

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**  
**SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**



**RENATA WOLF**

**COMPARAÇÃO DA FUNÇÃO MUSCULAR, MARCHA E  
FUNCIONALIDADE ENTRE IDOSAS COM E SEM  
OSTEOARTRITE DE JOELHO**



**CURITIBA**

**2015**

RENATA WOLF

COMPARAÇÃO DA FUNÇÃO MUSCULAR, MARCHA E  
FUNCIONALIDADE ENTRE IDOSAS COM E SEM  
OSTEOARTRITE DE JOELHO

**Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Educação Física do Programa de Pós-Graduação em Educação Física, do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná.**

**Orientador: Prof. Dr. Paulo Cesar Barauce Bento**

CURITIBA

2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA DE EDUCAÇÃO FÍSICA

**Wolf, Renata..**

**Comparação da função muscular, marcha e funcionalidade entre idosas com e se osteoartrite de joelho. / Renata Wolf - Curitiba, 2015. 103f ; il. 0; color. ; 29cm.**

**Inclui bibliografia**

**Orientador: Paulo Cesar Barauce Bento.**

**Dissertação (Mestrado em Educação Física)-Setor de Ciências Biológicas. Universidade Federal do Paraná.**

**1. Idosas. 2. Osteoartrite. 3. Joelho. 4. Função muscular. 5. Marcha. I. Titulo**

**796.0194  
W853**

ADALIR DE FATIMA PEREIRA  
BIBLIOTECÁRIA



Ministério da Educação  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
Setor de Ciências Biológicas  
Programa de Pós-Graduação em Educação Física



## TERMO DE APROVAÇÃO

**RENATA WOLF**

**“Comparação da marcha, função muscular e funcionalidade em idosas com osteoartrite de joelho”**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Educação Física, Área de Concentração Exercício e Esporte, Linha de Pesquisa de Atividade Física e Saúde, do Programa de Pós-Graduação em Educação Física do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte Banca Examinadora:

Professor Dr. Paulo Cesar Barauce Bento  
Presidente/Orientador

Professora Dra. Neiva Leite  
Membro Interno

Professora Dra. Elisângela Ferretti Manfira  
Membro Externo

Curitiba, 20 de Março de 2015.

Dedico este trabalho à minha mãe, Sônia, que não está mais entre nós, porém, enquanto esteve ao meu lado me ensinou o que é o amor incondicional e a vontade de viver. Saudades eternas.

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Renato Wolf e Sônia Regina de Freitas Wolf (*in memoriam*), por sempre acreditarem em mim, apoiar meus sonhos e por serem o meu porto seguro. Agradeço do fundo do coração todo o amor, carinho, dedicação e paciência, pois vocês me ajudaram a chegar até aqui e sei que irei muito mais longe. Muito obrigada!

Ao meu irmão, Rodrigo de Freitas Wolf, que sempre me amparou e me protegeu. Sei que posso contar contigo por toda a vida e sem você eu não seria nada. Tudo que passamos juntos nos fez crescer e fez com que fiquemos mais unidos ainda. Te amo, irmão.

Ao meu namorado, Fabricio Augusto Vieira, que durante esses dois anos sempre me apoiou, entendeu minhas ausências, teve muita paciência e sempre me motivou a dar o meu melhor. Muito obrigada, te amo.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Paulo Cesar Barauce Bento, por todo o conhecimento compartilhado, por confiar em mim, mesmo nos momentos mais difíceis, pelas broncas necessárias, pelas risadas, que deixaram o processo mais leve, e pelo apoio durante estes dois anos. Levarei para sempre comigo seu exemplo de professor, pessoa e orientador. Tenho muito orgulho de ter sido sua orientanda. Muito obrigada!

As colegas de mestrado, Fernanda, que sempre esteve pronta para me ajudar, me escutar e jogar conversa fora, você foi muito importante durante este processo, Araceli e Karini, sempre compartilhando conhecimento, risadas e prontas para ajudar em qualquer situação.

A Angélica e a Roberta, que sempre foram fonte de inspiração, conhecimento e apoio. Vocês foram essenciais durante todo o processo. Obrigada pelas aulas de MATLAB, pelas explicações sobre o VICON, pela paciência com as minhas perguntas e por respondê-las, pelas conversas no cantinho gourmet e pela amizade construída.

A Paula, que desde a minha graduação me ensinou a nunca desistir, a não reclamar e sempre lutar para alcançar meus objetivos. Obrigada amiga diamante!

As amigas de sempre, Caroline e Laurem, que entenderam minha ausência, sempre apoiaram e acreditaram na amiga nerds! Obrigada, amo vocês.

Aos bolsistas do projeto, Malu, Guilherme, Felipe, Rafaela, Sabrine, Wellington, Julia e Diogo, sempre dispostos a aprender, ajudar e dar seu melhor. Sem a ajuda de vocês este trabalho não seria o mesmo.

Ao Dr. Paulo Alencar, pela parceria feita com o Hospital de Clínicas, pelo interesse na nossa pesquisa, pelo conhecimento compartilhado e por todo o auxílio durante o processo.

A todas as idosas que participaram das coletas.

A CAPES pelo apoio financeiro.

## RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar e comparar a função muscular, a marcha e a funcionalidade entre idosas com diagnóstico de osteoartrite de joelho e idosas assintomáticas. Trinta idosas voluntárias do estudo foram alocadas em dois grupos, o grupo osteoartrite (GOA) ( $n=16$ ,  $66,9\pm 5,5$  anos,  $74,7\pm 10$  kg,  $1,57\pm 0,09$  m) e o grupo assintomático (GAS) ( $n=14$ ,  $68,8\pm 5,8$  anos,  $68,9\pm 10,5$  kg,  $1,58\pm 0,06$  m). A função muscular foi avaliada pelo pico de torque (PT) e da taxa de desenvolvimento de torque (TDT) nas velocidades de  $60^\circ/s$  e  $180^\circ/s$  por meio de um dinamômetro isocinético. A análise cinemática e cinética da marcha foi realizada por um sistema tridimensional dos membros inferiores e de uma plataforma de força. A funcionalidade foi avaliada com a bateria de testes funcionais *Short Physical Performance Battery* (SPPB), do *Timed Up and Go Test* (TUG) e do Teste de Caminhada de 6 Minutos (TC6). A qualidade de vida foi avaliada pelo questionário de saúde geral (SF-36) para ambos os grupos e do *Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index* (WOMAC), somente para o GOA. O Teste t-Student foi aplicado para comparar as médias das variáveis de distribuição normal entre os grupos e entre o membro inferior sintomático e assintomático do grupo com osteoartrite. O teste U de *Mann-Whitney* foi aplicado na variável discreta SF-36. Os dados do questionário WOMAC foram apresentados por mediana e intervalo interquartil. Foi utilizada a correlação de Pearson para correlacionar as variáveis PT e TDT com as variáveis cinemáticas e cinéticas da marcha e com a funcionalidade, além de correlacionar o deslocamento angular do joelho e a cinética. Os testes estatísticos assumiram significância de  $p<0,05$ . O PT foi menor para o GOA em relação ao GAS nas duas velocidades ( $p<0,05$ ), porém não houve diferença na TDT entre os grupos nas duas velocidades ( $p>0,05$ ). Foram encontradas diferenças entre o GOA e o GAS nas variáveis espaço-temporais da marcha ( $p<0,05$ ). O deslocamento angular do joelho e a força de reação do solo vertical não diferiram entre os grupos ( $p>0,05$ ). O GOA apresentou pior desempenho funcional em todos os testes quando comparado ao GAS ( $p>0,05$ ). A qualidade de vida foi pior para o GOA nos domínios de capacidade funcional, limitações de aspectos físicos, dor e saúde mental do questionário SF-36 ( $p<0,05$ ). O PT e a TDT nas duas velocidades foram menores no membro inferior sintomático em relação ao assintomático do GOA ( $p<0,05$ ). O deslocamento angular do joelho e a força de reação do solo vertical não diferiram entre o membro inferior sintomático e assintomático do GOA ( $p>0,05$ ). Não foi identificada correlação entre as variáveis espaço-temporais da marcha e o PT e a TDT no GOA ( $p>0,05$ ), porém no GAS houve correlação entre a TDT na velocidade de  $180^\circ/s$  com as variáveis espaço-temporais da marcha ( $p<0,05$ ). Não houve correlação entre o PT e a TDT e a funcionalidade nos dois grupos testados ( $p>0,05$ ). Não foi observada correlação entre o deslocamento angular do joelho e o pico da força de reação solo em ambos os grupos ( $p>0,05$ ). Portanto, as idosas com osteoartrite de joelho leve a moderada apresentaram declínio na função muscular, na marcha e na funcionalidade quando comparadas às idosas assintomáticas para a doença. Além disso, as idosas com osteoartrite de joelho apresentaram assimetria de função muscular entre o membro sintomático e assintomático.

Palavras-chave: idosas, função muscular, marcha e osteoartrite de joelho



## ABSTRACT

The aim of this study was to compare muscular function, gait parameters and physical function in older women with knee osteoarthritis and asymptomatic for this disease. Thirty older women were allocated in two groups, the osteoarthritis group (GOA) (n=16, 66,9±5,5 years, 74,7±10 kg, 1,57±0,09 m) and the asymptomatic group (GAS) (n=14, 68,8±5,8 years, 68,9±10,5 kg, 1,58±0,06 m). The muscular function was evaluated with an isokinetic dynamometer at the velocities of 60°/s and 180°/s of both legs. The kinematic and kinetic analysis of gait was made with a three-dimensional system and a force platform. Physical function was assessed by a battery of functional tasks Short Physical Performance Battery (SPPB), the Timed Up and Go Test (TUG) and 6-minute Walking Test (TC6). Quality of life was measured with an questionnaire about general healthy in both groups and a the Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) was applied only for GOA. T-student's test was applied to compare muscular function, gait variables and physical function between groups and between the symptomatic and asymptomatic limb. Mann-Whitney U test was applied for SF-36. WOMAC data were presented as median and interquartile range. Pearson's correlation was used to correlate PT and TDT with gait parameters and physical function, knee angular displacement with ground reaction force. PT at both velocities were different between groups ( $p < 0,05$ ), however TDT was not different between GOA and GAS ( $p > 0,05$ ). Differences between GOA and GAS were found in all gait parameters ( $p < 0,05$ ). Knee angular displacement and ground reaction force were not different between groups ( $p > 0,05$ ). The GOA presented worst physical function in all tests compared with GAS ( $p < 0,05$ ). Quality of life was worst for GOA in four domains of SF-36 questionnaire ( $p < 0,05$ ). PT and TDT in both velocities were smaller on the symptomatic limb of GOA ( $p < 0,05$ ). Knee angular displacement and ground reaction force did not differ between the symptomatic and asymptomatic limb ( $p > 0,05$ ). There was no correlations between PT and TDT with gait parameters in GOA ( $p > 0,05$ ), however there were correlations between TDT at both velocities and gait parameter in GAS ( $p < 0,05$ ). There was no correlation between PT and TDT and physical function for both groups ( $p > 0,05$ ). There was no correlation between knee angular displacement and ground reaction force for both groups ( $p > 0,05$ ). Therefore, older women with mild to moderate knee osteoarthritis showed decline in muscle function, gait and physical function when were compared to older women asymptomatic for the disease, also older women with knee osteoarthritis showed asymmetry between the symptomatic and asymptomatic limb.

Key-words: older women, gait, muscle function, knee osteoarthritis

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - REPRESENTAÇÃO DA MARCHA HUMANA.....	35
FIGURA 2 - REPRESENTAÇÃO DA CURVA DA FORÇA DE REAÇÃO DO SOLO VERTICAL.....	37
FIGURA 3 - SELEÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DOS GRUPOS OSTEOARTRITE E ASSINTOMÁTICO.....	41
FIGURA 4 - MODELO BIOMECÂNICO PARA A ANÁLISE DA MARCHA.....	45
FIGURA 5 - REPRESENTAÇÃO DO TESTE LEVANTAR E CAMINHAR CRONOMETRADO.....	47
FIGURA 6 - REPRESENTAÇÃO DA FORÇA DE REAÇÃO DE SOLO ENTRE A MÉDIA DO MEMBRO INFERIOR SINTOMÁTICO DO GRUPO OSTEOARTRITE (GOA) E MEMBRO INFERIOR DOMINANTE DO GRUPO ASSINTOMÁTICO (GAS).....	53
FIGURA 7 - REPRESENTAÇÃO DA FORÇA DE REAÇÃO DO SOLO ENTRE A MÉDIA PERNA SINTOMÁTICA E ASSINTOMÁTICA DO GRUPO OSTEOARTRITE (GOA).....	54

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS E IDADE (MÉDIA ± DESVIO PADRÃO) DOS GRUPOS OSTEOARTRITE (GOA) E ASSINTOMÁTICO (GAS) E DISTRIBUIÇÃO DOS GRAUS DE INTENSIDADE DA OSTEOARTRITE...	49
TABELA 2 - COMPARAÇÃO ENTRE PICO DE TORQUE (PT) E TAXA DE DESENVOLVIMENTO DE TORQUE (TDT) (MÉDIA±DP) ENTRE OS GRUPOS OSTEOARTRITE (GOA) E ASSINTOMÁTICO (GAS).....	50
TABELA 3 - COMPARAÇÃO ENTRE PICO DE TORQUE (PT) E TAXA DE DESENVOLVIMENTO DE TORQUE (TDT) (MÉDIA±DP) ENTRE MEMBRO SINTOMÁTICO E ASSINTOMÁTICO DO GRUPO OSTEOARTRITE (GOA).....	50
TABELA 4 - CORRELAÇÃO ENTRE PICO DE TORQUE (PT), TAXA DE DESENVOLVIMENTO DE TORQUE (TDT) E VARIÁVEIS ESPAÇO TEMPORAIS DA MARCHA DOS GRUPOS OSTEOARTRITE (GOA) E ASSINTOMÁTICO (GAS).....	51
TABELA 5 - CORRELAÇÃO ENTRE PICO DE TORQUE (PT), TAXA DE DESENVOLVIMENTO DE TORQUE (TDT) E OS TESTES FUNCIONAIS DOS GRUPOS OSTEOARTRITE (GOA) E ASSINTOMÁTICO (GAS).....	51
TABELA 6 - COMPARAÇÃO DAS VARIÁVEIS ESPAÇO TEMPORAIS DA MARCHA (MÉDIA±DP) ENTRE OS GRUPOS OSTEOARTRITE (GOA) E ASSINTOMÁTICO (GAS).....	52
TABELA 7 - COMPARAÇÃO DAS VARIÁVEIS DESLOCAMENTO ANGULAR DE JOELHO (DAJ) DURANTE A MARCHA E PICO DA FORÇA DE REAÇÃO DO SOLO VERTICAL (MÉDIA±DP) ENTRE OS GRUPOS OSTEOARTRITE (GOA) E ASSINTOMÁTICO (GAS) E O MEMBRO INFERIOR SINTOMÁTICO E ASSINTOMÁTICO DO GRUPO OSTEOARTRITE (GOA).....	53

TABELA 8 - CORRELAÇÃO ENTRE O DESLOCAMENTO ANGULAR DO JOELHO E FORÇA DE REAÇÃO DO SOLO VERTICAL DOS GRUPOS OSTEOARTRITE (GOA) E ASSINTOMÁTICO (GAS).....	54
TABELA 9 - CORRELAÇÃO ENTRE O PICO DE TORQUE, A TAXA DE DESENVOLVIMENTO DE TORQUE E FORÇA DE REAÇÃO DO SOLO VERTICAL DOS GRUPOS OSTEOARTRITE (GOA) E ASSINTOMÁTICO (GAS).....	55
TABELA 10 - COMPARAÇÃO DOS TESTES FUNCIONAIS (MÉDIA±DP) ENTRE OS GRUPOS OSTEOARTRITE (GOA) E ASSINTOMÁTICO (GAS).....	55
TABELA 11 - COMPARAÇÃO DOS DOMÍNIOS DO QUESTIONÁRIO DE QUALIDADE DE VIDA (SF36) (MEDIANA E INTERVALO INTERQUARTIL) ENTRE OS GRUPOS OSTEOARTRITE (GOA) E ASSINTOMÁTICO (GAS).....	56
TABELA 12 - DADOS DOS DOMÍNIOS DO QUESTIONÁRIO WOMAC (MEDIANA E INTERVALO INTERQUARTIL) DO GRUPO OSTEOARTRITE (GOA).....	57

## LISTA DE ABREVIATURAS

GOA	Grupo Osteoartrite
GAS	Grupo Assintomático
IMC	Índice de Massa Corporal
OA	Osteoartrite
SPPB	<i>Short Physical Performance Battery</i>
TC6	Teste De Caminhada de 6 Minutos
TUG	<i>Timed Get Up And Go</i>
WOMAC	<i>Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index</i>
PT	Pico de Torque
TDT	Taxa de Desenvolvimento de Torque
DAJ	Deslocamento Angular do Joelho

## ANEXOS

ANEXO A	SF-36.....	83
ANEXO B	WOMAC.....	88

## APÊNDICES

APÊNDICE A	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).....	97
APÊNDICE B	Anamnese.....	100
APÊNDICA C	Testes Funcionais.....	102

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	6
<b>ABSTRACT</b> .....	7
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	8
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	9
<b>LISTA DE ABREVIATURAS</b> .....	11
<b>ANEXOS</b> .....	12
<b>APÊNDICES</b> .....	13
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	16
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	19
2.1 Objetivo Geral .....	19
2.2 Objetivos Específicos .....	19
2.3 Hipóteses do estudo .....	20
<b>3 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	22
<b>3.1 ENVELHECIMENTO</b> .....	22
<b>3.2 OSTEOARTRITE</b> .....	24
<b>3.5 FUNÇÃO MUSCULAR, FUNCIONALIDADE E ENVELHECIMENTO</b> .....	30
<b>3.6 FUNÇÃO MUSCULAR, FUNCIONALIDADE, ENVELHECIMENTO E OSTEOARTRITE</b> .....	31
<b>3.4 MARCHA, ENVELHECIMENTO E OSTEOARTRITE</b> .....	37
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	40
4.3.1 Antropometria .....	42
4.3.1.1 Massa corporal .....	42
4.3.1.2 Estatura .....	43
4.3.1.3 IMC .....	43
4.3.1.4 Circunferência abdominal .....	43
4.3.2 Avaliação da qualidade de vida .....	43
4.3.3 Avaliação da dor, rigidez e disfunção .....	43
4.3.4 Avaliação cinemática e cinética da marcha .....	44
4.3.5.1 <i>Short Physical Performance Battery</i> .....	46
4.3.5.2 <i>Timed Get Up And Go Test</i> .....	46
4.3.5.3 Teste de caminhada de 6 minutos .....	47
4.3.6 Função Muscular .....	47
4.4 Tratamento estatístico .....	48



<b>5 RESULTADOS</b> .....	49
<b>6 DISCUSSÃO</b> .....	58
6.1 Função Muscular .....	58
6.2 Marcha.....	61
6.3 Funcionalidade e Qualidade de Vida.....	65
<b>7 CONCLUSÃO</b> .....	67
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	68
<b>ANEXO A</b> .....	83
<b>ANEXO B</b> .....	88
<b>APÊNDICE A</b> .....	96
<b>APÊNDICE B</b> .....	100
<b>APÊNDICE C</b> .....	102

## 1 INTRODUÇÃO

A osteoartrite é a doença reumática mais comum a partir dos 60 anos de idade, com maior incidência em mulheres e é caracterizada pela degradação da cartilagem articular e aumento de densidade óssea subcondral (ZHANG; JORDAN, 2010). O joelho é uma das articulações mais afetadas por doenças crônico-degenerativas, por ser a articulação que mais recebe cargas (DAVIS, 1988). A osteoartrite sintomática é definida pela presença de dor, rigidez, crepitação, possível inflamação articular e exame radiológico comprovando a doença (MARTIN, 1994; ZHANG; JORDAN, 2010).

A população idosa vem aumentando mundialmente, fenômeno causado pela redução da fecundidade e mortalidade (MIRANDA et al., 2012). No Brasil, foram identificados mais 20,5 milhões de idosos em 2010 e, no ano de 2050, é esperado que esse número chegue a 64 milhões, colocando o Brasil como a quinta nação com o maior número de idosos (IBGE, 2010). As doenças crônico degenerativas, principalmente condições crônicas musculoesqueléticas, são as doenças mais comuns que acompanham o processo de envelhecimento (MIRANDA et al., 2012).

O envelhecimento leva à sarcopenia, que reduz a massa e força muscular, ocorrendo mesmo em idosos saudáveis, que influencia a capacidade de geração de pico de torque e da taxa de desenvolvimento de torque (AAGAARD et al., 2002; DOHERTY, 2003). Também ocorrem alterações na marcha, diminuindo, principalmente, a velocidade da caminhada (ABELLAN VAN KAN et al., 2010), e declínio na funcionalidade, que leva à perda de independência do idoso. O declínio na funcionalidade é o caminho final de várias doenças crônicas e é preditor da perda de independência e de mortalidade em idosos (FISER et al., 2010; STUDENSKI et al., 2011).

Idosos com diagnóstico de osteoartrite de joelho podem apresentar maior declínio da produção de torque máximo do quadríceps quando comparados à idosos sem osteoartrite de joelho (MESSIER et al., 1992) Porém, estudos discutem se a fraqueza muscular é uma causa ou consequência da osteoartrite, pois o declínio da função muscular pode levar ao desenvolvimento e à progressão da doença (LOESER; SHAKOOR, 2003). Além da geração de torque máximo, a taxa de desenvolvimento de torque é fundamental para realização de tarefas da vida diária e

para recuperação do equilíbrio (AAGAARD et al., 2002), contudo poucos estudos avaliaram a taxa de desenvolvimento de torque nesta população (WINTERS; RUDOLPH, 2014). O declínio na função muscular de idosos com osteoartrite de joelho pode ser diferente entre o membro inferior sintomático e assintomático (IWAMOTO; TAKEDA; SATO, 2007; MOZZINI; MORTARI; PIMENTEL, 2009) e pode levar ao desenvolvimento da doença no membro contralateral, devido à sobrecarga acentuada no membro assintomático, com o objetivo de sentir menos dor (SHAKOOR et al., 2003).

A osteoartrite de joelho pode afetar negativamente a marcha, levando à redução mais acentuada da velocidade da caminhada (CAILLIET, 2001). A fraqueza muscular, a dor, a instabilidade e a deformidade na articulação em idosos acometidos pela patologia aumentam o gasto de energia durante a marcha (WATERS; MULROY, 1999) e podem diminuir o deslocamento angular da articulação do joelho durante a caminhada (CHILDS et al., 2004; DIXON et al., 2010; SCHMITT; RUDOLPH, 2007). Altas sobrecargas dinâmicas na articulação do joelho também são reportadas durante a marcha e estão associadas com o desenvolvimento e com a progressão das características da doença (ANDRIACCHI, 1994; SHARMA et al., 1998; MIYAZAKI et al., 2002; AMIN et al., 2004), sendo a força de reação do solo vertical uma das principais sobrecargas que atuam na articulação do joelho durante a marcha (HUNT et al., 2006). Esta sobrecarga também pode ser diferente entre os membros (sintomático e assintomático), o que pode levar ao desenvolvimento e progressão da doença no membro assintomático (SHAKOOR et al., 2014).

A funcionalidade de idosos com osteoartrite de joelho pode estar diminuída, pois esta doença é a maior causa de incapacidade funcional entre os idosos (CONROY et al., 2012) apresentando impacto negativo em tarefas diárias comuns, como a capacidade de subir e descer escadas, levantar de uma cadeira e entrar e sair do carro (FELSON et al., 2000; MCALINDON et al., 1993).

O entendimento da complexa inter-relação entre a função muscular, a velocidade da marcha, o deslocamento angular do joelho, as cargas absorvidas pela articulação do joelho e funcionalidade entre idosos com e sem osteoartrite (intergrupo) e entre o membro sintomático e assintomático da idosa acometida (intra sujeito) ainda é deficiente (LOESER; SHAKOOR, 2003). Por isso, a investigação das alterações musculares, cinemáticas, cinéticas e funcionais que ocorrem em idosas

com osteoartrite de joelho são importantes para entender quais são alterações apenas em decorrência do processo de envelhecimento e quais são devido à osteoartrite. Adicionalmente, identificar possíveis assimetrias entre os membros sintomáticos e assintomáticos das idosas acometidas poderá contribuir para evitar o desenvolvimento e a progressão da osteoartrite no membro contralateral.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral

O objetivo do estudo foi avaliar e comparar a função muscular, as características cinemáticas e cinéticas da marcha e a funcionalidade entre idosas com diagnóstico de osteoartrite de joelho e idosas assintomáticas.

