adverse events in healthy seniors aged 75 years and older. **The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences**, v. 60, n. 10, p. 1304–1309, 2005.

MONTERO-ODASSO, M. *et al.* Can cognitive enhancers reduce the risk of falls in older people with Mild Cognitive Impairment? A protocol for a randomised controlled double blind trial. **BMC Neurology**, v. 9, n. 1, p. 42, 2009.

OKUBO, Y.; SCHOENE, D.; LORD, S. R. Step training improves reaction time, gait and balance and reduces falls in older people: a systematic review and meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, p. bjsports-2015-095452, 2016.

OLIVEIRA, M. R. *et al.* Effect of different types of exercise on postural balance in elderly women: A randomized controlled trial. **Archives of gerontology and geriatrics**, v. 59, n. 3, p. 506–14, 2014.

ORR, R.; RAYMOND, J.; SINGH, M. F. Efficacy of progressive resistance training on balance performance in older adults: a systematic review of randomized controlled trials. **Sports Medicine**, v. 38, n. 4, p. 317–343, 2008.

PAN, H.-F. *et al.* Strategies for obstacle crossing in older adults with high and low risk of falling. **Journal of physical therapy science**, v. 28, n. 5, p. 1614–20, maio 2016.

PAPEGAAIJ, S. *et al.* Aging causes a reorganization of cortical and spinal control of posture. **Frontiers in Aging Neuroscience**, v. 6, n. MAR, p. 1–15, 2014.

PATLA, A. E. Understanding the roles of vision in the control of human locomotion. **Gait and Posture**, v. 5, n. 1, p. 54–69, 1997.

PATLA, A.; RIETDYK, S. Visual control of limb trajectory over obstacles during locomotion: effect of obstacle height and width. **Gait and Posture**, v. 1, n. 1, p. 45–60, 1993.

PATLA, A. E.; VICKERS, J. N. Where and when do we look as we approach and step over an obstacle in the travel path? **Neuroreport**, v. 8, n. 17, p.3661-3665, 1997.

PICHIERRI, G.; MURER, K.; DE BRUIN, E. D. A cognitive-motor intervention using a dance video game to enhance foot placement accuracy and gait under dual task conditions in older adults: a randomized controlled trial. **BMC Geriatrics**, v. 12, n. 1, p. 74, 2012.

PIJNAPPELS, M. *et al.* Tripping without falling; lower limb strength, a limitation for balance recovery and a target for training in the elderly. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 18, n. 2, p. 188–196, 2008.

PIJNAPPELS, M.; BOBBERT, M. F.; VAN DIEËN, J. H. Control of support limb muscles in recovery after tripping in young and older subjects. **Experimental Brain Research**, v. 160, n. 3, p. 326–333, 21 jan. 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.

PLUIM, B. M. *et al.* Health benefits of tennis. **British journal of sports medicine**, v. 41, n. 11, p. 760–8, 2007.

POWER, G. A.; DALTON, B. H.; RICE, C. L. Human neuromuscular structure and function in old age: A brief review. **Journal of sport and health science**, v. 2, n. 4, p. 215–226, dez. 2013.

PRINCE, F.; HKBERT, R.; WINTER, A. Review article Gait in the elderly Corriveau. v. 5, p. 128–135, 1997.

PRIOLI, A. C.; FREITAS JÚNIOR, P. B.; BARELA, A. Physical Activity and Postural Control in the Elderly : Coupling between Visual Information and Body Sway. **Gerontology**, p. 145–148, 2005.

RAMACHANDRAN, A. K. *et al.* Effect of Tai Chi on gait and obstacle crossing behaviors in middle-aged adults. **Gait and Posture**, v. 26, n. 2, p. 248–255, 2007.

REDFERN, M. S. *et al.* Cognitive influences in postural control of patients with unilateral vestibular loss. **Gait and Posture**, v. 19, n. 2, p. 105–114, 2004.

RINALDI, N. M.; MORAES, R. Gait and reach-to-grasp movements are mutually modified when performed simultaneously. **Human Movement Science**, v. 40, p. 38–58, abr. 2015.

RINALDI, N. M.; MORAES, R. Older adults with history of falls are unable to perform walking and prehension movements simultaneously. **Neuroscience**, v. 316, p. 249–260, 2016.

ROBINOVITCH, S. N. *et al.* Video capture of the circumstances of falls in elderly people residing in long-term care: An observational study. **The Lancet**, v. 381, n. 9860, p. 47–54, 2013.

SALTHOUSE, T. A. What and when of cognitive aging. **Current Directions in Psychological Science**, v. 13, n. 4, p. 140–144, 2004.

SALTHOUSE, T. A.; BERISH, D. E.; MILES, J. D. The role of cognitive stimulation on the relations between age and cognitive functioning. **Psychology and Aging**, v. 17, n. 4, p. 548–557, 2002.

SCHAAP, L. A.; KOSTER, A.; VISSER, M. Adiposity, muscle mass, and muscle strength in relation to functional decline in older persons. **Epidemiologic Reviews**, v. 35, n. 1, p. 51–65, 2013.

SCHMIDT, R. A. R. A Schema Theory of Discrete Motor Skill Learning. **Psychological review**, v. 82, n. 4, p. 225–260, 1975.

SCHOENE, D. *et al.* The effect of interactive cognitive-motor training in reducing fall risk in older people: a systematic review. **BMC geriatrics**, v. 14, n. 1, p. 107, 2014.

SCHRODT, L. A. *et al.* Characteristics of stepping over an obstacle in community dwelling older adults under dual-task conditions. **Gait & Posture**, v. 19, n. 3, p. 279–287, jun. 2004.

