

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO**

**CÍNTIA HELENA RITZEL**

**DESEQUILÍBRIO MUSCULAR E QUALIDADE DE VIDA DE INDIVÍDUOS  
COM OSTEOARTRITE E ARTROPLASTIA TOTAL DE JOELHO**

Porto Alegre  
2008

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**CÍNTIA HELENA RITZEL**

**DESEQUILÍBRIO MUSCULAR E QUALIDADE DE VIDA DE INDIVÍDUOS  
COM OSTEOARTRITE E ARTROPLASTIA TOTAL DE JOELHO**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Marco Aurélio Vaz

Porto Alegre

2008

**DEDICO ESTE TRABALHO AOS MEUS PAIS E MINHA IRMÃ, QUE SEMPRE  
ME APOIARAM E ME ACONSELHARAM NAS MINHAS ESCOLHAS.  
E COM MUITO AMOR E CARINHO ESTIVERAM AO MEU LADO PARA QUE  
EU NUNCA DESISTISSE DOS MEUS SONHOS.**

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos que de alguma maneira contribuíram para a escolha desse caminho e concretização deste trabalho:

- Ao meu Prof. Dr. Antônio Carlos Stringuini Guimarães, por ter aberto as portas do Lapex e me incentivado a buscar novos conhecimentos e seguir a carreira acadêmica. Agradeço a ele por ter me apresentado as duas pessoas que mais me ensinaram nessa trajetória.
- Ao Fernando Diefenthaler, pela paciência e dedicação de me ensinar os primeiros passos na área da pesquisa, eletromiografia e coleta de dados.
- Ao amigo e colega Rodrigo Bini, pelas ajudas encansáveis em muitos momentos deste trabalho.
- Aos colegas, Fernando Aragão, Rafael Fortuna, Angela Muraro, Alexandre Mayer, Ana Paula Karolkzak, Marcelo Krás, Rafael Baptista, Felipe Carpes, Jean Geremia, e Prof. Dr. Flávio Castro pela ajuda em diferentes momentos deste trabalho.
- Aos amigos do peito Siomara Silva, Fernando Lemos, Orlando Laitano e Alessandra Galvão, pelo apoio, pelas conversas e desabafos durante todo o mestrado.
- Aos médicos e residentes do Hospital São Lucas, Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Complexo Hospitalar Santa Casa de Porto Alegre, e da clínica Urgetrauma pelo empenho em conseguir indivíduos para a amostra.
- A todos os indivíduos participantes do estudo.

- Aos funcionários do PPGCMH e da secretaria do LAPEX, pela amizade, atenção, auxílio e agradável convivência durante o programa de mestrado.
  
- Aos membros da banca avaliadora:
  - Prof. Dr. João Marcos Domingues Dias
  - Prof. Dr. Francisco Consoli Karam
  - Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Flávia Meyer
  
- Um agradecimento especial à Silvia Manfrin que tornou-se uma grande amiga, colega e companheira, pela sua dedicação e fundamental apoio durante toda a minha trajetória, e incansáveis conversas e consolos ao longo do mestrado.
  
- À todos os meus amigos e a minha família, pelo apoio, pela preocupação, pelo amor e pela ajuda e companheirismo nos momentos finais e mais difíceis, e por sempre estarem ao meu lado.
  
- Em especial ao meu orientador, amigo, incentivador e conselheiro Prof. Dr. Marco Aurélio Vaz, por ter acreditado em mim, pelas oportunidades, pela confiança, pelos ensinamentos, pelo exemplo de dedicação e sabedoria, pelas conversas e palavras incansáveis de apoio que sempre com muita serenidade e inteligência me motivaram a percorrer esse caminho.

**“Não te impressiones com a dificuldade.  
Convença-te de que a vitória é a construção do dia.  
Não desistas da paciência e não creias em realização sem esforço.  
Nunca pense que uma meta não foi feita para você.  
Mas sim nas virtudes que precisas desenvolver para conseguires atingi-la.  
E não esqueça jamais:  
Viver é sonhar....  
E se permitir imaginar algo além do que se está vivendo”.**

## RESUMO

A osteoartrite de joelho caracteriza-se por um processo degenerativo da cartilagem articular e do osso subcondral, com a presença de processo inflamatório, dor, rigidez, fraqueza muscular, e que leva a uma incapacidade funcional. É uma doença degenerativa e incapacitante, e que necessita de reabilitação funcional para a melhora do indivíduo. Nos casos mais avançados, pode ser realizada a substituição da articulação degenerada por uma prótese. A cirurgia de artroplastia total de joelho pode levar o indivíduo a uma melhora funcional (redução da dor, com conseqüente melhora da capacidade de ativação do quadríceps por redução da inibição muscular reflexa, e possivelmente aumento na capacidade de produção de força do músculo) e a uma melhora da qualidade de vida. Em função disso o objetivo do presente estudo foi comparar as razões de torque e de ativação muscular dos flexores e extensores do joelho e a qualidade de vida e a dor entre indivíduos com osteoartrite de joelho (n=20) e indivíduos com artroplastia total de joelho (n=13). As razões de torque e de ativação dos músculos flexores e extensores de joelho foram avaliados durante contrações isométricas voluntárias máximas no ângulo de 60°, e contrações isocinéticas concêntricas e excêntricas nas velocidades de 60°/s e 180°/s. As razões de torque foram calculadas a partir da divisão do valor do pico de torque flexor pelo extensor, e as razões de ativação da mesma forma, porém pela divisão do valor RMS do sinal EMG do músculo BF pelo valor RMS (*Root Mean Square*) dos músculos VL, RF e VM. As razões musculares foram comparadas entre os grupos e correlacionadas com o questionário *Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index* (WOMAC). Os escores do WOMAC e a dor (obtida através da escala visual analógica de dor) foram comparados entre os dois grupos. O grupo artroplastia obteve menores escores no WOMAC quando comparado ao grupo osteoartrite (p=0,022), o que indica melhora da qualidade de vida após a artroplastia total de joelho. O grupo artroplastia também apresentou menor intensidade de dor que o grupo osteoartrite (p=0,014). Tanto as razões de torque quanto as de ativação foram semelhantes entre os grupos. Uma correlação positiva foi encontrada entre as razões de torque isocinético convencional e o WOMAC para o grupo osteoartrite, nas velocidades de 60°/s (r=0,501 p=0,025) e 180°/s (r=0,863 p=0,0001). Isso demonstra que indivíduos com aumento das razões de torque, ou seja, maiores desequilíbrios musculares, apresentaram piora da qualidade de vida. Os resultados deste estudo apoiam a hipótese de que a técnica cirúrgica de artroplastia total de joelho propicia uma redução da dor e uma melhora da qualidade de vida. No entanto, não produz uma melhora na funcionalidade do sistema neuromuscular conforme demonstrou a análise das razões de torque e de ativação dos músculos flexores e extensores do joelho.

**Unitermos:** osteoartrite, artroplastia total de joelho, qualidade de vida, razões de torque, razões de ativação.

## ABSTRACT

The knee osteoarthritis is characterized by a degenerative process of the joint cartilage and of the subcondral bone, with an inflammatory process, pain, joint stiffness, muscular weakness, leading to functional incapacity. It is a degenerative disease, which incapacitates the individual and needs functional rehabilitation. In the most advanced cases, the replacement of the joint is accomplished by the surgical implantation of a prosthesis. The total knee replacement surgery leads the patient to functional improvement (reduction of the pain, increasing muscle force production capacity, and possibly improvement the muscle unbalance) and an improvement of the quality of life. Therefore, the purpose of this study was to compare the muscle torque ratios and the activation ratios of the knee flexor and extensor muscles, as well as the quality of life and the pain intensity amongst patients with knee osteoarthritis ( $n = 20$ ) and patients with total knee replacement ( $n = 13$ ). The torque and activation ratios of the flexor and extensor muscles were evaluated during maximal voluntary isometric contractions at a knee joint angle of  $60^\circ$ , and during maximal voluntary isokinetic contractions (concentric and eccentric) at the angular velocities of  $60^\circ/s$  and  $180^\circ/s$ . The torque ratios were calculated by dividing the maximal peak torque value of the knee flexor muscles by the corresponding knee extensors torque value. The activation ratios were calculated in a similar way, by dividing the RMS values of the biceps femoris muscle by the RMS (Root Mean Square) values of the knee extensor muscles (i.e. vastus lateralis, rectus femoris and vastus medialis). All ratios (torque and activation) were compared between the two groups and correlated with the Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) questionnaire. The activation ratios showed a similar behavior as the torque ratios for all four muscles studied, and there was no difference for these ratios between the two groups. The WOMAC scores and the pain scores (obtained by the pain visual analog scale) were compared between the two groups. The total knee replacement group obtained smaller scores in WOMAC when compared to the osteoarthritis group ( $p = 0,022$ ). This indicates improvement in the quality of life after the total knee replacement surgery. Patients from the total knee replacement group also presented smaller pain than the osteoarthritis group ( $p = 0,014$ ). A positive correlation was observed between the conventional isokinetic torque ratios and the WOMAC for the osteoarthritis group at the angular velocities of  $60^\circ/s$  ( $r=0,501$   $p = 0,025$ ) and  $180^\circ/s$  ( $r = 0,863$   $p = 0,0001$ ). This indicates that patients with increased torque ratios, or in other words larger muscular unbalances, also present worsening of the quality of life. The results here presented support the idea that the total knee replacement produces a reduction in pain and an improvement in the quality of life. However, it does not improve the knee functionality as the torque and activation ratios of the knee flexor and extensor muscles was similar between the two groups.

**Keywords:** osteoarthritis, total knee replacement, quality of life, torque activation ratios

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1: Exame de Raios-X ilustrando a osteoartrite grau IV (joelho direito), nas vistas ântero-posterior (esquerda) e perfil (direita). Observe a redução do espaço intra-articular com a presença de um ponto de contato entre as superfícies dos côndilos fêmoro-tibiais mediais, e um aumento desse mesmo espaço nos côndilos laterais.....39
- Figura 2: Exame de Raios-X ilustrando o pós-operatório da cirurgia de artroplastia total de joelho (joelho esquerdo). Observe as superfícies metálicas em coloração mais clara com a substituição completa dos côndilos femorais tibiais, e a preservação dos espaços intra-articular.....40
- Figura 3: Medida da amplitude de movimento articular de flexão do joelho.....44
- Figura 4: Posicionamento do indivíduo no dinamômetro isocinético.....45
- Figura 5: Posicionamento dos eletrodos para EMG, nos músculos VL, RF e VM.....46
- Figura 6: Posicionamento dos eletrodos para EMG, no músculo BF .....47
- Figura 7: Representação esquemática da forma pela qual o sinal foi coletado e exportado para o programa Matlab®. Através da rotina matemática do programa, a partir do platô de torque foi calculado o pico do sinal de torque em 1 seg (recorte) e o valor RMS correspondente a EMG. Durante o teste isométrico de extensão de joelho.....50
- Figura 8: Representação esquemática da forma pela qual o sinal foi coletado e exportado para o programa Matlab® durante o teste isométrico de flexão do joelho. Através da rotina matemática do programa, a partir do platô de torque era calculado o pico do sinal de torque em 1 seg (recorte) e o valor RMS correspondente a EMG. ....51
- Figura 9: Representação esquemática da forma pela qual o sinal foi coletado e exportado para o programa Matlab® durante o teste isocinético de extensão e flexão do joelho. Através da rotina matemática do programa, a partir do pico de torque extensor foi calculado o valor de torque em 1 seg (recorte) e o valor RMS correspondente a EMG. ....52

Figura 10: Sinal coletado e exportado para o programa Matlab® durante o teste isocinético de extensão e flexão do joelho. Análise do pico de torque flexor em 1 seg (recorte) e o valor RMS correspondente a EMG. ....	53
Figura 11: Razões de torque $I_{iso}:Q_{iso}$ (no ângulo de 60°) de cada indivíduo avaliado, dos grupos osteoartrite e artroplastia.....	59
Figura 12: Razão de torque $I_{iso}:Q_{iso}$ (no ângulo de 60°) para o grupo osteoartrite (OA) e artroplastia (ATJ) (Média ± DP). ....	60
Figura 13: Razões de torque $I_{con}:Q_{con}$ de todos os indivíduos do grupo osteoartrite (OA) e artroplastia (ATJ), na velocidade de 60%/s. ....	61
Figura 14: Razões de torque $I_{con}:Q_{con}$ de todos os indivíduos do grupo osteoartrite (OA) e artroplastia (ATJ), na velocidade de 180%/s. ....	62
Figura 15: Razões de torque $I_{con}:Q_{con}$ , nas velocidades de 60%/s e 180%/s, para o grupo osteoartrite (OA) e artroplastia (ATJ). Média ± DP (*entre velocidades). ....	63
Figura 16: Razão de torque $I_{con}:Q_{exc}$ (nas velocidades de 60%/s e 180%/s) para o grupo osteoartrite (OA) e artroplastia (ATJ). Média ± DP (*entre velocidades). ....	64
Figura 17: Razões de torque $I_{exc}:Q_{con}$ , nas velocidades de 60%/s e 180%/s, para o grupo osteoartrite (OA) e artroplastia (ATJ). Média ± DP (*entre velocidades). ....	65
Figura 18: Razões RMS $I_{iso}:Q_{iso}$ , no ângulo de 60°, entre os grupos osteoartrite (OA) e artroplastia (ATJ), Média ± DP.....	66
Figura 19: WOMAC total na comparação entre os grupos osteoartrite (OA) e artroplastia (ATJ), Média ± DP. ....	69
Figura 20: WOMAC total, dor, rigidez e função na comparação entre os grupos osteoartrite (OA) e artroplastia (ATJ), Média ± DP.....	70
Figura 21: Correlação entre razões de torque $I_{iso}:Q_{iso}$ e o WOMAC para o grupo osteoartrite (OA), ( $r = 0,161$ e $p = 0,498$ ). ....	72
Figura 22: Correlação entre razões torque $I_{iso}:Q_{iso}$ e o WOMAC para o grupo artroplastia (ATJ), ( $r = - 0,228$ e $p = 0,453$ ). ....	73
Figura 23: Correlação entre razão de torque $I_{con}:Q_{con}$ e o WOMAC para o grupo artroplastia (ATJ), na velocidade de 60%/s ( $r = 0,220$ e $p = 0,470$ ). ....	75

- Figura 24: Correlação entre razão de torque  $I_{con}:Q_{con}$  e o WOMAC para o grupo artroplastia (ATJ), na velocidade de 180°/s ( $r = 0,117$  e  $p = 0,703$ ). .....76
- Figura 25: Correlação boa e positiva entre razão de torque  $I_{con}:Q_{con}$  e o WOMAC para o grupo osteoartrite (OA), na velocidade de 60°/s ( $r = 0,501$  e  $*p = 0,025$ ). .....77
- Figura 26: Correlação forte e positiva entre razão de torque  $I_{con}:Q_{con}$  e o WOMAC para o grupo osteoartrite (OA), na velocidade de 180°/s ( $r = 0,863$  e  $*p < 0,0001$ ). .....78
- Figura 27: Análise de correlação entre razão RMS  $I_{iso}:Q_{iso}$  (BF:VL, BF:RF e BF:VM) e o WOMAC para o grupo osteoartrite (OA). .....79
- Figura 28: Dados da análise de correlação entre razão RMS  $I_{iso}:Q_{iso}$  (BF:VL, BF:RF e BF:VM) e o WOMAC para o grupo artroplastia (ATJ). .....80

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Caracterização da amostra do grupo osteoartrite (OA) de acordo com o grau de osteoartrite, n = número de indivíduo.....	56
Tabela 2: Caracterização da amostra do grupo artroplastia (ATJ) de acordo com o tempo de pós-operatório (P.O.) , n = número de indivíduo. ....	57
Tabela 3: Caracterização da amostra a partir dos dados antropométricos e idade, grupo osteoartrite (OA) e grupo artroplastia (ATJ) (Média ± DP). ....	57
Tabela 4: Dados de perimetria em cm do MI avaliado do grupo osteoartrite (OA) e do grupo artroplastia (ATJ) (Média ± DP).....	57
Tabela 5: Dobras subcutâneas em cm (média ± DP), do grupo osteoartrite (OA) e do grupo artroplastia (ATJ).....	58
Tabela 6: Amplitude articular de movimento do joelho em cm do MI avaliado e contra-lateral, do grupo osteoartrite (OA) e do grupo artroplastia (ATJ), Média ± DP. ....	58
Tabela 7: Níveis de atividade física diária – IPAQ dos grupos osteoartrite (OA) e artroplastia (ATJ).....	58
Tabela 8 :Razões RMS $I_{con}:Q_{con}$ , nas velocidades de 60%/s e 180%/s, para o grupo osteoartrite (OA) e artroplastia (ATJ). Média ± DP e mediana (p1 = comparação entre grupos para cada velocidade ; p2 = comparação entre velocidades). ....	67
Tabela 9: Razões RMS $I_{con}:Q_{exc}$ (nas velocidades de 60%/s e 180%/s) para o grupo osteoartrite (OA) e artroplastia (ATJ). Média ± DP e mediana (p1 = entre grupos e velocidades; p2 = entre velocidades )......	67
Tabela 10: Razões RMS $I_{exc}:Q_{con}$ , nas velocidades de 60%/s e 180%/s, para o grupo osteoartrite (OA) e artroplastia (ATJ). Média ± DP e mediana (p1 = entre grupos e velocidades; p2 = comparação entre velocidades). ....	68
Tabela 11: EAVD em três segmentos: dor, dor pré-avaliação e dor pós-avaliação, osteoartrite (OA) e artroplastia (ATJ), Média.....	71
Tabela 12: Análise de correlação entre as razões de torque $I_{exc}:Q_{con}$ e $I_{con}:Q_{exc}$ e o WOMAC para o grupo osteoartrite (OA) e o grupo artroplastia (ATJ) (nas velocidades de 60%/s e 180%/s), r = correlação. ....	74

Tabela 13: Análise de correlação entre as razões RMS $I_{con}:Q_{con}$ (BF:VL, BF:RF e BF:VM) e o WOMAC para os grupos osteoartrite (OA) e artroplastia (ATJ), na velocidade de 60°/s (r = correlação).....	80
Tabela 14: Análise de correlação entre as razões RMS $I_{iso}:Q_{iso}$ (BF:VL, BF:RF e BF:VM) e o WOMAC para os grupos osteoartrite (OA) e artroplastia (ATJ), na velocidade de 180°/s (r = correlação).....	81
Tabela 15: Correlação entre as razões RMS $I_{con}:Q_{exc}$ (BF:VL, BF:RF e BF:VM) e o Womac para os grupos osteoartrite (OA) e artroplastia (ATJ), na velocidade de 60°/s e 180°/s (r = coeficiente de correlação). ....	82
Tabela 16: Correlação entre as razões RMS $I_{exc}:Q_{con}$ (BF:VL, BF:RF e BF:VM) e o Womac para os grupos osteoartrite (OA) e artroplastia (ATJ), na velocidade de 60°/s e 180°/s (r = coeficiente de correlação). ....	83

## LISTA DE ABREVIATURAS

Osteoartrite	OA
Artroplastia total de joelho	ATJ
Músculo vasto lateral	VL
Músculo reto femoral	RF
Músculo vasto medial	VM
Músculo bíceps femoral	BF
Razão isquiostibiais:quadríceps	I:Q
Razões torque isométrico convencional	$I_{iso}:Q_{iso}$
Razões torque isocinético convencional	$I_{con}:Q_{con}$
Razões torque isocinético funcional de extensão	$I_{exc}:Q_{con}$
Razões torque isocinético funcional de flexão	$I_{con}:Q_{exc}$
Razões ativação isométrico convencional	RMS $I_{iso}:Q_{iso}$
Razões ativação isocinético convencional	RMS $I_{con}:Q_{con}$
Razões ativação isocinético funcional de extensão	RMS $I_{exc}:Q_{con}$
Razões ativação isocinético funcional de flexão	RMS $I_{con}:Q_{exc}$
Contração voluntária máxima	CVM
Eletromiografia	EMG
Root Mean Square	RMS
Western Ontário and McMaster Universities Osteoarthritis Index	WOMAC
Escala analógica visual de dor	EAVD

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>17</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>21</b>
2.1 DESEQUILÍBRIOS MUSCULARES .....	21
2.2 RAZÕES MUSCULARES .....	23
2.2.1 Razões de torque (I:Q) .....	23
2.2.2 Razões de ativação (RMS I:Q) .....	25
2.3 OSTEOARTRITE DE JOELHO.....	26
2.4 ARTROPLASTIA TOTAL DE JOELHO.....	29
2.5 QUALIDADE DE VIDA.....	30
2.6 ANÁLISE CRÍTICA DA LITERATURA .....	34
<b>3 PROBLEMA DE PESQUISA</b>	<b>36</b>
<b>4 OBJETIVOS</b>	<b>36</b>
4.1 OBJETIVO GERAL.....	36
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	36
<b>5 HIPÓTESES</b>	<b>37</b>
<b>6 METODOLOGIA</b>	<b>37</b>
6.1 TIPO DE ESTUDO .....	38
6.2 VARIÁVEIS .....	38
6.3 AMOSTRA .....	38
6.3.1 Critérios de inclusão .....	40
6.3.2 Critérios de exclusão .....	41
6.4 AQUISIÇÃO DE DADOS .....	41
6.4.1 Ficha de avaliação e questionários .....	41
6.4.2 Caracterização da amostra.....	43
6.4.3 Torque .....	44
6.4.4 Sinais eletromiográficos (EMG) .....	45
6.5 PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO .....	47
6.6 AVALIAÇÕES E TRATAMENTO .....	49
6.7 ANÁLISE DE DADOS.....	49
6.8 CÁLCULO DAS RAZÕES .....	53
6.9 QUALIDADE DE VIDA-WOMAC .....	54
6.10 TRATAMENTO ESTATÍSTICO.....	55
<b>7 RESULTADOS</b>	<b>56</b>
7.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA .....	56
7.2 COMPARAÇÕES.....	59
7.2.1 Razões de torque .....	59
7.2.2 Razões de ativação .....	65
7.2.3 Qualidade de vida - WOMAC .....	68
7.2.4 Escala analógica visual de dor - EAVD .....	70
7.3 ANÁLISE DE CORRELAÇÃO .....	71
7.3.1 Razões de torque .....	71
7.3.2 Razões de ativação .....	78

<b>8 DISCUSSÃO</b>	<b>84</b>
<b>CONCLUSÃO</b>	<b>92</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>93</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>94</b>
<b>APÊNDICES</b>	<b>105</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>123</b>

## INTRODUÇÃO

Ao envelhecer, os sistemas do organismo do ser humano podem passar por modificações ou adaptações estruturais-funcionais. O sistema musculoesquelético mais especificamente sofre perda da massa muscular (sarcopenia), diminuição da capacidade de produção de força e conseqüente aumento da sobrecarga articular. A massa muscular diminui em média 25% dos 20 aos 70 anos nos indivíduos saudáveis, e é acompanhada de diminuição da capacidade de ativação das unidades motoras, aumento da co-ativação dos músculos antagonistas, e diminuição da tensão específica por fibra muscular {Gabriel, 2006 #404; Hakkinen, 1998 #1530; Harridge, 1999 #1521; Herzog, 2003 #662; Herzog, 2003 #661; Knight, 2001 #1664; Knight, 2007 #606; Narici, 2005 #213; Narici, 2006 #222; Narici, 2003 #181}.

Essas alterações na mecânica muscular e na sobrecarga das articulações levam a adaptações que podem ser responsáveis pelo surgimento de lesões dos tecidos. Por exemplo, a diminuição da força muscular resulta em desequilíbrio da função dos músculos que atuam na articulação do joelho, e pode ser responsável pela degeneração articular observada na osteoartrite de joelho {Herzog, 2003 #662; Herzog, 2003 #661}.

O desequilíbrio muscular pode conduzir em algumas situações ao estiramento excessivo das fibras musculares antagonistas, se a energia gerada pela contração for muito mais alta do que aquela unidade musculotendínea possa suportar. Este desequilíbrio torna o indivíduo mais vulnerável à fadiga muscular, apresentando pouca habilidade em absorver impactos repetidos, aumentando o estresse articular {Ciullo, 1983 #26; Garrett, 1990 #40}. Esse desequilíbrio pode resultar, portanto, em alteração da sobrecarga articular e levar à degeneração articular.

Associado ao desequilíbrio dos músculos, há evidências de que a instabilidade articular, a alteração da força muscular, a inibição muscular, a redução do “feedback” aferente, e outros sinais de envelhecimento contribuem para o desenvolvimento da osteoartrite {Herzog, 2003 #41}.

Independente do tipo de sobrecarga ou lesão incidindo sobre os tecidos articulares, uma redução da funcionalidade do sistema neuromuscular predispõe o

organismo a um maior risco de incidência de osteoartrite, e uma progressão mais acentuada da doença naqueles que já apresentam a condição.

A osteoartrite é uma doença degenerativa, crônica e prevalente que traz prejuízos sociais, psicológicos e financeiros a 10% da população em geral e a mais de 50% dos idosos {Birchfield, 2001 #5; O'Reilly, 1998 #9; Pap, 2004 #10; Aigner, 2006 #1724}. A osteoartrite de joelho causa dor e disfunção, diminuição da força, inibição muscular e instabilidade articular {Steultjens, 2001 #603; Stevens, 2001 #1669; Bennell, 2005 #1714; Bennell, 2005 #1679; Buckwalter, 1995 #1676; Buckwalter, 1995 #1677; Pap, 2004 #484}.

Muitos estudos têm encontrado relação da idade com déficits na ativação muscular, fraqueza muscular e osteoartrite de joelho {Stackhouse, 2001 #140; Stevens, 2001 #135; Stevens, 2003 #136; De Serres, 1998 #139; Stevens, 2003 #141}. A fraqueza dos músculos gerada pela degeneração articular altera a homeostase da biomecânica articular e muscular, constituindo-se talvez em um dos principais fatores de risco que predispõem os indivíduos ao desenvolvimento e aceleração do processo degenerativo articular. Assim como a obesidade também é um fator de risco para a osteoartrite.

Alteração na ativação muscular presente em pessoas com osteoartrite de joelho, está relacionada ao déficit maior no quadríceps e maior co-ativação dos músculos antagonistas, os isquiotibiais {Solomonow, 1987 #59; Baratta, 1988 #105; Solomonow, 1986 #138}.

A presença de co-ativação dos antagonistas (isquiotibiais) durante toda a extensão do joelho demonstra ser efetiva para evitar a subluxação anterior da tíbia e prevenir a instabilidade do joelho com lesão e exposição ao estresse mecânico {Solomonow, 1987 #59}. Porém, se a co-ativação do músculo antagonista for excessiva pode levar à instabilidade articular e a lesões.

Os desequilíbrios musculares que acometem a articulação na presença de degeneração podem ser avaliados através das razões musculares de torque e ativação. As razões musculares representam a relação entre grupos musculares antagonistas, e essa relação possibilita a avaliação objetiva da atuação destes grupos musculares sobre a articulação. Dessa forma, pode-se avaliar déficits, desequilíbrios musculares e instabilidade articular, auxiliando no diagnóstico e tratamento de lesões {Baratta, 1988 #1522; Solomonow, 1987 #1538; Solomonow,

1986 #1672; Kannus, 1988 #474; Kannus, 1994 #1543; Kannus, 1990 #473; Aagaard, 1998 #490; Aagaard, 1995 #1540}.

Pesquisadores têm estudado a relação entre fraqueza muscular e a osteoartrite, demonstrando que a presença de lesão articular vem acompanhada de diminuição da força muscular e pode também apresentar inibição muscular, assim como, alterações nas razões musculares {Herzog, 1998 #96; Herzog, 2003 #41; Slemenda, 1997 #90; Slemenda, 1998 #91}.

A deficiência na função do joelho e o desequilíbrio muscular em indivíduos com osteoartrite tem se tornado o assunto mais importante no tratamento desses indivíduos, assim como a cirurgia de artroplastia total do joelho (ATJ) {Huang, 1996 #2; Huang, 1998 #18; Silva, 2003 #134; Deehan, 2006 #44; Ritter, 2007 #67}. A ATJ é utilizada como tratamento nas osteoartroses graves (graus III e IV) {DEJOUR, 1991 #154}, na busca da reabilitação funcional e melhora da qualidade de vida. A melhora da força dos músculos do joelho é um fator importante na reabilitação clínica após a ATJ {Silva, 2003 #134; Berman, 1991 #81; Berth, 2002 #121}.

As doenças osteoarticulares são um problema de saúde de grande parte da população, especialmente os idosos. Essas doenças degenerativas, além de representarem um custo social bastante elevado, também reduzem a qualidade de vida dessas pessoas. Em função disso, qualquer medida ou esforço pra melhor entender os mecanismos dessas doenças e de reduzir ou mesmo postergar os seus efeitos é fundamental.

Essas alterações funcionais envolvem também alterações no estado geral de saúde dos indivíduos com osteoartrite, ou seja, deficiência na qualidade de vida. Nível de saúde, nível funcional e qualidade de vida têm sido usados de forma interposta, onde o termo qualidade de vida refere-se à percepção individual de bem-estar, mais do que aspectos objetivos de saúde, com um caráter multidimensional, englobando os domínios físicos, psicológico, social e espiritual {Gerin, 1992 #211}.

A correlação entre situações relacionadas à saúde, questões funcionais e de qualidade de vida, bem como das intervenções em saúde e suas conseqüências, fez surgir um novo conceito, o de qualidade de vida relacionada à saúde {Faden, 1992 #196}.

A avaliação da qualidade de vida relacionada à saúde é feita através de instrumentos baseados em questionários e índices. O questionário WOMAC,

*Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index*, é um instrumento específico para avaliar qualidade de vida de indivíduos com osteoartrite, envolvendo as dimensões dor, rigidez articular, atividade física, atividade social e estado emocional {Fernandes, 2003 #17}.

Entretanto, a relação da sobrecarga e degeneração articular do joelho com as propriedades mecânicas e elétricas musculares desta articulação, ainda não foi bem descrita na literatura. De igual forma, os processos adaptativos do tecido musculoesquelético à degeneração articular e à substituição da articulação lesada por uma prótese necessitam ser melhor estabelecidos, bem como a implicação desses processos na qualidade de vida dos indivíduos. Portanto o objetivo do presente estudo foi: comparar as razões de torque e de ativação muscular dos flexores e extensores do joelho e a qualidade de vida entre indivíduos com osteoartrite de joelho e indivíduos com artroplastia total de joelho.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 DESEQUILÍBRIOS MUSCULARES

O desequilíbrio muscular pode ser representado por uma alteração do torque e ativação entre grupos musculares antagonistas, ou seja, por uma alteração das razões musculares. Doenças degenerativas como a osteoartrite tanto podem levar ao desequilíbrio muscular como também podem ser resultantes de um desequilíbrio.

Músculos com potencial de risco de lesão usualmente incluem aqueles que atuam como agonistas durante uma contração concêntrica excessiva, ou como antagonistas ao desacelerarem o movimento de uma articulação {Ciullo, 1983 #26; Garrett, 1990 #40; Lieber, 1992 #30}.

