

# PICO DE TORQUE MUSCULAR DE FLEXORES E EXTENSORES DE JOELHO DE UMA POPULAÇÃO GERIÁTRICA

## PEAK TORQUE OF THE KNEE FLEXOR AND EXTENSOR MUSCLES IN A GERIATRIC POPULATION

Ana Paula Potulski<sup>1</sup>, Daniela Kramer Baldissera<sup>1</sup>, Marlon Francys Vidmar<sup>1</sup> e Lia Mara Wibelinger<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Acadêmica do Curso de Fisioterapia da Universidade de Passo Fundo – UPF.

<sup>2</sup> Fisioterapeuta; docente da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da Universidade de Passo Fundo – UPF; mestre e doutoranda em Gerontologia Biomédica, pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUC/RS.

### RESUMO

O presente estudo teve como objetivo analisar o pico de torque muscular de flexores e extensores de joelho de uma população geriátrica. A amostra foi composta por 56 prontuários de indivíduos com idades entre 60 e 79 anos, que foram avaliados no Laboratório de Biomecânica da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia (Feff) da Universidade de Passo Fundo (UPF), com o uso do dinamômetro isocinético computadorizado Biodex™ Multi Joint System 3 Pro nas velocidades de 120°/s, 180°/s e 240°/s, nos movimentos de flexão e extensão, a partir do ano de 2003. Foram considerados dois critérios de inclusão para os participantes: não apresentarem dor na articulação do joelho e terem idade igual ou superior a 60 anos. A fim de se cotejar a força muscular entre os gêneros, foi utilizado o teste “t” de *Student* para amostras independentes. Os resultados indicaram que, ao serem comparados os indivíduos de ambos os gêneros na faixa etária de 60-69 anos, só não houve significância estatística no movimento de flexão na velocidade de 120°, 180° e 240°; já nas pessoas da faixa de 70-79 anos, todos os movimentos e as velocidades foram considerados estatisticamente significativos. O pico de torque foi maior nos indivíduos do sexo masculino; os músculos extensores foram os mais fortes; e, conforme aumentou a idade, menores foram os picos de torque nos indivíduos do sexo feminino. Ao se analisarem os músculos extensores, observou-se que, quanto maior a velocidade, menor foi o pico de torque em ambos os gêneros, relação esta que não se estabeleceu ao analisar os músculos flexores.

**Palavras-chave:** dinamômetro isocinético; envelhecimento; déficit de força; torque muscular.

### ABSTRACT

This study aimed to analyze the peak torque of the knee flexor and extensor muscles in a geriatric population. The sample was composed of 56 medical records of individuals with age between 60 and 79 years that were evaluated at the Biomechanic Laboratory of the Faculty of Physical Education and Physiotherapy (FPEP) at the University of Passo Fundo (UPF), using the Biodex™ *Multi Joint System 3 Pro computerized Isokinetic Dynamometer* at velocities of 120°/s, 180°/s and 240°/s in flexion and extension movements, starting the year 2003. Were considered as inclusion criteria, not submit pain in the knee joint and age equal or greater than 60 years. To compare muscle strength between the genders, we used the student's “t” test for independent samples. The results indicated that when comparing individuals of both genders aged 60-69 years, there was not only statistical significance in the flexion movement at velocities of 120°, 180° and 240°, already in 70-79 years, all movements and velocities were considered statistically significant. The peak torque was higher in males; the extensor muscles were stronger, and as increased age were lower peak torque in females. By analyzing the extensor muscles, the higher the speed, the lower was the peak torque in both genders, this relationship has not been established to examine the flexor muscles.

**Keywords:** isokinetic dynamometer; aging; lack of strength; muscle torque.

## 1. INTRODUÇÃO

O envelhecimento é um fenômeno universal e de proporções individuais. Cada ser humano envelhece de maneira diferente porque o envelhecimento não é somente biológico, mas também influenciado pelo modo de vida do indivíduo e pelo ambiente que ele vive<sup>(1)</sup>. Com o envelhecimento, ocorrem alterações estruturais e funcionais na capacidade funcional do idoso, e essas alterações podem desencadear uma redução na força e na massa muscular. A perda da massa muscular no idoso é um dos sérios problemas do envelhecimento<sup>(2)</sup>.