SEGEV-JACUBOVSKI, O. *et al.* The interplay between gait, falls and cognition: can cognitive therapy reduce fall risk? **Expert review of neurotherapeutics**, v. 11, n. 7, p. 1057–75, 2011.

SEIDLER, R. D. *et al.* Motor control and Aging: Links to age-related brain structural, functional and biomechanical effects. **Neurosci Biobehav Rev.**, v. 34, n. 5, p. 721–733, 2011.

SHIN, S.-S.; YOO, W.-G. Effects of gait velocity and center of mass acceleration during turning gait in old-old elderly women. **Journal of Physical Therapy Science**, v. 27, n. 6, p. 1779–1780, 2015.

SHKURATOVA, N.; MORRIS, M. E.; HUXHAM, F. Effects of age on balance control during walking. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 85, n. April, p. 582–588, 2004.

SIMIELI, L. *et al.* The variability of the steps preceding obstacle avoidance (approach phase) is dependent on the height of the obstacle in people with Parkinson's disease. **PLOS ONE**, v. 12, n. 9, p. e0184134, 14 set. 2017.

SIU, K.-C. *et al.* Does inability to allocate attention contribute to balance constraints during gait in older adults? **The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences**, v. 63, n. 12, p. 1364–9, dez. 2008.

SMITH, E.; CUSACK, T.; BLAKE, C. The effect of a dual task on gait speed in community dwelling older adults: A systematic review and meta-analysis. **Gait & Posture**, v. 44, p. 250–258, 2016.

SOUZA, L. K. *et al.* Comparação dos níveis de força e equilíbrio entre idosos praticantes de musculação e de hidroginástica. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v. 19, n. 5, p. 647–655, 2014.

SPRINGER, S. *et al.* Dual-tasking effects on gait variability: The role of aging, falls, and executive function. **Movement Disorders**, v. 21, n. 7, p. 950–957, 2006.

TEIXEIRA-ARROYO, C. *et al.* Exercise and cognitive functions in Parkinson's disease: Gender differences and disease severity. **Motriz**, p. 461–469, 2014.

TERROSO, M. *et al.* Physical consequences of falls in the elderly: A literature review from 1995 to 2010. **European Review of Aging and Physical Activity**, v. 11, n. 1, p. 51–59, 2014.

TIMMIS, M. A. *et al.* The impact of mobile phone use on where we look and how we walk when negotiating floor based obstacles. **PLOS ONE**, v. 12, n. 6, p. 1–20, 2017.

TINETTI, M. E. Preventing Falls in Elderly Persons. **New England Journal of Medicine**, v. 348, n. 1, p. 42–49, 2003.

TOLEDO, D. R. Sensory and motor differences between young and older adults: somatosensory contribution to postural control. v. 14, n. June, p. 267–275, 2010.

TOLEDO, D. R.; BARELA, J. A. Diferenças sensoriais e motoras entre jovens e idosos: Contribuição somatossensorial no controle postural. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 14, n. 3, p. 267–274, 2010.

TROMP, A. M. *et al.* Fall-risk screening test: a prospective study on predictors for falls in community dwelling elderly. **Journal of Clinical Epidemiology**, v. 54, n. 8, p. 837–844, 2001.

- TSAI, C.-L. *et al.* Open- and Closed-Skill Exercise Interventions Produce Different Neurocognitive Effects on Executive Functions in the Elderly: A 6-Month Randomized, Controlled Trial. **Frontiers in Aging Neuroscience**, v. 9, n. September, p. 1–16, 2017.
- UEMURA, K. *et al.* Older Adults At High Risk of Falling Need More Time for Anticipatory Postural Adjustment in the Precrossing Phase of Obstacle Negotiation. **Journal of Gerontology**, n. 8, p. 904–909, 2011.
- 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, p. 72, 2015.
- VERGHESE, J. *et al.* Effect of cognitive remediation on gait in sedentary seniors. **Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 65 A, n. 12, p. 1338–1343, 2010.
- VINCENT, H. K.; RAISER, S. N.; VINCENT, K. R. The aging musculoskeletal system and obesity-related considerations with exercise. **Ageing Research Reviews**, v. 11, n. 3, p. 361–373, 2012.
- VOELCKER-REHAGE, C. Motor-skill learning in older adults-a review of studies on age-related differences. **European Review of Aging and Physical Activity**, v. 5, n. 1, p. 5–16, 2008.
- VOELCKER-REHAGE, C.; NIEMANN, C. Structural and functional brain changes related to different types of physical activity across the life span. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, v. 37, n. 9, p. 2268–2295, 2013.
- WILKINS, C. H.; BIRGE, S. J. Prevention of osteoporotic fractures in the elderly. **Am J Med**, v. 118, n. 11, p. 1190–1195, 2005.
- WINTER, D. A. *et al.* Biomechanical walking pattern changes in the fit and healthy elderly. **Physical therapy**, v. 70, n. August, p. 340–347, 1990.
- WOOLLACOTT, M. H.; TANG, P. F. Balance control during walking in the older adult: research and its implications. **Phys Ther**, v. 77, n. 6, p. 646–660, 1997.
- WOOLLACOTT, M.; SHUMWAY-COOK, A. Attention and the control of posture and gait : a review of an emerging area of research. **Journal of Experimental Psychology**, v. 16, p. 1–14, 2002.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. Relatório global da OMS sobre prevenção de quedas na velhice. **Who library cataloguing-in-publication data**, p. 64, 2007.
- WULF, G.; MCNEVIN, N.; SHEA, C. H. The automaticity of complex motor skill learning as a function of attentional focus. **Q.J.Exp.Psychol.A**, v. 54, n. 4, p. 1143–1154, 2001.