Um bom equilíbrio muscular do joelho consiste em apresentar razão funcional de torque dos músculos ísquiotibiais:quadríceps (I:Q), excêntrica de antagonista e concêntrica de agonista, no valor de “0,5”, e em altas velocidades valor próximo de “1” {Scoville, 1997 #29}. Segundo Aagaard et al (1998), razões I:Q funcional de 1:2 são consideradas normais para joelhos estáveis e 1:1 são aceitas para a execução em altas velocidades {Aagaard, 1998 #171; Aagaard, 1995 #60; Aagaard, 1996 #68; Grace, 1984 #66; Forrest, 2005 #307; Forrest, 2005 #307; De Ste Croix, 2007 #255; Yoon, 1991 #256}.

Um balanço muscular inapropriado decorre de um desequilíbrio de forças e de ativação {Horstmann, 1994 #31}. O desequilíbrio muscular pode conduzir ao estiramento das fibras musculares antagonistas, se a energia gerada pela contração do agonista for muito mais alta do que a unidade músculo-tendínea antagonista possa suportar. Este desequilíbrio, torna o indivíduo mais vulnerável à fraqueza e à fadiga muscular, e músculos fadigados ou fracos apresentam pouca habilidade em absorverem repetidos impactos e estresse {Ciullo, 1983 #26; Garrett, 1990 #40}. A presença deste desequilíbrio muscular leva a uma alteração da estabilidade articular e sobrecarga, resultando em aumento do risco de lesão.

Estudos que detectaram desequilíbrio muscular, através da avaliação da força muscular dos extensores e flexores do joelho em animais depois da retirada do ligamento cruzado anterior, encontraram redução da força em torno de 30% quando comparado aos valores normais {Hasler, 1998 #1644; Herzog, 2003 #41}. Nestes

estudos foi evidenciada maior diminuição das forças musculares (quadríceps, isquiotibiais e gastrocnêmio) e da força de reação no solo, no membro com lesão (retirada do ligamento cruzado anterior), comparado ao membro saudável {Herzog, 2003 #41; Hasler, 1998 #1644}.

Também foi observado que após a cirurgia de joelho ocorre aumento da rigidez articular, diminuição do pico de pressão articular e aumento da área de contato entre as superfícies da articulação do joelho. Estes resultados demonstram que a carga interna na articulação muda em função da forma das superfícies ósseas, alinhamento ósseo, rigidez e propriedades mecânicas e funcionais da cartilagem, e pela ação muscular {Herzog, 2003 #661; Suter, 1998 #88; Hasler, 1998 #94}.

Nos idosos, a fraqueza muscular pode ser decorrente da falha na ativação muscular voluntária devido ao envelhecimento e a degeneração articular {Stevens, 2001 #135; Stevens, 2003 #136; De Serres, 1998 #139; Stackhouse, 2001 #459; Stevens, 2003 #141}.

A alteração na ativação muscular pode estar relacionada a um sinal excitatório de prevenção de lesão maior do joelho, ou, a um sinal inibitório, provavelmente causado por uma alteração no feedback proprioceptivo e por desequilíbrio muscular {Suter, 1998 #88}.

Dentre as alterações musculoesqueléticas, a fraqueza muscular também é explicada pela presença da inibição muscular. Indivíduos com dor anterior no joelho, deficiência ou reconstrução do ligamento cruzado anterior, lesão aguda ou crônica, degeneração articular ou osteoartrite de joelho, apresentam inibição muscular por meses ou semanas após a primeira ocorrência de patologia no joelho {Suter, 2002 #95}.

A análise de co-ativação dos isquiotibiais (antagonistas) durante a extensão do joelho demonstrou ativação menor em um grupo de atletas que treinavam somente o quadríceps, quando comparados a indivíduos normais e atletas que rotineiramente treinavam os extensores e flexores do joelho {Baratta, 1988 #105}. A existência de um desequilíbrio muscular leva a um processo de lesão do joelho e à necessidade de um programa de reabilitação. Por outro lado, os dois grupos de indivíduos que treinavam também os isquiotibiais, apresentaram eficiência desses músculos, contribuindo para a estabilização articular e redução do risco de lesão.

Há evidências de inibição muscular, principalmente dos músculos extensores do joelho, associada à lesão aguda e crônica dessa articulação. Indivíduos com dor anterior unilateral no joelho, deficiência no ligamento cruzado anterior e reconstrução desse ligamento apresentaram inibição muscular de semanas e anos após o início das alterações de degeneração na articulação do joelho. Quando comparado com um grupo saudável, os indivíduos desse estudo mostraram inibição muscular significativa no membro afetado e no membro saudável contra-lateral {Suter, 1998 #1512}.

Hurley & Newham (1993) relatam que a lesão articular impede a ativação voluntária total dos músculos, acarretando em desequilíbrio dos músculos que atuam na articulação. Como se pode observar, a lesão articular, a inibição muscular e a diminuição da massa e da força muscular, bem como a alteração do controle muscular, podem ter papel importante no desenvolvimento do desequilíbrio muscular, bem como da degeneração articular.

## **2.2 RAZÕES MUSCULARES**

### **2.2.1 Razões de torque (I:Q)**

A análise das razões musculares é um parâmetro utilizado para descrever as propriedades da força muscular que atua sobre uma articulação, e inferir sobre o equilíbrio funcional musculoesquelético. A razão de força dos músculos do joelho pode ser calculada pela razão de torque máximo isocinético de flexão do joelho – ísquiotibial - pelo torque máximo isocinético de extensão do joelho - quadríceps (razão I:Q) {Kannus, 1988 #62; Baltzopoulos, 1989 #65; Osternig, 1986 #63}.

De modo geral, as razões musculares podem ser denominadas de duas formas: razão convencional e razão funcional.

A razão I:Q tem sido convencionalmente calculada como a força máxima de flexão do joelho dividida pela força máxima de extensão do joelho obtidas em uma dada velocidade angular e modo de contração. Ou seja, a razão I:Q convencional concêntrica ( $I_{con}:Q_{con}$ ) pode ser obtida pela divisão do torque flexor máximo concêntrico dos ísquiotibiais pelo torque extensor máximo concêntrico do

quadríceps, em uma velocidade angular específica {Aagaard, 1998 #103; Berman, 1991 #81; Kannus, 1988 #15}.

Tem sido sugerido que a relação da força entre agonista e antagonista para extensão e flexão do joelho pode ser melhor descrita pela razão I:Q funcional. Essa razão é obtida a partir da razão entre a força muscular excêntrica dos isquiotibiais pela concêntrica do quadríceps, representando  $I_{exc}:Q_{con}$  da extensão do joelho; ou a força concêntrica dos flexores pela excêntrica dos extensores, como, a razão  $I_{con}:Q_{exc}$  para flexão do joelho {Aagaard, 1998 #103; Westing, 1989 #27; Yildiz, 2006 #16; Yildiz, 2006 #24; Zakas, 2006 #8; Zakas, 2002 #30}.

Aagaard et al (1998) avaliaram o torque de flexão e extensão do joelho de nove indivíduos saudáveis, com o objetivo de avaliar as razões I:Q convencional e funcional (concêntrica e excêntrica). O maior achado deste estudo foi que a razão de torque  $I_{exc}:Q_{con}$  (extensão do joelho) em baixas velocidades foi de 0,5-0,6, ou maior que 1,0 em altas velocidades. Isso significa que a razão de torque funcional ( $I_{exc}:Q_{con}$ ) indica uma relação da força dos isquiotibiais para o quadríceps de 1:2, e aumenta à medida que se estende mais o joelho e se aumenta a velocidade do movimento. Os autores relatam que a razão funcional representa melhor a capacidade dos músculos de estabilizarem a articulação do que a convencional.

Ao analisarem as razões de torque do joelho em indivíduos saudáveis e indivíduos com lesão (lesão ligamento cruzado anterior), alguns autores encontraram razões  $I_{con}:Q_{con}$  maiores para o grupo com lesão, e razões maiores em maiores velocidades para ambos os grupos. Porém, não foi encontrado diferença na razão isométrica ( $I_{iso}:Q_{iso}$ ) para estes grupos {Kannus, 1988 #474; Kannus, 1994 #1543; Kannus, 1990 #473}. Estes achados foram justificados pela presença de atrofia muscular e redução da força nos indivíduos com lesão do ligamento cruzado anterior, sendo essa redução maior no quadríceps do que nos isquiotibiais. Essa redução na função do quadríceps após lesão do ligamento cruzado anterior é bem conhecida, e têm sido justificada como um mecanismo de proteção para proteger a articulação do joelho de uma extensão vigorosa, uma vez que o restritor do movimento do joelho está lesado ou rompido, e uma contração muito intensa do quadríceps nessa situação poderia colocar em risco outras estruturas articulares aumentando a disfunção articular.

Silva et al (2003) avaliaram as razões de torque isométricas em joelhos saudáveis e joelhos com artroplastia total. A menor razão e menor força de extensão e de flexão encontradas no grupo da artroplastia, foram atribuídas à atrofia muscular causada pelo desuso antes da cirurgia de artroplastia, e mais relacionada ao músculo quadríceps.

O melhor tratamento diante de ameaças de lesão é a prevenção, que se inicia com minuciosa avaliação da performance do sistema, visando detectar-se déficits no balanço muscular {Codine, 1997 #32}. O cálculo das razões musculares tem sido sugerido como um dos métodos mais eficientes para esta análise.

### 2.2.2 Razões de ativação (RMS I:Q)

Assim como as razões de torque muscular, as razões de ativação muscular descrevem as propriedades da ativação dos músculos e possibilitam avaliar a relação da contração e co-contração entre músculos agonistas e antagonistas. {Kannus, 1988 #62; Baltzopoulos, 1989 #65; Osternig, 1986 #63; Baratta, 1988 #105}.

A razão de ativação muscular é uma maneira de se avaliar o quanto a co-ativação do músculo antagonista influencia a ativação do agonista, avaliar a estabilidade de uma articulação, bem como o equilíbrio da ativação entre os músculos agonistas e antagonistas. Essa razão de ativação (RMS I:Q) é obtida a partir da razão entre a ativação (valor *root mean square* ou RMS do sinal eletromiográfico) dos músculos flexores (bíceps femoral – BF) pela ativação dos extensores (vasto lateral – VL, reto femoral – RF, vasto medial – VM). E pode ser analisada em contrações isométricas (RMS  $I_{iso}:Q_{iso}$ ), isocinéticas convencionais (RMS  $I_{con}:Q_{con}$ ) e isocinéticas funcionais (RMS  $I_{exc}:Q_{con}$  e RMS  $I_{con}:Q_{exc}$ ) {Baratta, 1988 #105; Kellis, 1998 #39; Kellis, 1998 #38}.

Baratta et al (1988), ao analisarem três grupos de indivíduos saudáveis com níveis de atividade física diferentes, encontraram co-ativação aumentada dos músculos antagonistas durante a extensão e flexão do joelho. Menor co-ativação dos antagonistas (isquiotibiais) foi encontrada no grupo de atletas que treinavam os flexores e extensores rotineiramente. Essa presença de co-ativação dos músculos antagonistas durante toda a amplitude de movimento de extensão e de flexão no

grupo de não-atletas foi atribuída ao tipo de treino não específico, ou seja, os indivíduos praticavam exercício físico variado. Desta forma, o músculo treinado parece apresentar co-ativação adequada, equilíbrio entre agonista e antagonista, tornando a articulação mais estável, prevenindo lesões musculoesqueléticas.

Vários estudos têm evidenciado que, com o envelhecimento, mudanças no sistema neuromuscular resultam em uma menor habilidade na capacidade de gerar força (ANIANSSON et al., 1980; STEVENS et al., 2001; REEVES et al., 2004a; REEVES et al., 2004b; NARICI e MAGANARIS, 2006). Isto se deve ao déficit na habilidade individual de ativar os músculos completamente e também às mudanças nas propriedades contráteis de células musculares de idosos que possuem um limiar de contração e relaxamento mais baixo que as células musculares de jovens.

Stevens et al. (2001) observaram que indivíduos com idade superior a 70 anos apresentam fraqueza muscular maior que os indivíduos jovens. Além disso, apesar de pequena, houve falência significativa na ativação voluntária do músculo quadríceps. O déficit de ativação muscular e a atrofia do músculo quadríceps podem estar relacionados, em indivíduos saudáveis e idosos, com lesões traumáticas e lesões degenerativas articulares, como por exemplo: rupturas do ligamento cruzado anterior, meniscectomias, OA e artrite reumatóide (SPENCER et al., 1984; HSIEH et al., 1987; KANNUS, 1988; SNYDER-MACKLER et al., 1994; STEVENS et al., 2003; BECKER et al., 2004).

### **2.3 OSTEOARTRITE DE JOELHO**

Os efeitos do envelhecimento podem reduzir o potencial máximo de geração de força muscular (devido à redução do número de sarcômeros em paralelo por hipotrofia das fibras musculares), e também podem reduzir a velocidade máxima de encurtamento muscular (devido à redução do número de sarcômeros em série por redução no comprimento das fibras musculares). Com o avançar da idade, ocorre diminuição do número e/ou tamanho das fibras de contração rápida, diminuição da ativação voluntária do músculo agonista e mudanças no grau de coativação agonista-antagonista, resultando em um desequilíbrio musculoesquelético {Hakkinen, 1998 #52; Harridge, 1999 #45; Narici, 2005 #106; Gabriel, 2006 #404; Knight, 2007 #606}. Conforme explicitado nas seções anteriores, esse desequilíbrio

é um dos fatores de risco para o desenvolvimento de doenças degenerativas como a osteoartrite.

A osteoartrite consiste de uma seqüência de mudanças nos condrócitos e na matriz cartilagínea que resultam em perda da estrutura e da função da cartilagem articular. Essa doença degenerativa é acompanhada pela tentativa do organismo de reparar a cartilagem e remodelar o osso. Os processos de reparo e remodelação que ocorrem na osteoartrite não são uma seqüência uniforme de alterações degenerativas. Em função disso, o índice de degeneração articular varia entre os indivíduos e entre as articulações {Buckwalter, 1995 #144}. Esta condição musculoesquelética atinge principalmente pessoas com idade avançada, causando dor, incapacidade física e redução da qualidade de vida {Bennell, 2005 #147; Bennell, 2005 #146; Buckwalter, 1995 #144; Buckwalter, 1995 #145}.

A dor e a incapacidade física são problemas relevantes em indivíduos com osteoartrite de joelho {O'Reilly, 1998 #481; O'Reilly, 1999 #766; NIGG, 2002 #1686; Gur, 2003 #1684; Bennell, 2005 #1714}, assim como a fraqueza muscular.

A doença articular degenerativa possui maior prevalência entre as mulheres, mas afeta também os homens. Ela aumenta com o avançar da idade, sendo pouco comum antes dos 40 anos e mais freqüente após os 60 anos. Aos 75 anos, 85% das pessoas apresentam evidências radiológicas ou clínicas da doença, mas somente 30 a 50% dos indivíduos com alterações observadas nas radiografias queixam-se de dor crônica e incapacidade física {IBGE, 2007 #304}.

A osteoartrite que ocorre nos idosos, decorre principalmente pelo avançar da idade, sendo bem documentado a relação da idade com a diminuição da força e do controle muscular {Herzog, 2003 #41}. Na literatura, é aceito que a força muscular diminui a partir do 52 anos {Inokuchi, 1975 #42; Overend, 1992 #44; Lexell, 1983 #43}, e que os idosos apresentam um menor número de unidades motoras funcionais nos músculos contribuindo para este déficit muscular.

Uma falha na ação dos músculos leva a uma carga excessiva ou diminuída sobre as superfícies articulares, implicando em respostas adaptativas degenerativas ou lesão.

O local de maior impacto funcional da osteoartrite é a articulação do joelho, seguido das articulações coxofemoral, metacarpofalangeanas e interfalangeanas {Berth, 2002 #121; Gur, 2003 #151}. Alguns fatores de risco estruturais estão bem

definidos em relação à osteoartrite, tais como, obesidade, atividade ocupacional e sexo {NIGG, 2002 #1686; O'Reilly, 1998 #153}.

Segundo Suter e Herzog (2000), a fraqueza muscular pode ser um fator de risco independente para o desenvolvimento da osteoartrite. Slemenda et al (1998), avaliaram 300 mulheres, e encontraram que a fraqueza dos extensores do joelho estava associada ao início da osteoartrite.

A força dos extensores do joelho foi considerada como um indicador significativo de osteoartrite radiográfica e sintomática de joelho, após a avaliação de 500 indivíduos com idade acima de 65 anos. Porém, não fica claro se a fraqueza muscular apresentada pelos indivíduos foi decorrente da osteoartrite ou se foi a causa da osteoartrite {Slemenda, 1997 #90}.

No modelo animal de fraqueza muscular com o uso da Toxina Botulínica Tipo A, foi encontrado diminuição em torno de 60% a 80% da força dos extensores do joelho em coelhos. Esta redução na força foi associada a uma mudança na força de reação vertical no solo e uma redução na massa muscular em torno de 30%. Todos os animais apresentaram sinal de degeneração articular logo após a intervenção. Isso sugere que a fraqueza muscular pode ser considerada um fator de risco para osteoartrite {Herzog, 2003 #41}.

A avaliação da força isométrica e isocinética dos extensores do joelho de indivíduos com osteoartrite unilateral demonstrou 40% de diminuição da força em relação do membro inferior saudável. Além disso, todos os músculos quadríceps dos membros com lesão apresentaram inibição muscular {Hurley, 1993 #98}.

Já foi bem estabelecido na literatura que a lesão articular, aguda ou crônica, impede a ativação voluntária total dos músculos que atuam nesta articulação. Os mesmos autores têm demonstrado a presença da inibição muscular reflexa em articulações, sem sinais e sintomas clínicos, após lesão articular traumática ou degenerativa {Hurley, 1993 #98}. Isso sugere que a inibição encontrada pode estar associada a uma informação aferente anormal da articulação com lesão (receptores articulares), que resulta em diminuição da informação que chega ao músculo para a contração.

Outros estudos têm demonstrado a relação entre atividade neuromuscular anormal, fraqueza muscular e degeneração articular, mesmo que a diminuição da propriocepção e atrofia muscular ocorram com o envelhecimento em indivíduos

saudáveis {Skinner, 1984 #101; Barrett, 1991 #99; Barrack, 1983 #100}. Porém, maior diminuição é encontrada em indivíduos com doença degenerativa articular {Barrack, 1983 #100}. Tem sido sugerido que a diminuição na propriocepção pode iniciar ou ser um resultado da doença articular {Skinner, 1984 #101; Barrett, 1991 #99}.

Dejour et al (1991) propuseram uma nova classificação desta doença em relação aos níveis de acometimento articular: estágio I de pré-osteoartrite (não há lesão de osso subcondral, apenas abrasão da cartilagem); estágio II de osteoartrite inicial (diminuição do espaço articular ao RX e condensação subcondral e presença de osteófitos); estágio III de osteoartrite (fase de rápida evolução onde se evidencia um desequilíbrio articular pelo alto grau de degeneração óssea); e estágio IV de osteoartrite severa (há o comprometimento das três superfícies articulares do joelho).

Os estágios III e IV de osteoartrite evidenciam as maiores degenerações cartilaginosas e ósseas, e geralmente têm indicação cirúrgica {Stevens, 2003 #136; DEJOUR, 1991 #154}. A cirurgia mais utilizada para o tratamento da osteoartrite é a substituição completa da articulação pelas próteses totais. Dois fatores são muito importantes para a decisão cirúrgica: a diminuição do índice de qualidade de vida (principalmente a dor) e a presença da osteoartrite radiológica avançada.

## **2.4 ARTROPLASTIA TOTAL DE JOELHO**

No final da década de 20, iniciaram-se as primeiras substituições articulares com o objetivo de diminuir a dor, melhorar a mobilidade articular e restaurar a função {Berth, 2002 #1659; Berth, 2007 #604; Stevens, 2003 #594}. Com o desenvolvimento de novos materiais e novas técnicas cirúrgicas, construíram-se próteses anatômicas que obedecem à biomecânica normal do joelho e proporcionam melhor funcionalidade aos indivíduos. A confiabilidade do uso de próteses ocorreu em 1974 com a prótese total condilar de John Insall que possibilitava a substituição das três superfícies articulares. Esse novo modelo foi desenvolvido a partir de uma vasta pesquisa e evolução nos desenhos dos implantes {Dejour, 2000 #193}.

As próteses totais de joelho permitem que os indivíduos retornem as suas atividades de vida diária sem dor e com uma mobilidade articular média de 120º,

possibilitando até mesmo um incremento de exercícios físicos que não coloquem em risco a integridade da prótese, tais como: andar de bicicleta, exercícios aquáticos, natação, golfe.

A melhora da função do joelho através da artroplastia total de joelho (ATJ), tem se tornado o principal assunto na reabilitação de indivíduos com osteoartrite severa e incapacitante.

Alguns autores encontraram melhora da força muscular do quadríceps após a artroplastia total do joelho {Berman, 1991 #81; Huang, 1996 #84}. Porém, os indivíduos não apresentaram recuperação total da força muscular quando comparados a indivíduos saudáveis.

Huang et al (1996) não encontraram diferenças nas razões de torque I:Q entre indivíduos com ATJ, depois de 6 a 13 anos de pós-cirurgia e indivíduos saudáveis. Neste estudo, a análise do torque muscular e das razões musculares revelou que os indivíduos estavam totalmente reabilitados após a cirurgia depois 6 a 13 anos de pós-operatório.

A comparação do pico de torque isométrico extensor e flexor do joelho entre um grupo com ATJ (tempo de pós-operatório de 2 a 6 anos) e um grupo saudável, revelou valores maiores para os indivíduos saudáveis do que para os indivíduos com ATJ {Silva, 2003 #134}. Neste estudo, ao analisarem a razão I:Q convencional os autores encontraram valores maiores para os indivíduos saudáveis do que para os indivíduos com ATJ, em todos os ângulos avaliados, menos a 0° e 60°. De acordo com estes achados, provavelmente os indivíduos com ATJ não estavam totalmente reabilitados após a cirurgia.

Essa redução da força muscular encontrada após a ATJ está provavelmente relacionada a presença de atrofia muscular causada pela doença articular presente antes da cirurgia, e ela tem se mantido mesmo após a ATJ {Silva, 2003 #134}.

## **2.5 QUALIDADE DE VIDA**

O conceito de qualidade de vida foi por muito tempo objeto de discussões filosóficas e poéticas. Nos últimos anos, no entanto tem se tornado cada vez mais objeto de grande atenção na área da saúde, onde a qualidade de vida dos

indivíduos vem sendo transformada de um tópico alusivo para variáveis quantitativas em estudos clínicos e modelos econômicos {Faden, 1992 #20}.

A Organização Mundial de Saúde {WHO, 2007 #213} define saúde como um estado de completo bem estar físico, mental e social. A percepção pelo indivíduo sobre o que vem a ser saúde tem sido importante fonte de informação na avaliação do real significado de saúde, doença e suas conseqüências. Assim como bem estar e satisfação com a vida, essa percepção tem interpretação estritamente individual, sendo influenciada pela capacidade de adaptação a limitação e por incapacidades diversas {Testa, 1996 #219}.

A qualidade de vida refere-se à percepção do indivíduo sobre sua posição na vida, dentro do contexto de cultura e sistema de valores nos quais ele vive, e em relação à suas metas, expectativas e padrões sociais {WHOQOL, 1995 #212}. A reavaliação e ampliação do conceito tem produzido definições que se referem ao bem estar, mais do que qualquer aspecto objetivo do estado de saúde, com um caráter multidimensional, englobando os domínios físicos, psicológico, social e espiritual {Gerin, 1992 #211}.

A correlação entre situações relacionadas à saúde, bem como das intervenções em saúde e suas conseqüências, com sua influência na qualidade de vida, fez surgir um novo conceito, o de qualidade de vida relacionada à saúde {Faden, 1992 #196}. A avaliação da qualidade de vida relacionada à saúde tem alguns propósitos importantes, tais como: monitorar a saúde de uma população, avaliar os efeitos de políticas sociais e de saúde, determinar a melhor alocação de recursos, avaliar a natureza, gravidade e prognóstico de uma doença, avaliar o efeito do tratamento e reconhecer fatores etiológicos {Ebrahim, 1995 #30}.

Com a valorização da atenção a qualidade de vida das pessoas e a necessidade de sua promoção, existem vários instrumentos com o objetivo de avaliá-la. A maioria destes instrumentos é baseada em questionários e índices, que buscam captar da maneira mais fiel possível, um determinado estado e as alterações promovidas por uma determinada condição ou intervenção {Fernandes, 2002 #17}.

Instrumentos utilizados na avaliação da qualidade de vida podem ser divididos em dois grupos: genéricos e específicos {Coons, 2000 #34; Guyatt, 1993 #5; Guyatt, 1997 #32}. Os instrumentos genéricos podem avaliar um indivíduo de

forma mais ampla e podem fazer comparações entre populações que apresentem condições clínicas distintas. Já os instrumentos específicos avaliam aspectos do estado de saúde, que são característicos de uma determinada situação. Podem ser específicos para uma doença, para uma população, para uma função, ou para uma condição {Guyatt, 1995 #33}.

Os questionários específicos apresentam grande capacidade de alteração frente a uma intervenção, sendo esta uma de suas principais características, o que faz com que estes instrumentos sejam os mais utilizados na atualidade, em experimentos e ensaios clínicos que avaliam uma determinada terapêutica {Guyatt, 1993 #5}. Os instrumentos de qualidade de vida doença-específica avaliam o estado de saúde multidimensional de um indivíduo com uma patologia específica {Barr, 1995 #35}.

As principais propriedades que um instrumento deve possuir para que ele seja confiável são a reprodutibilidade, a validade e sensibilidade a uma alteração {Guyatt, 1993 #5}.

Estudos clínicos em osteoartrite e artroplastia de joelho têm encontrado muitos obstáculos na avaliação mais precisa de seus resultados principalmente nos estudos referentes ao perfil clínico, funcional e à qualidade de vida.

Bellamy (1982) iniciou um estudo com o objetivo de instituir um instrumento de qualidade de vida que melhorasse a avaliação de procedimentos na osteoartrite, e, em 1988, esse mesmo autor apresentou o WOMAC, *Western Ontário and McMaster Universities Osteoarthritis Index*, um novo instrumento concebido como um questionário específico para osteoartrite {Bellamy, 1988 #195; Bellamy, 1982 #42}.

Nesse estudo foram entrevistados 100 indivíduos com osteoartrite, sendo identificados 41 itens (queixas ou sintomas) relacionados à doença, e esses itens foram agrupados em cinco dimensões ou domínios. As dimensões eram dor, rigidez articular, atividade física, atividade social e estado emocional. A validade de construção foi analisada através da correlação de cada domínio do WOMAC com outros índices já utilizados anteriormente em estudos envolvendo indivíduos com osteoartrite {Bellamy, 1988 #195; Fernandes, 2002 #17; Bellamy, 1982 #42}.

O WOMAC oferece duas vantagens principais. A primeira, é que oferece eficiência superior aos instrumentos tradicionais, demonstrados por escores de

deficiência relativa. Desta forma os estudos clínicos utilizando o WOMAC em sua avaliação, podem apresentar significância com amostras menores. A segunda vantagem é que o instrumento é capaz de captar o estado geral dos indivíduos, e assim, os indivíduos recebem e percebem os resultados da reabilitação e do tratamento clínico de forma mais clara {Bellamy, 1988 #41}.

A validade, reprodutibilidade e responsividade do WOMAC têm sido confirmadas em estudos com procedimentos cirúrgicos em osteoartrite e artroplastias, em estudos farmacológicos, e em estudos que avaliaram resposta a procedimentos e intervenções fisioterapêuticas em osteoartrite {Bellamy, 1988 #41; Bellamy, 1997 #81}.

Em 2002 foi apresentada a versão para a língua portuguesa do WOMAC, adaptada a cultura brasileira, apresentando boa compreensibilidade. As propriedades de medida, reprodutibilidade e validade foram bem demonstradas, mantendo as propriedades de medida originais, sendo um instrumento útil na avaliação da qualidade de vida de indivíduos brasileiros com osteoartrite {Fernandes, 2002 #17}.

Alguns trabalhos demonstraram melhora significativa das capacidades físicas e psicológicas no período pós-operatório de artroplastia total de joelho quando comparado ao período pré-operatório. Estes trabalhos avaliaram as capacidades físicas através de questionários que buscaram captar, da maneira mais fiel possível, um determinado estado e as alterações promovidas por uma determinada condição ou intervenção {van der Linden, 2007 #299; Fisher, 1993 #83; Franklin, 2008 #274; French, 2007 #245; Fuchs, 2004 #259; Stevens, 2003 #136; Stubbe, 2007 #186; van der Linden, 2007 #299; Escobar, 2007 #300}.

Van der Linden et al. (2007) avaliaram a qualidade de vida através do questionário WOMAC, e quantificaram a dor (através da Escala Analógica Visual de Dor - EAVD) de indivíduos que foram submetidos à artroplastia total de joelho unilateral há sete anos devido à OA. Encontraram como principal resultado, nos sete anos após o procedimento, melhora das funções articulares do joelho aproximando-se dos valores normais, e melhora dos escores no questionário de qualidade de vida e EAVD. Estes achados demonstram a validade, reprodutibilidade e responsividade do questionário WOMAC em estudos com OA, procedimentos cirúrgicos (artroplastias), em estudos farmacológicos, e em estudos que avaliaram resposta a

procedimentos e intervenções fisioterapêuticas em OA (BELLAMY et al., 1988; BELLAMY, 1997).

## 2.6 ANÁLISE CRÍTICA DA LITERATURA

A osteoartrite de joelho é uma doença degenerativa e incapacitante, caracterizada pela lesão da cartilagem, presença de processo inflamatório, dor, rigidez matinal ou após repouso, fraqueza muscular. Necessita de reabilitação funcional, e, nos casos mais avançados (grau III e IV), é realizada a substituição da articulação por uma prótese.

Há um expressivo aumento da população de idosos, bem como o aumento das doenças degenerativas que acometem àqueles são bastante expressivos tanto em países desenvolvidos como em países em grau de desenvolvimento .

A revisão de literatura realizada nesse estudo avaliou pesquisas relacionadas às razões de torque e ativação muscular; inibição muscular e qualidade de vida de indivíduos idosos com osteoartrite de joelho, bem como de indivíduos idosos que se submeteram ao procedimento cirúrgico de artroplastia total de joelho.

A maioria dos artigos mostra melhora das razões musculares após a realização da cirurgia de artroplastia total de joelho quando comparado aos indivíduos com osteoartrite. No entanto, a maioria destes trabalhos, foi realizada em uma estrutura social e econômica bastante diferente da realidade do nosso país. Este tipo de pesquisa é realizado incessantemente em países desenvolvidos, a fim de averiguar as condições de assistência a saúde que a população recebe e o incremento da melhor qualidade de vida que estes indivíduos passam a ter após o procedimento cirúrgico.