A força muscular é reconhecida na comunidade científica como uma aptidão física necessária para a manutenção da saúde, da habilidade funcional e da qualidade de vida<sup>(3)</sup>. O desempenho da força apresenta o seu pico entre os 20 e 30 anos; após esse período, ela permanece relativamente estável ou diminui ligeiramente durante os 20 anos seguintes. Aos 60 anos, ocorre uma diminuição mais brusca e, a partir dos 70, esta se acentua, sendo nas mulheres as quedas mais dramáticas<sup>(4, 5)</sup>.

A capacidade de produzir força rapidamente pode diminuir mais do que a força máxima, especialmente em idosos. A potência dos membros inferiores pode ser perdida em proporção de 3,5% ao ano a partir dos 65 anos até 84 anos. O pico de potência anaeróbica em atletas qualificados de resistência e potência diminui linearmente em função da idade, numa proporção de 1% ao ano. Isso significa que uma pessoa de 75 anos tem apenas 50% da potência anaeróbica de uma pessoa com 20 anos<sup>(6)</sup>.

A força muscular pode ser definida como a capacidade do músculo de gerar trabalho; o pico de torque, por sua vez, é definido como o produto da massa, da aceleração e do tamanho do braço de alavanca. Este é o máximo de torque produzido na amplitude do movimento (ADM). Já o trabalho rotacional é definido como o produto do torque e da distância percorrida, e é mais facilmente computado como a área graficamente representada abaixo da curva de torque. Uma vez que o trabalho leva em conta a distância percorrida, ele revela a habilidade do indivíduo de produzir torque durante toda a ADM<sup>(7, 8)</sup>.

O aparelho isocinético é um dinamômetro eletromecânico com sistema servomotor, que atualmente se apresenta todo computadorizado. O indivíduo realiza um esforço muscular máximo e submáximo que se acomoda à resistência do aparelho. Este se caracteriza por possuir velocidade angular constante, permitindo realizar movimento na sua amplitude articular. A força exercida pelos

grupos musculares varia durante o arco de movimento, devido ao seu braço de alavanca, que se altera conforme a amplitude do movimento. Tem-se, então, o chamado momento angular de força ou torque<sup>(9)</sup>.

O dinamômetro isocinético é o instrumento mais preciso na avaliação da força muscular (torque), serve para quantificar, em cada indivíduo, em determinada articulação, quanto se tem de resistência, pico de torque, angulação da articulação em que se obteve o pico de torque, trabalho total, potência média. Na avaliação isocinética, método cada vez mais utilizado na análise da *performance* muscular em estudos com idosos, os dados podem ser comparados com aspectos normativos já descritos para os diferentes escalões etários e níveis de atividade física. Estas comparações podem ajudar a preservar e a desenvolver programas de treino que reponham o equilíbrio, a força e a resistência muscular como forma de prevenir possíveis lesões e aumentar a *performance*<sup>(10)</sup>.

O presente estudo teve como objetivo analisar o pico de torque muscular de flexores e extensores de joelho de uma população geriátrica.

## 2. METODOLOGIA

Este estudo é quantitativo, retrospectivo, comparativo de cunho transversal e baseou-se na análise do pico de torque muscular de flexores e extensores de joelho de uma população geriátrica. A amostra fez parte do banco de dados do Laboratório de Biomecânica da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da Universidade de Passo Fundo (UPF) e foram selecionadas 56 avaliações de indivíduos idosos, com idades entre 60 e 79 anos, de ambos os gêneros – sexo feminino = 60 a 69 anos (26 pessoas) e 70 a 79 anos (14 pessoas), e sexo masculino = 60 a 69 (dez pessoas) e 70 a 79 anos (seis pessoas) –, que não apresentavam dor na articulação do joelho.

Para a avaliação dinamométrica, o Laboratório de Biomecânica da UPF observou como protocolo a realização de um aquecimento prévio de cinco minutos na bicicleta ergométrica, sem carga, seguido de alongamento da musculatura dos membros inferiores. Na sequência, cada indivíduo foi posicionado no dinamômetro computadorizado para a avaliação de acordo com a recomendação do manual do fabricante Biodex™ (11), com o encosto inclinado a 85° e as costas bem apoiadas na cadeira, com cintos posicionados na parte superior do tronco, na região da pelve cruzando nas espinhas ilíacas anterossuperiores, em volta de uma das coxas e no tornozelo do membro a ser testado a dois centímetros acima do maléolo

medial. O eixo de rotação do dinamômetro foi alinhado com o eixo da articulação do joelho. A avaliação foi realizada no modo concêntrico/concêntrico para flexores e extensores de joelho na velocidade angular de 120°/s, 180°/s e 240°/s por cinco repetições cada e um intervalo de 30 segundos entre as séries.