YASSUDA, M. *et al.* Treino de memória no idoso saudável: benefícios e mecanismos. **Psicologia: reflexão e crítica**, v. 19, n. 3, p. 470–481, 2006.

YUAN, J. *et al.* Functional connectivity associated with gait velocity during walking and walking-while-talking in aging: A resting-state fMRI study. **Human Brain Mapping**, v. 36, n. 4, p. 1484–1493, 2015a.

YUAN, J. *et al.* Functional connectivity associated with gait velocity during walking and walking-while-talking in aging: A resting-state fMRI study. **Human Brain Mapping**, v. 36, n. 4, p. 1484–1493, abr. 2015b.

ZAJAC, F. E.; NEPTUNE, R. R.; KAUTZ, S. A. Biomechanics and muscle coordination of human walking: Part I: Introduction to concepts, power transfer, dynamics and simulations. **Gait and Posture**, v. 16, p. 215–232, 2002.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Título da Pesquisa:

COMPARAÇÃO DE DIFERENTES PRÁTICAS MOTORAS NA MARCHA COM ULTRAPASSAGEM DE OBSTÁCULOS E COM DUPLA TAREFA EM IDOSOS

Prezado (a) Senhor (a):

Gostaríamos de convidá-lo (a) para participar da pesquisa “Análise da marcha com ultrapassagem de obstáculos em condições com dupla tarefa de idosos praticantes de exercícios físicos”, a ser realizada em “Centro de Educação Física e Esporte, localizado na Universidade Estadual de Londrina”.

O objetivo da pesquisa será analisar a marcha com ultrapassagem de obstáculos em condições de dupla tarefa em idosos praticantes de diferentes exercícios físicos.

Sua participação é muito importante e ela se daria da seguinte forma: realizar testes motores (caminhada, teste de força de membros inferiores e equilíbrio postural e cognitivos (caminhada com tarefa de memória e questionário).

Esclarecemos que sua participação é totalmente voluntária, podendo o participante: recusar-se a participar, ou mesmo desistir a qualquer momento, sem que isto acarrete prejuízo à sua pessoa. Esclarecemos, também, que suas informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa ou publicações de resumos e artigos referentes ao tema e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade.

Esclarecemos, ainda, que senhor (a) não pagará e nem será remunerado (a) por sua participação. Garantimos, no entanto, que todas as despesas decorrentes da pesquisa serão ressarcidas, quando devidas e decorrentes especificamente de sua participação.

Os benefícios esperados são trazer maiores entendimentos acerca da prevenção de quedas em idosos, assim como, na prática de exercícios físicos que possam ser mais benéficos nos aspectos motores e cognitivos no envelhecimento.

Além de verificar aspectos ligados a saúde do senhor (a), como em situações cotidianas, equilibrar-se, caminhar, fazer exercícios de memória.

Quanto aos riscos, a pesquisa não irá oferecer risco a integridade dos participantes e os mesmos poderão desistir de participar em qualquer momento do delineamento, caso não se sintam confortáveis.

A equipe de suporta estará sempre próxima para evitar possíveis quedas. Dentro da equipe de coletas, terá a participação de uma médica, para dar maior suporte e segurança aos participantes, o senhor (a), poderá ter contato direto com os pesquisadores e a equipe de suporte sempre que achar necessário.

Caso você tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos poderá nos contatar (Raquel de Melo Martins, Campus Universitário - Rodovia Celso Garcia Cid Km 380, tel.: 3371-5857, cel.: (43) 9901-8183; quel_martins@hotmail.com), ou procurar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina, situado junto ao LABESC – Laboratório Escola, no Campus Universitário, telefone 3371-5455, e-mail: cep268@uel.br.

Londrina, ____ de _____ de 2017.

Raquel de Melo Martins

RG: 35.043.735-X

Após estes esclarecimentos, solicitamos o seu consentimento de forma livre para participação no estudo. Portanto, preencha, por favor, os itens que se seguem:

Eu _____, RG nº _____, declaro ter sido devidamente informados(a) e esclarecido(a) dos objetivos, procedimentos, riscos, benefícios decorrente de minha participação pela pesquisadora Raquel de Melo Martins e concordo em participar como sujeito, no projeto de pesquisa “Comparação de diferentes práticas de habilidades motoras e dupla tarefa no desempenho motor de idosos”.

Londrina, ____ de _____ de 2016.

Nome e telefone do Participante da Pesquisa

Assinatura do Pesquisador

TELEFONE:

Raquel: (43) 3371-5857

Pesquisadora

APÊNDICE B

Questionário – Anamnésia

Dados do participante:

DATA: ___ / ___ / ___

NOME: _____

SEXO: M () F ()

DATA DE NASCIMENTO: ___ / ___ / ___

IDADE: _____ anos

TELEFONE: () _____

MASSA CORPORAL: _____ (kg) ESTATURA: _____ (cm)

Grupo: _____

Nível de escolaridade: _____

Estado civil: _____

Prática exercícios físicos há quanto tempo: _____

ANAMNESE CLÍNICA			
Problemas de Saúde	Sim	Não	Observações
Hipertensão			
Diabetes			
Osteoporose			
Artrite			
Artrose			
Óculos ou lentes			
Doença Neurológica			
Crises convulsivas			
Deficiência física			
Órtese			
Prótese			
Labirintite			
Outros			

Sintomas	Sim	Não	Observações
Dores de cabeça			
Tonturas			
Fraqueza muscular			
Fraqueza generalizada			
Outros			

Usa medicamentos regularmente:

() Sim () Não

Tipos	Sim	Não	Posologia	Observações
Antidepressivo				
Diurético				
Hormônio				
Hipertensão				
Estimulante				
Outros:				
HISTÓRIA DE QUEDAS				
Característica	Sim	Não	Frequência	Como
Dificuldade para realizar movimentos rápidos				
Dificuldade de equilibrar-se				
Perde equilíbrio facilmente				
Dificuldade para sentir a forma, textura.				
Já sofreu quedas				
Quando ocorreu a queda mais recente				
Sofreu fraturas				
Outras lesões				
Fez cirurgia				
Sente medo de cair				
Outros:				
Observações:				

APÊNDICE C
Protocolo de Coletas – Marcha

Protocolo					
Nome:		Data:			
Grupo:		Pontuação			
		Erro Absoluto			
		0	1 (33%)	2 (66%)	3 (100%)
Familiarização: Esse sonho é meu. Decidirei daqui para frente Viver é desenhar sem borracha.					
1. Liberdade é pouco. O que desejo ainda não tem nome					
2. O sorriso atrai todas as energias positivas do planeta					
3. Cultive energias positivas para que o universo trabalhe em seu favor					
4. Pessoas felizes são alegres e partilham energia positiva					
OBS:					

APÊNDICE D

Protocolo de coletas – Força e potência (Isocinético)

Nome:			Data:		
Grupo:					
MP:			MN:		
Membro Preferido:					
	60°/s			180°/s	
	Extensores	Flexores		Extensores	Flexores
Pico de Torque (Nm):			Pico de Torque (Nm):		
Potência Média (W):			Potência Média (W):		
Membro Não Preferido:					
	60°/s			180°/s	
	Extensores	Flexores		Extensores	Flexores
Pico de Torque (Nm):			Pico de Torque (Nm):		
Potência Média (W):			Potência Média (W):		
Obs:					

ANEXOS

ANEXO A

Mini Exame do Estado Mental (MEEM)

ORIENTAÇÃO

Marque 1 ponto para cada resposta correta				
Dia da semana	Dia do mês	Mês	Ano	Hora aproximada
Instituição	Local específico	Bairro ou rua próxima	Cidade	Estado
TOTAL	Pontos			

MEMÓRIA IMEDIATA

Fale as três palavras seguintes e pergunte ao idoso por elas: PENTE – RUA – SAPATO

Atribua 1 ponto para cada palavra correta

			TOTAL	
--	--	--	-------	--

Repita as três palavras novamente e certifique-se que o idoso as aprendeu, pois adiante você irá pergunta-las novamente

ATENÇÃO E CÁLCULO

Subtrair (100-7) cinco vezes consecutivas – Atribua 1 ponto para cada cálculo correto

93	86	79	72	65	
					TOTAL

EVOCAÇÃO

Pergunte pelas três palavras ditas anteriormente – 1 ponto por palavra			
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	TOTAL <input type="text"/>

LINGUAGEM

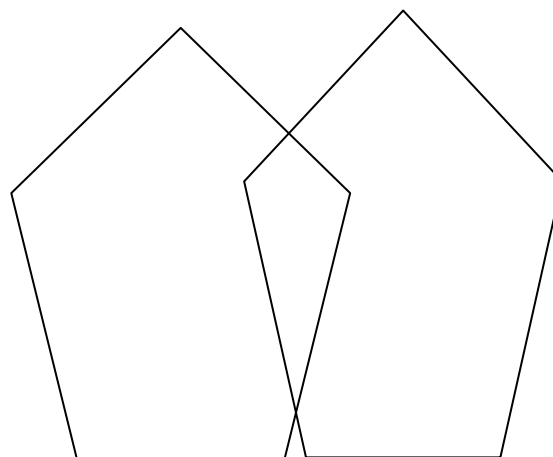
Nomear um relógio e uma caneta / 1 ponto cada	RELÓGIO	<input type="text"/>	CANETA	<input type="text"/>
Repetir “nem aqui, nem ali, nem lá”	1 ponto para a resposta correta		<input type="text"/>	
Comando: “peque este papel com a mão direita dobre ao meio e coloque no chão” 1 ponto para cada etapa				
Mão direita	<input type="text"/>	Dobre ao meio	<input type="text"/>	Coloque no chão <input type="text"/>
Ler e obedecer: “feche os olhos”	1 ponto	<input type="text"/>		
Escreva uma frase	1 ponto	<input type="text"/>		
Copiar o desenho	1 ponto	<input type="text"/>		

TOTAL GERAL: () pontos

Leia e obedeça

“Feche os olhos”

Copie o desenho



ANEXO B

Questionário de Atividade Física/ Baecke Modificado para Idosos (QBMI)

