

**Juscelio Pereira da Silva**

**FATORES CLÍNICOS, FUNCIONAIS E INFLAMATÓRIOS ASSOCIADOS À  
FADIGA MUSCULAR E A FADIGA AUTO PERCEBIDA EM IDOSAS DA  
COMUNIDADE**

**Universidade Federal de Minas Gerais  
Belo Horizonte  
2010**

# **Livros Grátis**

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

Milhares de livros grátis para download.

**Juscelio Pereira da Silva**

**FATORES CLÍNICOS, FUNCIONAIS E INFLAMATÓRIOS ASSOCIADOS À  
FADIGA MUSCULAR E A FADIGA AUTO PERCEBIDA EM IDOSAS DA  
COMUNIDADE**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial á obtenção do título de mestre em Ciências da Reabilitação.

**Área de Concentração:** Desempenho Funcional Humano.

**Linha de Pesquisa:** Saúde e Reabilitação do idoso.

**Orientadora:** Profa. Dra. Leani Souza Máximo Pereira.

**Co-Orientador:** Prof. Dr. João Marcos Domingues Dias

**Universidade Federal de Minas Gerais**

**Belo Horizonte**

**2010**

S586f Silva, Juscelio Pereira da  
2010

Fatores clínicos, funcionais e inflamatórios associados à fadiga muscular e à fadiga auto percebida em idosas da comunidade. [manuscrito] /Juscelio Pereira da Silva – 2010.

111 f., enc.:il.

Orientadora: Leani Souza Máximo Pereira

Co-orientador: João Marcos Domingues Dias

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional

Bibliografia: f. 46-54

1. Fadiga. 2. Idosos. 3. Envelhecimento. 4. Músculos. I. Pereira, Leani Souza Máximo. II. Dias, João Marcos Domingues. III Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. IV. Título.

CDU: 615.851.3-053.9

Ficha catalográfica elaborada pela equipe de bibliotecários da Biblioteca da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL  
COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO  
DEPARTAMENTOS DE FISIOTERAPIA E DE TERAPIA OCUPACIONAL  
E-MAIL: [mesreab@effto.ufmg.br](mailto:mesreab@effto.ufmg.br) SITE: [www.effto.ufmg.br/mreab](http://www.effto.ufmg.br/mreab)  
Fone/fax: 31- 3409.4781

ATA DE NÚMERO 130 (CENTO E TRINTA) DA SESSÃO DE ARGUIÇÃO E DEFESA DE DISSERTAÇÃO APRESENTADA PELO CANDIDATO **JUSCÉLIO PEREIRA DA SILVA** DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO.-----

Aos 01 (primeiro) dia do mês de fevereiro do ano de dois mil e dez, realizou-se na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, a sessão de pública para apresentação e defesa da dissertação **“FATORES CLÍNICOS, FUNCIONAIS E INFLAMATÓRIOS ASSOCIADOS A FADIGA MUSCULAR E A FADIGA AUTO PERCEBIDA EM IDOSAS DA COMUNIDADE”** de **JUSCÉLIO PEREIRA DA SILVA**. A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes professores doutores: Leani Souza Máximo Pereira, Mônica Rodrigues Perracini e Raquel Rodrigues sob a presidência da primeira. Os trabalhos iniciaram-se às 14 horas com apresentação oral do candidato, seguida de arguição dos membros da Comissão Examinadora. Após avaliação, os examinadores consideraram o candidato *aprovado e apto a receber o título de Mestre após a entrega da versão definitiva da dissertação*. Nada mais havendo a tratar, eu, Marilane Soares, secretária do Colegiado de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação dos Departamentos de Fisioterapia e de Terapia Ocupacional da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, lavrei a presente Ata, que depois de lida e aprovada será assinada por mim e pelos membros da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 01 de fevereiro de 2010.-----

Professora Dra. Leani Souza Máximo Pereira

Professora Dra. Mônica Rodrigues Perracini

Professora Dra. Raquel Rodrigues Britto

Marilane Soares

Secretária do Colegiado de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL  
COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO  
DEPARTAMENTOS DE FISIOTERAPIA E DE TERAPIA OCUPACIONAL  
E-MAIL: [mesreab@effto.ufmg.br](mailto:mesreab@effto.ufmg.br) SITE: [www.eeffto.ufmg.br/mreab](http://www.eeffto.ufmg.br/mreab)  
Fone: 31- 3409.4781

### PARECER

Considerando que a dissertação de mestrado de JUSCÉLIO PEREIRA DA SILVA intitulada “FATORES CLÍNICOS, FUNCIONAIS E INFLAMATÓRIOS ASSOCIADOS A FADIGA MUSCULAR E A FADIGA AUTO PERCEBIDA EM IDOSAS DA COMUNIDADE” defendida junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, nível mestrado, cumpriu sua função didática, atendendo a todos os critérios científicos, a Comissão Examinadora **APROVOU** a defesa de dissertação, conferindo-lhe as seguintes indicações:

Profa.Dra. Leani Souza Máximo Pereira Deonirio aprovado

Profa. Dra. Mônica Rodrigues Perracini Mari aprovado

Profa. Dra. Raquel Rodrigues Britto mmilla aprovado

Belo Horizonte, 01 de fevereiro de 2010.

mmilla

Colegiado de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação/EEFFTO/UFMG

Profª. Dra. Raquel Rodrigues Britto  
Coordenadora do Colegiado de Pós-Graduação em  
Ciências da Reabilitação/EEFFTO/UFMG

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pelo amor, vida e paz, guiando os meus caminhos e iluminando a minha vida!

A Professora Leani Souza Máximo Pereira, que foi mais do que orientadora, uma amiga, um exemplo de pessoa e profissional. Agradeço pela dedicação, compreensão, paciência, competência, profissionalismo e ensinamentos, tornado possível a realização deste sonho. Obrigado pela confiança e oportunidade!

Ao meu co-orientador professor João Marcos Domingues Dias, pelos ensinamentos, discussões e conversas. Obrigado pela dedicação e ajuda!

A minha mãe, pelo amor, apoio e incentivo incondicional. Mulher lutadora e guerreira, que sem medir esforços sempre fez o máximo para ajudar os filhos. Mãe, obrigado pelas lições de vida e pelo simples fato de ser a minha mãe!

A meu pai, que mesmo sem estar presente fisicamente, deve estar orgulhoso do filho que vence mais uma etapa nos estudos. Pai, obrigado por ser meu mestre na disciplina da vida!

A Luciana, meu amorzinho, minha companheira e eterna amiga. Obrigado por estar sempre do meu lado e entender as minhas faltas. Obrigado por acreditar em mim e apoiar de forma incondicional os meus projetos, compartilhando dos objetivos e sonhos. Obrigado por seu amor!

A meus irmãos, Marcelo e Poliana, que sempre incentivaram e apoiaram meus projetos, sempre disponíveis e prestativos. Obrigado pelo amor, incentivo e companheirismo!

A família Criste, pelo acolhimento, ternura e carinho. Obrigado pelo incentivo e compreensão, sempre acreditando em mim!

A minhas colegas e companheiras de Pós-Graduação do LADIR. Daniele Sirineu, Fernanda Coelho e Lygia Paccini. Dani, obrigado por estar sempre presente e ser o braço direito nas coletas, sempre organizando e pensando em tudo. Fernanda, obrigado pela contribuição nos ensaios de ELISA e por estar sempre disponível pra ajudar. Lygia, obrigado pelas nossas conversas, discussões e por organizar as nossas reuniões científicas. Obrigado pela colaboração!

Aos professores e eternos mestres do Departamento de Fisioterapia da UFMG, Rosangela, Rosana, Luci, Gisele, Raquel, Verônica, Sergio, Anderson, Sheila, meus agradecimentos. Obrigado por terem contribuído para minha formação profissional e pessoal, sempre atuando de forma competente e com profissionalismo!

A meus colegas de mestrado, pelos momentos de convivência, discussões e diversões. Obrigado pela colaboração de cada um de vocês, em especial, Cristiane, Fabiana, Viviane!

A todos os estagiários que participaram das coletas, ajudaram e contribuíram com dedicação, disponibilidade e boa vontade. Obrigado!

As idosas que participaram desse projeto, e possibilitaram a realização desse trabalho. Obrigado participação!

A Marilane, secretária do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, sempre compreensível e disponível para ajudar. Obrigado pela simpatia e ajuda!

Agradeço a todos aqueles que contribuíram, incentivaram e ajudaram esse processo árduo e saboroso do mestrado!

## RESUMO

A fadiga é um sintoma comum e inespecífico associado ao envelhecimento, aos problemas crônicos de saúde e aos fatores degenerativos dos vários sistemas orgânicos. As alterações e adaptações do envelhecimento somadas à natureza complexa e multidimensional da fadiga favorecem uma interação de múltiplos fatores na gênese deste sintoma. Contudo, a comparação dos principais fatores associados e os aspectos fisiológicos e psicológicos são pouco documentados nos idosos. O estudo do aspecto psicofísico e dos fatores associados aos sintomas de fadiga em idosos pode facilitar o entendimento desse fenômeno e contribuir para a elaboração de intervenções terapêuticas mais eficazes. O objetivo do presente estudo foi investigar os fatores clínicos, funcionais e inflamatórios associados à fadiga muscular e a fadiga auto percebida em idosos da comunidade. Cento e trinta e cinco idosos da comunidade, sedentárias, com boa funcionalidade e idade média de  $71,2 \pm 4,57$ , foram avaliadas quanto aos índices de fadiga muscular, nível de fadiga auto percebida e os fatores clínicos, funcionais e inflamatórios. Questionário estruturado multidimensional e testes funcionais foram utilizados para registrar as características clínicas e funcionais. As concentrações plasmáticas de interleucina 6 (IL-6) e receptor solúvel do fator de necrose tumoral alpha (sTNFR1) foram determinadas pelo método *Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assay* (ELISA). A fadiga muscular foi mensurada pelo dinamômetro isocinético *Biodex System 3 Pro®* e a fadiga auto percebida pela escala visual análoga para a fadiga (EVA-F) e pelo item F2.2 do instrumento de avaliação da qualidade de vida (WHOQOL). A análise estatística foi realizada por meio de regressão linear múltipla, pelo coeficiente de correlação de *Spearman* e pelo teste de diferença de *Wilcoxon*, sendo adotado para todas as análises um nível de significância de 5%. Os modelos de regressão

demonstraram que os fatores idade, índice de massa corporal, nível de atividade física, capacidade funcional e pico de torque foram associados à fadiga muscular ( $R^2=0,216$ ;  $p<0,01$ ) e que a fadiga auto percebida foi associada com o número de comorbidades, estado depressivo, nível de atividade física, capacidade funcional, pico de torque e saúde percebida ( $R^2=0,227$ ;  $p<0,01$ ). Pico de torque foi o fator que mais contribuiu para explicação das variações da fadiga muscular, enquanto que o nível de atividade física e saúde percebida foram os fatores que mais explicaram a fadiga auto percebida. Os coeficientes de *Spearman* demonstraram correlações da fadiga auto percebida com a fadiga muscular dos extensores de joelho direito ( $Rho=-0,185$ ;  $p<0,05$ ) e esquerdo ( $Rho=-0,243$ ;  $p<0,05$ ). No entanto, não foram encontradas diferenças estatísticas para os IFM entre os lados direito e esquerdo ( $p=0,447$ ). O presente estudo possibilitou uma visão ampliada sobre o a fadiga, identificando os principais fatores associados com a fadiga muscular e com a fadiga auto percebida, destacando também a interação psicofísica deste sintoma em idosos da comunidade. Estes resultados demonstram a importância da avaliação e tratamento dos fatores modificáveis tanto na fadiga muscular quanto na auto percebida buscando um melhor desempenho físico-funcional dos idosos.

**Palavras-chave:** Fadiga muscular, fadiga auto percebida, envelhecimento, idosos.

## **ABSTRACT**

Fatigue is a common and nonspecific symptom associated with aging, the chronic health problems and degenerative factors of the various organics systems. The modifications and adaptations of aging coupled with the complex and multidimensional nature of fatigue enables an interaction of multiple factors in the genesis of this symptom. However, comparison of main associated factors and the physiological and psychological aspects are poorly documented in the elderly. The study of the psychophysical aspect and the associated factors with symptoms of fatigue in older adults can facilitate the understanding of this phenomenon and contribute to the development of more effective therapeutic interventions. The aim of this study was to investigate the clinical, functional and inflammatory factors associated with muscle fatigue and self perceived fatigue among elderly women in the community. One hundred and thirty-five women elderly community, sedentary, with good functionality and mean age of  $71,2 \pm 4,57$ , were evaluated for indexes of muscle fatigue, level of self-perceived fatigue, clinical, functional and inflammatory factors. Multidimensional structured questionnaire and functional tests were used to record the clinical and functional characteristics. Plasma concentrations of interleukin 6 (IL-6) and soluble receptor of tumor necrosis factor alpha (sTNFR1) were determined by the method Enzyme Linked Immuno-Sorbent Assay (ELISA). Muscle fatigue was measured by the isokinetic dynamometer Biodex System 3 Pro ® and self-perceived fatigue by visual analogue scale for fatigue (VAS-F) and item F 2.2 of the instrument for assessing the quality of life (WHOQOL). Statistical analysis was performed using multiple linear regression, the Spearman correlation coefficient and the differences test of Wilcoxon, being adopted for all tests a significance level of 5%. The regression models showed that the factors age, body mass index, physical

activity level, functional capacity and peak torque were associated with muscle fatigue ( $R^2=0,216$ ;  $p<0,01$ ) and self-perceived fatigue was associated with the number of comorbidities, depression, physical activity level, functional capacity, peak torque and perceived health ( $R^2=0,227$ ;  $p<0,01$ ). Peak torque was the main factor that contributed to explaining the variations of muscle fatigue, while the level of physical activity and health self perceived were the factors explained most of the self perceived fatigue. Spearman correlation coefficient demonstrated correlation between self-perceived fatigue and muscle fatigue of knee extensor right ( $Rho=-0,185$ ;  $p<0,05$ ) and left ( $Rho=-0,243$ ;  $p<0,05$ ). However, no was found statistical differences in the fatigue index between the right and left sides ( $p=0,447$ ). This study enabled a broader view about the fatigue, identifying the main factors associated with muscle fatigue and self-perceived fatigue, highlighting the psycho-physical interaction of this symptom in the elderly community. These results demonstrate the importance of evaluation and treatment of modifiable factors in both muscle fatigue and self-perceived fatigue in seeking a better physical and functional performance of elders.

**Key words:** muscle fatigue, self-perceived fatigue, aging, elderly.

## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO .....</b>                                     | <b>12</b> |
| 1.1. Envelhecimento Populacional .....                                   | 12        |
| 1.2. Imunossenescência .....   | 14        |
| 1.3. Sarcopenia e Capacidade Funcional .....                             | 15        |
| 1.4. Aspectos Gerais da Fadiga .....                                     | 17        |
| 1.5. Fadiga Muscular .....   | 20        |
| 1.5.1. Fadiga Central .....  | 24        |
| 1.5.2. Fadiga Periférica .....   | 24        |
| 1.5.2.1. Fadiga Periférica: Fisiologia e Bioquímica .....                | 25        |
| 1.6. Fadiga Subjetiva .....  | 28        |
| 1.7. Fadiga e Envelhecimento .....                                       | 30        |
| 1.8. Objetivo Geral .....  | 35        |
| 1.8.1. Objetivos Específicos .....                                       | 35        |
| <b>CAPÍTULO 2 – MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>                            | <b>36</b> |
| 2.1. Delineamento do Estudo .....  | 36        |
| 2.2. Amostra .....   | 36        |
| 2.3. Instrumentos .....  | 38        |
| 2.3.1. Dinamômetro Isocinético: Índice de Fadiga Muscular .....          | 38        |
| 2.3.2. EVA-F e Questão F 2.2 WHOQOL: Fadiga Auto Percebida .....         | 39        |
| 2.3.3. Teste de Sentar e Levantar da Cadeira: Capacidade Funcional ..... | 40        |
| 2.3.4. Teste de ELISA: Mediadores Inflamatórios .....                    | 40        |
| 2.3.5. Perfil de Atividade Humana: Atividade Física .....                | 40        |
| 2.3.6. Escala de Depressão Geriátrica: Sintomas Depressivos .....        | 41        |

|   |           |
|---|-----------|
| 2.4. Procedimentos .....                                    | 42        |
| 2.4.1. Avaliação Clínica e Questionários .....              | 42        |
| 2.4.2. Avaliação da Capacidade Funcional .....              | 43        |
| 2.4.3. Avaliação da Função Muscular.....                    | 43        |
| 2.4.4. Dosagem de IL-6 e sTNFR1.....                        | 44        |
| 2.5. Análise Estatística.....                               | 45        |
| <b>CAPÍTULO 3 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>         | <b>46</b> |
| <b>CAPÍTULO 4 – ARTIGO .....</b>                            | <b>55</b> |
| <b>CAPÍTULO 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>              | <b>79</b> |
| <b>APÊNCICES.....</b>                                       | <b>82</b> |
| APÊNDICE A: Questionário Multidimensional .....             | 82        |
| APÊNDICE B: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido..... | 93        |
| <b>ANEXOS .....</b>   | <b>97</b> |
| ANEXO A: Aprovação do Comitê de Ética.....                  | 97        |
| ANEXO B: Perfil de Atividade Humana.....                    | 98        |
| ANEXO C: Escala de Depressão Geriátrica .....               | 104       |
| ANEXO D: Normas de Publicação.....                          | 105       |

## **CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO**

### **1.1. Envelhecimento Populacional**

O envelhecimento da população humana é um fenômeno mundial. Nos países desenvolvidos este processo aconteceu de maneira lenta e gradual, num contexto de evolução e crescimento econômico, possibilitando incrementos na qualidade de vida e no bem-estar da população idosa<sup>1</sup>.

No Brasil o envelhecimento populacional também é uma realidade, intensificou-se a partir da década de 60, e vem ocorrendo de forma rápida e acelerada, gerando necessidade do aprimoramento e adaptação dos serviços de saúde quanto à prestação dos cuidados a essa população<sup>2,3</sup>. Um dos maiores desafios para o século XXI será a prestação de cuidados de saúde à crescente população que envelhece em nosso país. Baixos níveis sócio-econômicos e educacionais, aliados a uma alta prevalência de doenças crônicas e incapacitantes contribuem com as dificuldades no gerenciamento desse desafio<sup>4</sup>.

Os idosos brasileiros correspondiam a 7,3% da população em 1991, sendo que no censo demográfico de 2000 essa porcentagem já havia chegado a 8,6% da população total. Estimativas para os próximos 20 anos indicam que o número de idosos no Brasil poderá exceder 30 milhões de pessoas, chegando a representar quase 13% da população<sup>3,5</sup>.

O perfil atual da população de idosos brasileiros indica uma maior prevalência das mulheres em relação aos homens, fenômeno definido por especialistas em gerontologia como feminização da velhice<sup>5</sup>. Resultados do estudo de saúde, bem-estar e envelhecimento, que teve como objetivos coletar informações sobre as condições de vida dos idosos da América Latina e Caribe indicaram uma razão de

142 mulheres para cada 100 homens, sendo que essa relação também foi encontrada para outros países da América Latina<sup>6</sup>.

Freqüentemente, os homens assumem comportamentos de maior risco, como fumar, consumir bebidas alcoólicas e/ou drogas e maior exposição a situações de risco para lesões, apresentando dessa forma, maiores taxas de mortalidade em relação às mulheres. Com relação à expectativa de vida após os 60 anos, dados demográficos indicam discrepância na esperança de vida para homens e mulheres, sendo esperado mais 19,3 anos de vida para as mulheres em comparação com 16,8 anos para os homens<sup>5</sup>. Porém, essa maior expectativa de vida para as mulheres não é acompanhada por melhoria nas condições de vida e de saúde. As mulheres idosas são em grande parte viúvas, vivem sozinhas e apresentam uma maior prevalência de incapacidades funcionais<sup>7</sup>.

O envelhecimento pode ser definido como um processo ou um grupo de processos que ocorrem nos organismos vivos e que, com o decorrer do tempo, levam a uma perda gradativa da capacidade de adaptação, conduzindo a incapacidade funcional cada vez maior e, eventualmente, à morte<sup>8</sup>. Trata-se de um processo natural e inevitável, porém é comum vir acompanhado de alterações deletérias dos múltiplos sistemas<sup>9,10</sup>. Modificações e diminuições das respostas fisiológicas e do funcionamento sistêmico do organismo estão presentes nessa fase da vida<sup>11</sup>. Dentre essas alterações, encontram-se àquelas referentes ao sistema imunológico, que é afetado por modificações significativas. Na população idosa estas modificações proporcionam maior suscetibilidade a infecções e doenças<sup>12</sup>.

## 1.2. Imunossenescência

O envelhecimento do sistema imunológico e suas disfunções são denominados de imunossenescência<sup>12</sup>. As alterações na imunossenescência estão relacionadas à involução tímica, linfopenia, proliferação diminuída das células T, acúmulo de células T de memória, resposta humoral reduzida a novos antígenos e alterações na produção de citocinas<sup>12,13</sup>.

Citocinas são polipeptídios de baixo peso molecular, produzidos por macrófagos, linfócitos, células endoteliais, musculares, fibroblastos e adipócitos, quando estimulados por agentes fisiológicos e/ou patológicos. São responsáveis por regular e modular as respostas imunológicas, inibindo ou estimulando a ativação, proliferação, diferenciação de diversos tipos celulares, regulando a secreção de anticorpos e de outros mediadores. Dessa forma, controlam a intensidade e duração do processo inflamatório<sup>14</sup>.

O processo do envelhecimento favorece o aumento significativo da produção e liberação de mediadores inflamatórios, ocasionando um processo inflamatório crônico sublimiar, mesmo na ausência de doenças<sup>15</sup>. Índices elevados de vários mediadores inflamatórios, tais como fator de necrose tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ), receptor solúvel de TNF- $\alpha$  (sTNFR1 e sTNFR2), interleucina-6 (IL-6), proteína C reativa (PCR) estão presentes no envelhecimento<sup>16</sup>. Esse processo inflamatório crônico sublimiar tem sido considerado um importante determinante para o aparecimento de doenças neurodegenerativas, da aterosclerose, da diabetes e da sarcopenia<sup>17</sup>.

Vários autores têm demonstrado que elevações das concentrações plasmáticas de citocinas pró-inflamatórias, particularmente IL-6 e TNF- $\alpha$ , tem associação com a diminuição da mobilidade, diminuição da capacidade de realizar atividades de vida diária e aumento na mortalidade<sup>15,18,16</sup>. A IL-6 e o TNF- $\alpha$

assumem um papel de destaque como preditores do estado funcional e de saúde em idosos. Esses mediadores inflamatórios parecem ser sensíveis às alterações da homeostase e equilíbrio sistêmico, encontrando-se alterados em condições clínicas crônicas<sup>19,17,20,21</sup>. Vários estudos têm apontado associações entre alterações das concentrações de mediadores inflamatórios e estados de sarcopenia e fraqueza muscular<sup>22,23,24,19</sup>.

### **1.3. Sarcopenia e Capacidade Funcional**

O envelhecimento é caracterizado por uma diminuição gradual da massa e da força muscular, resultando no declínio da função física, incapacidade, fragilidade e perda da independência<sup>25</sup>. Mattiello-Sverzut (2003)<sup>26</sup> definiu sarcopenia como a perda de massa e força muscular relacionada à idade, sem a necessidade de doença para o seu aparecimento, embora o processo possa ser acelerado em decorrência de algumas doenças crônicas<sup>26</sup>. Atualmente, o termo sarcopenia pode ser utilizado para descrever mudanças relacionadas à idade, que ocorrem no sistema musculoesquelético, levando ao declínio significativo da função e desempenho neuromuscular<sup>27</sup>.

A prevalência da sarcopenia é clinicamente relevante e aumenta significativamente com a idade. Os índices variam de 13 a 24% entre os idosos de 65 a 70 anos, chegando a acometer aproximadamente 50% dos idosos com mais de 80 anos<sup>28</sup>. Acredita-se que alterações neurológicas (sistema nervoso central e periférico), hormonais, nutricionais metabólicas, imunológicas e a morte celular estejam entre os principais fatores responsáveis pela ocorrência da sarcopenia<sup>29,25,30,31</sup>.

A inatividade física e o sedentarismo, freqüentemente presentes no envelhecimento destacam-se como importantes fatores para o desenvolvimento da sarcopenia, favorecendo alterações da força, fadiga e massa muscular<sup>27</sup>. Dessa forma, é importante avaliar o nível de atividade física em participantes de estudos sobre a função muscular.

Vários instrumentos têm sido propostos para avaliar o nível de atividade física em idosos hígidos e aqueles com doenças crônicas, dentre eles destaca-se o Perfil de atividade humana (PAH). O PAH é um instrumento baseado no desempenho auto-relatado, válido e confiável, traduzido e adaptado culturalmente para a população brasileira. É utilizado na avaliação do nível funcional e de atividade física, tanto para indivíduos saudáveis, em qualquer faixa etária, quanto para aqueles com algum grau de disfunção<sup>32</sup>.