Duas pesquisas evidenciaram uma semelhança entre os indivíduos submetidos à artroplastia total de joelho e os indivíduos idosos que apresentavam lesão articular (grupo controle), o que não vai de encontro aos trabalhos internacionais publicados nesta área {Aquino, 2006 #303; Aquino, 2002 #261}.

No entanto, os processos adaptativos do tecido musculoesquelético à degeneração articular e à substituição da articulação lesada por uma prótese não são totalmente conhecidos e precisam ser melhor estabelecidos, bem como a implicação desses processos na qualidade de vida dos indivíduos. Isso adquire uma

urgência ainda maior em se tratando de Brasil, uma vez que a quase totalidade dos trabalhos realizados sobre o assunto são provenientes de países desenvolvidos e onde as condições sócio-econômicas e de saúde são melhores e portanto diferentes da realidade brasileira.

### **3 PROBLEMA DE PESQUISA**

Será que a artroplastia total de joelho produz uma melhora nas razões de torque, nas razões de ativação e na qualidade de vida quando comparamos indivíduos com artroplastia total de joelho com indivíduos com osteoartrite?

### **4 OBJETIVOS**

#### **4.1 OBJETIVO GERAL**

Comparar as razões de torque e de ativação muscular dos flexores e extensores do joelho e a qualidade de vida entre indivíduos com osteoartrite de joelho e indivíduos com artroplastia total de joelho.

#### **4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

(1) Comparar as razões de torque e ativação muscular entre um grupo de indivíduos com osteoartrite e um grupo com artroplastia total de joelho.

(2) Comparar a qualidade de vida (WOMAC) entre um grupo de indivíduos com osteoartrite e um grupo com artroplastia total de joelho

(3) Comparar a dor do joelho entre o grupo com osteoartrite de joelho e o grupo com artroplastia total de joelho.

(4) Comparar a dor do joelho entre o pré e pós-teste isocinético, e entre os grupos com osteoartrite de joelho e o grupo com artroplastia total de joelho.

(5) Correlacionar as razões de torque muscular com o nível de qualidade de vida para os grupos com osteoartrite e com artroplastia total de joelho.

(6) Correlacionar as razões de ativação muscular com o nível de qualidade de vida para os grupos com osteoartrite e com artroplastia total de joelho.

## 5 HIPÓTESES

(1) Espera-se encontrar razões de torque e ativação muscular melhores para o grupo de indivíduos com artroplastia total de joelho do que para o grupo com osteoartrite.

(2) Espera-se encontrar valores menores no WOMAC para o grupo com artroplastia total de joelho do que o grupo com osteoartrite de joelho.

(3) Espera-se encontrar valores maiores de dor para o grupo com osteoartrite quando comparado ao grupo com artroplastia total de joelho.

(4) Espera-se encontrar valores de dor maiores no pós-teste para ambos os grupos, e dor pós-teste maior para o grupo com osteoartrite de joelho do que o grupo com artroplastia total de joelho.

(5) Espera-se encontrar uma correlação alta e positiva das razões de torque com o nível de qualidade de vida para o grupo com osteoartrite, e uma correlação alta e negativa para o grupo com artroplastia total de joelho.

(6) Espera-se encontrar uma correlação alta e positiva das razões de ativação com o nível de qualidade de vida para o grupo com osteoartrite, e uma correlação alta e negativa para o grupo com artroplastia total de joelho.

## 6 METODOLOGIA

O local de realização do estudo foi o Setor de Plasticidade Neuromuscular do Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Aprovado junto ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Parecer no.2007740). Todos os procedimentos foram cuidadosamente explicados para cada indivíduo, que assinou um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE A) para participação como voluntário da pesquisa.

## 6.1 TIPO DE ESTUDO

Este estudo é do tipo ex-post-facto, com delineamento descritivo e transversal, de caráter correlacional e comparativo.

## 6.2 VARIÁVEIS

Dependentes: torque, atividade elétrica muscular, razões musculares, qualidade de vida, dor

Independentes: osteoartrite de joelho, artroplastia de joelho.

Intervenientes: idade, nível de atividade física, grau de osteoartrite, tempo de pós-operatório de ATJ.

## 6.3 AMOSTRA

O estudo foi composto por indivíduos com osteoartrite de joelho e indivíduos com artroplastia total de joelho; com idade de  $66 \pm 5$  (Média  $\pm$  DP) anos e de ambos os sexos. Todos os indivíduos foram selecionados de forma intencional e foram divididos em dois grupos conforme a avaliação e diagnóstico. O grupo da osteoartrite foi formado por indivíduos ( $n=20$ ) que apresentavam osteoartrite de joelho, e foram subdivididos em três grupos de acordo com o grau da osteoartrite (grau II, III e IV) {DEJOUR, 1991 #154}; o grupo da artroplastia foi formado por indivíduos com artroplastia total de joelho ( $n=13$ ) e período pós-operatório compreendido entre 1 e 3 anos {Silva, 2003 #134}. O cálculo amostral foi determinado com base nos estudos de Berman et al, 1991; Slemenda et al, 1997 e 1998; e Silva et al, 2003.

Os indivíduos foram recrutados nos ambulatórios de traumatologia do SUS (Sistema Único de Saúde) da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS) e na clínica de pronto atendimento Urgetrauma de Porto Alegre. Todos foram diagnosticados, selecionados e encaminhados pelo médico especialista em ortopedia e traumatologia. Após a consulta médica no ambulatório, o indivíduo com diagnóstico de osteoartrite de joelho era avaliado pela fisioterapeuta, e se enquadrando nos critérios do projeto, era convidado a participar da pesquisa. O diagnóstico clínico foi comprovado por exames diagnósticos de raios-X (imagens obtidas em vistas AP- ântero-posterior e perfil monopodal). Somente joelhos

diagnosticados com osteoartrite graus II, III e IV {DEJOUR, 1991 #154} primária, foram incluídos nesse grupo. Os indivíduos do grupo artroplastia, foram selecionados através da lista de pacientes (submetidos a artroplastia total de joelho e que apresentavam osteoartrite prévia) que foi fornecida pela equipe médica dos hospitais. Através do contato por telefone foram convidados a participar das avaliações.

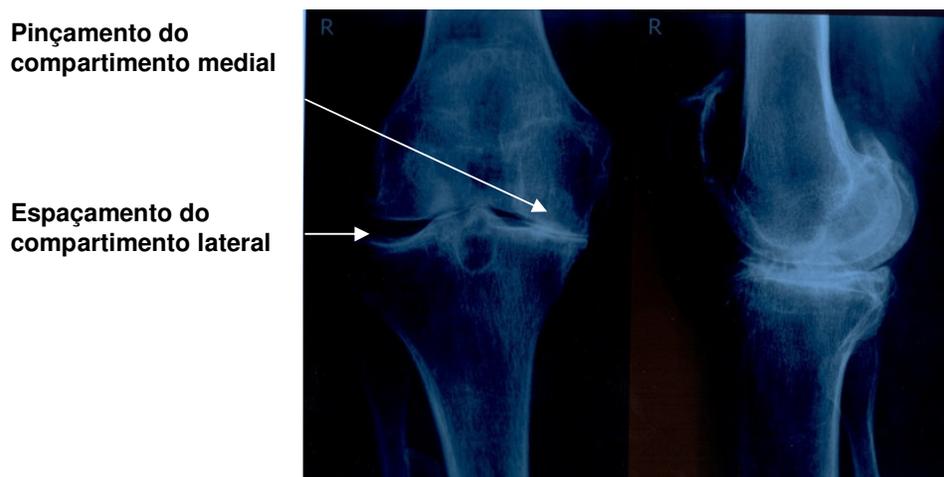


Figura 1: Exame de Raios-X ilustrando a osteoartrite grau IV (joelho direito), nas vistas ântero-posterior (esquerda) e perfil (direita). Observe a redução do espaço intra-articular com a presença de um ponto de contato entre as superfícies dos côndilos fêmoro-tibiais mediais, e um aumento desse mesmo espaço nos côndilos laterais.



Figura 2: Exame de Raios-X ilustrando o pós-operatório da cirurgia de artroplastia total de joelho (joelho esquerdo). Observe as superfícies metálicas em coloração mais clara com a substituição completa dos côndilos femorais tibiais, e a preservação dos espaços intra-articular.

### 6.3.1 Critérios de inclusão

Para o grupo da osteoartrite:

- Indivíduos com osteoartrite grau II, III e IV {DEJOUR, 1991 #154}, primária.

Para o grupo da artroplastia:

- Indivíduos com artroplastia total de joelho,
- História prévia de osteoartrite fêmoro-tibial,
- Com 1 a 3 anos após o procedimento cirúrgico de artroplastia total de joelho.

Para ambos os grupos, idade entre 45 a 80 anos, ambos os sexos.

Todos os indivíduos foram encaminhados pelo médico e apresentavam-se saudáveis e estáveis clinicamente, ou seja, aptos a realizarem exercício físico.

### 6.3.2 Critérios de exclusão

- História prévia de mais nenhuma uma cirurgia na articulação do joelho.
- Prótese de revisão.
- Doença reumática prévia, artrite reumatóide.
- Alterações neurológicas, musculoesqueléticas, metabólicas e cardiológicas que impossibilitassem a execução de testes de contração voluntária máxima.
- Hipertensão não controlada, como níveis de pressão arterial acima de 240/120 mmHg.
- Angina e alterações eletrocardiográficas sugestivas de isquemia.
- Alterações cognitivas.

Foram também respeitadas as recomendações do Biodex, modelo System 3 (Biodex Medical System, Shirley – NI, USA) que apresenta as seguintes contra-indicações para testes no dinamômetro isocinético:

- Contra-indicações absolutas - processo cicatricial ativo, dor severa, extrema diminuição de ADM, edema articular severo, instabilidade articular e rigidez músculo-tendínea aguda {Biodex, 2007 #305}.
- Contra-indicações relativas (situações que deverão ser avaliadas) - dor, diminuição de ADM, edema articular ou sinovite e entorse de 3º grau crônico ou entorse sub-agudo {Biodex, 2007 #305}.

## 6.4 AQUISIÇÃO DE DADOS

### 6.4.1 Ficha de avaliação e questionários

Todas as informações a respeito dos dados de identificação dos indivíduos foram armazenadas em uma ficha de coletas de dados (APÊNDICE B). Os

indivíduos responderam a um questionário de avaliação funcional antes de iniciarem os procedimentos de teste, Questionário Internacional de Atividade Física - Forma Curta – IPAQ, versão traduzida (ANEXO A) {Craig, 2003 #170}. E também passaram por uma avaliação de qualidade de vida, através do Questionário Internacional WOMAC – *Western Ontario and McMaster Universities* (ANEXO B) {Fernandes, 2002 #17}.

#### **6.4.1.1 Questionário Internacional de Atividade Física - IPAQ**

Os indivíduos responderam ao Questionário Internacional de Atividade Física - Forma Curta – IPAQ (ANEXO A) antes de iniciarem os procedimentos de teste. Este questionário teve por finalidade mensurar o escore categórico de três níveis de atividade física, de acordo com estimativa de METs realizados nas atividades de vida diária.

#### **6.4.1.2 WOMAC**

O questionário *Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index* – WOMAC (ANEXO B) é um instrumento específico para avaliação de qualidade de vida em indivíduos com osteoartrite. Este questionário é composto por três domínios ou dimensões, que são: 1) dor, 2) rigidez articular e 3) atividade física. O domínio dor apresenta cinco questões, o domínio rigidez articular apresenta duas questões e o domínio funcionalidade apresenta dezessete questões.

O WOMAC é um questionário auto-administrável, onde o entrevistado responde as perguntas dos domínios através de uma escala de cinco opções, as respostas variam de nenhuma (ausência do sintoma) a extrema sintomatologia (intensidade máxima do sintoma). Para cada uma das opções de resposta há um escore específico (nenhuma – 0 pontos, suave – 1 ponto, moderada – 2 pontos, severa – 3 pontos, extrema – 4 pontos). Os resultados são determinados a partir da soma dos pontos de cada questão. Desta forma são obtidos três escores finais, um para cada domínio {Fernandes, 2002 #17}.

## **6.4.2 Caracterização da amostra**

### **6.4.2.1 Medidas antropométricas**

A massa corporal (em kg) dos indivíduos, portando roupas leves e descalços, foi mensurada através de uma balança do tipo Filizola, com precisão de 0,1Kg, carga máxima 150 kg; enquanto um altímetro acoplado à mesma foi utilizado para medir a estatura dos indivíduos de ambos os grupos. A estatura em cm também foi mensurada. As dobras subcutâneas foram coletadas na região peitoral, abdominal e quadríceps, do lado direito de ambos os grupos {Pollock, 1984 #287; Bray, 1978 #290}.

### **6.4.2.2 Medidas do perímetro da coxa**

A perimetria da coxa foi realizada em ambos os membros inferiores por meio de uma fita métrica. Os indivíduos foram posicionados em decúbito dorsal em uma maca, após foram tomados cinco perímetros a partir do bordo superior da patela, com incrementos de cinco centímetros entre as medidas {Silva, 2005 #286; Belczak, 2004 #285; Mayrovitz, 2007 #284}

### **6.4.2.3 Medida da amplitude de movimento articular**

As amplitudes de movimento articular de ambos os joelhos foram obtidas através do uso de um goniômetro universal de plástico. Foram coletados os dados dos movimentos ativos de flexão e extensão do joelho no plano sagital. O indivíduo era posicionado em decúbito dorsal, movimentando o quadril até flexão de 90°, com flexão do joelho ativa e depois passiva. Após foi solicitado ao indivíduo que efetuasse uma extensão completa do joelho e quadril. A haste fixa do goniômetro foi posicionada na lateral da coxa na direção aproximada do fêmur, enquanto a móvel que acompanhava o movimento da perna estava posicionada na direção aproximada da tíbia, estando o eixo do aparelho posicionado aproximadamente no eixo da articulação do joelho para ambas as medidas (MARQUES, 2003) (FIGURA 3).

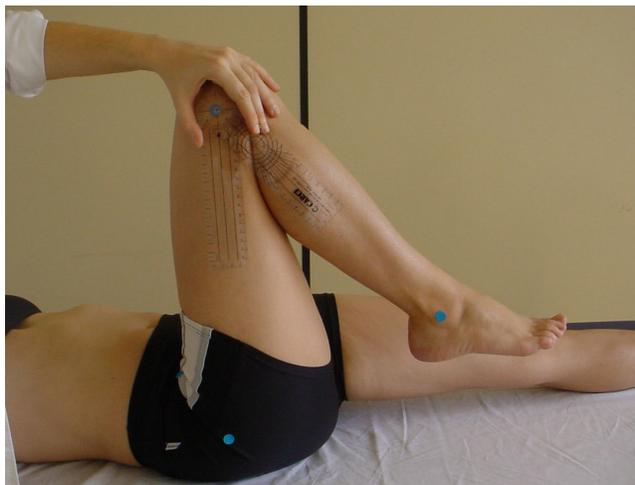


Figura 3: Medida da amplitude de movimento articular de flexão do joelho.

#### **6.4.2.4 Escala analógica visual de dor (EAVD)**

Os indivíduos foram questionados em relação à dor no joelho com lesão (joelho com osteoartrite ou com artroplastia), desde a entrevista inicial até o final da avaliação. Foi apresentada aos indivíduos uma régua representando a escala analógica visual de dor (0-10) {Franklin, 2008 #274; TORRITESI, 1998 #253; Hirahara, 2003 #288; Zacaron, 2006 #301}. Após a leitura e assinatura do Termo de Consentimento e ao final da anamnese, o indivíduo apontava na régua da escala analógica de dor (EAVD) qual a dor sentida naquele momento. Este questionamento quanto à dor (EAVD) foi feito antes de iniciar o teste no dinamômetro isocinético, entre todas as velocidades e ângulos avaliados, e no final de todos os testes.

#### **6.4.3 Torque**

O torque máximo de extensão e flexão do joelho, do lado com osteoartrite ou com prótese total de joelho, foi obtido por meio de um dinamômetro isocinético Biodex, modelo System 3 (Biodex Medical System, Shirley – NY, USA). O indivíduo

foi posicionado sentado na cadeira do dinamômetro isocinético e fixado à cadeira do dinamômetro por meio de tiras de velcro, a fim de manter a estabilidade corporal durante o esforço máximo. Os ângulos do quadril e do joelho foram mantidos em aproximadamente 90° de flexão a partir da extensão completa do segmento (0° = extensão completa joelho). O eixo aparente da articulação do joelho foi alinhado com o eixo de rotação do braço mecânico do dinamômetro.



Figura 4: Posicionamento do indivíduo no dinamômetro isocinético.

#### 6.4.4 Sinais eletromiográficos (EMG)

Um sistema de eletromiografia (EMG) de oito canais (AMT-8, Bortec Biomedical Ltd., Canadá) foi utilizado para a aquisição dos sinais EMG. Os sinais EMG dos músculos flexores e extensores do joelho foram coletados através de pares de eletrodos de superfície passivos (MEDITRACE- 100; Ag/AgCl; diâmetro de 2 centímetros) em configuração bipolar. O eletrodo proximal foi posicionado sobre o terço médio do ventre muscular (Figura 5 e 6), enquanto o eletrodo distal foi posicionado distalmente ao eletrodo proximal, na direção aproximada das fibras

musculares, semelhante à configuração proposta por eletrodos {Soderberg, 2000 #283}. Um eletrodo de referência foi colocado na pele recobrimo a face anterior da tíbia.

Antes da colocação dos eletrodos, a impedância elétrica da pele foi reduzida pela raspagem dos pêlos com lâmina descartável, e pela limpeza da pele com algodão embebido em álcool, a fim de remover as células mortas e a oleosidade da pele no local do posicionamento dos eletrodos. A seguir, os eletrodos foram fixados na pele e uma leve pressão foi aplicada sobre eles para aumentar o contato entre o gel do eletrodo e a pele {Nigg, 2002 #152}. Todos os procedimentos para preparação da pele e posicionamento dos eletrodos estavam de acordo com os padrões da Sociedade Internacional de Eletromiografia e Cinesiologia {Merletti, 1997 #156; Merletti, 1997 #155; HERMES, 2007 #282}.

Os sinais EMG foram digitalizados com uma frequência de 2000 Hz por canal por meio de uma placa analógico-digital DI-720 com 16 bits de resolução (Dataq Instruments Inc. Akron, Ohio-USA). O sistema DATAQ (Dataq Instruments Inc. Akron, Ohio-USA) foi utilizado para a aquisição de dados.



Figura 5: Posicionamento dos eletrodos para EMG, nos músculos VL, RF e VM.



Figura 6: Posicionamento dos eletrodos para EMG, no músculo BF.

## 6.5 PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO

### Dia de avaliação

Ao chegar no laboratório, os equipamentos utilizados para a coleta de dados foram apresentados a cada indivíduo, e foram explicados todos os objetivos do estudo, procedimentos, possíveis desconfortos, riscos e benefícios envolvendo a sua participação. Em seguida, foi entregue o termo de consentimento onde constavam informações sobre a pesquisa, e seu consentimento para participar como indivíduo do experimento (APÊNDICE A).

Ainda antes do início dos testes foi aplicado o Questionário de Nível de Atividade Física Internacional, cujo índice serviu como parâmetro para classificar o nível de atividade física dos indivíduos (ANEXO A), e foi preenchido o questionário WOMAC, para avaliação da qualidade de vida (ANEXO B).

Uma ficha de anamnese foi preenchida para o registro de dados pessoais, grau de osteoartrite, avaliação do RX, realização de fisioterapia e atividade física, uso de medicamentos e nível de dor (EAVD) no momento da avaliação (APÊNDICE B). Em seguida, foram avaliadas a massa corporal (Kg) e a estatura (cm), os

perímetros da coxa (cm) e a amplitude de movimento (graus) da articulação do joelho, e as dobras cutâneas (conforme descrito no item 6.4).

Todos os indivíduos realizaram um aquecimento no dinamômetro de 5 minutos de movimentos de extensão e flexão do joelho a 240°/s, e depois uma sessão de familiarização do protocolo de avaliação previamente ao início dos testes, que consistiu em duas contrações isométricas (extensores e flexores) no ângulo de 75° e três séries isocinéticas concêntrica e excêntrica na velocidade de 90°/s. Após o protocolo de familiarização, foram realizadas três contrações voluntárias máximas (CVMs) dos extensores e flexores do joelho, no ângulo articular de 60°, o qual representa o ângulo de maior capacidade de produção de torque {Murray, 1977 #20; Murray, 1977 #20} e preconizado em outros estudos semelhantes como o melhor ângulo para determinação do torque máximo {Thorstensson, 1976 #21; Karlsson, 2003 #22; Pincivero, 2002 #23}.

Os indivíduos foram orientados a produzir força máxima em aproximadamente um segundo e a manter a contração por aproximadamente dois segundos. HERZOG e TER KEURS (1988), propuseram este procedimento com o objetivo de garantir que todas as fibras musculares permaneçam em comprimento constante durante a medida da força máxima produzida pelos músculos.

Dados referentes ao torque produzido em contrações isocinéticas voluntárias máximas (CVMs) concêntricas e excêntricas dos grupos musculares de flexores e extensores do joelho foram obtidos em duas velocidades angulares. Três CVMs concêntricas e três CVMs excêntricas foram executadas em velocidades angulares de 60°/s e 180°/s. A ordem de execução das velocidades foi determinada aleatoriamente, através de sorteio, para cada indivíduo (APÊNDICE C).

Entre cada contração, isométrica ou isocinética, foi observado um intervalo de 2 minutos para minimizar possíveis efeitos da fadiga {Vaz, 1996 #160}. Ao final do teste, a CVM isométrica e a CVM da primeira velocidade angular foram novamente avaliadas para verificar a existência desses efeitos.

## **6.6 AVALIAÇÕES E TRATAMENTO**

Ao final das avaliações, todos os indivíduos receberam atendimento fisioterapêutico, conforme a necessidade de cada um, assim como também receberam orientações quanto aos exercícios que deveriam ser realizados em casa. Caso fosse necessário, os indivíduos continuariam o tratamento fisioterapêutico no local das avaliações (APÊNDICE D). Os indivíduos receberam um relatório das avaliações realizadas, e foram orientados a retornarem ao consultório médico com o relatório dos exames para ciência do médico em relação aos resultados funcionais de torque e ativação obtidos (APÊNDICE E).

## **6.7 ANÁLISE DE DADOS**

Os dois grupos de indivíduos, com osteoartrite e com artroplastia total de joelho foram considerados dois grupos independentes nas análises.

Os sinais de torque, por estarem sincronizados com os sinais EMG, foram utilizados como referência para análise dos sinais EMG e para analisar e calcular os valores de pico de torque e as razões musculares. Essa análise foi realizada através do sistema Dataq (seleção e recorte dos sinais EMG) e subseqüentemente através do programa Matlab (análise matemática ou processamento do sinal) (FIGURA 7, 8 e 9). Os sinais EMG foram filtrados com um filtro passa-banda butterworth com frequências de corte de 10 Hz e 500 Hz e ordem 5. Valores RMS de cada músculo foram calculados para cada uma das contrações produzidas durante todo o protocolo. Os sinais de torque foram filtrados com um filtro butterworth com frequências de corte de 0 Hz e 10 Hz e ordem 3. Os valores RMS foram utilizados para o cálculo das razões de ativação e os valores do pico do Torque foram utilizados para o cálculo das razões de torque, dos músculos agonistas e antagonistas durante a flexão e extensão do joelho (Figura 7, 8, 9 e 10).

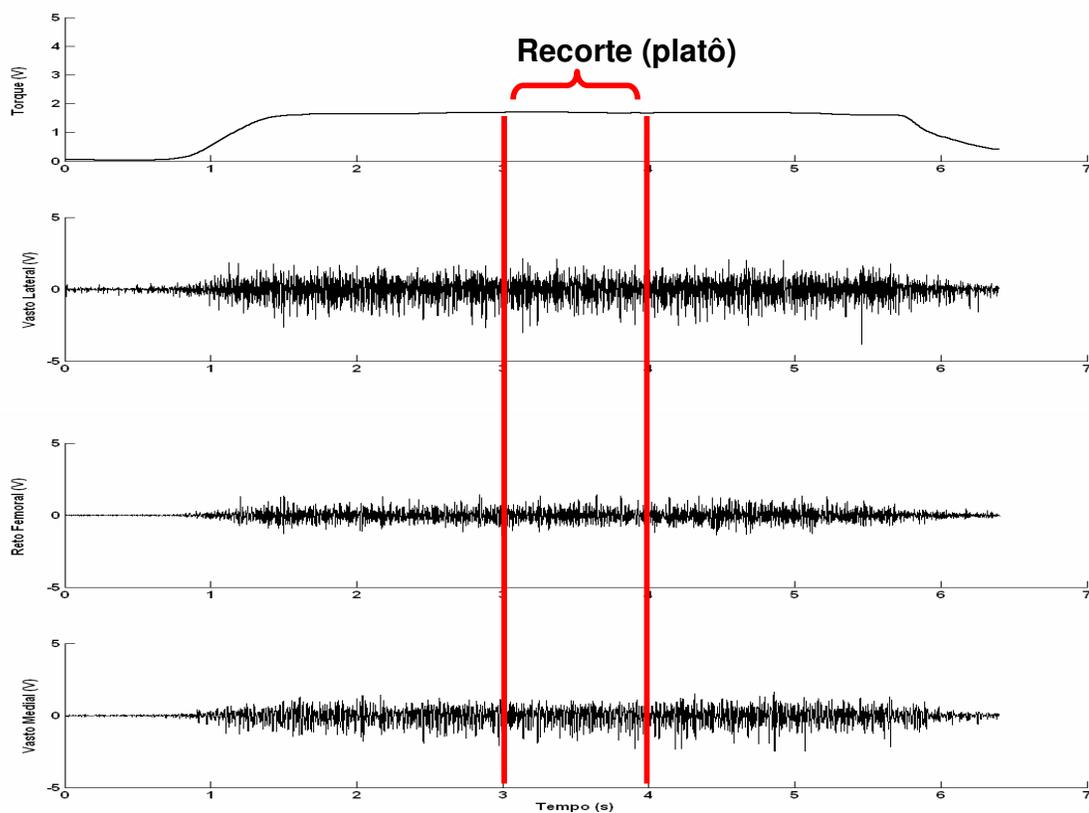


Figura 7: Representação esquemática da forma pela qual o sinal foi coletado e exportado para o programa Matlab®. Através da rotina matemática do programa, a partir do platô de torque foi calculado o pico do sinal de torque em 1 seg (recorte) e o valor RMS correspondente a EMG. Durante o teste isométrico de extensão de joelho.

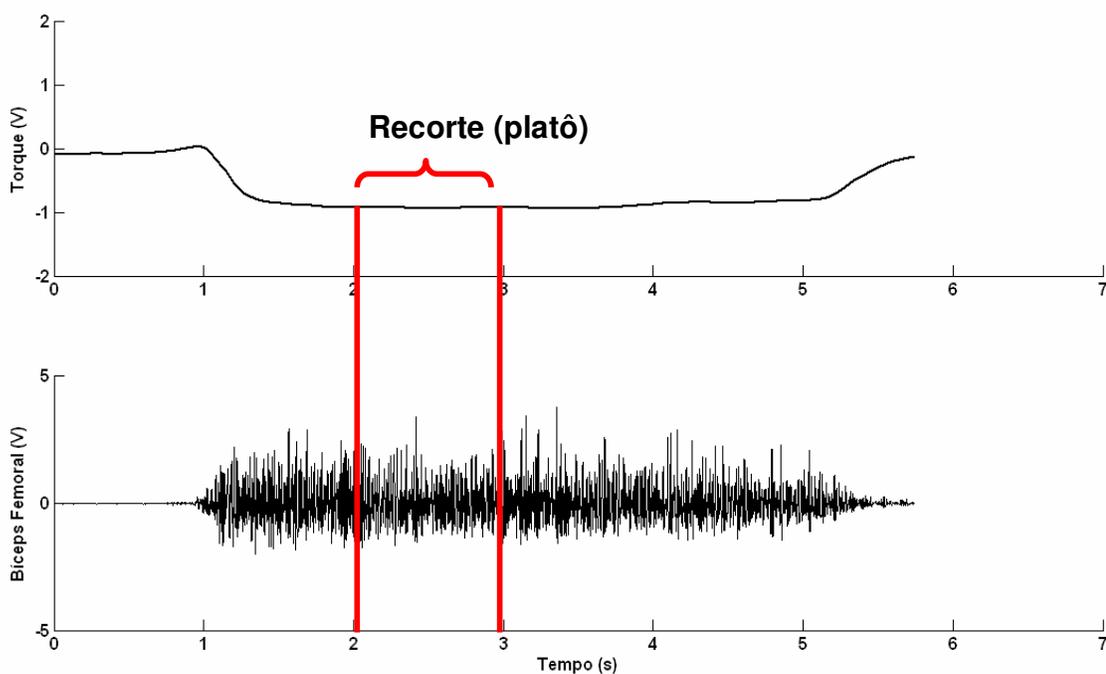


Figura 8: Representação esquemática da forma pela qual o sinal foi coletado e exportado para o programa Matlab® durante o teste isométrico de flexão do joelho. Através da rotina matemática do programa, a partir do platô de torque era calculado o pico do sinal de torque em 1 seg (recorte) e o valor RMS correspondente a EMG.

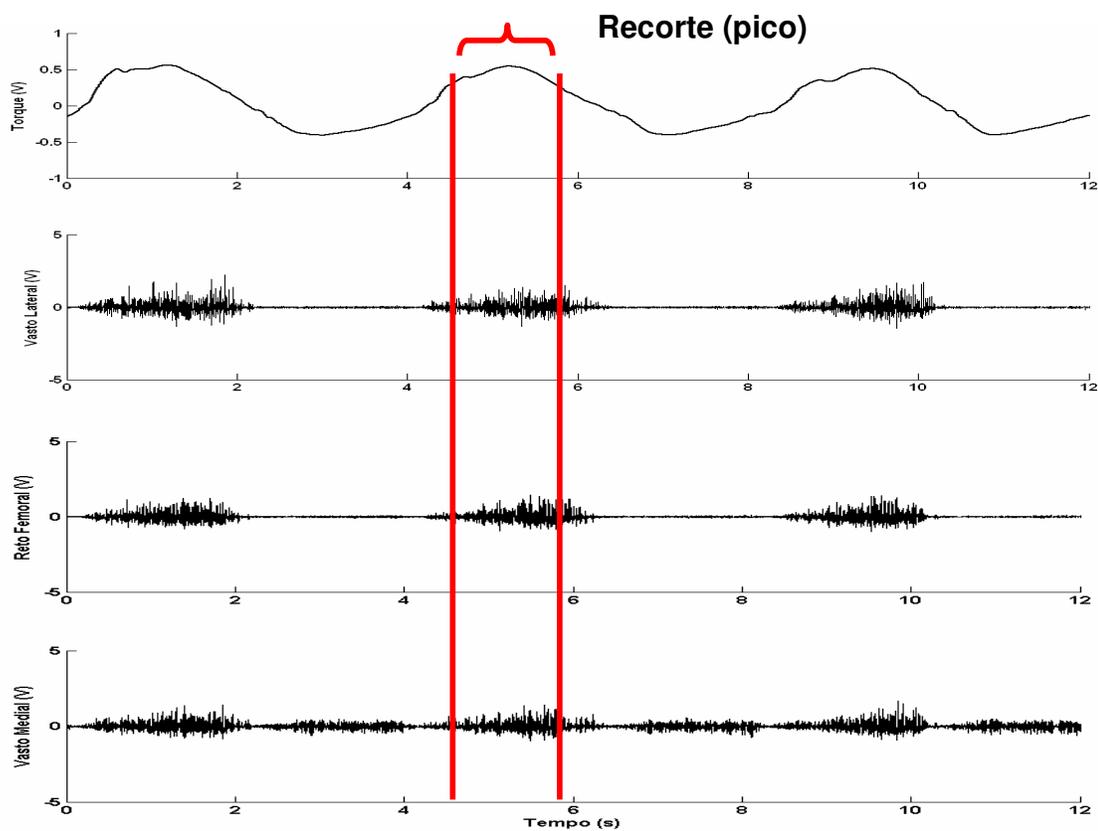


Figura 9: Representação esquemática da forma pela qual o sinal foi coletado e exportado para o programa Matlab® durante o teste isocinético de extensão e flexão do joelho. Através da rotina matemática do programa, a partir do pico de torque extensor foi calculado o valor de torque em 1 seg (recorte) e o valor RMS correspondente a EMG.