### 2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar e comparar a função muscular do quadríceps entre os grupos com diagnóstico de osteoartrite e assintomático;
- Avaliar e comparar a função muscular do quadríceps entre o membro sintomático e assintomático do grupo com diagnóstico de osteoartrite;
- Avaliar e comparar as variáveis cinemáticas durante a marcha entre os grupos com diagnóstico osteoartrite e assintomático;
- Avaliar e comparar o deslocamento angular da articulação do joelho durante a marcha entre o membro inferior sintomático e assintomático do grupo com diagnóstico de osteoartrite;
- Avaliar e comparar a força de reação do solo vertical durante a marcha entre os grupos com diagnóstico de osteoartrite e assintomático;
- Avaliar e comparar a força de reação do solo vertical durante a marcha entre o membro inferior sintomático e assintomático do grupo com diagnóstico de osteoartrite;
- Verificar a correlação entre a função muscular e a funcionalidade no grupo com diagnóstico de osteoartrite;

- Verificar a correlação entre a função muscular e a cinemática e cinética da marcha nos grupos com diagnóstico de osteoartrite e assintomático;
- Avaliar e comparar o desempenho em um conjunto de testes funcionais entre os grupos com diagnóstico de osteoartrite e assintomático.
- Avaliar e comparar a qualidade de vida entre os grupos com diagnóstico de osteoartrite e assintomático (SF-36);
- Avaliar a dor, rigidez e disfunção física no grupo com osteoartrite (WOMAC);

### 2.3 Hipóteses do estudo

H<sub>1</sub> - O grupo com osteoartrite apresentará pior função muscular do quadríceps quando comparado com o grupo assintomático;

H<sub>2</sub> - O membro inferior sintomático apresentará pior função muscular do quadríceps quando comparado ao membro inferior assintomático no grupo com osteoartrite;

H<sub>3</sub> - O grupo com osteoartrite apresentará maiores alterações nas variáveis cinemáticas da marcha quando comparado ao grupo assintomático;

H<sub>4</sub> - O grupo com osteoartrite apresentará maior pico da força de reação do solo vertical quando comparado ao grupo assintomático;

H<sub>5</sub> - O membro inferior sintomático apresentará menor amplitude articular máxima do joelho quando comparado ao membro inferior assintomático do grupo com osteoartrite;

H<sub>6</sub> - O membro inferior sintomático apresentará maior pico da força de reação do solo vertical quando comparado ao membro inferior assintomático do grupo com osteoartrite;

H<sub>7</sub> - Haverá correlação positiva entre a função muscular e a funcionalidade no grupo com osteoartrite;

H<sub>8</sub> - Haverá correlação entre a função muscular e as variáveis cinemáticas e cinéticas da marcha no grupo com osteoartrite e assintomático;

H<sub>9</sub> - O grupo com osteoartrite apresentará pior desempenho na bateria de testes funcionais quando comparado ao grupo assintomático;

H<sub>10</sub> - O grupo com osteoartrite apresentará pior qualidade de vida quando comparado ao grupo assintomático;

### 3 REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo serão abordadas as principais alterações relacionadas ao processo de envelhecimento, como as mudanças da função muscular, do padrão da marcha e da funcionalidade, e como essas mudanças podem ser afetadas pela presença da osteoartrite de joelho.

#### 3.1 ENVELHECIMENTO

Pode-se dizer que o crescimento da população idosa é considerado fenômeno mundial, devido a transições decorrentes nas mudanças das taxas de fecundidade e mortalidade. A população brasileira também sofre transições devido a essas mudanças, e está a caminho da inversão da pirâmide etária do país (IBGE, 2010; LEBRÃO, 2009).

Em 1960, para cada 100 crianças menores de 15 anos, havia 6,4 indivíduos de 65 anos ou mais de idade na população residente total do Brasil. Cinquenta anos após o Censo Demográfico de 1960, este índice saltou para 30,7 pessoas acima de 65 anos para cada grupo de 100 crianças menores de 15 anos, um aumento de 377,9% (IBGE, 2010).

O envelhecimento é caracterizado como processo biológico que, com o passar dos anos, causa redução na capacidade de adaptação ao estresse e incapacidade funcional (SPIRDUSO, 2005). Esse processo ocorre na mesma velocidade para todos os indivíduos cronologicamente, porém a maneira como um indivíduo pode envelhecer depende da genética, estilo de vida, hábitos saudáveis, doenças, ambiente da casa e do trabalho (KELLER; BURNS, 2010).

Um dos principais fatores que afeta todas essas mudanças com a idade é a perda progressiva de massa e força muscular, denominada sarcopenia (JANSSEN, 2011). A sarcopenia é caracterizada pela diminuição da massa e força muscular esquelética de dois desvios-padrão da média do esperado para o sexo na juventude (DOHERTY; VANDERVOORT; BROWN, 1993; GRIMBY; SALTIN, 1983; ROOS; RICE; VANDERVOORT, 1997; VANDERVOORT, 2002). A sarcopenia ocorre pela atrofia, necrose e reinervação das fibras musculares esqueléticas de contração



rápida, ou seja, as fibras do tipo II, além da diminuição do número de células satélites destas mesmas fibras (KADI et al., 2004; VERDIJK et al., 2009). Em relação a estrutura e composição muscular, a perda de força pode ser caracterizada pela diminuição de proteínas contráteis e aumento intramuscular de tecido conjuntivo e gorduroso (RICE et al., 1989), que está relacionado com o declínio na qualidade muscular, que se refere a força por unidade de secção transversa do músculo ou força por unidade de massa muscular (ROUBENOFF; HUGHES, 2000). Perdas na qualidade muscular estão potencialmente relacionadas com mudanças na intensidade com que os centros de controle motor estimulam o grupamento muscular, mudanças no ângulo de penação do músculo e aumento do tecido conjuntivo (DOHERTY, 2003b).

Outra propriedade muscular afetada pela sarcopenia é a taxa de desenvolvimento de torque (CLARKSON; KROLL; MELCHIONDA, 1981; KIRKWOOD et al., 2011). Algumas atividades da vida diária, como andar, subir escadas e manter o equilíbrio após perturbação requerem produção de torque rapidamente em um período de 0-200 milissegundos (SUETTA et al., 2004). Por isso, a taxa de desenvolvimento de torque (TDT) pode ser mais importante para idosos do que a força e potência máxima (SUETTA et al., 2004).

As mudanças na composição muscular se devem pelo aumento de gordura corporal de 7,5% por década a partir dos 40 anos de idade, com alterações mais acentuadas após os 50 anos (HUGHES et al., 2002). Alguns resultados de estudos transversais mostraram que a força muscular reduzida e a grande infiltração de gordura no músculo esquelético estão associadas com limitações funcionais (JANSSEN; HEYMSFIELD; ROSS, 2002; VISSER et al., 2002).

A sarcopenia também influencia a velocidade da marcha. A lentidão da velocidade do caminhar indica perda de força e potência muscular, que resulta em limitações nas atividades da vida diária (AVDs) e incapacidade funcional (CESARI et al., 2005; LAURETANI et al., 2003; ROLLAND et al., 2004; SHUMWAY-COOK et al., 2007)

A capacidade funcional de um idoso é forte preditor de mortalidade e de várias outras consequências, como perda de independência, institucionalização, demência e quedas (FERRUCCI et al., 2004; GURALNIK et al., 1995). Além do declínio da força muscular, da taxa de desenvolvimento de torque, da infiltração de gordura no músculo esquelético e da velocidade da marcha, as doenças crônicas

também são grandes fatores que causam alterações na funcionalidade (FISER et al., 2010).

Segundo estudo descritivo de Lima-Costa; Barreto, Giatti (2003), sobre as condições de saúde e o uso de serviços de saúde da população brasileira, 69% dos idosos relata ter pelo menos uma doença crônica, sendo a hipertensão, o diabetes, doenças do coração e a artrite as mais comuns. Desses, 37,5% tem artrose, sendo a segunda doença que mais afeta a população senescente, principalmente nas mulheres.

A forma mais comum da artrite é a osteoartrite (OA), a articulação mais afetada é a do joelho e é mais comum em mulheres do que em homens (ARDEN; NEVITT, 2006; FELSON, 2006). A OA é caracterizada pela rigidez articular, dor e perda da função muscular, principalmente dos músculos do quadríceps (FELSON, 2006; SLEMENDA et al., 1997). Idosos com OA de joelho apresentam mais dificuldades na realização de tarefas funcionais, principalmente as que envolvem mobilidade e transferência, quando comparados a idosos saudáveis (GÜR; ÇAKIN, 2003).

### **3.2 OSTEOARTRITE**

Com o envelhecimento da população, os tipos de doenças mais prevalentes são doenças crônicas não transmissíveis, como as condições crônicas musculoesqueléticas (MACIEL; GUERRA, 2005). Na pesquisa nacional por amostra de domicílios (PNAD) realizada no Brasil em 2008, em torno de 80% de brasileiros com 60 anos ou mais reportaram ter ao menos uma doença crônica não transmissível, sendo a osteoartrite a doença crônica musculoesquelética mais prevalente no grupo de doenças, que incluíam problemas de coluna, osteoartrite e artrite reumatoide (IBGE, 2010).

A osteoartrite (OA) pode ser definida de duas formas, pela patologia ou por meio de exames radiológicos. A patologia envolve a articulação inteira em um processo degenerativo, que inclui perda focal e progressiva da cartilagem hialina, com mudanças concomitantes no osso abaixo da cartilagem, desenvolvimento de osteófitos e aumento da espessura do envelope ósseo (esclerose óssea). Os tecidos estruturais moles em volta e dentro da articulação também são afetados: o líquido sinovial, que pode apontar uma pequena inflamação, os ligamentos, que ficam

frouxos, e as pontes cruzadas dos músculos, que se tornam fracas (FELSON et al., 2000).

O exame radiológico é considerado o padrão de referência para definição da OA (ZHANG; JORDAN, 2010). A classificação mais comum é a escala de Kellgren-Lawrence (K/L), que tem sido utilizada por quatro décadas (ZHANG; JORDAN, 2010). Este sistema de pontuação tem cinco graus, variando de 0 a 4, uma escala crescente de severidade da doença. O grau 0 refere-se a articulação normal, o grau I refere-se ao estreitamento do espaço articular duvidoso e possíveis osteófitos na borda, o grau II ao possível estreitamento do espaço articular osteófitos definidos, o grau III ao estreitamento do espaço articular definido, múltiplos osteófitos moderados, alguma esclerose subcondral e possível deformidade do contorno ósseo e, por fim, o grau IV refere-se ao notável estreitamento do espaço articular, devesa esclerose subcondral, definida deformidade do contorno ósseo e presença de grandes osteófitos (KELLGREN; LAWRENCE, 1957).

Devido ao impacto desta doença nos gastos públicos e na própria saúde do idoso acometido pela OA, é importante entender quais fatores estão relacionados à ocorrência da doença. A OA é comumente um produto da interação entre fatores sistêmicos e biomecânicos (DOHERTY; WATT; DIEPPE, 1983). Os fatores sistêmicos são idade, gênero, estado hormonal, etnia, fatores nutricionais e genéticos.

A idade é um dos principais fatores de risco para a OA em todas as articulações (FELSON et al., 2000; LAWRENCE et al., 2008). O aumento da prevalência e incidência da OA com a idade pode ser consequência de exposição acumulada a fatores de risco e mudanças biológicas que ocorrem com o envelhecimento, como a diminuição da espessura da cartilagem, perda de função muscular, da propriocepção e dano oxidativo (ZHANG; JORDAN, 2010).

Mulheres não só têm maior incidência de OA em relação aos homens, como também têm OA mais severa (SRIKANTH et al., 2005). Isso se dá, pois hormônios esteroides masculinos, como a testosterona, podem estimular a proliferação de condrócitos humanos (FRANCHIMONT; BASSLEER, 1991). Além disso, o estrógeno pode afetar os tecidos diretamente, pois os receptores de estrógeno também foram encontrados nos condrócitos articulares, além de afetar citocinas pró-inflamatórias, como a IL-6, afetando o metabolismo da cartilagem quando a mulher entra na menopausa (GUERNE; CARSON; LOTZ, 1990).

O aumento da incidência da doença em mulheres em torno da idade da menopausa levou a investigações sobre o papel dos fatores hormonais no desenvolvimento da OA (WLUKA; CICUTTINI; SPECTOR, 2000). Porém, os resultados são conflitantes: a reposição hormonal de estrógeno e progesterona não foi relacionada com a prevalência de dor e incapacidade funcional (NEVITT et al., 2001). Entretanto, dados do *Women's Health Initiative* mostraram que mulheres em tratamento de reposição hormonal têm 15% a menos de chance de artroplastia total de joelho e quadril quando comparadas a mulheres que não fazem reposição hormonal (CIRILLO et al., 2006).

Homens e mulheres afro-americanos têm a mesma prevalência de OA no quadril e no joelho quando comparados a caucasianos (NELSON et al., 2010), porém têm aspectos mais severos da doença nas radiografias, maior frequência de envolvimento bilateral e apresentam mais danos na mobilidade (JORDAN et al., 2007). Essa diferença pode estar relacionada com a anatomia característica do fêmur e acetábulo em mulheres caucasianas, definida como a diminuição no ângulo centro-borda do quadril (LANE et al., 2000; LYNCH et al., 2009).

A OA, assim como outras doenças crônicas, pode ter seu desenvolvimento devido a exposição a oxidantes (FREI, 1994). Como nutrientes antioxidantes protegem a articulação contra a OA, estes micronutrientes devem ser ingeridos em doses altas, como a vitamina C, que pode diminuir a progressão da doença e a dor causada por ela (MCALINDON et al., 1996), e a vitamina D, que em baixas concentrações pode favorecer a progressão da OA (FELSON et al., 2007).

A OA, em todas as suas diferentes formas, parece ser fortemente determinada pela genética. Fatores genéticos somam 50% dos casos da OA de quadril e das mãos, e uma porcentagem menor na OA de joelho (SPECTOR et al., 1996). Alguns genes podem influenciar na incidência da doença, como o gene receptor da vitamina D, que influencia a densidade óssea e está próximo ao locus do colágenos tipo II, que é o maior formador de colágeno da cartilagem hialina na articulação, fator de crescimento semelhante à insulina (IGF-1), proteínas oligoméricas da cartilagem e a região HLA, que está relacionada com o sistema imunológico em humanos (FELSON et al., 2000).

Os fatores biomecânicos são: obesidade, frouxidão ligamentar, alterações na cartilagem hialina, lesões agudas ou deformidade óssea, ocupação profissional, participação em esportes competitivos e fraqueza muscular.

A obesidade aumenta a prevalência de OA no joelho, principalmente nas mulheres (FELSON et al., 2000). Pesquisas referem que estar acima do peso ideal acelera o desenvolvimento da doença e o risco da sua progressão (FELSON; CHAISSON, 1997). Para cada 450 gramas a mais na massa corporal, há aumento de 0,9 kg a 1,3 kg de sobrecarga sobre cada joelho. No estudo observacional de *Framingham*, mulheres que perderam em média 5 kg de massa corporal diminuíram o risco de OA de joelho em 50% (FELSON et al., 1992).

A frouxidão do joelho aumenta com a idade, podendo levar ao desalinhamento da articulação em geno varo ou valgo (ANDRADE et al., 2009). O eixo de suporte de carga do membro inferior pode ser representado pela linha entre o centro da cabeça do fêmur até o centro da articulação do tornozelo (SHARMA et al., 2010). No joelho varo, essa linha passa medialmente do centro articular do joelho, enquanto no joelho valgo o eixo passa lateralmente ao centro articular do joelho (SHARMA et al., 2010), sendo o geno valgo mais comum em mulheres (SHARMA et al., 1999). O joelho valgo causa predisposição do surgimento da doença, além de que, após a doença instalada na articulação, essa frouxidão pode aumentar (BRAGE et al., 1994; WADA et al., 1996). A propriocepção, percepção consciente e inconsciente da posição das articulações e de seus movimentos, diminui com avanço da idade na articulação do joelho (SHARMA et al., 1999), especialmente em pessoas sedentárias (PETRELLA; LATTANZIO; NELSON, 1997). O mau alinhamento do joelho em relação ao quadril e ao tornozelo está relacionada com OA severa, pois causa torque adutor na articulação durante a marcha (SHARMA et al., 1998).

A cartilagem articular normal consegue suportar uma quantidade determinada de carga que é relacionada com a quantidade de água, da rigidez e da permeabilidade da matriz proteoglicana de colágeno (MOW; RATCLIFFE; POOLE, 1992). Seu papel é distribuir as cargas e diminuir a fricção na superfície articular (ATESHIAN; WANG; LAI, 1998; MACIROWSKI; TEPIC; MANN, 1994; SOLTZ; ATESHIAN, 1998). A alta rigidez da malha de colágeno é responsável pela resistência da cartilagem à compressão e fadiga (KEMPSON, 1980). Porém, quando há concentração excessiva de água na cartilagem e mudanças patológicas na composição e organização molecular, alterações nas propriedades biomecânicas e nas cargas recebidas pelas articulações causam deformidades na cartilagem (ARMSTRONG; MOW, 1982). A hiperhidratação extrai com mais facilidade as

proteoglicanas da matriz e há perda da orientação do colágeno próximo à superfície, causando afastamento anormal entre as fibras (MCDEVITT; MUIR, 1976). Apesar da rigidez da cartilagem ser relativamente igual para homens e mulheres, diminui com mais velocidade nas mulheres (HANNA et al., 2009).

Rupturas em meniscos e ligamentos, fraturas e displasias articulares aumentam a instabilidade articular e precedem o desenvolvimento da doença nas articulações afetadas em uma porcentagem alta (BUCKWALTER; LANE, 1997; HONKONEN, 1995; MAXIAN; BROWN; WEINSTEIN, 1995).

Ocupações profissionais em que os trabalhadores fazem a mesma tarefa repetidamente levam ao aumento de sobrecarga articular e causam fadiga dos músculos que protegem estas articulações, aumentam o risco da OA. Estudos mostram que trabalhos que envolvem muito esforço físico aumentam as taxas de OA no joelho (FELSON et al., 1991). Quando tarefas específicas foram examinadas, trabalhos que envolveram agachamento ou ficar de joelhos com levantamento de peso, foram associados com OA de joelho e de quadril (FELSON et al., 1991).

A participação em esportes competitivos aumenta o risco de OA (BUCKWALTER; LANE, 1997; KUJALA et al., 1995). As atividades esportivas que parecem aumentar o risco de OA são aquelas de alta intensidade, com impactos agudos e diretos nas articulações como resultado de contato com outros participantes, ou equipamentos ou, ainda, superfícies do local da atividade (BUCKWALTER; LANE, 1997). Diagnósticos rápidos, logo após a lesão e tratamento efetivo podem assegurar reabilitação total e diminuir o risco do desenvolvimento de OA.

A diminuição da força nos músculos do quadríceps é comum em pacientes com OA de joelho. A fraqueza muscular se deve pela atrofia difusa destes músculos e pela diminuição do uso do membro com dor (FELSON et al., 2000), e o grau de fraqueza do quadríceps é correlacionado com o grau da dor no joelho e o grau de incapacidade funcional (SLEMENDA et al., 1998), pois nas atividades da vida diária, como subir e descer escadas, sentar e levantar de uma cadeira, os músculos do quadríceps atuam no controle do movimento dos membros inferiores e protegem a sobrecarga articular (GÜR; ÇAKIN, 2003). O aumento de 4,53 kg de força nos extensores de joelho está associado a diminuição em 20% da prevalência da doença e redução de 29% nas chances de OA sintomática no joelho (SLEMENDA et al., 1997, 1998).

A taxa de desenvolvimento de torque (TDT) é importante componente da função muscular (WINTERS; RUDOLPH, 2014). A TDT do quadríceps correlaciona-se com a capacidade funcional mais fortemente do que a força máxima após artroplastia total de joelho (MAFFIULETTI et al., 2010). É provável que a TDT seja importante na capacidade funcional e na instabilidade articular de idosos com OA de joelho, porém poucos estudos investigaram a TDT nesta população (WINTERS; RUDOLPH, 2014).

O joelho é a articulação com mais casos de OA (FELSON, 2006; PEAT; MCCARNEY; CROFT, 2001). A incidência de OA no joelho, controlada por sexo e idade, é de 240 em 100.000 pessoas por ano (OLIVERIA et al., 1995). E também é o tipo de OA que mais causa incapacidade funcional em idosos (LAWRENCE et al., 2008; PEAT; MCCARNEY; CROFT, 2001).

A história natural da OA de joelho é variável, com progressão aguda em alguns pacientes, crônicas em outros, ou até mesmo mantendo-se estável pelo passar dos anos (HAVIV; BRONAK; THEIN, 2013). A dor é normalmente atribuída à própria doença, porém algumas dores sentidas não são originadas pelas OA.

A dor em volta do joelho com OA pode ser dor reflexa ou derivar do nervo eferente simpático devido à transmissão deficiente no nível cortical e espinhal (FORREST et al., 1998). Ela pode ser aguda ou crônica e tem como característica uma dor que "vai-e-vem". A dor aguda é autolimitante e serve como proteção da função biológica agindo como aviso de lesão do tecido. A dor crônica, por outro lado, é processo da OA, não é autolimitante e pode persistir por muitos anos (HAVIV; BRONAK; THEIN, 2013). Se a dor crônica não for tratada, ela pode causar ansiedade, medo, depressão, sonolência e menor interação social (HAVIV; BRONAK; THEIN, 2013).

A osteoartrite de joelho é uma doença crônico-degenerativa, que afeta todo o compartimento da articulação, diminuindo o espaço articular, a propriocepção, até atingir a estrutura muscular. O declínio da função muscular do quadríceps tem impacto negativo na funcionalidade, diminuindo a qualidade de vida e a sobrevivência da idosa acometida.

### 3.5 FUNÇÃO MUSCULAR, FUNCIONALIDADE E ENVELHECIMENTO

A força muscular diminui com o envelhecimento entre 10 a 15% até os 70 anos de idade, e pode chegar a reduzir em torno de 25 a 40% por década após esta idade (GOODPASTER et al., 2006; HUGHES et al., 2002). A massa muscular também diminui com o avanço da idade (SIPARSKY; KIRKENDALL; GARRETT, 2014). Segundo um estudo de Mitchell et al. (2012), os homens perdem mais massa muscular relativa e absoluta do que as mulheres, sendo que essa perda é mais acentuada após os 70 anos de idade. A perda de força e de massa muscular esquelética é chamada de sarcopenia (ROSENBERG, 1989) e também acarreta vários danos fisiológicos à saúde do idoso, como diminuição do armazenamento de proteínas, dificuldade para regular a concentração da glicose sanguínea, da produção hormonal e de outros mecanismos celulares (BUFORD et al., 2010).

O envelhecimento também vem acompanhado de perda gradual de motoneurônios, devido a apoptose e ao aumento do estresse oxidativo (AAGAARD et al., 2010). O tipo de fibra muscular mais desenergizada nesse processo é a fibra muscular do tipo II, de contração rápida. Essas fibras são mais fortes do que as fibras do tipo I e são compostas por grandes motoneurônios com velocidade rápida de condução (JONES; ROUND, 1990). Elas são reinervadas por motoneurônios das fibras de contração lenta (tipo I), que ficam maiores e fazem com que o controle motor fino fique deficiente (AAGAARD et al., 2010; TRACY; ENOKA, 2002).