A redução da força e massa muscular, especialmente nos membros inferiores (MMII) em idosos está associada ao aparecimento de problemas funcionais, tais como: diminuição da mobilidade, dificuldade na execução das atividades de vida diária (AVDs) e redução da capacidade aeróbica<sup>33</sup>. Existem evidências que associam a perda de força muscular dos MMII dos idosos com a maior dificuldade para realização de atividades funcionais tais como: subir escadas, sentar e levantar de uma cadeira e diminuição na velocidade de marcha. Também são encontradas correlações com alterações de equilíbrio e risco aumentado de sofrer quedas<sup>34,33,35</sup>. Assim sendo, a função e qualidade neuromuscular dos idosos assume um papel fundamental para execução das atividades de vida diária (AVDs), manutenção adequada da postura e mobilidade<sup>27</sup>.

A sarcopenia é multifatorial podendo ser influenciada por fatores como a imunossenescência, nutrição, doenças associadas, sedentarismo entre outros. Estes

fatores contribuem para diminuição da massa, da força e da qualidade muscular (força por área de seção transversa), do aporte sanguíneo e para alterações na fadiga muscular nos idosos<sup>27</sup>. Os sintomas de fadiga freqüentemente estão associados aos problemas crônicos de saúde e à diminuição da funcionalidade durante as atividades de mobilidade, manutenção da postura e realização das AVDs nesta população.

Alguns autores<sup>34,33</sup> demonstraram associação da diminuição da força muscular com a redução da capacidade funcional nos MMII. Masuda *et al* (2002)<sup>36</sup>, ao avaliar uma amostra de 127 mulheres idosas, encontraram correlação significativa entre a diminuição da área de seção transversa do quadríceps e a menor velocidade de subir escadas<sup>36</sup>. Os testes funcionais sentar e levantar de uma cadeira e subir degraus de uma escada apresentaram fortes correlações com o desempenho dos músculos flexores e extensores de joelho, o que pode ser explicado pelo fato destas atividades demandarem movimentos repetitivos, que exigem contração muscular sustentada e capacidade de resistência a fadiga muscular<sup>34,33</sup>. Como a fadiga muscular é caracterizada pela diminuição da força muscular do longo do tempo pode-se, hipoteticamente, sugerir associação da capacidade funcional dos MMII com os índices de fadiga dos músculos flexores e extensores do joelho.

#### **1.4. Aspectos Gerais da Fadiga**

O constructo da fadiga é de natureza complexa e multidimensional, não sendo tarefa fácil elaborar uma definição consistente. Esse desafio acompanha a comunidade científica por muitos anos, dada a complexa interação dos aspectos biológicos, fenômenos psicológicos e manifestações comportamentais envolvidos na

gênese dos sintomas de fadiga<sup>37</sup>. O termo fadiga é freqüentemente usado na literatura para descrever diferentes estados e/ou condições, sendo assim constante a confusão e a má interpretação das suas definições<sup>38</sup>.

Em estudos do início deste século a fadiga foi descrita como uma variedade de fenômenos não relacionados, sendo proposto que o termo fosse excluído das discussões científicas, pois não era possível medir a fadiga diretamente<sup>38</sup>. A partir dessa época, muitos pesquisadores vêm tentando propor suas teorias sobre o termo na tentativa de avançar em definições mais rigorosas e consistentes para o progresso científico<sup>37,38</sup>.

Sob a perspectiva fisiológica a fadiga pode ser atribuída à falha funcional de um órgão ou sistema, sendo geralmente devido ao consumo excessivo de energia, podendo ser caracterizada pela diminuição de hormônios, neurotransmissores ou substratos essenciais para a função fisiológica prejudicada<sup>39</sup>.

Na perspectiva psicológica a fadiga tem sido relacionada a redução consciente da motivação e energia. A fadiga psicológica tem sido associada ao estresse e outras experiências emocionais intensas, podendo estar acompanhada por quadros de depressão e ansiedade. Neste contexto, a fadiga pode ser vista como uma resposta as demandas internas ou externas que excedem os recursos fisiológicos somáticos e psico-emocionais disponíveis<sup>37,40</sup>.

De acordo com Enoka e Stuart (1992)<sup>41</sup>, os efeitos agudos da fadiga envolvem processos motores e sensoriais, não sendo a fadiga associada a uma única causa, mas a um conjunto de mecanismos que variam de uma condição para outra<sup>41</sup>. No caso da fadiga muscular, apesar de certos tipos de esforços ocasionarem falha da função contrátil, algumas situações não podem ser explicadas somente pela diminuição da capacidade do tecido muscular gerar força, mas podem ser

desencadeadas e influenciadas pelos vários sistemas envolvidos com a função muscular<sup>42,43,44</sup>.

Como já mencionando os sintomas de fadiga são variados, mas é possível distinguir três aspectos fundamentais para o seu entendimento: o fisiológico, relacionado à redução da capacidade física; o objetivo, associado à diminuição do desempenho individual durante o trabalho; e o subjetivo, relacionado às sensações individuais e auto percebidas de cansaço ou fadiga. Para melhor ilustração destes aspectos as seguintes perguntas podem ser feitas, respectivamente: Qual é capacidade física do idoso? Como é o desempenho do idoso na realização do trabalho ou tarefa? Quais sensações ou percepções que o idoso apresenta? Seguindo esta abordagem Absberg (1998)<sup>38</sup>, destacou três formas de manifestação da fadiga: fadiga fisiológica, fadiga objetiva e fadiga subjetiva<sup>38</sup>.

Na fadiga fisiológica o foco é o músculo e sua a capacidade de produzir e manter a força<sup>39</sup>. A instalação deste tipo de fadiga pode estar relacionada a falhas nos processos neurológicos e/ou metabólicos associados ao funcionamento sincronizado do sistema nervoso central (SNC) com as vias periféricas<sup>37,39,42</sup>.

A fadiga objetiva está relacionada a modificações no desempenho durante a realização do trabalho ou tarefa<sup>38</sup>. A literatura mostra que os sintomas de fadiga possuem relação com o tipo de tarefa que é executada<sup>41</sup>, sugerindo que alterações individuais no desempenho podem ser influenciadas pelo tipo de atividade ou trabalho que é realizado. O que deve ser considerado é o desempenho do indivíduo no seu ambiente de trabalho, sendo que a fadiga representa diminuição do desempenho, perda da eficiência e/ou desinteresse para o trabalho<sup>38</sup>.

A fadiga subjetiva por sua vez relaciona-se aos sintomas auto percebidos e conscientes de cansaço ou fadiga. O contexto dessa abordagem é amplo e

multifatorial, sendo que estes sintomas podem ser influenciados por fatores internos e/ou externos ao indivíduo<sup>37,38,45</sup>. A auto percepção de fadiga pode ser afetada tanto por alterações físicas como por modificações do estado mental ou emocional<sup>46</sup>. O auto-relato consciente de cansaço ou fadiga é a informação mais relevante na avaliação desse tipo de fadiga<sup>38</sup>.

### **1.5. Fadiga Muscular**

A fadiga muscular é o sintoma de fadiga mais descrito na literatura. Embora esse tipo de fadiga possa envolver muitos sistemas orgânicos, o músculo esquelético e sua capacidade de gerar força têm sido o foco de atenção na maioria dos estudos<sup>47</sup>. É freqüente a publicação de estudos que buscam identificar os principais fatores, centrais e periféricos, envolvidos com a fadiga muscular<sup>41</sup>. Nesta perspectiva Allman e Rice (2002)<sup>48</sup> destacaram a atuação de múltiplos mecanismos na gênese da fadiga muscular<sup>48</sup>.

A fadiga muscular pode ser definida como a redução percentual, induzida pelo exercício, na capacidade do sistema neuromuscular gerar força, trabalho ou potência<sup>37,41,42,39</sup>. Um conceito relevante e associado à fadiga muscular se refere à resistência muscular. A resistência muscular pode ser definida como a duração de tempo que uma força alvo (*“baseline”*) pode ser mantida até a falha contrátil<sup>49</sup>. O aspecto principal que diferencia estes conceitos é a forma de operacionalização: a mensuração da fadiga muscular refere-se ao valor de declínio relativo a uma medida inicial de força, trabalho ou potência; a mensuração da resistência muscular refere-se ao valor de tempo para que uma força inicial não seja mais mantida adequadamente.

A instalação da fadiga muscular pode ser atribuída a processos neurológicos ou metabólicos, esses por sua vez são controlados predominantemente por mecanismos neuromusculares centrais e periféricos<sup>50</sup>. A ativação adequada dos músculos esqueléticos requer uma sincronia de funcionamento entre o sistema nervoso central (SNC) e as vias neuromusculares periféricas. O SNC é responsável por processos que envolvem a ativação de porções motoras do córtex cerebral e agregados de motoneurônios na medula espinhal. Essa ativação prossegue com a propagação do estímulo ao longo do axônio do nervo motor periférico, transmissão do estímulo na junção neuromuscular e excitabilidade do sarcolema (membrana plasmática das células do tecido muscular). Nesse local, o potencial de ação propaga-se até ao sistema tubular transverso (túbulos-T), possibilitando a liberação de  $\text{Ca}^{2+}$ . Com isso, o acoplamento excitação-contração para formação de pontes cruzadas é disparado e o mecanismo contrátil entre as cabeças de miosina e os filamentos de actina acontece. Uma disfunção em qualquer um destes locais pode contribuir para o surgimento de fadiga muscular<sup>50</sup>.

Outro aspecto, que deve ser considerado nos processos biológicos da contração muscular é a disponibilidade de substratos e o acúmulo de metabólitos. A adenosina trifosfato (ATP) é o “combustível” para a contração muscular, podendo ser disponibilizada por meio de reações bioquímicas de degradação dos substratos fosfocreatina ou creatinafosfato (PCr), glicogênio muscular e glicose sanguínea. A disponibilidade reduzida dos principais agentes bioquímicos envolvidos na produção de energia pode limitar a oferta de ATP durante o exercício e comprometer a função dos músculos e do sistema nervoso central, assumindo dessa forma um papel fundamental no surgimento da fadiga muscular. A ativação das vias metabólicas que produzem ATP também resulta no aumento dos níveis musculares e plasmáticos de

vários derivados metabólicos que contribuem potencialmente para a fadiga durante o exercício<sup>51,47</sup>.

Estudos recentes mostraram a existência de um “*feedback*” sensorial que inibe a taxa de descarga dos motoneurônios durante a fadiga muscular<sup>52</sup>. Enoka e Stuart (1995)<sup>41</sup>, denominaram o declínio gradual na ativação muscular durante a fadiga de “*muscle wisdom*”, ou seja, “sabedoria muscular”. O sistema neuromuscular parece “sábio” ao diminuir os níveis de descarga das unidades motoras ao longo do tempo durante contrações fatigantes, uma vez que as fibras musculares diminuem sua velocidade de contração e requerem uma menor frequência para manter a força máxima. Esse funcionamento integrado justifica a importância dos mecanismos centrais e periféricos na manutenção de um determinado nível de força e conseqüentemente na gênese da fadiga muscular, no entanto, a identificação e distinção desses dois mecanismos não é uma tarefa fácil<sup>41</sup>.

Em humanos a fadiga é demonstrada como a queda da força máxima ou potência relativa a um “*baseline*” individual. Esta operacionalização é particularmente importante, pois possibilita a comparação da fadiga muscular entre diversas populações como, por exemplo, entre jovens e idosos, eliminando os principais fatores de confusão comumente envolvidos, como as diferenças no tamanho e força muscular<sup>49</sup>.

A fadiga pode ser medida de forma direta por meio da quantificação da força, trabalho, ou potência em resposta a contrações voluntárias máximas ou estimulação elétrica funcional<sup>39</sup>. As contrações voluntárias máximas podem ser adequadamente mensuradas pela dinamometria, tanto no modo isométrico como isocinético<sup>53</sup>. O índice de fadiga muscular (IFM) pode ser obtido pelo declínio do pico de torque, trabalho ou potência durante a contração muscular, podendo ser representado pelos

valores absolutos restantes no final da atividade fatigante ou como porcentagem relativa aos valores máximos iniciais<sup>53</sup>.

Os testes isocinéticos destacam-se neste tipo de avaliação, principalmente por possibilitar avaliações do sistema neuromuscular em situações dinâmicas. Os dinamômetros isocinéticos são válidos e confiáveis sendo considerados como padrão ouro para avaliação do desempenho muscular dos membros inferiores<sup>54,55</sup>

A força ou potência pode ser examinada pela estimulação elétrica dos motoneurônios e/ou dos músculos. Nesta abordagem as limitações localizadas no SNC são eliminadas, a capacidade total do músculo pode ser testada. Mas devido às dificuldades de estimulação do nervo essa técnica tem sido aplicada principalmente em pequenos músculos (músculos da mão), sendo difícil a aplicação desta técnica em grandes grupos musculares<sup>39</sup>.

A atividade eletromiográfica também serve para estimar o grau de fadiga muscular fornecendo, neste caso, uma estimativa da fadiga com base nas alterações do potencial de ação muscular. Entretanto, essa técnica não é usual para avaliar a capacidade motora e funcional, porque restringe-se às contrações isométricas. Alterações no comprimento muscular (contrações dinâmicas) interferem e modificam a relação entre o sinal da atividade eletromiográfica da ativação muscular<sup>39</sup>.

Diante do exposto, anatomicamente não é possível classificar separadamente uma fadiga muscular como central ou como periférica, tendo em vista a sincronia necessária para a realização de um ato motor. Entretanto, para fins de entendimento fisiológico, descreveremos a participação do SNC e periférico no desenvolvimento da fadiga muscular.

### 1.5.1. Fadiga Central

A função adequada do SNC para a realização do ato motor envolve a ativação das porções motoras do córtex cerebral e da placa motora na substância cinzenta da medula espinal. Um declínio na ativação central associado a contrações musculares fatigantes é comumente definido como fadiga central ou falha na ativação central<sup>50</sup>. A fadiga de origem central pode ser vista como uma falha, voluntária ou involuntária, na geração e condução do impulso neural, que causa uma redução na frequência de disparo dos motoneurônios envolvidos na contração<sup>56</sup>. Existe uma ativação neural insuficiente, incapaz de fazer com que todas as unidades musculares atinjam o melhor desempenho, afetando assim a produção de força<sup>39,57</sup>.

Considerando o controle central envolvido no processo, o desenvolvimento deste tipo de fadiga pode estar intimamente relacionado à motivação do indivíduo e ao tipo de tarefa executada<sup>48</sup>, mas não é fácil a definição e entendimento dessa relação em termos neurofisiológicos<sup>58</sup>. Além do mais, alguns autores afirmam que a motivação deveria ser considerada mais como parte da fadiga psicológica do que como causa da fadiga central<sup>59</sup>.

Outro aspecto é que as alterações na ativação do SNC podem ser secundárias às atividades aferentes do córtex motor, sensíveis as perturbações iônicas e metabólicas nos músculos, indicando que os elementos da fadiga central poderiam ter origem na periferia<sup>58</sup>.

### 1.5.2. Fadiga Periférica

Fadiga muscular periférica pode ser definida de maneira mais precisa como sendo a perda de força ou potência causada por processos distais à junção

neuromuscular. Neste caso, há um déficit no desempenho muscular apesar da ativação ótima das fibras musculares por seus motoneurônios. Nesse tipo de fadiga, as fibras musculares são incapazes de responder, no nível máximo, apesar da estimulação adequada do sistema nervoso central<sup>59,60,48,57,41,39</sup>.

A fadiga muscular periférica pode ser causada por fatores que afetam a propagação dos potenciais de ação ao longo da membrana plasmática e nos túbulo-T, podendo afetar a liberação do cálcio do retículo sarcoplasmático ou alterar as respostas individuais das miofibrilas ao aumento dos níveis de cálcio citosólico<sup>61</sup>.

A falha na propagação do estímulo é observada principalmente após freqüências de estimulação altas, sendo denominada por alguns autores como fadiga de alta freqüência<sup>59</sup>. Por outro lado, falhas e diminuição no processo de liberação do cálcio originam déficits de força muscular sob freqüências de estimulação mais baixas, sendo classificada como fadiga de baixa freqüência. Tem sido demonstrado que durante o exercício intenso e de curta duração reduções na liberação de  $\text{Ca}^{2+}$  pelo retículo sarcoplasmático comprometem a tensão desenvolvida pelas fibras musculares<sup>62</sup>.

Outro tipo de fadiga periférica é a chamada fadiga miofibrilar. Essa fadiga consiste na incapacidade das miofibrilas responderem individualmente de modo adequado aos níveis aumentados de cálcio citosólico<sup>59,52</sup>.

#### **1.5.2.1. Fadiga Periférica: Fisiologia e Bioquímica**

A hipótese clássica para justificar a fadiga muscular periférica refere-se à diminuição ou indisponibilidade de substratos energéticos e ao acúmulo de metabólitos durante a contração muscular<sup>56</sup>. O consumo de energia das células musculares pode aumentar até cem vezes com o exercício de alta intensidade. Essa

elevada necessidade de energia excede a capacidade aeróbia das células musculares e dessa maneira, uma grande fração de ATP necessário será captada por meio do metabolismo anaeróbio, contribuindo de maneira significativa para o consumo de substratos e acúmulo de metabólitos<sup>56,41,42,49</sup>.

Os fatores metabólicos podem afetar a função muscular de várias formas comprometendo o fornecimento de ATP, interferindo na relação excitação-contração ou na dinâmica das pontes cruzadas. Esses fatores podem ser avaliados por meio de biopsias musculares por agulha ou pelo uso da espectroscopia de ressonância magnética<sup>51,47</sup>.

Os aumentos nos níveis intramusculares de magnésio ( $Mg^{2+}$ ), adenosina difosfato (ADP), fosfato inorgânico (Pi), lactato e íon de hidrogênio ( $H^+$ ) e de espécies reativas de oxigênio ( $H_2PO_4$ ) podem comprometer a função muscular e afetar o nível de fadiga. O aumento da amônia ( $NH_3$ ) e a hipertermia podem também contribuir para a fadiga, provavelmente, em consequência de efeitos no sistema nervoso central<sup>47</sup>.

Durante a quebra rápida da ATP e PCr, há um aumento nos níveis de  $Mg^{2+}$ , ADP e Pi dentro do músculo esquelético. O aumento de  $Mg^{2+}$  pode inibir a liberação de  $Ca^{2+}$  do retículo sarcoplásmico e comprometer a produção da força muscular, principalmente em combinação com níveis reduzidos de ATP no músculo<sup>47</sup>. Concentrações elevadas de ADP no músculo podem reduzir a força e retardar o relaxamento muscular prejudicando os miofilamentos contráteis e a captação de  $Ca^{2+}$  no retículo sarcoplasmático. Um aumento em Pi também reduz a força contrátil por uma ação direta da função das pontes cruzadas entre os filamentos de actina e miosina e afeta a liberação de  $Ca^{2+}$  do retículo sarcoplasmático<sup>62,61</sup>.

A quebra rápida de glicogênio e glicose no músculo durante o exercício intenso causa um grande aumento na produção do ácido láctico. A consequência mais importante desse evento é o aumento na concentração intramuscular de  $H^+$  provocando uma acidose. Vários autores sugerem, que o aumento de  $H^+$  pode interferir no acoplamento excitação-contração diminuindo a afinidade do  $Ca^{2+}$  pela troponina C e na produção de força nos miofilamentos<sup>51,47,62,61</sup>. Elevações nas concentrações de  $H^+$  são capazes de inibir a síntese da glicólise quando o indivíduo realiza exercícios<sup>41,63,64,49</sup>. Essas alterações, possivelmente, contribuem para uma diminuição da força e da velocidade durante o ciclo de contração muscular.

Durante o exercício, espécies reativas de oxigênio como peróxido de hidrogênio e ânions superóxidos podem ser produzidas pelo metabolismo oxidativo e outras reações celulares. Em níveis baixos, esses metabólitos podem desempenhar um papel importante na regulação da função dos músculos esqueléticos, mas seu acúmulo em níveis mais altos está associado à fadiga<sup>47</sup>. Estudos atuais indicam uma maior associação da fadiga muscular com a concentração de  $H_2PO_4$ , forma protonada de Pi do que com a diminuição do pH<sup>65</sup>. Kent-braun (2009)<sup>49</sup> encontrou uma associação forte entre a ocorrência de fadiga e níveis elevados de  $H_2PO_4$ , sugerindo que a influência do  $H^+$  no decréscimo da produção de força pode ser consequente ao aumento das concentrações de  $H_2PO_4$ <sup>49</sup>.

A amônia pode ser produzida pelo músculo esquelético como um derivado da quebra de ATP ou de aminoácidos. Durante o exercício, existe um aumento da  $NH_3$  no sangue pela contração dos músculos esqueléticos e dessa forma verifica-se, um aumento nos níveis plasmáticos de  $NH_3$ . Como a amônia pode cruzar a barreira hematoencefálica é observado também o seu aumento cerebral que pode gerar impacto nos neurotransmissores cerebrais e causar a fadiga central<sup>47</sup>.

Somente 20% do consumo de oxigênio durante o exercício é convertido em trabalho mecânico, enquanto aproximadamente 80% resultam em calor, sendo esse o principal derivado metabólico de exercícios extenuantes. No exercício de alta intensidade e quando a temperatura e/ou umidade ambientais encontram-se aumentadas, pode haver um aumento significativo da temperatura central do corpo (hipertermia) que pode ser um fator causal de fadiga muscular. A hipertermia pode comprometer tanto os processos centrais quanto os periféricos envolvidos na produção de força e da energia muscular<sup>47</sup>.

O declínio do fluxo sanguíneo aos músculos ativos foi um dos primeiros mecanismos identificado como contribuinte para a fadiga muscular. É necessário um aumento no fluxo sanguíneo com a atividade motora para o suprimento de substratos, remoção de metabólitos e dissipação de calor. Em contrações isométricas é verificado um aumento na pressão intramuscular com conseqüente comprometimento do fluxo sanguíneo. A relação é uma diminuição do fluxo sanguíneo à medida que a força aumenta, favorecendo o aparecimento de fadiga. Porém, essas alterações no fluxo sanguíneo são menos importantes nas contrações isotônicas dinâmicas<sup>41,64,63</sup>.

## **1.6. Fadiga Subjetiva**

Do ponto de vista psicológico, a fadiga, pode ser definida como um sintoma consciente, subjetivo e desagradável englobando sensações que envolvem todo o corpo e que podem variar desde um simples cansaço até a exaustão, criando uma condição global que interfere na habilidade e capacidade funcional<sup>37,38</sup>.

A manifestação subjetiva da fadiga está relacionada tanto a alterações do aspecto físico como a modificações do estado mental ou emocional. A natureza

subjetiva, inerente a qualquer sintoma auto percebido, requer a integridade da consciência do fenômeno<sup>37</sup>. Esse, por sua vez, pode ser influenciado por fatores internos e/ou circunstâncias externas ao indivíduo<sup>38,45</sup>.

Dentre os fatores internos destacam-se alterações fisiológicas do sistema neuromuscular, como discutido anteriormente, bem como as alterações psicomotoras. A falta de motivação, perda do interesse, estados depressivos, déficits de concentração, modificações no estado de vigília, nível de atenção e características individuais são exemplos de alterações psicomotoras<sup>38</sup>.

Quanto aos fatores externos é possível apontar contribuições do ambiente, mudanças na temperatura, estímulos visuais e verbais, o horário e tipo de atividade realizada<sup>38</sup>. Assim, uma interação complexa e variável de múltiplos fatores pode constituir a gênese da fadiga auto relatada.

Alterações de humor são freqüentes nos idosos e são comumente associadas à perda da autonomia e ao agravamento de quadros patológicos<sup>66</sup>. A escala de depressão geriátrica (GDS) é um instrumento válido e confiável para o rastreamento, acompanhamento e controle das variações no estado de humor nos idosos<sup>67</sup>. A ocorrência de sintomas depressivos pode interferir no relato subjetivo de fadiga.

A fadiga subjetiva pode ser vista como a percepção consciente de uma capacidade diminuída para a atividade física ou mental devido a um desequilíbrio na habilidade de utilização e/ou restauração dos recursos necessários para o desempenho da atividade. Tais recursos podem estar relacionados a propriedades bioquímicas, capacidades fisiológicas, fatores sociais e culturais que afetam o modo de como o indivíduo interpreta ou reage à experiência da fadiga. Neste caso, a fadiga ocorre quando o sistema de utilização e reposição dos recursos está fora de equilíbrio, principalmente devido à insuficiência das fontes de energia ou pelo fato

das demandas e necessidades serem maiores que as habituais ou devido às modificações e perturbações dos mecanismos de utilização e restauração<sup>37</sup>.

A fadiga auto percebida é subjetiva e individual podendo ser influenciada por aspectos como cansaço, redução de energia, falta de motivação, percepção aumentada de esforço, tipo de tarefa desempenhada, redução de força muscular, estados depressivos, problemas crônicos de saúde, baixo nível funcional, nível da atividade física, o contexto desta abordagem é ampliado e multifatorial<sup>46,68</sup>. Nesta forma de avaliação da fadiga a informação relevante é o auto relato consciente de cansaço ou fadiga e não pode ser confundida com a fadiga muscular, que retrata especificamente alterações do sistema neuromuscular<sup>38</sup>.