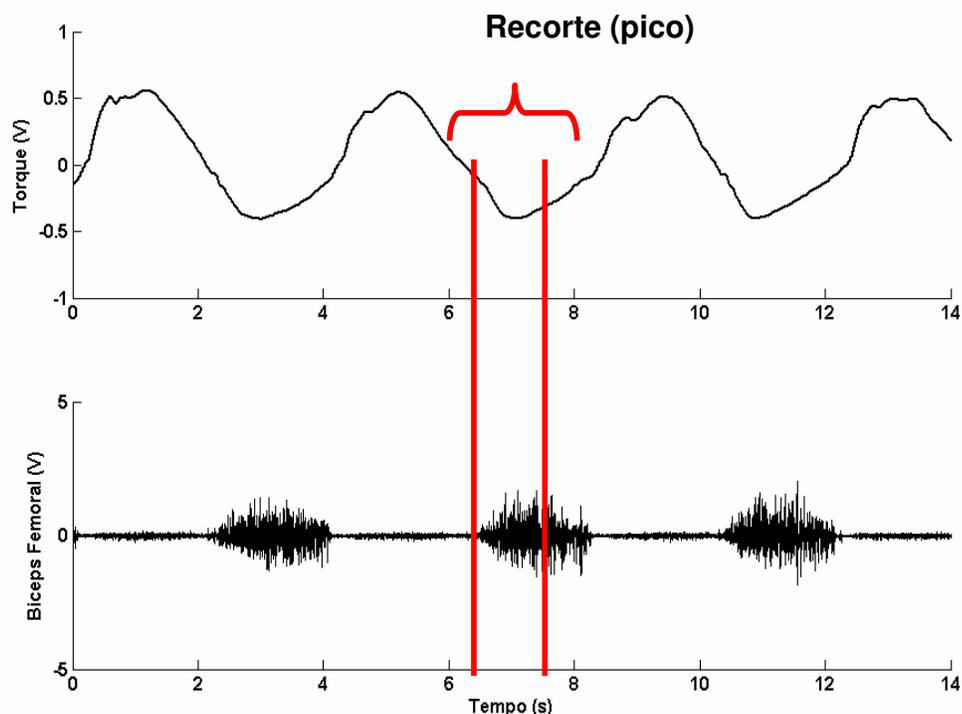


Figura 10: Sinal coletado e exportado para o programa Matlab® durante o teste isocinético de extensão e flexão do joelho. Análise do pico de torque flexor em 1 seg (recorte) e o valor RMS correspondente a EMG.

Assim, foram realizados os cálculos de razões convencionais e funcionais, para os valores de torque e EMG nas velocidades articulares e no ângulo avaliados.

## 6.8 CÁLCULO DAS RAZÕES

A partir dos registros dos dados das avaliações isométricas e isocinéticas, foram extraídos os picos de torque isométrico, concêntrico e excêntrico dos movimentos avaliados.

As razões convencionais e funcionais foram construídas nos moldes da literatura {Baratta, 1988 #105; Aagaard, 1998 #103; Aagaard, 1995 #60}.

As razões I:Q de torque foram calculadas separadamente com o pico do torque máximo no ângulo de 60° e nas velocidades de 60%/s e 180%/s. De igual

forma, as razões I:Q de ativação foram calculadas com o valor RMS do sinal EMG no ângulo e nas velocidades avaliadas.

A razão convencional I:Q de torque foi determinada pelo pico do torque máximo dos isquiotibiais dividido pelo pico do torque máximo do quadríceps, para o ângulo de 60° e para cada velocidade (onde,  $I_{iso}:Q_{iso}$  no modo isométrico e  $I_{con}:Q_{con}$  isocinético concêntrico). Desta mesma forma foram calculadas as razões convencionais I:Q de ativação, utilizando-se o valor RMS de cada sinal EMG, para o ângulo e as velocidades avaliados.

A razão funcional  $I_{exc}:Q_{con}$  de torque para a extensão do joelho foi determinada pelo pico do torque máximo excêntrico dos isquiotibiais dividido pelo pico do torque máximo concêntrico do quadríceps, para cada velocidade e ângulo articular. A razão funcional  $I_{con}:Q_{exc}$  de torque, usada para a flexão do joelho, foi determinada pelo pico do torque máximo concêntrico dos isquiotibiais dividido pelo pico do torque máximo excêntrico do quadríceps, para cada velocidade e ângulo articular. Da mesma maneira, foram calculadas as razões funcionais I:Q de ativação, utilizando-se do valor RMS de cada sinal EMG, nas velocidades e modos avaliados.

## 6.9 QUALIDADE DE VIDA-WOMAC

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 foram obtidos com a soma das questões e dividindo pelo número de questões do domínio. Obteve-se desta forma 3 escores finais, um para cada domínio. Nas avaliações foram usadas escalas de LIKERT de 5 pontos onde se assinala a opção (Box). Desta forma a escala foi em 0, 1, 2, 3 e 4. Sendo o 0 a ausência do sintoma e o 4 o pior resultado quanto àquele sintoma {Bellamy, 1988 #195; Fernandes, 2002 #17} (ANEXO B).

## 6.10 TRATAMENTO ESTATÍSTICO

Inicialmente, utilizou-se uma análise descritiva do perfil da amostra e das variáveis através das medidas de tendência central: média, mediana e moda, e a avaliação das medidas de dispersão: variância e desvio padrão. O Teste de Skewness e/ou Kurtosis, os percentis e a amplitude de variação foram utilizados para testar a normalidade dos dados, e a homogeneidade da amostra foi obtida através do teste Shapiro-Wilk, com o propósito de assegurar a confiabilidade nos dados e a escolha do teste a ser adotado.

Quando os dados não se apresentaram normais, adotou-se a Transformação Logarítmica para o ajuste dos mesmos a fim de que pudesse ser realizada a análise estatística paramétrica.

Análise de variância de dois fatores para medidas repetidas foi utilizada para comparar as razões de torque e ativação muscular isocinético convencionais e funcionais entre os dois grupos e entre as velocidades. Análise de variância de um fator foi utilizada para comparar as razões de torque e ativação muscular isométrico convencional no ângulo avaliado entre os dois grupos. O teste Post-Hoc de Bonferroni foi utilizado para localizar as diferenças.

As medidas antropométricas, perimetria da coxa, dobras cutâneas e amplitude articular, dor e WOMAC, foram comparados entre os grupos através Análise de variância de um fator, e teste Post-Hoc de Bonferroni.

A análise de correlação das variáveis foi realizada com o Teste de Correlação Linear Simples de Spearman para avaliar se existiria correlação entre a qualidade de vida (pontuação WOMAC) e as razões de torque e ativação para ambos os grupos.

Um nível de significância de  $p < 0,05$  foi adotado para todas as análises e o programa SPSS 13.0 foi utilizado para todas as análises.

## 7 RESULTADOS

### 7.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

A amostra foi composta por 33 indivíduos, divididos em dois grupos conforme diagnóstico: 20 indivíduos com osteoartrite de joelho (Tabela 1) e 13 indivíduos artroplastia total de joelho (Tabela 2). Para as análises de razões de torque e WOMAC a amostra foi composta por 33 indivíduos, porém para as análises de razões de ativação a amostra foi constituída de 32 indivíduos. Este procedimento foi adotado porque os resultados do sinal eletromiográfico de 01 indivíduo da amostra não puderam ser utilizados por problemas técnicos durante a coleta.

Os dados coletados referentes às medidas antropométricas (Tabela 3), perimetria da coxa (Tabela 4), dobras cutâneas (Tabela 5) e amplitude articular (Tabela 6), foram utilizadas para tentar-se garantir a homogeneidade da amostra. Todos esses dados avaliados foram semelhantes entre os grupos,  $p > 0.05$ ; exceto a média da idade.

Tabela 1: Caracterização da amostra do grupo osteoartrite (OA) de acordo com o grau de osteoartrite, n = número de indivíduo.

<b>Grupo OA</b>	<b>N = indivíduos</b>	<b>%</b>
<b>Grau II</b>	5	25%
<b>Grau III</b>	9	45%
<b>Graus IV</b>	6	30%
<b>Total</b>	20	100%

Tabela 2: Caracterização da amostra do grupo artroplastia (ATJ) de acordo com o tempo de pós-operatório (P.O.) , n = número de indivíduo.

<b>Grupo ATJ</b>	<b>N = indivíduos</b>	<b>%</b>
<b>P.O. 1 a 3 anos</b>	13	100%

Tabela 3: Caracterização da amostra a partir dos dados antropométricos e idade, grupo osteoartrite (OA) e grupo artroplastia (ATJ) (Média ± DP).

	<b>Grupo OA</b>	<b>Grupo ATJ</b>	<b>p</b>
<b>Idade (anos)</b>	63 ± 7	70 ± 7	0,012*
<b>Massa corporal (Kg)</b>	77 ± 12	81 ± 20	0,471
<b>Estatura (cm)</b>	158 ± 7	161 ± 5	0,464

Tabela 4: Dados de perimetria em cm do MI avaliado do grupo osteoartrite (OA) e do grupo artroplastia (ATJ) (Média ± DP).

	<b>Grupo OA</b>	<b>Grupo ATJ</b>	<b>p</b>
<b>borda superior patelar</b>	42 ± 4	44 ± 4	0,426
<b>5cm</b>	45 ± 5	46 ± 6	0,883
<b>10cm</b>	49 ± 5	49 ± 7	0,899
<b>15cm</b>	53 ± 5	53 ± 8	0,899
<b>20cm</b>	57 ± 5	57 ± 8	0,840

Tabela 5: Dobras subcutâneas em cm (média  $\pm$  DP), do grupo osteoartrite (OA) e do grupo artroplastia (ATJ).

	<b>Grupo OA</b>	<b>Grupo ATJ</b>	<b>p</b>
<b>Peitoral</b>	18,6 $\pm$ 8,6	22,5 $\pm$ 9,5	0,236
<b>Abdominal</b>	45,4 $\pm$ 11,9	39,9 $\pm$ 17,5	0,317
<b>Quadríceps</b>	31,8 $\pm$ 12,1	32,7 $\pm$ 15,6	0,646

Tabela 6: Amplitude articular de movimento do joelho em cm do MI avaliado e contra-lateral, do grupo osteoartrite (OA) e do grupo artroplastia (ATJ), Média  $\pm$  DP.

	<b>Grupo OA</b>	<b>Grupo ATJ</b>	<b>p</b>
<b>ADM MI avaliado</b>	114 $\pm$ 14	105 $\pm$ 13	0,098
<b>ADM MI contra-lateral</b>	113 $\pm$ 20	103 $\pm$ 12	0,103

Os resultados do questionário de atividade física diária IPAQ (ANEXO A) revelaram que a maioria dos indivíduos apresentou níveis 2 ou 3 de atividade física diária, conforme descrito na Tabela 7.

Tabela 7: Níveis de atividade física diária – IPAQ dos grupos osteoartrite (OA) e artroplastia (ATJ).

<b>IPAQ</b>	<b>AO</b>	<b>ATJ</b>
nível 1	2	3
nível 2	8	6
nível 3	10	4

## 7.2 COMPARAÇÕES

### 7.2.1 Razões de torque

Os valores de razões de torque isométrico ( $I_{iso}:Q_{iso}$ ), no ângulo de  $60^\circ$ , de todos os indivíduos dos grupos osteoartrite e artroplastia estão apresentados na Figura 11. Não foi encontrada diferença para essas razões entre os grupos osteoartrite (OA) e artroplastia (ATJ),  $p = 0,323$  (Figura 12).

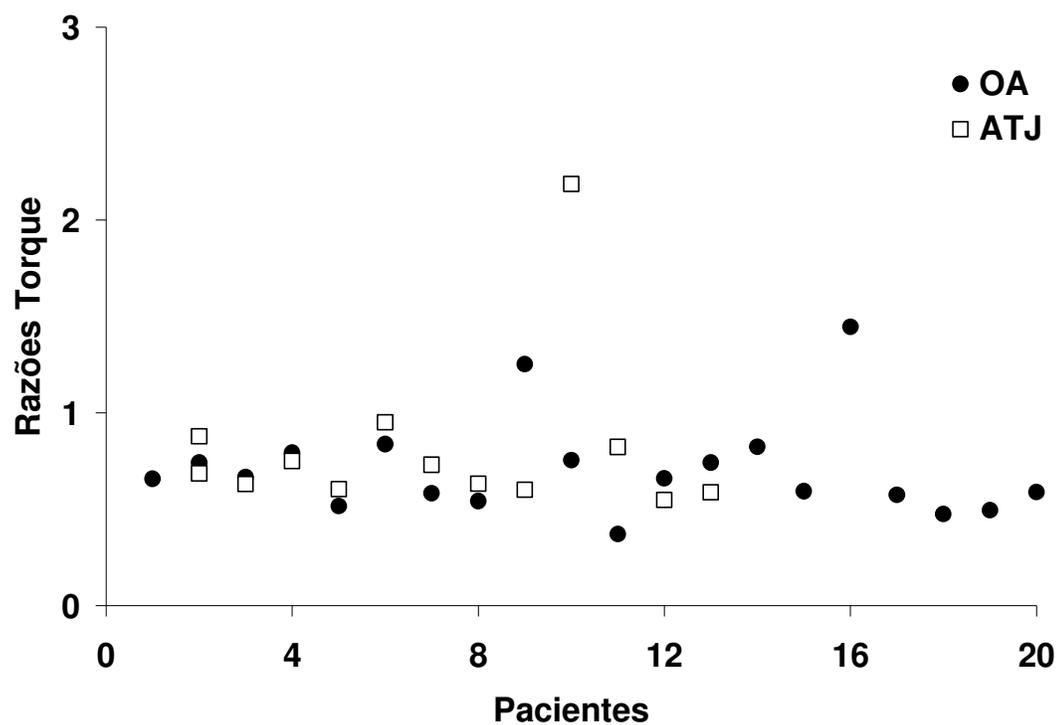


Figura 11: Razões de torque  $I_{iso}:Q_{iso}$  (no ângulo de  $60^\circ$ ) de cada indivíduo avaliado, dos grupos osteoartrite e artroplastia.

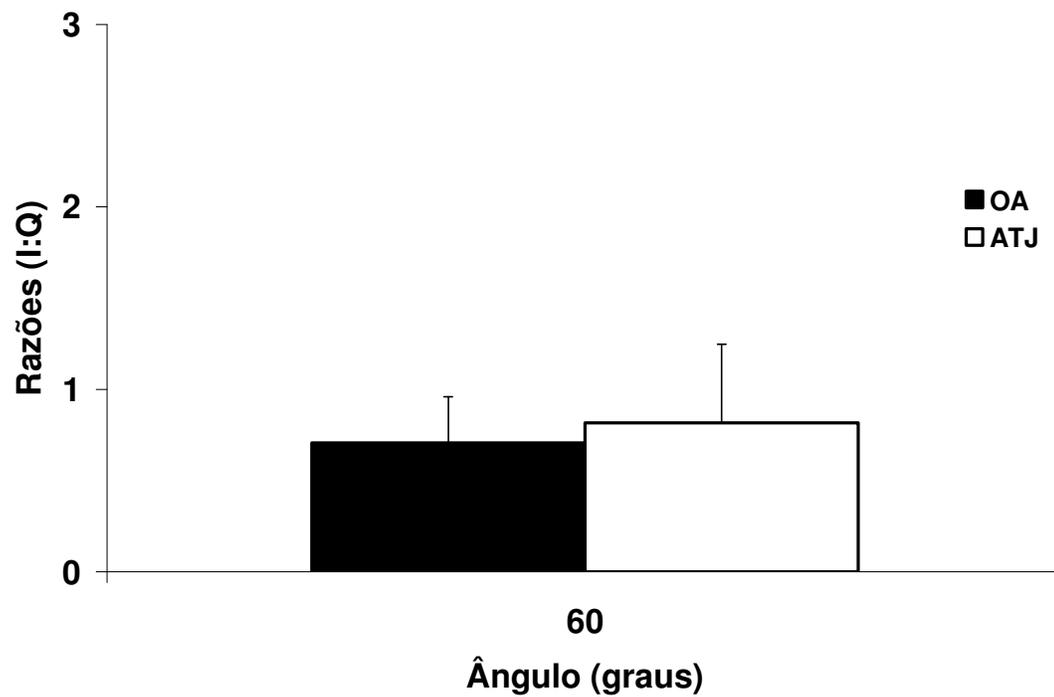


Figura 12: Razão de torque  $I_{iso}:Q_{iso}$  (no ângulo de 60°) para o grupo osteoartrite (OA) e artroplastia (ATJ) (Média  $\pm$  DP).

As razões de torque isocinético convencional ( $I_{con}:Q_{con}$ ), nas velocidades de 60%/s e de 180%/s, de todos os indivíduos do grupo osteoartrite e artroplastia, se apresentaram de forma semelhante (Figuras 13 e 14, respectivamente).

Na comparação das razões de torque  $I_{con}:Q_{con}$  (nas velocidades de 60%/s e 180%/s) entre o grupo osteoartrite e artroplastia não foi encontrada diferença para grupo e velocidade,  $p = 0,208$  (Figura 15). Porém, foi encontrada diferença entre as velocidades, nos dois grupos, e maiores valores de razões de torque  $I_{con}:Q_{con}$  na velocidade de 180%/s,  $p = 0,01$  (Figura 15).

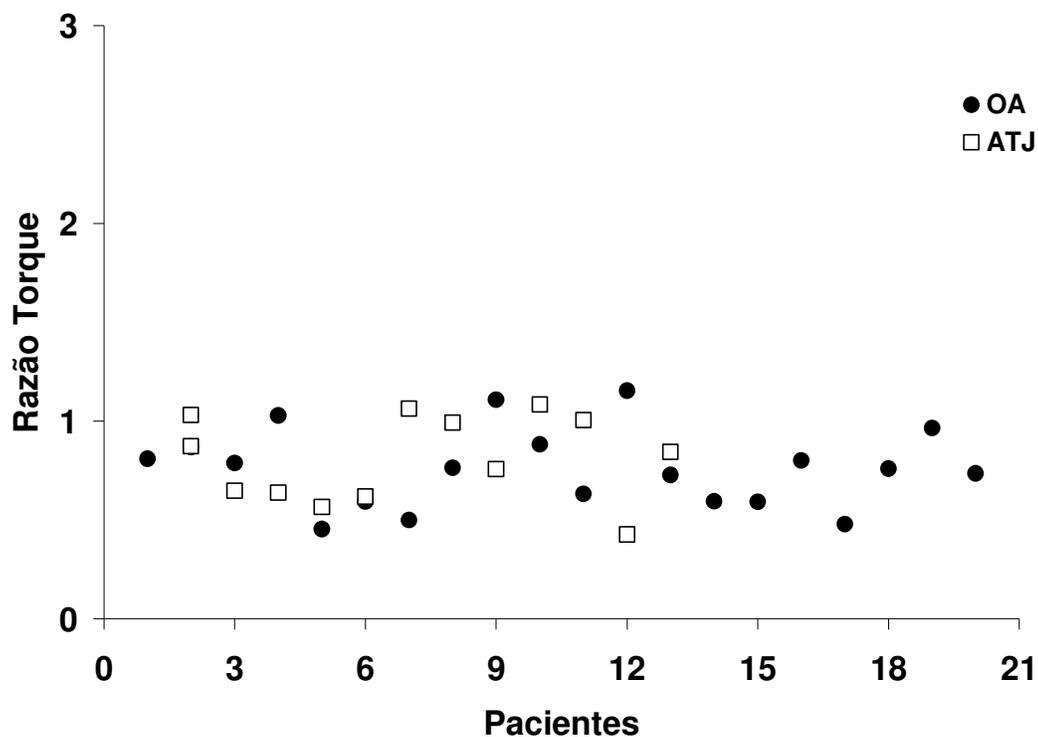


Figura 13: Razões de torque  $I_{con}:Q_{con}$  de todos os indivíduos do grupo osteoartrite (OA) e artroplastia (ATJ), na velocidade de 60%/s.

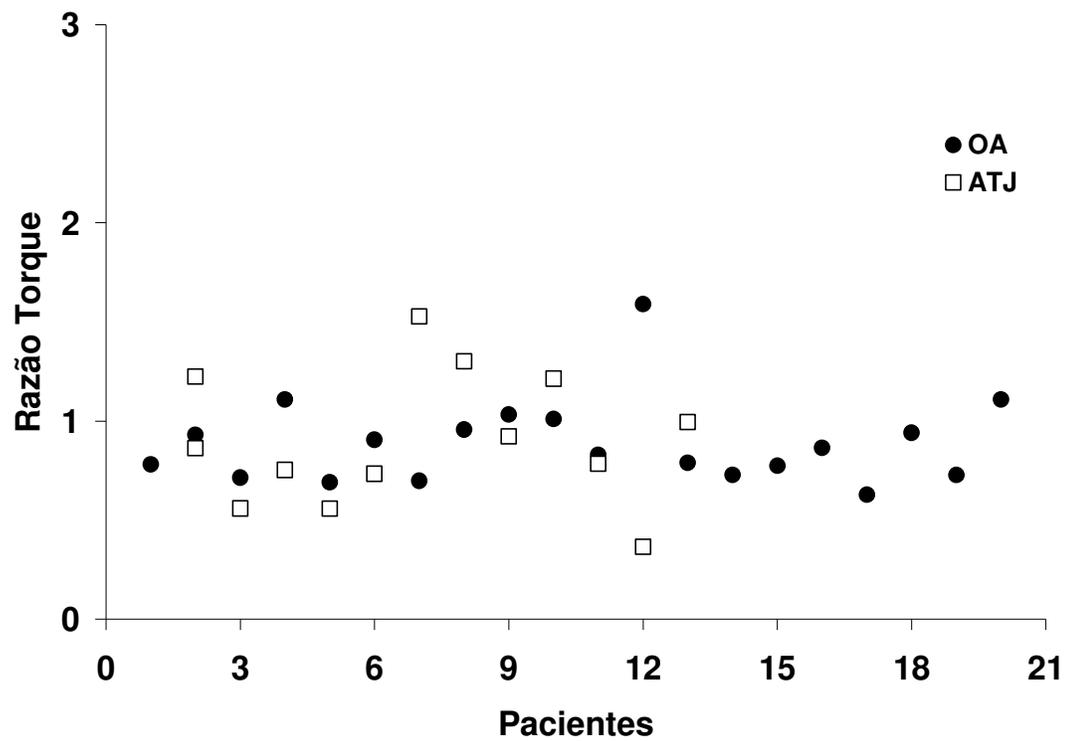


Figura 14: Razões de torque  $I_{con}:Q_{con}$  de todos os indivíduos do grupo osteoartrite (OA) e artroplastia (ATJ), na velocidade de 180%/s.

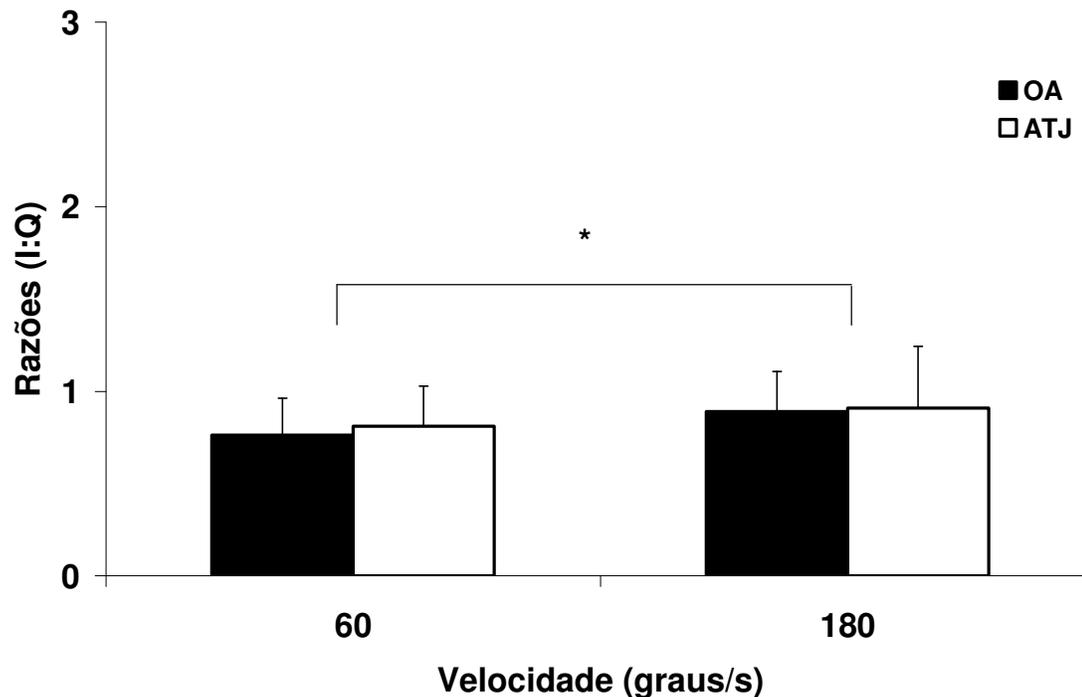


Figura 15: Razões de torque  $I_{con}:Q_{con}$ , nas velocidades de 60°/s e 180°/s, para o grupo osteoartrite (OA) e artroplastia (ATJ). Média  $\pm$  DP (\*entre velocidades).

Na comparação das razões de torque  $I_{con}:Q_{exc}$  entre os grupos osteoartrite e artroplastia (nas velocidades 60°/s e 180°/s) não foi encontrada diferença significativa,  $p = 0,732$ . Houve diferença na comparação das velocidades nos dois grupos, com maiores razões de torque  $I_{con}:Q_{exc}$  em 60°/s,  $p < 0,001$  (Figura 16).

Da mesma forma, a razão de torque isocinético funcional de extensão ( $I_{exc}:Q_{con}$ ) não apresentou diferenças entre os grupos ( $p = 0,791$ ), apenas entre as velocidades, e maiores razões na maior velocidade,  $p < 0,001$  (Figura 17).

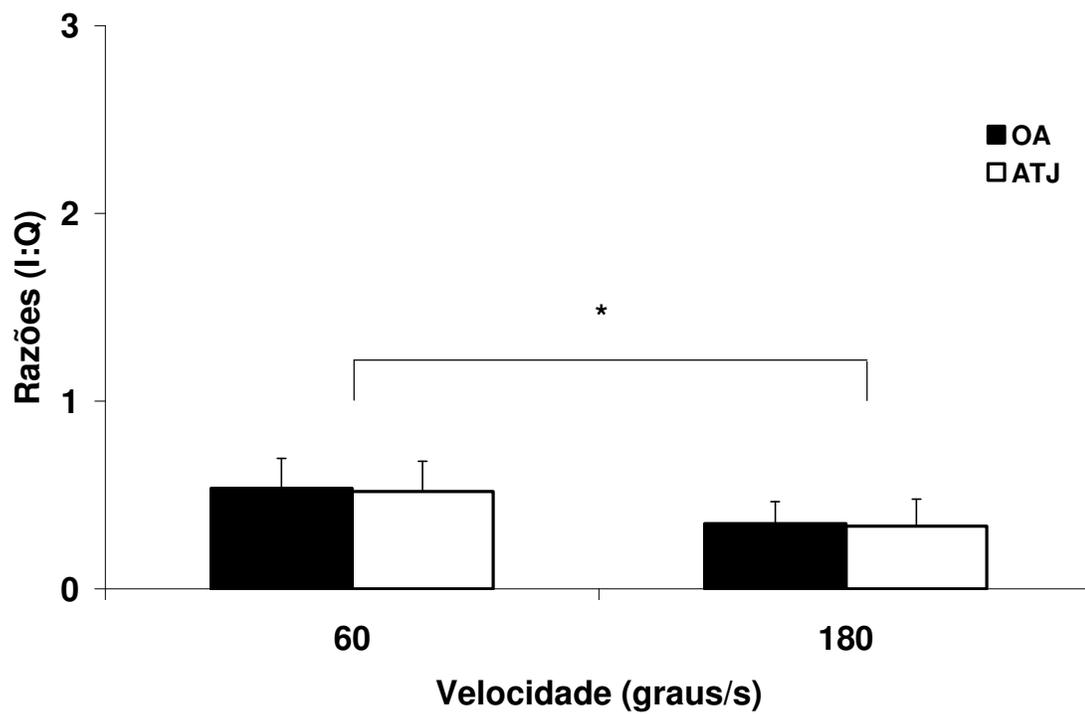


Figura 16: Razão de torque  $I_{con}:Q_{exc}$  (nas velocidades de 60°/s e 180°/s) para o grupo osteoartrite (OA) e artroplastia (ATJ). Média  $\pm$  DP (\*entre velocidades).