Danos na ativação neuromuscular, o tamanho do músculo e a composição do tipo de fibra influenciam a capacidade de gerar torque rapidamente na fase inicial da contração muscular (AAGAARD et al., 2002), denominada taxa de desenvolvimento de torque (TDT). Diariamente, muitos tipos de ações motoras, como para prevenir uma queda, são caracterizados por tempo limitado de produzir força (0-200 ms), tempo menor do que o necessário para alcançar a força máxima (~400-600 ms) (AAGAARD et al., 2002). Consequentemente, desenvolver aumento rápido na força muscular pode ser mais importante do que a máxima força muscular e potência (SUETTA et al., 2004). Além disso, a TDT também é necessária em movimentos dinâmicos da vida diária, como andar, subir escadas e levantar de uma cadeira (AAGAARD et al., 2010; MCGREGOR; CAMERON-SMITH; POPPITT, 2014).



Em relação à saúde física do idoso, a sarcopenia combinada ao declínio da taxa de desenvolvimento de torque, pode desencadear incapacidade funcional (DELMONICO et al., 2007; JANSSEN; HEYMSFIELD; ROSS, 2002).

A incapacidade funcional é definida pela presença de dificuldade ou impossibilidade de desempenhar atividades cotidianas (ROSA et al., 2003). Estas atividades são divididas entre atividades da vida diária (AVDs) e atividades instrumentais da vida diária (AIVDs) (PARAHYBA; VERAS; MELZER, 2005). As AVDs são atividades básicas ligadas ao auto cuidado do indivíduo, como banhar-se, vestir-se, alimentar-se. As AIVDs são atividades mais complexas, muitas vezes ligadas à participação social do idoso, como utilizar os meios de transporte, fazer compras, manuseio do próprio dinheiro (DEL DUCA; SILVA; HALLAL, 2009). Para um idoso ser considerado independente, ele necessita desempenhar, no mínimo, as AVDs (COVINSKY, 2006). Considerando o aumento da expectativa de vida, a independência do idoso é de suma importância, pois a funcionalidade de um indivíduo é indicador do estado de saúde (RAMOS, 2003) e seu declínio está associado à mortalidade em idosos (BEN-EZRA; SHMOTKIN, 2006).

A diminuição da massa muscular esquelética, o declínio da força muscular, a denervação das fibras musculares de contração rápida e, conseqüentemente, a diminuição na TDT influenciam negativamente a capacidade funcional do idoso, devido a dificuldade de realizar as atividades da vida diária. A capacidade funcional também pode ser influenciada por doenças crônico-degenerativas (BONARDI; SOUZA; MORAES, 2007), como a osteoartrite de joelho, que é a doença crônica musculoesquelética mais comum em idosos, caracterizada pela dor articular, aumentando a dificuldade em atividades do cotidiano, como caminhar, subir escadas e levantar de uma cadeira (FELSON, 2006).

### **3.6 FUNÇÃO MUSCULAR, FUNCIONALIDADE, ENVELHECIMENTO E OSTEOARTRITE**

Na articulação do joelho, a função dos músculos é produzir movimento, absorver a carga recebida pelo membro inferior e dar estabilidade dinâmica para a articulação (BENNELL et al., 2008). A fraqueza muscular tem sido identificada como potencial risco para doenças nas articulações, devido ao aumento de carga recebida (BENNELL et al., 2008). Além disso, a presença da OA afeta negativamente a

estrutura dos músculos e suas funções, afetando potencialmente a progressão da doença (BENNELL et al., 2008).

Em idosos com OA de joelho, a diminuição da força do quadríceps é observada (HASSAN; MOCKETT; DOHERTY, 2001; LEWEK; RUDOLPH; SNYDER-MACKLER, 2004; SLEMENDA et al., 1997) e tem sido associada ao aumento da dor e de incapacidade funcional (HURLEY; SCOTT, 1998; MCALINDON et al., 1993; SLEMENDA et al., 1997). As diferenças de torque dos músculos do quadríceps encontradas em estudos que avaliaram o torque por meio de teste isocinético, variam de 15% a 45% (BAERT et al., 2013b; CHUN et al., 2013). Chun et al. (2013) avaliaram 553 idosos divididos em 3 grupos: sem OA de joelho, OA de joelho leve a moderada e OA severa. O torque concêntrico do quadríceps foi mensurado com o dinamômetro isocinético à velocidade de 60°/s. A diferença de torque encontrada pelos autores foi de 15,8% entre os idosos sem OA e com OA leve a moderada e 35% entre os idosos sem OA e com OA severa. Baert et al. (2013) também avaliaram o torque isocinético do quadríceps em idosos com e sem OA de joelho, porém em duas velocidades, sendo que a 60°/s a diferença encontrada foi de 45% e à 240°/s foi de 41%.

A comparação da função muscular entre a perna sintomática e assintomática de um sujeito acometido pela OA de joelho pode revelar assimetria, que tem papel importante no desenvolvimento e progressão da OA no membro contralateral, pois a perna assintomática é mais sobrecarregada (SHAKOOR et al., 2003). O PT a 60°/s, quando comparado entre a perna sintomática e assintomática do mesmo idoso (intra sujeito), diminui em torno de 27% em idosos com OA de joelho (IWAMOTO; TAKEDA; SATO, 2007). Em relação à velocidade de 180°/s, Mozzini; Mortari, Pimentel, (2009), encontraram declínio de 13,5% no PT na perna sintomático em idosos com OA de joelho. Velocidades mais altas no teste isocinético podem facilitar a execução do movimento, pois velocidades baixas, como 60°/s podem causar dor (DVIR, 2002).

A TDT do quadríceps é importante na capacidade funcional e na estabilidade articular do joelho em pessoas com OA de joelho (WINTERS; RUDOLPH, 2014a), porém poucos estudos investigaram a TDT nesta população (WINTERS; RUDOLPH, 2014a). Em um estudo de Winters e Rudolph (2014), a TDT foi comparada entre 26 idosos com OA de joelho e 23 idosos saudáveis, pelo de teste isométrico. Os

autores não encontraram diferença na TDT entre os grupos, porém não explicaram qual fator pode ter causado este resultado.

A combinação dos declínios relacionados com o envelhecimento na função musculoesquelética e no desenvolvimento de danos estruturais causados pela OA de joelho contribui na dor e na incapacidade funcional (LOESER; SHAKOOR, 2003).

Idosos com OA de joelho têm limitações funcionais como caminhar, subir escadas, levantar de uma cadeira, entrar e sair de um carro (FELSON et al., 2000; MCALINDON et al., 1993). No estudo *Women's Health and Aging Study II* foram analisadas 402 idosas divididas em três grupos: 69 tinham OA de joelho sintomática, 48 tinham OA de joelho assintomática/sintomática intermitente e 285 idosas não tinham OA de joelho. Significativas limitações funcionais foram observadas nas idosas com OA de joelho em relação às idosas sem OA, mesmo as mulheres com OA que se consideravam altamente funcionais, tinham limitações, devido à dor causada pela doença (LING et al., 2003).

A funcionalidade de idosos com OA de joelho pode ser avaliada de forma direta e indireta. A avaliação direta é realizada por testes funcionais com foco nos membros inferiores (BENNELL et al., 2003; CHMELO et al., 2013; CHUN et al., 2013; FUKUDA et al., 2011; MALY; COSTIGAN; OLNEY, 2006; MURPHY et al., 2013; SIMÃO et al., 2012; SOWERS et al., 2006 VAN LEEUWEN et al., 2013). A bateria de testes funcionais *Short Physical Performance Battery* (SPPB) prediz incapacidade funcional e mortalidade e inclui testes que produzem estresse na articulação do joelho (GURALNIK et al., 1994). O teste *Timed Up and Go* (TUG) avalia a agilidade e o equilíbrio, é confiável e válida em idosos saudáveis e em idosos com OA de joelho (STEFFEN; HACKER; MOLLINGER, 2002; TAKACS et al., 2014; THOMAS; PAGURA; KENNEDY, 2004). Por fim, o Teste de Caminhada de 6 minutos é utilizado para avaliar a função da caminhada (SIMÃO et al., 2012), o que geralmente está afetada em idosos acometidos pela OA de joelho (ASTEPHEN et al., 2008; KIRKWOOD et al., 2011).

A avaliação indireta da funcionalidade desta população é feita por questionários de qualidade de vida. A qualidade de vida relacionada à saúde é conceituada como uma medida multidimensional, que engloba o físico, o mental, a função social e o bem-estar (WHO, 1980) sendo utilizada em estudos sobre OA (BERGER et al., 2012). Os questionários utilizados são tanto genéricos, como o *Medical Outcomes Study Short-Form Healthy Survey* (SF-36), que avalia a saúde e o

bem-estar em qualquer população, quanto instrumentos específicos, como o *Western Ontario and McMaster Universities (WOMAC)*, que avalia a dor, rigidez articular e disfunção física causadas pela OA de joelho e de quadril (BERGER et al., 2012; BRAZIER et al., 1999).

A osteoartrite de joelho é a doença crônica musculoesquelética mais comum em idosos, principalmente nas mulheres, e suas consequências na função muscular e na funcionalidade são intensas. Um indicativo de funcionalidade e sobrevida afetado pela OA de joelho é a marcha, principalmente a velocidade da caminhada que é menor em idosos acometidos por esta doença em relação à idosos saudáveis (ASTEPHEN et al., 2008; BALIUNAS, 2002).

### **3.3 MARCHA E ENVELHECIMENTO**

O deslocamento corporal pela superfície pode ser definido como um movimento rítmico do corpo que nos mantém em progressão constante para frente (ROSE; GAMBLE, 2006). Aprende-se a caminhar nos primeiros anos de vida, e mantém-se o padrão maduro aproximadamente dos sete aos sessenta anos, sendo que com o envelhecimento há declínio gradativo do desempenho (PRINCE et al., 1997).

O movimento do corpo durante o caminhar é suportado primeiro por uma perna e depois por outra. Assim que o corpo passa pela perna de suporte, a outra perna está na fase de balanço para frente em preparação para sua próxima fase de suporte (ROSE; GAMBLE, 2006) e esse movimento é realizado quase que inconsciente e de forma automática (SUDARSKY, 1990; WINTER, 1991). A alternância cíclica é essencial para a locomoção, juntamente com as forças de reação do solo, que suportam o corpo (ROSE; GAMBLE, 2006).

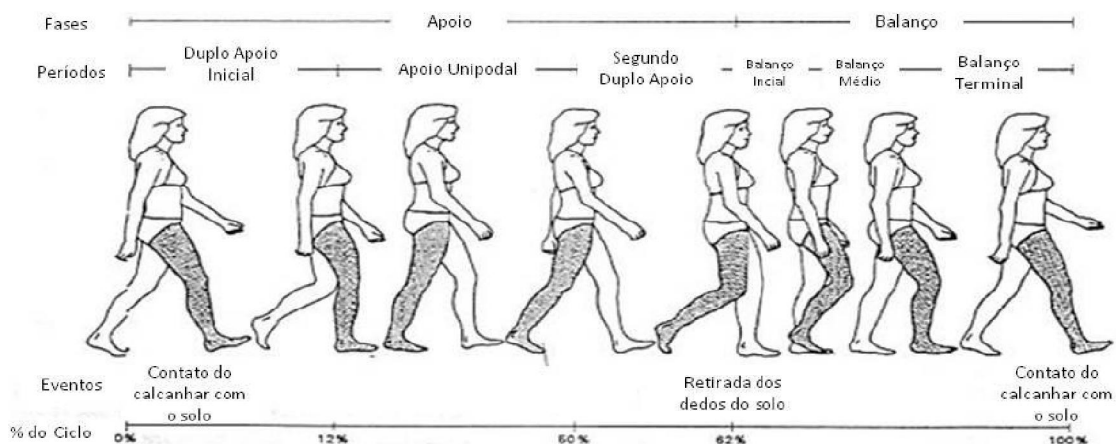


FIGURA 1 - REPRESENTAÇÃO DA MARCHA HUMANA. FONTE: ADAPTADO DE ROSE & GAMBLE (2006)

Idosos adotam um padrão de marcha mais conservador do que os jovens, diminuem a velocidade da caminhada, devido ao maior tempo gasto na fase de duplo apoio e o tamanho do passo (ROSE; GAMBLE, 2006). Essa estratégia é ainda mais evidente em superfícies irregulares (ROSE; GAMBLE, 2006).

A capacidade de caminhar na senescência está relacionada com a manutenção da saúde e da funcionalidade (KERRIGAN et al., 1998) e é afetada pela diminuição de força e da massa muscular, alterações no funcionamento dos sistemas de controle do sistema nervoso central, que controlam o equilíbrio e a marcha, deteriorização das funções sensoriais periféricas e o uso de vários medicamentos, que por si só ou em combinação, podem afetar negativamente o caminhar (ROSE, GAMBLE, 2006).

A função muscular está diretamente relacionada com a velocidade da marcha em idosos saudáveis (ANIANSON; RUNDGREN; SPERLING, 1980; BASSEY; BENDALL; PERARSON, 1988; FIATARONE et al., 1990). Idosos apresentam diminuição do comprimento do passo devido à diminuição da extensão do quadril, conseqüentemente, apresentam aumento da inclinação anterior da pelve. Também apresentam limitações na contração dos flexores do quadril, devido ao desuso destes músculos, e diminuição da força concêntrica dos plantiflexores durante a execução da marcha, que pode ser explicado pela co-contracção dos músculos antagonistas e pela necessidade do idoso de manter melhor contato do pé com o solo no apoio terminal para ampliar a base de suporte (KERRIGAN et al., 1998).

A velocidade da caminhada tem sido associada com a sobrevida na população idosa em estudos epidemiológicos de coorte (CESARI et al., 2005; ROLLAND et al., 2004) e pode refletir na capacidade funcional (ABELLAN VAN KAN et al., 2010). A relação da velocidade da marcha com a sobrevida é constante durante toda a vida, porém alguns pontos de corte podem ajudar na interpretação (STUDENSKI et al., 2011). A velocidade de 1 m/s é um dos pontos de corte mais aceito na literatura (ABELLAN VAN KAN et al., 2010; STUDENSKI et al., 2011). Velocidades acima de 1 m/s predizem maior expectativa de vida, enquanto velocidades abaixo de 1 m/s predizem menor expectativa de vida (STUDENSKI et al., 2011).

Durante a marcha, o corpo desloca-se de um apoio unipodal para outro, gerando três forças de reação do solo (PERRY; BURNFIELD, 2010), a componente vertical ( $F_z$ ), a componente ântero-posterior ( $F_x$ ) e a componente médio-lateral ( $F_y$ ). A componente vertical é a principal força de reação do solo que atinge a articulação do joelho (HUNT et al., 2006).

Em um padrão de marcha normal, a componente vertical das forças de reação do solo, tem dois picos separados por uma depressão ( $F_{z1}$ ,  $F_{z2}$  e  $F_{z3}$  respectivamente). O primeiro pico acontece no início da fase de apoio médio em resposta à aceitação de peso, a depressão é criada pela elevação do centro de gravidade enquanto o corpo passa pelo pé de apoio e, por fim, o segundo pico ocorre na fase de apoio terminal, indicando aceleração descendente pelo afastamento do centro de gravidade da sua posição normal (PERRY; BURNFIELD, 2010). A curva da força de reação do solo vertical está representada na figura 3.1.

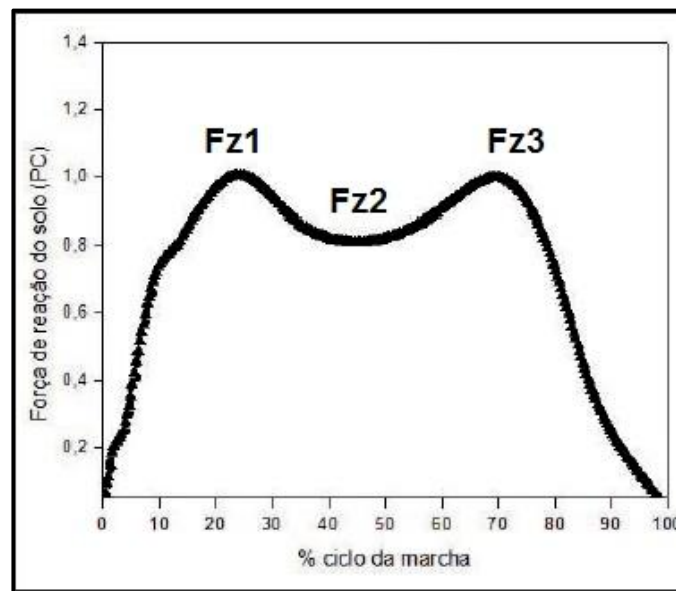


FIGURA 2 - REPRESENTAÇÃO DA CURVA DA FORÇA DE REAÇÃO DO SOLO VERTICAL. FZ1: PRIMEIRO PICO EM RESPOSTA A ACEITAÇÃO DE PESO. FZ2: DEPRESSÃO CRIADA PELA ELEVAÇÃO DO CENTRO DE GRAVIDADE. FZ3: SEGUNDO PICO INDICA A ACELERAÇÃO DESCENDENTE PELO AFASTAMENTO DO CENTRO DE GRAVIDADE DA SUA POSIÇÃO NORMAL. FONTE: O AUTOR (2015)

Doenças do coração, a doença de Parkinson e a artrose são exemplos de doenças crônicas associadas com alterações da marcha e mobilidade (FRIED; GURALNIK, 1997). A OA de joelho é a maior causa de incapacidade funcional em idosos (LAWRENCE et al., 2008; PEAT; MCCARNEY; CROFT, 2001) e análises da marcha apontam que os parâmetros cinéticos e cinemáticos podem ser modificados significativamente pela OA de joelho (AL-ZAHRANI; BAKHEIT, 2002; DELUZIO; ASTEPHEN, 2007; HUBLEY-KOZEY et al., 2006; ZENI; HIGGINSON, 2009).

### 3.4 MARCHA, ENVELHECIMENTO E OSTEOARTRITE

Idosos com OA de joelho diferem de idosos saudáveis na marcha e na distribuição de cargas dos membros inferiores (MESSIER et al., 1992).

As variáveis espaço temporais da marcha diferem entre idosos com e sem OA de joelho. Astephen et al. (2008) avaliaram 120 adultos maduros e idosos divididos em dois grupos: com OA de joelho ( $58 \pm 9$  anos) e sem OA de joelho ( $50 \pm 10$  anos) e encontraram diferenças na duração do passo e no tempo de apoio entre os grupos, porém não houve diferença no tamanho do passo. Kirkwood et al. (2011) avaliaram 78 idosos com OA de joelho ( $69 \pm 8$  anos) e sem OA de joelho ( $70 \pm 7$  anos) e encontraram diferenças em todas as variáveis espaço temporais da marcha.

Idosos com OA de joelho sintomática têm 9 vezes mais chances de ter um declínio mais rápido da velocidade da marcha do que idosos sem OA ou assintomáticos, com diminuição de 2,75% da velocidade da marcha por ano (WHITE; NIU; ZHANG, 2013). A redução da velocidade da marcha em idosos com OA de joelho pode estar relacionada à dor, deformidade ou frouxidão dos ligamentos da articulação (BEJEK et al., 2006; WHITE; NIU; ZHANG, 2013). Estudos que avaliaram a velocidade de marcha em idosos com OA de joelho encontraram declínio nesta variável quando comparados a idosos saudáveis (KO et al., 2011; SALACINSKI et al., 2012). Winters e Rudolph (2013) avaliaram 49 idosos, 26 com OA de joelho ( $65\pm 8$  anos) e 23 idosos saudáveis ( $63\pm 8$  anos), e encontraram 13% de diferença na velocidade da marcha auto selecionada entre os grupos, sendo o grupo com OA de joelho o mais lento.

Durante a marcha, idosos com OA de joelho podem apresentar alterações cinéticas e cinemáticas no plano sagital. Idosos com OA de joelho com os músculos do quadríceps fracos tendem a menor amplitude de flexão de joelho durante a marcha comparada com idosos assintomáticos (CHILDS et al., 2004; DIXON et al., 2010; SCHMITT; RUDOLPH, 2007), que está relacionada com a rigidez articular (DIXON et al., 2010). Porém, Ko et al. (2011) avaliaram a cinemática de idosos com e sem OA de joelho moderada e não encontraram diferença na amplitude angular do joelho durante a caminhada em velocidade auto selecionada.

De uma perspectiva mecânica, essas alterações no padrão da flexão de joelho podem ter implicações nas cargas na articulação durante a caminhada. Em mulheres assintomáticas, todo o processo da flexão de joelho, que ocorre durante o contato inicial do pé com o solo até o pico da flexão, tem um papel importante assegurando a desaceleração gradual da velocidade vertical do centro de massa (RISKOWSKI, 2010). Teoricamente, essa desaceleração gradual irá refletir na diminuição da taxa da carga e magnitude do pico da força vertical de reação do solo, que ocorre durante a primeira metade da fase de apoio (RISKOWSKI, 2010). No entanto, os resultados do pico de força de reação do solo em idosos com OA de joelho são controversos. Hunt et al. (2006) compararam a força de reação do solo entre a perna afetada e a não afetada pela OA em adultos, e a perna afetada apresentou menor valor de pico em relação à perna não afetada. Porém, Craby et al. (2013) avaliaram idosos com OA de joelho e encontraram associação entre o aumento do pico flexão de joelho e da amplitude articular do joelho com o aumento



da força de reação de solo vertical. De acordo com os autores, esta associação entre amplitude articular e força de reação do solo pode ter ocorrido devido ao controle comprometido dos músculos do quadríceps em pacientes com OA de joelho, que limita a habilidade de modular a desaceleração do centro de massa e aumentar o pico da força de reação do solo.

A força de reação do solo representa o quanto de choque a articulação deve absorver, porém a diminuição da força muscular, e suas consequências na articulação, diminuem a habilidade de dissipar as cargas recebidas, aumentando a sobrecarga articular (ANDRIACCHI; KOO; SCANLAN, 2009), porém pacientes com OA de joelho podem adaptar estratégias para diminuir a fase unipodal da marcha e diminuir as forças de reação do solo no membro acometido (VITON et al., 2000). Por isso, a comparação da força de reação do solo intra sujeito pode revelar assimetrias e prover importantes respostas sobre o impacto funcional e o desenvolvimento da OA no membro contralateral (SHAKOOR et al., 2002, 2003).

O processo de envelhecimento acarreta alterações na função muscular, funcionalidade e na marcha que podem ser aumentadas pela presença da OA de joelho. Pode-se observar que a osteoartrite de joelho afeta a maioria das mulheres acima de 60 anos de idade. Sua causa pode ser genética, biomecânica ou sistêmica. Porém, ainda não há um consenso sobre a assimetria de absorção de cargas na articulação, nem sobre a relação entre alguns mecanismos da função muscular e os aspectos cinemáticos e cinéticos da marcha. Portanto, ainda faltam na literatura estudos que abordem a função muscular e a marcha entre idosos com osteoartrite e assintomáticos (intergrupo) e entre o membro inferior sintomático e assintomático (intra sujeito), para melhor entendimento sobre as causas e consequências da doença em idosos com OA de joelho.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 Participantes

As participantes foram recrutadas do Serviço de Ortopedia e Traumatologia do Hospital de Clínicas da UFPR (HC/UFPR) e da comunidade local pelos meios de comunicação da UFPR e de jornais locais. As idosas sintomáticas, quando recrutadas do HC/UFPR, foram informadas pelos médicos do serviço de ortopedia e traumatologia do hospital sobre a pesquisa e, quando interessadas, receberam um folder com informações e contato da pesquisadora. Quando oriundas da comunidade local, entraram em contato com a pesquisadora, foram informadas dos objetivos do estudo e apresentaram diagnóstico radiográfico da osteoartrite. O grupo assintomático foi recrutado exclusivamente da comunidade local.

Para participarem do estudo as voluntárias do grupo osteoartrite deveriam: i) ter idade mínima de 60 anos; ii) apresentar diagnóstico radiográfico de osteoartrite de joelho uni ou bilateral com graus I, II ou III. As voluntárias do grupo assintomático deveriam: i) ter idade mínima de 60 anos; ii) não ser diagnosticada com osteoartrite de joelho; iii) não apresentar sintomas da osteoartrite de joelho tais como dor, crepitação e rigidez articular.

Os critérios de exclusão foram: i) utilizar próteses nos membros inferiores; ii) necessitar do uso de órteses de membros superiores e inferiores; iii) apresentar histórico de fraturas no último ano; iv) ter realizado cirurgias articulares que influenciassem nas atividades da vida diária ou no padrão da marcha.