Mensurar a fadiga num contexto geral, utilizando a forma de auto percepção possibilita a coleta de dados ampliada e pode fornecer informações adicionais em estudos do desempenho muscular em humanos. Diferentes instrumentos têm sido usados para mensurar a percepção de fadiga, sendo as técnicas de auto relato um componente geral e constante na maioria dos instrumentos de medida dos estados subjetivos. Neste sentido, o instrumento de auto relato ideal deve ter o menor número possível de itens, apresentar validade e confiabilidade para a população de interesse, ser de fácil aplicação e entendimento, ter escore e interpretação simples e diretos, e ser clinicamente relevante<sup>38,45,46</sup>.

### **1.7. Fadiga e Envelhecimento**

A prevalência de fadiga nos idosos é extremamente variável e pode ser influenciada por vários fatores, como a variedade de métodos utilizados para classificar a fadiga, as diferenças e arbitrariedade dos pontos de cortes, as características da população, os eventos externos, as condições clínicas associadas

(câncer, fragilidade, incapacidade, etc), entre outros<sup>69</sup>. Nesta perspectiva os estudos indicam que a prevalência dos sintomas de fadiga nos idosos pode variar de 4,5% a 98%<sup>70</sup>. Não existem diferenças claras entre os gêneros, sendo que a maioria os estudos indicam uma maior prevalência para o sexo feminino, com as mulheres relatando fadiga 1,2 a 2,3 vezes mais que os homens<sup>69</sup>. Nos Estados Unidos aproximadamente 20% dos homens e 30% das mulheres relataram sintoma de cansaço<sup>70</sup>.

Alterações e adaptações neuromusculares associadas com o envelhecimento ocasionam deficiências quantitativas e qualitativas no movimento e na função muscular dos idosos<sup>27,31</sup>. Nesta população é comum o relato de fadiga e/ou cansaço durante a realização das AVDs, dificuldades para manutenção da postura e durante marcha<sup>71</sup>. Estas atividades requerem a sustentação ou repetição da contração muscular, necessitando da habilidade muscular para manter o desempenho durante certo período de tempo<sup>68</sup>. A inabilidade do músculo para manter a qualidade da contração ao longo do tempo favorece o surgimento de fadiga e pode ter repercussões negativas na funcionalidade dos idosos<sup>71</sup>.

O envelhecimento muscular é multifatorial várias são as alterações observadas no sistema neuromuscular mesmo na senescência<sup>72,73,74</sup>. Perda e atrofia de fibras musculares do tipo II, diminuição do número de motoneurônios e de unidades motoras, desequilíbrios nos ciclos de desnervação/reinervação de fibras musculares, diminuição da ativação muscular voluntária, redução da atividade das unidades motoras, alterações no metabolismo, alterações das propriedades contráteis com redução na força e na velocidade de contração e relaxamento dos músculos e alterações na capilarização, são alguns dos achados reportados pela literatura em termos de envelhecimento muscular<sup>75,74,76,77,78,79,80,81</sup>. Todas estas alterações

neuromusculares que acompanham o envelhecimento e geralmente tornam-se mais pronunciadas após os setenta anos de idade, poderão estar envolvidas no modo de como a fadiga manifesta-se na população idosa.

As alterações neuromusculares associadas ao envelhecimento resultam de mudanças funcionais, estruturais e/ou biomecânicas<sup>74</sup>. A redução no volume e tamanho do músculo envelhecido (sarcopenia) é decorrente de atrofia muscular seletiva com diminuição do tamanho e número total de fibras musculares, que acontece preferencialmente nas fibras musculares tipo II<sup>48</sup>. Dados percentuais indicam que com o envelhecimento a perda das fibras tipo II é de 20 a 50%, enquanto que a perda das fibras tipo I variam de 1 a 25%<sup>27</sup>.

No processo cíclico e natural de remodelação das conexões sinápticas na junção neuromuscular ocorre denervação seletiva das fibras de contração rápida e reinervação pelo suprimento axonal das fibras de contração lenta. O resultado é a maior perda de fibras musculares individuais tipo II e de unidades motoras de contração rápida, ocasionando num aumento relativo das fibras do tipo I e das unidades motoras de contração lenta<sup>78</sup>.

Análises histoquímicas de músculos envelhecidos revelaram uma atrofia preferencial das fibras do tipo II e um agrupamento de fibras do tipo I<sup>48</sup>. As fibras tipo II tem como características uma maior produção de força, serem de contração rápida, utilizarem preferencialmente o metabolismo glicolítico para a produção de ATP e possuir maior taxa de fadigabilidade. Já as fibras tipo I são de contração lenta, capazes de produzir menor força muscular, utilizam preferencialmente o metabolismo oxidativo e apresentam menor taxa de fadiga<sup>63,79</sup>. À medida que a idade avança as fibras tipo I contribuem proporcionalmente mais para a geração de força do que em

indivíduos jovens; porém, o valor absoluto da força é marcadamente maior em jovens do que em idosos<sup>49</sup>.

Alguns estudos ainda não consensuais apontam na direção de que a fadiga muscular seja menor nos idosos<sup>76,64,82,83,75</sup>. Kent-braun (2009)<sup>49</sup>, sugeriu que as alterações provocadas pelo envelhecimento criam um ambiente propício para uma maior economia metabólica, associada a níveis menores de fadiga, menor acúmulo de metabólitos intramusculares e preferência pelo metabolismo oxidativo durante a geração de energia para contração muscular<sup>49</sup>.

Modificações na contratilidade muscular também têm sido associadas ao processo de envelhecimento. Estudos com espectroscopia de ressonância magnética (*magnetic resonance spectroscopy – MRS*) de alta resolução em idosos indicam mudanças estruturais na miosina durante a contração muscular, prejudicando a contratilidade muscular e dificultando o processo de excitação-contração da miosina e actina<sup>84,85</sup>. Alterações enzimáticas afetam o transporte iônico, especialmente do íon  $\text{Ca}^{2+}$ , diminuindo a contratilidade muscular<sup>62,61</sup>.

Em humanos, a massa magra diminui com a idade; entretanto, a massa gorda pode permanecer a mesma ou aumentar<sup>81</sup>. A diminuição da área de secção transversa dos músculos é acompanhada por um aumento das estruturas não contráteis intra e extra musculares, como gordura e tecido conectivo<sup>78</sup>. Essa concentração aumentada de tecido não contrátil nos músculos envelhecidos afeta a contratilidade muscular, principalmente por perturbações no deslizamento dos miofilamentos de actina e miosina<sup>81</sup>.

Alterações degenerativas do sistema nervoso também podem afetar os níveis de fadiga muscular nos idosos. Tem sido demonstrado que o processo do envelhecimento promove a diminuição da condução nervosa, diminuição da taxa de

disparo das unidades motoras e uma maior variabilidade no disparo das unidades motoras em altos níveis de geração de força<sup>72,74,78</sup>.

Vários autores apontam a importância de considerar e avaliar fatores como idade, índice de massa corporal, nível de atividade física, capacidade funcional, e nível de força nas investigações que analisam os sintomas de fadiga na população idosa. Procedimento que pode minimizar os fatores de confusão e facilitar a interpretação dos resultados quando se estuda a fadiga<sup>86,49,48</sup>.

A variedade de descrições da fadiga ilustra os seus vários significados, entre os quais nem sempre é possível uma diferenciação clara. Esta característica multifatorial deve ser considerada na abordagem dos sintomas de fadiga nos idosos. As alterações neuromusculares associadas à sarcopenia produzem deficiências quantitativas e qualitativas no movimento e na função muscular podendo afetar de forma significativa a funcionalidade e os sintomas de fadiga<sup>27,71</sup>. Por outro lado a diversidade de problemas de saúde que acomete os idosos também pode influenciar o aparecimento de fadiga<sup>70</sup>.

As diversas alterações decorrentes do processo de envelhecimento assim como a natureza multidimensional da fadiga criam um ambiente favorável para interação de múltiplos fatores nas manifestações de fadiga na população idosa<sup>70,69,49</sup>. Fatores clínicos, físicos, funcionais, psicoemocionais, hábitos de vida, alterações nos índices plasmáticos dos mediadores inflamatórios, entre outros fatores inerentes a senescência e a senilidade, podem estar associados com os estados de fadiga<sup>71,87,68,88,74</sup>. Contudo, os sintomas de fadiga têm sido pouco documentados nos idosos, não sendo identificado, na literatura disponível, nenhum estudo que investigou o assunto numa ótica comparativa dos principais fatores associados à fadiga fisiológica e subjetiva.

Investigar estes sintomas de fadiga focando nos aspectos multifatoriais e nos principais fatores associados a cada tipo de fadiga possibilitará avanços científicos para melhor compreensão destes sintomas nos idosos. Também fornecerá subsídios para definição dos principais mecanismos envolvidos, auxiliando no entendimento das relações e interações da fadiga com funcionalidade, morbidade e mortalidade.

### **1.8. Objetivo Geral**

Investigar os fatores clínicos, funcionais e inflamatórios associados à fadiga muscular e com a fadiga auto percebida em idosas da comunidade.

#### **1.8.1. Objetivos Específicos**

Analisar os índices de fadiga muscular, os níveis de fadiga auto percebida e os fatores clínicos, funcionais e inflamatórios (IL-6 e sTNFR1) em idosas da comunidade.

Verificar se existe correlação entre fadiga muscular e fadiga auto percebida em idosas da comunidade.

Verificar se existe associação entre fadiga muscular, fadiga auto percebida e os fatores clínicos, funcionais e inflamatórios (IL-6 e sTNFR1) em idosas da comunidade.

Verificar se existe diferença da fadiga muscular nos membros inferiores em idosas da comunidade.

## **CAPÍTULO 2 – MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1. Delineamento do Estudo**

Este foi um estudo observacional transversal realizado em uma amostra de de mulheres idosas da comunidade, aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa (COEP) da Universidade Federal de Minas Gerais, sob o parecer de nº ETIC 321/07 – Emenda 01/08 (ANEXO A).

O presente estudo fez parte dos subprojetos ligados à pesquisa de base populacional REDE FIBRA, que é desenvolvida no Brasil por uma equipe de profissionais de diferentes instituições, composta por pesquisadores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, e Universidade de São Paulo – USP. A equipe REDE FIBRA desenvolve pesquisas focadas no processo de envelhecimento dos idosos brasileiros, tendo como um dos objetivos iniciais o delineamento do perfil dos idosos frágeis no país. Neste contexto de integração de dados e pesquisas realizadas em equipe, este estudo utilizou uma amostra compartilhada por mais três alunos de pós-graduação do Programa de Pós Graduação em Ciências da Reabilitação do Departamento de Fisioterapia, da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, da Universidade Federal de Minas Gerais.

### **2.2. Amostra**

O presente estudo utilizou uma amostra de conveniência composta por idosas residentes da comunidade, com idade igual ou acima de 65 anos, sem restrição de

raça e/ ou classe social, recrutadas no Centro Universitário – UNI/BH, no Centro de Referência do Idoso/UFMG e do Ambulatório Bias Fortes/UFMG e por meio de ligações telefônicas. Todas as voluntárias foram submetidas à aplicação de um questionário multidimensional para caracterização da amostra quanto aos aspectos clínico-sócio-demográficos (APÊNDICE A).

Foram incluídas neste estudo as idosas que concordaram em participar das avaliações propostas e assumiram os seguintes critérios de inclusão: idade igual ou superior a 65 anos; capacidade de deambular sem auxílio e residir na comunidade da região metropolitana de Belo Horizonte.

Foram excluídas as idosas com seqüelas de doenças neurológicas agudas ou crônicas, história de fraturas recentes nos MMII (nos últimos três meses), neoplasia em atividade nos cinco anos anteriores e alterações cognitivas, detectáveis pelo Mini-Exame do Estado Mental<sup>89</sup>. Também foram excluídas as idosas com algum tipo de doença inflamatória agudizada; fazer uso de algum tipo de antiinflamatório ou medicamento bloqueador de canal de  $Ca^{++}$  e inibidores da Enzima Conversora de Angiotensina II – ECA e as idosas que não conseguiram completar ou apresentaram resultados inconsistentes no protocolo de fadiga muscular isocinética. Todas participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE B).

O tamanho da amostra foi definido com base em cálculo amostral prévio considerando informações da literatura e os dados de um projeto piloto. Para definir o tamanho da amostra foi adotado um poder estatístico de 90%, com intervalo de confiança de 95% e um valor de  $\alpha$  de 0,05, para detectar como significativo, o coeficiente de correlação de *Spearman* entre duas variáveis de magnitude maior ou

igual a 0,30. Após utilização de tabelas estatísticas de poder, o tamanho mínimo da amostra foi definido com 92 idosas<sup>90</sup>.

## 2.3. Instrumentos

### 2.3.1. Dinamômetro Isocinético: Índice de Fadiga Muscular

Para avaliação da fadiga muscular do quadríceps e dos isquiossurais foi utilizado um dinamômetro isocinético *Biodex System 3 Pro*<sup>®</sup> (*Biodex Medical System, USA*). Trata-se de um aparelho eletromecânico, versátil e confiável para testar e reabilitar o sistema musculoesquelético humano<sup>91,54,92</sup>. O equipamento é controlado por um computador, sendo possível avaliar quantitativa e objetivamente parâmetros físicos da função muscular, como força, potência e fadiga em diferentes articulações e em diversas velocidades angulares<sup>54</sup>. Os modos de operação que o sistema disponibiliza incluem o isocinético, o passivo, o isométrico, o isotônico e o excêntrico. Nesse aparelho a função muscular pode ser avaliada no modo isocinético em velocidades angulares que variam 2 a 420<sup>0</sup>/s<sup>92</sup>. O *software* do dinamômetro gera uma variedade de relatórios, em que são fornecidas variáveis como pico de torque, trabalho, coeficiente de variação, índice de fadiga, potência, entre outros parâmetros relevantes para avaliação da função muscular<sup>93</sup>.

O índice de fadiga muscular (IFM) é a única variável isocinética que indica que maneira direta a taxa de fadiga muscular, sendo fornecida pelo *software* do dinamômetro isocinético *Byodex System 3 Pro*<sup>®</sup> nas avaliações do desempenho muscular. O IFM representa o percentual de declínio do trabalho (W) durante o teste, sendo calculado pelo *software* do dinamômetro isocinético com base na seguinte equação:  $IFM = 100 - (W \text{ último } \frac{1}{3} / W \text{ primeiro } \frac{1}{3} \times 100)$ . Quanto maior é o IFM

maior é a taxa de fadiga do grupo muscular avaliado<sup>92</sup>. Para obtenção do IFM o teste foi realizado numa velocidade angular de 180°/s na qual a participante realizou 21 repetições máximas de extensão e flexão de joelho. O protocolo foi realizado por um único avaliador treinado e todos os cuidados quanto aos procedimentos para a execução do teste foram observados conforme recomendações do fabricante<sup>93</sup>.

### **2.3.2. EVA-F e Questão F 2.2 WHOQOL: Fadiga Auto Percebida**

Foram utilizados dois instrumentos diferentes para avaliar a sensação de fadiga das participantes deste estudo. Uma escala visual análoga (EVA-F) foi utilizada para quantificar a fadiga auto percebida pelas idosas nas atividades habituais do dia-a-dia<sup>94,95</sup>. A escala foi confeccionada em papel cartão com 20 cm de comprimento, com graduação de cores variando do azul claro (mínimo) até o vermelho intenso (máximo). No verso da escala uma marcação numérica de 0 a 10 cm foi utilizada para quantificar o nível de fadiga percebida pela participante.

A questão F 2.2 do Instrumento de avaliação de qualidade de vida da Organização Mundial da Saúde (WHOQOL – 100) também foi usada para avaliação da fadiga auto percebida. Este instrumento consiste de cem perguntas referentes a seis domínios: físico, psicológico, nível de independência, relações sociais, meio ambiente e espiritualidade/religiosidade/crenças pessoais. Esses domínios são divididos em 24 facetas e cada uma delas é composta por quatro perguntas<sup>96</sup>. Para avaliação da fadiga auto percebida deste estudo foi utilizada a pergunta F 2.2 da faceta energia e fadiga do domínio físico do WHOQOL – 100. A utilização desse item do questionário WHOQOL na avaliação da fadiga auto percebida em idosos já foi descrita e publicada na literatura<sup>94,95,97</sup>.

### **2.3.3. Teste de Sentar e Levantar da Cadeira: Capacidade Funcional**

Para avaliação do desempenho funcional de sentar e levantar, foi utilizada uma cadeira padrão de 45 cm de altura e sem braço de apoio. O teste cronometrado de levantar da cadeira por cinco vezes tem sido utilizado para avaliar o estado funcional e o desempenho muscular de MMII em idosos<sup>98,99,100</sup>.

### **2.3.4. Teste de ELISA: Mediadores Inflamatórios**

As concentrações plasmáticas IL-6 e sTNFR1 foram mensuradas por meio do método ELISA (*Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assay*), usando kits de alta sensibilidade na quantificação de IL-6 e kits do *economy pack* na quantificação do receptor solúvel de TNF- $\alpha$  (sTNFR1) (*Quantikine®HS, R&D Systems, Mineapolis, USA*). Em processos inflamatórios ou alterações do sistema imunológico, relacionadas com TNF- $\alpha$ , as primeiras e maiores alterações plasmáticas acontecem em seus receptores, sendo, portanto o sTNFR1 um marcador de apresentação precoce e estável<sup>101</sup>. Os ensaios foram realizados segundo as recomendações do fabricante. As leituras das amostras foram feitas por um leitor de micro placas ajustado para 490nm e correção do comprimento de onda a 650nm. Os valores de absorbância foram transformados em pg/ml por meio da comparação a valores de uma curva padrão.

### **2.3.5. Perfil de Atividade Humana: Atividade Física**

O nível de atividade física foi obtido pelo questionário Perfil de Atividade Humana – PAH (ANEXO B), um instrumento baseado em desempenho auto-

relatado, válido e confiável, traduzido e adaptado culturalmente para a população brasileira<sup>32</sup>. Os 94 itens deste instrumento contêm atividades rotineiras com diferentes níveis funcionais incluindo cuidados pessoais, tarefas domésticas, transporte, atividades sociais e de lazer e exercícios físicos permitindo a avaliação de indivíduos saudáveis ou com algum grau de disfunção, em qualquer faixa etária. A disposição dos itens é baseada em ordem crescente de custo energético e para cada item existem três respostas possíveis: “ainda faço” (se o indivíduo completou a atividade sem assistência na última vez que precisou ou teve oportunidade de realizar), “parei de fazer” (se o indivíduo realizava a atividade, mas provavelmente não conseguiria realizar a atividade hoje se tivesse oportunidade) ou “nunca fiz” (se o indivíduo nunca realizou a atividade). O escore máximo de atividade (EMA) e o escore ajustado de atividade (EAA) são calculados com base nas respostas. O EMA corresponde à numeração da atividade com a mais alta demanda e oxigênio que o indivíduo “ainda faz”, não sendo necessário cálculo matemático. Já o EAA é calculado subtraindo do EMA o número de itens que o indivíduo “parou de fazer”, anteriores ao último que ele “ainda faz”. O EAA possibilita a classificação dos indivíduos em inativos ( $EAA < 53$ ), moderadamente ativos ( $53 \leq EAA \leq 74$ ) e ativos ( $EAA > 74$ ). No presente estudo, o nível de atividade física das participantes foi definido pelo EAA<sup>32</sup>.

### **2.3.6. Escala de Depressão Geriátrica: Sintomas Depressivos**

O estado depressivo foi avaliado pela versão reduzida da Escala de Depressão Geriátrica – GDS (ANEXO C). A versão curta da GDS contém 15 questões, nas quais as respostas do paciente que coincidirem com as respostas em negrito valem 1 ponto, e o escore total é a soma de todas estas respostas. A

validação brasileira da GDS-15 foi realizada por Almeida e Almeida (1999)<sup>102</sup> em estudo com 64 idosos atendidos em um ambulatório de psiquiatria. A escala se mostrou válida e confiável para um ponto de corte de 5/6 (não caso/ caso) com uma sensibilidade de 85,4% e especificidade de 73,9% e um Kappa ponderado de 0,64 para concordância dos escores totais da GDS-15 na condição de teste-reteste. Já Paradela *et al* (1999)<sup>67</sup> demonstraram a validade concorrente da GDS-15 em ambulatórios gerais, com uma sensibilidade de 81% e especificidade de 71% para um ponto de corte de 5/6 (não caso/ caso). De acordo com estes estudos, a GDS-15 é um instrumento válido e confiável para o rastreamento de transtorno de humor na população idosa brasileira<sup>102,67</sup>.

## **2.4. Procedimentos**

### **2.4.1. Avaliação Clínica e Questionários**

Previamente à realização dos testes musculares no dinamômetro isocinético, foram realizados os procedimentos para assinatura do TCLE, aferição dos níveis de pressão arterial, aplicação do questionário multidimensional para avaliação das características clínicas, sociais e demográficas. Também foi aplicada a escala GDS para avaliação do estado de depressão, o questionário PAH para avaliação do nível de atividade física, a pergunta F 2.2 do WHOQOL e a EVA-F para avaliação da fadiga auto percebida. Posteriormente, as participantes realizaram os testes funcionais e logo após realizaram, nos corredores da UFMG uma caminhada de três minutos em sua velocidade habitual, para o aquecimento muscular prévio à realização do teste isocinético<sup>93</sup>.

### **2.4.2. Avaliação da Capacidade Funcional**

As idosas foram orientadas a levantar e sentar de uma cadeira padronizada, na maior velocidade possível com os braços cruzados na altura do tórax por cinco vezes. Todas as participantes receberam as mesmas instruções verbais e uma demonstração visual do teste foi fornecida pelo examinador antes da participante realizar o teste. O tempo gasto em segundos para realização de cinco repetições foi considerado nesse estudo<sup>100</sup>.

### **2.4.3. Avaliação da Função Muscular**

Para avaliação da fadiga muscular do quadríceps e dos isquiossurais, as participantes foram posicionadas sentadas na cadeira do dinamômetro, com tronco, pelve e coxa estabilizados por cintos e as pernas pendentes. A distância utilizada entre a borda da cadeira e a fossa poplíteia das participantes foi de aproximadamente de cinco centímetros. O encosto da cadeira foi posicionado em 85°, e o eixo rotacional do aparelho foi alinhado com o eixo rotacional da articulação do joelho, na altura do côndilo lateral do fêmur. O braço de alavanca foi posicionado paralelamente à perna, com almofada de apoio fixada no terço distal anterior da mesma, imediatamente acima do maléolo lateral. A amplitude de movimento para realização do teste foi de 90°, partindo do ângulo de 90° de flexão do joelho até 0° de extensão do joelho.

As participantes foram inicialmente submetidas à familiarização com o instrumento, realizando três repetições com força sub-máxima para tomar conhecimento e entender o funcionamento do teste antes das avaliações realizadas em 60°/s e 180°/s. Antes da realização de cada protocolo, foi medido o torque

produzido pelo peso do MI, para correção do efeito da gravidade sobre a musculatura envolvida, conforme instruções do fabricante.

O teste isocinético foi realizado bilateralmente e conforme preconizado pelo fabricante, iniciado pelo membro dominante. A perna dominante foi definida como aquela que a participante escolheu para chutar uma bola. Antes do teste de fadiga muscular as idosas foram submetidas aos protocolos para avaliação da força muscular dos MMII nas velocidades de 60°/s e 180°/s, cada participante realizou cinco repetições na velocidade 60°/s e quinze repetições na velocidade de 180°/s. Os dados dessas avaliações foram utilizados pelos outros pesquisadores envolvidos na pesquisa. O protocolo de fadiga muscular realizado posteriormente, depois de um período de repouso de três minutos<sup>103,104</sup>.

O teste de fadiga muscular dos extensores e flexores de joelho foi realizado na velocidade angular de 180°/s. As participantes foram orientadas a executar vinte e uma repetições, movimentando a alavanca do aparelho com a máxima força e o mais rápido possível. Durante esta avaliação, as idosas foram estimuladas verbalmente, com o uso de termos como: “força, força, força”; “rápido, rápido, rápido”; “mais força, vamos, não para” e através de palmas, para que houvesse encorajamento para as idosas executarem o protocolo de fadiga em níveis máximos de esforço. Os estímulos e as orientações para execução do protocolo foram padronizados para todas as participantes e realizados pelo mesmo avaliador<sup>91</sup>.

#### **2.4.4. Dosagem de IL-6 e sTNFR1**

Para dosagem de IL-6 e sTNFR1 foi realizada a coleta de sangue por um profissional qualificado e treinado, seguindo as normas de utilização de materiais perfuro cortantes. Foram coletados 5 ml de sangue da veia ulnar das participantes

em tubos a vácuo com citrato. Este procedimento foi realizado no laboratório de Dor e Inflamação em Reabilitação da Universidade Federal de Minas Gerais, em dia diferente daquele usado para avaliação físico-funcional, mas com intervalo não superior a uma semana. Depois da coleta, os tubos contendo sangue foram centrifugados, o plasma foi retirado em ambiente estéril e armazenado no *freezer* a  $-80^{\circ}$  C. A análise das concentrações plasmáticas de IL-6 e sTNFR1 foi realizada por meio do método de ELISA seguindo as recomendações do fabricante.