Com os dados encontrados nos prontuários, verificou-se o pico de torque atingido por cada indivíduo nas velocidades angulares propostas e realizou-se uma média para os grupos determinados. *A posteriori*, as informações coletadas foram tratadas estatisticamente mediante o uso do pacote computadorizado *Statistica for Windows*, adotando-se o seguinte procedimento: para comparar a força muscular entre os gêneros, foi utilizado o teste "t" de *Student* para amostras independentes.

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade de Passo Fundo sob registro n. 215/2008. Todos os indivíduos participantes do estudo assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

### 3. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Para a análise estatística, foi utilizado o teste "t", sendo considerado significativo quando o valor de *p* for igual ou menor a 0,05, ou seja, 95% de significância.

A Tabela 1 apresenta o resultado do pico de torque da amostra de 60-69 anos, onde é possível observar que os maiores torques estão nos indivíduos do sexo masculino, não havendo diferenças estatisticamente significativas apenas no JE a 120°, 180° e a 240°/s no movimento de flexão e no JD a 240° no movimento de flexão.

A Tabela 2 apresenta o resultado do pico de torque da amostra de 70-79 anos, onde é possível observar que os maiores torques estão nos indivíduos do sexo masculino e que os resultados apresentaram diferenças estatisticamente significativas em todas as velocidades e nos movimentos em ambos os gêneros. Também é possível observar que, quanto maior a velocidade, menor o pico de torque muscular nos indivíduos dos dois gêneros.

**Tabela 1:** Pico de torque da amostra de 60-69 anos

	Feminino	Masculino	<i>p-value</i>
JD 120°/s ext	60,86 ± 23,41	93,35 ± 34,08	0,001708*
JE 120°/s ext	62,94 ± 18,97	94,30 ± 36,28	0,000988*
JD 120°/s flex	29,09 ± 12,83	39,79 ± 12,95	0,017882*
JE 120°/s flex	30,72 ± 9,96	37,79 ± 14,16	0,051001
JD 180°/s ext	53,18 ± 19,26	70,42 ± 26,68	0,019698*
JE 180°/s ext	56,08 ± 17,28	78,31 ± 29,42	0,003807*
JD 180°/s flex	26,68 ± 10,58	36,91 ± 11,76	0,009175*
JE 180°/s flex	29,19 ± 9,99	34,54 ± 13,87	0,104559
JD 240°/s ext	47,81 ± 16,10	61,14 ± 21,57	0,026524*
JE 240°/s ext	49,63 ± 14,50	64,47 ± 24,11	0,014582*
JD 240°/s flex	30,32 ± 12,33	32,20 ± 11,78	0,344775
JE 240°/s flex	30,41 ± 11,08	33,60 ± 12,06	0,232231

Fonte: dados do Laboratório de Biomecânica da Feff.

**Tabela 2:** Pico de torque da amostra de 70-79 anos

	Feminino	Masculino	<i>p-value</i>
JD 120°/s ext	57,39 ± 11,56	97,88 ± 36,14	0,000796*
JE 120°/s ext	53,32 ± 13,20	92,03 ± 28,98	0,000392*
JD 120°/s flex	25,01 ± 7,08	44,78 ± 14,31	0,000268*
JE 120°/s flex	26,19 ± 9,66	46,62 ± 15,33	0,000946*
JD 180°/s ext	47,88 ± 8,33	88,62 ± 25,84	3,13E-05*
JE 180°/s ext	44,04 ± 6,80	85,32 ± 21,51	3,07E-06*
JD 180°/s flex	25,08 ± 8,84	43,17 ± 12,78	0,001084*
JE 180°/s flex	25,41 ± 9,66	46,72 ± 15,54	0,000908*
JD 240°/s ext	41,06 ± 9,75	73,60 ± 17,35	3,03E-05*
JE 240°/s ext	38,24 ± 10,83	69,53 ± 17,00	6,83E-05*
JD 240°/s flex	26,67 ± 8,50	46,47 ± 15,91	0,000755*
JE 240°/s flex	27,50 ± 9,28	42,55 ± 18,24	0,007798*

Fonte: dados do Laboratório de Biomecânica da Feff.

O pico de torque é a maior força muscular gerada em determinado momento durante uma repetição. É indicativo da capacidade de força muscular<sup>(12)</sup>. Também denominado momento máximo de resistência, corresponde ao pico da curva registrada. É o valor estudado e utilizado com mais frequência, tanto para os estudos como para determinar uma porcentagem de carga destinada ao fortalecimento<sup>(13)</sup>.

Capitânio, Klein & Wibelinger (2008)<sup>(14)</sup> estudaram a importância do uso do isocinético na avaliação da força muscular de idosos, e concluíram que a perda de força muscular é maior nos membros inferiores, visto que é na avaliação funcional e na reabilitação do joelho que o aparelho isocinético apresenta seu ponto estratégico de aplicação, constituindo-se num importante método para investigar função e *performance* muscular<sup>(14)</sup>.

A relevância deste estudo justifica-se pelo fato de a fraqueza dos membros inferiores ser comum nos idosos e ter sido identificada como a segunda maior causa de quedas nestes indivíduos<sup>(15)</sup>.

Em todas as avaliações aqui analisadas, a avaliação isocinética tinha sido realizada em ambos os membros inferiores, e, quando se comparou o pico de torque entre os membros direito (dominante) e esquerdo (não dominante), verificou-se que os valores eram muito próximos. O presente estudo está em concordância com o trabalho de Aquino *et al.* (2002)<sup>(16)</sup>, que avaliaram isocineticamente o torque dos músculos flexores e extensores dos joelhos de 26 mulheres idosas sem afecções do sistema musculoesquelético em membros inferiores, numa velocidade angular de 60°/s. Os resultados demonstraram não haver diferenças entre os valores do torque máximo do lado dominante (D) e do lado não dominante (ND). Estes dados foram demonstrados tanto para o movimento flexor quanto para o extensor.

Já os autores Osterning (1986)<sup>(17)</sup> e Preis, Ribas & Israel (2006)<sup>(18)</sup> relataram que tanto a comparação entre grupos flexores bilaterais quanto a comparação entre extensores bilaterais pode apresentar algum desequilíbrio, porém considerado normal, entre o membro dominante e o não dominante de até 10%. Desta forma, acima desse percentual, sugere-se a presença de déficit, o que também concorda com o estudo de Wibelinger *et al.* (2002)<sup>(19)</sup>, que avaliaram isocineticamente cem indivíduos idosos, de ambos os gêneros, e concluíram que as comparações entre os membros inferiores direito e esquerdo apresentavam valores muito próximos.

Em adição, Dvir (2002)<sup>(20)</sup> avaliou flexores e extensores de joelho de 280 sujeitos de ambos

os sexos, comparando mulheres e homens em três velocidades. Houve um declínio entre as idades de 20 e 30 anos em homens e 40 e 50 anos nas mulheres. Constatou-se também um outro declínio no momento, para ambos os sexos, entre as idades de 60 e 70 anos. Não houve diferenças estatisticamente significativas entre os membros direito e esquerdo.

Vale dizer que, no presente estudo, o declínio no pico de torque só aconteceu nos indivíduos do sexo feminino. No geral, todavia, o decréscimo se torna mais evidente a partir dos 60 anos<sup>(21)</sup>, além de ser mais pronunciado nas mulheres<sup>(22)</sup>. Um declínio em torno de 15% entre a sexta e a sétima décadas de vida e, após a sétima, um declínio de cerca de 30% da força máxima individual a cada década<sup>(23)</sup>.

A diminuição da força dos membros inferiores com a idade é mais acentuada do que a observada nos membros superiores<sup>(24)</sup>. A força muscular, quando medida depois da quinta década de vida, mostra que a taxa de progressão de redução se dá em torno de 8% a 15% por década, e tanto homens quanto mulheres exibem o mesmo padrão de diminuição da força durante o envelhecimento<sup>(25)</sup>. Tal fato não se comprovou na amostra estudada para esta pesquisa, pois, com o aumento da idade, o pico de torque muscular dos indivíduos do sexo masculino mostrou-se mais elevado na faixa etária dos 70-79 anos do que na dos 60-69 anos.

Quando analisado o percentual de diferença entre o pico de torque muscular de flexores e extensores de joelho, foi possível observar que a diferença entre o pico de torque da musculatura extensora e da flexora foi em torno de 50%, o que concorda com o estudo de Achour (1996)<sup>(27)</sup>, segundo o qual indivíduos que apresentam a musculatura flexora com diminuição de 50% a 60% da força muscular em relação à musculatura extensora estão ligeiramente predispostos a sofrer lesões. Portanto, o desequilíbrio entre a força dos músculos isquiotibiais e do quadríceps não deve ultrapassar mais do que 10% para proteger o sujeito das lesões.

A magnitude de perda da força muscular e a potência muscular no idoso não são homogêneas, considerando-se o sexo e os distintos grupos musculares e os tipos de regime de contração muscular. As mulheres expressam um declínio mais acentuado da força em relação aos homens<sup>(23)</sup>.

Caromano & Jung (1999)<sup>(28)</sup>, comparando a força geral e considerando os testes realizados entre os indivíduos idosos do sexo feminino, observaram que a força nas pessoas do sexo feminino é menor que a força encontrada entre os

representantes do sexo masculino: 17,26% de diferença para o grupo extensor de joelhos.

Davini & Nunes (2003)<sup>(29)</sup> também observaram interações entre o sexo e a força muscular no estudo por eles desenvolvido, onde os indivíduos idosos do sexo masculino apresentaram maior força muscular do que os do sexo feminino. Isto poderia ser explicado pelas diferenças entre a composição e o tamanho corporal existente entre indivíduos do sexo masculino e feminino, que se mantêm com o envelhecimento.

Este achado também foi verificado no presente estudo, que encontrou valores de pico de torque muscular menores em todos os movimentos e velocidades nos indivíduos do sexo feminino.

A amostra analisada nesta pesquisa foi selecionada a partir do critério de a pessoa não apresentar dor na articulação do joelho, pois, para Preis, Ribas & Israel (2006)<sup>(18)</sup>, além do reflexo doloroso inibitório, a presença de alterações unilaterais da anatomia ou de doenças em que a fadiga muscular é precoce são fatores que, considerados individualmente ou somados, podem influenciar no empenho do sujeito.

Quando relacionadas às diferentes velocidades e movimentos, observou-se que tanto nas mu-

lheres quanto nos homens, na análise da musculatura flexora, a relação entre aumento de velocidade e diminuição de pico de torque muscular não se estabeleceu.

O pico de torque de 34 idosos praticantes de atividade física nos diferentes gêneros também foi avaliado e concluiu-se que os maiores picos de torque estão nos indivíduos do sexo masculino, que os músculos extensores do joelho são mais fortes do que os flexores, e que a musculatura flexora não apresenta relação entre as velocidades e o pico de torque muscular<sup>(30)</sup>.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos dados encontrados, verificou-se que o pico de torque muscular foi maior nos indivíduos do sexo masculino, os músculos extensores foram os mais fortes e, conforme o aumento da idade, menores foram os picos de torque nos indivíduos do sexo feminino, relação esta que não se estabeleceu ao serem analisados os indivíduos do sexo masculino. Já na comparação entre os diferentes gêneros nas também distintas velocidades e nos movimentos na faixa etária dos 70-79 anos, todos os resultados apresentaram diferenças estatisticamente significativas.

#### REFERÊNCIAS

1. Carvalho AMD, Barbosa MTS. Análise comparativa da força muscular dos membros inferiores de mulheres praticantes de atividades físicas regulares com idades de 60 a 69 anos. *Movimentum Rev Dig Ed Física* [periódicos na Internet] 2006 ago/dez;2(1):1-10. Disponível em: [http://www.unilestemg.br/movimentum/Artigos\\_V1N1\\_em\\_pdf/movimentum\\_carvalho\\_daniela.pdf](http://www.unilestemg.br/movimentum/Artigos_V1N1_em_pdf/movimentum_carvalho_daniela.pdf).
2. Rubinstein H. *Estar em forma depois dos 40*. Rio de Janeiro: Sprint; 1986.
3. Kraemer WJ, Adams K, Cafarelli E, Dudley GA, Dooly C, Feigenbaum MS, et al. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 2009 Feb;41(3):687-708.
4. Tartaruga MP, Ambrosini AB, Mello A, Severo CR. Treinamento de força para idosos: uma perspectiva de trabalho multidisciplinar. Artigo de revisão. *Rev Efdeportes Digital* [periódicos na Internet] 2005 mar; 10(82). Disponível em: <http://www.efdeportes.com/efd82/treinam.htm>.
5. Duthie EH, Katz PR. *Practice of geriatrics*. Philadelphia: Saunders Co.; 1998.
6. Fleck SJE, Kraemer WJ. *Fundamentos do treinamento de força muscular*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed; 1999.
7. Brown LE, Weir JP. Asep Procedures recommendation I: accurate assessment of muscular strength and power. *J Exerc Physiol* 2001;4(3):1-21.
8. Aquino CF, Freire MTF, Neves NM, Ferreira PCA, Fonseca ST. Análise da confiabilidade de um método de mensuração do ângulo do pico de torque ativo dos isquiossurais. *Rev Bras Fisioter* 2007 mar/abr;11(2):169-175.
9. Terreri ASAP, Greve JMD, Amatuzzi MM. Avaliação isocinética no joelho do atleta. *Rev Bras Med Esp* 2001 set/out;7(5):170-4.
10. Wibeling LM. *Fisioterapia em reumatologia*. Rio de Janeiro: Revinter, 2009; 62-3.
11. *Biodex System 3 Pro Manual – Applications/Operations*, Biodex, 2002; 32-35.

## REFERÊNCIAS

12. Astrand PO, J.B. Wolffe Memorial Lecture. "Why exercise?". *Med Sci Sports Exerc* 1992 Feb;24(2):153-62.
13. Chatrenet Y, Kerkour K. *Fisioterapia das lesões ligamentares do joelho no atleta*. São Paulo: Manole;2002.
14. Capitânio DI; Klein B, Wibelinger LM. Avaliação da força muscular de flexores e extensores de joelho de idosos através da dinamometria. *Passo Fundo. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Fisioterapia) – Universidade de Passo Fundo – UPF; 2008.*
15. Mazzeo RS, Cavanag P, Evans W, Fiatarone M, Hagberg J, McAuley E, *et al.* Exercício e atividade física para pessoas idosas. *Rev Bras Ativ Fís Saúde* 1998 jan;3(1):48-78.
16. Aquino MA, Leme LEG, Amatuzzi MM, Greve JMA, Terreri ASAP, Andrusaitis FR, *et al.* Isokinetic assessment of knee flexor /extensor muscular strenght in elderly women. *Rev Hosp Clín Univ São Paulo* 2002 jul/ago;57(4):131-4.
17. Osterning LR. Isokinetic dynamometry: implications for muscle testing and rehabilitation. *Exerc Sports Science Ver* 1986 Dec;14:45-80.
18. Preis C, Ribas DIR, Israel VL. Utilização da dinamometria isocinética como recurso de avaliação no complexo joelho. *Rev FisioBrasil* 2006 nov/dez;10(80):7-10.
19. Wibelinger LM, Schneider RH, Tonial AM, Oliveira GM, Klein BM, Capitânio DI. Avaliação da força muscular de flexores e extensores de joelho em indivíduos idosos socialmente ativos. *Rev Bras Ciênc Env Hum* 2009 mar/ago; 6(2):284-292.
20. Dvir Z. *Isocinética: avaliações musculares, interpretações e aplicações clínicas*. Barueri: Manole; 2002.
21. Doherty TJ, Vandervoort AA, Brown WF. Effects of ageing on the motor unit: a brief review. *Can. J. Appl. Physiol* 1993 Dec;18(4):331-58.
22. Rook, KM, Phillips SK, Bruce SA, Woledge RC. The effects of ageing on muscle strength in men and women. *J. Physiol. London* 1992;452:25.
23. Rebelatto JR, Morelli JGS. *Fisioterapia geriátrica: a prática da assistência ao idoso*. Barueri: Manole; 2004.
24. Lynch NA, Metter EJ, Lindle RS, Fozard JL, Tobin JD, Roy TA, *et al.* Muscle quality. I. Age-associated differences between arm and leg muscle groups. *J Appl Physiol* 1999 Jan; 86(1):188-194.
25. Deschenes MR. Effects of aging on muscle fibre type and size. *Sports Med* 2004;34(12):809-24.
26. Kauffman TL. *Manual de reabilitação geriátrica*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2001.
27. Achour JA. *Bases para exercícios de alongamento relacionado com a saúde e no desempenho atlético*. Londrina: Midiograf; 1996.
28. Caromano FA, Jung TC. Estudo comparativo do desempenho em testes de força muscular entre indivíduos jovens e idosos através da mio-metria. *Rev Fisioter* 1999 jan/jun ;6(1):101-12.
29. Davini R, Nunes CV. Alterações no sistema neuromuscular decorrentes do envelhecimento e o papel do exercício físico na manutenção da força muscular em indivíduos idosos. *Rev Bras Fisioter* 2003 set/dez;7(3):201-7.
30. Schumann RF, Wibelinger LM. Avaliação do torque muscular de flexores e extensores de joelho de indivíduos idosos. *Passo Fundo. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Fisioterapia) – Universidade de Passo Fundo – UPF; 2008.*