<i>Trabalhos Domésticos</i>	
1. O(a) senhor(a) realiza algum trabalho doméstico leve? (tirar o pó, lavar louça, consertar roupas, etc.)	<input type="checkbox"/> 0- Nunca (ou menos de uma vez por mês) <input type="checkbox"/> 1- Às vezes (somente quando não há parceiro ou ajudante) <input type="checkbox"/> 2- Frequentemente (às vezes ajudado pelo parceiro ou ajudante) <input type="checkbox"/> 3- Sempre (sozinho ou com ajuda)
2. O(a) senhor(a) faz algum trabalho doméstico pesado? (lavar pisos e janelas, carregar sacos de lixo, etc.)	<input type="checkbox"/> 0- Nunca (ou menos de uma vez por mês) <input type="checkbox"/> 1- Às vezes (somente quando não há parceiro ou ajudante) <input type="checkbox"/> 2- Frequentemente (às vezes ajudado pelo parceiro ou ajudante) <input type="checkbox"/> 3- Sempre (sozinho ou com ajuda)
3) Para quantas pessoas o(a) senhor(a) realiza trabalhos domésticos, incluindo o(a) senhor(a) mesmo(a)? (preencher 0 se o senhor (a) respondeu nunca nas questões 1 e 2).	_____
4) Quantos cômodos o(a) senhor(a) limpa, incluindo cozinha, quarto, garagem, porão, banheiro, sótão, etc.?	<input type="checkbox"/> 0- Nunca realiza serviços domésticos <input type="checkbox"/> 1- Um a seis cômodos <input type="checkbox"/> 2- Sete a nove cômodos <input type="checkbox"/> 3- Dez ou mais cômodos
5) Se limpa cômodos, em quantos andares? (preencher 0 se o senhor (a) respondeu nunca na questão 4).	_____
6) O(a) senhor(a) cozinha ou ajuda no preparo	<input type="checkbox"/> 0- Nunca <input type="checkbox"/> 1- Às vezes (uma ou duas vezes por semana) <input type="checkbox"/> 2- Frequentemente (três a cinco vezes por semana) <input type="checkbox"/> 3- Sempre (mais que cinco vezes)
7) Quantos lances de escada o(a) senhor(a) sobe por dia? (um lance de	<input type="checkbox"/> 0- Nunca subo escadas <input type="checkbox"/> 1- Um a cinco lances <input type="checkbox"/> 2- Seis a dez lances

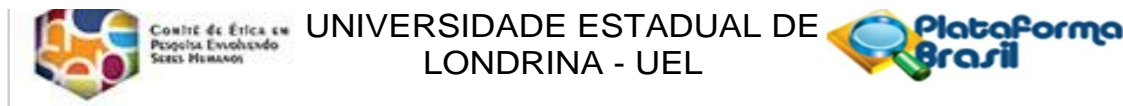
escadas equivale a dez degraus)	() 3- Mais de dez lances
8) Se o(a) senhor(a) vai a algum lugar em sua cidade, qual é o tipo de transporte usado?	() 0- Nunca sai () 1- Carro () 2- Transporte público () 3- Bicicleta () 4- Caminho
9) Quantas vezes o(a) senhor(a) sai para fazer compras?	() 0- Nunca ou menos de uma vez por semana () 1- Uma vez por semana () 2- Duas a quatro vezes por semana () 3- Todos os dias
10) Se o(a) senhor(a) sai para fazer compras, qual o tipo de transporte usado?	() 0- Nunca sai () 1- Carro () 2- Transporte público () 3- Bicicleta () 4- Caminho

Atividades Esportivas O(a) senhor(a) pratica esportes?		() sim () não
1º	2º	3º
Nome_____	Nome_____	Nome_____
Intensidade_____(a)	Intensidade_____(a)	Intensidade_____(a)
Horas/semana_____(b)	Horas/semana_____(b)	Horas/semana_____(b)
Períodos do ano_____(c)	Períodos do ano_____(c)	Períodos do ano_____(c)

Atividades de Tempo Livre O(a) senhor(a) pratica alguma outra atividade?		() sim () não
1º	2º	3º
Nome_____	Nome_____	Nome_____
Intensidade_____(a)	Intensidade_____(a)	Intensidade_____(a)
Horas/semana_____(b)	Horas/semana_____(b)	Horas/semana_____(b)
Períodos do ano_____(c)	Períodos do ano_____(c)	Períodos do ano_____(c)

ANEXO C

Aprovação da Pesquisa pelo CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: COMPARAÇÃO DE DIFERENTES PRÁTICAS DE HABILIDADES MOTORAS E DUPLA TAREFA NO DESEMPENHO MOTOR DE IDOSOS

Pesquisador: RAQUEL MARTINS

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 58951416.7.0000.5231

Instituição Proponente: CEFE - PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA UEM/UEL

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.770.170

Apresentação do Projeto:

A presente pesquisa é caracterizada como um estudo de corte transversal. Participarão do estudo setenta e cinco idosos, com idade entre 65 a 80 anos. Os idosos serão convidados a participarem do estudo, dentro de suas práticas diárias (academias, grupos, clubes), por meio de convites pessoais, com os responsáveis por esses grupos. No primeiro encontro será explicado o estudo, assim como seus objetivos e assinado o TCLE. A anamnese será preenchida, em forma de entrevista e será realizada a Escala de Berg, teste funcional de equilíbrio dinâmico e estático. Os participantes idosos serão subdivididos em quatro grupos: 15 indivíduos no grupo de Tênis/Vôlei; 15 indivíduos no grupo de Treinamento com pesos; 15 indivíduos no grupo de artes manuais (Crochê); 15 indivíduos no grupo controle e mais um grupo de adultos com idade de 25 a 35 anos. Os pacientes serão acompanhados por uma equipe de pesquisadores e de uma médica, para se necessário, maiores avaliações. Critérios de inclusão: capacidade de caminhar de forma independente; ser praticante da modalidade há no mínimo um ano, de maneira contínua. Não ter comprometimento sensório-motor; Não utilizar de órteses ou próteses. Não apresentar distúrbios neurológicos. Ausência de anormalidades, disfunções ou processos musculoesqueléticos degenerativos graves; Não apresentar problemas cognitivos (pontuação > 22 no teste Mini-mental); Ausência de