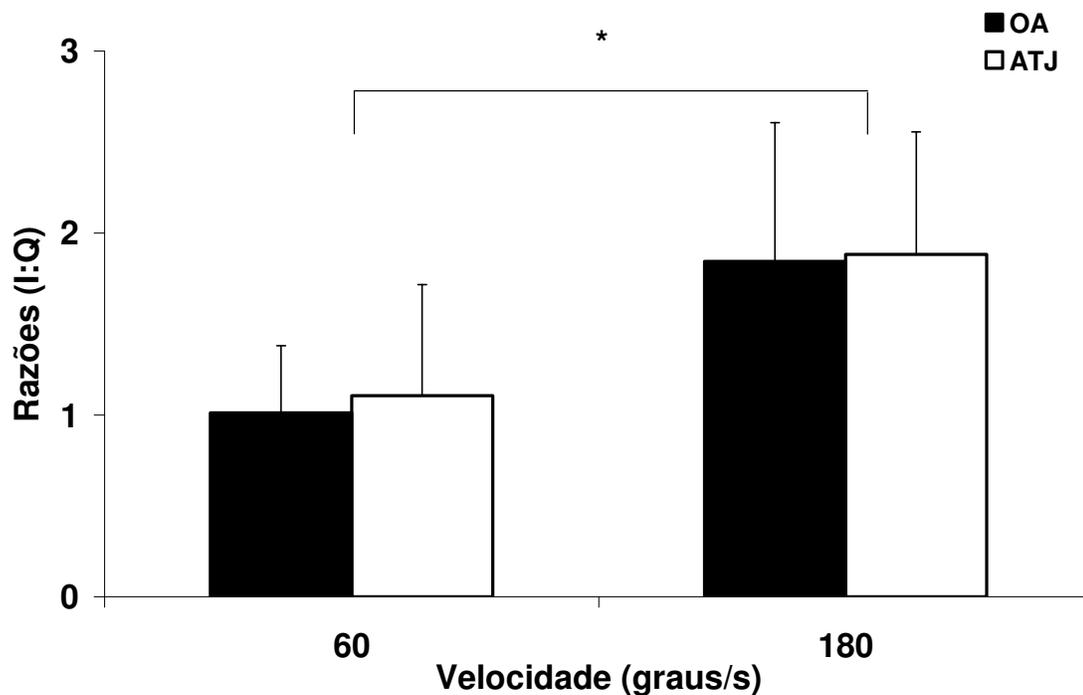


Figura 17: Razões de torque  $I_{exc}:Q_{con}$ , nas velocidades de 60°/s e 180°/s, para o grupo osteoartrite (OA) e artroplastia (ATJ). Média  $\pm$  DP (\*entre velocidades).

### 7.2.2 Razões de ativação

Não houve diferença nas razões de ativação isométrica ( $RMS I_{iso}:Q_{iso}$ ) no ângulo de 60°, na comparação entre os grupos osteoartrite e artroplastia, para BF:VL, BF:RF e BF:VM,  $p > 0,05$  (Figura 18).

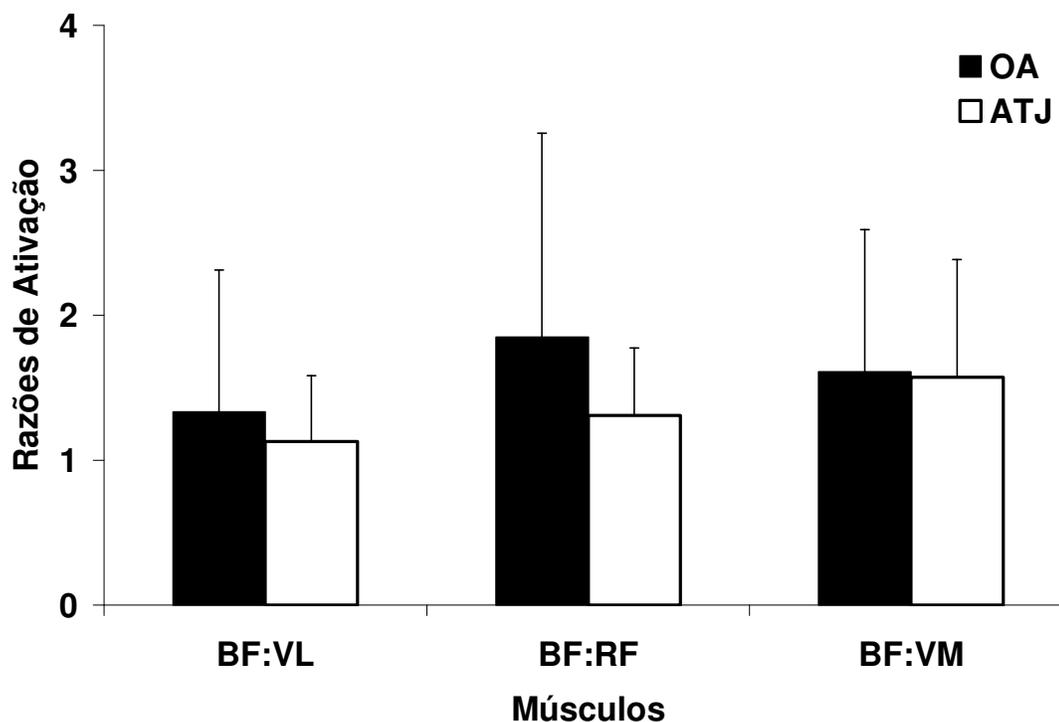


Figura 18: Razões  $RMS I_{iso}:Q_{iso}$ , no ângulo de  $60^\circ$ , entre os grupos osteoartrite (OA) e artroplastia (ATJ), Média  $\pm$  DP.

As razões de ativação (RMS I:Q), isocinética funcional e convencional, entre as velocidades  $60^\circ/s$  e  $180^\circ/s$  e entre os grupos não apresentaram diferença significativa ( $p < 0,05$ ), porém, demonstraram diferenças entre as velocidades nos grupos, e estão apresentadas nas Tabelas 8, 9 e 10.

Tabela 8 :Razões RMS  $I_{con}:Q_{con}$ , nas velocidades de 60%/s e 180%/s, para o grupo osteoartrite (OA) e artroplastia (ATJ). Média  $\pm$  DP e mediana ( $p_1$  = comparação entre grupos para cada velocidade ;  $p_2$  = comparação entre velocidades).

	RMS $I_{con}:Q_{con}$		Grupo OA	Grupo ATJ	$p_1$ (GrXGr)	$p_2$ (VelXVel)
<b>BF:VL</b>	<b>60%/s</b>	Média $\pm$ DP	1,97 $\pm$ 0,72	1,11 $\pm$ 0,53	0,107	*0,004
	<b>180%/s</b>	Média $\pm$ DP	0,88 $\pm$ 0,63	1,07 $\pm$ 0,47	0,107	
<b>BF:RF</b>	<b>60%/s</b>	Média $\pm$ DP	0,54 $\pm$ 0,14	0,51 $\pm$ 0,16	0,649	*0,011
	<b>180%/s</b>	Média $\pm$ DP	0,35 $\pm$ 0,13	0,32 $\pm$ 0,10	0,619	
<b>BF:VM</b>	<b>60%/s</b>	Média $\pm$ DP	1,06 $\pm$ 0,38	0,95 $\pm$ 0,26	0,763	*0,003
	<b>180%/s</b>	Média $\pm$ DP	1,84 $\pm$ 0,76	1,76 $\pm$ 0,55	0,296	

Tabela 9: Razões RMS  $I_{con}:Q_{exc}$  (nas velocidades de 60%/s e 180%/s) para o grupo osteoartrite (OA) e artroplastia (ATJ). Média  $\pm$  DP e mediana ( $p_1$  = entre grupos e velocidades;  $p_2$  = entre velocidades ).

	RMS $I_{con}:Q_{exc}$		Grupo OA	Grupo ATJ	$p_1$ (VelXGr)	$p_2$ (VelXVel)
<b>BF:VL</b>	<b>60%/s</b>	Média $\pm$ DP	1,51 $\pm$ 1,02	1,34 $\pm$ 0,81	0,745	*0,000
	<b>180%/s</b>	Média $\pm$ DP	1,17 $\pm$ 0,89	1,16 $\pm$ 0,70		
<b>BF:RF</b>	<b>60%/s</b>	Média $\pm$ DP	1,95 $\pm$ 0,81	1,63 $\pm$ 0,69	0,815	*0,005
	<b>180%/s</b>	Média $\pm$ DP	1,47 $\pm$ 0,80	1,41 $\pm$ 0,64		
<b>BF:VM</b>	<b>60%/s</b>	Média $\pm$ DP	1,92 $\pm$ 1,00	1,90 $\pm$ 1,04	0,923	*0,001
	<b>180%/s</b>	Média $\pm$ DP	1,46 $\pm$ 0,94	1,69 $\pm$ 1,07		

Tabela 10: Razões RMS  $I_{exc}:Q_{con}$ , nas velocidades de 60°/s e 180°/s, para o grupo osteoartrite (OA) e artroplastia (ATJ). Média  $\pm$  DP e mediana ( $p_1$  = entre grupos e velocidades;  $p_2$  = comparação entre velocidades).

	RMS $I_{exc}:Q_{con}$		Grupo OA	Grupo ATJ	$p_1$ (VelXGr)	$p_2$ (VelXVel)
<b>BF:VL</b>	<b>60°/s</b>	Média $\pm$ DP	0,80 $\pm$ 0,54	0,92 $\pm$ 0,43	0,868	0,722
	<b>180°/s</b>	Média $\pm$ DP	0,75 $\pm$ 0,47	0,88 $\pm$ 0,35		
<b>BF:RF</b>	<b>60°/s</b>	Média $\pm$ DP	0,98 $\pm$ 0,66	1,00 $\pm$ 0,46	0,406	0,659
	<b>180°/s</b>	Média $\pm$ DP	0,91 $\pm$ 0,60	1,00 $\pm$ 0,40		
<b>BF:VM</b>	<b>60°/s</b>	Média $\pm$ DP	0,90 $\pm$ 0,54	1,20 $\pm$ 0,84	0,618	0,539
	<b>180°/s</b>	Média $\pm$ DP	0,84 $\pm$ 0,45	1,23 $\pm$ 1,09		

### 7.2.3 Qualidade de vida - WOMAC

Foi encontrada diferença significativa ( $p=0,022$ ) no WOMAC total entre os grupos osteoartrite e artroplastia, com valores maiores para o grupo osteoartrite (Figura 19). Assim como, as análises dos escores por domínio específico do WOMAC,  $p<0,05$  (Figura 20).

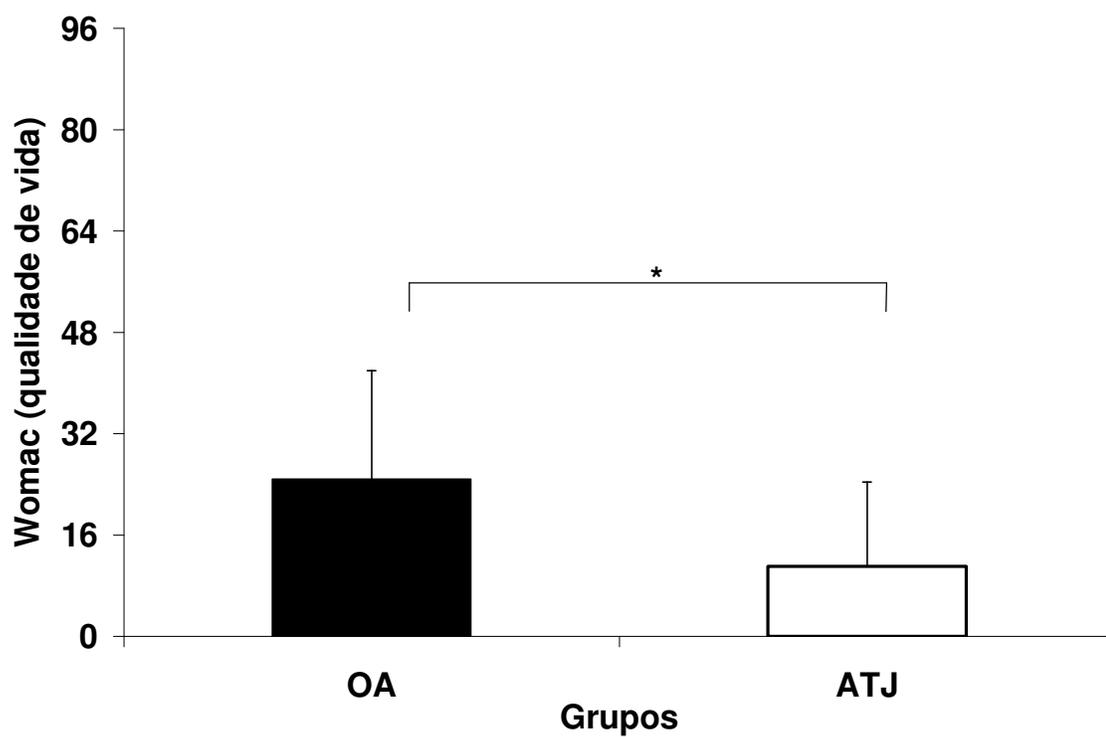


Figura 19: WOMAC total na comparação entre os grupos osteoartrite (OA) e artroplastia (ATJ), Média  $\pm$  DP.

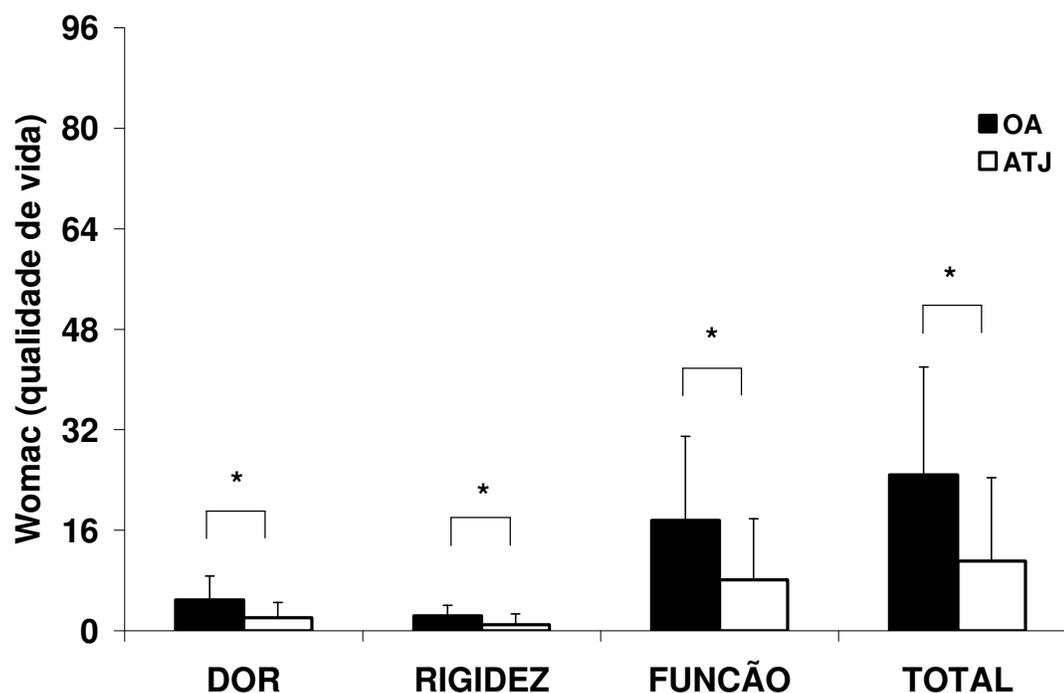


Figura 20: WOMAC total, dor, rigidez e função na comparação entre os grupos osteoartrite (OA) e artroplastia (ATJ), Média  $\pm$  DP.

#### 7.2.4 Escala analógica visual de dor - EAVD

De forma geral, os valores de dor foram próximos de zero, principalmente ao final das avaliações. E na comparação dos valores de dor entre os grupos, houve diferença significativa na média da dor, com valores menores para o grupo artroplastia ( $p < 0,05$ ), conforme dados apresentados na Tabela 11. Porém, não houve diferença entre a dor avaliada no pré-teste e a dor pós-teste, nem entre os grupos.

Tabela 11: EAVD em três segmentos: dor, dor pré-avaliação e dor pós-avaliação, osteoartrite (OA) e artroplastia (ATJ), Média.

	<b>Grupo OA</b>	<b>Grupo ATJ</b>	<b>p</b>
<b>Dor</b>	0,45	0,04	0,014*
<b>Dor-pré</b>	0,37	0,03	0,207
<b>Dor-pós</b>	0,17	0,00	0,258
<b>p = (pré x pós)</b>	0,352	0,337	-

### 7.3 ANÁLISE DE CORRELAÇÃO

#### 7.3.1 Razões de torque

Não foi encontrada correlação entre as razões de torque  $I_{iso}:Q_{iso}$  e o WOMAC para o grupo osteoartrite (Figura 21) e para o grupo artroplastia (Figura 22). Assim como, as razões de torque  $I_{exc}:Q_{con}$  e  $I_{exc}:Q_{con}$  também não apresentaram correlação para ambos os grupos (Tabela 12). O grupo artroplastia não apresentou correlações entre as razões de torque  $I_{con}:Q_{con}$  e o WOMAC, tanto para a velocidade de 60°/s (Figura 23) como a 180°/s (Figura 24).

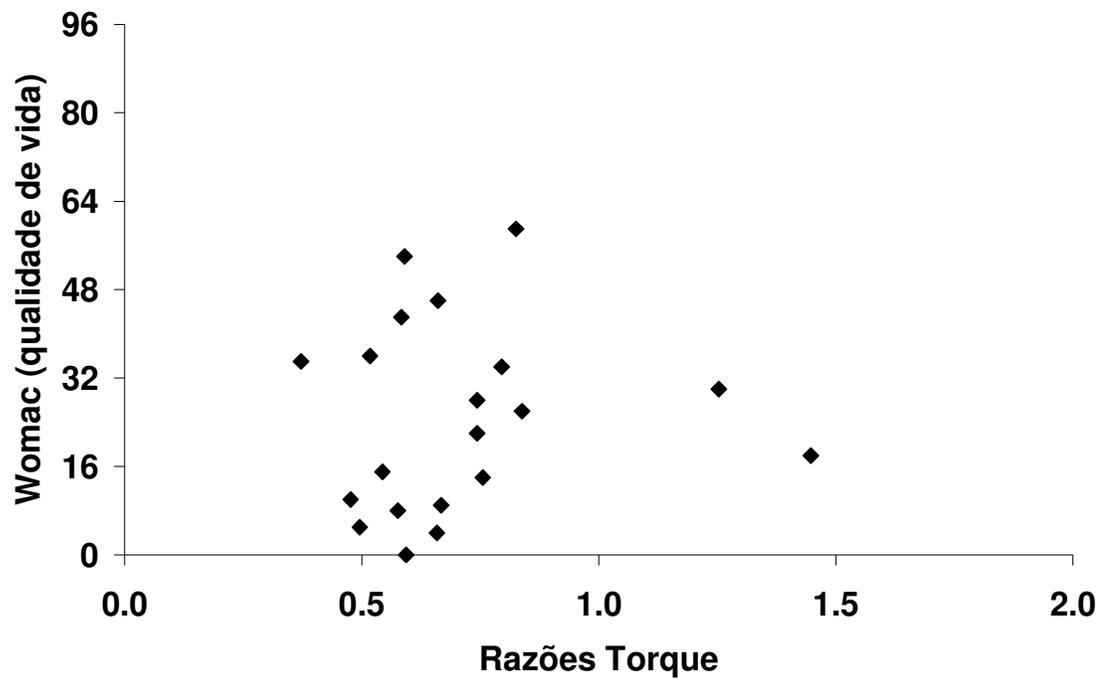


Figura 21: Correlação entre razões de torque  $I_{iso}:Q_{iso}$  e o WOMAC para o grupo osteoartrite (OA), ( $r = 0,161$  e  $p = 0,498$ ).

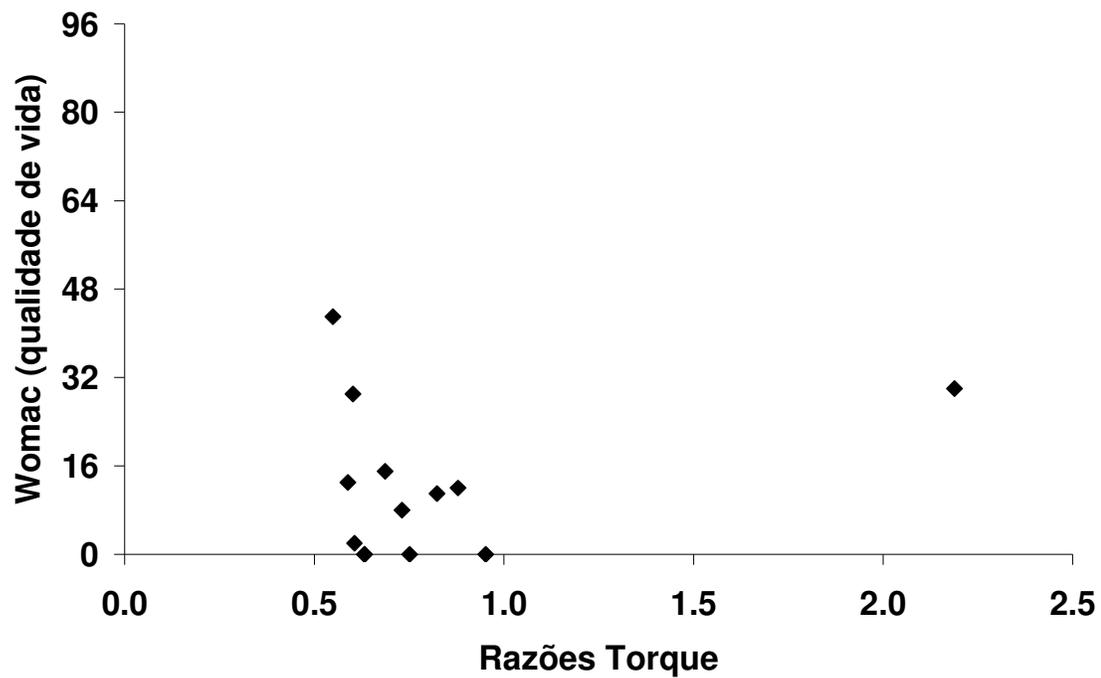


Figura 22: Correlação entre razões torque  $I_{iso}:Q_{iso}$  e o WOMAC para o grupo artroplastia (ATJ), ( $r = -0,228$  e  $p = 0,453$ ).

Tabela 12: Análise de correlação entre as razões de torque  $I_{exc}:Q_{con}$  e  $I_{con}:Q_{exc}$  e o WOMAC para o grupo osteoartrite (OA) e o grupo artroplastia (ATJ) (nas velocidades de 60°/s e 180°/s),  $r$  = correlação.

	<b>Grupo OA</b>	<b>Grupo ATJ</b>
	<b>WOMAC</b>	
<b><math>I_{con}:Q_{exc}</math> 60°/s</b>	$r = 0,247$ $p = 0,307$	$r = 0,248$ $p = 0,414$
<b><math>I_{con}:Q_{exc}</math> 180°/s</b>	$r = 0,195$ $p = 0,424$	$r = 0,256$ $p = 0,398$
<b><math>I_{exc}:Q_{con}</math> 60°/s</b>	$r = 0,251$ $p = 0,316$	$r = -0,017$ $p = 0,957$
<b><math>I_{exc}:Q_{con}</math> 180°/s</b>	$r = 0,222$ $p = 0,446$	$r = -0,246$ $p = 0,440$

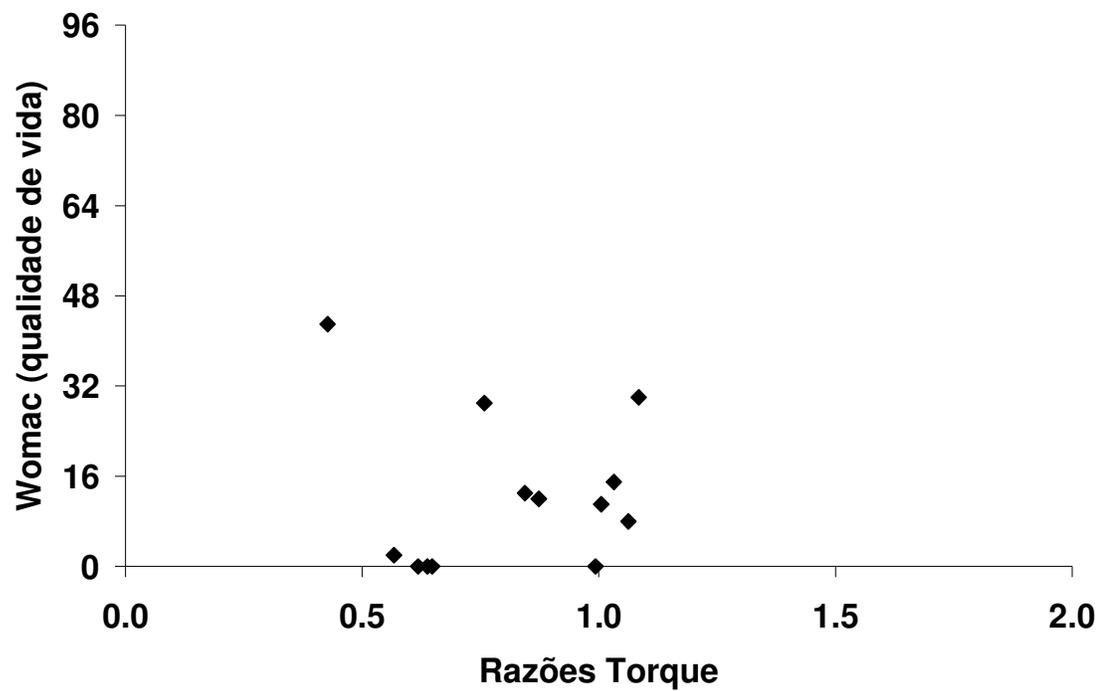


Figura 23: Correlação entre razão de torque  $I_{con}:Q_{con}$  e o WOMAC para o grupo artroplastia (ATJ), na velocidade de 60% s ( $r = 0,220$  e  $p = 0,470$ ).

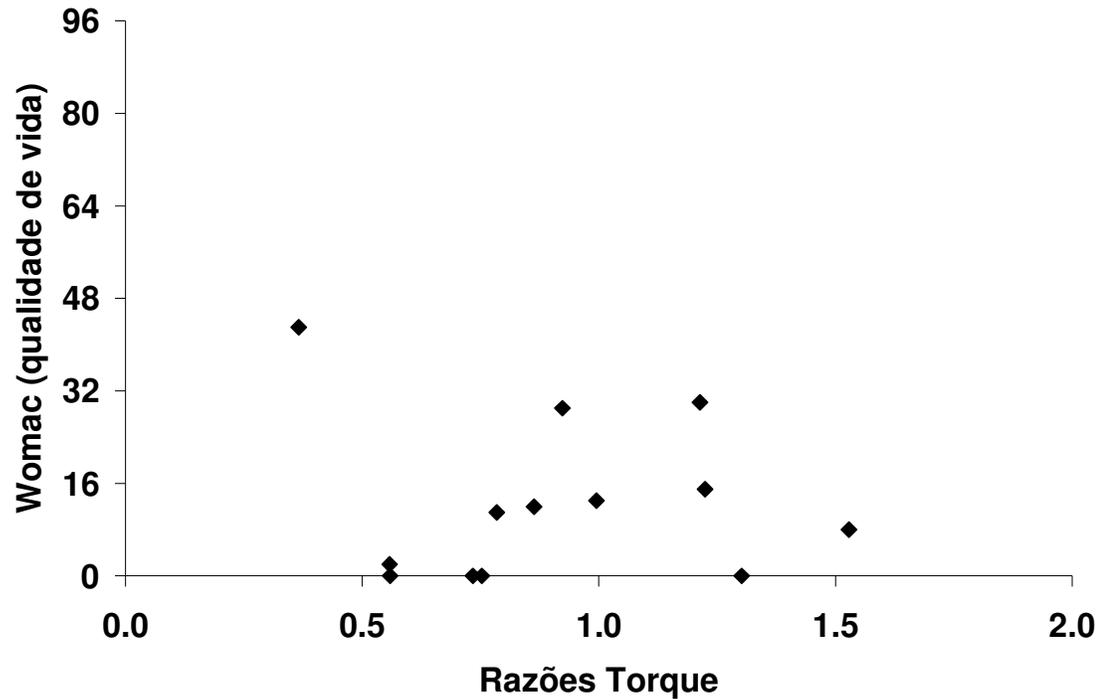


Figura 24: Correlação entre razão de torque  $I_{con}:Q_{con}$  e o WOMAC para o grupo artroplastia (ATJ), na velocidade de 180°/s ( $r = 0,117$  e  $p = 0,703$ ).

No entanto, foi encontrada correlação da razão do torque  $I_{con}:Q_{con}$  e o WOMAC, tanto na velocidade de 60°/s (Figura 25), como na 180°/s (Figura 26), para o grupo osteoartrite.

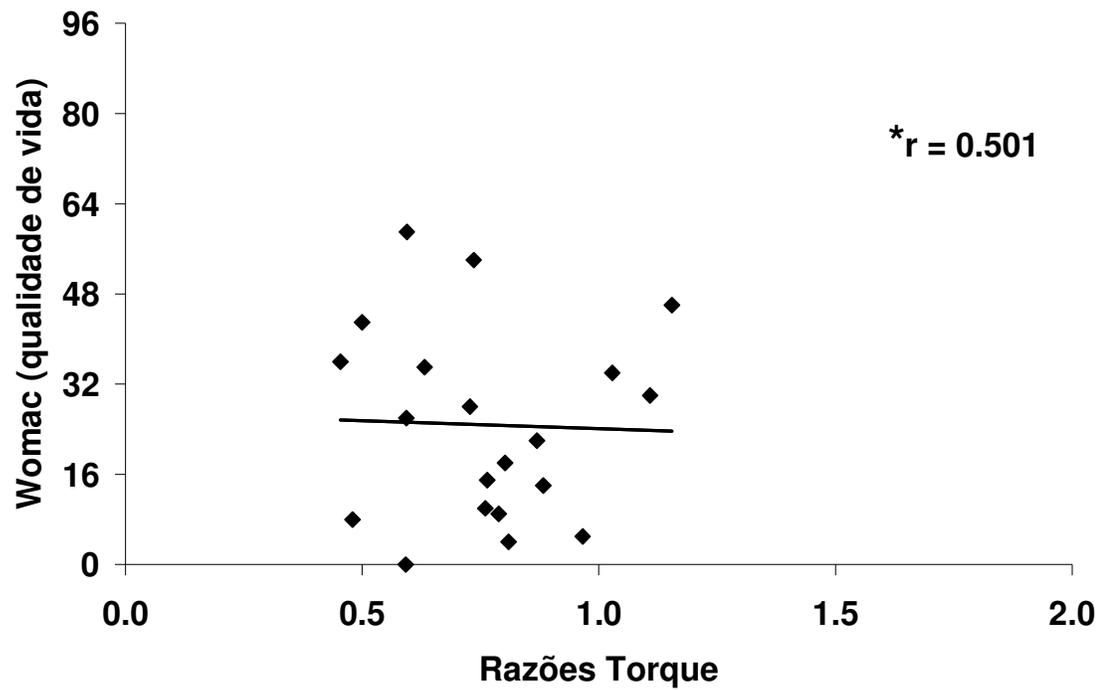


Figura 25: Correlação boa e positiva entre razão de torque  $I_{con}:Q_{con}$  e o WOMAC para o grupo osteoartrite (OA), na velocidade de 60% $s$  ( $r = 0,501$  e  $*p = 0,025$ ).

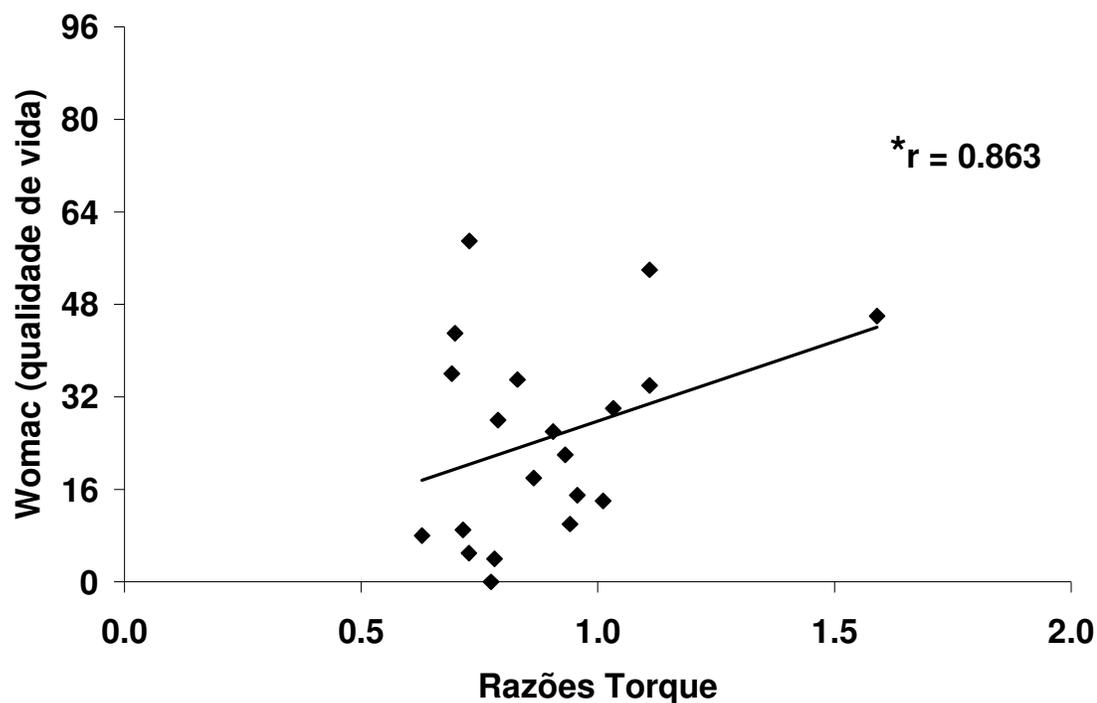


Figura 26: Correlação forte e positiva entre razão de torque  $I_{con}:Q_{con}$  e o WOMAC para o grupo osteoartrite (OA), na velocidade de 180°/s ( $r = 0,863$  e  $*p < 0,0001$ ).

### 7.3.2 Razões de ativação

Não foi encontrada correlação para as razões RMS  $I_{iso}:Q_{iso}$  e o WOMAC, tanto para o grupo osteoartrite (Figura 27), como o grupo artroplastia (Figura 28). Da mesma forma, não foi encontrada correlação para as razões de RMS  $I_{con}:Q_{con}$  e o WOMAC, para ambos os grupos, nas velocidades de 60°/s (Tabela 13) e de 180°/s (Tabela 14).

A Figura 17 apresenta os dados da análise de correlação ( $p > 0,05$ ) entre a razão de ativação isométrica convencional dos músculos BF:VL, BF:RF e BF:VM e o WOMAC, no ângulo de 60° para o grupo osteoartrite.

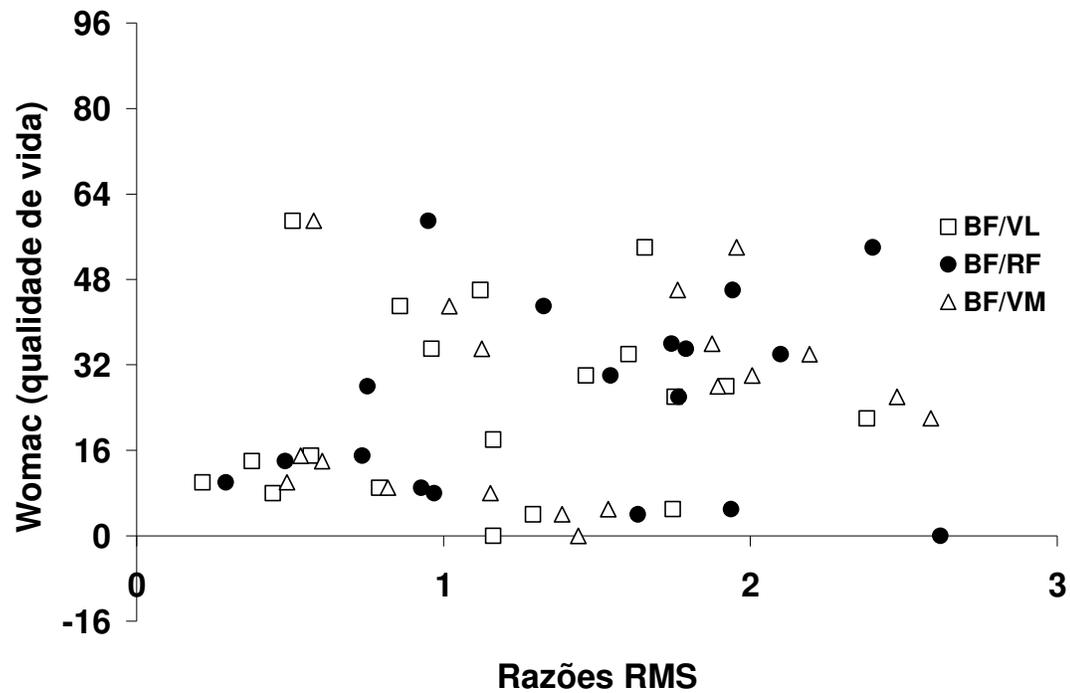


Figura 27: Análise de correlação entre razão RMS  $I_{iso}:Q_{iso}$  (BF:VL, BF:RF e BF:VM) e o WOMAC para o grupo osteoartrite (OA).

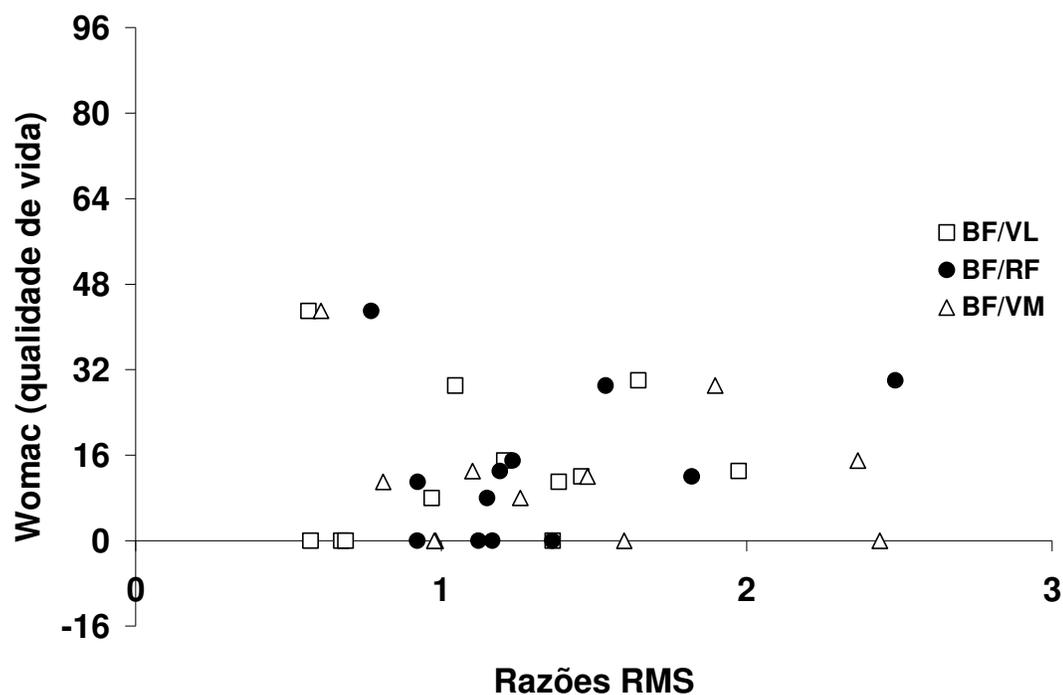


Figura 28: Dados da análise de correlação entre razão RMS  $I_{iso}:Q_{iso}$  (BF:VL, BF:RF e BF:VM) e o WOMAC para o grupo artroplastia (ATJ).

Tabela 13: Análise de correlação entre as razões RMS  $I_{con}:Q_{con}$  (BF:VL, BF:RF e BF:VM) e o WOMAC para os grupos osteoartrite (OA) e artroplastia (ATJ), na velocidade de 60°/s ( $r$  = correlação).

	Grupo OA	Grupo ATJ
	<b>WOMAC</b>	
<b>BF:VL</b>	$r = -0,092$ $p = 0,701$	$r = 0,021$ $p = 0,948$
<b>BF:RF</b>	$r = 0,108$ $p = 0,650$	$r = 0,063$ $p = 0,845$
<b>BF:VM</b>	$r = 0,183$ $p = 0,439$	$r = 0,049$ $p = 0,879$

Tabela 14: Análise de correlação entre as razões RMS  $I_{iso}:Q_{iso}$  (BF:VL, BF:RF e BF:VM) e o WOMAC para os grupos osteoartrite (OA) e artroplastia (ATJ), na velocidade de 180°/s ( $r$  = correlação).

	Grupo OA	Grupo ATJ
	<b>WOMAC</b>	
<b>BF:VL</b>	$r = 0,048$ $p = 0,840$	$r = 0,113$ $p = 0,727$
<b>BF:RF</b>	$r = 0,084$ $p = 0,724$	$r = 0,106$ $p = 0,744$
<b>BF:VM</b>	$r = 0,226$ $p = 0,339$	$r = - 0,070$ $p = 0,828$

As demais análises de correlação entre as razões RMS  $I_{con}:Q_{exc}$  (Tabela 14) e RMS  $I_{exc}:Q_{con}$  (Tabela 15) e o WOMAC, para ambos os grupos osteoartrite (OA) e artroplastia (ATJ), não apresentaram correlação.

Tabela 15: Correlação entre as razões RMS  $I_{con}:Q_{exc}$  (BF:VL, BF:RF e BF:VM) e o Womac para os grupos osteoartrite (OA) e artroplastia (ATJ), na velocidade de 60°/s e 180°/s ( $r$  = coeficiente de correlação).

$I_{con}:Q_{exc}$			Grupo OA	Grupo ATJ
BF:VL	60°/s	r	-0,205	0,077
		p	0,399	0,811
	180°/s	r	-0,291	0,113
		p	0,226	0,727
BF:RF	60°/s	r	0,015	0,120
		p	0,951	0,711
	180°/s	r	0,009	0,099
		p	0,972	0,760
BF:VM	60°/s	r	0,004	0,049
		p	0,989	0,879
	180°/s	r	0,105	0,113
		p	0,668	0,727

Tabela 16: Correlação entre as razões RMS  $I_{exc}:Q_{con}$  (BF:VL, BF:RF e BF:VM) e o Womac para os grupos osteoartrite (OA) e artroplastia (ATJ), na velocidade de 60°/s e 180°/s ( $r$  = coeficiente de correlação).

$I_{exc}:Q_{con}$			Grupo OA	Grupo ATJ
BF:VL	60°/s	r	0,038	0,268
		p	0,880	0,400
	180°/s	r	0,082	-0,200
		p	0,771	0,555
BF:RF	60°/s	r	0,273	0,148
		p	0,272	0,646
	180°/s	r	0,089	-0,282
		p	0,752	0,400
BF:VM	60°/s	r	0,368	0,148
		p	0,132	0,642
	180°/s	r	0,157	-0,077
		p	0,576	0,821

## 8 DISCUSSÃO

A osteoartrite de joelho caracteriza-se por um processo degenerativo da cartilagem articular e do osso subcondral, com a presença de processo inflamatório, dor, rigidez, fraqueza muscular, e que leva a uma incapacidade funcional. É uma doença degenerativa e incapacitante, a qual necessita de reabilitação funcional, e, nos casos mais avançados (grau III e IV), é realizada a substituição da articulação por uma prótese. Uma hipótese óbvia advinda desse procedimento cirúrgico seria de que deveria ocorrer uma melhora funcional (redução da dor, com conseqüente melhora da capacidade de ativação do quadríceps por redução da inibição muscular reflexa, e possivelmente aumento na capacidade de produção de força do quadríceps) e uma melhora da qualidade de vida desses indivíduos após a colocação da prótese.

No entanto, os processos adaptativos do tecido musculoesquelético à degeneração articular e à substituição da articulação lesada por uma prótese não são totalmente conhecidos e precisam ser melhor estabelecidos, bem como a implicação desses processos na qualidade de vida dos indivíduos. Isso adquire uma urgência ainda maior em se tratando de Brasil, uma vez que a quase totalidade dos trabalhos realizados sobre o assunto são provenientes de países desenvolvidos e onde as condições sócio-econômicas e de saúde são melhores e portanto diferentes da realidade brasileira.

Por estes motivos o objetivo do presente estudo foi comparar as razões de torque e de ativação muscular dos flexores e extensores do joelho e o nível de qualidade de vida entre indivíduos com osteoartrite de joelho e indivíduos com artroplastia total de joelho. As hipóteses inicialmente formuladas serão discutidas, a partir dos resultados obtidos e apresentados na seção anterior.

Partindo-se de evidências de que o envelhecimento, a lesão degenerativa articular e a dor levam a diminuição na capacidade de produção de torque, alterando o desequilíbrio natural dos grupos musculares que atuam sobre o joelho {Ahmad, 2006 #163; Kannus, 1988 #62; Aagaard, 1998 #103; Kannus, 1990 #473}; e que a substituição do joelho com osteoartrite avançada por uma prótese leva a melhora da função articular {Silva, 2003 #134}; esperava-se encontrar diferenças nas razões musculares entre o grupo de indivíduos com osteoartrite e o grupo com prótese total

de joelho. Esperava-se, por exemplo, que as razões do grupo artroplastia deveriam ser mais próximas da normalidade (0,5 – 0,6) {Aquino, 2002 #261} quando comparadas às razões do grupo com osteoartrite.

Em relação às razões de torque muscular isométrico convencional e isocinético convencional e funcional, os resultados demonstram evidências que não há diferenças entre o grupo de indivíduos com osteoartrite e os indivíduos com prótese total de joelho. Portanto, os resultados obtidos nos valores de razões de torque muscular, indicam que a primeira hipótese em relação as razões de torque não foi confirmada, pois os valores são semelhantes entre os grupos.

Há evidências na literatura de melhora da força muscular do quadríceps após a artroplastia total do joelho {Berman, 1991 #81; Huang, 1996 #84}. No entanto, apesar dessa melhora, não ocorreu uma recuperação total da força muscular quando comparado a indivíduos saudáveis. Huang et al (1996) não encontraram diferenças nas razões de torque muscular entre indivíduos com ATJ, depois de 6 a 13 anos de cirurgia, e indivíduos saudáveis. Segundo os autores, os indivíduos apresentaram total reabilitação das funções musculoesqueléticas.

Esses resultados diferem dos resultados do presente estudo. Uma possível e provável explicação para essa diferença encontra-se no fato de que, nesses estudos, todos os indivíduos receberam atenção fisioterapêutica desde o pós-operatório imediato até a sua reabilitação completa. Isso difere totalmente dos indivíduos avaliados em nosso estudo, uma vez que (1) os indivíduos com osteoartrite de joelho tiveram apenas acompanhamento clínico, enquanto (2) os indivíduos que realizaram cirurgia de prótese total de joelho receberam atendimento fisioterapêutico somente no pós-operatório imediato enquanto ainda se encontravam no hospital, e, (3) após a alta hospitalar, a grande maioria não participou de nenhum tipo de programa de reabilitação. Os poucos indivíduos que realizaram reabilitação após a cirurgia receberam, em média, apenas um mês de acompanhamento fisioterápico.

Considerando que os valores de razões de torque convencionais e funcionais, para a relação flexores e extensores de joelho, de indivíduos saudáveis é de 0,5 e 0,6 (50%-60%) {Aagaard, 1998 #171; Aagaard, 1995 #60; Aagaard, 1996 #68; Grace, 1984 #66; Forrest, 2005 #307; Forrest, 2005 #307; De Ste Croix, 2007 #255; Yoon, 1991 #256}, os valores de razões de torque dos indivíduos deste estudo

estão acima da normalidade, ou seja, estão alterados e há um desequilíbrio muscular entre flexores e extensores do joelho.

A maioria dos estudos que relatam valores de razões entre flexores e extensores do joelho, avaliam estas relações em joelhos de indivíduos saudáveis e indivíduos com lesão ligamentar de cruzado anterior (LCA) e pós-operatório de LCA. Alguns trabalhos relatam que as razões concêntricas isocinéticas I:Q são maiores no grupo com lesão, e razões maiores em maiores velocidades para ambos os grupos. Porém, alguns estudos referem não terem encontrado diferença na razão isométrica para estes grupos {Kannus, 1988 #474; Kannus, 1994 #1543; Kannus, 1990 #473}.

Estes achados foram justificados pela presença de atrofia muscular e redução da força nos indivíduos com lesão do ligamento cruzado anterior, sendo essa redução maior no quadríceps do que nos isquiotibiais, muito se assemelhando ao mecanismo do envelhecimento e da degeneração articular.

Essa redução na função do quadríceps após lesão do ligamento cruzado anterior é bem conhecida, e tem sido justificada como um mecanismo de proteção para proteger a articulação do joelho de uma extensão vigorosa, uma vez que o restritor do movimento do joelho está lesado ou rompido, e uma contração muito intensa do quadríceps nessa situação poderia colocar em risco outras estruturas articulares aumentando a disfunção articular. Já no caso da osteoartrite, a atrofia do quadríceps se justifica pela inibição muscular, como um mecanismo protetor em relação a dor articular pela degeneração; ou fraqueza muscular pelo envelhecimento fazendo com que aumente a sobrecarga na articulação {Ciullo, 1983 #26; Hakkinen, 1998 #52; Kapstad, 2007 #190; Stevens, 2001 #135; Herzog, 1998 #96; Slemenda, 1997 #90; O'Reilly, 1998 #153; Herzog, 2003 #41; Herzog, 2007 #182}.

Em relação à diferença encontrada para as razões de torque isocinético entre as velocidades, outros estudos também tem encontrado esta diferença. E assim como o nosso estudo, também relatam que com o aumento da velocidade de execução do movimento as razões de torque também aumentam, sendo valores normais próximos de 1 {Aagaard, 1998 #171; Aagaard, 1995 #60; De Ste Croix, 2007 #255}.

Este fenômeno ocorre tanto para indivíduos saudáveis como para indivíduos com lesão. Este aumento do valor da razão com o aumento da velocidade, se deve ao fato de que o pico de torque do quadríceps decai mais rapidamente do que o pico

de torque dos flexores em altas velocidades de execução. Essa redução do torque pode ser explicada pela relação força-velocidade, onde um aumento da velocidade de contração (ou de encurtamento) muscular acarreta uma redução na capacidade de produção de força dos elementos contráteis {Gordon, 1966 #46; Herzog, 1997 #23; Herzog, 2000 #32; Herzog, 2000 #2; Herzog, 1988 #30; Lee, 2003 #14}. Como o quadríceps apresenta maior área de seção transversa fisiológica que os isquiotibiais {Fukunaga, 1997 #1; Maganaris, 2003 #15}, ele apresenta uma redução mais acentuada do que os isquiotibiais na produção de força com o aumento da velocidade.

Outro ponto em favor dos músculos isquiotibiais está provavelmente relacionado com a estrutura ou a arquitetura desses músculos, que apresentam fibras mais longas quando comparado à arquitetura do quadríceps que apresenta fibras mais curtas {Fukunaga, 1997 #1; Maganaris, 2003 #15}. Em função disso, devido ao maior número de sarcômeros em série nas fibras dos isquiotibiais eles acabam tendo uma vantagem mecânica em relação ao quadríceps e perdem proporcionalmente menos força com o aumento da velocidade de encurtamento. Como consequência, a razão de torque é maior pelo fato do valor de torque dos isquiotibiais serem maiores que do quadríceps.

Os resultados do presente estudo para as razões de torque, no entanto, são semelhantes a um estudo onde foram avaliadas 20 mulheres com pós-operatório de artroplastia total de joelho, com tempo de recuperação de 12 a 36 meses, e que não realizaram reabilitação. Foram comparados os valores de torque extensor e flexor e razões musculares com um grupo de mulheres saudáveis. Os autores encontraram diferenças entre os grupos para o torque máximo e para as razões musculares, estando abaixo da normalidade. O grupo de mulheres com artroplastia apresentaram desequilíbrio muscular, assim como o grupo artroplastia do nosso estudo, com valores de razões de torque semelhantes {Aquino, 2006 #303}.

Os autores do estudo anterior justificam os resultados de desequilíbrio muscular ao fato de as indivíduos não terem participado de um programa de reabilitação, principalmente pelo fato de que a colocação da prótese é vista como um tratamento para a total recuperação da funcionalidade dos indivíduos {Aquino, 2006 #303}.

Assim como as razões de torque muscular, as razões de ativação muscular, tanto isométricas como isocinéticas, demonstraram evidências que não houve diferenças entre o grupo de indivíduos com osteoartrite e os indivíduos com prótese total de joelho. Portanto, os resultados obtidos nos valores de razões de ativação muscular indicam que a primeira hipótese em relação às razões de torque também não foi confirmada para as razões de ativação, pois os valores são semelhantes entre os grupos.

Segundo Hurley & Newham (1993), a lesão articular impede a ativação voluntária total dos músculos, acarretando em desequilíbrio dos músculos que atuam na articulação, e aumento da co-ativação dos músculos antagonistas. Os grupos osteoartrite e artroplastia apresentaram desequilíbrio muscular nas avaliações de torque e ativação, através da análise das razões entre flexores e extensores do joelho.

A fraqueza muscular nos idosos do presente estudo pode ser decorrente da falha na ativação muscular voluntária devido ao envelhecimento e a degeneração articular, como na osteoartrite {Stevens, 2001 #135; Stevens, 2003 #136; De Serres, 1998 #139; Stackhouse, 2001 #459; Stevens, 2003 #141}, e que também foi apresentado pelo grupo artroplastia.

Segundo {Tracy, 2002 #265}, ao avaliarem a força e a ativação muscular de jovens e idosos, encontraram diminuição da capacidade de produção de força e diminuição da ativação do músculo quadríceps (agonista) nos idosos durante a extensão do joelho, quando comparado aos jovens. Também encontraram um aumento da co-ativação dos antagonistas.

A alteração na ativação muscular pode estar relacionada a um sinal excitatório de prevenção de lesão maior do joelho, ou a um sinal inibitório, provavelmente causado por uma alteração no feedback proprioceptivo e por desequilíbrio muscular {Suter, 1998 #88; Suter, 2002 #95}.

O padrão de ativação dos músculos agonistas e antagonistas, durante a extensão e flexão do joelho, é diferente. Durante a extensão do joelho, a ativação dos isquiotibiais (antagonistas) é alta, enquanto durante a flexão a ativação do quadríceps (antagonista) é menor {Baratta, 1988 #105}. Esse padrão é ainda mais acentuado quando há uma sobrecarga articular, instabilidade articular ou lesão degenerativa. Nesse caso, o músculo antagonista precisa aumentar ou diminuir o

nível de ativação para compensar os efeitos da gravidade, da mudança na direção da sobrecarga, e o nível de força gerada pelo agonista.

A artroplastia total de joelho é executada como o último recurso para indivíduos com osteoartrite degenerativa para eliminar a dor e melhorar a função. Existem várias formas de avaliarmos a evolução do indivíduo com artroplastia. Além da avaliação do torque e ativação muscular, também podemos avaliar a funcionalidade do indivíduo e a qualidade de vida através de questionários, como WOMAC.

Os resultados dos escores do questionário WOMAC revelaram que a pontuação entre os grupos osteoartrite e artroplastia foi diferente. O grupo artroplastia apresentou pontuação inferior ao grupo osteoartrite, tanto no WOMAC total, como, na dor, rigidez e funcionalidade. Apesar de os grupos avaliados não terem diferença nas razões de torque e ativação muscular, apresentaram diferença no WOMAC. Estes achados confirmam a hipótese 2, na qual se esperava encontrar valores menores no WOMAC para o grupo com artroplastia total de joelho do que o grupo com osteoartrite de joelho.

Desta forma, a colocação de prótese total de joelho sem a realização de fisioterapia, não melhora as razões musculares, porém melhora a qualidade de vida e a dor do indivíduo.

Todos os indivíduos foram questionados em relação à dor no joelho com lesão, desde a entrevista inicial no dia da avaliação até o final da avaliação. Foi apresentada aos indivíduos uma régua representando a escala analógica visual de dor (0-10). De forma geral, os valores de dor foram próximos de zero, principalmente ao final das avaliações. E ao compararmos os valores de dor entre os grupos, houve diferença significativa na média da dor, com valores menores para o grupo artroplastia, confirmando a hipótese 3.

Ao compararmos os valores de dor no pré e pós-teste, não foi encontrada diferença entre os grupos nem entre os momentos de avaliação. O que refuta a hipótese 4, na qual se esperava que ambos os grupos apresentassem aumento da dor no pós-teste e dor maior para o grupo osteoartrite.

Muitos trabalhos demonstraram melhora significativa das capacidades físicas e psicológicas no período pós-operatório de artroplastia total de joelho quando comparado ao período pré-operatório. Nos trabalhos que mostram essa melhora do

indivíduo, todos receberam atenção fisioterapêutica após o procedimento cirúrgico até a total reabilitação {van der Linden, 2007 #299; Fisher, 1993 #83; Franklin, 2008 #274; French, 2007 #245; Fuchs, 2004 #259; Stevens, 2003 #136; Stubbe, 2007 #186; van der Linden, 2007 #299; Escobar, 2007 #300}.

Ao avaliarmos a correlação entre as variáveis quantitativas funcionais (razões musculares) e o WOMAC (qualidade de vida) para ambos os grupos, somente para osteoartrite houve correlação entre o WOMAC total e a razão de torque isocinético convencional a 60°/s (0,501), e correlação entre o WOMAC total e a razão de torque isocinético convencional a 180°/s (0,863). As correlações foram altas, positivas e significativas.

Quanto maior a razão de torque muscular (desequilíbrio muscular) na osteoartrite, pior a qualidade de vida do indivíduo. Esta correlação aumenta na avaliação em maior velocidade de execução. A partir destes resultados a hipótese cinco foi confirmada em parte, onde encontramos uma correlação alta e positiva entre a razão de torque e o WOMAC.

No entanto, não houve correlação entre as razões musculares e o WOMAC para o grupo artroplastia. Com isso, a hipótese 5 não foi confirmada em parte, pois apenas o grupo osteoartrite apresentou alguma correlação. E a hipótese 6 foi refutada, pois não foi encontrada correlação com as razões de ativação.

Em um estudo que correlacionou a funcionalidade objetiva (através de um equipamento que quantifica o grau de disfunção do movimento do joelho) com o WOMAC, foi encontrada uma correlação positiva, mas muito baixa e não significativa {Witvrouw, 2002 #270}.

Assim como no presente estudo, as atividades de vida diária avaliadas pelo WOMAC estão fracamente associadas com avaliações quantitativas de atividade, para os indivíduos com prótese total de joelho.

Entretanto, o grupo osteoartrite apresentou correlação da razão de torque muscular com o WOMAC, assim como outros estudos que avaliaram indivíduos com osteoartrite de joelho, e encontraram associação entre fraqueza do músculo quadríceps, instabilidade e dor no joelho {McAlindon, 1993 #271; O'Reilly, 1998 #153}.

Outro estudo que avaliou 105 indivíduos com osteoartrite de joelho, mostrou correlação boa, negativa e significativa entre a força do músculo quadríceps e o

WOMAC {Fitzgerald, 2004 #273}. À medida que tem maiores valores de força do quadríceps, há menores valores do WOMAC, ou seja, melhora da força e da qualidade de vida. Como mencionado anteriormente, a realidade dos indivíduos desses estudos é diferente daquela dos indivíduos brasileiros, onde programas de fisioterapia não são desenvolvidos no pós-operatório após a alta hospitalar, uma vez que planos de saúde brasileiros em geral não cobrem sessões de fisioterapia para esses indivíduos. Em função disso, as correlações esperadas foram definidas a partir das evidências existentes na literatura, que demonstram que indivíduos que se submetem à artroplastia total do joelho e a um programa de reabilitação apresentam uma correlação negativa entre o WOMAC e o torque extensor do joelho, o que era a hipótese inicial do presente estudo.

Assim como a maioria dos estudos que avaliaram indivíduos com prótese total de joelho, esperávamos encontrar melhora nas razões musculares, na qualidade de vida e dor. Os indivíduos do presente estudo, diferente dos estudos mais atuais na área e de literatura internacional, não participaram de programa de reabilitação no pós-operatório. Provavelmente, por este fato apresentaram melhora da qualidade de vida e dor para suas atividades de vida diária, porém não melhoraram a função musculoesquelética.

Estes dados são de grande importância para a realidade brasileira, pois demonstra a assistência precária à saúde da maioria da nossa população (Sistema Único da Saúde) e a importância da fisioterapia no pós-operatório de artroplastia total de joelho.

## **CONCLUSÃO**

Os indivíduos com artroplastia total de joelho apresentam melhora na qualidade de vida e na intensidade de dor, quando comparados aos indivíduos com osteoartrite. No entanto, não apresentam melhora da função muscular em relação às razões musculares.

As razões musculares dos indivíduos com osteoartrite correlacionam-se com a qualidade de vida, pois quanto maior às razões de torque pior a qualidade de vida.

As razões musculares dos indivíduos com artroplastia não se correlacionam com a qualidade de vida, pois os valores das razões são semelhantes aos dos indivíduos com osteoartrite e por outro lado apresentam níveis melhores da qualidade de vida.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Limitações do estudo:

- amostra de 20 indivíduos em cada grau de osteoartrite ou homogeneidade dos graus de osteoartrite.

Em relação a projeções futuras, busca-se avaliar mais sete indivíduos do grupo artroplastia para se completar a amostra calculada pela estatística.

É de grande relevância realizar um projeto com a avaliação e intervenção fisioterapêutica com o mesmo perfil dos indivíduos desse estudo, buscando a reabilitação no pós-operatório para que se possa contrastar com a literatura que mostra melhora da funcionalidade após acompanhamento fisioterapêutico.

Outras pesquisas podem ser realizadas no sentido de investigar de outras formas e buscar maior entendimento em relação à dor dos indivíduos com osteoartrite e dos indivíduos com artroplastia total de joelho.