Durante o recrutamento, 33 idosas foram informadas sobre a pesquisa mantiveram o interesse em participar do estudo. Duas idosas desistiram pela dificuldade de locomoção até o local onde foi realizada a pesquisa. Participaram do estudo 31 mulheres com idade igual ou superior a 60 anos, 17 com diagnóstico de osteoartrite na articulação do joelho (GOA) e 14 assintomáticas (GAS). Uma idosa do grupo osteoartrite foi retirada das análises por ser considerada *outlier*, pois seus resultados foram 2 desvios padrões acima da média do grupo. Para as análises intra sujeito, o grupo sintomático foi dividido entre membro inferior sintomático e assintomático.

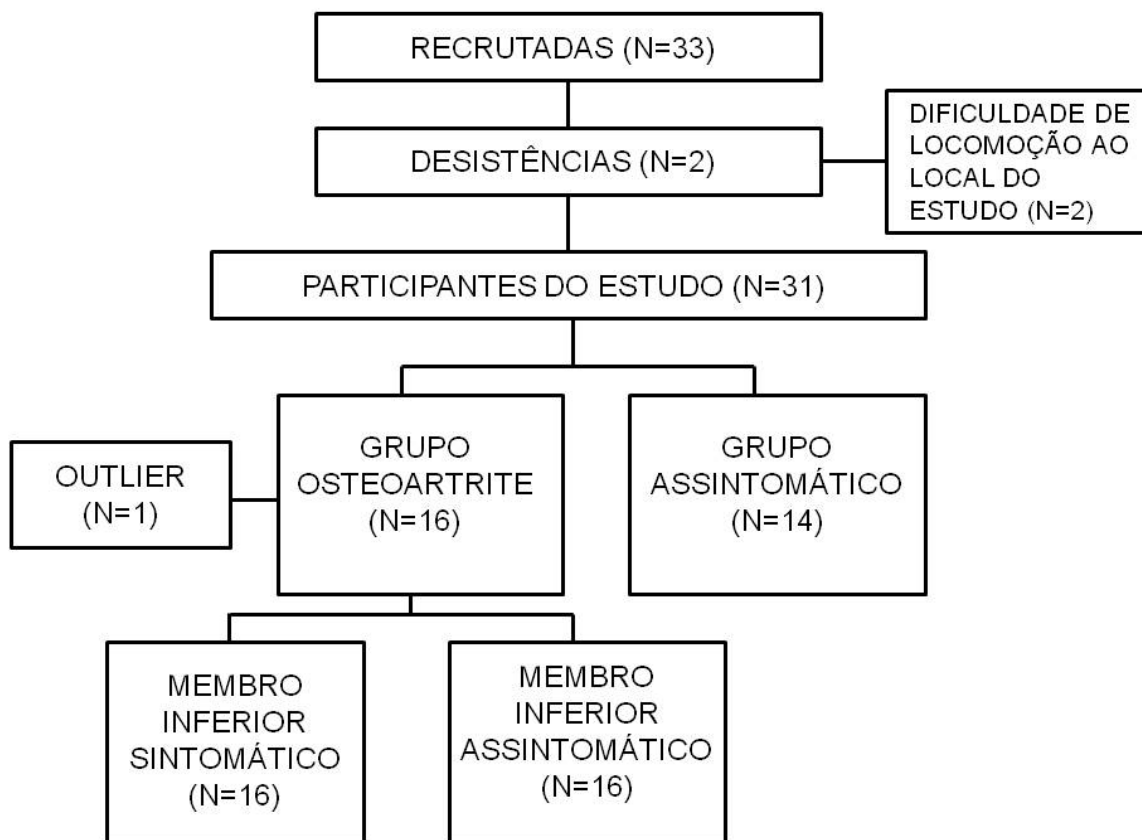


FIGURA 3 - SELEÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DOS GRUPOS OSTEOARTRITE E ASSINTOMÁTICO

#### 4.2 Procedimentos

Após receberem informações sobre os objetivos e procedimentos, as sujeitas que concordaram em participar do estudo assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, conforme critérios do Comitê de Ética do Setor de Ciências da Saúde da UFPR, atendendo a resolução 466/ 2012 do CNS e complementares (APÊNDICE A).

As participantes compareceram duas vezes ao laboratório de biomecânica do Centro de Estudos do Comportamento Motor (CECOM) da Universidade Federal do Paraná (UFPR) para realização das sessões de avaliação. Foi respeitado um intervalo de 48 horas entre as sessões de avaliação e os testes foram aplicados por uma mesma equipe de avaliadores, previamente treinados e com experiência nos protocolos utilizados. No grupo com osteoartrite, em caso de osteoartrite de joelho bilateral, a perna com sintomas mais severos, reportado pela própria idosa, foi considerada a perna sintomática.

#### 4.2.1 Sessões de testes

No primeiro dia, todas as idosas realizaram avaliação antropométrica, que incluiu a mensuração da massa corporal, estatura, índice de massa corporal e circunferência abdominal. Após a avaliação antropométrica, responderam a uma anamnese composta por perguntas sobre a prática de atividade física, histórico de doença cardíaca, ocorrência de quedas e uso de medicamentos. Para as idosas com osteoartrite bilateral, também foi perguntado qual o joelho era mais sintomático (APÊNDICE B). Também responderam ao questionário SF-36, que tem como objetivo analisar a qualidade de vida dos participantes (CICONELLI ; FERRAZ; SANTOS; MEINÃO; QUARESMA, 1999) (ANEXO A), e fizeram a avaliação cinemática e cinética da marcha. As idosas do GOA também responderam ao questionário WOMAC, um instrumento multidimensional capaz de avaliar a importância clínica e os sintomas relevantes da osteoartrite de quadril e de joelho (BELLANY, 1988) (ANEXO B). No segundo dia de avaliações, as participantes realizaram a bateria de testes funcionais, que incluíam o *Short Physical Performance Battery* (SPPB), o *Timed Up an Go test* (TUG) e o Teste de Caminhada de 6 Minutos (APÊNDICE C), e a dinamometria isocinética.

#### 4.3 Protocolos de investigação

##### 4.3.1 Antropometria

Foram mensurados: massa corporal, estatura, índice de massa corporal (IMC) e circunferência abdominal.

##### 4.3.1.1 Massa corporal

A massa corporal foi aferida em quilogramas (kg), em balança do tipo plataforma, da marca *Filizola*®, com capacidade máxima de 150 kg e precisão de 100 gramas. A avaliada estava descalça, em posição ortostática, com os pés posicionados ao centro da balança e com os braços ao longo do corpo (APÊNDICE B).

#### 4.3.1.2 Estatura

A estatura foi mensurada em centímetros (cm) por uma trena antropométrica, com precisão de 0,1 cm, em inspiração máxima. A avaliada estava em posição ortostática, descalça, com os calcanhares encostados na parede, os braços ao longo do corpo e olhando para frente (APÊNDICE B).

#### 4.3.1.3 IMC

O índice de massa corporal foi calculado pela divisão dos valores da massa corporal (kg) pelo quadrado da estatura (m) (APÊNDICE B).

#### 4.3.1.4 Circunferência abdominal

A circunferência abdominal foi medida na altura da cicatriz umbilical (CHARRO et al., 2010) (APÊNDICE B).

#### 4.3.2 Avaliação da qualidade de vida

A qualidade de vida foi avaliada pelo questionário SF-36. O SF-36 é composto por 11 questões e 36 itens que englobam oito componentes (domínios ou dimensões), representados por capacidade funcional (dez itens), limitações dos aspectos físicos (quatro itens), dor (dois itens), estado geral da saúde (cinco itens), vitalidade (quatro itens), aspectos sociais (dois itens), aspectos emocionais (três itens), saúde mental (cinco itens) e uma questão comparativa sobre a percepção da saúde atual e há um ano. O indivíduo recebe um escore em cada domínio, que varia de 0 a 100, sendo 0 o pior escore e 100 o melhor. O questionário foi traduzido para o português e validado por Ciconelii et al. (1999) (ANEXO A).

#### 4.3.3 Avaliação da dor, rigidez e disfunção

Foi utilizado o instrumento *Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index* (WOMAC) para pacientes com OA de joelho e/ou quadril, instrumento que avalia três domínios: dor (5 questões), rigidez articular (2 questões)

e disfunção física (17 questões), percebidos nas últimas 72 horas. Os escores máximos para cada domínio são: 20 para o domínio de dor, 8 para o domínio de rigidez e 68 para o domínio de funcionalidade. Os escores do WOMAC são calculados da seguinte forma: nenhum=0, pouca=1, moderada=2, intensa=3 e muito intensa=4 (FERNANDES et al., 2002). O questionário foi traduzido e validado para a língua portuguesa por Fernandes et al. (2002) (ANEXO B).

#### 4.3.4 Avaliação cinemática e cinética da marcha

O sistema Vicon<sup>®</sup> foi utilizado para captação dos dados da marcha. Foram utilizadas 9 câmeras que operam com um sistema infravermelho de detecção de marcas, sendo 6 do modelo MX-13 e 3 do modelo T10, com frequência de 100 Hz. A área calibrada para realização do ciclo da marcha media 9,0 m de comprimento, 1,5 m de largura e 1,7 m de altura. Nesta área calibrada havia uma plataforma de força (AMTI, modelo OR-06, USA) coberta por um tapete escuro e emborrachado, para que as avaliadas não soubessem sua localização exata, que coletou dados com uma frequência de 1000 Hz e estava sincronizada com o sistema Vicon<sup>®</sup>. O sistema é controlado pelo software Nexus 1.8.2. Foi utilizado um filtro *Butterworth* passa-baixa de segunda ordem, com frequência de corte em 30 Hz (MUNIZ, 2008).

A análise cinemática da marcha foi realizada para determinar as características espaciais e temporais da marcha. Marcadores autoadesivos (esferas de 25 mm. de diâmetro) foram colocados em ambos os membros inferiores, nos seguintes pontos anatômicos: espinhas ilíacas ântero-superiores, osso sacro, terço médio do fêmur, epicôndilo lateral do fêmur, terço médio da tíbia, maléolo lateral da tíbia, articulação metatarso falangeana do segundo dedo e calcâneo. A união dos centros articulares possibilitou a determinação dos segmentos corporais, que foram utilizados para compor o modelo biomecânico Plug-in-Gait usado para a análise (Figura 2).

As participantes caminharam durante 3 minutos em velocidade auto selecionada na área de coleta para familiarização com os marcadores. Sua marcha foi ajustada para que pisassem no centro da plataforma com o pé direito ou com o pé esquerdo.

Foram filmados dez ciclos da marcha de cada membro inferior de cada participante. O ciclo da marcha correspondeu ao intervalo de dois toques

consecutivos do mesmo calcanhar no solo. Para análise dos resultados, foram considerados os três primeiros ciclos válidos de cada membro inferior. Os valores obtidos foram normalizados (0 – 100%) e o padrão compreendeu a média agrupada das três tentativas validadas e digitalizadas.

Foram analisadas as variáveis espaço temporais da marcha para cada membro inferior: cadência da marcha, velocidade da marcha, comprimento do passo, duração da passada e duração da fase de apoio. A variável espacial angular analisada foi a amplitude da articulação do joelho.

Na cinética da marcha, foi avaliada a força de reação do solo vertical de cada membro inferior das participantes e foi analisado apenas o pico do contato inicial com o solo.

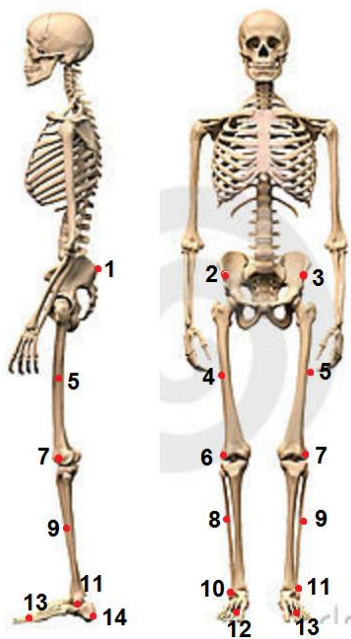


FIGURA 4 – MODELO BIOMECÂNICO PARA A ANÁLISE DA MARCHA DE PESSOAS IDOSAS. 1- SACRO; 2- ESPINHA ILÍACA ÂNTERO SUPERIOR DIREITA; 3- ESPINHA ILÍACA ÂNTERO SUPERIOR ESQUERDA; 4- TERÇO MÉDIO DO FÊMUR DIREITO; 5- TERÇO MÉDIO DO FÊMUR ESQUERDO; 6- EPICÔNDILO LATERAL DIREITO; 7- EPICÔNDILO LATERAL ESQUERDO; 8- TERÇO MÉDIO DA TÍBIA DIREITA; 9- TERÇO MÉDIO DA TÍBIA ESQUERDA; 10- MALÉOLO LATERAL DIREITO; 11- MALÉOLO LATERAL ESQUERDO; 12- ARTICULAÇÃO METATARSOFALENGEANA DO SEGUNDO DEDO DO PÉ DIREITO; 13- ARTICULAÇÃO METATARSOFALENGEANA DO SEGUNDO DEDO DO PÉ ESQUERDO; 14- CALCÂNEO DIREITO; 15- CALCÂNEO ESQUERDO.

#### 4.3.5 Bateria de testes funcionais

Para avaliar a aptidão física, foi aplicada uma bateria de testes que englobam aspectos metabólicos e neuromusculares. As variáveis analisadas foram a capacidade aeróbia, força muscular, agilidade e equilíbrio.

##### 4.3.5.1 *Short Physical Performance Battery*

O teste *Short Physical Performance Battery* - SPPB (NAKANO, 2007) foi utilizado para avaliar a capacidade funcional das participantes. O SPPB é uma bateria de 3 testes que avaliam a velocidade da marcha, o equilíbrio estático em pé e a força muscular dos membros inferiores. O teste de velocidade da marcha foi realizado em um corredor de 4 metros de comprimento, em velocidade de caminhada habitual em dois momentos (ida e volta) e o melhor tempo foi utilizado para análise. O equilíbrio foi avaliado em 3 posições (pés um ao lado do outro, *semi-tandem* e *tandem*) durante 10 segundos em cada posição. A força muscular dos membros inferiores foi mensurada pelo tempo levado para sentar e levantar de uma cadeira 5 vezes, sem o auxílio dos membros superiores (braços cruzados no peito). Cada teste tem pontuação de 0 a 4, sendo 0 a incapacidade de realização do teste e 4 o desempenho máximo. A pontuação total varia de 0 a 12 pontos, em que zero é a pior função física e 12 o nível mais alto dessa função (NAKANO, 2007; FREIRE et al., 2012) (APÊNDICE C).

##### 4.3.5.2 *Timed Get Up And Go Test*

O teste *Timed Get Up And Go Test* (TUG) foi utilizado para avaliar a agilidade e o equilíbrio das participantes, pois os movimentos de virar-se e levantar-se são ocasiões em que as quedas frequentemente ocorrem em idosos (COWLEY; KERR, 2003). A participante partiu da posição inicial sentada, com as costas apoiadas em uma cadeira de 45 cm, e foi instruída a se levantar, andar um percurso linear de 3 metros, virar-se, retornar no mesmo percurso e sentar-se na cadeira novamente. A tarefa foi executada de forma segura e o mais rápido possível (caminhando, sem correr) e o seu desempenho foi analisado pela contagem do tempo necessário para



realizá-la (FIGUEIREDO; LIMA; GUERRA, 2007). O TUG foi traduzido e validado para a língua portuguesa por Cabral (2011) (APÊNDICE C).



FIGURA 5 - REPRESENTAÇÃO DO TESTE LEVANTAR E CAMINHAR CRONOMETRADO

#### 4.3.5.3 Teste de caminhada de 6 minutos

O teste de caminhada de 6 minutos foi utilizado para avaliar a capacidade aeróbia das idosas. A avaliada foi orientada a caminhar o maior número de voltas possível, sem correr, durante seis minutos, em um corredor de 30 metros, com marcação a cada dois metros, sendo a primeira e última marcação as linhas que marcaram o início e o fim, respectivamente, de cada volta (ATS, 2002) (APÊNDICE C).

#### 4.3.6 Função Muscular

A função muscular das duas pernas foi mensurada por intermédio de um dinamômetro isocinético (Biodex System 3; Biodex Medical Systems). A frequência de aquisição dos dados foi de 1000 HZ. Para a avaliação do pico de torque (PT), foi analisado o maior valor da extensão do quadríceps (N.m) de cada perna. A taxa de desenvolvimento de torque (TDT) foi calculada através de uma rotina customizada (Matlab R2009a©, USA) e foi definida como a inclinação da curva de torque em relação ao tempo (N.m/s), de 0 a 80% dos valores de pico de torque. O coeficiente de determinação foi calculado para avaliar o ajuste das equações de regressão ( $R^2=0.98$ ).

As participantes realizaram o teste de função muscular sentadas em uma cadeira, com o quadril flexionado a  $85^\circ$  e o eixo da articulação do joelho foi alinhado ao eixo da máquina. Cintos foram presos no tronco e no quadril das idosas para

melhor realização do teste. O dinamômetro foi definido no modo concêntrico, nas velocidades de 60°/s e 180°/s. A primeira perna testada foi a direita, independente se era a perna sintomática ou assintomática.

Uma mesma avaliadora aplicou o teste com todas as idosas. Todos os sujeitos receberam as mesmas instruções para o teste: fazer o movimento o mais forte e mais rápido possível. Além disso, receberam estímulos verbais da avaliadora durante o teste para realizarem o esforço máximo. As participantes executaram três movimentos submáximos antes do teste. O teste consistiu em três repetições em cada velocidade angular com descanso de 120 segundos entre as velocidades (BAERT et al., 2013; GÜR et al., 2002).

#### 4.4 Tratamento estatístico

O estudo teve delineamento transversal. O teste de Kolmogorov-Smirnov foi aplicado para confirmar a normalidade dos dados. As variáveis da função muscular, marcha, SPPB, TUG e TC6 foram paramétricos. As comparações entre o membro inferior sintomático e assintomático foram feitas pelo teste *T de Student* pareado. As comparações entre o grupo osteoartrite (GOA) e o grupo assintomático (GAS) foram feitas pelo teste *T de Student* de amostras independentes. Para as variáveis discretas SF-36 e WOMAC, foi aplicado o teste de U de *Mann-Whitney* e foram reportados a mediana e o intervalo interquartil. As correlações do pico de torque e da taxa de desenvolvimento de torque com as variáveis espaço-temporais da marcha, do pico de torque e da taxa de desenvolvimento de torque com a funcionalidade e da amplitude articular do joelho com o pico da força de reação do solo vertical foram feitas pela Correlação de Pearson. Os testes estatísticos assumiram um nível de significância de  $p < 0.05$  e foram aplicados através do software SPSS versão 20.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Caracterização da Amostra

Não foram encontradas diferenças entre as características antropométricas e a idade entre os grupos GOA e GAS. O grupo osteoartrite apresentou 12,5% das idosas com osteoartrite grau 1, 43,75% das idosas com osteoartrite graus 2 e 43,75% das idosas com osteoartrite grau 3. Cinquenta e seis por cento das idosas do GOA apresentaram osteoartrite unilateral. A caracterização dos grupos GOA e GAS está apresentada na tabela 1.

TABELA 1 - CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS E IDADE (MÉDIA ± DESVIO PADRÃO) DOS GRUPOS OSTEOARTRITE (GOA) E ASSINTOMÁTICO (GAS) E DISTRIBUIÇÃO DOS GRAUS DE INTENSIDADE DA OSTEOARTRITE.

	GOA	GAS	
	N=16	N=14	p
Idade (anos)	66,9±5,5	68,8±5,8	0,36
Massa Corporal (kg)	74,9±10	68,9±10,5	0,12
Altura (m)	1,57±0,09	1,58±0,06	0,79
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	30,2±5	27,4±4	0,09
Circunferência Abdominal (cm)	99,4±10,1	95,3±12,1	0,33
Grau 1	2 (12,5%)	-	-
Grau 2	7 (43,75%)	-	-
Grau 3	7 (43,75%)	-	-
Unilateral	9 (56,75%)	-	-
Bilateral	7 (43,75%)	-	-

Legenda: IMC(Índice de Massa Corporal), GOA (Grupo Osteoartrite), GAS (Grupo Assintomático)  
\*Nível de significância p<0,05

## 5.2 Função Muscular

Quando o pico de torque e a taxa de desenvolvimento de torque foram comparados entre os grupos GOA e GAS, o PT nas duas velocidades foi menor para o GOA, porém não houve diferença entre os grupos na variável de taxa de desenvolvimento de torque nas velocidades de 60°/s e 180°/s (Tabela 2).

TABELA 2 - COMPARAÇÃO ENTRE PICO DE TORQUE (PT) E TAXA DE DESENVOLVIMENTO DE TORQUE (TDT) (MÉDIA ± DESVIO PADRÃO) ENTRE OS GRUPOS OSTEOARTRITE (GOA) E ASSINTOMÁTICO (GAS)

	GOA N=16	GAS N=14	p
PT 60°/s (N.m)	65,1±20,1	79,2±13,9	0,03*
PT 180°/s (N.m)	43,8±12,4	55,7±12,5	0,01*
TDT 60°/s (N.m.s <sup>-1</sup> )	1869,7±986,8	1553±412,6	0,25
TDT 180°/s (N.m.s <sup>-1</sup> )	2201,9±958,2	2142±523,5	0,83

Legenda: GOA (Grupo Osteoartrite), GAS (Grupo Assintomático), PT (Pico de Torque), TDT (Taxa de Desenvolvimento de Torque), 60°/s (velocidade angular), 180°/s (velocidade angular) \*Nível de significância p<0,05

Foram encontradas diferenças entre o PT e a TDT nas velocidades de 60°/s e 180°/s nos músculos extensores do joelho do membro inferior sintomático e do membro inferior assintomático do GOA (Tabela 3).

TABELA 3 - COMPARAÇÃO ENTRE PICO DE TORQUE (PT) E TAXA DE DESENVOLVIMENTO DE TORQUE (TDT) (MÉDIA ± DESVIO PADRÃO) ENTRE MEMBRO SINTOMÁTICO E ASSINTOMÁTICO DO GRUPO OSTEOARTRITE (GOA)

	Sintomático N=16	Assintomático N=16	P
PT 60°/s (N.m)	65,1±20,1	78,7±23	0,00*
PT 180°/s (N.m)	43,8±12,4	52,2±10,3	0,00*
TDT 60°/s (N.m.s <sup>-1</sup> )	1869,7±986,8	2377,6±961,4	0,02*
TDT 180°/s (N.m.s <sup>-1</sup> )	2201,9±958,2	2466,7±785,5	0,04*

Legenda: GOA (Grupo Osteoartrite), PT (Pico de Torque), TDT (Taxa de Desenvolvimento de Torque), 60°/s (velocidade angular), 180°/s (velocidade angular) \*Nível de significância  $p < 0,05$

Não houve correlação entre o pico de torque e taxa de desenvolvimento de torque nas duas velocidade e as variáveis temporais da marcha no GOA, porém a TDT à 180°/s teve correlação moderada com a cadência, velocidade e duração da passada no GAS. Os resultados estão representados na tabela 4.

TABELA 4 - CORRELAÇÃO ENTRE PICO DE TORQUE (PT), TAXA DE DESENVOLVIMENTO DE TORQUE (TDT) E VARIÁVEIS ESPAÇO TEMPORAIS DA MARCHA DOS GRUPOS OSTEOARTRITE (GOA) E ASSINTOMÁTICO (GAS)

		PT 60°/s	PT 180°/s	TDT 60°/s	TDT 180°/s
Cadência	GOA	0,111	0,424	-0,117	0,140
	GAS	0,142	0,172	0,378	0,696*
Velocidade	GOA	0,243	0,397	-0,033	0,178
	GAS	0,153	0,093	0,169	0,584*
Comprimento da Passada	GOA	0,268	0,229	0,023	0,123
	GAS	0,072	-0,064	-0,219	0,005
Duração da Passada	GOA	-0,103	-0,414	0,122	-0,127
	GAS	-0,116	-0,168	-0,350	-0,727**

Legenda: GOA (Grupo Osteoartrite), GAS (Grupo Assintomático), PT (Pico de Torque), TDT (Taxa de Desenvolvimento de Torque), 60°/s (velocidade angular), 180°/s (velocidade angular) \*Nível de significância  $p < 0,05$  \*\*Nível de significância  $p < 0,001$

Não houve correlação entre o pico de torque, a taxa de desenvolvimento de torque e os testes funcionais nos grupos GOA e GAS (Tabela 5).