Endereço: LABESC - Sala 14

Bairro: Campus Universitário

CEP: 86.057-970

UF: PR

Município: LONDRINA

Continuação do Parecer: 1.770.170

histórico de fraturas ósseas ou lesões que interfiram na mobilidade. Grupo controle: não estarem inseridos em práticas de exercícios físicos

nos últimos doze meses e para o Grupo de adultos jovens os critérios são: ter entre 25 e 35 anos, não utilizar-se de órteses ou próteses; não praticar exercícios físicos nos últimos seis meses. As avaliações cognitivas, antropométricas e de força serão realizadas no laboratório de pesquisa do CEFE (UEL), sendo o pesquisador o responsável pelo transporte dos participantes até o local de coleta de dados. O estudo ocorrerá em três encontros. O primeiro serão apresentados os objetivos e a livre participação pelo participantes, por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre Esclarecimento e serão realizadas as entrevista, para caracterização da população, com questionários de quedas, saúde, medicações, qualidade de vida, atividade física e depressão. No segundo dia, serão tiradas as medidas antropométricas e a avaliação funcional de equilíbrio, Escala de Berg. Antes de participarem, será aferida a pressão arterial dos idosos e terá a presença de uma médica para melhores observações. No segundo dia, os idosos irão realizar o teste de força de membros inferiores, pelo isocinético. No terceiro dia, não consecutivos, os idosos irão realizar as medidas de marcha, com obstáculos e marcha com dupla tarefa.

Sempre terá uma equipe de apoio, para proteção dos participantes.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário: Comparar as diferenças estratégias posturais, durante a marcha, com a ultrapassagem de obstáculos.

Objetivo Secundário:

- Comparar as diferentes estratégias posturais, durante a marcha, com a dupla tarefa;
- Correlacionar a força de membros inferiores ao desempenho na marcha, nos diferentes grupos;
- Comparar o equilíbrio postural, por meio da Escala de Berg;
- Verificar o desempenho cognitivo, dos diferentes grupos.
- Correlacionar o desempenho cognitivo e o desempenho do equilíbrio postural.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Segundo a pesquisadora, a presente pesquisa não oferecerá risco a integridade dos participantes e os mesmos poderão desistir de participar da pesquisa em qualquer momento do delineamento, caso não se sintam confortáveis. Caso ocorram possíveis desequilíbrios durante as tarefas propostas (marcha e escala de Berg), a equipe de suporte estará sempre próxima para evitar possíveis quedas. Dentro da equipe de coletas, terá a participação de uma médica (CRM-PR 32363), para dar maior suporte e segurança

Endereço: LABESC - Sala 14

Bairro: Campus Universitário

CEP: 86.057-970

UF: PR

Município: LONDRINA

Telefone: (43)3371-5455

E-mail: cep268@uel.br

Continuação do Parecer: 1.770.170

aos participantes.

Benefícios: a pesquisa trará benefícios para área de envelhecimento, comportamento motor e atividade física e saúde. Como meio para melhores entendimentos sobre o equilíbrios postural de idosos, os possíveis riscos que podem leva-los as quedas e como prevenir, evitando assim as quedas.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa proposta é relevante para área específica considerando que atualmente houve um aumento na população mundial, tanto em países desenvolvidos quanto em países em desenvolvimento, com isso aumenta-se a necessidade de maior entendimento sobre a população idosa, em fatores que possam beneficiar a qualidade e o estilo de vida, minimizando os efeitos da idade nos aspectos motores, cognitivos e psicossociais. Dessa forma, verifica-se alterações nas capacidades físicas e funcionais ligadas ao equilíbrio e a locomoção no envelhecimento. Nesse sentido o estudo procura auxiliar na melhor compreensão sobre os mecanismos de envelhecimento. Sendo o equilíbrio postural uma importante capacidade motora, devido aos altos índices de quedas nessa população, compreender e oferecer mecanismos para melhor entendimento, fortalece ainda mais a área de comportamento motor e atividade física e saúde. Compreende-se que atualmente a literatura específica da área cresceu muito, todavia, faltam aspectos que ligam o cognitivo e motor, tentando entendê-los de maneira a não isolá-los e fragmentá-los.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

- Folha de Rosto está adequada.
- Cronograma adequado.
- Orçamento apresentado e o financiamento é próprio.
- Questionário de coleta de dados apresentado.
- TCLE está na forma de convite, apresenta linguagem acessível estando de acordo com a resolução 466/2012.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

As pendências foram atendidas, recomenda-se aprovação da pesquisa.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Endereço: LABESC - Sala 14

Bairro: Campus Universitário

CEP: 86.057-970

UF: PR

Município: LONDRINA

Telefone:

Continuação do Parecer: 1.770.170

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_761189.pdf	29/09/2016 20:33:33		Aceito
Outros	grupo_adultos_jovens.docx	29/09/2016 20:33:15	RAQUEL MARTINS	Aceito
Outros	declaracao_medica.pdf	29/09/2016 20:30:42	RAQUEL MARTINS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	29/09/2016 20:28:01	RAQUEL MARTINS	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	tese_completa.docx	20/08/2016 19:57:19	RAQUEL MARTINS	Aceito
Brochura Pesquisa	tese_comite.docx	20/08/2016 19:53:27	RAQUEL MARTINS	Aceito
Declaração de Manuseio Material Biológico / Biorepositório / Biobanco	declaracaoresponsabilidade.pdf	16/08/2016 15:42:25	RAQUEL MARTINS	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	declaracaodeconcordancia.pdf	16/08/2016 15:41:42	RAQUEL MARTINS	Aceito
Outros	termodecondidencialidade.pdf	16/08/2016 14:02:17	RAQUEL MARTINS	Aceito
Folha de Rosto	folhaderosto.pdf	01/08/2016 22:52:19	RAQUEL MARTINS	Aceito
Cronograma	Cronograma.docx	18/07/2016 15:33:47	RAQUEL MARTINS	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

LONDRINA, 10 de Outubro de 2016

**Assinado por:
Rosana Lopes
(Coordenador)**

Endereço: LABESC - Sala 14**Bairro:** Campus Universitário**CEP:** 86.057-970**UF:** PR**Município:** LONDRINA**Telefone:**

ANEXO D

Senior Fitness Test – SFT

1. Levantar e sentar na cadeira

Objetivo: avaliar a força e resistência dos membros inferiores.

Instrumentos: cronômetro, cadeira com encosto e sem braços, com altura de assento de aproximadamente 43 cm.

Organização dos instrumentos: por razões de segurança, a cadeira deve ser colocada contra uma parede, ou estabilizada de qualquer outro modo, evitando que se mova durante o teste.

Posição do avaliado: sentado na cadeira com as costas encostadas no encosto e pés apoiados no chão.

Posição do avaliador: próximo ao avaliado, segurando a cadeira.

Procedimento: o participante cruza os braços com o dedo médio em direção ao acrômio. Ao sinal o participante ergue-se e fica totalmente em pé e então retorna à posição sentada. O participante é encorajado a completar tantas ações de ficar totalmente em pé e sentar quanto possível em 30 segundos. O analisador deverá realizar uma vez para demonstrar o teste para que o participante tenha uma aprendizagem apropriada. O teste deverá ser realizado uma vez.

Pontuação: a pontuação é obtida pelo número total de execuções corretas num intervalo de 30 segundos. Se o participante estiver no meio da elevação no final dos 30 segundos, deve-se contar esta como uma execução.

Observação:



2. 2. Flexão de antebraço

Objetivo: avaliar a força e resistência do membro superior.

Instrumentos: cronômetro, ou relógio de pulso ou qualquer outro que tenha ponteiro de segundos. Cadeira com encosto e sem braços e halteres de mão (2,3 kg para mulheres e

3,6 kg para homens). Já foram validados para o Brasil 2 kg para mulheres e 4 kg para homens. Será utilizado 2 Kg e 4 Kg.

Organização dos instrumentos: o participante senta em uma cadeira com as costas retas, os pés no chão e o lado dominante do corpo próximo à borda da cadeira. Ele segura o halter com a mão dominante, utilizando uma empunhadura de aperto de mão.

Posição do avaliado: o participante senta em uma cadeira com as costas retas, os pés no chão e o lado dominante do corpo próximo à borda da cadeira. Ele segura o halter com a mão dominante, utilizando uma empunhadura de aperto de mão. O teste começa com o braço estendido perto da cadeira, perpendicular ao chão.

Posição do avaliador: o avaliador ajoelha-se (ou senta em uma cadeira) próximo ao avaliado no lado do braço dominante, colocando seus dedos no meio do braço da pessoa para estabilizar a parte superior do braço e para garantir que uma flexão total seja feita (o antebraço do avaliado deve apertar os dedos do avaliador. É importante que a região superior do braço do avaliado permaneça parada durante todo o teste.

O avaliador pode também precisar posicionar sua outra mão atrás do cúbito do avaliado para ajudar a medir quando a extensão total tenha sido alcançada e para impedir um movimento de balanço para trás do braço.

Procedimento: O teste começa com o braço estendido perto da cadeira e perpendicular ao chão. Ao sinal indicativo, o participante gira sua palma para cima enquanto flexiona o braço em amplitude total de movimento e então retorna o braço para uma posição completamente estendida. Na posição inicial, o peso deve retornar para a posição de empunhadura de aperto de mão. O avaliado é encorajado a executar tantas repetições quanto possível em 30 segundos. Após a demonstração, faça uma ou duas repetições para verificar a forma apropriada, seguida do teste. Deverá ser executado o teste uma vez.

Pontuação: a pontuação é obtida pelo número total de flexões corretas realizadas num intervalo de 30 segundos. Se no final dos 30 segundos o antebraço estiver em meia flexão, conta-se como uma flexão total.



3. Sentado e Alcançar

Objetivo: avaliar a flexibilidade dos membros inferiores.

Instrumentos: cadeira com encosto e sem braços a uma altura de, aproximadamente, 43 cm, até o assento e uma régua de 45 cm.

Organização dos instrumentos: Por razões de segurança deve-se colocar a cadeira contra uma parede de forma a que se mantenha estável (não deslize para frente) quando o participante se sentar na respectiva extremidade.

Posição do avaliado: o ponto aproximado entre a linha inguinal e os glúteos deve estar paralelo ao assento da cadeira. Mantenha uma perna flexionada e o pé do chão, os joelhos paralelos, voltados para frente, o participante estende a outra perna (a perna preferida) à frente do quadril, com o calcanhar no chão e dorsiflexão plantar a aproximadamente 90°.

Posição do avaliador: próximo ao avaliado.

Procedimento: com a perna estendida, o participante inclina-se lentamente para a frente, mantendo a coluna o mais ereto possível e a cabeça alinhada com a coluna. O avaliado tenta tocar os dedos dos pés escorregando as mãos, uma em cima da outra, com as pontas dos dedos médios, na perna estendida. A posição deve ser mantida por dois segundos. Se o joelho estendido começar a flexionar, peça ao avaliado para sentar de volta lentamente até que o joelho esteja estendido. Lembre o avaliado de expirar à medida que se inclina para a frente, evitando saltos

ou movimentos forçados rápidos e nunca alongando ao ponto de sentir dor. Seguindo a demonstração, faça que o avaliado determine sua perna preferida – a perna que produz o melhor escore. Dê então ao avaliado duas tentativas (alongamento) nesta perna, seguidas por duas provas de teste.

Pontuação: usando uma régua de 45 cm, o avaliador registra a distância (cm) até os dedos dos pés (resultado mínimo) ou a distância (cm) que se consegue alcançar para além dos dedos dos pés (resultado máximo). O meio do dedo grande do pé na extremidade do sapato representa o ponto zero. Registrar ambos os valores encontrados com a aproximação de 1 cm, e fazer um círculo sobre o melhor resultado. O melhor resultado é usado para avaliar o desempenho.

Observação:



4. Sentado, caminhar 2,44m e voltar a sentar

Objetivo: avaliar a mobilidade física – velocidade, agilidade e equilíbrio dinâmico. *Instrumentos:* cronômetro, fita métrica, cone (ou outro marcador) e cadeira com encosto a uma altura de aproximadamente 43 cm, até o assento.

Organização dos instrumentos: a cadeira deve ser posicionada contra a parede ou de forma que garanta a posição estática durante o teste. A cadeira deve também estar numa zona desobstruída, em frente coloca-se um cone (ou outro marcador), à distância de 2,44 m (medição desde a ponta da cadeira até a parte anterior do marcador, cone). Deverá haver pelo menos 1,22 m de distância livre à volta do cone, permitindo ao participante contornar livremente o cone.

Posição do avaliado: o avaliado começa em uma posição sentada na cadeira com uma postura ereta, mãos nas coxas e os pés no chão com um pé levemente na frente do outro. *Posição do avaliador:* o avaliador deve servir como um marcador, ficando no meio do caminho entre a cadeira e o cone, pronto para auxiliar o avaliado em caso de perda de equilíbrio.

Procedimento: ao sinal indicativo, o avaliado levanta da cadeira (pode dar um impulso nas coxas ou na cadeira), caminha o mais rapidamente possível em volta do cone, retorna para a cadeira e senta. Para uma marcação confiável, o avaliador deve acionar o cronômetro no movimento do sinal, quer a pessoa tenha ou não começado a se mover, e parar o cronômetro no instante exato que a pessoa sentar na cadeira.

Após a demonstração, o avaliado deve ensaiar o teste uma vez para praticar e, então, realizar duas tentativas. Lembre ao avaliado que o cronômetro não será parado até que ele esteja completamente sentado na cadeira.

Pontuação: o resultado corresponde ao tempo decorrido entre o sinal de “partida” até o momento em que o participante está sentado na cadeira. Registram-se dois escores do teste para o décimo de segundo mais próximo. O melhor escore (menor tempo) será o escore utilizado para avaliar o desempenho.

Observação: lembre ao avaliado que este é um teste de tempo e que o objetivo é caminhar o mais rapidamente possível (sem correr) em volta do cone e voltar para a cadeira.



5. Alcançar atrás das costas

Objetivo: avaliar a flexibilidade dos membros superiores (ombro).

Instrumentos: régua de 45,7 cm.

Organização dos instrumentos:

Posição do avaliado: em pé próximo ao avaliador.

Posição do avaliador: atrás do avaliado.

Procedimento: em pé, o avaliado coloca a mão preferida sobre o mesmo ombro, a palma aberta e os dedos estendidos, alcançando o meio das costas

tanto quanto possível (cúbito apontado para cima). A mão do outro braço está colocada atrás das costas, a palma para cima, alcançando para cima o mais distante possível na tentativa de tocar ou sobrepor os dedos médios estendidos de ambas as mãos. Sem mover as mãos de avaliado, o avaliador ajuda a verificar se os dedos médios de cada mão estão direcionados um ao outro. Não é permitido ao avaliado agarrar seus dedos unidos e puxar.

Seguindo a demonstração, o avaliado determina a mão preferida e são feitas duas tentativas de aprendizagem, seguidas pelo teste (2 tentativas).

Pontuação: à distância da sobreposição, ou a distância entre as pontas dos dedos médios é a medida ao cm mais próximo. Os resultados negativos (-) representam a distância mais curta entre os dedos médios; os resultados positivos (+) representam a medida da sobreposição dos dedos médios. Registram-se as duas medidas. O “melhor” valor é usado para medir o desempenho. Certifique-se de marcar os sinais (-) e (+) na ficha de pontuação.

Observação:



6. Andar 6 minutos

Objetivo: avaliar a resistência aeróbica.

Instrumentos: cronômetro, uma fita métrica, cones, paus, giz e marcador. Por razões de segurança, cadeiras devem ser colocadas ao longo de vários pontos na parte de fora do circuito.

Organização dos instrumentos: arme um percurso de 45,7 metros marcados em segmentos de 4,57 metros com giz ou fita. A área do percurso deve ser bem

nivelada e iluminada. Para propósitos de segurança, posicione cadeiras em vários pontos ao longo do lado de fora do percurso.

Posição do avaliado: em pé no início do percurso.

Posição do avaliador: próximo ao percurso para anotar o tempo.

Procedimento: ao sinal indicativo, os participantes caminham o mais rápido possível (sem correr) em volta do percurso quantas vezes eles puderem dentro do limite de tempo. Durante o teste os participantes podem parar e descansar, se necessário, e depois voltar a caminhar. O avaliador deve mover-se para dentro do percurso após todos os participantes terem começado e deve informar o tempo transcorrido. O teste de caminhada de 6 minutos utiliza um percurso de 45,7 m medido dentro de segmentos de 4,57 m.

Pontuação: à distância percorrida no intervalo de 6 minutos.

Observação: interrompa o teste se, a qualquer momento, um avaliado mostrar sinais de tontura, dor, náuseas ou fadiga excessiva. Ao final do teste, o avaliado deve caminhar por cerca de 1 minuto para descansar.