## 2.5. Análise Estatística

A descrição da amostra foi realizada por meio de medidas de tendência central com cálculo de média e desvio-padrão para as variáveis contínuas e de frequência para as variáveis categóricas. A distribuição de normalidade dos dados foi avaliada pelo teste de normalidade *Kolmogorov-Smirnov*. A associação entre os fatores clínicos, funcionais e inflamatórios com a fadiga muscular e a fadiga subjetiva foi analisada por meio do coeficiente de correlação *Spearman* e da análise de regressão linear múltipla. As potenciais variáveis explicativas foram escolhidas segundo critérios teóricos e a inclusão no modelo foi definida segundo critérios estatísticos. Para testar a diferença entre os lados direito e esquerdo e a diferença entre o IFM entre os flexores e extensores foi usado o teste de diferença *Wilcoxon*. Todas as análises foram realizadas pelo programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) para Windows (Versão 15.0) e o nível de significância adotado foi de 5%.

### CAPÍTULO 3 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. KALACHE,A.; VERAS,R.P.; RAMOS,L.R.O envelhecimento da população mundial um desafio novo. **Rev Saúde Pública**, v. 21, n.3, p. 200-210, 1987.
2. WONG,L.L.R.; CARVALHO,J.A.O.O rápido processo de envelhecimento populacional do Brasil: sérios desafios para as políticas públicas. **Rev Bras Estudos Pop**, v. 26, n.1, p. 5-26, 2006.
3. VERAS,R.P.Envelhecimento populacional e as informações de saúde do PNAD: demandas e desafios contemporâneos. **Cad Saúde Pública**, v. 23, n.10, p. 2463-2466, Oct. 2007.
4. CALDAS,C.P.Envelhecimento com dependência: responsabilidades e demandas da família. **Cad Saúde Pública**, v. 19, n.3, p. 773-781, 2006.
5. NASRI,F.O envelhecimento populacional no Brasil. **Einstein**, v. 6, n.Supl 1, p. S4-S6, 2008.
6. LEBRÃO,M.L.; LAURENTI,R.Saúde, bem-estar e envelhecimento: o estudo SABE no município de São Paulo. **Rev Bras Epidemiol**, v. 8, n.2, p. 127-141, 2005.
7. BARRETO,S.; KALACHE,A.; GIATTI,L.Estado de saúde explica a disparidade entre mulheres e homens idosos no uso da assistência? **Cad Saúde Pública**, v. 22, n.2, p. 347-355, Feb. 2006.
8. SPIRDUSO,W. **Physical Dimensions of Aging**. 1<sup>a</sup>. ed. Champaign: Human Kinetics, 1995.
9. FERRUCCI,L. et al. Designing randomized, controlled trials aimed at preventing or delaying functional decline and disability in frail, older persons: a consensus report. **Am Geriatr Soc**, v. 52, n.4, p. 625-634, Apr. 2004.
10. FRIED,L.P. et al. Untangling the concepts of disability, frailty, and comorbidity: implications for improved targeting and care. **J Gerontol Med Sci**, v. 59, n.3, p. 255-263, 2004.
11. FRIED,L.P. et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, v. 56, n.3, p. M146-M156, Mar. 2001.

12. VEIGA,A.M.V. Imunidade e envelhecimento. In: FREITAS,E.V. **Tratato de Geriatria e Gerontologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. p. 846-854.
13. TARAZONA,R. et al. Basic biology and clinical impact of immunosenescence. **Exp Gerontol**, v. 37, n.2-3, p. 183-189, 2002.
14. RINK,L.; CAKMAN,I.; KICHNER,H. Altered cytokine production in elderly. **Mechanisms Aging Develop**, v. 102, n.119, p. 209- 2010.
15. ROUBENOFF,R. et al. Cytokines, insulin-like growth factor 1, sarcopenia, and mortality in very old community-dwelling men and women: the Framingham Heart Study. **Am J Med**, v. 115, n.6, p. 429-435, Oct. 2003.
16. PENNINX,B.W. et al. Inflammatory markers and incident mobility limitation in the elderly. **J Am Geriatr Soc**, v. 52, n.7, p. 1105-1113, July 2004.
17. KRABBE,K.S.; PEDERSEN,M.; BRUUNSGAARD,H. Inflammatory mediators in the elderly. **Exp Gerontol**, v. 39, n.5, p. 687-699, May 2004.
18. FERRUCCI,L. et al. Change in muscle strength explains accelerated decline of physical function in older women with high interleukin-6 serum levels. **J Am Geriatr Soc**, v. 50, n.12, p. 1947-1954, Dec. 2002.
19. BRUUNSGAARD,H. Physical activity and modulation of systemic low-level inflammation. **J Leukoc Biol**, v. 78, n.4, p. 819-835, Oct. 2005.
20. PEDERSEN,B.K. et al. Cytokines in aging and exercise. **Int J Sports Med**, v. 21 Suppl 1, p. S4-S9, May 2000.
21. PETERSEN,A.M.; PEDERSEN,B.K. The anti-inflammatory effect of exercise. **J Appl Physiol**, v. 98, n.4, p. 1154-1162, Apr. 2005.
22. ROUBENOFF,R. Catabolism of aging: is it an inflammatory process? **Curr Opin Clin Nutr Metab Care**, v. 6, n.3, p. 295-299, May 2003.
23. HADDAD,F. et al. IL-6-induced skeletal muscle atrophy. **J Appl Physiol**, v. 98, n.3, p. 911-917, Mar. 2005.

24. JANKORD,R.; JEMIOLO,B.Influence of physical activity on serum IL-6 and IL-10 levels in healthy older men. **Med Sci Sports Exerc**, v. 36, n.6, p. 960-964, June 2004.
25. MARCELL,T.J.Sarcopenia: Causes, consequences, and preventions. **Gerontol Med Sci**, v. 58, n.10, p. 911-916, 2003.
26. MATTIELLO-SVERZUT,A.C.Histopatologia do músculo esquelético no processo de envelhecimento e fundamentação para a prática terapêutica de exercícios e prevenção da sarcopenia. **Rev Bras Fisioter**, v. 10, n.1, p. 24-33, 2003.
27. DOHERTY,T.J.Invited review: Aging and sarcopenia. **J Appl Physiol**, v. 95, n.4, p. 1717-1727, Oct. 2003.
28. TAYLOR,A. et al. Physical activity and older adults: a review of health benefits and tue effectiveness of interventions. **J Sports Sci**, v. 22, p. 703-725, 2004.
29. BAUER,J.M.; SIEBER,C.C.Sarcopenia and frailty: a clinician's controversial point of view. **Exp Gerontol**, v. 43, n.7, p. 674-678, July 2008.
30. SILVA,T.A.A. et al. Sarcopenia associada ao envelhecimento: aspectos etiológicos e opções terapêuticas. **Rev Bras Reumatol**, v. 46, n.6, p. 391-397, Nov. 2006.
31. ZHONG,S.; CHEN,C.N.; THOMPSON,L.V.Sarcopenia of ageing: functional, structural and biochemical alterations. **Rev Bras Fisioter**, v. 11, n.2, p. 91-97, Mar. 2007.
32. SOUZA,A.C.; MAGALHÃES,L.C.; TEIXEIRA-SALMELA,L.F.Adaptação transcultural e análise das propriedade psicométricas da versão brasileira do Perfil de Atividade Humana. **Cad Saúde Pública**, v. 22, n.12, p. 2623-2636, Dec. 2006.
33. HERMAN,S. et al. Upper and lower limb muscle power relationships in mobility-limited older adults. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, v. 60, p. 476-480, 2005.
34. SUZUKI,T.; BEAN,J.; FIELDING,R.Muscle power of the ankle flexors predicts functional performance in community-dwelling older women. **J Am Geriatr Soc**, v. 49, p. 1161-1167, 2001.

35. BROWN,M.; SINACORE,D.; HOST,H.The relationship of strength to function in the older adult. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, v. 50, p. 55-59, 1995.
36. MASUDA,K. et al. Determinants for stair climbing by elderly from muscle morphology. **Percept Mot Skills**, v. 94, p. 814-816, 2002.
37. AARONSON,L.S. et al. Defining and measuring fatigue. **J Nurs Schol**, v. 31, n.1, p. 45-50, 1999.
38. AHSBERG,E. **Perceived fatigue related to work**. 1998.
39. VOLLESTAD,N.K.Measurement of human muscle fatigue. **J Neurosci Methods**, v. 74, n.2, p. 219-227, 27 June 1997.
40. AHSBERG,E.; GAMBERALE,F.; GUSTAFSSON,K.Perceived fatigue after mental work: an experimental evaluation of a fatigue inventory. **Ergonomics**, v. 43, n.2, p. 252-268, Feb. 2000.
41. ENOKA,R.M.; STUART,D.G.Neurobiology of muscle fatigue. **J Appl Physiol**, v. 72, n.5, p. 1631-1648, May 1992.
42. ENOKA,R.M.; DUCHATEAU,J.Muscle fatigue: what, why and how it influences muscle function. **J Physiol**, v. 586, n.1, p. 11-23, 1 Jan. 2008.
43. GANDEVIA,S.C. et al. Neurobiology of muscle fatigue. Advances and issues. **Adv Exp Med Biol**, v. 384, p. 515-525, 1995.
44. HUNTER,S.K.; DUCHATEAU,J.; ENOKA,R.M.Muscle fatigue and the mechanisms of task failure. **Exerc Sport Sci Rev**, v. 32, n.2, p. 44-49, Apr. 2004.
45. AHSBERG,E.Dimensions of fatigue in different working populations. **Scand J Psychol**, v. 41, n.3, p. 231-241, Sept. 2000.
46. BOKSEM,M.A.; TOPS,M.Mental fatigue: costs and benefits. **Brain Res Rev**, v. 59, n.1, p. 125-139, Nov. 2008.
47. SAHLIN,K.Metabolic factors in fatigue. **Sports Med**, v. 13, n.2, p. 99-107, Feb. 1992.

48. ALLMAN,B.L.; RICE,C.L.Neuromuscular fatigue and aging: central and peripheral factors. **Muscle Nerve**, v. 25, n.6, p. 785-796, June 2002.
49. KENT-BRAUN,J.A.Skeletal muscle fatigue in old age: whose advantage? **Exerc Sport Sci Rev**, v. 37, n.1, p. 3-9, Jan. 2009.
50. KENT-BRAUN,J.A.Central and peripheral contributions to muscle fatigue in humans during sustained maximal effort. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol**, v. 80, n.1, p. 57-63, June 1999.
51. MILLER,R.G. et al. Mechanisms of human muscle fatigue. Quantitating the contribution of metabolic factors and activation impairment. **Adv Exp Med Biol**, v. 384, p. 195-210, 1995.
52. GANDEVIA,S.C.Spinal and supraspinal factors in human muscle fatigue. **Physiol Rev**, v. 81, n.4, p. 1725-1789, Oct. 2001.
53. BALZPOULOS,V.; BRODIE,D.A.Isokinetic dynamometry. Applications and limitations. **Sports Med**, v. 8, n.2, p. 101-116, Aug. 1989.
54. AQUINO,M.A. et al. Isokinetic assessment of knee flexor/extensor muscular strength in elderly women. **Rev Hosp Clin Fac Med SP**, v. 57, n.4, p. 131-134, 2002.
55. MONTGOMERY,L.C.; DOUGLASS,L.W.; DEUSTER,P.A.Reliability of an isokinetic test of muscle strength and endurance. **J Orthop Sports Phys Ther**, v. 10, n.8, p. 315-322, 1989.
56. ASCENÇÃO,A. et al. Fisiologia da fadiga muscular. Delimitação conceptual, modelos de estudo e mecanismos de fadiga de origem central e periférica. **Rev Port Ciências Desp**, v. 3, p. 108-123, 2003.
57. AMENT,W.; VERKERKE,G.J.Exercise and fatigue. **Sports Med**, v. 39, n.5, p. 389-422, 2009.
58. GANDEVIA,S.C.Neural control in human muscle fatigue: changes in muscle afferents, motoneurons and motor cortical drive [corrected]. **Acta Physiol Scand**, v. 162, n.3, p. 275-283, Mar. 1998.
59. ASTRAND,P.; RODAHL,K.; DAHL,H.A.; STROMME,S.B. A fadiga. In: **Tratado de fisiologia do trabalho**. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 403-423.

60. ALLEN,D.G.; LAMB,G.D.; WESTERBLAD,H.Skeletal muscle fatigue: cellular mechanisms. **Physiol Rev**, v. 88, n.1, p. 287-332, Jan. 2008.
61. GERMINARIO,E. et al. Effects of modulators of sarcoplasmic Ca<sup>2+</sup> release on the development of skeletal muscle fatigue. **J Appl Physiol**, v. 96, n.2, p. 645-649, Feb. 2004.
62. FAVERO,T.G.Sarcoplasmic reticulum Ca(2+) release and muscle fatigue. **J Appl Physiol**, v. 87, n.2, p. 471-483, Aug. 1999.
63. KENT-BRAUN,J.A.; NG,A.V.Skeletal muscle oxidative capacity in young and older women and men. **J Appl Physiol**, v. 89, n.3, p. 1072-1078, Sept. 2000.
64. CHUNG,L.H.; CALLAHAN,D.M.; KENT-BRAUN,J.A.Age-related resistance to skeletal muscle fatigue is preserved during ischemia. **J Appl Physiol**, v. 103, n.5, p. 1628-1635, Nov. 2007.
65. WESTERBLAD,H.; ALLEN,D.; LANZA,I.R.Muscle fatigue: lactic acid or inorganic phosphate the major cause? **News Physiol Sci**, v. 17, p. 21-27, 2002.
66. MARC,L.G.; RAUE,P.J.; BRUCE,M.L.Screening performance of the 15-item geriatric depression scale in a diverse elderly home care population. **Am J Geriatr Psychiatry**, v. 16, n.11, p. 914-921, Nov. 2008.
67. PARADELA,E.M.P.; LOURENÇO,R.A.; VERAS,R.P.Validação da escala de depressão geriátrica em um ambulatório geral. **Rev Saúde Pública**, v. 39, n.6, p. 918-923, 2005.
68. HELBOSTAD,J.L. et al. Physical fatigue affects gait characteristics in older persons. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, v. 62, n.9, p. 1010-1015, Sept. 2007.
69. TRALONGO,P.; RESPINI,D.; FERRAU,F.Fatigue and aging. **Crit Rev Oncol Hematol**, v. 48S, p. S57-S64, July 2003.
70. POLURI,A. et al. Fatigue in the elderly population. **Phys Med Rehabil Clin N Am**, v. 16, n.1, p. 91-108, Feb. 2005.
71. VESTERGAARD,S. et al. Fatigue in a representative population of older persons and its association with functional impairment, functional limitation, and disability. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, v. 64, n.1, p. 76-82, Jan. 2009.

72. BALICE-GORDON,R.J.Age-related changes in neuromuscular innervation. **Muscle Nerve Suppl**, v. 5, p. S83-S87, 1997.
73. CAMPBELL,M.J.; MCCOMAS,A.J.; PETITO,F.Physiological changes in ageing muscles. **J Neurol Neurosurg Psychiatry**, v. 36, n.2, p. 174-182, Apr. 1973.
74. FAULKNER,J.A. et al. Age-related changes in the structure and function of skeletal muscles. **Clin Exp Pharmacol Physiol**, v. 34, n.11, p. 1091-1096, Nov. 2007.
75. LINDSTROM,B. et al. Skeletal muscle fatigue and endurance in young and old men and women. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, v. 52, n.1, p. B59-B66, Jan. 1997.
76. CHAN,K.M. et al. Age-related changes in muscle fatigue resistance in humans. **Can J Neurol Sci**, v. 27, n.3, p. 220-228, Aug. 2000.
77. ALLMAN,B.L.; RICE,C.L.An age-related shift in the force-frequency relationship affects quadriceps fatigability in old adults. **J Appl Physiol**, v. 96, n.3, p. 1026-1032, Mar. 2004.
78. ROOS,M.R.; RICE,C.L.; VANDERVOORT,A.A.Age-related changes in motor unit function. **Muscle Nerve**, v. 20, n.6, p. 679-690, June 1997.
79. LANZA,I.R.; BEFROY,D.E.; KENT-BRAUN,J.A.Age-related changes in ATP-producing pathways in human skeletal muscle in vivo. **J Appl Physiol**, v. 99, n.5, p. 1736-1744, Nov. 2005.
80. LANZA,I.R. et al. Effects of age on human muscle torque, velocity, and power in two muscle groups. **J Appl Physiol**, v. 95, n.6, p. 2361-2369, Dec. 2003.
81. KENT-BRAUN,J.A.; NG,A.V.; YOUNG,K.Skeletal muscle contractile and noncontractile components in young and older women and men. **J Appl Physiol**, v. 88, n.2, p. 662-668, Feb. 2000.
82. KENT-BRAUN,J.A. et al. Human skeletal muscle responses vary with age and gender during fatigue due to incremental isometric exercise. **J Appl Physiol**, v. 93, n.5, p. 1813-1823, Nov. 2002.
83. LANZA,I.R.; RUSS,D.W.; KENT-BRAUN,J.A.Age-related enhancement of fatigue resistance is evident in men during both isometric and dynamic tasks. **J Appl Physiol**, v. 97, n.3, p. 967-975, Sept. 2004.

84. PROCHNIEWICZ,E. et al. Functional, structural, and chemical changes in myosin associated with hydrogen peroxide treatment of skeletal muscle fibers. **Am J Physiol Cell Physiol**, v. 294, n.2, p. C613-C626, Feb. 2008.
85. PROCHNIEWICZ,E.; THOMPSON,L.V.; THOMAS,D.D.Age-related decline in actomyosin structure and function. **Exp Gerontol**, v. 42, n.10, p. 931-938, Oct. 2007.
86. PETRELLA,J.K. et al. Age differences in knee extension power, contractile velocity, and fatigability. **J Appl Physiol**, v. 98, n.1, p. 211-220, Jan. 2005.
87. LIM,W. et al. The association of obesity, cytokine levels, and depressive symptoms with diverse measures of fatigue in healthy subjects. **Arch Intern Med**, v. 165, n.8, p. 910-915, 25 Apr. 2005.
88. AVLUND,K.; RANTANEN,T.; SCHROLL,M.Tiredness and subsequent disability in older adults: The role of walking limitations. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, v. 61, n.11, p. 1201-1205, Nov. 2006.
89. BERTOLUCCI,P.H. et al. O mini-exame do estado mental em uma população geral: impacto da escolaridade. **Arq Neuropsiquiatr**, v. 52, n.1, p. 1-7, 1994.
90. PORTENEY,L.G.; WATKINS, M. P. **Foundations of clinical research: Applications to practice**. 3<sup>th</sup>. ed.: Prentice Hall Health, 2008.
91. SAENZ,A. et al. Knee isokinetic test-retest: a multicentre knee isokinetic test-retest study of a fatigue protocol. **Eur J Phys Rehabil Med**, v. 24 Nov. 2009.
92. DAVIES,G.J. **A compendium of isokinetics in clinical usage and rehabilitation techniques**. 4<sup>th</sup>. ed. Onalaxka: Wisconsin: S & S Publieeshers, 1992.
93. ROAD,S.R. **Application/Operation Manual**. ed.: Biodex Medical System, 2000.
94. BAUTMANS,I. et al. Muscle endurance in elderly nursing home residents is related to fatigue perception, mobility, and circulating tumor necrosis factor-alpha, interleukin-6, and heat shock protein 70. **J Am Geriatr Soc**, v. 56, n.3, p. 389-396, Mar. 2008.
95. BAUTMANS,I. et al. Handgrip performance in relation to self-perceived fatigue, physical functioning and circulating IL-6 in elderly persons without inflammation. **BMC Geriatr**, v. 7, p. 5- 2007.

96. FLECK,M.P.A. et al. Desenvolvimento da versão em português do instrumento de avaliação da qualidade de vida OMS(WHOQOL-100). **Rev Bras Psiquiatr**, v. 21, n.1, p. 19-28, 1999.
97. BAUTMANS,I.; METS,T.A fatigue resistance test for elderly persons based on grip strength: reliability and comparison with healthy young subjects. **Aging Clin Exp Res**, v. 17, n.3, p. 217-222, June 2005.
98. VANSWEARINGEN,J.M.; BRACH,J.S.Making geriatric assessment work: selecting useful measures. **Phys Ther**, v. 81, n.6, p. 1233-1252, June 2001.
99. GURALNIK,J.M. et al. Lower extremity function and subsequent disability: consistency across studies, predictive models, and value of gait speed alone compared with the short physical performance battery. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, v. 55, n.4, p. M221-M231, Apr. 2000.
100. WHITNEY,S.L. et al. Clinical measurement of sit-to-stand performance in people with balance disorders: validity of data for the Five-Times-Sit-to-Stand Test. **Phys Ther**, v. 85, n.10, p. 1034-1045, Oct. 2005.
101. COELHO,F.M. et al. sTNFR-1 is an early inflammatory marker in community versus institutionalized elderly women. **Inflamm Res**, v. 22 Aug. 2009.
102. ALMEIDA,O.P.; ALMEIDA,S.A.[Reliability of the Brazilian version of the ++abbreviated form of Geriatric Depression Scale (GDS) short form]. **Arq Neuropsiquiatr**, v. 57, n.2B, p. 421-426, June 1999.
103. THEOU,O.; GARETH,J.R.; BROWN,L.E.Effect of rest interval on strength recovery in young and old women. **J Strength Cond Res**, v. 22, n.6, p. 1876-1881, Nov. 2008.
104. ERNESTO,C. et al. Efeitos de diferentes intervalos de recuperação no desempenho muscular isocinético em idosos. **Rev Bras Fisioter**, v. 11, n.7, p. 267-273, Nov. 2008

**CAPÍTULO 4 – ARTIGO**

**Título:** FATORES CLÍNICOS, FUNCIONAIS E INFLAMATÓRIOS ASSOCIADOS À FADIGA MUSCULAR E A FADIGA AUTO PERCEBIDA EM IDOSAS DA COMUNIDADE

**Autores:** JUSCELIO PEREIRA DA SILVA<sup>1</sup>, DANIELE SIRINEU PEREIRA<sup>1</sup>, FERNANDA MATOS COELHO<sup>1</sup>, LYGIA PACCINI LUSTOSA<sup>1</sup>, JOÃO MARCOS DOMINGUES DIAS<sup>1</sup>, LEANI SOUZA MÁXIMO PEREIRA<sup>1</sup>

1 Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação - Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil.

**Nome e endereço** Juscelio Pereira da Silva

**correspondência:** Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Minas Gerais  
Av. Antônio Carlos, 6627, CEP 31270-901, Belo Horizonte, Minas Gerais  
Telefax: +55 (31) 3409-4781  
E-mail: [juscels@yahoo.com.br](mailto:juscels@yahoo.com.br)

**Título páginas do artigo:** Fadiga muscular e subjetiva em idosas da comunidade.  
Muscle fatigue and self-perceived in elderly community.

**Palavras Chave:** Fadiga muscular, fadiga auto percebida, envelhecimento, idosos.  
Muscle fatigue, self-perceived fatigue, aging, elderly.

## Resumo

**Contextualização:** A fadiga é um sintoma comum e inespecífico associada aos problemas crônicos de saúde nos idosos. As alterações e adaptações do processo de envelhecimento associadas à natureza complexa e multidimensional da fadiga favorecem a interação de múltiplos fatores na gênese deste fenômeno. **Objetivos:** Investigar a associação dos fatores clínicos, funcionais e inflamatórios com a fadiga muscular e auto percebida em idosos. **Métodos:** Participaram 135 idosos sedentárias da comunidade com média de idade de  $71,2 \pm 4,57$ . Questionário estruturado e testes funcionais foram utilizados para avaliar as características clínicas e funcionais. As concentrações plasmáticas dos mediadores inflamatórios (IL-6 e sTNFR1) foram avaliadas pelo método ELISA. A fadiga muscular foi mensurada pelo dinamômetro isocinético e a fadiga auto percebida pela escala visual análoga e pelo item F 2.2 do instrumento de avaliação da qualidade de vida (WHOQOL). A análise estatística foi realizada pela regressão linear múltipla e pelo coeficiente de correlação de *Spearman*, com nível de significância de 5%. **Resultados:** Os modelos de regressão demonstraram que os fatores idade, índice de massa corporal, nível de atividade física, capacidade funcional e pico de torque foram associados à fadiga muscular ( $R^2=0,216$ ,  $p<0,01$ ). A fadiga auto percebida foi associada com número de comorbidades, estado depressivo, nível de atividade física, capacidade funcional, pico de torque e saúde percebida ( $R^2=0,227$ ,  $p<0,01$ ). Coeficiente de correlação de *Spearman* indicou correlação da fadiga auto percebida com a fadiga muscular dos extensores de joelho ( $Rho=-0,243$  e  $p<0,005$ ). **Conclusão:** O presente estudo mostrou a interação psicofísica da fadiga e os principais fatores associados a fadiga muscular e auto percebida em idosos. Estes resultados demonstram a importância da avaliação e tratamento dos fatores modificáveis tanto na fadiga muscular quanto na auto percebida buscando um melhor desempenho físico-funcional dos idosos.