TABELA 5 - CORRELAÇÃO ENTRE PICO DE TORQUE (PT), TAXA DE DESENVOLVIMENTO DE TORQUE (TDT) E OS TESTES FUNCIONAIS DOS GRUPOS OSTEOARTRITE (GOA) E ASSINTOMÁTICO (GAS)

		PT 60°/s	PT 180°/s	TDT 60°/s	TDT 180°/s
SPPB	GOA	0,004	0,152	-0,030	-0,009
	GAS	0,073	-0,046	0,371	-0,307
TUG	GOA	-0,083	-0,120	-0,078	-0,056
	GAS	0,218	0,292	0,167	0,114
TC6	GOA	0,372	0,325	0,215	0,188
	GAS	0,192	0,148	0,059	-0,059

Legenda: GOA (Grupo Osteoartrite), GAS (Grupo Assintomático), PT (Pico de Torque), TDT (Taxa de Desenvolvimento de Torque), 60°/s (velocidade angular), 180°/s (velocidade angular), SPPB (*Short Physical Performance Battery*), TUG (*Timed Up and Go Test*), TC6 (Teste de Caminha de 6 Minutos). \*Nível de significância  $p < 0,05$

### 5.3 Marcha

Foram encontradas diferenças em todas as variáveis temporais da marcha entre os grupos GOA e GAS. O GOA apresentou valores menores de cadência, velocidade, duração da passada, comprimento da passada, e maior tempo de apoio em relação ao GAS (Tabela 6).

TABELA 6 - COMPARAÇÃO DAS VARIÁVEIS ESPAÇO TEMPORAIS DA MARCHA (MÉDIA ± DESVIO PADRÃO) ENTRE OS GRUPOS OSTEOARTRITE (GOA) E ASSINTOMÁTICO (GAS)

	GOA	GAS	
	N=16	N=14	p
Cadência (passos/min)	107,5±11,2	122,5±12,2	0,00*
Velocidade (m/s)	0,99±0,17	1,23±0,14	0,00**
Duração da Passada (s)	1,12±0,11	0,98±0,09	0,00*
Comprimento da Passada (m)	1,10±0,10	1,21±0,08	0,00**
Tempo de apoio (%)	63,3±1,4	61±1,4	0,00**

GOA (Grupo Osteoartrite); GAS (Grupo Assintomático). \*Nível de significância  $p < 0,05$  \*\*Nível de significância  $p < 0,001$

As variáveis de deslocamento angular do joelho e da força de reação do solo não foram diferentes entre o GOA e o GAS, assim como entre o membro inferior sintomático e assintomático do GOA. O resultado do deslocamento angular do joelho está representado na Tabela 7, enquanto a força de reação do solo entre GOA e GAS está representada na Figura 4 e entre o membro inferior sintomático e assintomático na Figura 5.

TABELA 7 - COMPARAÇÃO DO DESLOCAMENTO ANGULAR DE JOELHO (DAJ) DURANTE A MARCHA E PICO DA FORÇA DE REAÇÃO DO SOLO VERTICAL (MÉDIA  $\pm$  DESVIO PADRÃO) ENTRE OS GRUPOS OSTEOARTRITE (GOA) E ASSINTOMÁTICO (GAS) E O MEMBRO INFERIOR SINTOMÁTICO E ASSINTOMÁTICO DO GRUPO OSTEOARTRITE (GOA)

	GOA N=16	GAS N=14	p	Sintomático N=16	Assintomático N=16	p
DAJ (°)	43,77 $\pm$ 9,32	49,57 $\pm$ 11,09	0,13	43,77 $\pm$ 9,32	47,38 $\pm$ 9,35	0,29

GOA (Grupo Osteoartrite); GAS (Grupo Assintomático); DAJ (Deslocamento Angular do Joelho).

\*Nível de significância  $p < 0,05$

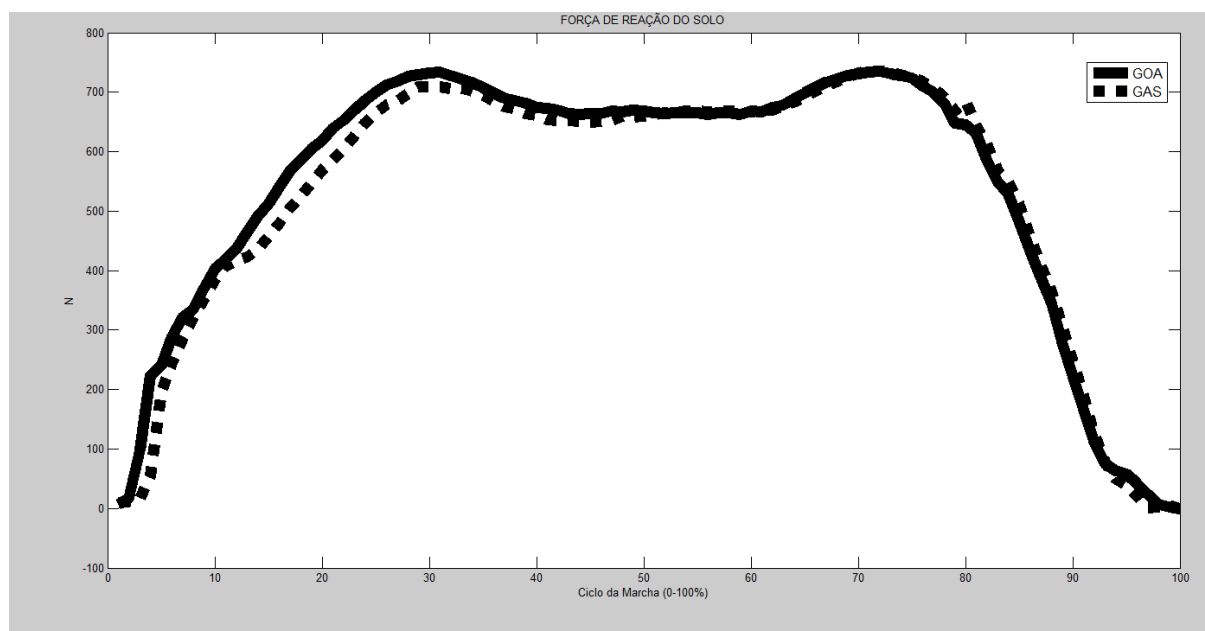


FIGURA 6 - REPRESENTAÇÃO DA FORÇA DE REAÇÃO DE SOLO VERTICAL ENTRE A MÉDIA DO MEMBRO INFERIOR SINTOMÁTICO DO GRUPO OSTEOARTRITE (GOA) E MEMBRO INFERIOR DOMINANTE DO GRUPO ASSINTOMÁTICO (GAS)

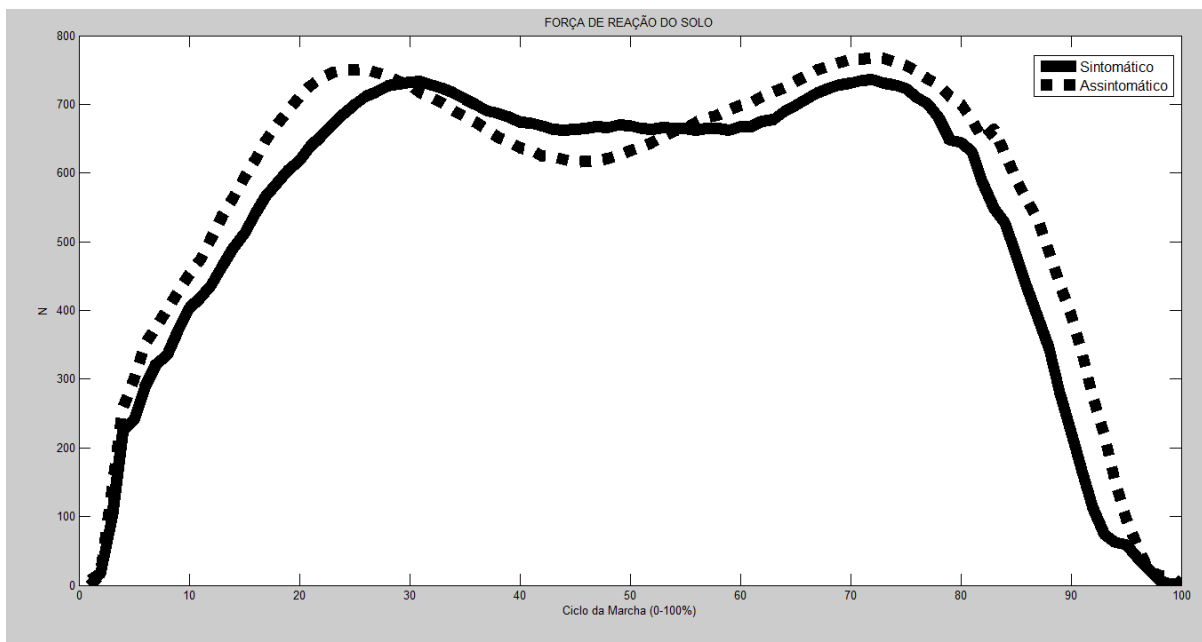


FIGURA 7 - REPRESENTAÇÃO DA FORÇA DE REAÇÃO DO SOLO VERTICAL ENTRE A MÉDIA PERNA SINTOMÁTICA E ASSINTOMÁTICA DO GRUPO OSTEOARTRITE (GOA)

Não houve correlação entre o deslocamento angular do joelho e a força de reação do solo nos grupos GOA e GAS (Tabela 8).

TABELA 8 - CORRELAÇÃO ENTRE O DESLOCAMENTO ANGULAR DO JOELHO E FORÇA DE REAÇÃO DO SOLO VERTICAL DOS GRUPOS OSTEOARTRITE (GOA) E ASSINTOMÁTICO (GAS)

	GRUPO	DAJ
Força de Reação do Solo Vertical	GOA	-0,083
	GAS	-0,126

Legenda: GOA (Grupo Osteoartrite), GAS (Grupo Assintomático), DAJ (Deslocamento Angular do Joelho). \*Nível de significância  $p < 0,05$ .

O pico de torque e a taxa de desenvolvimento de torque nas duas velocidades não se correlacionaram com a força de reação do solo vertical no GOA, porém, houve correlações moderadas entre o pico de torque nas velocidades de 60°/s e 180°/s, a taxa de desenvolvimento de torque na velocidade de 60°/s e a força de reação do solo no GAS. Os resultados estão apresentados na tabela 9.



TABELA 9 - CORRELAÇÃO ENTRE O PICO DE TORQUE, A TAXA DE DESENVOLVIMENTO DE TORQUE E O PICO DA FORÇA DE REAÇÃO DO SOLO VERTICAL DOS GRUPOS OSTEOARTRITE (GOA) E ASSINTOMÁTICO (GAS)

		PT 60°/s	PT 180°/s	TDT 60°/s	TDT 180°/s
Pico da Força de Reação do Solo Vertical	GOA	-0,197	0,144	-0,313	-0,159
	GAS	0,775**	0,600*	0,695**	0,373

Legenda: GOA (Grupo Osteoartrite), GAS (Grupo Assintomático), PT (Pico de Torque), TDT (Taxa de Desenvolvimento de Torque), 60°/s (velocidade angular), 180°/s (velocidade angular) \*Nível de significância  $p < 0,05$  \*\*Nível de significância  $p < 0,001$

#### 5.4 Funcionalidade e Qualidade de Vida

O escore do *Short Physical Performance Battery* (SPPB) do GOA foi menor em comparação ao grupo GAS. Esta bateria de testes funcionais traz a informação do desempenho físico das idosas participantes da pesquisa. O GOA apresentou bom desempenho na pontuação geral do SPPB, porém o GAS obteve maior pontuação, de acordo com a classificação do SPPB (NAKANO, 2007).

Houve diferença entre GOA e GAS no *Timed Up and Go Test* (TUG). O GOA apresentou pior desempenho quando comparado ao GAS.

O TC6 é utilizado para avaliar a funcionalidade através da distância percorrida durante o teste. O GOA percorreu uma distância significativamente menor no Teste de Caminhada de 6 minutos (TC6) comparado ao GAS. Os resultados encontram-se na tabela 10.

TABELA 10 - COMPARAÇÃO DOS TESTES FUNCIONAIS (MÉDIA  $\pm$  DESVIO PADRÃO) ENTRE OS GRUPOS OSTEOARTRITE (GOA) E ASSINTOMÁTICO (GAS)

	GOA	GAS	
TESTES	N=16	N=14	p
SPPB	10,2 $\pm$ 1,7	11,3 $\pm$ 1	0,04*
TUGT (s)	7,8 $\pm$ 1	7,1 $\pm$ 0,5	0,04*
TC6 (m)	435,4 $\pm$ 52,2	502,7 $\pm$ 70,3	0,00*

Legenda: SPPB (*Short Physical Performance Battery*), TUG (*Timed Up and Go Test*), TC6 (Teste de Caminhada de 6 minutos) GOA (Grupo Osteoartrite), GAS (Grupo Assintomático) \*Nível de significância  $p < 0,05$

Nos dados do SF36, questionário que avaliou a qualidade de vida, foram encontradas diferenças entre os grupos GOA e GAS nos domínios de capacidade funcional ( $p<0,001$ ), limitação dos aspectos físicos ( $p=0,01$ ), dor ( $p<0,001$ ) e saúde mental ( $p=0,04$ ) (Tabela 11).

TABELA 11 - COMPARAÇÃO DOS DOMÍNIOS DO QUESTIONÁRIO DE QUALIDADE DE VIDA (SF36) (MEDIANA E INTERVALO INTERQUARTIL) ENTRE OS GRUPOS OSTEOARTRITE (GOA) E ASSINTOMÁTICO (GAS)

DOMÍNIOS	GOA	GAS	p bicaudal
	N=16 MEDIANA	N=14 MEDIANA	
Capacidade Funcional	52,5 (36,5-73,7)	95 (93,7-95)	<0,001**
Limitação Aspectos Físicos	75 (25-100)	100 (75-100)	0,01*
Dor	51 (26,5-62)	78 (71,5-88)	<0,001**
Estado Geral de Saúde	60 (41,2-63,7)	45 (40-51,2)	0,06
Vitalidade	50 (45-63,7)	50 (45-55)	0,70
Aspectos Sociais	50 (50-62,5)	50 (50-53,1)	0,96
Aspectos Emocionais	100 (33,3-100)	100 (91,6-100)	0,11
Saúde Mental	54 (45-60)	62 (52-68)	0,04*

Legenda: SF36 (*The Short Form (36) Health Survey*), GOA (Grupo Osteoartrite), GAS (Grupo Assintomático) \*Nível de Significância  $p<0,05$  \*\*Nível de significância  $p<0,001$

Somente o grupo GOA respondeu ao questionário WOMAC. Os escores máximos para cada domínio são: 20 para o domínio de dor, 8 para o domínio de rigidez e 68 para o domínio de funcionalidade. Os valores encontrados no presente estudo foram: 8,4 para dor, 3,8 rigidez e 28,7 para funcionalidade (Tabela 12).

TABELA 12 - DADOS DOS DOMÍNIOS DO QUESTIONÁRIO WOMAC (MEDIANA E INTERVALO INTERQUARTIL) DO GRUPO OSTEOARTRITE (GOA)

WOMAC	
GOA (N=16)	
DOMÍNIOS	MEDIANA
Dor	8,5 (4,2-13)
Rigidez	4 (3-5)
Funcionalidade	24,5 (14-41,5)

Legenda: WOMAC (*Western Ontario and McMaster Universities Arthritis Index*), GOA (Grupo Osteoartrite).

## 6 DISCUSSÃO

O objetivo do estudo foi avaliar e comparar parâmetros cinemáticos e cinéticos da marcha, a funcionalidade e a função muscular entre idosas com osteoartrite de joelho e idosas assintomáticas para a doença. Além disso, comparar os parâmetros cinemáticos angulares e cinéticos da marcha e a função muscular e entre a perna sintomática e assintomática das idosas com diagnóstico de osteoartrite de joelho.

Os principais resultados do estudo foram pior desempenho do GOA nos parâmetros da função muscular, cinemáticos da marcha e na funcionalidade, quando comparados ao GAS. Quando o membro inferior sintomático foi comparado ao membro inferior assintomático no grupo osteoartrite (GOA), os parâmetros da função muscular do membro inferior sintomático foram piores em relação ao membro inferior assintomático, porém não houve diferença entre os parâmetros cinemáticos e cinéticos da marcha.

### 6.1 Função Muscular

O presente estudo avaliou a função muscular em idosas com e sem osteoartrite de joelho, pelo teste isocinético em duas velocidades (60° e 180°/s) e o GOA apresentou menores valores para o PT nas duas velocidades testadas quando comparado ao GAS. Na comparação intra sujeito no GOA, o membro inferior sintomático apresentou pior desempenho no PT e na TDT quando comparado à perna assintomática em ambas as velocidades.

A redução da função muscular dos extensores do joelho em idosos com OA de joelho já está estabelecida, porém pesquisadores ainda discutem se a fraqueza muscular é uma consequência da OA, devido à diminuição da atividade física na tentativa de diminuir a dor, ou uma causa inerente à doença (LOESER; SHAKOOR, 2003). O resultado do presente estudo sugere que a diminuição do torque pode ser uma consequência da OA de joelho, pois na comparação do PT a 60°/s, o pico encontrado no GOA foi 17,8% menor em relação ao encontrado no GAS. Resultados similares ao do presente estudo foram observados por Chun et al. (2013), que reportaram diferença de 15,8% no PT entre idosos com OA de joelho leve a moderada e idosos saudáveis. No entanto, Baert et al. (2013) verificaram diferenças

ainda mais acentuadas para o PT, de 45%, entre idosos com e sem OA, porém o grupo com OA de joelho avaliado pelos autores apresentou grau mais severo de OA em relação ao presente estudo.

O GOA apresentou um valor de PT na velocidade de 180°/s 21% menor quando comparado ao GAS. Este resultado corrobora com o resultado encontrado por Mozzini, Mortari e Pimentel (2009), que avaliaram idosos com OA de joelho e encontraram diferença no PT a 180°/s de 25% em relação a idosos saudáveis. O achado no presente estudo sugere que a capacidade de gerar torque máximo é influenciado pela OA, independente da velocidade do movimento.

Ao comparar a TDT entre os grupos GOA e GAS, não foram encontradas diferenças significativas nas duas velocidades testadas. Há uma carência de estudos que tenham avaliado a TDT dos extensores de joelho em idosos com osteoartrite de joelho pelo teste isocinético, porém Winters e Rudolph (2014) avaliaram a TDT em idosos com e sem osteoartrite de joelho com um teste de força isométrico. Os autores também não encontraram diferenças na TDT entre os idosos com osteoartrite de joelho e o grupo controle. Uma possível explicação para os resultados da TDT no presente estudo foi a grande variabilidade encontrada nos dados do GOA. Como as idosas do GOA tinham classificação de OA entre os graus I e III na escala de Kellgren-Lawrence, a diferença na severidade da doença pode ter causado a variabilidade dos dados, pois graus mais severos de OA podem afetar mais a função muscular do que graus mais brandos (CHUN et al., 2013). O teste isocinético de força nesta população pode ser mais interessante por ser um teste dinâmico, que se assemelha aos movimentos das atividades instrumentais da vida diária. A TDT está relacionada à capacidade de gerar torque rapidamente, e seu declínio está associado à diminuição de fibras musculares de contração rápida, do tipo II (ANDERSEN, 2003), no entanto, o resultado do presente estudo pode indicar que a capacidade de gerar torque rapidamente está mais relacionada ao processo de envelhecimento e em menor grau com a presença da OA de joelho leve a moderada. Portanto, a hipótese  $H_1$  de que o grupo com osteoartrite apresentaria pior função muscular em relação ao grupo assintomático foi parcialmente aceita.

Na comparação intra sujeito, o valor do PT a 60°/s foi menor na perna sintomática em relação à perna assintomática do GOA, em torno de 17%, o que aumenta a possibilidade de que a diminuição da capacidade de gerar torque pode ser uma consequência do desenvolvimento desta doença articular. Este resultado

corroborar com os achados de Iwamoto, Takeda e Sato (2007), que encontraram diferença de 27% no pico de torque entre a perna sintomática e assintomática em idosos com OA de joelho. No presente estudo, também foi observada diferença no PT a 180°/s (16%), sugerindo que a capacidade de gerar torque máximo da perna sintomática e assintomática, nestas duas velocidades de execução do movimento, diminui na mesma proporção em idosos com osteoartrite de joelho.

A diferença encontrada na TDT à 60°/s e 180°/s entre a perna sintomática e assintomática do GOA foi 21,3% e 10,7%, respectivamente. Este resultado aponta que a capacidade de gerar torque rapidamente à 60°/s gera um desafio maior para o membro sintomático do que para o membro assintomático, em relação à velocidade de 180°/s. À 60°/s há a necessidade de gerar mais torque ao redor da articulação, pois a carga a ser superada é maior, podendo desencadear mais dor do que cargas mais leves que conseqüentemente geram menos torque ao redor da articulação (DVIR, 2002). Estes achados nos mostram que há assimetria entre o membro sintomático e assintomático e como a função muscular do quadríceps está relacionada ao controle de carga absorvida pela articulação envolvida no movimento de extensão (MESSIER et al., 1992b), sujeitos acometidos pela OA tendem a sobrecarregar o membro assintomático (SHAKOOR et al., 2003), podendo causar o desenvolvimento da OA no joelho contralateral. Por isso, é necessário reduzir ou eliminar a diferença da taxa de tanto torque máximo quanto a taxa de desenvolvimento de torque entre os dois membros inferiores. Dessa forma, a hipótese H<sub>2</sub> de que a perna sintomática apresentaria pior função muscular quando comparada à perna assintomática foi aceita.

A TDT tem sido correlacionada com o desempenho funcional em idosos saudáveis (AAGAARD et al., 2010; MCGREGOR; CAMERON-SMITH; POPPITT, 2014). No entanto, no presente estudo não foi encontrada correlação entre a TDT com o desempenho funcional no GOA. Este resultado sugere que o declínio observado na TDT parece não ser o suficiente para afetar o desempenho funcional, como pôde ser visto no resultado da bateria de testes funcionais SPPB, onde as idosas do GOA apresentaram escore elevado que resultou em uma classificação correspondente a desempenho funcional.

## 6.2 Marcha

No presente estudo, o GOA apresentou menor velocidade, cadência, comprimento da passada, maior duração da passada e tempo de apoio em relação ao GAS, resultados consistentes com os achados na literatura (ASTEPHEN et al., 2007; KIRKWOOD et al., 2011), porém não foram encontradas diferenças na amplitude da articulação do joelho e na força de reação do solo vertical tanto na comparação entre os grupos como na comparação intra sujeito.

A marcha tem sido apontada como um preditor de funcionalidade e de sobrevivência entre idosos (ABELLAN VAN KAN et al., 2009), principalmente o parâmetro da velocidade de deslocamento (STUDENSKI et al., 2011). Idosos que caminham a 1,0 m/s são considerados fisicamente funcionais e velocidades a partir de 1,2 m/s mostram aumento de sobrevivência (ABELLAN VAN KAN et al., 2009; STUDENSKI et al., 2011). No presente estudo, as idosas do GOA caminharam a uma velocidade de 0,99 m/s, muito próximo ao limite do ponto de corte, indicando independência nas atividades da vida diária, porém sem aumento de sobrevivência. No entanto, a velocidade apresentada foi menor do que as encontradas em estudos que avaliaram a velocidade da caminhada com idosos com OA de joelho leve a moderada (graus I, II e III). Ko et al. (2011) avaliaram apenas idosas com OA de joelho moderada e reportaram velocidade de caminhada a 1,09 m/s, enquanto Winters e Rudolph (2014) avaliaram a marcha de idosos com OA de joelho e encontraram a velocidade de caminhada de 1,27 m/s, porém, neste último estudo, homens também foram avaliados, e homens apresentam maior velocidade de marcha auto selecionada quando comparados às mulheres (ÖBERG; KARSZNIA; ÖBERG, 1993). O declínio na velocidade auto selecionada da marcha pode estar relacionado com o padrão de caminhada mais conservador, provavelmente pelo medo de sentir dor durante a atividade (SOWERS et al., 2006). Outro fator importante pode ser a diminuição da prática de atividade física, que leva ao desuso muscular e, conseqüentemente, ao declínio na velocidade, porém o nível de atividade física das idosas no presente estudo não foi mensurado.