## REFERÊNCIAS

- 1Aagaard, P.;Simonsen, E. B.;Magnusson, S. P.;Larsson, B. e Dyhre-Poulsen, P. A New Concept For Isokinetic Hamstring: Quadriceps Muscle Strength Ratio. **Am J Sports Med**, v.26, n.2,p.231-237, March 1. 1998.
- 2Aagaard, P.;Simonsen, E. B.;Trolle, M.;Bangsbo, J. e Klausen, K. Isokinetic hamstring/quadriceps strength ratio: influence from joint angular velocity, gravity correction and contraction mode. **Acta Physiol Scand**, v.154, n.4,p.421-7, Aug. 1995.
- 3Aagaard, P.;Simonsen, E. B.;Trolle, M.;Bangsbo, J. e Klausen, K. Specificity of training velocity and training load on gains in isokinetic knee joint strength. **Acta Physiol Scand**, v.156, n.2,p.123-9, Feb. 1996.
- 4Ahmad, C. S.;Clark, A. M.;Heilmann, N.;Schoeb, J. S.;Gardner, T. R. e Levine, W. N. Effect of gender and maturity on quadriceps-to-hamstring strength ratio and anterior cruciate ligament laxity. **Am J Sports Med**, v.34, n.3,p.370-4, Mar. 2006.
- 5Aigner, T. e Söder, S. Histopathological examination of joint degeneration: Typing, grading and staging of osteoarthritis. **Pathologie**, v.27, n.6,p.431-438. 2006.
- 6Aniansson, A.;Grimby, G. e Rundgren, A. Isometric and isokinetic quadriceps muscle strength in 70-year-old men and women. **Scand J Rehab Med**, v.12, n.4,p.161-168. 1980.
- 7Aquino, M. A.;Leme, L. E.;Amatuzzi, M. M.;Greve, J. M.;Terrerri, A. S.;Andrusaitis, F. R. e Nardelli, J. C. Isokinetic assessment of knee flexor/extensor muscular strength in elderly women. **Rev Hosp Clin Fac Med Sao Paulo**, v.57, n.4,p.131-4, Jul-Aug. 2002.
- 8Aquino, M.A. e Leme, L.E. Isokinetic dynamometry in elderly women undergoing total knee arthroplasty: a comparative study. **Clinics**, v.6, n.3,p.215-222. 2006.
- 9Baltzopoulos, V. e Brodie, D. A. Isokinetic dynamometry. Applications and limitations. **Sports Med**, v.8, n.2,p.101-16, Aug. 1989.
- 10Baratta, R.;Solomonow, M.;Zhou, B. H.;Letson, D.;Chuinard, R. e D'ambrosia, R. Muscular coactivation. The role of the antagonist musculature in maintaining knee stability. **Am J Sports Med**, v.16, n.2,p.113-22, Mar-Apr. 1988.
- 11Barr, J. T. The outcomes movement and health status measures. **J Allied Health**, v.24, n.1,p.13-28, Winter. 1995.
- 12Barrack, R. L.;Skinner, H. B.;Cook, S. D. e Haddad Jr, R. H. Effect of articular disease and total knee arthroplasty on knee joint-position sense. **J Neurophys**, v.50, n.3,p.684-687. 1983.
- 13Barrett, D. S.;Gobb, A. G. e Bentley, G. Joint proprioception in normal, osteoarthritic and replaced knees. **J Bone and Joint Surg - Series B**, v.73, n.1,p.53-56. 1991.

- 14Belczak, C.E.Q.;Godoy, J. M. P. ;Seidel, A. C.;Silva, J. A. ;Junior, G. C. e Belczak, S. Q. Assessing the influence of daily activities in the volumetry of inferior limbs via circumference measurement and water displacement volumetry. **J Vasc Br**, v.3, n.4,p.304-310. 2004.
- 15Bellamy, N. An evaluative index for clinical trials. **Design, Measurement, and Evaluation**. 1982.
- 16Bellamy, N. Osteoarthritis clinical trials: candidate variables and clinimetric properties. **J Rheumatol**, v.24, n.4,p.768-78, Apr. 1997.
- 17Bellamy, N.;Buchanan, W. W.;Goldsmith, C. H.;Campbell, J. e Stitt, L. W. 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. **J Rheumatol**, v.15,p.1833 - 1840. 1988.
- 18Bennell, K. e Hinman, R. Exercise as a treatment for osteoarthritis. **Curr Opin Rheumatol**, v.17, n.5,p.634-40, Sep. 2005.
- 19Bennell, K. L.;Hinman, R. S.;Metcalf, B. R.;Buchbinder, R.;McConnell, J.;Mccoll, G.;Green, S. e Crossley, K. M. Efficacy of physiotherapy management of knee joint osteoarthritis: a randomised, double blind, placebo controlled trial. **Ann Rheum Dis**, v.64, n.6,p.906-12, Jun. 2005.
- 20Berman, A. T. ;Bosacco, S. J. e Israelite, C. Evaluation of total knee arthroplasty using isokinetic testing. **Clin Orthop**, v.273,p.106-13. 1991.
- 21Berth, A.;Urbach, D.;Neumann, W. e Awiszus, F. Strength and Voluntary Activation of Quadriceps Femoris Muscle in Total Knee Arthroplasty with Midvastus and Subvastus Approaches. **J Arthrop**, v.22, n.1,p.83-88. 2007.
- 22Berth, Alexander;Urbach, Dietmar e Awiszus, Friedemann. Improvement of voluntary quadriceps muscle activation after total knee arthroplasty. **Phy Med and Rehab**, v.83, n.10,p.1432-1436. 2002.
- 23Biodex, Medical Systems 3. Manual Dinamômetro Isocinético. B. R. D. Plaza. New York [EUA] 2007.
- 24Birchfield, P. C. Osteoarthritis overview. **Geriatr Nurs**, v.22, n.3,p.124-30; quiz 130-1, May-Jun. 2001.
- 25Bray, G. A. Definition, measurement, and classification of the syndromes of obesity. **Int J Obes**, v.2, n.2,p.99-112. 1978.
- 26Buckwalter, J. A. Osteoarthritis and articular cartilage use, disuse, and abuse: experimental studies. **J Rheumatol Suppl**, v.43,p.13-5, Feb. 1995.
- 27Buckwalter, J. A. e Martin, J. Degenerative joint disease. **Clin Symp**, v.47, n.2,p.1-32. 1995.
- 28Ciullo, J. V. e Zarins, B. Biomechanics of the musculotendinous unit: relation to athletic performance and injury. **Clin Sports Med**, v.2, n.1,p.71-86. 1983.

- 29Codine, P.;Bernard, P.L.;Pocholle, M.;Benaim, C. e Brun, V. Influence of sports discipline on shoulder rotator cuff balance. **Med Sci Sports Exerc**, v.29, n.11,p.1400-1405. 1997.
- 30Coons, S. J.;Rao, S.;Keininger, D. L. e Hays, R. D. A comparative review of generic quality-of-life instruments. **Pharmacoeconomics**, v.17, n.1,p.13-35. 2000.
- 31Craig, C.L.;Marshall, A.L.;Sjostrom, M. ;Bauman, A.E.;Booth, M.L. ;Ainsworth, B.E. ;Pratt, M.;Ekelund, U.;Yngve, A.;Sallis, J.F. e Oja, P. International Physical Activity Questionnaire: 12-Country Reliability and Validity. **Med Science Sports Exerc**, v.35, n.8,p.1381-1396. 2003.
- 32De Serres, S. J. e Enoka, R. M. Older adults can maximally activate the biceps brachii muscle by voluntary command. **J Appl Physiol**, v.84, n.1,p.284-91, Jan. 1998.
- 33De Ste Croix, M.;Deighan, M. e Armstrong, N. Functional eccentric-concentric ratio of knee extensors and flexors in pre-pubertal children, teenagers and adult males and females. **Int J Sports Med**, v.28, n.9,p.768-72, Sep. 2007.
- 34Deehan, D. J.;Murray, J. D.;Birdsall, P. D. e Pinder, I. M. Quality of life after knee revision arthroplasty. **Acta Orthopaedica**, v.77, n.5,p.761-766. 2006.
- 35Dejour, D. e Dejour, H. Le traitement chirurgical de la gonarthrose. **La Revue du Rhumatisme**, v.67, n.3,p.p.189-95. 2000.
- 36Dejour, H.;Carret, J. P. e Walch, G. **Les gonarthroses. 7ème Journées Lyonnaises de Chirurgie du Genou**. ed.Lyon: Simep. 1991.
- 37Ebrahim, S. Clinical and public health perspectives and applications of health-related quality of life measurement. **Soc Sci Med**, v.41, n.10,p.1383-1394. 1995.
- 38Escobar, A.;Quintana, J. Ma;Bilbao, A.;Azka?Rate, J.;Gu?Enaga, J. I.;Arenaza, J. C. e Gutierrez, L. F. Effect of patient characteristics on reported outcomes after total knee replacement. **Rheumatology**, v.46, n.1,p.112-119. 2007.
- 39Faden, R. e Leplège, A. Assessing quality of life. Moral implications for clinical practice. **Medical Care**, v.30, n.5 Suppl. 1992.
- 40Fernandes, M I. **Tradução e validação do questionário de qualidade de vida específico para osteoartrose Womac (Western Ontário and McMaster Universities) para a língua portuguesa**. Unifesp, Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo. 1-100 p,2003.
- 41Fisher, N. M.;Gresham, G. e Pendergast, D. R. Effects of a quantitative progressive rehabilitation program applied unilaterally to the osteoarthritic knee. **Arch Phys Med Rehabil**, v.74, n.12,p.1319-1326. 1993.
- 42Fitzgerald, G. K.;Piva, S. R.;Irrgang, J. J.;Bouzubar, F. e Starz, T. W. Quadriceps activation failure as a moderator of the relationship between quadriceps strength and

physical function in individuals with knee osteoarthritis. **Arthritis Rheum**, v.51, n.1,p.40-8, Feb 15. 2004.

43Forrest, K. Y. Z.;Zmuda, J. M. e Cauley, J. A. Patterns and determinants of muscle strength change with aging in older men. **Ageing Male**, v.8, n.3-4,p.151-156. 2005.

44Franklin, Patricia;Li, Wenjun;Drew, Jake e Ayers, David. Pain Relief and Functional Improvement after Total Knee Arthroplasty. **The Journal of Arthroplasty**, v.23, n.2,p.320. 2008.

45French, H. P. Physiotherapy management of osteoarthritis of the hip: a survey of current practice in acute hospitals and private practice in the Republic of Ireland. **Physiotherapy**, v.93, n.4,p.253-260. 2007.

46Fuchs, S.;Frisse, D.;Laass, H.;Thorwesten, L. e Tibesku, C. O. Muscle strength in patients with unicompartmental arthroplasty. **Am J Phys Med Rehabil**, v.83, n.8,p.650-4; quiz 655-7, 662, Aug. 2004.

47Fukunaga, T.;Kawakami, Y.;Kuno, S.;Funato, K. e Fukashiro, S. Muscle architecture and function in humans. **J Biomech**, v.30, n.5,p.457-63, May. 1997.

48Gabriel, D. A.;Kamen, G. e Frost, G. Neural adaptations to resistive exercise: mechanisms and recommendations for training practices. **Sports Med**, v.36, n.2,p.133-49. 2006.

49Garrett, W. E., Jr. Muscle strain injuries: clinical and basic aspects. **Med Sci Sports Exerc**, v.22, n.4,p.436-43, Aug. 1990.

50Gerin, P.;Dazord, A.;Boissel, J. e Chifflet, R. Quality of life assessment in therapeutic trials: rationale for and presentation of a more appropriate instrument. **Fundam Clin Pharmacol**, v.6, n.6,p.263-76. 1992.

51Gordon, A. M.;Huxley, A. F. e Julian, F. J. The variation in isometric tension with sarcomere length in vertebrate muscle fibres. **Journal of Physiology**, v.184, n.1,p.170. 1966.

52Grace, T. G.;Sweetser, E. R.;Nelson, M. A.;Ydens, L. R. e Skipper, B. J. Isokinetic muscle imbalance and knee-joint injuries. A prospective blind study. **J Bone Joint Surg Am**, v.66, n.5,p.734-40, Jun. 1984.

53Gur, H. e Cakin, N. Muscle mass, isokinetic torque, and functional capacity in women with osteoarthritis of the knee. **Arch Phys Med Rehabil**, v.84, n.10,p.1534-41, Oct. 2003.

54Guyatt, G.;Feeny, D. e Patrick, D. Measuring Health-related Quality of Life. **Ann Intern Med**, v.118:,p.622 - 629. 1993.

55Guyatt, G. H. A taxonomy of health status instruments. **J Rheumatol**, v.22, n.6,p.1188-1190. 1995.

56Guyatt, G. H.;Naylor, C. D.;Juniper, E.;Heyland, D. K.;Jaeschke, R. e Cook, D. J. Users' guides to the medical literature. XII. How to use articles about health-related

quality of life. Evidence-Based Medicine Working Group. **Jama**, v.277, n.15,p.1232-7, Apr 16. 1997.

57Hakkinen, K.;Kallinen, M.;Izquierdo, M.;Jokelainen, K.;Lassila, H.;Malkia, E.;Kraemer, W. J.;Newton, R. U. e Alen, M. Changes in agonist-antagonist EMG, muscle CSA, and force during strength training in middle-aged and older people. **J Appl Physiol**, v.84, n.4,p.1341-9, Apr. 1998.

58Harridge, S. D.;Kryger, A. e Stensgaard, A. Knee extensor strength, activation, and size in very elderly people following strength training. **Muscle Nerve**, v.22, n.7,p.831-9, Jul. 1999.

59Hasler, E. M. e Herzog, W. Quantification of in vivo patellofemoral contact forces before and after ACL transection. **J Biomech**, v.31, n.1,p.37-44, Jan. 1998.

60Hermes, H. Recommendations for sensor locations in hip or upper leg muscles: <http://www.seniam.org/>. Netherlands: Seniam Project 2007.

61Herzog, W.;Diet, S.;Suter, E.;Mayzus, P.;Leonard, T. R.;Muller, C.;Wu, J. Z. e Epstein, M. Material and functional properties of articular cartilage and patellofemoral contact mechanics in an experimental model of osteoarthritis. **J Biomech**, v.31, n.12,p.1137-1145. 1998.

62Herzog, W. e Leonard, T. R. Depression of cat soleus-forces following isokinetic shortening. **J Biomech**, v.30, n.9,p.865-72, Sep. 1997.

63Herzog, W. e Leonard, T. R. The history dependence of force production in mammalian skeletal muscle following stretch-shortening and shortening-stretch cycles. **J Biomech**, v.33, n.5,p.531-42, May. 2000.

64Herzog, W.;Leonard, T. R. e Wu, J. Z. The relationship between force depression following shortening and mechanical work in skeletal muscle. **J Biomech**, v.33, n.6,p.659-68, Jun. 2000.

65Herzog, W.;Longino, D. e Clark, A. The role of muscles in joint adaptation and degeneration. **Langenbecks Arch Surg**, v.388, n.5,p.305-15, Oct. 2003.

66Herzog, W. e Ter Keurs, H. E. A method for the determination of the force-length relation of selected in-vivo human skeletal muscles. **Pflugers Arch**, v.411, n.6,p.637-41, Jun. 1988.

67Herzog, Walter e Longino, David. The role of muscles in joint degeneration and osteoarthritis. **J Biomech**, v.40, n.Supplement 1,p.S54-S63. 2007.

68Hirahara, J. T.;Bliacheriene, S.;Yamaguchi, E. T.;Rosa, M. C. R. e Cardoso, M. M. S. C. Post-Cesarean Section Analgesia with Low Spinal Morphine Doses and Systemic Nonsteroidal Anti-Inflammatory Drug: Diclofenac Versus Ketoprofen. **Rev Bras Anesthesiol**, v.53, n.6,p.737-742. 2003.

69Horstmann, F e Kranenberg, K. Reproducibility of isokinetic peak torque and angle at peak in the shoulder joint. **Int J Sports Med**, v.15,p.167-172. 1994.

70Huang, C. H.;Cheng, C. K.;Lee, Y. T. e Lee, K. S. Muscle strength after successful total knee replacement: a 6- to 13-year followup. **Clin Orthop Relat Res**, n.328,p.147-54, Jul. 1996.

71Huang, C.H.;Lee, Y.M.;Liau, J.J. e Cheng, C.K. Comparison of muscle strength of posterior cruciate-retained versus cruciate-sacrificed total knee arthroplasty. **J Arthrop**, v.13, n.7,p.779-783. 1998.

72Hurley, M. V. e Newham, D. J. The influence of arthrogenous muscle inhibition on quadriceps rehabilitation of patients with early, unilateral osteoarthritic knees. **Br J Rheumatol**, v.32, n.2,p.127-31, Feb. 1993.

73Ibge. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: [www.ibge.gov.br/censo2007](http://www.ibge.gov.br/censo2007) 2007.

74Inokuchi, S.;Ishikawa, H.;Iwamoto, S. e Kimura, T. Age related changes in the histological composition of the rectus abdominis muscle of the adult human. **Human Biology**, v.47, n.2,p.231-249. 1975.

75Kannus, P. Ratio of hamstring to quadriceps femoris muscles' strength in the anterior cruciate ligament insufficient knee. Relationship to long-term recovery. **Phys Ther**, v.68, n.6,p.961-965. 1988.

76Kannus, P. Isokinetic evaluation of muscular performance: implications for muscle testing and rehabilitation. **Int J Sports Med**, v.15 Suppl 1,p.S11-8, Jan. 1994.

77Kannus, P. e Jarvinen, M. Knee flexor/extensor strength ratio in follow-up of acute knee distortion injuries. **Arch Phys Med Rehabil**, v.71, n.1,p.38-41. 1990.

78Kapstad, H.;Rustoen, T.;Hanestad, B. R.;Moum, T.;Langeland, N. e Stavem, K. Changes in pain, stiffness and physical function in patients with osteoarthritis waiting for hip or knee joint replacement surgery. **Osteoarthr Cartil**, v.15, n.7,p.837-843. 2007.

79Karachalios, T.;Zibis, A.;Papanagiotou, P.;Karantanas, A. H.;Malizos, K. N. e Roidis, N. MR imaging findings in early osteoarthritis of the knee. **Eur J Radiol**, v.50, n.3,p.225-30, Jun. 2004.

80Karlsson, J. S.;Ostlund, N.;Larsson, B. e Gerdle, B. An estimation of the influence of force decrease on the mean power spectral frequency shift of the EMG during repetitive maximum dynamic knee extensions. **J Electromyogr Kinesiol**, v.13, n.5,p.461-8, Oct. 2003.

81Kellis, E. Quantification of quadriceps and hamstring antagonist activity. **Sports Med**, v.25, n.1,p.37-62, Jan. 1998.

82Kellis, E. e Baltzopoulos, V. Muscle activation differences between eccentric and concentric isokinetic exercise. **Med Sci Sports Exerc**, v.30, n.11,p.1616-23, Nov. 1998.

- 83Knight, C. A. e Kamen, G. Adaptations in muscular activation of the knee extensor muscles with strength training in young and older adults. **J Electromyogr Kinesiol**, v.11, n.6,p.405-412. 2001.
- 84Knight, C. A. e Kamen, G. Modulation of motor unit firing rates during a complex sinusoidal force task in young and older adults. **J Appl Physiol**, v.102, n.1,p.122-129. 2007.
- 85Lee, Hae-Dong e Herzog, Walter. Force depression following muscle shortening of voluntarily activated and electrically stimulated human adductor pollicis. **J Physiol (Lond)**, v.551, n.3,p.993-1003, September 15, 2003. 2003.
- 86Lewek, Michael;Stevens, Jennifer e Snyder-Mackler, Lynn. The Use of Electrical Stimulation to Increase Quadriceps Femoris Muscle Force in an Elderly Patient Following a Total Knee Arthroplasty. **PHYS THER**, v.81, n.9,p.1565-1571, September 1, 2001. 2001.
- 87Lexell, J.;Henriksson-Larsen, K.;Winblad, B. e Sjostrom, M. Distribution of different fiber types in human skeletal muscles: effects of aging studied in whole muscle cross sections. **Muscle Nerve**, v.6, n.8,p.588-95, Oct. 1983.
- 88Lieber, R. L. **Skeletal muscle structure, function, & plasticity: the physiological basis of rehabilitation**. 2 ed.USA:W. Wilkins. 2002.
- 89Maganaris, C. N. Force-length characteristics of the in vivo human gastrocnemius muscle. **Clin Anat**, v.16, n.3,p.215-23, May. 2003.
- 90Mayrovitz, H. N.;Macdonald, J.;Davey, S.;Olson, K. e Washington, E. Measurement decisions for clinical assessment of limb volume changes in patients with bilateral and unilateral limb edema. **Phys Ther**, v.87, n.10,p.1362-8, Oct. 2007.
- 91Mcalindon, T. E.;Cooper, C.;Kirwan, J. R. e Dieppe, P. A. Determinants of disability in osteoarthritis of the knee. **Ann Rheum Dis**, v.52, n.4,p.258-62, Apr. 1993.
- 92Merletti, R. Standards for reporting EMG data. **J Electromyogr Kinesiol** v.7, n.2,p.1-2. 1997.
- 93Merletti, Roberto e Lo Conte, Loredana R. Surface EMG signal processing during isometric contractions. **J Electromyogr Kinesiol**, v.7, n.4,p.241-250. 1997.
- 94Mizner, Ryan L.;Stevens, Jennifer E. e Snyder-Mackler, Lynn. Voluntary Activation and Decreased Force Production of the Quadriceps Femoris Muscle After Total Knee Arthroplasty. **PHYS THER**, v.83, n.4,p.359-365, April 1, 2003. 2003.
- 95Murray, M. P.;Baldwin, J. M.;Gardner, G. M.;Sepic, S. B. e Downs, W. J. Maximum isometric knee flexor and extensor muscle contractions: normal patterns of torque versus time. **Phys Ther**, v.57, n.6,p.637-43, Jun. 1977.
- 96Narici, M. V.;Maganaris, C. e Reeves, N. Myotendinous alterations and effects of resistive loading in old age. **Scand J Med Sci Sports**, v.15, n.6,p.392-401. 2005a.

- 97Narici, M. V.;Maganaris, C. e Reeves, N. Myotendinous alterations and effects of resistive loading in old age. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v.15, n.6,p.392-401. 2005b.
- 98Narici, M.V. e Maganaris, C.N. Adaptability of elderly human muscles and tendons to increased loading. **J Anat**, v.208, n.4,p.433-443. 2006.
- 99Nigg, B.M. e Herzog, W. . **Biomechanics of the musculo-skeletal system**. ed.Toronto:J. W. Sons. 2002.
- 100O'reilly, S. C.;Jones, A.;Muir, K. R. e Doherty, M. Quadriceps weakness in knee osteoarthritis: the effect on pain and disability. **Ann Rheum Dis**, v.57, n.10,p.588-94, Oct. 1998.
- 101Osternig, L. R. Isokinetic dynamometry: implications for muscle testing and rehabilitation. **Exerc Sport Sci Rev**, v.14,p.45-80. 1986.
- 102Overend, T. J.;Cunningham, D. A.;Kramer, J. F.;Lefcoe, M. S. e Paterson, D. H. Knee extensor and knee flexor strength: cross-sectional area ratios in young and elderly men. **J Gerontol**, v.47, n.6,p.M204-10, Nov. 1992.
- 103Pincivero, D. M.;Coelho, A. J.;Campy, R. M.;Salfetnikov, Y. e Bright, A. The effects of voluntary contraction effort on quadriceps femoris electromyogram median frequency in humans: a muscle and sex comparison. **Eur J Appl Physiol**, v.87, n.4-5,p.448-55, Aug. 2002.
- 104Pires, Ac;Guimarães, Acs e Vaz, Ma. Análise isocinética de grupos musculares antagonistas dos movimentos de ombros em atletas de voleibol em em não-atletas. **An VIII CBB**, v.05,p.245-249. 1999.
- 105Pollock, M. L. e Jackson, A. S. Research progress in validation of clinical methods of assessing body composition. **Med Sci Sports Exerc**, v.16, n.6,p.606-15, Dec. 1984.
- 106Ritter, M.A.;Lutgring, J.D.;Davis, K.E.;Faris, P.M. e Berend, M.E. Total knee arthroplasty effectiveness in patients 55 years old and younger: Osteoarthritis vs. rheumatoid arthritis. **The Knee**, v.14, n.1,p.9-11. 2007.
- 107Scoville, C. R.;Arciero, R. A.;Taylor, D. C. e Stoneman, P. D. End range eccentric antagonist/concentric agonist strength ratios: a new perspective in shoulder strength assessment. **J Orthop Sports Phys Ther**, v.25, n.3,p.203-7, Mar. 1997.
- 108Silva, C. T.;Neto, A. P. e Oliveira, A. Comparação de valores antropométricos em escolares do sexo masculino, da rede pública e privada de Pouso Alegre - MG. **Movimento & Percepção**, v.5, n.7,p.164-176. 2005.
- 109Silva, M.;Shepherd, E.F.;Jackson, W.O.;Pratt, J.A.;Mcclung, C.D. e Schmalzried, T.P. Knee strength after total knee arthroplasty. **J Arthrop**, v.18, n.5,p.605-611. 2003.

- 110Skinner, H. B.;Barrack, R. L. e Cook, S. D. Age-related decline in proprioception. **Clin Orthop Relat Res**, n.184,p.208-11, Apr. 1984.
- 111Slemenda, C.;Brandt, K. D.;Heilman, D. K.;Mazzuca, S.;Braunstein, E. M.;Katz, B. P. e Wolinsky, F. D. Quadriceps weakness and osteoarthritis of the knee. **Ann Intern Med**, v.127, n.2,p.97-104, Jul 15. 1997.
- 112Slemenda, C.;Heilman, D. K.;Brandt, K. D.;Katz, B. P.;Mazzuca, S. A.;Braunstein, E. M. e Byrd, D. Reduced quadriceps strength relative to body weight: a risk factor for knee osteoarthritis in women? **Arthritis Rheum**, v.41, n.11,p.1951-9, Nov. 1998.
- 113Soderberg, G. L. e Knutson, L. M. A guide for use and interpretation of kinesiologic electromyographic data. **Phys Ther**, v.80, n.5,p.485-98, May. 2000.
- 114Solomonow, M.;Baratta, R.;Zhou, B. H.;Shoji, H.;Bose, W.;Beck, C. e D'ambrosia, R. The synergistic action of the anterior cruciate ligament and thigh muscles in maintaining joint stability. **Am J Sports Med**, v.15, n.3,p.207-213. 1987.
- 115Solomonow, M.;Guzzi, A. e Baratta, R. EMG-force model of the elbows antagonistic muscle pair. **Am J Phys Med**, v.65, n.5,p.223-244. 1986.
- 116Stackhouse, S.K.;Stevens, J.E.;Lee, S.C.K.;Pearce, K.M.;Snyder-Mackler, L. e Binder-Macleod, S.A. Maximum Voluntary Activation in Nonfatigued and Fatigued Muscle of Young and Elderly Individuals. **Phys Ther**, v.81, n.5,p.1102-1109, May 1. 2001.
- 117Steultjens, M. P. M.;Dekker, J.;Van Baar, M. E.;Oostendorp, R. A. B. e Bijlsma, J. W. J. Muscle strength, pain and disability in patients with osteoarthritis. **Clin Rehab**, v.15, n.3,p.331-341. 2001.
- 118Stevens, J. E.;Mizner, R. L. e Snyder-Mackler, L. Quadriceps strength and volitional activation before and after total knee arthroplasty for osteoarthritis. **J Orthop Res**, v.21, n.5,p.775-779. 2003a.
- 119Stevens, J. E.;Stackhouse, S. K.;Binder-Macleod, S. A. e Snyder-Mackler, L. Are voluntary muscle activation deficits in older adults meaningful? **Muscle Nerve**, v.27, n.1,p.99-101, Jan. 2003b.
- 120Stevens, Jennifer E.;Binder-Macleod, Stuart e Snyder-Mackler, Lynn. Characterization of the human quadriceps muscle in active elders. **Arch Phys Med Rehab**, v.82, n.7,p.973-978. 2001.
- 121Stubbe, J. H.;Gelsema, T. e Delnoij, D. M. The Consumer Quality Index Hip Knee Questionnaire measuring patients' experiences with quality of care after a total hip or knee arthroplasty. **BMC Health Serv Res**, v.7,p.60. 2007.
- 122Suter, E.;Herzog, W. e Bray, R. C. Quadriceps inhibition following arthroscopy in patients with anterior knee pain. **Clin Biomech**, v.13, n.4-5,p.314-319, Jun. 1998a.

- 123Suter, E.;Herzog, W.;De Souza, K. e Bray, R. Inhibition of the quadriceps muscles in patients with anterior knee pain. **Journal of Applied Biomechanics**, v.14, n.4,p.360-373. 1998b.
- 124Suter, E. e Mcmorland, G. Decrease in elbow flexor inhibition after cervical spine manipulation in patients with chronic neck pain. **Clin Biomech**, v.17, n.7,p.541-4, Aug. 2002.
- 125Testa, M. A. e Simonson, D. C. Assesment of quality-of-life outcomes. **N Engl J Med**, v.334, n.13,p.835-40, Mar 28. 1996.
- 126Thorstensson, A.;Grimby, G. e Karlsson, J. Force-velocity relations and fiber composition in human knee extensor muscles. **J Appl Physiol**, v.40, n.1,p.12-16. 1976.
- 127Torritesi, P.; e Vendrúsculo, D.M.S. . A dor na criança com câncer: modelos de avaliação. **Rev. latino-am. enfermagem**, v.6, n.4,p.49-55. 1998.
- 128Tracy, B. L. e Enoka, R. M. Older adults are less steady during submaximal isometric contractions with the knee extensor muscles. **J Appl Physiol**, v.92, n.3,p.1004-12, Mar. 2002.
- 129Van Der Linden, Marietta L.;Rowe, Philip J.;Myles, Christine M.;Burnett, Richard e Nutton, Richard W. Knee kinematics in functional activities seven years after total knee arthroplasty. **Clinical Biomechanics**, v.22, n.5,p.537-542. 2007.
- 130Westing, S. H. e Seger, J. Y. Eccentric and concentric torque-velocity characteristics, torque output comparisons, and gravity effect torque corrections for the quadriceps and hamstring muscles in females. **International Journal of Sports Medicine**, v.10, n.3,p.175-180. 1989.
- 131Who. <http://www.who.int/publications/en/> 2007.
- 132Whoqol. The World Health Organization Quality of Life assessment (WHOQOL): position paper from the World Health Organization. **Soc Sci Med**, v.41, n.10,p.1403-9, Nov. 1995.
- 133Witvrouw;Witvrouw, E.;Victor;Victor, J.;Bellemans;Bellemans, J.;Rock;Rock, B.;Van, Lummel;Lummel, R. Van;Van Der, Slikke;Slikke, R. Van Der;Verdonk e Verdonk, R. A correlation study of objective functionality and WOMAC in total knee arthroplasty. **Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy**, v.10, n.6,p.347-351. 2002.
- 134Yildiz, Y.;Aydin, T.;Sekir, U.;Kiralp, M. Z.;Hazneci, B. e Kalyon, T. A. Shoulder terminal range eccentric antagonist/concentric agonist strength ratios in overhead athletes. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v.16, n.3,p.174-180. 2006a.
- 135Yildiz, Y.;Aydin, T.;Sekir, U.;Kiralp, M. Z.;Hazneci, B. e Kalyon, T. A. Shoulder terminal range eccentric antagonist/concentric agonist strength ratios in overhead

athletes. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v.0, n.0. 2006b.

136Yoon, T. S.;Park, D. S.;Kang, S. W.;Chun, S. I. e Shin, J. S. Isometric and isokinetic torque curves at the knee joint. **Yonsei Med J**, v.32, n.1,p.33-43, Mar. 1991.

137Zacaron, K. A. M.;Dias, J. M. D.;Abreu, N. S. e Dias, R. C. Physical Activity Levels, Pain and Swelling and Their Relationships with Knee Dysfunction in Elderly People with Osteoarthritis. **Rev. Bras. Fisioter.**, v.10, n.3,p.279-284. 2006.

138Zakas, A. Bilateral isokinetic peak torque of quadriceps and hamstring muscles in professional soccer players with dominance on one or both two sides. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.46, n.1,p.28-35, . 2006.

139Zakas, A.;Grammatikopoulou, M. G.;Vergou, A. e Zakas, N. Gravity effect on the isokinetic peak torque and hamstring to quadriceps ratios in elite basketball, volleyball and soccer players. **Journal of Human Movement Studies**, v.42, n.4,p.271-289. 2002.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A

**Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**  
**ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA**  
**LABORATÓRIO DE PESQUISA DO EXERCÍCIO**

**Linha de Pesquisa:** Bases Neuromecânicas do Movimento  
**Título dos Projetos:** “**Razões musculares e WOMAC de indivíduos com osteoartrite e artroplastia total de joelho**”.

**Objetivos:** Avaliar a influência da osteoartrite e da artroplastia total de joelho no torque e na ativação muscular, bem como nas razões de torque e de ativação muscular dos flexores e extensores do joelho.

**Investigadores:** **Cíntia Helena Ritzel, Sílvia Helena Manfrin e Marco Aurélio Vaz**

**Procedimentos:** O(a) senhor(a) que possui o diagnóstico de osteoartrite femorotibial, ou que se submeteu a cirurgia de artroplastia total de joelho está sendo convidado a participar deste estudo.

O protocolo de investigação consistirá em responder a um questionário de avaliação de atividade física e um questionário de WOMAC. E uma avaliação da força muscular e avaliação da ativação muscular.

A força muscular será avaliada através de um aparelho denominado dinamômetro isocinético Biodex, modelo System 3, ou seja, um aparelho que permite a realização de um exercício através de uma velocidade fixa e de amplitudes de movimentos previamente determinadas.

A avaliação da ativação muscular se dará pela realização da eletromiografia de superfície, que serve para medir a atividade elétrica dos músculos da coxa. Após a depilação e a limpeza da pele com álcool, será posicionado um par de eletrodos sobre os músculos da coxa.

**Duração do teste:** Aproximadamente 2 horas.

**Riscos e benefícios:** Há possibilidade de ocorrer desconforto muscular devido ao teste de esforço máximo realizado. Este desconforto deverá desaparecer em 24 a 48 horas após o teste, sem causar qualquer tipo de problema muscular. Também pode surgir vermelhidão na pele devido aos procedimentos de limpeza e colocação dos eletrodos. A vermelhidão desaparecerá após o término do teste sem acarretar problemas de pele.

Apesar de não haver um benefício direto pelo seu envolvimento neste estudo, o(a) senhor(a) nos ajudará a melhor compreender a diminuição de força muscular desenvolvida nos músculos da coxa que ocorrem em indivíduos que apresentam degeneração articular do joelho, bem como em indivíduos que se sujeitam à cirurgia de prótese total.

Após a realização dos testes o(a) senhor(a) receberá orientações e atendimento fisioterapêutico, e também receberá um relatório com os resultados das avaliações. Em caso de desconforto receberá atendimento médico.

**Confidencialidade:** Os dados referentes ao(à) senhor(a) serão sigilosos e privados, sendo que você poderá solicitar informações durante todas as fases da pesquisa, inclusive após a publicação da mesma. Fica esclarecido que o(a) senhor(a), poderá desistir de sua participação a qualquer momento, bastando para isso, informar sua decisão de desistência da maneira mais conveniente. Assim como, a sua participação também pode ser interrompida por parte dos pesquisadores, em função de alguma alteração no seu quadro clínico conforme os fatores de risco mencionados anteriormente.

Ressaltamos também que, por ser uma participação voluntária e sem interesse financeiro, não haverá remuneração.

Eu, \_\_\_\_\_, pelo presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, declaro que autorizo a minha participação nesta pesquisa, pois fui informada, de forma clara e detalhada, livre de qualquer forma de constrangimento e coerção, dos objetivos, da justificativa, dos procedimentos que serei submetido, dos riscos, desconfortos e benefícios.

Declaro também, que recebi cópia do presente Termo de Consentimento, qualquer dúvida pode ser feito contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul pelo telefone (51) 33083629.

Os pesquisadores responsáveis por este estudo são Cíntia Helena Ritzel (fone: 51 81947326), Sílvia Helena Manfrin (fone: 51 99994966) e Dr. Marco Aurélio Vaz (fone: 51 33085860).

\_\_\_\_\_  
assinatura do indivíduo

\_\_\_\_\_  
data

\_\_\_\_\_  
assinatura do pesquisador

**APÊNDICE B****FICHA DE AVALIAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DO INDIVÍDUO****Dados de identificação:**

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

Data da avaliação: \_\_\_\_\_

Telefone para contato: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_

Encaminhamento: \_\_\_\_\_

Médico: \_\_\_\_\_

Diagnóstico médico joelho direito: \_\_\_\_\_

Diagnóstico médico joelho esquerdo: \_\_\_\_\_

**Exames Complementares:**

RX (laudo): \_\_\_\_\_

RX (laudo): \_\_\_\_\_

RNM (laudo): \_\_\_\_\_

Dor atual? \_\_\_\_\_ Intensidade (EAVD)? \_\_\_\_\_

Data do início dos sintomas de dor: \_\_\_\_\_

Realizou cirurgia de artroplastia total de joelho?  sim  não

Quando? \_\_\_\_\_

Realizou fisioterapia?  sim  não

Tempo de tto: \_\_\_\_\_

Realiza algum tipo de atividade física?  sim  não

Qual? \_\_\_\_\_

Possui algum problema de saúde?  sim  não

Qual(is)? \_\_\_\_\_

Medicamentos: \_\_\_\_\_

**APÊNDICE C**  
**COLETA DE DADOS**

COLETA DE DADOS	
DATA DA AVALIAÇÃO:	ID:
<b>NOME DO INDIVÍDUO:</b>	
DATA DE NASCIMENTO:	IDADE
MASSA:	ALTURA:
MID:	GRAU: PO:
MIE:	GRAU: PO:

1. PERIMETRIA		
	MID	MIE
borda sup. patela		
5 cm		
10cm		
15cm		
20cm		

2. ADM			
	MID		MIE
EX		EX	
FX		FX	

3. DOBRAS CUTÂNEAS		
MID		
Peitoral	abdominal	quadríceps
1.	1.	1.
2.	2.	2.
3.	3.	3.

4. Preparação da pele (localizar 1/3 distal e raspagem dos pelos)

5. Colocação de eletrodos

6. Aquecimento

7. Familiarização no BIODEX

8. Protocolo no BIODEX

9. EMG (ganho)				
	VL	RF	VM	BF
MID				
MIE				

10. BIODEX ADM		
	EX	FX
MID		
MIE		

MI				
TxV ex: (TxV60)	Vel	EXcon	FXcon	EAVD
	TxV120			
	TxV180			
	TxV60 (5)			
	TxV240 (20)			
	TxVr120			

MI CVM 60°	EX			FX			EAVD
	1	2	3	1	2	3	

MI				
TxA ex: (TxAex30)	ângulo	EX	FX	EAVD

Torque excêntrico	EX	FX

<b>MI</b>				
<b>TxV</b> ex: (TxV60)	<b>Vel</b>	<b>Ex con</b>	<b>Ex exc</b>	<i>EAVD</i>
	<b>Vel</b>	<b>Flx exc</b>	<b>Flx con</b>	<i>EAVD</i>

### 11. Atendimentos e orientações

**APÊNDICE D****ATENDIMENTO FISIOTERAPÊUTICO E ORIENTAÇÕES****UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA  
LABORATÓRIO DE PESQUISA DO EXERCÍCIO**

Após ter sido realizada as avaliações funcionais, o indivíduo receberá atendimento fisioterapêutico e orientações de exercícios para serem realizados em seu domicílio.

1. **Atendimento** no Laboratório de Pesquisa do Exercício, através de técnicas analgésicas.
2. **Orientações:**
  - 2.1 contrair musculatura anterior da coxa (apertar joelhos para baixo), manter a contração por 6 seg e repetir por 10 vezes. (1 série)
  - 2.2 contrair musculatura interna da coxa (apertar almofada entre os joelhos), manter a contração por 6 seg e repetir por 10 vezes. (1 série)
  - 2.3 deitado, elevar a perna com joelho em extensão, repetir 10 vezes e realizar 1 série. Realizar com as duas pernas.
  - 2.4 deitada de lado, elevar a perna de cima (repetir 10 vezes). Realizar com as duas pernas.
  - 2.5 em pé, realizar elevação na ponta do pé (2 séries de 10 repetições cada).
  - 2.6 alongar musculatura posterior da perna (panturrilha) com o pé apoiado em uma parede, manter 30 seg cada alongamento e repetir com as duas pernas.
  - 2.7 alongar musculatura posterior da coxa com auxílio de uma toalha, manter 30 seg cada alongamento e realizar com as duas pernas.
  - 2.8 alongar musculatura anterior da coxa com “peito” do pé apoiado. Cuidar posição dos joelhos. Manter alongamento por 30 seg com cada perna.
  - 2.9 utilizar compressas de gelo nos joelhos após a realização dos exercícios por 20 minutos, em cada joelho.

Eu, \_\_\_\_\_ estou ciente de ter recebido o atendimento fisioterapêutico acima proposto após a minha avaliação funcional, bem como ter recebido orientações de exercícios para serem realizados em meu domicílio.

Porto Alegre, \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2007.

---

## APÊNDICE E

### RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO FUNCIONAL

Indivíduo:

Idade:

Diagnóstico médico:

Data do exame

#### Avaliação Funcional do Joelho Esquerdo:

Valores encontrados	Valores referência
Torque extensor =	homem: 159 - 223 mulher: 82 - 134
Torque flexor =	homem: 80 - 112 mulher: 41 - 67
Razão =	homem: 40 - 60% mulher: 40 - 60%

Os valores estão/não estão de acordo com a normalidade da população desta faixa etária {Aniansson, 1980, 1980}.

Sugerimos.....

Ft. Cíntia Ritzel (CREFITO 61.072f);

Ft. Silvia Manfrin (CREFITO 24.769f);

Dr. Marco A. Vaz (CREF 007614-G/RS)

## APÊNDICE F

### RESULTADOS DA ANÁLISE ESTATÍSTICA

Tabela 1: Razões de torque  $I_{iso}:Q_{iso}$  no ângulo de  $60^\circ$  para o grupo osteoartrite (OA) e artroplastia (ATJ). Média  $\pm$  DP e mediana.

	Grupo OA	Grupo ATJ	p
<b>Média <math>\pm</math> DP</b>	0,71 $\pm$ 0,25	0,82 $\pm$ 0,42	0,323
<b>Mediana</b>	0,65	0,68	

p = comparação entre grupos (Anova One Way).

Tabela 2: Razões RMS  $I_{iso}:Q_{iso}$  no ângulo de  $60^\circ$  entre os grupos osteoartrite (OA) e artroplastia (ATJ), para BF:VL, BF:RF e BF:VM. Média  $\pm$  DP e mediana.

		Grupo OA	Grupo ATJ	p
<b>BF:VL</b>	Média $\pm$ DP	1,33 $\pm$ 0,97	1,06 $\pm$ 0,50	0,779
	Mediana	1,16	1,04	
<b>BF:RF</b>	Média $\pm$ DP	1,84 $\pm$ 1,4	1,23 $\pm$ 0,52	0,962
	Mediana	1,68	1,16	
<b>BF:VM</b>	Média $\pm$ DP	1,60 $\pm$ 0,98	1,48 $\pm$ 0,83	0,638
	Mediana	1,48	1,25	

p = comparação entre grupos (Anova One Way).

Tabela 3 : Razões de torque isocinético ( $I_{con}:Q_{con}$ ,  $I_{con}:Q_{exc}$ ,  $I_{exc}:Q_{con}$ ), nas velocidades de 60%/s e 180%/s, para o grupo osteoartrite (OA) e artroplastia (ATJ). Média  $\pm$  DP e mediana.

		<b>Grupo OA</b>	<b>Grupo ATJ</b>	<b>p<sub>1</sub></b> (VelxGr)	<b>p<sub>2</sub></b> (VelxVel)
<b><math>I_{con}:Q_{con}</math> 60%/s</b>	Média $\pm$ DP	0,81 $\pm$ 0,20	0,80 $\pm$ 0,21	0,208	*0,001
	Mediana	0,79	0,84		
<b><math>I_{con}:Q_{con}</math> 180%/s</b>	Média $\pm$ DP	0,93 $\pm$ 0,24	0,91 $\pm$ 0,34	0,732	*0,000
	Mediana	0,92	0,86		
<b><math>I_{con}:Q_{exc}</math> 60%/s</b>	Média $\pm$ DP	0,54 $\pm$ 0,14	0,51 $\pm$ 0,16	0,791	*0,00
	Mediana	0,57	0,54		
<b><math>I_{con}:Q_{exc}</math> 180%/s</b>	Média $\pm$ DP	0,35 $\pm$ 0,13	0,32 $\pm$ 0,10	0,791	*0,00
	Mediana	0,29	0,33		
<b><math>I_{exc}:Q_{con}</math> 60%/s</b>	Média $\pm$ DP	1,06 $\pm$ 0,38	0,95 $\pm$ 0,26	0,791	*0,00
	Mediana	1,06	0,95		
<b><math>I_{exc}:Q_{con}</math> 180%/s</b>	Média $\pm$ DP	1,84 $\pm$ 0,76	1,76 $\pm$ 0,55	0,791	*0,00
	Mediana	1,76	1,89		

p<sub>1</sub> = entre grupos e velocidades (Anova Two Way - medidas repetidas); p<sub>2</sub> = entre velocidades (Anova Two Way – medidas repetidas).

Tabela 4: Razões RMS  $I_{con}:Q_{con}$ , nas velocidades de 60% e 180%, para o grupo osteoartrite (OA) e artroplastia (ATJ). Média  $\pm$  DP e mediana.

$I_{con}:Q_{con}$		Grupo OA	Grupo ATJ	$p_1$ (VelXGr)	$p_2$ (GrXGr)	$p_3$ (VelXVel)
<b>BF:VL</b>	60% <b>s</b>	Média $\pm$ DP	1,97 $\pm$ 0,72	1,11 $\pm$ 0,53	0,107	0,107
		Mediana	0,84	1,06		
	180% <b>s</b>	Média $\pm$ DP	0,88 $\pm$ 0,63	1,07 $\pm$ 0,47		
		Mediana	0,72	1,09		
<b>BF:RF</b>	60% <b>s</b>	Média $\pm$ DP	0,54 $\pm$ 0,14	0,51 $\pm$ 0,16	*0,046	0,649
		Mediana	0,57	0,54		*0,011
	180% <b>s</b>	Média $\pm$ DP	0,35 $\pm$ 0,13	0,32 $\pm$ 0,10		0,619
		Mediana	0,29	0,33		
<b>BF:VM</b>	60% <b>s</b>	Média $\pm$ DP	1,06 $\pm$ 0,38	0,95 $\pm$ 0,26	*0,042	0,763
		Mediana	1,06	0,95		*0,003
	180% <b>s</b>	Média $\pm$ DP	1,84 $\pm$ 0,76	1,76 $\pm$ 0,55		0,296
		Mediana	1,76	1,89		

$p_1$  = interação entre grupos e velocidades (Anova Two Way - medidas repetidas);  $p_2$  = comparação entre grupos para cada velocidade (Anova One Way, correção valor p);  $p_3$  = interação e comparação entre velocidades (Anova Two Way - medidas repetidas).

Tabela 5: Razões RMS  $I_{con}:Q_{exc}$  (nas velocidades de 60°/s e 180°/s) para o grupo osteoartrite (OA) e artroplastia (ATJ). Média  $\pm$  DP e mediana.

	$I_{con}:Q_{exc}$		Grupo OA	Grupo ATJ	$p_1$ (VelXGr)	$p_2$ (VelXVel)
<b>BF:VL</b>	<b>60°/s</b>	Média $\pm$ DP	1,51 $\pm$ 1,02	1,34 $\pm$ 0,81	0,745	*0,000
		Mediana	1,28	1,10		
	<b>180°/s</b>	Média $\pm$ DP	1,17 $\pm$ 0,89	1,16 $\pm$ 0,70		
		Mediana	0,72	1,08		
<b>BF:RF</b>	<b>60°/s</b>	Média $\pm$ DP	1,95 $\pm$ 0,81	1,63 $\pm$ 0,69	0,815	*0,005
		Mediana	1,60	1,60		
	<b>180°/s</b>	Média $\pm$ DP	1,47 $\pm$ 0,80	1,41 $\pm$ 0,64		
		Mediana	1,24	1,38		
<b>BF:VM</b>	<b>60°/s</b>	Média $\pm$ DP	1,92 $\pm$ 1,00	1,90 $\pm$ 1,04	0,923	*0,001
		Mediana	1,97	1,70		
	<b>180°/s</b>	Média $\pm$ DP	1,46 $\pm$ 0,94	1,69 $\pm$ 1,07		
		Mediana	1,27	1,54		

$p_1$  = entre grupos e velocidades (Anova Two Way - medidas repetidas);  $p_2$  = entre velocidades (Anova Two Way – medidas repetidas).

Tabela 6 : Razões RMS  $I_{exc}:Q_{con}$ , nas velocidades de 60°/s e 180°/s, para o grupo osteoartrite (OA) e artroplastia (ATJ). Média  $\pm$  DP e mediana.

	$I_{exc}:Q_{con}$		Grupo OA	Grupo ATJ	$p_1$ (VelXGr)	$p_2$ (VelXVel)
<b>BF:VL</b>	<b>60°/s</b>	Média $\pm$ DP	0,80 $\pm$ 0,54	0,92 $\pm$ 0,43	0,868	0,722
		Mediana	0,56	0,86		
	<b>180°/s</b>	Média $\pm$ DP	0,75 $\pm$ 0,47	0,88 $\pm$ 0,35		
		Mediana	0,66	0,93		
<b>BF:RF</b>	<b>60°/s</b>	Média $\pm$ DP	0,98 $\pm$ 0,66	1,00 $\pm$ 0,46	0,406	0,659
		Mediana	0,73	0,98		
	<b>180°/s</b>	Média $\pm$ DP	0,91 $\pm$ 0,60	1,00 $\pm$ 0,40		
		Mediana	0,87	1,06		
<b>BF:VM</b>	<b>60°/s</b>	Média $\pm$ DP	0,90 $\pm$ 0,54	1,20 $\pm$ 0,84	0,618	0,539
		Mediana	0,70	0,95		
	<b>180°/s</b>	Média $\pm$ DP	0,84 $\pm$ 0,45	1,23 $\pm$ 1,09		
		Mediana	0,78	0,94		

$p_1$  = entre grupos e velocidades (Anova Two Way - medidas repetidas);  $p_2$  = entre velocidades (Anova Two Way – medidas repetidas).

Tabela 7: Womac total, dor, rigidez e funcionalidade, entre os grupos osteoartrite (OA) e artroplastia (ATJ). Média  $\pm$  DP e mediana.

WOMAC		Grupo OA	Grupo ATJ	p
<b>Total</b>	Média $\pm$ DP	24,8 $\pm$ 17,2	12,5 $\pm$ 13,8	0,022*
	Mediana	4,89	3,32	
<b>Dor</b>	Média $\pm$ DP	4,9 $\pm$ 3,8	2,1 $\pm$ 2,3	0,033*
	Mediana	2,12	1,41	
<b>Rigidez</b>	Média $\pm$ DP	2,4 $\pm$ 1,7	1,2 $\pm$ 1,9	0,015*
	Mediana	1,41	0,000	
<b>Funcionalidade</b>	Média $\pm$ DP	17,6 $\pm$ 13,4	9,3 $\pm$ 10,3	0,043*
	Mediana	4,12	2,83	

p = comparação entre grupos (Anova One Way).

A Tabela 8: Correlação entre as razões de torque  $I_{iso}:Q_{iso}$  (no ângulo de 60°) e o Womac para o grupo osteoartrite e artroplastia, (r = coeficiente de correlação e  $p > 0,05$ ).

	Grupo OA	Grupo ATJ
	<b>Womac</b>	
<b><math>I_{iso}:Q_{iso}</math> 60°</b>	r = 0,247	r = 0,248
	p = 0,307	p = 0,414

A Tabela 9: Correlação entre as razões de torque  $I_{con}:Q_{con}$ ,  $I_{con}:Q_{exc}$  e  $I_{exc}:Q_{con}$  (nas velocidades de 60°/s e 180°/s) e o Womac para o grupo osteoartrite (OA) e artroplastia (ATJ), ( $r$  = coeficiente de correlação).

	Grupo OA	Grupo ATJ
	<b>Womac</b>	
$I_{con}:Q_{con}$ 60°/s	$r = 0,501$ $*p = 0,025$	$r = 0,220$ $p = 0,470$
$I_{con}:Q_{con}$ 180°/s	$r = 0,863$ $*p = 0,000$	$r = 0,117$ $p = 0,703$
$I_{con}:Q_{exc}$ 60°/s	$r = 0,247$ $p = 0,307$	$r = 0,248$ $p = 0,414$
$I_{con}:Q_{exc}$ 180°/s	$r = 0,195$ $p = 0,424$	$r = 0,256$ $p = 0,398$
$I_{exc}:Q_{con}$ 60°/s	$r = 0,251$ $p = 0,316$	$r = -0,017$ $p = 0,957$
$I_{exc}:Q_{con}$ 180°/s	$r = 0,222$ $p = 0,446$	$r = -0,246$ $p = 0,440$

Tabela 10: Correlação entre as razões RMS  $I_{iso}:Q_{iso}$  (BF:VL, BF:RF e BF:VM) e o Womac para os grupos osteoartrite (OA) e artroplastia (ATJ) ( $r$  = correlação).

	Grupo OA		Grupo ATJ	
	Womac			
<b>BF:VL</b>	$r = 0,080$		$r = 0,239$	
	$p = 0,745$		$p = 0,454$	
<b>BF:RF</b>	$r = 0,034$		$r = 0,246$	
	$p = 0,893$		$p = 0,440$	
<b>BF:VM</b>	$r = 0,209$		$r = 0,056$	
	$p = 0,391$		$p = 0,862$	

Tabela 11: Correlação entre as razões RMS  $I_{con}:Q_{con}$  (BF:VL, BF:RF e BF:VM) e o Womac para os grupos osteoartrite (OA) e artroplastia (ATJ), na velocidade de 60°/s e 180°/s ( $r$  = correlação).

RMS $I_{con}:Q_{con}$			Grupo OA	Grupo ATJ
<b>BF:VL</b>	<b>60°/s</b>	$r$	- 0,092	0,021
		$p$	0,701	0,948
	<b>180°/s</b>	$r$	0,048	0,113
		$p$	0,840	0,727
<b>BF:RF</b>	<b>60°/s</b>	$r$	0,108	0,063
		$p$	0,650	0,845
	<b>180°/s</b>	$r$	0,084	0,106
		$p$	0,724	0,744
<b>BF:VM</b>	<b>60°/s</b>	$r$	0,183	0,049
		$p$	0,439	0,879
	<b>180°/s</b>	$r$	0,226	- 0,070
		$p$	0,339	0,828

Tabela 12: Correlação entre as razões RMS  $I_{con}:Q_{exc}$  (BF:VL, BF:RF e BF:VM) e o Womac para os grupos osteoartrite (OA) e artroplastia (ATJ), na velocidade de 60°/s e 180°/s ( $r$  = coeficiente de correlação).

RMS $I_{con}:Q_{exc}$			Grupo OA	Grupo ATJ
BF:VL	60°/s	r	-0,205	0,077
		p	0,399	0,811
	180°/s	r	-0,291	0,113
		p	0,226	0,727
BF:RF	60°/s	r	0,015	0,120
		p	0,951	0,711
	180°/s	r	0,009	0,099
		p	0,972	0,760
BF:VM	60°/s	r	0,004	0,049
		p	0,989	0,879
	180°/s	r	0,105	0,113
		p	0,668	0,727

Tabela 13: Correlação entre as razões RMS  $I_{exc}:Q_{con}$  (BF:VL, BF:RF e BF:VM) e o Womac para os grupos osteoartrite (OA) e artroplastia (ATJ), na velocidade de 60°/s e 180°/s ( $r$  = coeficiente de correlação).

RMS $I_{exc}:Q_{con}$			Grupo OA	Grupo ATJ
BF:VL	60°/s	r	0,038	0,268
		p	0,880	0,400
	180°/s	r	0,082	-0,200
		p	0,771	0,555
BF:RF	60°/s	r	0,273	0,148
		p	0,272	0,646
	180°/s	r	0,089	-0,282
		p	0,752	0,400
BF:VM	60°/s	r	0,368	0,148
		p	0,132	0,642
	180°/s	r	0,157	-0,077
		p	0,576	0,821

## ANEXOS

### ANEXO A

#### QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA - VERSÃO CURTA

##### IPAQ

O IPAQ-Forma Curta apresenta um escore contínuo expresso como MET-minutos por semana, obtido a partir do cálculo dos níveis de METs x minutos de atividade-dia x dias por semana, preconizando os seguintes valores:

Níveis de METs-

- Caminhada = 3,3 Mets
- Moderada Intensidade = 4,0 METs
- Vigorosa Intensidade = 8,0 METs

O IPAQ-Forma Curta apresenta também um escore categórico de três níveis de atividade física, de acordo com estimativa de METs realizados nas atividades questionadas:

1. Baixa

- Nenhuma atividade relatada ou
- Alguma atividade relatada, mas não suficiente para alcançar as categorias 2 ou 3.

2. Moderada- um dos três critérios a seguir:

- 3 ou mais dias de atividade vigorosa, pelo menos 20 minutos por dia.
- 5 ou mais dias de atividade de moderada intensidade e/ou caminhada pelo menos de 30 minutos ou
- 5 ou mais dias de qualquer combinação de caminhada e atividades de moderada intensidade ou vigorosa intensidade atingindo um mínimo de 600 MET-minuto por semana.

3. Alta- qualquer um dos critérios a seguir:

- Atividade de vigorosa intensidade ao menos 3 dias e acumulando, ao mínimo 1500 MET-minuto por semana.

- 7 ou mais dias de qualquer combinação de caminhada e atividade moderada ou atividade intensa acumulando, ao mínimo, 3000 METs-minuto por semana.

### QUESTIONÁRIO - IPAQ

Nós estamos interessados em descobrir a respeito do tipo de atividade física que as pessoas fazem como parte das suas vidas diárias. Você será questionado sobre o tempo que gastou em atividades físicas **nos últimos sete dias**. Por favor, pense nas atividades que você faz no trabalho, assim como em tarefas de casa ou na rua (jardim, quintal), deslocando-se de um lugar a outro, em recreação, exercícios ou esporte.

Pense a respeito de todas as atividades vigorosas que você fez **nos últimos sete dias**. Atividades físicas **vigorosas** referem-se àquelas que lhe solicitaram grande esforço físico e intensificaram muito a sua respiração além do normal. Pense apenas nestas atividades físicas que você fez por no mínimo 10 minutos a cada vez.

1. Durante a última semana, quantos dias você realizou alguma atividade física vigorosa, como levantar peso, cavar, ginástica aeróbica ou pedalar rapidamente?

\_\_\_\_\_ dias na semana

nenhuma atividade física vigorosa



vá para questão 3

2. Quanto de tempo você despendeu fazendo atividade física vigorosa em um destes dias?

\_\_\_\_\_ horas por dia

\_\_\_\_\_ minutos por dia

Não sei/ Não tenho certeza

Pense em todas as atividades **moderadas** que você fez **nos últimos sete dias**. Atividades Moderadas referem-se àquelas que lhe exigiram moderado esforço físico e alguma intensificação na sua respiração além do normal. Pense nas atividades físicas que realizou por, no mínimo 10 minutos cada vez.

3. Durante a **última semana**, quantos dias você realizou alguma atividade física moderada, como carregar pequenas cargas, pedalar em superfície regular ou jogar tênis de dupla? Não inclua caminhada.

\_\_\_\_\_ dias na semana

nenhuma atividade física moderada  vá para questão 5

4. Quanto de tempo você usualmente despendeu fazendo atividade física moderada em um destes dias?

\_\_\_\_\_ horas por dia

\_\_\_\_\_ minutos por dia

Não sei/ Não tenho certeza

5. Durante a última semana, quantos dias você caminhou por no mínimo 10 minutos?

\_\_\_\_\_ dias na semana

nenhuma caminhada  vá para questão 7

6. Quanto de tempo você usualmente despendeu caminhando em um destes dias?

\_\_\_\_\_ horas por dia

\_\_\_\_\_ minutos por dia

Não sei/ Não tenho certeza

A última questão é a respeito do tempo despendido sentado nos dias da semana. Inclui tempo sentado no trabalho, em casa, fazendo tarefas de estudo e tempo de folga. Pode incluir tempo sentado à mesa, visitando amigos, leitura ou assistindo televisão.

7. Durante a última semana, quanto de tempo você dispendeu em um dia da semana ?

\_\_\_\_\_ horas por dia

\_\_\_\_\_ minutos por dia

Não sei/ Não tenho certeza

Este é o fim deste questionário, obrigado pela sua participação.

Versão curta - últimos sete dias - do IPAQ, traduzida.

## **ANEXO B**

### **WOMAC – WESTERN ONTARIO AND MCMASTER UNIVERSITIES.**

O WOMAC é um questionário de WOMAC 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 foram obtidos com a soma das questões e dividindo pelo número de questões do domínio. Temos desta forma 3 scores finais, um para cada domínio. Na maioria das validações são usadas escalas de LIKERT uma escala de 5 pontos onde se assinala à opção (Box). Usaremos escala de Likert com as gradações 0, 1, 2, 3 e 4. Sendo o 0 a ausência do sintoma e o 4 o pior resultado quanto àquele sintoma. Do ponto de vista estatístico não existe diferença em se usar 0 a 100 ou 0 a 4 {Bellamy, 1988 #195; Fernandes, 2002 #17}.

### **ÍNDICE WOMAC PARA OSTEOARTRITE**

#### **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 INDIVÍDUOS**

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 INDIVÍDUOS**

As perguntas a seguir se referem à intensidade da dor que você está atualmente sentindo devido à 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 INDIVÍDUOS

As perguntas a seguir se referem à intensidade de rigidez nas juntas (não dor), que você está atualmente sentindo devido à 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 INDIVÍDUOS

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 à 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**

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)