**Palavras-chave:** Fadiga muscular, fadiga auto percebida, envelhecimento, idosos.

**Abstract**

**Background:** Fatigue is a common and nonspecific symptom associated with chronic health problems in the elderly. The modifications and adaptations of the aging process associated with complex and multidimensional nature of fatigue enables the interaction of multiple factors in the genesis of this phenomenon. **Objectives:** To investigate the association of clinical, functional and inflammatory factors with muscle fatigue and self-perceived in elderly women. **Methods:** A total of 135 sedentary older women community with a mean age of  $71.2 \pm 4.57$ . Structured questionnaire and functional tests were used to evaluate the clinical and functional characteristics. Plasma concentrations of inflammatory mediators (IL-6 and sTNFR1) were assessed by ELISA. Muscle fatigue was measured by the isokinetic dynamometer and self-perceived fatigue by visual analogue scale for fatigue (VAS-F) and item F 2.2 of the instrument for assessing the quality of life (WHOQOL). Statistical analysis was performed by multiple linear regression and the Spearman correlation coefficient with significance level of 5%. **Results:** The regression models showed that the factors age, body mass index, physical activity level, functional capacity and peak torque were associated with muscle fatigue ( $R^2 = 0.216$ ,  $p < 0.01$ ). The self-perceived fatigue was associated with number of comorbidities, depression, physical activity level, functional capacity, peak torque and perceived health ( $R^2 = 0.227$ ,  $p < 0.01$ ). Spearman correlation coefficient indicated a correlation of self-perceived fatigue with muscle fatigue of knee extensors ( $Rho = -0.243$  and  $p < 0.005$ ). **Conclusion:** This study showed the interaction psychophysical of fatigue and factors associated with muscle fatigue and self-perceived in elderly women. These results demonstrate the importance of evaluation and treatment of modifiable factors in both muscle fatigue and self-perceived in seeking a better physical and functional performance of elders.

**Key words:** Muscle fatigue, self-perceived fatigue, aging, elderly

## Introdução

A fadiga é um sintoma inespecífico associado a problemas crônicos de saúde e a piora funcional, sendo seu constructo de natureza complexa e multidimensional<sup>1</sup>. O termo fadiga tem sido usado na literatura para descrever diversos fenômenos fisiológicos e psicológicos, por isso é constante a má interpretação e controvérsia das suas definições<sup>2</sup>. Na perspectiva fisiológica a fadiga relaciona-se a falha funcional de um ou vários órgãos. Já na perspectiva psicológica associa-se ao estado consciente, subjetivo e individual de redução da motivação, envolvendo alterações físicas, mentais e/ou emocionais<sup>1</sup>. Numa divisão operacional da fadiga, Ahsberg<sup>2</sup> destacou três formas: a fisiológica, a objetiva e a subjetiva.

Na fadiga fisiológica o foco é o músculo e sua capacidade de produzir e manter a força<sup>3</sup>. A fadiga muscular pode ser definida como a redução, induzida pelo exercício, na capacidade do sistema neuromuscular gerar força, trabalho ou potência<sup>1,3,4</sup>. Neste sentido, a instalação deste tipo de fadiga pode estar relacionada a processos neurológicos e/ou metabólicos associados a falhas no funcionamento sincronizado entre o sistema nervoso central (SNC) e as vias periféricas. A falha na produção de força muscular devido as alterações na ativação central e na condução do estímulo neural até o músculo é denominada de fadiga central<sup>5</sup>. Por sua vez, a fadiga periférica caracteriza-se pela perda de força causada por alterações distais à junção neuromuscular, principalmente por insuficiência de substratos e acúmulo de metabólitos nos músculos<sup>6,7</sup>.

A fadiga objetiva está relacionada a modificações no desempenho durante a realização do trabalho ou tarefa<sup>2</sup>. A literatura mostra que os sintomas de fadiga possuem relação com o tipo de tarefa que é executada<sup>8</sup>, sugerindo que alterações individuais de desempenho podem ser influenciadas pelo tipo de atividade ou trabalho que é realizado. Neste caso, o que deve ser considerado é o desempenho do indivíduo no seu ambiente de trabalho, sendo que a fadiga representa diminuição do desempenho, perda da eficiência e/ou desinteresse para o trabalho<sup>2</sup>.

Já a fadiga subjetiva pode ser definida como um sintoma consciente e desagradável, englobando sensações que envolvem todo o corpo<sup>1</sup>. A fadiga subjetiva é um sintoma pessoal e auto percebido, podendo ser influenciada por fatores internos e/ou circunstâncias externas ao indivíduo, o contexto desta abordagem é amplo e multifatorial<sup>2,9</sup>. A sensação de fadiga pode estar relacionada tanto a alterações físicas como a modificações do estado mental ou emocional<sup>10,11</sup>. O auto-relato consciente de cansaço ou fadiga é a informação mais relevante na avaliação da fadiga sob a perspectiva psicológica e subjetiva<sup>2</sup>.

A variedade de descrições da fadiga ilustra os seus vários significados, entre os quais nem sempre é possível uma diferenciação clara. Esta característica multifatorial deve ser considerada na abordagem dos sintomas de fadiga na população idosa. As alterações neuromusculares associadas à sarcopenia produzem deficiências quantitativas e qualitativas no movimento e função muscular, afetando significativamente a funcionalidade e os sintomas de fadiga nos idosos<sup>12,13</sup>. Por outro lado a diversidade de problemas de saúde, como alterações de humor, mudanças nos hábitos e estilo de vida, entre outros fatores peculiares, também influenciam o aparecimento de fadiga nesta população<sup>14</sup>.

As diversas alterações decorrentes do processo de envelhecimento assim como a natureza multidimensional da fadiga possibilitam a influência e interação de múltiplos fatores nas manifestações de fadiga nos idosos<sup>14-16</sup>. Fatores clínicos, físicos, funcionais, psicoemocionais, hábitos de vida, alterações nos índices plasmáticos dos mediadores inflamatórios, entre outros fatores inerentes a senescência e a senilidade, podem afetar e determinar os estados de fadiga nesta população<sup>13,17-20</sup>. Contudo, os sintomas de fadiga têm sido pouco documentados nos idosos, não sendo identificado, na literatura disponível, nenhum estudo que investigou o assunto numa ótica comparativa entre os principais fatores associados à fadiga fisiológica e subjetiva.

Investigar os sintomas fisiológicos e subjetivos de fadiga focando os aspectos multifatoriais e buscando identificar os principais fatores associados a cada tipo de fadiga, possibilitará avanços científicos para uma melhor compreensão desses sintomas nos idosos. Também fornecerá subsídios para identificação e definição dos principais mecanismos envolvidos, contribuindo para um melhor entendimento das relações e interações dos sintomas de fadiga com a funcionalidade e morbimortalidade nesta população. Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi investigar os fatores clínicos, funcionais e inflamatórios associados à fadiga muscular e a fadiga subjetiva em idosas da comunidade.

### **Material e Métodos**

Trata-se de um estudo observacional do tipo transversal, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG sob o parecer nº ETIC 321/07 – Emenda 01/08.

#### *Amostra*

O presente estudo utilizou uma amostra de conveniência composta por um total de 135 idosas da comunidade, sedentárias, com idade igual ou superior a 65 anos, recrutadas do centro de referência do idoso da UFMG, do centro universitário UNI-BH, do projeto pesquisa de base populacional Rede FIBRA, da lista de espera da EEFETO, e por meio de anúncios em jornais locais. Todas as voluntárias concordaram em participar do estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Os critérios de inclusão foram: ser do sexo feminino, apresentar idade igual ou superior a 65 anos, residir na comunidade e apresentar deambulação sem auxílio. Foram excluídas as idosas com seqüelas de doenças neurológicas, com história de fraturas recentes nos membros inferiores, neoplasia em atividade nos últimos cinco anos, alterações cognitivas

detectáveis pelo Mini-Exame do Estado Mental (MEEM)<sup>21</sup>, doenças inflamatórias agudizadas e/ou que usavam medicamentos que afetassem o sistema imunológico.

O tamanho da amostra foi definido por cálculo amostral prévio, baseado num estudo piloto com 15 participantes e informações da literatura. Foi definido um poder estatístico de 90% e um valor de  $\alpha$  de 5% para detectar como significativa uma correlação de magnitude igual ou superior a 0,30. Após a utilização de tabelas estatísticas de poder o n amostral mínimo foi definido em 92 idosas<sup>22</sup>.

### *Instrumentos de Medidas*

Todas as participantes foram submetidas à aplicação de um questionário estruturado multidimensional para caracterização da amostra quanto aos aspectos clínico-sócio-demográficos como idade, estado civil, escolaridade, nº comorbidades, índice de massa corporal (IMC) e percepção de saúde. Para quantificar o estado depressivo foi utilizada a versão curta da Escala de Depressão Geriátrica (GDS)<sup>23</sup> e o nível de atividade física foi avaliado pelo Perfil de Atividade Humana (PAH)<sup>24</sup>. Todos os questionários foram aplicados por avaliadores previamente treinados.

### *Índice de Fadiga Muscular - IFM*

A avaliação da fadiga muscular dos extensores de joelhos (quadríceps) foi realizada por meio do dinamômetro isocinético *Biodex System 3 Pro*® (*Biodex Medical Systems, USA*). Trata-se de um aparelho eletromecânico, versátil e confiável para testar e reabilitar o sistema musculoesquelético humano, sendo considerado padrão ouro para avaliação da função muscular<sup>25</sup>. O índice de fadiga muscular (IFM) é uma variável fornecida pelo *software* do dinamômetro. O IFM é obtido com base no desempenho muscular do primeiro e último terço do teste isocinético e representa o percentual de declínio do trabalho (W) gerado durante a

avaliação. O valor do IFM é calculado pelo *software* do dinamômetro isocinético com base na seguinte equação:  $IFM = 100 - (W \text{ último } \frac{1}{3} / W \text{ primeiro } \frac{1}{3} \times 100)$ , nesta perspectiva quanto maior o IFM maior é a taxa de fadiga do grupo muscular avaliado. Para obtenção do IFM as participantes realizaram 21 repetições máximas de extensão e flexão de joelho numa velocidade angular de 180°/s e ADM de 90°. O protocolo foi realizado por um único avaliador treinado e todos os cuidados quanto aos procedimentos para a execução do teste foram observados conforme recomendações do fabricante<sup>26</sup>.

### *Fadiga Auto Percebida*

A sensação de cansaço ou fadiga relatada pelas participantes foi avaliada por meio de uma escala visual análoga para fadiga (EVA-F), com graduação em cores variando do azul claro (mínimo) até o vermelho intenso (máximo) e escala numérica de 0 a 10 cm no verso para quantificar o nível de fadiga relatado. O item F 2.2 do domínio energia e fadiga do domínio físico do instrumento de avaliação da qualidade de vida da Organização Mundial de Saúde (WHOQOL)<sup>27</sup> foi usado como instrumento complementar para avaliação da fadiga auto percebida das participantes do estudo<sup>28,29</sup>. Os procedimentos para esta avaliação foram padronizados e aplicados por um único avaliador treinado.

### *Capacidade funcional*

A avaliação do desempenho funcional foi realizada por meio do teste de sentar e levantar da cadeira. Foi cronometrado o tempo gasto para a participante levantar e sentar cinco vezes de uma cadeira padronizada com os braços cruzados. Este teste é utilizado para avaliar o estado funcional e o desempenho muscular de MMII em idosos, apresentado confiabilidade e validade para esta população<sup>30</sup>.

### *Dosagem dos mediadores inflamatórios*

As concentrações plasmáticas dos mediadores inflamatórios interleucina-6 (IL-6) e receptor solúvel do fator de necrose tumoral  $\alpha$  (sTNFR1) foram mensuradas por meio do método *Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assay* (ELISA). Para a mensuração da IL-6 foram usados kits de alta sensibilidade (Quantikine®HS, R&D Systems, Mineapolis, USA) e para a quantificação das concentrações de sTNFR1 foram usados kits econômicos (Quantikine®HS, R&D Systems, Mineapolis, USA). Todos os ensaios foram realizados segundo as recomendações do fabricante. A leitura das amostras foi realizada por um leitor de microplacas ajustado para 490nm e correção do comprimento de onda a 650nm.

### *Análise estatística*

A descrição da amostra foi realizada por meio de medidas de tendência central (média e desvio-padrão) e de frequência para as variáveis categóricas. Para análise de distribuição de normalidade dos dados foi realizado o teste de normalidade *Kolmogorov-Smirnov*.

As diferenças dos IFM para os lados direito e esquerdo foram testadas por meio do teste de *Wilcoxon*. O coeficiente de correlação *Spearman* foi realizado para verificar relações entre a fadiga muscular e fadiga auto percebida mensurada pela EVA-F e pela questão F 2.2 do WHOQOL. O nível de significância adotado para todas as análises foi de 5%.

A associação entre os fatores clínicos, funcionais e inflamatórios com a fadiga muscular e a fadiga auto percebida foi avaliada por meio da análise de regressão linear múltipla. As potenciais variáveis explicativas foram escolhidas segundo critérios teóricos e a inclusão nos modelos de regressão foi definida segundo critérios estatísticos. Foram incluídas no modelo de regressão as variáveis independentes que se correlacionaram de forma significativa com as variáveis de desfecho. Foram desenvolvidos dois modelos de regressão: um para a fadiga muscular dos extensores de joelho direito e outro para a fadiga auto

percebida mensurada pela EVA-F. Para cada modelo de regressão, por meio do método “*Backward*”, foi identificado a variável(s) explicativa(s) de maior contribuição para as variações dos dois tipos de fadiga.

Para os modelos de regressão linear múltipla, segundo critérios teóricos, foram consideradas inicialmente as seguintes variáveis explicativas tanto para a fadiga muscular dos extensores de joelho quanto para a fadiga auto percebida avaliada pela EVA-F: idade, IMC, concentrações plasmáticas de IL-6 e sTNFR1, nível de atividade física, capacidade funcional, pico de torque normalizado pelo peso, estado depressivo, saúde auto percebida e número de comorbidades. O número de variáveis escolhidas para os modelos de regressão foi adequado ao tamanho da amostra do estudo, respeitando para tanto a seguinte equação  $10 \times (k + 1)$ , onde k representa o número de variáveis independentes.

Todas as análises foram realizadas pelo programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) para Windows (Versão 15.0) e o nível de significância adotado foi de 5%.

## **Resultados**

Participaram do presente estudo um total de 135 idosas, sedentárias, residentes na comunidade, com boa funcionalidade e sem sinais inflamatórios aparentes. As características descritivas da amostra são apresentadas nas Tabelas 1 e 2.

As variáveis níveis plasmáticos de IL-6 (Rho=0,001; p=0,999) e sTNFR1 (Rho=0,23; p=0,798), número de comorbidades (Rho=-0,26; p=0,770), estado depressivo (Rho=-0,113; p=0,204) e saúde percebida (Rho=-0,074; p=0,431) não se correlacionaram de forma significativa com a variável fadiga muscular e não foram incluídas no modelo de regressão para esta variável. O modelo final demonstrou que os fatores idade, IMC, nível de atividade física, capacidade funcional e pico de torque explicaram 21,6% ( $R^2=0,216$ ,  $p<0,01$ ) da

variação da fadiga muscular, sendo que o pico de torque foi a variável que mais contribuiu para explicação deste modelo de regressão, dados apresentados na Tabela 3.

No modelo de regressão para a fadiga auto percebida mensurada pela EVA-F as variáveis níveis plasmáticos de IL-6 (Rho=-0,790; p=0,370) e sTNFR1 (Rho=0,149; p=0,090), idade (Rho=0,017; p=0,847) e IMC (Rho=-0,070; p=0,425), não se correlacionaram com a variável dependente e não foram incluídas na regressão. O modelo final demonstrou associação da fadiga auto percebida com número de comorbidades, estado depressivo, nível de atividade física, capacidade funcional, pico de torque e saúde percebida. Essas variáveis explicaram 22,7% ( $R^2=0,227$ ,  $p<0,01$ ) da variação da fadiga auto percebida. Nível de atividade física e percepção de saúde foram às variáveis que mais contribuíram para explicação deste modelo de regressão, Tabela 3.

Não foram encontradas diferenças estatísticas significativas para os valores da fadiga muscular para os músculos extensores dos lados direito e esquerdo (p=0,447). O IFM médio foi de 34,2% para os extensores direito e de 33,1% para os extensores esquerdos. Dessa forma, os dados referentes ao desempenho muscular do membro inferior direito (MID) foram considerados para o modelo de regressão.

Os coeficientes de correlação de *Spearman* indicaram a presença de correlação positiva entre a fadiga auto percebida avaliada pela EVA-F e a fadiga auto percebida mensurada pela questão F 2.2 do WHOQOL (Rho=0,538 e  $p<0,01$ ). Foram encontradas correlações negativas entre a fadiga auto percebida mensurada pela EVA-F. e os IFM dos extensores direitos (Rho=-0,185;  $p<0,05$ ) e esquerdos (Rho=-0,243;  $p<0,05$ ).

## **Discussão**

Nesta investigação exploratória foram analisadas as associações da fadiga muscular e da fadiga auto percebida com os principais fatores clínicos, funcionais e inflamatórios em

idosas da comunidade. Dados demográficos indicam um crescente processo de feminização da velhice, justificando a relevância das investigações com a população idosa do sexo feminino<sup>31</sup>.

No nosso estudo somente as variáveis idade, IMC, nível de atividade física, capacidade funcional e pico de torque foram incluídas no modelo de regressão para a fadiga muscular dos extensores de joelho. O pico de torque foi à variável que mais explicou as variações da fadiga muscular, permanecendo associado de forma negativa e independente, mesmo depois do ajuste para outras variáveis do modelo. Pico de torque representa a força muscular máxima do indivíduo refletindo o ponto de maior desempenho muscular no teste isocinético, sendo o parâmetro mais descrito na literatura para avaliações isocinéticas do desempenho muscular<sup>32</sup>. Neste estudo o aumento do pico de torque esteve associado ao aumento da fadiga muscular. Katsiaras et al.<sup>33</sup> também encontraram resultados semelhantes, quanto ao pico de torque ao avaliar a fadiga muscular dos extensores e flexores de joelhos em uma amostra de mais de 1500 idosos.

Uma explicação plausível para esta associação entre o pico de torque e a fadiga muscular pode ser devido a uma maior utilização da via oxidativa para a produção de adenosina trifostato (ATP) e geração da força em idosos. Existem evidências que nos idosos a via preferencial de produção de ATP é via oxidativa e o metabolismo glicolítico/anaeróbico é menos utilizado como fonte de energia para a contração muscular<sup>16</sup>.

A definição clássica da mensuração de fadiga muscular, que representa a redução, induzida pelo exercício, na capacidade do sistema neuromuscular gerar força, trabalho ou potência, deve ser considerada para análise da associação dos níveis de força muscular com os IFM. As alterações neuromusculares do envelhecimento causam diminuição das fibras musculares tipo II em relação às fibras tipo I e dessa forma a produção de força muscular nos idosos torna-se mais dependente das fibras tipo I, que são mais resistentes a fadiga, porém

produzem menor força que as fibras tipo II<sup>6,34,35</sup>. Nesta perspectiva, na amostra avaliada, aquelas idosas com maior força muscular apresentariam relativamente maior número de fibras tipo II e conseqüentemente maior taxa de fadiga, pois teoricamente, possuem mais fibras tipo II, que são mais fortes e menos resistentes a fadiga, contribuindo para a contração muscular. Este raciocínio está de acordo com os dados da literatura que indicam que maiores índices de fadiga muscular são apresentados em jovens, que possuem maior força muscular, quando comparado aos idosos<sup>16</sup>.

As variáveis idade, IMC, capacidade funcional, nível de atividade física são apontadas na literatura como importantes fatores a ser considerados na avaliação da fadiga muscular<sup>14,15,17</sup>. Os coeficientes de correlação de *Spearman* indicaram surpreendentemente haver correlação negativa da idade, IMC e capacidade funcional com a fadiga muscular e correlação positiva para o nível de atividade física. Ou seja, quanto maior a idade e o IMC, pior a capacidade funcional e menor o nível de atividade física menores foram os valores encontrados para a fadiga muscular.

Inicialmente os resultados do presente estudo parecem discrepantes com a literatura. A primeira impressão seria que os idosos mais velhos, obesos, com baixo nível de atividade física e pior capacidade funcional apresentassem maiores índices de fadiga muscular, mas nossos resultados evidenciaram o contrário. Cabe ressaltar, que os resultados relativos à fadiga muscular se referem ao declínio do desempenho muscular das idosas ao longo do tempo de realização do teste isocinético. As evidências consultadas indicaram que uma menor força muscular foi associada com aumento do declínio funcional<sup>18,36</sup>, mas não com o aumento da fadiga muscular em idosos. Estes achados podem ser explicados, pela maior proporção de fibras tipo I nos músculos envelhecidos, que são mais resistentes a fadiga, porém geram menor pico de torque e conseqüentemente menor força muscular<sup>34</sup>. Por outro lado, deve-se

ressaltar que a função muscular é complexa e associada a outras variáveis, além do pico de torque, em testes isocinéticos.

A fadiga subjetiva foi avaliada pela EVA-F e pela questão F 2.2 do WHOQOL, os resultados demonstraram uma correlação positiva entre os níveis de fadiga mensurados pelos dois instrumentos. Diferentes instrumentos são citados na literatura para avaliação da percepção subjetiva de cansaço ou fadiga, ou seja, o auto relato, variando de instrumentos unidimensionais a questionários estruturados multidimensionais<sup>2,14</sup>. Neste estudo, a opção foi pela EVA-F e pela questão F 2.2 do WHOQOL que, apesar da característica unidimensional, são instrumentos de fácil aplicação, simples, diretos e sujeitos à menor viés de memória para população idosa<sup>28,29</sup>. A percepção subjetiva de fadiga nas idosas foi semelhantemente quando quantificada pelos dois instrumentos usados no presente estudo, sugerindo a possibilidade de usar tanto um como outro instrumento na avaliação da fadiga auto percebida nos idosos.

O modelo de regressão para a fadiga auto percebida demonstrou uma associação significativa dos altos níveis de fadiga auto percebida com um maior número de comorbidades, pior estado depressivo, pior percepção de saúde, baixo nível de atividade física, pior capacidade funcional e menor pico de torque. Sendo que os fatores saúde percebida e nível de atividade física foram os que mais contribuíram para a explicação da variação da fadiga auto percebida. Estes resultados estão de acordo com as informações científicas sobre a fadiga, que destacam uma relação multidimensional dos sintomas de fadiga nos idosos e suas associações com fatores físicos e emocionais<sup>15</sup>.

Numa revisão sobre fadiga na população idosa Poluri et al.<sup>14</sup> destacaram a associação dos sintomas de fadiga com doenças crônicas, problemas de saúde, sintomas depressivos, problemas psicológicos e incapacidade física. Avlund et al.<sup>19</sup> ao estudar os fatores associados ao cansaço em uma amostra de aproximadamente 1000 idosos evidenciaram associações do número de comorbidades, fraqueza muscular, estado depressivo, posição social e dor com os

sintomas de cansaço. Evidências recentes, também indicam a associação de fadiga auto percebida com a diminuição da capacidade funcional, pior desempenho físico, fraqueza muscular e alterações na mobilidade<sup>13</sup>.

A fadiga auto percebida avaliada pela EVA-F foi negativamente relacionada à fadiga muscular dos extensores de joelho nas idosas avaliadas. Entretanto, não houve correlação entre a fadiga muscular e a fadiga auto percebida mensurada pela questão F 2.2 do WHOQOL. Os achados da literatura sobre o assunto são conflituosos, Bautmans et al.<sup>28</sup> estudando uma amostra de idosos da comunidade encontraram correlação negativa e significativa da fadiga muscular manual com a fadiga auto percebida, tanto para os relatos subjetivos mensurados pela EVA-F como para aqueles quantificados pela questão F 2.2 do WHOQOL. Porém, este mesmo grupo de pesquisadores, num outro estudo em 2008, investigando uma amostra de idosos institucionalizados, não encontraram correlação da fadiga auto percebida avaliada pela EVA-F com a fadiga muscular manual, mas foi demonstrado correlação significativa e negativa para a questão F 2.2 do WHOQOL<sup>29</sup>.

No entanto, a comparação dos nossos resultados com os dois estudos Bautmans et al.<sup>28,29</sup> não é possível tendo em vista as diferenças metodológicas existentes. No presente estudo foi avaliado o grupo muscular de extensores de joelho utilizando um protocolo isocinético de contrações musculares dinâmicas, enquanto nos estudos de Bautmans et al.<sup>28,29</sup> foi utilizado um dinamômetro manual e um protocolo de contração isométrica para avaliar a musculatura do punho. A amostra destes estudos foi variável, em um estudo foi composta por idosos da comunidade sem inflamação<sup>28</sup>, e no outro por idosos institucionalizados e acometidos por processo inflamatório evidente<sup>29</sup>. Em ambos os estudos, não foram fornecidas informações quanto ao nível de atividade física, podendo ser variável de confusão na comparação dos resultados. A amostra pesquisada no presente estudo foi de idosas da

comunidade, sedentárias, com boa funcionalidade e sem evidências de processos inflamatórios.

Nossos resultados, não mostraram associações da fadiga muscular e auto percebida com os índices plasmáticos de IL-6 e sTNFR1. Não houve correlação significativa das concentrações plasmáticas de IL-6 e sTNFR1 com a fadiga muscular ou com a fadiga auto percebida, não sendo estas variáveis incluídas nos modelos de regressão. Apesar da possível existência de inflamação crônica sublimar compatível com o envelhecimento e com alterações dos níveis plasmáticos de mediadores inflamatórios<sup>40</sup> parece que na amostra estuda as variações das concentrações plasmáticas de IL-6 e sTNFR1 não foram marcantes e capazes de alcançar correlações significativas com as variáveis estudadas.

As evidencias da literatura são controversas, enquanto há relatos de correlação dos níveis elevados de IL-6 com baixos índices de fadiga muscular manual<sup>28</sup>, existem evidências de correlação das concentrações elevadas de IL-6 e TNF- $\alpha$  com pior resistência a fadiga muscular manual, ou seja, maior fadigabilidade<sup>29</sup>. A interpretação dos resultados dos estudos anteriores e do presente estudo com relação à liberação dos mediadores inflamatórios deve ser cautelosa. É preciso considerar os múltiplos fatores e mecanismos responsáveis pela produção de IL-6 e de TNF- $\alpha$ , assim com do seu receptor solúvel sTNFR1. Estudos têm demonstrado que a produção e liberação das citocinas é um processo complexo e regulado por diferentes mecanismos<sup>37,38</sup>.

De acordo com a linha teórica proposta por Petersen e Pedersen<sup>38</sup> a IL-6 possui efeito multifuncional podendo assumir papéis pró e antiinflamatórios. A IL-6 quando liberada pelo músculo (miocina), durante exercícios físicos, apresenta ação antiinflamatória conseguindo inibir os efeitos deletérios do TNF- $\alpha$  e induzir a liberação de IL-10, uma citocina antiinflamatória. Nesse sentido possibilita um efeito de proteção contra sarcopenia e processos deletérios da função neuromuscular. Mas quando associada a índices elevados de

TNF- $\alpha$  assume um papel pró inflamatório produzindo um efeito deletério nos músculos, associado à fraqueza, sarcopenia, e a piora da função musculoesquelética<sup>38,39</sup>.

Outro ponto que merece destaque e deve ser observado nos resultados do presente estudo é que os fatores nível de atividade física, capacidade funcional e pico de torque foram preditivos de fadiga nos dois modelos de regressão. Estes dados são particularmente importantes, quando são consideradas as possíveis diferenças entre os fatores determinantes para cada um dos tipos de fadiga. Existem evidências indicando que os principais mecanismos relacionados ao surgimento da fadiga muscular em idosos envolvem principalmente alterações fisiológicas e neuromusculares<sup>6,16</sup>. Por outro lado, os possíveis mecanismos envolvidos com o aparecimento dos sintomas subjetivos de fadiga são mais complexos e podem ser influenciados por múltiplos fatores. Tanto por adaptações e alterações fisiológicas decorrentes do envelhecimento, como por os fatores individuais, motivacionais e subjetivos relacionados com aspectos psicológicos do envelhecimento<sup>13,14</sup>.

Os resultados do presente estudo dão suporte à hipótese de que, provavelmente, em mulheres idosas da comunidade, sedentárias, saudáveis e com boa funcionalidade, os índices de fadiga muscular sejam principalmente reflexo da diminuição da capacidade fisiológica do sistema neuromuscular sustentar contrações máximas e estejam menos associados aos sintomas subjetivos. Por outro lado, a fadiga auto percebida, na população estudada, foi determinada tanto pelos fatores fisiológicos como pelos fatores subjetivos e psicológicos. Além das correlações da fadiga muscular com a fadiga auto percebida, os resultados deste estudo demonstraram que as características das variáveis associadas com a percepção subjetiva de fadiga são permeadas por componentes físicos, fisiológicos e subjetivos, sugerindo haver uma interação psicofísica para explicar a fadiga auto percebida na amostra estudada. No entanto, demonstrar essas relações em investigações com humanos parece não ser fácil, tendo em vista os inúmeros fatores que podem estar envolvidos com o desfecho final.

Algumas limitações desse estudo devem ser consideradas. O possível viés na seleção da amostra que foi de conveniência pode comprometer na generalização dos nossos resultados, limitando assim a sua validade externa. Outro fato que deve ser considerado é não ter sido possível a avaliação dos aspectos metabólicos relacionados á fadiga muscular. Existem evidências que as alterações metabólicas dos músculos sejam os principais fatores determinantes para a fadiga muscular<sup>16</sup>. A falta de um questionário multidimensional para avaliar os sintomas de fadiga subjetiva, que sabidamente é determinada por múltiplas dimensões e diversos fatores. No entanto estas limitações foram previstas quando do delineamento do estudo e consideradas nas análises e discussões desenvolvidas.

O presente estudo possibilitou uma visão geral e ampliada sobre a fadiga, investigando os principais fatores relacionados a este sintoma em idosas da comunidade. A força muscular máxima, representada neste estudo pelo pico de torque, foi o fator preditivo que mais contribuiu para o modelo de regressão da fadiga muscular. A fadiga muscular também apresentou associações com os fatores nível de atividade física, capacidade funcional, idade e IMC. Os fatores preditivos de maior impacto para a fadiga auto percebida foram o nível de atividade física e saúde auto percebida. Na amostra estuda este tipo de fadiga também esteve associada aos fatores capacidade funcional, pico de torque, número de comorbidades e estado depressivo.

Estes resultados suportam as evidências que apontam uma influencia multifatorial para o desenvolvimento da fadiga em idosos. Sendo assim a abordagem dos sintomas de fadiga nesta população, tanto em intervenções como em avaliações, deve considerar a natureza multifatorial e o constructo psicofísico da fadiga.

## Referências bibliográficas

1. Aaronson LS, Teel CS, Cassmeyer V, Neuverger L, Pallikkathayil L, Pierce J, Press AN, Williams PD, Witsell AL. Defining and measuring fatigue. *J Nurs Schol* 1999;31(1):45-50.
2. Ahsberg E. Perceived fatigue related to work. [dissertation]. Department of Psychology, University of Stockholm; 1998.
3. Vollestad NK. Measurement of human muscle fatigue. *J Neurosci Methods* 1997 Jun;74(2):219-27.
4. Enoka RM, Duchateau J. Muscle fatigue: what, why and how it influences muscle function. *J Physiol* 2008 Jan;586(1):11-23.
5. Ascensão A, Magalhães J, Oliveira J, Duarte J, Soares J. Fisiologia da fadiga muscular. Delimitação conceptual, modelos de estudo e mecanismos de fadiga de origem central e periférica. *Rev Port Ciências Desp* 2003;3:108-23.
6. Allen DG, Lamb GD, Westerblad H. Skeletal muscle fatigue: cellular mechanisms. *Physiol Rev* 2008 Jan;88(1):287-332.
7. Sahlin K. Metabolic factors in fatigue. *Sports Med* 1992 Feb;13(2):99-107.
8. Enoka RM, Stuart DG. Neurobiology of muscle fatigue. *J Appl Physiol* 1992 May;72(5):1631-48.
9. Ahsberg E. Dimensions of fatigue in different working populations. *Scand J Psychol* 2000 Sep;41(3):231-41.
10. Boksem MA, Tops M. Mental fatigue: costs and benefits. *Brain Res Rev* 2008 Nov;59(1):125-39.
11. Ahsberg E, Gamberale F, Gustafsson K. Perceived fatigue after mental work: an experimental evaluation of a fatigue inventory. *Ergonomics* 2000 Feb;43(2):252-68.
12. Doherty TJ. Invited review: Aging and sarcopenia. *J Appl Physiol* 2003 Oct;95(4):1717-27.
13. Vestergaard S, Nayfield SG, Patel KV, Eldadah B, Cesari M, Ferrucci L, Ceresini G, Guralnik JM. Fatigue in a representative population of older persons and its association with functional impairment, functional limitation, and disability. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2009 Jan;64(1):76-82.
14. Poluri A, Mores J, Cook DB, Findley TW, Cristian A. Fatigue in the elderly population. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2005 Feb;16(1):91-108.
15. Tralongo P, Respini D, Ferrau F. Fatigue and aging. *Crit Rev Oncol Hematol* 2003 Jul;48S:S57-S64.
16. Kent-Braun JA. Skeletal muscle fatigue in old age: whose advantage? *Exerc Sport Sci Rev* 2009 Jan;37(1):3-9.

17. Lim W, Hong S, Nelesen R, Dimsdale JE. The association of obesity, cytokine levels, and depressive symptoms with diverse measures of fatigue in healthy subjects. *Arch Intern Med* 2005 Apr;165(8):910-5.
18. Helbostad JL, Leirfall S, Moe-Nilssen R, Sletvold O. Physical fatigue affects gait characteristics in older persons. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2007 Sep;62(9):1010-5.
19. Avlund K, Rantanen T, Schroll M. Tiredness and subsequent disability in older adults: The role of walking limitations. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2006 Nov;61(11):1201-5.
20. Faulkner JA, Larkin LM, Claflin DR, Brooks SV. Age-related changes in the structure and function of skeletal muscles. *Clin Exp Pharmacol Physiol* 2007 Nov;34(11):1091-6.
21. Bertolucci PH, Brucki SMD, Campacci SR, Juliano Y. O mini-exame do estado mental em uma população geral: impacto da escolaridade. *Arq Neuropsiquiatr* 1994;52(1):1-7.
22. Porteney LG, Watkins MP. *Foundations of clinical research: Applications to practice*. 3<sup>th</sup> ed. Prentice Hall Health; 2008.
23. Paradela EMP, Lourenço RA, Veras RP. Validação da escala de depressão geriátrica em um ambulatório geral. *Rev Saúde Pública* 2005;39(6):918-23.
24. Souza AC, Magalhães LC, Teixeira-Salmela LF. Adaptação transcultural e análise das propriedades psicométricas da versão brasileira do Perfil de Atividade Humana. *Cad Saúde Pública* 2006 Dec;22(12):2623-36.
25. Davies GJ. *A compendium of isokinetics in clinical usage and rehabilitation techniques*. 4<sup>th</sup> ed. Onalaxka: Wisconsin: S & S Publieeshers; 1992.
26. Road SR. *Application/Operation Manual*. Biodex Medical System; 2000.
27. Fleck MPA, Leal OF, Louzada S, Xavier M, Chachamovich E, Vieira G. Desenvolvimento da versão em português do instrumento de avaliação da qualidade de vida OMS(WHOQOL-100). *Rev Bras Psiquiatr* 1999;21(1):19-28.
28. Bautmans I, Gorus E, Njemini R, Mets T. Handgrip performance in relation to self-perceived fatigue, physical functioning and circulating IL-6 in elderly persons without inflammation. *BMC Geriatr* 2007;7:5.
29. Bautmans I, Njemini R, Predom H, Lemper JC, Mets T. Muscle endurance in elderly nursing home residents is related to fatigue perception, mobility, and circulating tumor necrosis factor-alpha, interleukin-6, and heat shock protein 70. *J Am Geriatr Soc* 2008 Mar;56(3):389-96.
30. Whitney SL, Wrisley DM, Marchetti GF, Gee MA, Redfern MS, Furman JM. Clinical measurement of sit-to-stand performance in people with balance disorders: validity of data for the Five-Times-Sit-to-Stand Test. *Phys Ther* 2005 Oct;85(10):1034-45.
31. Nasri F. O envelhecimento populacional no Brasil. *Einstein* 2008;6(Supl 1):S4-S6.
32. Aquino MA, Leme LEG, Amatuzzi MM, Greve JM, Terreri AS, Andrussaitis FR, Nardelli CC. Isokinetic assessment of knee flexor/extensor muscular strength in elderly women. *Rev Hosp Clin Fac Med SP* 2002;57(4):131-4.

33. Katsiaras A, Newman AB, Kriska A, Brach J, Krishnaswami S, Feingold E, Kritchevsky SB, Li R, Harris TB, Schwartz A, Goodpaster BH. Skeletal muscle fatigue, strength, and quality in the elderly: the Health ABC Study. *J Appl Physiol* 2005 Jul;99(1):210-6.
34. Roos MR, Rice CL, Vandervoort AA. Age-related changes in motor unit function. *Muscle Nerve* 1997 Jun;20(6):679-90.
35. Allman BL, Rice CL. Neuromuscular fatigue and aging: central and peripheral factors. *Muscle Nerve* 2002 Jun;25(6):785-96.
36. Buchman AS, Wilson RS, Boyle PA, Tang Y, Flischman DA, Bennett DA. Physical activity and leg strength predict decline in mobility performance in older persons. *J Am Geriatr Soc* 2007 Oct;55(10):1618-23.
37. Bautmans I, Njemini R, Lambert M, Demanet C, Mets T. Circulating acute phase mediators and skeletal muscle performance in hospitalized geriatric patients. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2005 Mar;60(3):361-7.
38. Petersen AM, Pedersen BK. The anti-inflammatory effect of exercise. *J Appl Physiol* 2005 Apr;98(4):1154-62.
39. Pedersen BK, Steensberg A, Schjerling P. Muscle-derived interleukin-6: possible biological effects. *J Physiol* 2001 Oct;536(Pt 2):329-37.
40. Krabbe KS, Pedersen M, Bruunsgaard H. Inflammatory mediators in the elderly. *Exp Gerontol* 2004 May;39(5):687-99.

**Tabela 1:** Características descritivas da amostra

| Variável                               | n          | Média   | Desvio padrão | Mediana |
|--|------------|---------|---------------|---------|
| <b>Idade (anos)</b>                    | <b>135</b> | 71,29   | ±4,57         | 70,00   |
| <b>Escolaridade (anos)</b>             | <b>134</b> | 5,59    | ±3,88         | 4,00    |
| <b>Peso (kg)</b>                       | <b>135</b> | 68,37   | ±12,17        | 66,95   |
| <b>Altura (cm)</b>                     | <b>135</b> | 154,77  | ±5,98         | 155,00  |
| <b>IL-6 (pg/ml)</b>                    | <b>132</b> | 3,56    | ±6,96         | 1,72    |
| <b>sTNFR1 (pg/ml)</b>                  | <b>132</b> | 1393,95 | ±503,07       | 1310,23 |
| <b>Comorbidades (n°)</b>               | <b>134</b> | 2,93    | ±1,76         | 3,00    |
| <b>Capacidade funcional (segundos)</b> |            |         |               |         |
| Sentar e levantar da cadeira           | <b>135</b> | 15,08   | ±3,87         | 15,25   |
| <b>Pico de torque (n/m)</b>            |            |         |               |         |
| Extensores joelho direito              | <b>131</b> | 79,81   | ±19,39        | 80,70   |
| Extensores joelho esquerdo             | <b>131</b> | 76,27   | ±18,44        | 76,80   |
| <b>Fadiga auto percebida</b>           |            |         |               |         |
| EVA-F(escore/10)                       | <b>133</b> | 4,08    | ±2,61         | 3,90    |
| Item F 2.2 WHOQOL(escore/5)            | <b>134</b> | 2,81    | ±1,02         | 3,00    |
| <b>Fadiga muscular (IFM em %)</b>      |            |         |               |         |
| Extensores joelho direito              | <b>131</b> | 34,20   | ±10,92        | 36,10   |
| Extensores joelho esquerdo             | <b>131</b> | 33,09   | ±11,14        | 35,00   |

IL-6 = interleucina 6; sTNFR1 = receptor solúvel do fator de necrose tumoral alpha; EVA-F=escala visual análoga de fadiga;WHOQOL= instrumento de avaliação da qualidade de vida da Organização Mundial de Saúde; IFM=índice de fadiga muscular.

**Tabela 2:** Características descritivas da amostra

| Variável  | n          | Frequência | Porcentagem |
|---|------------|------------|-------------|
| <b>Estado Civil (escore/4)</b>                            | <b>134</b> |            |             |
| Casada/companheiro  |            | 45         | 33,6%       |
| Solteira  |            | 16         | 11,9%       |
| Divorciada/separada                                       |            | 12         | 9,0%        |
| Viúva   |            | 61         | 45,5%       |
| <b>*Índice de massa corporal - IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b> | <b>135</b> |            |             |
| Baixo peso (IMC<18,5)                                     |            | 2          | 1,48%       |
| Eutrofia (18,5≤IMC≤24,9)                                  |            | 26         | 19,26%      |
| Sobrepeso (25,0≤IMC≤29,9)                                 |            | 56         | 41,48%      |
| Obesidade (IMC≥30,0)                                      |            | 51         | 37,78%      |
| Classe I (30,0≤IMC<34,9)                                  |            | 38         | 28,15%      |
| Classe II (35,0≤IMC<39,9)                                 |            | 12         | 8,89%       |
| Classe III (IMC≥40,0)                                     |            | 1          | 0,74%       |
| <b>Percepção saúde (escore/3)</b>                         | <b>123</b> |            |             |
| Ruim  |            | 6          | 4,9%        |
| Mais ou menos   |            | 57         | 46,3%       |
| Boa   |            | 60         | 48,8%       |
| <b>Satisfação com a vida (escore/3)</b>                   | <b>123</b> |            |             |
| Pouco   |            | 3          | 2,4%        |
| Mais ou menos   |            | 41         | 33,3%       |
| Muito   |            | 79         | 64,2%       |
| <b>Estado depressivo (escore GDS/15)</b>                  | <b>133</b> |            |             |
| 0-3 pontos  |            | 67         | 50,37%      |
| 4-6 pontos  |            | 44         | 33,08%      |
| 7-9 pontos  |            | 18         | 13,53%      |
| 10-15 pontos  |            | 4          | 3,01%       |
| <b>†Nível atividade física (escore PAH/94)</b>            | <b>134</b> |            |             |
| Inativo (EAA<53)  |            | 21         | 15,67%      |
| Moderadamente ativo (53≤EAA≤74)                           |            | 76         | 56,72%      |
| Ativo (EAA>74)  |            | 37         | 27,61%      |
| <b>Dominância MMII (escore/2)</b>                         | <b>135</b> |            |             |
| Direita   |            | 133        | 98,5%       |
| Esquerda  |            | 2          | 1,5%        |

GDS=escala de depressão geriátrica; PAH=perfil de atividade humana; MMII=membros inferiores; \* pontos de conte para categorias segundo critérios da Organização Mundial da Saúde; † EAA=escore ajustado de atividade.

**Tabela 3:** Relações fadiga muscular e fadiga auto percebida com os fatores clínicos, funcionais e inflamatórios

| Variável                               | Fadiga muscular (EXTD) |                |  |                | Fadiga auto percebida (EVA-F) |                |  |                |
|--|------------------------|----------------|--|----------------|-------------------------------|----------------|--|----------------|
|  | Correlação Sperman     |                | ‡Regressão linear multivariada<br>R <sup>2</sup> =,216 |                | Correlação Sperman            |                | ‡Regressão linear multivariada<br>R <sup>2</sup> =,227 |                |
|  | r                      | p              | β  | p              | r                             | p              | β  | p              |
| Idade (anos)                           | <b>-,263*</b><br>n=129 | <b>&lt;,01</b> | -,109  | ,20            | ,020<br>n=133                 | ,85            | -  | -              |
| IL-6 (pg/ml)                           | -,0001<br>n=126        | ,99            | -  | -              | -,079<br>n=130                | ,37            | -  | -              |
| sTNFR1 (pg/ml)                         | ,023<br>n=126          | ,80            | -  | -              | ,149<br>n=130                 | ,90            | -  | -              |
| comorbidades (n°)                      | -,026<br>n=128         | ,43            | -  | -              | <b>,184*</b><br>n=132         | <b>&lt;,05</b> | -,036  | ,71            |
| IMC (kg/m <sup>2</sup> )               | <b>-,223*</b><br>n=129 | <b>&lt;,05</b> | -,072  | ,44            | -,070<br>n=133                | ,43            | -  | -              |
| Percepção saúde (escore/3)             | -,074<br>n=117         | ,43            | -  | -              | <b>-,252*</b><br>n=122        | <b>&lt;,01</b> | <b>-,153†</b>  | <b>&lt;,05</b> |
| Pico de torque normalizado peso (n/m)  | <b>,429*</b><br>n=129  | <b>&lt;,01</b> | <b>,305†</b>   | <b>&lt;,01</b> | <b>-,186*</b><br>n=129        | <b>&lt;,05</b> | ,171   | ,12            |
| Estado depressivo (escore GDS/15)      | -,113<br>n=128         | ,20            | -  | -              | <b>,377*</b><br>n=133         | <b>&lt;,01</b> | ,100   | ,25            |
| Nível atividade física (escore PAH/94) | <b>,287*</b><br>n=128  | <b>&lt;,01</b> | ,081   | ,43            | <b>-,379*</b><br>n=133        | <b>&lt;,01</b> | <b>-,407†</b>  | <b>&lt;,01</b> |
| C. F. – Sentar levantar (segundos)     | <b>-,283*</b><br>n=129 | <b>&lt;,01</b> | -,051  | ,58            | <b>,324*</b><br>n=133         | <b>&lt;,01</b> | ,126   | ,20            |

\* correlação significativa com a variável dependente; † associação significativa e independente no modelo de regressão ajustado as outras variáveis; ‡ n=113 para todas as variáveis da regressão; IMC = índice massa corporal; IL-6 = interleucina 6; sTNFR1 = receptor solúvel do fator de necrose tumoral; IFM=índice de fadiga muscular; GDS=escala de depressão geriátrica; PAH=perfil de atividade humana; C.F.= capacidade funcional; EXTD= músculos extensores joelho direito; EVA-F=escala visual análoga de fadiga.

## CAPÍTULO 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo investigar os fatores clínicos, funcionais e inflamatórios associados com a fadiga muscular e com a fadiga auto percebida em uma amostra de idosas da comunidade. Os índices de fadiga muscular e os níveis de fadiga auto percebida foram analisados, bem como suas associações com os seguintes fatores: idade, IMC, concentrações plasmáticas de IL-6 e sTNFR1, nível de atividade física, capacidade funcional, pico de torque normalizado pelo peso, estado depressivo, saúde auto percebida e número de comorbidades.

O presente estudo possibilitou uma visão geral e ampliada sobre os sintomas de fadiga na população idosa. Demonstrou uma interação psicofísica da fadiga e os principais fatores associados com a fadiga muscular e auto percebida em idosas da comunidade, destacando a importância da avaliação e tratamento dos fatores modificáveis tanto na fadiga muscular quanto na auto percebida, tendo em vista a busca por um melhor desempenho físico-funcional dos idosos.

Os resultados do presente estudo não demonstraram diferenças significativas entre o índice de fadiga muscular nos MMII direito e esquerdo. Os músculos extensores de joelho apresentaram IFM similares para os lados direito e esquerdo. O baixo nível de atividade física da amostra assim como a possível demanda similar para as atividades de vida diária e funcionalidade para ambos os MMII, pode justificar os resultados, apesar de 98,5% relatarem dominância de membro inferior direito.

Foram identificadas associações negativas da fadiga auto percebida com a fadiga muscular de extensores ( $Rho=0,243$ ,  $p<0,05$ ) do joelho. Estes resultados corroboram com os resultados de outros estudos, que também encontraram

correlação negativa da fadiga auto percebida com a resistência muscular manual. Estas associações sugerem haver uma integração dos sintomas subjetivos e auto relatados de fadiga com a fadiga muscular mensurada por um instrumento considerado padrão ouro para avaliação da função muscular em humanos.

Nossos resultados demonstraram que as variáveis IMC, idade, nível de atividade física, capacidade funcional e pico de torque foram fatores preditivos da fadiga muscular, explicando 21,6% ( $R^2=0,216$ ,  $p<0,01$ ) da variação desta variável dependente. Pico de torque foi o fator que mais contribuiu para explicação da fadiga muscular. Esses dados sugerem maior contribuição dos fatores fisiológicos e físico-funcionais na gênese da fadiga muscular na população avaliada, com um menor envolvimento dos fatores subjetivos.

Neste estudo, a análise de regressão demonstrou que as variáveis: número de comorbidades, estado depressivo, saúde auto percebida, nível de atividade física, capacidade funcional e pico de torque foram preditivas para a fadiga auto percebida e explicaram 22,7% ( $R^2=0,227$ ,  $p<0,01$ ) da sua variação. Saúde auto percebida e nível da atividade física foram os fatores que mais explicaram as variações da fadiga auto percebida. Nossos resultados corroboram com dados de outros estudos que destacaram o aspecto multidimensional da fadiga. Com base nesses resultados sugere-se uma possível interação de fatores fisiológicos, físico-funcionais, subjetivos e psicoemocionais como determinantes para o aparecimento dos sintomas subjetivos de fadiga em idosos.

Nenhuma associação significativa foi encontrada entre fadiga muscular e auto percebida com os índices plasmáticos de IL-6 ( $Rho=-0,001$ ,  $p=0,99$ ) e sTNFR1 ( $Rho=0,23$ ,  $p=0,80$ ), esses resultados não corroboram com a literatura pesquisada. Uma possível explicação para esses achados pode ser que a amostra

de idosas hípidas avaliadas neste estudo apresentou variações insuficientes das concentrações plasmáticas de IL-6 e sTNFR1 para alcançar correlações com os sintomas de fadiga ou que estes marcadores não sejam os mais adequados para prever sintomas de fadiga em idosos. Por outro lado é preciso considerar os múltiplos fatores e mecanismos envolvidos com a produção e liberação de mediadores inflamatórios em idosos.

Um maior aprofundamento no estudo dos fatores sociais, psicológicos, fisiológicos e funcionais pode facilitar a determinação e a explicação dos principais mecanismos envolvidos com os sintomas de fadiga em idosos. Nosso estudo apresenta limitação neste sentido, tendo em vista o seu aspecto observacional transversal. Para futuros estudos sugerimos avançar na tentativa de esclarecer alguns pontos: Quais são as relações entre a função muscular e os sintomas de fadiga em idosos? Como a sarcopenia afeta os sintomas de fadiga em idosos? Qual é o impacto do exercício físico nos sintomas de fadiga? Existem marcadores inflamatórios mais adequados para os sintomas de fadiga em idosos? Os sintomas de fadiga podem ser preditivos do declínio funcional e estados de morbidade e mortalidade em idosos? Neste sentido existe a necessidade da realização de estudos futuros, de caráter longitudinal e experimental, com enfoque nos sintomas de fadiga da população idosa.



### III. DADOS CLÍNICOS DE SAÚDE

1. O senhor perdeu peso no último ano?

1. Sim ( ) Quantos quilos? \_\_\_\_\_ Foi intencional (dieta)? \_\_\_\_\_  
 2. Não ( )  
 99. Não sabe dizer ( )

2. Tem DOR?

1. Sim ( ) Local \_\_\_\_\_  
 2. Não ( )

**Intensidade:**

1. Fraca ( )      2. Moderada ( )      3. Forte ( )

0      1      2      3      4      5      6      7      8      9      10  
 (sem dor)      (do máxima)

**Frequência:**

1. Nunca ( )      2. Às vezes ( )      3. Sempre ( )

**Limita as suas atividades cotidianas?**

1. Sim ( )      2. Não ( )

### IV. BEM ESTAR SUBJETIVO:

#### SAÚDE PERCEBIDA

|   | Ruim | Mais ou menos | Boa |
|---|------|---------------|-----|
| Como é a sua saúde de modo geral?                                       | ( )  | ( )           | ( ) |
| Como é a sua saúde, em comparação com a de outras pessoas da sua idade? | ( )  | ( )           | ( ) |

#### SATISFAÇÃO GLOBAL COM A VIDA

|   | Pouco | Mais ou menos | Muito |
|---|-------|---------------|-------|
| O(a) senhor(a) está satisfeito(a) com a sua vida hoje?  | ( )   | ( )           | ( )   |
| Comparando-se com outras pessoas que tem a sua idade, o(a) senhor(a) diria que está satisfeito(a) com a sua vida? | ( )   | ( )           | ( )   |

**V. SAÚDE FÍSICA**

Doenças auto-relatadas.

| <b>História Médica e Comorbidades</b>  | <b>Sim</b> | <b>Não</b> | <b>Não sabe</b> |
|--|------------|------------|-----------------|
|  | <b>1)</b>  | <b>0)</b>  | <b>informar</b> |
|  |            |            | <b>9)</b>       |
| <b>Alguma vez o seu médico disse que o senhor teve uma doença do coração e/ou você foi hospitalizado por esta causa?</b>                                   | )          | )          | )               |
| <b>Especificar:</b> _____  |            |            |                 |
| Alguma vez o seu médico disse que o senhor teve um <b>derrame</b> e/ou você foi hospitalizado por esta causa?  | )          | )          | )               |
| Alguma vez o seu médico disse que o senhor tinha <b>câncer</b> ou um tumor maligno?  | )          | )          | )               |
| Fora do período de gestação, alguma vez o seu médico disse que a senhora tinha <b>diabetes</b> ou açúcar na urina e deu remédio para você por causa disso? | )          | )          | )               |
| Alguma vez o seu médico disse que o senhor tinha <b>doença de Parkinson?</b>   | )          | )          | )               |
| Alguma vez o seu médico disse que o senhor <b>quebrou algum</b> osso?  | )          | )          | )               |
| <b>Especificar:</b> _____  |            |            |                 |
| <b>Qual Idade?</b> _____   |            |            |                 |
| Alguma vez o seu médico disse que o senhor tinha <b>reumatismo ou artrite?</b><br><b>Sr. (a) sabe de qual tipo e/ou local?</b> Especificar _____           | )          | )          | )               |
| <b>Alguma vez o sr(a) apresentou um dos seguintes sintomas por um período de PELO MENOS UM MÊS E MEIO:</b>   |            |            |                 |

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| Sensação de <b>dor</b> ou <b>enrijecimento dos joelhos</b> (na maior parte dos dias deste mês e meio)   | ) | ) | ) |
| Inchaço nos <b>joelhos</b> , (na maior parte dos dias deste mês e meio)   | ) | ) | ) |
| Algum tipo de <b>dor, rigidez ou endurecimento nos joelhos</b> quando se levanta da cama de manhã? (na maior parte dos dias deste mês e meio)               | ) | ) | ) |
| Sensação de <b>dor ou enrijecimento nas mãos</b> (na maior parte dos dias deste mês e meio)   | ) | ) | ) |
| Inchaço <b>nas mãos</b> (na maior parte dos dias deste mês e meio)  | ) | ) | ) |
| Algum tipo de <b>dor, dormência rigidez</b> ou endurecimento nas mãos quando <b>se levanta da cama de manhã?</b> (na maior parte dos dias deste mês e meio) | ) | ) | ) |
| Alguém da sua família tem algum <b>tipo de Reumatismo?</b>  | ) | ) | ) |
| <b>Quem?</b> _____  |   |   |   |
| <b>Que tipo?</b> _____  |   |   |   |
| Alguma vez seu médico disse que o senhor tinha <b>pressão alta</b> ou toma medicação para pressão?  | ) | ) | ) |
| Alguma vez o seu médico disse que o senhor tinha <b>enfisema, bronquite ou outra doença pulmonar?</b>   | ) | ) | ) |
| Alguma vez o seu médico disse que o senhor tinha <b>catarata</b> ?  | ) | ) | ) |
| Alguma vez o seu médico disse que o senhor tinha <b>labirintite</b> ?   | ) | ) | ) |
| <b>O senhor toma</b> mais de <b>quatro tipos</b> de medicações por dia?   | ) | ) | ) |
| <b>Quais os nomes da medicação? Algum deles é de uso esporádico? Está em uso no momento?</b>  |   |   |   |
| Nos últimos anos o senhor <b>foi hospitalizado</b> ou foi na emergência por alguma razão?   | ) | ) | ) |

Por que razão? \_\_\_\_\_

Nos últimos anos, o senhor teve que consultar o médico ou procurou o agente de saúde por algum problema de saúde que **não as consultas de rotina**? ) ) )

Por que razão? \_\_\_\_\_

Realizou exames **preventivos de rotina** (Ginecológico)? ) ) )

O senhor **fuma**? ) ) )

**Se sim.** Há quanto tempo? \_\_\_\_\_

O senhor bebe? ) ) )

**Se sim**

Desde que idade \_\_\_\_\_

Quantidade por dia \_\_\_\_\_

Quando parou \_\_\_\_\_

**VI. ANTROPOMETRIA**

1. Peso: \_\_\_\_\_ Kg
2. Altura: \_\_\_\_\_ cm
3. Cintura: \_\_\_\_\_ cm
4. Quadril: \_\_\_\_\_ cm

**PROTOCOLO COMPLEMENTAR**

Entrevistador: \_\_\_\_\_; Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

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

Idade: \_\_\_\_\_ anos; Data de Nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Endereço: Rua: \_\_\_\_\_ Nº: \_\_\_\_\_

Bairro: \_\_\_\_\_; CEP: \_\_\_\_\_; Cidade: \_\_\_\_\_

Telefones p/ contato:  
\_\_\_\_\_ 1. Não 2. Sim

Cuidador:

Confirmar Uso de Medicamentos – **COLOCAR DOSAGENS:**O sr(a) continua usando os medicamentos:  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_**Está utilizando mais algum?** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Renda familiar:

 1. 1 salário mínimo; 4. 4 salários mínimos; 2. 2 salários mínimos; 5. 5 ou mais salários 3. 3 salários mínimos; 6. Outros: \_\_\_\_\_

**Renda própria:**

1. Não;
2. Sim
1. Aposentadoria;  3. Aposentadoria e pensão;
2. Pensão;  4. Outros: \_\_\_\_\_;

**Números de moradores (excluindo empregados domésticos):**

1. Um (mora só);  4. Quatro;
2. Dois;  5. Cinco;
3. Três;  6. Outros: \_\_\_\_\_

**Composição familiar:**

1. Uma geração;  4. Mora só;
2. Duas gerações;  5. Outros: \_\_\_\_\_
3. Três gerações;

**Alguma vez o seu médico disse que o senhor teve:**

1. Depressão
2. Tuberculose
3. Doença vascular periférica;
4. Doença renal
5. Incontinência urinária
6. Artrite reumatóide

**Tem algum plano ou seguro de saúde?**

1. Não  2. Sim  3. Não respondeu

No último ano, o(a) senhor(a) consultou algum médico?

1. Não

2. Sim

1. Clínico

3. Ginecologista

2. Oftalmologista

4. Outros: \_\_\_\_\_

O senhor(a) já realizou alguma cirurgia?

1. Não

2. Sim

Qual o motivo?

O(a) senhor(a) realiza fisioterapia ou outro tipo de atividade de reabilitação (Terapia Ocupacional; Fonoaudiologia)?

1. Não

2. Sim

Quantas sessões por semana? \_\_\_\_\_

Qual o tipo de tratamento realizado? \_\_\_\_\_

O(a) senhor(a) já realizou fisioterapia ou algum tratamento para reabilitação?

1. Não;

2. Sim; Quando?

3. Não se lembra;

**Lazer:**

O(a) senhor(a) realiza atividades de lazer?

1.( ) Não;

2.( ) Sim. Quais? Qual a frequência? \_\_\_\_\_

3.( ) Qual o seu lazer

predileto? \_\_\_\_\_

O(a) senhor(a) participa de atividades religiosas?

1. Não;
2. Sim; Qual a frequência? \_\_\_\_\_

O(a) senhor(a) exerce atividade remunerada atualmente?

1. Não;  2. Sim; Qual? \_\_\_\_\_

**PERFIL DE NOTTIGHAM (Sono):**

| QUESTÕES   | SIM | NÃO |
|--|-----|-----|
| 5. Eu tomo remédios para dormir                    |     |     |
| 13. Eu acordo de madrugada e não pego mais no sono |     |     |
| 22. Eu fico acordado(a) a maior parte da noite     |     |     |
| 29. Eu levo muito tempo para pegar no sono         |     |     |
| 33. Eu durmo mal à noite                           |     |     |

O Sr(a) realiza exercícios físicos?

1. Não
2. Sim

Qual tipo de atividade? \_\_\_\_\_

Quantas vezes por semana? \_\_\_\_\_

Quanto tempo dura cada sessão de exercício? \_\_\_\_\_

**Fadiga Subjetiva Auto percebida: Item F 2.2 do WHOQOL**

Em relação às 2 últimas semanas, o quão facilmente Sra. fica cansada ou fadigada?

|      |             |               |          |              |
|------|-------------|---------------|----------|--------------|
| nada | muito pouco | mais ou menos | bastante | extremamente |
| 1    | 2           | 3             | 4        | 5            |

## Teste Equilíbrio

### Permanecer em pé sem apoio com um pé à frente

Instruções: (demonstre para o paciente) Coloque um pé diretamente à frente do outro na mesma linha;

se você achar que não irá conseguir, coloque o pé um pouco mais à frente do outro pé e levemente para o lado.

( ) 4 capaz de colocar um pé imediatamente à frente do outro, independentemente, e permanecer por 30 segundos

( ) 3 capaz de colocar um pé um pouco mais à frente do outro e levemente para o lado, independentemente, e permanecer por 30 segundos

( ) 2 capaz de dar um pequeno passo, independentemente, e permanecer por 30 segundos

( ) 1 necessita de ajuda para dar o passo, porém permanece por 15 segundos

( ) 0 perde o equilíbrio ao tentar dar um passo ou ficar de pé

### Permanecer em pé sobre uma perna

Instruções: Fique em pé sobre uma perna o máximo que você puder sem se segurar.

( ) 4 capaz de levantar uma perna independentemente e permanecer por mais que 10 segundos

( ) 3 capaz de levantar uma perna independentemente e permanecer por 5-10 segundos

( ) 2 capaz de levantar uma perna independentemente e permanecer por mais que 3 segundos

( ) 1 tenta levantar uma perna, mas é incapaz de permanecer por 3 segundos, embora permaneça em pé independentemente

( ) 0 incapaz de tentar, ou necessita de ajuda para não cair

### TUG:

1ª medida: \_\_\_\_\_

2ª medida: \_\_\_\_\_

### Velocidade de caminhada (10 metros):

#### Velocidade Normal:

1ª medida: \_\_\_\_\_

2ª medida: \_\_\_\_\_

#### Velocidade Rápida:

1ª medida: \_\_\_\_\_

2ª medida: \_\_\_\_\_

### Teste de sentar e levantar da cadeira

1ª medida: \_\_\_\_\_

2ª medida: \_\_\_\_\_

**Teste de subir escada**

1ª medida: \_\_\_\_\_

2ª medida: \_\_\_\_\_

| Pressão Arterial       | Valores |
|------------------------|---------|
| PA (Testes Funcionais) |         |
| PA (Pré-Isocinético)   |         |
| PA (Pós-Isocinético)   |         |

**Fadiga Subjetiva Auto percebida: EVA-F**

O quanto a Sra. se sente cansada ou fadigada no seu dia-a-dia?

\_\_\_\_\_

| <b>TESTE DINAMÔMETRO ISOCINÉTICO</b> |  |  |
|--------------------------------------|--|--|
| DISTÂNCIA DO<br>DINAMÔMETRO          |  |  |
| DISTÂNCIA DA CADEIRA                 |  |  |
| ALTURA DA CADEIRA                    |  |  |
| PROFUNDIDADE DA CADEIRA              |  |  |
| ATTACHMENT                           |  |  |

## **APÊNDICE B: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

**Título do projeto: Idosos fragilizados avaliação da força muscular dos extensores do joelho e dosagem de interleucina 6 pré e pós intervenção fisioterapêutica**

*Investigadores: Lygia Paccini Lustosa*  
Juscélio Pereira Silva

Orientadora: Profa. Leani Souza Máximo Pereira, PhD.

Você está sendo convidado a participar dessa pesquisa a ser desenvolvida no departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Minas Gerais, para investigar as possíveis alterações da força dos músculos da coxa, da dosagem de um componente do seu sangue e a relação que isso possa ter com a sua condição de andar e a capacidade em desenvolver atividades diárias de vida. Inicialmente serão feitas algumas perguntas sobre o seu estado de saúde e as suas atividades físicas como andar, e atividades do dia a dia como vestir, equilíbrio e quedas.

Em seguida, você será submetido a uma coleta de sangue no braço por um profissional qualificado.

Você realizará também testes que incluem levantar e sentar em cadeira, subir degraus de uma escada, andar no 'chão reto' e 'esticar e dobrar' a perna, sentando em uma cadeira especial.

Na seqüência, você deverá realizar exercícios durante dois meses e permanecer outros dois apenas com as suas atividades normais.

A coleta de sangue e os testes levantar, subir escada, andar e 'esticar e dobrar' a perna serão realizados entre os dois meses de exercícios e não exercícios. Todos os procedimentos de avaliação deverão demorar cerca de uma hora.

Os exercícios serão realizados durante dois meses, três vezes por semana, por cerca de 50 minutos, cada dia.

A sua identidade não será revelada em momento algum. Para garantir isso, será utilizado um número em suas fichas, onde só os pesquisadores terão acesso. No entanto, os resultados finais da pesquisa serão publicados em revistas e congressos científicos da área.

Os riscos da pesquisa são mínimos, visto que é possível para você realizar as atividades propostas. Além disso, haverá a supervisão direta de um profissional qualificado da área.

No entanto, para que não haja risco de constrangimento, o questionário será realizado de forma individual, na presença de apenas um examinador. No caso de haver qualquer sintoma durante a atividade física, a mesma será interrompida imediatamente e se necessário será contactado o serviço de atendimento de urgência – SAMU – 192 e o você será encaminhado para o serviço de urgência da rede hospitalar conveniada. No caso de dores musculares tardias, após a realização dos exercícios, o programa vai ser modificado, conforme a orientação do pesquisador.

Para não haver possibilidade de contaminação, todo o material perfuro-cortante usado para a coleta de sangue será descartável e desprezado após a utilização.

Os benefícios serão ter conhecimento da sua condição física, assim como do seu nível funcional, e aproveitar do programa de tratamento, para melhorar a sua condição. Os dados vão auxiliar aos profissionais da área, a realizar orientação quanto à atividade de reforço muscular específico e do desempenho funcional em idosos fragilizados.

A sua participação é voluntária e você tem o direito de se retirar do estudo quando quiser, sem que isso tenha qualquer penalização ou constrangimento. Não será realizada nenhuma forma de pagamento por participar no estudo. Em caso de dúvidas, você poderá entrar em contato com qualquer um dos pesquisadores nos telefones abaixo:

|                                   |                       |
|-----------------------------------|-----------------------|
| Lygia Paccini Lustosa             | (31) 9983-1854        |
| <b>Juscélio Pereira da Silva</b>  | <b>(31) 9279-0982</b> |
| Profa. Leani Souza Máximo Pereira | (31) 3409-4783        |
| Comitê de Ética                   | (31) 3409-4592        |

## Declaração e assinatura

Eu, \_\_\_\_\_, li e entendi toda a informação repassada sobre o estudo. Tive tempo suficiente para considerar a informação acima e oportunidade de tirar minhas dúvidas. Estou assinando voluntariamente e tenho o direito de, agora ou mais tarde, discutir qualquer dúvida com os pesquisadores. Eu sei que posso me recusar a participar desse estudo ou que posso abandoná-lo a qualquer momento sem qualquer tipo de penalização e/ou constrangimento. Tenho uma cópia desse documento, o qual foi assinado em duas vias idênticas e rubricadas. Portanto, forneço aqui, o meu consentimento para participar do estudo.

---

Assinatura

---

Data

---

Testemunha 1

---

Testemunha 2

**ANEXOS****ANEXO A: Aprovação do Comitê de Ética**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP**

**Parecer nº. ETIC 321/07 – Emenda 01/08**

**Interessado(a): Profa. Leani Souza Máximo Pereira  
Departamento de Fisioterapia  
EEFFTO-UFMG**

**DECISÃO**

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 20 de agosto de 2008, as emendas ao projeto de pesquisa intitulado **"Idosos fragilizados: avaliação da força muscular dos extensores do joelho e dosagem de interleucina-6 pré e pós intervenção fisioterapêutica"**.

Emendas aprovadas-

1. Inclusão da avaliação do Índice de Fadiga Muscular dos participantes do estudo no protocolo.
2. Inclusão de avaliação funcional nos idosos participantes do estudo.
3. Inclusão do mestrando Juscélio Pereira Silva com membro da equipe o estudo.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. T. Marques Amaral', is written above the name of the coordinator.

**Profa. Maria Teresa Marques Amaral  
Coordenadora do COEP-UFMG**

## **ANEXO B: Perfil de Atividade Humana**

### **PERFIL DE ATIVIDADE HUMANA (PAH)**

#### **INSTRUÇÕES**

Este folheto contém itens que descrevem atividades comuns que as pessoas realizam em suas vidas diárias. Leia cada item com atenção e siga as instruções abaixo para responder as questões.

#### **Coloque um "X" na coluna "Ainda faço" a atividade se:**

Você conseguiu realizar a atividade sozinho quando precisou ou quando teve oportunidade.

#### **Coloque um "X" na coluna "Parei de fazer" a atividade se:**

Você conseguia realizar a atividade no passado, mas, provavelmente, não consegue realizá-la hoje, mesmo se tivesse oportunidade.

#### **Coloque um "X" na coluna "Nunca fiz" a atividade" se:**

Você nunca realizou tal atividade.

| <b>ATIVIDADES</b>  | <b>Ainda<br/>faço</b> | <b>Parei de<br/>fazer</b> | <b>Nunca<br/>fiz</b> |
|--|-----------------------|---------------------------|----------------------|
| 1. Levantar e sentar em cadeiras ou cama (sem ajuda)                                       |                       |                           |                      |
| 2. Ouvir rádio   |                       |                           |                      |
| 3. Ler livros, revistas ou jornais   |                       |                           |                      |
| 4. Escrever cartas ou bilhetes   |                       |                           |                      |
| 5. Trabalhar numa mesa ou escrivaninha   |                       |                           |                      |
| 6. Ficar de pé por mais que 1 minuto   |                       |                           |                      |
| 7. Ficar de pé por mais que 5 minutos  |                       |                           |                      |
| 8. Vestir e tirar a roupa sem ajuda  |                       |                           |                      |
| 9. Tirar roupas de gavetas ou armários   |                       |                           |                      |
| 10. Entrar e sair do carro sem ajuda   |                       |                           |                      |
| 11. Jantar num restaurante   |                       |                           |                      |
| 12. Jogar baralho ou qualquer jogo de mesa   |                       |                           |                      |
| 13. Tomar banho de banheira sem ajuda  |                       |                           |                      |
| 14. Calçar sapatos e meias sem parar para descansar  |                       |                           |                      |
| 15. Ir ao cinema, teatro, ou a eventos religiosos ou esportivos                            |                       |                           |                      |
| 16. Caminhar 27 metros (um minuto)   |                       |                           |                      |
| 17. Caminhar 27 metros sem parar (um minuto)   |                       |                           |                      |
| 18. Vestir e tirar a roupa sem parar para descansar  |                       |                           |                      |
| 19. Utilizar transporte público ou dirigir por 1 hora e meia<br>(158 quilômetros ou menos) |                       |                           |                      |
| 20. Utilizar transporte público ou dirigir por $\pm$ 2 horas<br>(160 quilômetros ou mais)  |                       |                           |                      |
| 21. Cozinhar suas próprias refeições   |                       |                           |                      |
| 22. Lavar ou secar vasilhas  |                       |                           |                      |

| <b>ATIVIDADES</b>   | <b>Ainda<br/>faço</b> | <b>Parei de<br/>fazer</b> | <b>Nunca<br/>fiz</b> |
|---|-----------------------|---------------------------|----------------------|
| 23. Guardar mantimentos em armários                             |                       |                           |                      |
| 24. Passar ou dobrar roupas                                     |                       |                           |                      |
| 25. Tirar poeira, lustrar móveis ou polir o carro               |                       |                           |                      |
| 26. Tomar banho de chuveiro                                     |                       |                           |                      |
| 27. Subir 6 degraus   |                       |                           |                      |
| 28. Subir 6 degraus sem parar                                   |                       |                           |                      |
| 29. Subir 9 degraus   |                       |                           |                      |
| 30. Subir 12 degraus  |                       |                           |                      |
| 31. Caminhar metade de um quarteirão no plano                   |                       |                           |                      |
| 32. Caminhar metade de um quarteirão no plano sem parar         |                       |                           |                      |
| 33. Arrumar a cama (sem trocar os lençóis)                      |                       |                           |                      |
| 34. Limpar janelas  |                       |                           |                      |
| 35. Ajoelhar ou agachar para fazer trabalhos leves              |                       |                           |                      |
| 36. Carregar uma sacola leve de mantimentos                     |                       |                           |                      |
| 37. Subir 9 degraus sem parar                                   |                       |                           |                      |
| 38. Subir 12 degraus sem parar                                  |                       |                           |                      |
| 39. Caminhar metade de um quarteirão numa ladeira               |                       |                           |                      |
| 40. Caminhar metade de um quarteirão numa ladeira, sem<br>parar |                       |                           |                      |
| 41. Fazer compras sozinho                                       |                       |                           |                      |

| <b>ATIVIDADES</b>  | <b>Ainda<br/>faço</b> | <b>Parei de<br/>fazer</b> | <b>Nunca<br/>fiz</b> |
|--|-----------------------|---------------------------|----------------------|
| 42. Lavar roupas sem ajuda (pode ser com máquina)          |                       |                           |                      |
| 43. Caminhar um quarteirão no plano                        |                       |                           |                      |
| 45. Caminhar um quarteirão no plano, sem parar             |                       |                           |                      |
| 46. Caminhar 2 quarteirões no plano, sem parar             |                       |                           |                      |
| 47. Esfregar o chão, paredes ou lavar carros               |                       |                           |                      |
| 48. Arrumar a cama trocando os lençóis                     |                       |                           |                      |
| 49. Varrer o chão  |                       |                           |                      |
| 50. Varrer o chão por 5 minutos, sem parar                 |                       |                           |                      |
| 51. Carregar uma mala pesada ou jogar 1 partida de boliche |                       |                           |                      |
| 52. Aspirar o pó de carpetes                               |                       |                           |                      |
| 53. Aspirar o pó de carpetes por 5 minutos, sem parar      |                       |                           |                      |
| 54. Pintar o interior ou o exterior da casa                |                       |                           |                      |
| 55. Caminhar 6 quarteirões no plano                        |                       |                           |                      |
| 56. Caminhar 6 quarteirões no plano, sem parar             |                       |                           |                      |
| 57. Colocar o lixo para fora                               |                       |                           |                      |
| 58. Carregar uma sacola pesada de mantimentos              |                       |                           |                      |
| 59. Subir 24 degraus                                       |                       |                           |                      |
| 60. Subir 36 degraus                                       |                       |                           |                      |
| 61. Subir 24 degraus, sem parar                            |                       |                           |                      |
| 62. Subir 36 degraus, sem parar                            |                       |                           |                      |
| 63. Caminhar 1,6 quilômetros ( $\pm 20$ minutos)           |                       |                           |                      |

| <b>ATIVIDADES</b>   | <b>Ainda<br/>faço</b> | <b>Parei de<br/>fazer</b> | <b>Nunca<br/>fiz</b> |
|---|-----------------------|---------------------------|----------------------|
| 64. Caminhar 1,6 quilômetros ( $\pm$ 20 minutos), sem parar                 |                       |                           |                      |
| 65. Correr 100 metros ou jogar peteca, voley, baseball                      |                       |                           |                      |
| 66. Dançar socialmente  |                       |                           |                      |
| 67. Fazer exercícios calistênicos ou dança aeróbia por 5 minutos, sem parar |                       |                           |                      |
| 68. Cortar grama com cortadeira elétrica                                    |                       |                           |                      |
| 69. Caminhar 3,2 quilômetros ( $\pm$ 40 minutos)                            |                       |                           |                      |
| 70. Caminhar 3,2 quilômetros sem parar ( $\pm$ 40 minutos)                  |                       |                           |                      |
| 71. Subir 50 degraus (2 andares e meio)                                     |                       |                           |                      |
| 72. Usar ou cavar com a pá  |                       |                           |                      |
| 73. Usar ou cavar com pá por 5 minutos, sem parar                           |                       |                           |                      |
| 74. Subir 50 degraus (2 andares e meio), sem parar                          |                       |                           |                      |
| 75. Caminhar 4,8 quilômetros ( $\pm$ 1 hora) ou jogar 18 buracos de golfe   |                       |                           |                      |
| 76. Caminhar 4,8 quilômetros ( $\pm$ 1 hora), sem parar                     |                       |                           |                      |
| 77. Nadar 23 metros   |                       |                           |                      |
| 78. Nadar 23 metros, sem parar  |                       |                           |                      |
| 79. Pedalar 1,6 quilômetro de bicicleta (2 quarteirões)                     |                       |                           |                      |
| 80. Pedalar 3,2 quilômetros de bicicleta (4 quarteirões)                    |                       |                           |                      |
| 81. Pedalar 1,6 quilômetro, sem parar                                       |                       |                           |                      |
| 82. Pedalar 3,2 quilômetros, sem parar                                      |                       |                           |                      |
| 83. Correr 400 metros (meio quarteirão)                                     |                       |                           |                      |
| 84. Correr 800 metros (1 quarteirão)  |                       |                           |                      |

| <b>ATIVIDADES</b>                                 | <b>Ainda<br/>faço</b> | <b>Parei de<br/>fazer</b> | <b>Nunca<br/>fiz</b> |
|---|-----------------------|---------------------------|----------------------|
| 85. Jogar tênis/frescobol ou peteca               |                       |                           |                      |
| 86. Jogar uma partida de basquete ou de futebol   |                       |                           |                      |
| 87. Correr 400 metros, sem parar                  |                       |                           |                      |
| 88. Correr 800 metros, sem parar                  |                       |                           |                      |
| 89. Correr 1,6 quilômetro (2 quarteirões)         |                       |                           |                      |
| 90. Correr 3,2 quilômetros (4 quarteirões)        |                       |                           |                      |
| 91. Correr 4,8 quilômetros (6 quarteirões)        |                       |                           |                      |
| 92. Correr 1,6 quilômetros em 12 minutos ou menos |                       |                           |                      |
| 93. Correr 3,2 quilômetros em 20 minutos ou menos |                       |                           |                      |
| 94. Correr 4,8 quilômetros em 30 minutos ou menos |                       |                           |                      |

## ANEXO C: Escala de Depressão Geriátrica

### ESCALA DE DEPRESSÃO GERIÁTRICA (GDS)

Vou fazer algumas perguntas sobre como você se sente a respeito de sua vida e sobre problemas que as pessoas podem enfrentar no dia a dia:

- As perguntas deverão ser respondidas considerando a última semana.
- Se a situação ocorre com você, a resposta é sim.
- Se a situação não ocorre com você, a resposta é não.
- Se você não estiver certo da resposta, pergunte a si mesmo se isso acontece com você na maioria das vezes.
- É importante que você responda a todas as questões.

| Questões  | não | sim |
|---|-----|-----|
| 1. Você está basicamente satisfeito com sua vida?                 |     |     |
| 2. Você deixou muitos de seus interesses e atividades?            |     |     |
| 3. Você sente que sua vida está vazia?                            |     |     |
| 4. Você se aborrece com frequência?                               |     |     |
| 5. Você se sente de bom humor a maior parte do tempo?             |     |     |
| 6. Você tem medo que algum mal vá lhe acontecer?                  |     |     |
| 7. Você se sente feliz a maior parte do tempo?                    |     |     |
| 8. Você sente que sua situação não tem saída?                     |     |     |
| 9. Você prefere ficar em casa a sair e fazer coisas novas?        |     |     |
| 10. Você se sente com mais problemas de memória do que a maioria? |     |     |
| 11. Você acha maravilhoso estar vivo?                             |     |     |
| 12. Você se sente um inútil nas atuais circunstâncias?            |     |     |
| 13. Você se sente cheio de energia?                               |     |     |
| 14. Você acha que sua situação é sem esperanças?                  |     |     |
| 15. Você sente que a maioria das pessoas está melhor que você?    |     |     |

## ANEXO D: Normas de Publicação

### NOMAS PARA PUBLICAÇÃO DA REVISTA BRASIELIRA DE FISIOTERAPIA

#### Instruções aos autores

- Objetivos, escopo e política
- Processo de revisão de manuscritos
- Instruções aos autores

#### Objetivos, escopo e política

A **Revista Brasileira de Fisioterapia** (RBF/BJPT) publica relatos originais de pesquisa concernentes ao objeto principal de estudo da Fisioterapia e ao seu campo de atuação profissional, veiculando estudos básicos sobre a motricidade humana e investigações clínicas sobre a prevenção, o tratamento e a reabilitação das disfunções do movimento.

A RBF/BJPT publica artigos nas seguintes áreas de conhecimento, que estão assim divididas: Fundamentos e História da Fisioterapia; Anatomia, Fisiologia, Cinesiologia e Biomecânica; Controle Motor, Comportamento e Motricidade; Recursos Terapêuticos Físicos e Naturais; Recursos Terapêuticos Manuais; Cinesioterapia; Prevenção em Fisioterapia/Ergonomia; Fisioterapia nas Condições Musculoesqueléticas; Fisioterapia nas Condições Neurológicas; Fisioterapia nas Condições Cardiovasculares e Respiratórias; Fisioterapia nas Condições Uroginecológicas e Obstétricas; Ensino em Fisioterapia; Administração, Ética e Deontologia; Registro/Análise do Movimento; Fisioterapia nas Condições Geriátricas e Medidas em Fisioterapia.

Os artigos submetidos à RBF/BJPT devem preferencialmente enquadrar-se na categoria de Artigos Originais (novas informações com materiais e métodos e resultados sistematicamente relatados). Artigos de Revisão (síntese atualizada de assuntos bem estabelecidos, com análise crítica da literatura consultada e conclusões) são publicados apenas a convite dos editores. Artigos de Revisão Passiva submetidos espontaneamente não serão aceitos; Artigos de Revisão Sistemática e Metanálises, Artigos Metodológicos apresentando aspectos metodológicos de pesquisa ou de ensino e Estudos de Caso são publicados num percentual de até 20% do total de manuscritos.

A RBF/BJPT publica ainda: Seção Editorial; Cartas ao Editor; Resenhas de Livros (por solicitação dos editores); Resumos de Eventos como Suplemento após submissão e aprovação de proposta ao Conselho Editorial. A submissão de proposta para publicação de Suplemento será anual e realizada por edital, atendendo às "Normas para publicação de suplementos" que podem ser obtidas no site <<http://www.rbf-bjpt.org.br>>.

Os manuscritos publicados são de propriedade da RBF/BJPT, e é vedada tanto a reprodução, mesmo que parcial, em outros periódicos, bem como a tradução para outro idioma sem a autorização dos Editores.

A RBF/BJPT apoia as políticas para registro de ensaios clínicos da Organização Mundial da Saúde (OMS) (<<http://www.who.int/ictrp/en/>>) e do International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE) (<<http://www.wame.org/resources/policies#trialreg>> e <[http://www.icmje.org/clin\\_trialup.htm](http://www.icmje.org/clin_trialup.htm)>), reconhecendo a importância dessas iniciativas para o registro e a divulgação internacional de informação sobre estudos

clínicos, em acesso aberto. Sendo assim, somente serão aceitos para publicação, a partir de 2007, os artigos de ensaios clínicos que tenham recebido um número de identificação em um dos Registros de Ensaios Clínicos validados pelos critérios estabelecidos pela OMS e ICMJE, cujos endereços estão disponíveis no site do ICMJE: <<http://www.icmje.org/faq.pdf>>.

### **Processo de revisão de manuscritos**

Os manuscritos submetidos que atenderem às normas estabelecidas nas "Instruções aos Autores" e que se apresentarem em conformidade com política editorial da RBF/BJPT serão encaminhados para os Editores de Área que julgarão a aceitabilidade dos mesmos, quanto à sua originalidade, pertinência e relevância clínica e metodologia. Durante esse processo, os Editores de Área não terão conhecimento da identidade dos autores.

Os manuscritos que não apresentarem mérito na fase de pré-análise serão rejeitados, mesmo quando o texto e a qualidade metodológica estiverem adequados. Dessa forma, o manuscrito poderá ser rejeitado com base apenas no parecer do Editor de Área, sem necessidade de novas avaliações. Os manuscritos selecionados na pré-análise serão submetidos à avaliação de especialistas, os quais trabalharão de maneira independente. Os pareceristas permanecerão anônimos aos autores, assim como os autores não serão identificados pelos pareceristas. Os editores coordenarão as informações entre os autores e os pareceristas, cabendo-lhes a decisão final sobre quais artigos serão publicados com base nas recomendações feitas pelos pareceristas. Quando aceitos para publicação, os artigos estarão sujeitos a pequenas correções ou modificações que não alterem o estilo do autor. Quando recusados, os artigos serão acompanhados de justificativa do editor.

### **Instruções aos autores**

#### **INFORMAÇÕES GERAIS**

A submissão dos manuscritos deverá ser efetuada por via eletrônica, no site <<http://www.scielo.br/rbfis>> e implica que o trabalho não tenha sido publicado e não esteja sob consideração para publicação em outro periódico. Quando parte do material já tiver sido apresentada em uma comunicação preliminar, em Simpósio, Congresso, etc., deve ser citada como nota de rodapé na página de título, e uma cópia do texto da apresentação deve acompanhar a submissão do manuscrito.

Os artigos submetidos e aceitos em português serão traduzidos para o inglês por tradutores da RBF/BJPT. Os artigos submetidos e aceitos em inglês também serão encaminhados aos revisores de inglês da RBF/BJPT para revisão final. Por decisão do Conselho Editorial, os autores serão responsáveis pelo pagamento dos custos de tradução ou de revisão do inglês dos manuscritos aceitos. No sentido de reduzir os custos para os autores, a RBF/BJPT poderá subsidiar, de acordo com sua disponibilidade orçamentária, até 50% dos custos de tradução ou revisão.

#### **FORMA E PREPARAÇÃO DOS MANUSCRITOS**

A RBF/BJPT aceita, no máximo, 6 (seis) autores em um manuscrito. O manuscrito deve ser escrito preferencialmente em inglês e pode conter até 3.500 palavras (excluindo Resumo/Abstract, Referências, Figuras, Tabelas e Anexos). Estudos de Caso não devem ultrapassar 1.600 palavras, excluindo Resumo/Abstract, Referências, Figuras, Tabelas e Anexos. Ao submeter um manuscrito para publicação, os autores devem enviar, por via eletrônica, como documento(s) suplementar (es):

1) Carta de encaminhamento do material, contendo as seguintes informações:

- a) Nomes completos dos autores;
- b) Tipo e área principal do artigo (ver OBJETIVOS, ESCOPO E POLÍTICA);
- c) Número e nome da Instituição que emitiu o parecer do *Comitê de Ética* para pesquisas em seres humanos e para os experimentos em animais. Para as pesquisas em seres humanos, incluir também uma declaração de que foi obtido o *Termo de Consentimento* dos participantes do estudo;
- d) Conforme descritos em OBJETIVOS, ESCOPO E POLÍTICA, os manuscritos com resultados relativos aos ensaios clínicos deverão apresentar número de identificação, que deverá ser registrado no final do Resumo/Abstract. (Sugestão de site para registro: <<http://www.anzctr.org.au/Survey/UserQuestion.aspx>>);

2) Declaração de responsabilidade de conflitos de interesse. Os autores devem declarar a existência ou não de eventuais conflitos de interesse (profissionais, financeiros e benefícios diretos e indiretos) que possam influenciar os resultados da pesquisa;

3) Declaração assinada por todos os autores, com o número de CPF, indicando a responsabilidade pelo conteúdo do manuscrito e transferência de direitos autorais (copyright) para a RBF/BJPT, caso o artigo venha a ser aceito pelos Editores.

Os modelos da carta de encaminhamento e das declarações encontram-se disponíveis no site da RBF/BJPT: <http://www.rbf-bjpt.org.br>.

É de responsabilidade dos autores a eliminação de todas as informações (exceto na página do título e identificação) que possam identificar a origem ou autoria do artigo.

## **FORMATO DO MANUSCRITO**

O manuscrito deve ser elaborado com todas as páginas numeradas consecutivamente na margem superior direita, com início na página de título. Os Artigos Originais devem ser estruturados conforme sequência abaixo:

### **• Página de título e identificação (1ª. página)**

A página de identificação deve conter os seguintes dados:

- a) Título do manuscrito em letras maiúsculas;
- b) Autor: nome e sobrenome de cada autor em letras maiúsculas, sem titulação, seguidos por número sobrescrito (expoente), identificando a afiliação institucional/vínculo (Unidade/ Instituição/ Cidade/ Estado/ País); para mais de um autor, separar por vírgula;
- c) Nome e endereço completo. (É de responsabilidade do autor *correspondente* manter atualizado o endereço e e-mail para contatos);
- d) Título para as páginas do artigo: indicar um título curto, em Português e em Inglês, para ser usado no cabeçalho das páginas do artigo, não excedendo 60 caracteres;
- e) Palavras-chave: termos de indexação ou palavras-chave (máximo seis), em Português e em Inglês. A RBF/BJPT recomenda o uso do DeCS - Descritores em Ciências da Saúde para consulta aos termos de indexação (palavras-chave) a serem utilizados no artigo <<http://decs.bvs.br/>>.

## ● **Resumo/Abstract**

Uma exposição concisa, que não exceda 250 palavras em um único parágrafo, em português (Resumo) e em Inglês (Abstract) deve ser escrita e colocada logo após a página de título. Notas de rodapé e abreviações não definidas não devem ser usadas. Se for preciso citar uma referência, a citação completa deve ser feita dentro do resumo. O Resumo e o Abstract devem ser apresentados em formato estruturado, incluindo os seguintes itens separadamente: Contextualização (Background), Objetivos (Objectives), Métodos (Methods), Resultados (Results) e Conclusões (Conclusions).

## ● **Corpo do texto:** *Introdução, Materiais e Métodos, Resultados e Discussão*

Incluir, em itens destacados:

Introdução: deve informar sobre o objeto investigado e conter os objetivos da investigação, suas relações com outros trabalhos da área e os motivos que levaram o(s) autor(es) a empreender a pesquisa.

Materiais e Métodos: descrever de modo a permitir que o trabalho possa ser inteiramente repetido por outros pesquisadores. Incluir todas as informações necessárias - ou fazer referências a artigos publicados em outras revistas científicas - para permitir a replicabilidade dos dados coletados. Recomenda-se fortemente que estudos de intervenção apresentem grupo controle e, quando possível, aleatorização da amostra.

Resultados: devem ser apresentados de forma breve e concisa. Tabelas, Figuras e Anexos podem ser incluídos quando necessários para garantir melhor e mais efetiva compreensão dos dados.

Discussão: o objetivo da discussão é interpretar os resultados e relacioná-los aos conhecimentos já existentes e disponíveis, principalmente àqueles que foram indicados na Introdução do trabalho. As informações dadas anteriormente no texto podem ser citadas, mas não devem ser repetidas em detalhes na discussão.

*Os artigos de Revisão Sistemática e Metanálises devem incluir uma seção que descreva os métodos empregados para localizar, selecionar, obter, classificar e sintetizar as informações.*

## ● **Agradecimentos**

Quando apropriados, os agradecimentos poderão ser incluídos, de forma concisa, no final do texto, antes das Referências Bibliográficas, especificando: assistências técnicas, subvenções para a pesquisa e bolsa de estudo e colaboração de pessoas que merecem reconhecimento (aconselhamento e assistência). Os autores são responsáveis pela obtenção da permissão documentada das pessoas cujos nomes constam dos Agradecimentos.

## ● **Referências Bibliográficas**

O número recomendado é de, no mínimo, 50 (cinquenta) referências bibliográficas para Artigo de Revisão; 30 (trinta) referências bibliográficas para Artigo Original, Metanálise, Revisão Sistemática e Metodológico. Para Estudos de Caso recomenda-se, no máximo, 10 (dez) referências bibliográficas.

As referências bibliográficas devem ser organizadas em sequência numérica, de acordo com a ordem em que forem mencionadas pela primeira vez no texto, seguindo os Requisitos

Uniformizados para Manuscritos Submetidos a Jornais Biomédicos, elaborados pelo Comitê Internacional de Editores de Revistas Médicas - ICMJE <<http://www.icmje.org/index.html>>.

Os títulos de periódicos devem ser referidos de forma abreviada, de acordo com a List of Journals do Index Medicus <<http://www.index-medicus.com>>. As revistas não indexadas não deverão ter seus nomes abreviados.

As citações das referências bibliográficas devem ser mencionadas no texto em números sobrescritos (expoente), sem datas. A exatidão das referências bibliográficas constantes no manuscrito e a correta citação no texto são de responsabilidade do(s) autor(es) do manuscrito. (Ver exemplos no site: <[http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform\\_requirements.html](http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html)>).

● **Tabelas, Figuras e Anexos:** as Tabelas, Figuras e Anexos são limitados a 5(cinco) no total.

-Tabelas: devem incluir apenas os dados imprescindíveis, evitando-se tabelas muito longas, e devem ser numeradas, consecutivamente, com algarismos arábicos e inseridas no final do texto. Título descritivo e legendas devem torná-las compreensíveis, sem necessidade de consulta ao texto do artigo. Não devem ser formatadas com marcadores horizontais nem verticais, apenas necessitam de linhas horizontais para a separação de suas seções principais. Devem ser usados parágrafos ou recuos e espaços verticais e horizontais para agrupar os dados.

-Figuras: as Figuras não devem repetir os dados já descritos nas Tabelas. Todas devem ser citadas e devem ser numeradas, consecutivamente, em arábico, na ordem em que aparecem no texto. Não é recomendado o uso de cores. As legendas devem torná-las compreensíveis, sem necessidade de consulta ao texto. Digitar todas as legendas em espaço duplo e explicar todos os símbolos e abreviações. Usar letras em caixa-alta (A, B, C, etc.) para identificar as partes individuais de figuras múltiplas. Se possível, todos os símbolos devem aparecer nas legendas; entretanto, símbolos para identificação de curvas em um gráfico podem ser incluídos no corpo de uma figura, desde que isso não dificulte a análise dos dados.

Em relação à arte final, todas as Figuras devem estar no formato **.tiff**. Figuras de baixa qualidade podem resultar em atrasos na aceitação e publicação do artigo.

As Tabelas, Figuras e Anexos publicados em outras revistas ou livros devem conter as respectivas referências e o consentimento, por escrito, do autor ou editores.

Para artigos submetidos em língua portuguesa, um conjunto adicional em inglês das Tabelas, Figuras, Anexos e suas respectivas legendas deve ser anexado como documento suplementar.

● **Notas de Rodapé**

As notas de rodapé do texto, se imprescindíveis, devem ser numeradas consecutivamente em sobrescrito no manuscrito e escritas em folha separada, colocada no final do texto.

## **OUTRAS CONSIDERAÇÕES**

**Unidades:** usar o Sistema Internacional (SI) de unidades métricas para as medidas e abreviações das unidades.

**Cartas ao Editor:** críticas às matérias publicadas de maneira construtiva, objetiva e educativa; consultas às situações clínicas e discussões de assuntos específicos da Fisioterapia serão publicados a critério dos editores (com até 700 palavras e até 8 referências). Quando a carta se referir a comentários técnicos (réplicas) sobre os artigos publicados na RBF/BJPT, esta será publicada junto com a tréplica dos autores do artigo objeto de análise e/ou crítica.

**Estudos de Caso:** devem ser restritos às condições de saúde ou métodos/procedimentos incomuns sobre os quais o desenvolvimento de artigo original seja impraticável. Dessa forma, os relatos de casos clínicos não precisam necessariamente seguir a estrutura canônica dos artigos originais, mas devem apresentar um delineamento metodológico que permita a reprodutibilidade das intervenções ou procedimentos relatados. Recomenda-se muito cuidado ao propor generalizações de resultados a partir desses estudos. Desenhos experimentais de caso único serão tratados como artigos originais e devem seguir as normas estabelecidas pela RBF/BJPT.

**Conflitos de Interesse:** os autores são responsáveis pela declaração de qualquer tipo de conflito de interesse na realização da pesquisa, tanto de ordem financeira como de qualquer outra natureza.

O relator deve comunicar aos editores quaisquer conflitos de interesse que possam influenciar a emissão de parecer sobre o manuscrito e, quando couber, deve declarar-se não qualificado para revisá-lo.

**Considerações Éticas e Legais:** evitar o uso de iniciais, nomes ou números de registros hospitalares dos pacientes. Um paciente não poderá ser identificado em fotografias, exceto com consentimento expresso, por escrito, acompanhando o trabalho original.

Estudos realizados em humanos devem estar de acordo com os padrões éticos e com o devido consentimento livre e esclarecido dos participantes (reporte-se à Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde que trata do Código de Ética para Pesquisa em Seres Humanos).

Para os experimentos em animais, considerar as diretrizes internacionais (por exemplo, a do Committee for Research and Ethical Issues of the International Association for the Study of Pain, publicada em PAIN, 16:109-110, 1983).

Para as pesquisas em humanos e em animais, deve-se incluir, no manuscrito, o número do Parecer da aprovação das mesmas pela Comissão de Ética em Pesquisa, que deve ser devidamente registrado no Conselho Nacional de Saúde do Hospital ou Universidade ou no mais próximo de sua região.

A RBF/BJPT reserva-se o direito de não publicar trabalhos que não obedeçam às normas legais e éticas para pesquisas em seres humanos e para os experimentos em animais.

É recomendável que estudos relatando resultados eletromiográficos sigam os "Standards for Reporting EMG Data", recomendados pela ISEK.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Se o artigo for encaminhado aos autores para revisão e não retornar à RBF/BJPT dentro de 6 (seis) semanas, o processo de revisão será considerado encerrado. Caso o mesmo artigo seja reencaminhado, um novo processo será iniciado, com data atualizada. A data do aceite será registrada quando os autores retornarem o manuscrito após a correção final aceita pelos Editores.

As provas finais serão enviadas aos autores por e-mail, no endereço indicado na submissão, para revisão final (dúvidas e/ou discordâncias de revisão), não sendo permitidas quaisquer outras alterações. Manuscrito em prova final não devolvido em 48 horas poderá, a critério dos editores, ser publicado na forma em que se apresenta ou ter sua publicação postergada para um próximo número.

Após publicação do artigo ou processo de revisão encerrado, toda documentação referente ao processo de revisão será incinerada.

# 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](#)