Quando comparada a amplitude articular máxima do joelho durante a marcha entre o GOA e o GAS, não foram encontradas diferenças. Ko et al. (2011) também não encontraram diferença na amplitude articular do joelho entre idosos com OA de joelho moderada e idosos saudáveis. Estes resultados sugerem que a osteoartrite

de joelho leve a moderada pode não limitar a capacidade de flexão e extensão do joelho durante a marcha em velocidade confortável, quando comparados a idosos saudáveis, pois não há necessidade de flexão e extensão máxima da articulação nesta atividade, uma vez que a amplitude máxima do joelho durante a marcha fica em torno de 40° a 60° (PERRY; BURNFIELD, 2010). No entanto, Dixon et al. (2010) reportaram diferença na amplitude articular máxima do joelho em adultos e idosos com e sem OA de joelho. Porém, o resultado destes autores deve ser visto com cautela, uma vez que o grupo com osteoartrite de joelho era mais velho em relação ao grupo controle, e, talvez, este resultado pode ter sido principalmente devido ao processo de envelhecimento e em menor grau ao desenvolvimento da OA. Sendo assim, a hipótese H<sub>3</sub> de que o grupo com osteoartrite apresentaria maiores alterações na cinemática do padrão da marcha quando comparado ao grupo assintomático foi parcialmente aceita.

Na literatura, as diferenças na força de reação do solo vertical entre idosos com OA de joelho e idosos saudáveis, são explicadas como uma tentativa de reduzir a dor e proteger a articulação acometida de futuras degenerações (CHILDS et al., 2004). Porém, no presente estudo não foi encontrada diferença no pico de força de reação do solo vertical entre os grupos avaliados. Os achados do presente estudo não corroboram com a literatura. Childs et al. (2004) compararam adultos com OA de joelho severa adultos saudáveis e encontraram diferença no pico máximo da força de reação do solo vertical na fase de recepção da carga. Este último resultado indica que a severidade da doença pode ser mais importante nas mudanças do padrão da marcha do que o próprio processo de envelhecimento, pois quanto maior o grau da OA, possivelmente maiores serão os sintomas, explicando a diferença em relação ao presente estudo. Portanto, a hipótese H<sub>4</sub> de que o grupo com osteoartrite apresentaria diferença na força de reação do solo vertical em relação ao grupo assintomático foi rejeitada.

Na comparação intra sujeito, não foi encontrada diferença na amplitude articular do joelho durante a marcha entre a perna sintomática e assintomática do GOA, levando a acreditar que a OA leve a moderada não afeta a rigidez articular a ponto de dificultar a flexão e extensão da articulação durante a marcha. Logo, a hipótese H<sub>5</sub> de que o membro inferior sintomático apresentaria menor amplitude articular máxima de joelho quando comparado ao membro inferior assintomático do grupo com osteoartrite foi rejeitada.



Idosos acometidos pela OA tendem a compensar a sobrecarga recebida nas articulações durante a marcha com a perna assintomática, para diminuir os sintomas de dor da articulação acometida (SHAKOOR et al., 2003). Hunt et al. (2006) avaliaram adultos com OA de joelho moderada à severa e adultos saudáveis e encontraram diferença na força de reação do solo vertical no momento em que o calcanhar entra em contato com o solo. Porém, na comparação entre os membros inferiores sintomático e assintomático do GOA, os valores encontrados para a força de reação do solo vertical foram semelhantes, indicando, mais uma vez, que o grau leve a moderado da OA de joelho das idosas do presente estudo não foi capaz de alterar o padrão da marcha a ponto de sobrecarregar o membro inferior assintomático. Além disso, a força de reação do solo vertical é menor quando a velocidade da marcha é menor (PERRY; BURNFIELD, 2010), conseqüentemente, se a velocidade da caminhada do GOA fosse maior, o pico da força de reação do solo vertical aumentaria e poderia resultar em maior percepção de dor, e desta forma apresentaria diferença entre os membros sintomático e assintomático. Sendo assim, a hipótese  $H_6$  de que o membro inferior sintomático apresentaria maior pico de força de reação do solo vertical quando comparado ao membro assintomático do grupo com osteoartrite foi rejeitada.

A amplitude articular máxima do joelho durante a marcha é relacionada com a capacidade de desaceleração gradual do centro de massa de idosos assintomáticos e, conseqüentemente, a capacidade de diminuir o pico de força de reação do solo na primeira fase do ciclo da marcha (RISKOWSKI, 2010). No entanto, no presente estudo não foi encontrada correlação entre a amplitude articular máxima do joelho durante a marcha e a força de reação do solo vertical no GOA. A marcha em velocidade confortável pode explicar o achado do presente estudo, pois pode não ser uma tarefa que necessite modificações nestes parâmetros da caminhada nesta população. A baixa velocidade de caminhada do GOA provavelmente diminuiu a força de reação do solo vertical, gerando pouca dor no membro inferior sintomático e, conseqüentemente, não causando diferença entre os membros avaliados.

A função muscular é supostamente relacionada à capacidade de dissipar as cargas recebidas pela articulação (SHAKOOR et al., 2014) e, no presente estudo, o pico de torque e a taxa de desenvolvimento de torque foram correlacionados com a força de reação solo vertical no grupo assintomático. Porém, o pico de torque e a taxa de desenvolvimento de torque da perna sintomática não foram correlacionados

com a força de reação do solo vertical no grupo osteoartrite, diferente dos achados na literatura. Hunt et al. (2010) avaliaram idosos com OA de joelho e idosos saudáveis e encontraram relação entre o PT e a força de reação do solo em velocidade auto selecionada da caminhada. Os autores explicam que possivelmente a velocidade da marcha é a variável que mais influencia esta correlação, pois quando a velocidade da marcha foi controlada via regressão múltipla, a relação entre força muscular e força de reação de solo não foi significativa. Esta diferença de resultados pode ser devido à velocidade da marcha encontrada no presente estudo, uma vez que as idosas do GOA caminharam a velocidade de 0,99 m/s e os idosos do estudo de Hunt et al. (2010) caminharam a velocidade de 1,21 m/s. O declínio no PT e na TDT nas idosas com OA de joelho avaliadas no presente estudo parece não ser relacionado às mudanças no padrão cinético da marcha, sugerindo que aumentar a velocidade da caminhada, assim como a cadência, comprimento do passada e diminuir a duração da passada desta população, pode ser mais importante para a funcionalidade e sobrevivência do que a diminuição do PT e da TDT.

Não houve correlação entre as variáveis espaço-temporais da marcha e o pico de torque e a taxa de desenvolvimento de torque no GOA. A marcha é um movimento cíclico, que ativa vários grupos musculares, como o glúteo, os posteriores de coxa, flexores e extensores do tornozelo, sendo assim, o declínio do PT e da TDT do quadríceps pode não ter sido o único fator que resultou na diminuição da cadência, da velocidade da caminhada, a duração da passada e pelo aumento do comprimento da passada. Outras consequências da osteoartrite de joelho podem ser responsáveis pela mudança no padrão da marcha, como a dor, pois o declínio na performance da marcha já foi correlacionado com a dor (SOWERS et al., 2006).

No entanto, foram encontradas correlações moderadas no presente estudo entre as variáveis cadência, velocidade e duração da passada da marcha a TDT a 180°/s no GAS. Este resultado indica que velocidades mais altas de caminhada podem ter relação com a TDT, uma vez que as idosas do GAS caminharam mais rápido que as idosas do GOA. Além disso, a TDT está relacionada com a capacidade de gerar torque rápido e velocidades mais altas de caminhada tendem a aumentar a necessidade de gerar torque em taxas mais elevadas. Assim, a hipótese  $H_8$  de que a função muscular correlacionaria com as variáveis cinemáticas e

cinéticas da marcha no grupo com osteoartrite e assintomático foi parcialmente aceita.

### 6.3 Funcionalidade e Qualidade de Vida

Com o objetivo de verificar e comparar o desempenho funcional das idosas do grupo osteoartrite e do grupo assintomático, foi aplicada a bateria de testes funcionais *Short Physical Performance Battery* (SPPB) foi aplicado. O GOA apresentou pior capacidade funcional quando comparado ao GAS (9,75%), porém segundo a classificação do SPPB, o escore dos dois grupos avaliados são classificados como bom desempenho funcional. Este resultado indica o início de declínio no desempenho funcional em idosas com osteoartrite de joelho leve a moderada. Um estudo de Chun et al. (2013) utilizou o SPPB para comparar a funcionalidade entre idosos sem OA de joelho, com OA de joelho leve a moderada e com OA severa. O grupo com OA de joelho severa apresentou pior desempenho funcional em relação ao grupo sem OA de joelho e ao grupo com OA de joelho leve a moderada, sugerindo que o declínio na funcionalidade de idosos com OA de joelho são mais aparentes quando a doença encontra-se no grau mais elevado de severidade, devido à diminuição mais acentuada da força muscular neste estágio da doença.

Em relação ao teste *Timed Up and Go* (TUG), que avalia o equilíbrio e a agilidade, o GOA apresentou declínio de 9,85% na agilidade e no equilíbrio quando comparado ao GAS. Takacs et al. (2014) avaliaram idosos com OA de joelho leve a moderada e encontraram valores similares no TUG aos apresentados no presente estudo para o GOA. Idosos com o equilíbrio comprometido podem ter mais insegurança na realização do teste e, por isso, caminham com mais lentidão (ISLES et al., 2004).

A distância percorrida pelo grupo osteoartrite no Teste de Caminhada de 6 Minutos (TC6) foi menor em relação ao grupo assintomático e este teste de funcionalidade foi o que proporcionalmente mais diferenciou os grupos avaliados (13,38%). Este resultado pode ser explicado pelo tipo de teste físico, pois a capacidade de percorrer distâncias longas exigem repetição de movimento por mais tempo, o que pode gerar mais dor, e também pelo fato da caminhada ser afetada pela OA de joelho em idosas, diminuindo a velocidade da marcha, a cadência e o

comprimento do passo (ASTEPHEN et al., 2008b; KIRKWOOD et al., 2011). Portanto, a hipótese  $H_9$  de que o grupo com osteoartrite apresentaria pior desempenho na bateria de testes funcionais quando comparado ao grupo sem osteoartrite foi aceita.

O questionário *Medical Outcomes Study Short-Form Healthy Survey* (SF-36) apresenta 8 domínios que avaliam a qualidade de vida. O grupo osteoartrite apresentou escores piores em relação ao grupo assintomático em 4 destes domínios. O GOA apresentou pior capacidade funcional, maior limitação de aspectos físicos, dor e saúde mental. Mesmo o SF-36 sendo um questionário genérico sobre o estado geral de saúde, ele foi sensível às mudanças ocorridas em alguns domínios da vida de idosas com OA de joelho, indicando que a OA de joelho leve a moderada afeta a saúde física e mental das idosas acometidas pela doença. Este resultado corrobora com os achados de Maly et al. (2006), que avaliaram a qualidade de vida de 51 idosos com OA de joelho através do questionário SF-36 e reportaram que este questionário era pouco influenciado pela dor, porém muito influenciado pela força muscular e pela depressão. As diferenças encontradas no SF-36 também corroboram com os resultados do presente estudo, que indicaram declínio da capacidade funcional, através dos testes funcionais, e diminuição da capacidade de gerar torque, através do teste isocinético, no GOA. O conhecimento dos efeitos da OA nesta população pode ser muito útil na eficácia do tratamento ou da prevenção de efeitos colaterais na qualidade de vida (SALAFFI et al., 2005). Sendo assim, a hipótese  $H_{10}$  de que o grupo com osteoartrite apresentaria pior qualidade de vida quando comparado ao grupo assintomático foi parcialmente aceita.

O questionário WOMAC é um instrumento de avaliação da dor, rigidez articular e disfunção física causadas pela OA de joelho e de quadril (BELLAMY et al., 1988) e quanto maiores os valores encontrados para cada domínio, pior são os sintomas. No presente estudo, o WOMAC foi aplicado somente para o GOA. Os valores apresentados para os domínios são considerados como baixo comprometimento, sendo dor (8,4), rigidez articular (3,8) e funcionalidade (28,7), o que indica que o grupo avaliado não apresenta alto grau de dor nem de rigidez articular, e que o declínio funcional de idosas com osteoartrite de joelho moderada ainda não é muito acentuado.

## 7 CONCLUSÃO

Com base nos objetivos do estudo e nos resultados encontrados, pode-se concluir que idosas com osteoartrite de joelho leve a moderada comparadas as idosas assintomáticas apresentam pior função muscular, com redução na capacidade de gerar torque máximo, alterações no padrão da marcha, especialmente nos parâmetros cinemáticos, pior funcionalidade e qualidade de vida. Não houve diferença entre os grupos nas variáveis de deslocamento angular do joelho e pico de força de reação do solo vertical.

Quando comparados os membros sintomático e assintomático, pode-se concluir que o membro sintomático apresentou pior função muscular, tanto na capacidade de gerar torque máximo quanto na taxa de desenvolvimento de torque. No entanto, não houve diferença no deslocamento articular do joelho e no pico de força de reação do solo vertical.

Não houve correlação entre a função muscular e os parâmetros cinemáticos e cinéticos da marcha e entre a função muscular e a funcionalidade no grupo osteoartrite. No entanto, a função muscular foi correlacionada com as variáveis espaço-temporais da marcha e com o pico de força de reação do solo vertical no grupo assintomático, podendo ser explicada pela maior velocidade auto selecionada deste grupo. Não houve correlação entre o deslocamento angular do joelho e o pico de força de reação do solo em nenhum dos grupos.

Estudos futuros que avaliem idosas com osteoartrite leve a moderada devem considerar avaliar a marcha em velocidade máxima, pois ao aumentar a velocidade da caminhada, a tarefa pode tornar-se mais desafiadora, podendo acentuar as diferenças da cinemática e cinética da marcha nas idosas acometidas. Além disso, estudos experimentais envolvendo diferentes programas de exercícios físicos devem ser realizados com o objetivo de verificar os possíveis efeitos na correção da assimetria da função muscular, no aumento da velocidade da marcha e na melhora da funcionalidade nesta população.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AAGAARD, P. et al. Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training. **Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)**, v. 93, n. July 2002, p. 1318–1326, 2002.

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, p. 49–64, 2010.

ABELLAN VAN KAN, G. et al. Gait speed at usual pace as a predictor of adverse outcomes in community-dwelling older people an International Academy on Nutrition and Aging (IANA) Task Force. **The journal of nutrition, health & aging**, v. 13, n. 10, p. 881–889, 3 fev. 2010.

AL-ZHRANI, K. S.; BAKHEIT, A. M. O. A study of the gait characteristics of patients with chronic osteoarthritis of the knee. **Disability & Rehabilitation**, v. 24, n. 5, p. 275–280, jan. 2002.

ANDERSEN, J. L. Muscle fibre type adaptation in the elderly human muscle. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 13, n. 1, p. 40–47, fev. 2003.

ANDRADE, M. A. P. DE et al. Osteotomia femoral distal de varização para osteoartrose no joelho valgo: seguimento em longo prazo. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 44, n. 31, p. 346–350, 2009.

ANDRIACCHI, T. P.; KOO, S.; SCANLAN, S. F. Gait Mechanics Influence Healthy Cartilage Morphology and Osteoarthritis of the Knee. **Journal of Bone and Joint Surgery**, v. 91, n. 1, p. 95–101, 2009.

ARDEN, N.; NEVITT, M. C. Osteoarthritis: Epidemiology. **Best Practice and Research: Clinical Rheumatology**, v. 20, n. 1, p. 3–25, 2006.

ARMSTRONG, C. G.; MOW, V. C. Variations in the intrinsic mechanical properties of human articular cartilage with age, degeneration, and water content. **THE JOURNAL OF BONE AND JOINT SURGERY**, v. 64, n. 1, p. 88–94, 1982.

ASTEPHEN, J. L. et al. Gait and neuromuscular pattern changes are associated with differences in knee osteoarthritis severity levels. **Journal of biomechanics**, v. 41, n. 4, p. 868–76, jan. 2008a.

ASTEPHEN, J. L. et al. Biomechanical changes at the hip, knee, and ankle joints during gait are associated with knee osteoarthritis severity. **Journal of orthopaedic research : official publication of the Orthopaedic Research Society**, v. 26, n. 3, p. 332–41, mar. 2008b.

ATESHIAN, G. A.; WANG, H.; LAI, W. M. The Role of Interstitial Fluid Pressurization and Surface Porosities on the Boundary Friction of Articular Cartilage. **Journal of Tribology**, v. 120, n. 2, p. 241–248, 1998.

BAERT, I. A C. et al. Gait characteristics and lower limb muscle strength in women with early and established knee osteoarthritis. **Clinical Biomechanics**, v. 28, n. 1, p. 40–47, 2013a.

BAERT, I. A C. et al. Gait characteristics and lower limb muscle strength in women with early and established knee osteoarthritis. **Clinical biomechanics (Bristol, Avon)**, v. 28, n. 1, p. 40–7, jan. 2013b.

BALIUNAS, A. Increased knee joint loads during walking are present in subjects with knee osteoarthritis. **Osteoarthritis and Cartilage**, v. 10, n. 7, p. 573–579, jul. 2002.

BEJEK, Z. et al. The influence of walking speed on gait parameters in healthy people and in patients with osteoarthritis. **Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy**, v. 14, p. 612–622, 2006.

BELLAMY, N. et al. Validation Study of WOMAC: A Health Status instrument for measuring clinically important patient relevant outcomes to antirheumatic drug therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee. **Journal of Rheumatology**, v. 15, p. 1833–1840, 1988.

BEN-EZRA, M.; SHMOTKIN, D. Predictors of mortality in the old-old in Israel: The cross-sectional and longitudinal aging study. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 54, p. 906–911, 2006.

BENNELL, K. L. et al. Relationship of knee joint proprioception to pain and disability in individuals with knee osteoarthritis. **Journal of orthopaedic research : official publication of the Orthopaedic Research Society**, v. 21, n. 5, p. 792–7, set. 2003.

BENNELL, K. L. et al. Update on the Role of Muscle in the Genesis and Management of Knee Osteoarthritis. **Rheumatic Disease Clinics of North America**, v. 34, p. 731–754, 2008.

BERGER, M. J. et al. Quadriceps neuromuscular function and self-reported functional ability in knee osteoarthritis. **Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)**, v. 113, n. 2, p. 255–62, jul. 2012.

BONARDI, G.; SOUZA, V. B. A.; MORAES, J. F. D. Incapacidade funcional e idosos: um desafio para os profissionais. **Scientia Medica**, v. 17, n. 3, p. 138–144, 2007.

BRAGE, M. E. et al. Knee laxity in symptomatic osteoarthritis. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, v. 304, p. 184–189, 1994.

BRAZIER, J. E. et al. Generic and condition-specific outcome measures for people with osteoarthritis of the knee. p. 870–877, 1999.

- BUCKWALTER, J. A.; LANE, N. E. Athletics and Osteoarthritis. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 25, n. 6, p. 873–881, 1997.
- BUFORD, T. W. et al. Models of accelerated sarcopenia: Critical pieces for solving the puzzle of age-related muscle atrophy. **Ageing Research Reviews**, v. 9, n. 4, p. 369–383, 2010.
- CESARI, M. et al. Prognostic value of usual gait speed in well-functioning older people - Results from the health, aging and body composition study. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 53, p. 1675–1680, 2005.
- CHILDS, J. D. et al. Alterations in lower extremity movement and muscle activation patterns in individuals with knee osteoarthritis. **Clinical Biomechanics**, v. 19, n. 1, p. 44–49, jan. 2004.
- CHMELO, E. et al. Physical activity and physical function in older adults with knee osteoarthritis. **Journal of physical activity & health**, v. 10, p. 777–83, 2013.
- CHUN, S.-W. et al. Muscle strength is the main associated factor of physical performance in older adults with knee osteoarthritis regardless of radiographic severity. **Archives of gerontology and geriatrics**, v. 56, n. 2, p. 377–82, 2013.
- CIRILLO, D. J. et al. Effect of hormone therapy on risk of hip and knee joint replacement in the Women's Health Initiative. **Arthritis and rheumatism**, v. 54, n. 10, p. 3194–204, out. 2006.
- CLARKSON, P. M.; KROLL, W.; MELCHIONDA, A. M. Age, Isometric Strength, Rate of Tension Development and Fiber Type Composition. **Journal of Gerontology**, v. 36, n. 6, p. 648–653, 1 nov. 1981.
- CONROY, M. B. et al. Muscle strength, mass, and quality in older men and women with knee osteoarthritis. **Arthritis care & research**, v. 64, n. 1, p. 15–21, jan. 2012.
- COVINSKY, K. Aging, arthritis, and disability. **Arthritis Care and Research**, v. 55, n. 2, p. 175–176, 2006.
- CREABY, M. W. et al. Sagittal plane joint loading is related to knee flexion in osteoarthritic gait. **Clinical biomechanics (Bristol, Avon)**, v. 28, n. 8, p. 916–20, out. 2013.
- DAVIS, M. A. Epidemiology of osteoarthritis. **Clinics in Geriatric Medicine**, v. 4, n. 2, p. 241–255, 1988.
- DEL DUCA, G. F.; SILVA, M. C.; HALLAL, P. C. Incapacidade funcional para atividades básicas e instrumentais da vida diária em idosos. **Revista de Saúde Pública**, v. 43, n. 5, p. 796–805, 2009.
- DELMONICO, M. J. et al. Alternative definitions of sarcopenia, lower extremity performance, and functional impairment with aging in older men and women. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 55, p. 769–774, 2007.



DELUZIO, K. J.; ASTEPHEN, J. L. Biomechanical features of gait waveform data associated with knee osteoarthritis: an application of principal component analysis. **Gait & posture**, v. 25, n. 1, p. 86–93, jan. 2007.

DIXON, S. J. et al. Knee joint stiffness during walking in knee osteoarthritis. **Arthritis care & research**, v. 62, n. 1, p. 38–44, 2010.

DOHERTY, M.; WATT, I.; DIEPPE, P. INFLUENCE OF PRIMARY GENERALISED OSTEOARTHRITIS ON DEVELOPMENT OF SECONDARY OSTEOARTHRITIS. **The Lancet**, v. 322, p. 8–11, 1983.

DOHERTY, T. J. Invited review: Aging and sarcopenia. **Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)**, v. 95, p. 1717–1727, 2003a.

DOHERTY, T. J. Invited review: Aging and sarcopenia. **Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)**, v. 95, n. 4, p. 1717–27, out. 2003b.

DOHERTY, T. J.; VANDERVOORT, A. A.; BROWN, W. F. Effects of Ageing on the Motor Unit: A Brief Review. **Canadian Journal of Applied Physiology**, v. 18, n. 4, p. 331–58, 1993.

DVIR, Z. **Isocinética: avaliações musculares, interpretações e aplicações clínicas**. [s.l.] Manole, 2002.

FELSON, D. et al. Osteoarthritis : New Insights. Part 1: The Disease and Its Risk Factors. **Ann Intern Med**, v. 133, n. 8, p. 637–639, 2000.

FELSON, D. T. et al. Occupational physical demands, knee bending, and knee osteoarthritis: results from the Framingham Study. **The Journal of Rheumatology**, v. 18, p. 1587–1592, 1991.

FELSON, D. T. et al. Weight Loss Reduces the Risk for Symptomatic Knee Osteoarthritis in Women: The Framingham Study. **Annals of Internal Medicine**, v. 116, n. 7, p. 535–539, 1992.

FELSON, D. T. Osteoarthritis of the Knee. p. 841–848, 2006.

FELSON, D. T. et al. Low levels of vitamin D and worsening of knee osteoarthritis: Results of two longitudinal studies. **Arthritis and Rheumatism**, v. 56, n. 1, p. 129–136, 2007.

FELSON, D. T.; CHAISSON, C. E. Understanding the relationship between body weight and osteoarthritis. **Baillière's clinical rheumatology**, v. 11, n. 4, p. 671–81, 1997.

FERRUCCI, L. et al. Designing Randomized, Controlled Trials Aimed at Preventing or Delaying Functional Decline and Disability in Frail, Older Persons: A Consensus Report. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 52, p. 625–634, 2004.

FISER, W. M. et al. Energetics of walking in elderly people: factors related to gait speed. **The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences**, v. 65, n. 12, p. 1332–7, dez. 2010.

FORREST, G. et al. Factors affecting length of stay and need for rehabilitation after hip and knee arthroplasty. **Journal of Arthroplasty**, v. 13, n. 2, p. 186–190, 1998.

FRANCHIMONT, P.; BASSLEER, C. Effects of hormones and local growth factors on articular chondrocyte metabolism. **Journal of Rheumatology**, v. 27, p. 68–70, 1991.

FREI, B. Reactive oxygen species and antioxidant vitamins: mechanisms of action. **The American journal of medicine**, v. 97, p. 5S–13S; discussion 22S–28S, 1994.

FUKUDA, V. O. et al. EFICÁCIA A CURTO PRAZO DO LASER DE BAIXA INTENSIDADE EM PACIENTES COM OSTEOARTRITE DO JOELHO : ENSAIO CLÍNICO ALEATÓRIO , PLACEBO-CONTROLADO E DUPLO-CEGO SHORT-TERM EFFICACY OF LOW-LEVEL LASER THERAPY IN PATIENTS WITH KNEE. v. 46, n. 5, p. 526–533, 2011.

GOODPASTER, B. et al. The loss of skeletal muscle strength, mass, and quality in older adults: the health, aging and body composition study. **The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences**, v. 61, n. 10, p. 1059–1064, 2006.

GRIMBY, G.; SALTIN, B. The Aging Muscle. **Clinical Physiology**, v. 3, n. 3, p. 209–218, 1983.

GUERNE, P. A.; CARSON, D. A.; LOTZ, M. IL-6 production by human articular chondrocytes. Modulation of its synthesis by cytokines, growth factors, and hormones in vitro. **The Journal of Immunology**, v. 144, p. 499–505, 1990.

GÜR, H. et al. Concentric Versus Combined Concentric-Eccentric Isokinetic Training : Effects on Functional Capacity and Symptoms in Patients With Osteoarthritis of the Knee. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 83, n. March, p. 308–316, 2002.

GÜR, H.; ÇAKIN, N. Muscle Mass , Isokinetic Torque , and Functional Capacity in Women With Osteoarthritis of the Knee. v. 84, n. October, p. 1534–1541, 2003.

GURALNIK, J. M. et al. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. **Journal Of Gerontology**, v. 49, n. 2, p. M85–M94, 1994.

GURALNIK, J. M. et al. Lower-extremity function in persons over the age of 70 years as a predictor of subsequent disability. **The New England journal of medicine**, v. 332, p. 556–561, 1995.

HANNA, F. S. et al. Women have increased rates of cartilage loss and progression of cartilage defects at the knee than men: a gender study of adults without clinical knee osteoarthritis. **Menopause**, v. 16, n. 4, p. 666–670, 2009.

HASSAN, B. S.; MOCKETT, S.; DOHERTY, M. Static postural sway, proprioception, and maximal voluntary quadriceps contraction in patients with knee osteoarthritis and normal control subjects. **Annals of the rheumatic diseases**, v. 60, p. 612–618, 2001.

HAVIV, B.; BRONAK, S.; THEIN, R. The Complexity of Pain around the Knee in Patients with Osteoarthritis. v. 15, n. april, p. 178–181, 2013.

HONKONEN, S. E. Degenerative Arthritis After Tibial Plateau Fractures. **Journal of Orthopaedic Trauma**, v. 9, n. 4, p. 273–277, 1995.

HUBLEY-KOZEY, C. L. et al. Neuromuscular alterations during walking in persons with moderate knee osteoarthritis. **Journal of electromyography and kinesiology : official journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology**, v. 16, n. 4, p. 365–78, ago. 2006.

HUGHES, V. A et al. Longitudinal changes in body composition in older men and women: role of body weight change and physical activity. **The American journal of clinical nutrition**, v. 76, p. 473–481, 2002.

HUNT, M. A et al. Associations among knee adduction moment, frontal plane ground reaction force, and lever arm during walking in patients with knee osteoarthritis. **Journal of biomechanics**, v. 39, n. 12, p. 2213–20, jan. 2006.

HURLEY, M. V; SCOTT, D. L. Improvements in quadriceps sensorimotor function and disability of patients with knee osteoarthritis following a clinically practicable exercise regime. **British journal of rheumatology**, v. 37, p. 1181–1187, 1998.

IBGE. Censo demográfico de 2010: Características gerais da população, religião e pessoas com deficiência. 2010.

ISLES, R. C. et al. Normal Values of Balance Tests in Women Aged 20–80. **American Geriatrics Society**, v. 52, n. 8, p. 1367–1372, 2004.

IWAMOTO, J.; TAKEDA, T.; SATO, Y. Effect of muscle strengthening exercises on the muscle strength in patients with osteoarthritis of the knee. **Knee**, v. 14, p. 224–230, 2007.

JANSSEN, I. The epidemiology of sarcopenia. **Clinics in geriatric medicine**, v. 27, n. 3, p. 355–63, ago. 2011.

JANSSEN, I.; HEYMSFIELD, S. B.; ROSS, R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 50, n. 5, p. 889–896, 2002.

JONES, D. A.; ROUND, J. M. **Skeletal muscle in health and disease: a textbook of muscle physiology: a textbook of muscle physiology**. [s.l.] Manchester University Press, 1990.

JORDAN, J. M. et al. Prevalence of knee symptoms and radiographic and symptomatic knee osteoarthritis in African Americans and Caucasians : the Johnston County Prevalence of Knee Symptoms and Radiographic and Symptomatic Knee Osteoarthritis in African Americans and Caucasians. **Journal of Rheumatology**, v. 34, n. 1, 2007.

KADI, F. et al. AND ELDERLY WOMEN AND MEN. n. January, p. 120–127, 2004.

KELLER, S. M.; BURNS, C. M. The aging nurse. **AAOHN journal : official journal of the American Association of Occupational Health Nurses**, v. 58, n. 10, p. 437–44; quiz 435–6, out. 2010.

KELLGREN, J.; LAWRENCE, J. Radiological assessment of osteoarthritis. **Annals of the Rheumatic Diseases**, v. 16, p. 494–501, 1957.

KEMPSON, G. E. **The Mechanical Properties of Articular Cartilage. The Joints and synovial Fluids**. 2. ed. [s.l.: s.n.]. p. 177–238

KERRIGAN, D. C. et al. Biomechanical Gait Alterations Independent of Speed in the Healthy Elderly : Evidence for Specific Limiting Impairments "I X ,/. n. March, p. 317–322, 1998.

KIRKWOOD, R. N. et al. Aplicação da análise de componentes principais na cinemática da marcha de idosos com osteoartrite de joelho with knee osteoarthritis. v. 15, n. 1, p. 52–58, 2011.

KO, S.-U. et al. Sex-specific gait patterns of older adults with knee osteoarthritis: results from the Baltimore longitudinal study of aging. **Current gerontology and geriatrics research**, v. 2011, p. 175763, jan. 2011.

KUJALA, U. M. et al. Knee osteoarthritis in former runners, soccer players, weight lifters, and shooters. **Arthritis & Rheumatism**, v. 38, n. 4, p. 539–546, 1995.

LANE, N. E. et al. Association of mild acetabular dysplasia with an increased risk of incident hip osteoarthritis in elderly white women: the study of osteoporotic fractures. **Arthritis and rheumatism**, v. 43, n. 2, p. 400–4, fev. 2000.

LAURETANI, F. et al. Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility : an operational diagnosis of sarcopenia. v. 95, p. 1851–1860, 2003.

LAWRENCE, R. C. et al. Estimates of the prevalence of arthritis and other rheumatic conditions in the United States. Part II. **Arthritis and rheumatism**, v. 58, n. 1, p. 26–35, jan. 2008.

LEBRÃO, M. L. Epidemiologia do envelhecimento. **BIS. Boletim do Instituto de Saúde**, v. 47, p. 23–26, 2009.

- LEWEK, M. D.; RUDOLPH, K. S.; SNYDER-MACKLER, L. Quadriceps femoris muscle weakness and activation failure in patients with symptomatic knee osteoarthritis. **Journal of orthopaedic research : official publication of the Orthopaedic Research Society**, v. 22, p. 110–115, 2004.
- LIMA-COSTA, M. F.; BARRETO, S. M.; GIATTI, L. Condições de saúde, capacidade funcional, uso de serviços de saúde e gastos com medicamentos da população idosa brasileira: um estudo descritivo baseado na Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 19, n. 3, p. 735–743, 2003.
- LING, S. M. et al. Knee osteoarthritis compromises early mobility function : The Women ' s Health and Knee Osteoarthritis Compromises Early Mobility Function : The Women ' s Health and Aging Study II. v. 30, n. 1, 2003.
- LOESER, R. F.; SHAKOOR, N. Aging or osteoarthritis: which is the problem? **Rheumatic Disease Clinics of North America**, v. 29, n. 4, p. 653–673, nov. 2003.
- LYNCH, J. A et al. The association of proximal femoral shape and incident radiographic hip OA in elderly women. **Osteoarthritis and cartilage / OARS, Osteoarthritis Research Society**, v. 17, n. 10, p. 1313–8, out. 2009.
- MACIEL, A. C. C.; GUERRA, R. O. Fatores Associados à Alteração da mobilidade em idosos residentes na comunidade. **Rev Bras Fisioter**, v. 9, n. 1, p. 17–23, 2005.
- MACIROWSKI, T.; TEPIC, S.; MANN, R. W. Cartilage Stresses in the Human Hip Joint. **Journal of Biomechanical Engineering**, v. 116, n. 1, p. 10–18, 1994.
- MAFFIULETTI, N. A. et al. Asymmetry in quadriceps rate of force development as a functional outcome measure in TKA. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, v. 468, p. 191–198, 2010.
- MALY, M. R.; COSTIGAN, P. A; OLNEY, S. J. Role of knee kinematics and kinetics on performance and disability in people with medial compartment knee osteoarthritis. **Clinical biomechanics (Bristol, Avon)**, v. 21, n. 10, p. 1051–9, dez. 2006.
- MARTIN, D. F. Pathomechanics of knee osteoarthritis. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 26, n. 12, p. 1429–1434, 1994.
- MAXIAN, T. A.; BROWN, T. D.; WEINSTEIN, S. L. Chronic stress tolerance levels for human articular cartilage: Two nonuniform contact models applied to long-term follow-up of CDH. **Journal of Biomechanics**, v. 28, n. 2, p. 159–166, 1995.
- MCALINDON, T. E. et al. Determinants of disability in osteoarthritis of the knee. **Annals of the rheumatic diseases**, v. 52, p. 258–262, 1993.
- MCALINDON, T. E. et al. Relation of dietary intake and serum levels of vitamin D to progression of osteoarthritis of the knee among participants in the Framingham Study. **Annals of Internal Medicine**, v. 125, n. 25, p. 353–359, 1996.

MCDEVITT, C. A.; MUIR, H. BIOCHEMICAL CHANGES IN THE CARTILAGE OF THE KNEE IN EXPERIMENTAL AND NATURAL OSTEOARTHRITIS IN THE DOG. **THE JOURNAL OF BONE AND JOINT SURGERY**, v. 58-B, p. 94–101, 1976.

MCGREGOR, R. A.; CAMERON-SMITH, D.; POPPITT, S. D. It is not just muscle mass : a review of muscle quality , composition and metabolism during ageing as determinants of muscle function and mobility in later life. **Longevity & Healthspan**, p. 1–8, 2014.

MESSIER, S. P. et al. Osteoarthritis of the knee: effects on gait, strength, and flexibility. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 73, p. 29–36, 1992a.

MESSIER, S. P. et al. Osteoarthritis of the knee: effects on gait, strength, and flexibility. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 73, p. 29–36, 1992b.

MIRANDA, V. S. et al. Prevalence of chronic musculoskeletal disorders in elderly Brazilians: a systematic review of the literature. **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 13, n. 1, p. 82, 2012.

MITCHELL, W. K. et al. Sarcopenia, dynapenia, and the impact of advancing age on human skeletal muscle size and strength; a quantitative review. **Frontiers in physiology**, v. 3, n. July, p. 260, jan. 2012.

MOW, V. C.; RATCLIFFE, A; POOLE, A R. Cartilage and diarthrodial joints as paradigms for hierarchical materials and structures. **Biomaterials**, v. 13, n. 2, p. 67–97, 1992.

MOZZINI, C. B.; MORTARI, D. M.; PIMENTEL, G. L. Avaliação isocinética do joelho no pré-operatório de artroplastia total. v. 8, n. 3, p. 427–432, 2009.

MUNIZ, A. M. S. **Quantificação da marcha humana utilizando análise de componentes principais para avaliação de procedimentos terapêuticos.** [s.l.: s.n.].

MURPHY, S. L. et al. Relationship between fatigue and subsequent physical activity among older adults with symptomatic osteoarthritis. **Arthritis Care and Research**, v. 65, n. 10, p. 1617–1624, 2013.

NELSON, A. E. et al. Characterization of individual radiographic features of hip osteoarthritis in African American and White women and men: the Johnston County Osteoarthritis Project. **Arthritis care & research**, v. 62, n. 2, p. 190–7, fev. 2010.

NEVITT, M. C. et al. The Effect of Estrogen Plus Progestin on Knee Symptoms and Related Disability in Postmenopausal Women: The Heart and Estrogen/Progestin Replacement Study, a Randomizes, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. v. 44, n. 4, p. 811–818, 2001.

OLIVERIA, S. A. et al. Incidence of symptomatic hand, hip, and knee osteoarthritis among patients in a health maintenance organization. **Arthritis & Rheumatism**, v. 38, n. 8, p. 1134–1141, 1995.

PARAHYBA, M. I.; VERAS, R.; MELZER, D. Incapacidade funcional entre as mulheres idosas no Brasil. **Revista de Saude Publica**, v. 39, n. 3, p. 383–391, 2005.

PEAT, G.; MCCARNEY, R.; CROFT, P. Knee pain and osteoarthritis in older adults : a review of community burden and current use of primary health care. **Ann Rheum Dis**, v. 60, p. 91–97, 2001.

PERRY, J.; BURNFIELD, M. **Gait analysis**. Segunda Ed ed.[s.l.] SLACK, 2010.

PETRELLA, R. J.; LATTANZIO, P. J.; NELSON, M. G. EFFECT OF AGE AND ACTIVITY ON KNEE JOINT PROPRIOCEPTION. **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**, v. 76, n. 3, p. 235–241, 1997.

PRINCE, F. et al. Gait in the elderly. **Gait and Posture**, v. 5, p. 128–135, 1997.

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

RICE, C. L. et al. Arm and leg composition determined by computed tomography in young and elderly men. **Clinical Physiology**, v. 9, n. 3, p. 207–220, 1989.

RISKOWSKI, J. L. Gait and neuromuscular adaptations after using a feedback-based gait monitoring knee brace. **Gait and Posture**, v. 32, n. 2, p. 242–247, 2010.

ROLLAND, Y. M. et al. Reliability of the 400-meter usual pace walk test as an assessment of mobility limitation in older adults. **J.Am.Geriatr.Soc.**, v. 52, p. 972–976, 2004.

ROOS, M. R.; RICE, C. L.; VANDERVOORT, A. A. Age-related changes in motor unit function. **Muscle & nerve**, v. 20, n. June, p. 679–690, 1997.

ROSA, T. E. D. C. et al. Determinant factors of functional status among the elderly. **Revista de saude publica**, v. 37, n. 1, p. 40–48, 2003.

ROSE, J.; GAMBLE, J. G. **Human Gait**. [s.l.] Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkings, 2006.

ROSENBERG, I. H. Summary Coments. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 66, p. 1231S–1233S, 1989.

ROUBENOFF, R.; HUGHES, V. A. Sarcopenia: Current Concepts. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 55, n. 12, p. M716–M724, 1 dez. 2000.

SALACINSKI, A. J. et al. The effects of group cycling on gait and pain-related disability in individuals with mild-to-moderate knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. **The Journal of orthopaedic and sports physical therapy**, v. 42, n. 12, p. 985–95, dez. 2012.

SALAFFI, F. et al. Health-related quality of life in older adults with symptomatic hip and knee osteoarthritis : a comparison with matched healthy controls. v. 17, n. 4, p. 255–263, 2005.

SAYERS, S. P. et al. Concordance and discordance between two measures of lower extremity function : 400 meter self-paced walk and SPPB. v. 18, n. 2, p. 100–106, 2005.

SCHMITT, L. C.; RUDOLPH, K. S. Influences on knee movement strategies during walking in persons with medial knee osteoarthritis. **Arthritis Care and Research**, v. 57, n. 6, p. 1018–1026, 2007.

SHAKOOR, N. et al. Nonrandom evolution of end-stage osteoarthritis of the lower limbs. **Arthritis and rheumatism**, v. 46, n. 12, p. 3185–9, dez. 2002.

SHAKOOR, N. et al. Asymmetric knee loading in advanced unilateral hip osteoarthritis. **Arthritis and rheumatism**, v. 48, n. 6, p. 1556–61, jun. 2003.

SHAKOOR, N. et al. Asymmetries and relationships between dynamic loading, muscle strength, and proprioceptive acuity at the knees in symptomatic unilateral hip osteoarthritis. **Arthritis Research & Therapy**, v. 16, p. 1–8, 2014.

SHARMA, L. et al. Knee adduction moment, serum hyaluronan level, and disease severity in medial tibiofemoral osteoarthritis. **Arthritis and Rheumatism**, v. 41, n. 7, p. 1233–1240, 1998.

SHARMA, L. et al. DOES LAXITY ALTER THE RELATIONSHIP BETWEEN STRENGTH AND PHYSICAL FUNCTION IN KNEE OSTEOARTHRITIS? **Arthritis and Rheumatism**, v. 47, n. 1, p. 25–32, 1999.

SHARMA, L. et al. Varus and valgus alignment and incident and progressive knee osteoarthritis. **Annals of the rheumatic diseases**, v. 69, p. 1940–1945, 2010.

SHUMWAY-COOK, A. et al. Age-associated declines in complex walking task performance: The walking InCHIANTI Toolkit. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 55, p. 58–65, 2007.

SIMÃO, A. P. et al. Functional performance and inflammatory cytokines after squat exercises and whole-body vibration in elderly individuals with knee osteoarthritis. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 93, p. 1692–1700, 2012.

SIPARSKY, P. N.; KIRKENDALL, D. T.; GARRETT, W. E. Muscle changes in aging: understanding sarcopenia. **Sports health**, v. 6, p. 36–40, 2014.



SLEMENDA, C. et al. Quadriceps weakness and osteoarthritis of the knee. **Annals of Internal Medicine**, v. 127, n. 2, p. 97–104, 1997.

SLEMENDA, C. et al. Reduced quadriceps strength relative to body weight: A risk factor for knee osteoarthritis in women? **Arthritis and Rheumatism**, v. 41, n. 11, p. 1951–1959, 1998.

SOLTZ, M. A.; ATESHIAN, G. A. Experimental verification and theoretical prediction of cartilage interstitial fluid pressurization at an impermeable contact interface in confined compression. **Journal of Biomechanics**, v. 31, p. 927–934, 1998.

SOWERS, M. et al. Performance-based physical functioning in African-American and Caucasian women at midlife: considering body composition, quadriceps strength, and knee osteoarthritis. **American journal of epidemiology**, v. 163, n. 10, p. 950–8, 15 maio 2006.

SPECTOR, T. D. et al. Genetic influences on osteoarthritis in women: a twin study. **BMJ**, v. 312, p. 940–944, 1996.

SPIRDUSO, W. W. **Dimensões do Envelhecimento**. [s.l.] Editora Manole, 2005.

SRIKANTH, V. K. et al. A meta-analysis of sex differences prevalence, incidence and severity of osteoarthritis. **Osteoarthritis and cartilage / OARS, Osteoarthritis Research Society**, v. 13, n. 9, p. 769–81, set. 2005.

STEFFEN, T. M.; HACKER, T. A.; MOLLINGER, L. Age- and gender-related test performance in community-dwelling elderly people: Six-Minute Walk Test, Berg Balance Scale, Timed Up & Go Test, and gait speeds. **Physical therapy**, v. 82, p. 128–137, 2002.

STUDENSKI, S. et al. Gait Speed and Survival in Older Adults. **JAMA**, v. 305, n. 1, p. 50–58, 2011.

SUDARSKY, L. Geriatrics: gait disorders in the elderly. **The New England Journal of Medicine**, v. 322, n. 20, p. 1441–1446, 1990.

SUETTA, C. et al. Training-induced changes in muscle CSA, muscle strength, EMG, and rate of force development in elderly subjects after long-term unilateral disuse. **Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)**, v. 97, n. 5, p. 1954–61, nov. 2004.

TAKACS, J. et al. Validity and reliability of the community balance and mobility scale in individuals with knee osteoarthritis. **Physical therapy**, v. 94, p. 866–74, 2014.

THOMAS, S. G.; PAGURA, S. M. C.; KENNEDY, D. Physical Activity and Its Relationship To Physical Performance in Patients with End Stage Knee Osteoarthritis. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 18, p. 873–877, 2004.

- TRACY, B. L.; ENOKA, R. M. Older adults are less steady during submaximal isometric contractions with the knee extensor muscles. **Journal of applied physiology**, v. 92, n. November 2001, p. 1004–1012, 2002.
- VAN LEEUWEN, D. M. et al. Effects of self-reported osteoarthritis on physical performance: a longitudinal study with a 10-year follow-up. **Aging Clinical and Experimental Research**, v. 25, p. 561–569, 2013.
- VANDERVOORT, A. A. Aging of the human neuromuscular system. **Muscle and Nerve**, v. 25, n. January, p. 17–25, 2002.
- VERDIJK, L. B. et al. Skeletal muscle hypertrophy following resistance training is accompanied by a fiber type-specific increase in satellite cell content in elderly men. **The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences**, v. 64, n. 3, p. 332–9, mar. 2009.
- VISSER, M. et al. Leg muscle mass and Composition in relation to lower extremity performance in men and women aged 70 to 79: The Health, Aging and Body Composition study. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 50, n. 5, p. 897–904, 2002.
- VITON, J. M. et al. Asymmetry of gait initiation in patients with unilateral knee arthritis. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 81, n. February, p. 194–200, 2000.
- WADA, M. et al. Knee laxity in patients with osteoarthritis and rheumatoid arthritis. **British journal of rheumatology**, v. 35, p. 560–563, 1996.
- WHITE, D. K.; NIU, J.; ZHANG, Y. Is symptomatic knee osteoarthritis a risk factor for a trajectory of fast decline in gait speed? Results from a longitudinal cohort study. **Arthritis care & research**, v. 65, n. 2, p. 187–94, fev. 2013.
- WHO. World Health Organization. International classification of impairments, disabilities and handicaps (ICIDH): a manual of classification relating to the consequences of disease. Geneva. 1980.
- WINTER, D. A. **Biomechanics and motor control of human gait: normal, elderly and pathological**. [s.l: s.n.].
- WINTERS, J. D.; RUDOLPH, K. S. Quadriceps rate of force development affects gait and function in people with knee osteoarthritis. **European journal of applied physiology**, v. 114, n. 2, p. 273–84, fev. 2014a.
- WINTERS, J. D.; RUDOLPH, K. S. Quadriceps rate of force development affects gait and function in people with knee osteoarthritis. **European journal of applied physiology**, v. 114, n. 2, p. 273–84, fev. 2014b.
- WLUKA, A. E.; CICUTTINI, F. M.; SPECTOR, T. D. Menopause, oestrogens and arthritis. **Maturitas**, v. 35, n. 3, p. 183–199, jun. 2000.

ZENI, J. A.; HIGGINSON, J. S. Differences in gait parameters between healthy subjects and persons with moderate and severe knee osteoarthritis: a result of altered walking speed? **Clinical biomechanics (Bristol, Avon)**, v. 24, n. 4, p. 372–8, maio 2009.

ZHANG, Y.; JORDAN, J. M. Epidemiology of osteoarthritis. **Clinics in geriatric medicine**, v. 26, n. 3, p. 355–69, ago. 2010.

**ANEXOS**

ANEXO A	SF-36.....	83
ANEXO B	WOMAC.....	88

## ANEXO A

SF – 36 PEQUISA EM SAÚDE

Nome: \_\_\_\_\_

**Instruções:** Esta pesquisa questiona você sobre sua saúde. Estas informações nos manterão informados de como você se sente e quão bem você é capaz de fazer suas atividades de vida diária. Responda cada questão marcando a resposta como indicado. Caso você esteja inseguro em como responder, por favor, tente responder o melhor que puder.

1 - Em geral você diria que sua saúde é: (Circule uma)

- Excelente ..... 1  
 Muito Boa ..... 2  
 Boa ..... 3  
 Ruim ..... 4  
 Muito Ruim ..... 5

2 - Comparada há 1 ano atrás, como você classificaria sua saúde em geral, agora? (Circule uma)

- Muito melhor agora do que há um ano atrás ..... 1  
 Um pouco melhor agora do que há um ano atrás ..... 2  
 Quase a mesma de um ano atrás ..... 3  
 Um pouco pior agora do que há um ano atrás ..... 4  
 Muito pior agora do que há um ano atrás ..... 5

3 - Os seguintes itens são sobre atividades que você poderia fazer atualmente durante um dia comum. **Devido a sua saúde**, você tem dificuldade para fazer essas atividades? Neste caso, quanto?

(circule um número em cada linha)

Atividades	Sim dificulta muito	Sim dificulta um pouco	Não. Não dificulta de modo algum
a - <b>Atividades vigorosas</b> , que exigem muito esforço: correr, levantar objetos pesados, participar em esportes árduos.	1	2	3
b - <b>Atividades moderadas</b> , tais como: mover uma mesa, passar aspirador de pó, jogar bola, varrer a casa.	1	2	3
c - Levantar ou carregar mantimentos	1	2	3
d - Subir <b>vários</b> lances de escada	1	2	3
e - Subir <b>um lance</b> de escada	1	2	3
f - Curvar-se, ajoelhar-se ou dobrar-se	1	2	3
g - Andar <b>mais de 1 quilômetro</b>	1	2	3
h - Andar <b>vários quarteirões</b>	1	2	3
i - Andar <b>um quarteirão</b>	1	2	3
j - Tomar banho ou vestir-se	1	2	3

4 - Durante **as últimas 4 semanas**, você teve algum dos seguintes problemas com o seu trabalho ou com alguma atividade diária regular, como consequência de sua saúde física?

	Sim	Não
a - Você diminuiu a <b>quantidade de tempo</b> que se dedicava ao seu trabalho ou a outras atividades?	1	2

b - Realizou <b>menos tarefas</b> do que você gostaria?	1	2
c - Esteve <b>limitado</b> no seu trabalho ou em outras atividades?	1	2
d - Teve <b>dificuldade</b> de fazer seu trabalho ou outras atividades? (necessitou de um esforço extra?)	1	2

5 - Durante as últimas 4 semanas, você teve algum dos seguintes problemas com o seu trabalho ou outra atividade regular diária, como consequência de algum problema emocional (como sentir-se deprimido ou ansioso)?

	Sim	Não
a - Você diminuiu a <b>quantidade de tempo</b> que se dedicava ao seu trabalho ou a outras atividades?	1	2
b - Realizou <b>menos tarefas</b> do que você gostaria?	1	2
c - Não trabalhou ou não fez qualquer das atividades com tanto <b>cuidado</b> como geralmente faz?	1	2

6 - Durante as **últimas 4 semanas**, de que maneira sua saúde física ou problemas emocionais interferiram nas suas atividades sociais normais, em relação a família, vizinhos, amigos ou em grupo? (**Circule uma**)

De forma nenhuma .....	1
Ligeiramente .....	2
Moderadamente .....	3
Bastante .....	4
Extremamente .....	5

7 - Quanta dor no corpo você teve durante **as últimas 4 semanas**?

Nenhuma .....	1
Muito Leve .....	2
Leve .....	3
Moderada .....	4
Grave .....	5
Muito Grave .....	6

8 - Durante **as últimas 4 semanas**, quanto a dor interferiu com o seu trabalho normal (incluindo tanto o trabalho, fora de casa e dentro de casa)?

De maneira alguma .....	1
Um pouco .....	2
Moderadamente .....	3
Bastante .....	4
Extremamente .....	5

9 - Estas questões são sobre como você se sente e como tudo tem acontecido com você durante as últimas 4 semanas. Para cada questão, por favor dê uma resposta que mais se aproxime da maneira como você se sente. Em relação as últimas 4 semanas.

	Todo tempo	A maior parte do tempo	Uma boa parte do tempo	Alguma parte do tempo	Uma pequena parte do tempo	Nunca
a - Quanto tempo você tem se sentido cheio de vigor, cheio de vontade, cheio de força?	1	2	3	4	5	6
b - Quanto tempo você tem se sentido uma pessoa muito nervosa?	1	2	3	4	5	6
c - Quanto tempo você tem se sentido tão deprimido que nada pode animá-lo?	1	2	3	4	5	6
d - Quanto tempo você tem se sentido calmo ou tranqüilo?	1	2	3	4	5	6
e - Quanto tempo você tem se sentido com muita energia?	1	2	3	4	5	6
f - Quanto tempo você tem se sentido desanimado e abatido?	1	2	3	4	5	6
g- Quanto tempo você tem se sentido esgotado?	1	2	3	4	5	6
h - Quanto tempo você tem se sentido uma pessoa feliz?	1	2	3	4	5	6
I - Quanto tempo você tem						



se sentido cansado?	1	2	3	4	5	6
---------------------	---	---	---	---	---	---

10 - Durante as **últimas 4 semanas**, quanto do seu tempo a **sua saúde física ou problemas emocionais** interferiram com as suas atividades sociais (como visitar amigos, parentes, etc.)?

Todo o tempo .....	1
A maior parte do tempo .....	2
Alguma parte do tempo .....	3
Uma pequena parte do tempo .....	4
Nenhuma parte do tempo .....	5

11 - O quanto verdadeiro ou **falso** é cada uma das afirmações

	Definitivamente verdadeiro	A maioria das vezes verdadeira	Não sei	A maioria das vezes falsa	Definitivamente falsa
a - Eu costumo adoecer um pouco mais facilmente que as outras pessoas	1	2	3	4	5
b - Eu sou tão saudável quanto qualquer pessoa que eu conheço.	1	2	3	4	5
c - Eu acho que a minha saúde vai piorar	1	2	3	4	5
d - Minha saúde é excelente	1	2	3	4	5

## ANEXO B

### WOMAC – Western Ontario and McMaster Universities.

O WOMAC é um questionário de qualidade de vida específico para Osteoartrite, com três dimensões ou domínios. As dimensões são DOR, RIGIDEZ ARTICULAR E INCAPACIDADE FÍSICA. O domínio dor apresenta 5 questões, o domínio rigidez articular apresenta 2 questões e o domínio incapacidade física apresenta 17 questões. Os resultados são obtidos com a soma das questões e dividindo pelo número de questões do domínio. Temos desta forma 3 scores finais, um para cada domínio. Não somamos os resultados dos três domínios. Na maioria das validações foram usadas escalas de LIKERT uma escala de 5 pontos onde se assinala a opção(Box). Em nossa tese usamos escala de Likert com as gradações 0, 25, 50, 75 e 100. Em alguns trabalhos foi usado 0, 1, 2, 3, 4, Sendo o 0 a ausência do sintoma e o 100 o pior resultado quanto àquele sintoma. Do ponto de vista estatístico não existe diferença em se usar 0 a 100 ou 0 a 4. O questionário a seguir foi traduzido da forma simplificada.

## **ÍNDICE WOMAC PARA OSTEOARTROSE**

### **ANONIMATO E CONFIDENCIALIDADE**

Toda informação que você fornecer será considerada estritamente confidencial e será apresentada apenas como estatística do grupo de indivíduos. Nenhum dado que identifique um indivíduo com uma resposta específica ou genérica será apresentado.

Se você tem alguma pergunta ou comentários sobre esta pesquisa, por favor sinta-se a vontade para escrever ou telefonar: \_\_\_\_\_.

## INSTRUÇÕES PARA OS PACIENTES

Nas seções A, B e C as perguntas serão feitas da seguinte forma e você deverá respondê-las colocando um "X" em um dos quadrados.

### NOTA:

#### 1. Se você colocar o "X" no quadrado da extrema esquerda, ou seja:

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

Então você está indicando que você não tem dor.

#### 2. Se você colocar o "X" no quadrado da extrema direita, ex.:

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

Então você está indicando que sua dor é muito intensa.

#### 3. Por favor observe:

- a. Que quanto mais à direita você colocar o "X", maior a dor que você está sentindo.
- b. Que quanto mais à esquerda você colocar o "X", menor a dor que você está sentindo.
- c. Favor não coloque o "X" fora dos quadrados.

Você será solicitado a indicar neste tipo de escala a intensidade de dor, rigidez ou incapacidade que você está sentindo. Por favor lembre que quanto mais à direita você colocar o "X", você está indicando que está sentindo maior dor, rigidez ou incapacidade.

## SEÇÃO A

### INSTRUÇÕES PARA OS PACIENTES

As perguntas a seguir se referem a intensidade da dor que você está atualmente sentindo devido a artrite de seu joelho. Para cada situação, por favor, coloque a intensidade da dor que sentiu nas últimas 72 horas (Por favor, marque suas respostas com um “X”).

**Pergunta: Qual a intensidade da sua dor?**

**1-Caminhando em um lugar plano.**

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

**2- Subindo ou descendo escadas.**

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

**3- A noite deitado na cama.**

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

**4-Sentando-se ou deitando-se.**

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

**5. Ficando em pé.**

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

## SEÇÃO B

### INSTRUÇÕES PARA OS PACIENTES

As perguntas a seguir se referem a intensidade de rigidez nas junta (não dor), que você está atualmente sentindo devido a artrite em seu joelho nas últimas 72 horas. Rigidez é uma sensação de restrição ou dificuldade para movimentar suas juntas (Por favor, marque suas respostas com um “X”).

**1. Qual é a intensidade de sua rigidez logo após acordar de manhã?**

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

**2. Qual é a intensidade de sua rigidez após se sentar, se deitar ou repousar no decorrer do dia?**

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

## SEÇÃO C

### INSTRUÇÕES PARA OS PACIENTES

As perguntas a seguir se referem a sua atividade física. Nós chamamos atividade física, sua capacidade de se movimentar e cuidar de você mesmo(a). Para cada uma das atividades a seguir, por favor, indique o grau de dificuldade que você está tendo devido a artrite em seu joelho durante as últimas 72 horas (Por favor marque suas respostas com um “X”).

**Pergunta: Qual o grau de dificuldade que você tem ao:**

**1- Descer escadas.**

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

**2- Subir escadas.**

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

**3- Levantar-se estando sentada.**

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

**4- Ficar em pé.**

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

**5- Abaixar-se para pegar algo.**

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

**6- Andar no plano.**

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

**7- Entrar e sair do carro.**

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

**8- Ir fazer compras.**

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

**9- Colocar meias.**

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

**10- Levantar-se da cama.**

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

**11- Tirar as meias.**

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

**12- Ficar deitado na cama.**

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

**13- Entrar e sair do banho.**

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa



**14 -Se sentar.**

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

**15- Sentar e levantar do vaso sanitário.**

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

**16- Fazer tarefas domésticas pesadas.**

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

**17- Fazer tarefas domésticas leves.**

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

---

**OBRIGADO POR COMPLETAR ESTE QUESTIONÁRIO**

**APÊNDICES**

APÊNDICE A	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).....	97
APÊNDICE B	Anamnese.....	100
APÊNDICE C	Testes Funcionais.....	102

## APÊNDICE A

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

- a) Nós, Paulo Cesar Barauce Bento, Renata Wolf e Guilherme Pedralli, pesquisadores da Universidade Federal do Paraná, estamos convidando a senhora a participar de um estudo intitulado "**COMPARAÇÃO DOS EFEITOS DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIOS REALIZADO NA ÁGUA OU NO SOLO EM IDOSOS COM OSTEOARTRITE DE QUADRIL OU JOELHO**". É através de pesquisas que ocorrem os avanços importantes em todas as áreas, e sua participação é fundamental.
- b) O objetivo desta pesquisa é determinar e comparar os efeitos de doze semanas de um programa de hidroginástica e de um programa de musculação, realizados 3 vezes por semana com duração de 60 minutos, na força muscular, na sua forma de caminhar, na sua capacidade para realizar atividades do dia a dia, na intensidade da dor nas suas articulações (joelho e quadril) e na sua qualidade de vida.
- c) Caso a Senhora participe da pesquisa, será necessário comparecer oito dias ao Centro de Estudos do Comportamento Motor (CECOM) no departamento de educação física para realizar avaliações e responder a questionários (pré-testes). **No primeiro dia** será realizado um exame para avaliar a sua composição corporal (altura, peso, quantidade de gordura e de músculos). **No segundo dia** a senhora terá que responder a dois questionários com perguntas sobre a ocorrência de dores nos joelhos e quadril e sobre a sua qualidade de vida e realizar uma sessão de familiarização com o teste de força. **No terceiro dia** haverá a segunda sessão de familiarização com o instrumento de medida de força e será aplicada uma bateria de testes físicos simples como caminhar, levantar e sentar em uma cadeira, levantar da cadeira e caminhar (ir e voltar). **No quarto dia** será realizado o teste de força de membros inferiores. **No quinto dia** será realizada uma filmagem da sua caminhada, serão colocados marcadores reflexivos em pontos determinados no seu quadril, joelho, tornozelo e pés para analisar o seu padrão de caminhar. **No sexto e sétimo dia** serão realizadas sessões de familiarização com os equipamentos de musculação e no **oitavo dia** o teste para determinar a sua intensidade de exercício (peso). O tempo previsto para cada sessão de avaliações é de 90 minutos. Terminado o período de avaliações a senhora deverá participar do programa de exercícios durante 12 semanas, 3 vezes por semana. Após este período a senhora deverá realizar todos estes testes novamente (pós-testes).
- d) Durante ou após a realização dos testes ou da sua participação nas aulas a senhora poderá sentir dores musculares que são comuns quando se pratica atividade física, principalmente no início quando não estamos habituados ao esforço. No entanto, à medida que seu corpo se adapte ao exercício estas dores não devem mais ocorrer.

Rubricas:  
 Participante da Pesquisa e /ou responsável legal \_\_\_\_\_  
 Pesquisador Responsável \_\_\_\_\_  
 Orientador \_\_\_\_\_ Orientado \_\_\_\_\_

Comitê de ética em Pesquisa do Setor de Ciências da Saúde da FUFPR  
 Rua Pe. Camargo, 280 – 2º andar – Alto da Glória – Curitiba-PR – CEP:80060-240  
 Tel (41)3360-7259 - e-mail: cometica.saude@ufpr.br

Aprovado pelo Comitê de Ética  
 em Pesquisa do Setor de Ciências  
 da Saúde/UFPR.

Em, 16/08/2013

- e) Ao participar de um treinamento físico a senhora poderá em algum momento machucar-se, sentir dores no corpo devido ao esforço, para prevenir estas ocorrências, as aulas terão um período de aquecimento com atividades leves e a carga dos exercícios será individualizada e o esforço será aumentado gradativamente à medida que a senhora se acostume com o esforço.
- f) Contudo os benefícios esperados são a melhoria da sua capacidade de realizar as atividades do dia a dia, o aumento da sua força muscular, do seu padrão de caminhar, que podem contribuir para prevenir ou reduzir os sintomas dolorosos da osteoartrite e melhorar a sua qualidade de vida.
- g) Os pesquisadores Paulo Cesar Barauce Bento (professor do departamento de Educação Física), Renata Wolf (aluna de Pós-Graduação em Educação Física) e Guilherme Pedralli (aluno da graduação em Educação Física), poderão ser contatados pessoalmente no CECOM ou por telefone 3360-4333 de segunda à sexta-feira das 13:30 as 17:30 horas, são os responsáveis pela pesquisa e poderão esclarecer eventuais dúvidas a respeito desta pesquisa. O CECOM localiza-se na Rua Coração de Maria, 92 – BR 116 no Jardim Botânico (2º andar).
- h) Neste estudo será utilizado um grupo controle. Isto significa que a senhora poderá integrar um grupo que não realizará nenhum dos programas de treinamento propostos e será orientado a manter sua rotina normal nas doze semanas que durará a pesquisa. Porém, nós garantimos que após o término das avaliações finais (pós-testes) a senhora poderá se desejar participar dos exercícios físicos pelo mesmo período que os dois grupos experimentais.
- k) A sua participação neste estudo é voluntária e se a senhora não quiser mais fazer parte da pesquisa poderá desistir a qualquer momento e solicitar que lhe devolvam o termo de consentimento livre e esclarecido assinado.
- l) As informações relacionadas ao estudo poderão conhecidas por pessoas autorizadas (pesquisadores e médico). No entanto, se qualquer informação for divulgada em relatório ou publicação, isto será feito sob forma codificada, para que a sua identidade seja preservada e seja mantida a confidencialidade.


Rubricas:

Participante da Pesquisa e /ou responsável legal \_\_\_\_\_

Pesquisador Responsável \_\_\_\_\_

Orientador \_\_\_\_\_ Orientado \_\_\_\_\_

Comitê de ética em Pesquisa do Setor de Ciências da Saúde da UFPR  
 Rua Pe. Camargo, 280 – 2º andar – Alto da Glória – Curitiba-PR – CEP:80060-240  
 Tel (41)3360-7259 - e-mail: cometica.saude@ufpr.br

Aprovado pelo Comitê de Ética  
 em Pesquisa do Setor de Ciências  
 da Saúde/UFPR. 

Em, 16/08/2013

- m) As despesas necessárias para a realização da pesquisa (exames, medicamentos etc.) não são de sua responsabilidade e pela sua participação no estudo você não receberá qualquer valor em dinheiro.
- n) Quando os resultados forem publicados, não aparecerá seu nome, e sim um código.

Eu, \_\_\_\_\_ li esse termo de consentimento e compreendi a natureza e objetivo do estudo do qual concordei em participar. A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios do estudo e os tratamentos alternativos. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação no estudo a qualquer momento sem justificar minha decisão e sem que esta decisão afete meu tratamento. Eu entendi o que não posso fazer durante o tratamento e sei que qualquer problema relacionado ao tratamento será tratado sem custos para mim.  
Eu concordo voluntariamente em participar deste estudo.


Eu concordo voluntariamente em participar deste estudo.

\_\_\_\_\_  
(Assinatura do participante de pesquisa ou responsável legal)

Curitiba, \_\_\_\_\_, de \_\_\_\_\_, de \_\_\_\_\_.

Assinatura do Pesquisador

Comitê de ética em Pesquisa do Setor de Ciências da Saúde da UFPR  
Rua Pe. Camargo, 280 – 2º andar – Alto da Glória – Curitiba-PR – CEP:80060-240  
Tel (41)3360-7259 - e-mail: cometica.saude@ufpr.br

Aprovado pelo Comitê de Ética  
em Pesquisa do Setor de Ciências  
da Saúde/UFPR. 

Em, 16/08/2013

**APÊNDICE B****ANAMNESE**

<b>Nome:</b>		
<b>Data de Nascimento:</b>		
<b>Massa corporal:</b>	<b>Estatura:</b>	<b>IMC:</b>
<b>Circunf. Abdominal:</b>		
<b>Estado civil:</b> ( ) solteira ( ) casada ( ) divorciada ( ) viúva		
<b>Telefone:</b>		
<b>Telefone Celular:</b>		

<b>Já praticou ou pratica outra atividade física?</b>
Tempo de prática:                      Freqüência semanal:
Atividade física praticada:
<b>Há histórico de cardiopatia em sua família?</b>
<b>Qual o joelho que você sente mais dor?</b>
<b>Ocorrência de quedas:</b>
<b>Você teve alguma queda nos últimos 12 meses?</b>

sim  não

**Quantas vezes?**

1  2  3  mais que 3

**Onde ocorreu a queda?**

Em casa, no quintal ou área externa?  sim  não

Dentro de casa?  sim  não

Fora de casa em local conhecido?  sim  não

Fora de casa em local desconhecido?  sim  não

**Por que você caiu?**

Tropeçou?  sim  não

Escorregou?  sim  não

Escurecimento da visão / síncope?  sim  não

Tontura / vertigem?  sim  não

Outros:

---

---

---

**Você faz uso de medicamentos?**

sim  não

**Quais?**

diuréticos  anti-depressivo  pressão arterial  Anti-inflamatórios

analgésicos  cardiovasculares

outros

## APÊNDICE C

### TESTES FUNCIONAIS

#### SPPB - Short Physical Performance Battery

##### 1. Testes de Equilíbrio

Desempenho	POSIÇÃO 1	POSIÇÃO 2
Manteve por 10s = 1 ponto		
Não manteve por 10s = 0 ponto		
Não tentou = 0 ponto		
Tempo de execução quando for menos que 10 s	:	:

Desempenho	POSIÇÃO 3
Manteve por 10s = 2 pontos	
Manteve por 3 a 9,99s = 1 ponto	
Manteve por menos de 3s = 0 ponto	
Não tentou = 0 ponto	
Tempo de execução quando for menos que 10 s	:

##### 2. Teste de Velocidade de Marcha

Tempo 1: \_\_\_\_:\_\_\_\_s

Tempo 2: \_\_\_\_:\_\_\_\_s

##### Pontuação para a caminhada de 4 metros:

- Não conseguiu realizar: ( ) 0 ponto  
**Tempo** > 8,70 segundos: ( ) 1 ponto  
 8,70 > **Tempo** > 6,21: ( ) 2 pontos  
 6,20 > **Tempo** > 4,82: ( ) 3 pontos  
 4,82 > **Tempo**: ( ) 4 pontos

Apoios para a caminhada:

( ) Nenhum ( ) Bengala ( ) Outro

##### 3. Teste de levantar-se da cadeira

###### 1. Pré-teste

- A. Levantou-se sem ajuda e com segurança ( ) SIM ( ) Não  
 B. O paciente levantou-se sem usar os braços. ( )  
 C. O paciente usou os braços para levantar-se. ( ) **0 ponto**  
 D. Teste não completado ou não realizado. ( ) **0 ponto**



## 2. Teste

O participante não conseguiu levantar-se as 5 vezes ou completou o teste em tempo maior que 60 seg: ( ) 0 ponto

**Tempo**  $\geq$  16,70 ( ) 1 ponto

16,69 > **Tempo** > 13,70 ( ) 2 pontos

13,69 > **Tempo** > 11,20 ( ) 3 pontos

11,19  $\geq$  **Tempo** ( ) 4 pontos

### Quadro 1

Se o paciente não realizou o teste ou falhou, marque o motivo:

	TE	TM	TL
<b>MOTIVO</b>			
1) Tentou, mas não conseguiu.			
2) O paciente não consegue manter-se/andar/levantar sem ajuda.			
3) Não tentou, o avaliador sentiu-se inseguro.			
4) Não tentou, o paciente sentiu-se inseguro.			
5) O paciente não conseguiu entender as instruções.			
6) Outros (Especifique) _____			
7) O paciente recusou participação.			

### PONTUAÇÃO COMPLETA DO SPPB

Equilíbrio: \_\_\_\_ pontos.

Velocidade de marcha: \_\_\_\_ pontos.

Levantar-se da cadeira: \_\_\_\_ pontos.

**PONTUAÇÃO TOTAL SPPB: \_\_\_\_ pontos (Some os pontos acima).**

### LEVANTAR E CAMINHAR CRONOMETRADO

TENTATIVA

TEMPO

1	:
2	:

### TESTE DE CAMINHADA DE 6 MINUTOS

Distância caminhada: