

# Universidade Católica de Brasília

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
STRICTO-SENSU EM EDUCAÇÃO FÍSICA

## *Mestrado*

**EFEITO DE DIFERENTES TEMPOS DE INTERVALO DE  
RECUPERAÇÃO NO DESEMPENHO MUSCULAR  
ISOCINÉTICO EM IDOSOS**

Autor: Carlos Ernesto Santos Ferreira

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Jacó de Oliveira

Co-orientador: Prof. Dr. Martim Bottaro Marques

BRASÍLIA

2008

# **Livros Grátis**

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

Milhares de livros grátis para download.

CARLOS ERNESTO SANTOS FERREIRA

EFEITO DE DIFERENTES TEMPOS DE INTERVALO DE RECUPERAÇÃO NO  
DESEMPENHO MUSCULAR ISOCINÉTICO EM IDOSOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação Física da Universidade Católica de Brasília, como requisito para obtenção do Título de Mestre em Educação Física

**Orientador:** Prof. Dr. Ricardo Jacó de Oliveira

Brasília

2008

Ferreira, Carlos Ernesto Santos.

Efeito de diferentes intervalos de recuperação no desempenho muscular isocinético em idosos/ Carlos Ernesto Santos Ferreira. Junho de 2008.

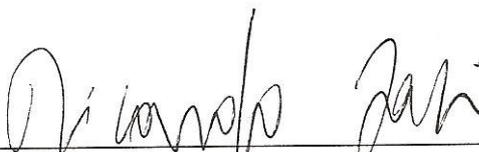
Paginação:

Dissertação (Mestrado) Universidade Católica de Brasília, Março de 2008.

Orientação: Prof. Dr. Ricardo Jacó de Oliveira.

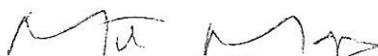
1. Exercício Resistido. 2. Força Muscular. 3. Contração Isocinética. 4. Idosos. I. Oliveira, Ricardo Jacó de, orient.  
II. Dr

Dissertação de autoria de Carlos Ernesto Santos Ferreira, intitulada “EFEITO DE DIFERENTES INTERVALOS DE RECUPERAÇÃO NO DESEMPENHO MUSCULAR ISOCINÉTICO EM IDOSOS”, apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Educação Física da Universidade Católica de Brasília, em 19 de junho de 2008, defendida e aprovada pela banca examinadora abaixo assinada:



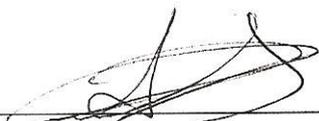
---

Prof. Dr. Ricardo Jacó de Oliveira  
Orientador



---

Prof. Dr. Martim Francisco Bottaro Marques



---

Prof. Dr. Herbert Gustavo Simões

---

Prof. Dr. Francisco Martins da Silva

Brasília

2008

Ao senhor Jesus por Sua misericórdia  
que se renova a cada manhã.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus que sempre me abriu as portas mesmo quando não existia chave.

Ao meu Co-orientador e amigo Martim Bottaro que não hesitou em me auxiliar quando essa conquista parecia um sonho e ao meu Orientador Prof<sup>o</sup> Dr. Ricardo Jacó de Oliveira que também, de forma paciente, sempre me auxiliou, sabendo diferenciar a minha posição de aluno, orientado e funcionário no intuito de alcançar esse sonho.

Ao Prof<sup>o</sup> Dr. Ricardo Mayolino que como chefe sempre me apoiou no LAFIT e como amigo me ensinou, mesmo que sem intenção, como ser uma grande pessoa.

Ao grande chefe e mentor Mileno Tonissi meu agradecimento ao exemplo de profissional que, com sua sabedoria consegue tornar as coisas mais simples.

Ao Prof. Roberto Landwehr que jamais mediu esforços em me ajudar e apoiar nas minhas conquistas pessoais, um exemplo de sabedoria, e a Profa. Maria Gracinda por me ensinar com paciência e dedicação à arte do Isocinético.

Ao Prof. Dr. Francisco Martins por me ajudar no momento de ingresso e durante o dia a dia desses 02 anos.

Ao coordenador, professor e amigo Herbert Simões pelo exemplo de perseverança, organização e sucesso em todas as áreas e além disso, por me incentivar a sempre procurar melhorar em tudo.

Ao amigo de todos os dias de labuta Dr. Ronaldo Benford que demonstrou através de sua experiência e paciência muitos conhecimentos principalmente relacionados à vida.

Aos estagiários do LAFIT que sempre me auxiliaram nos momentos de correria para poder dar conta de realizar esse sonho.

Aos amigos do mestrado, companheiros de disciplina, que me proporcionaram também grandes momentos de conquistas científicas e aos professores (as) que com dedicação me proporcionaram engrandecimento pessoal e profissional.

Aos secretários (as) da graduação e pós-graduação em Educação física, Eliton, Weslen, Cida e Sabrina, pois sempre que precisei jamais me deixaram na mão.

Aos amigos Marcelo Sales, Paulo Russo, Rafael Cunha, Rafael Sotero, Thiago Athayde, Alexandre Santana, obrigado por tudo, valeu galera.

Ao eterno mestre Domingos “Mingo” por, através da Educação Física, auxiliar na minha educação priorizando antes de tudo a formação do cidadão custe o que custar.

A todos os meus voluntários, exemplos de felicidade e que um dia, se Deus me permitir, eu possa ao menos experimentar um pouco dessa “velhice”.

Aos meus pais Valentim Ferreira e Maria do Nascimento Santos Ferreira que sempre acreditaram em mim e com humildade não pouparam esforços para investirem na minha educação, obrigado.

As minhas meninas Thayna e Brenda que me fizeram pensar mais na vida e amar as coisas de uma forma diferente, a forma pura, sem maldade. Meninas obrigado por vocês existirem na minha vida.

A minha eterna esposa Rejane Oliveira que além de esposa é minha amiga e companheira. Meu AMOR, obrigado por tudo, TE AMO!

***“Pedras no caminho?  
Guardo todas, um dia vou construir um castelo”  
(Fernando Pessoa)***

## RESUMO

A utilização de contrações isocinéticas é mais eficaz do que os métodos convencionais no ganho de massa muscular e força. Recomendações com relação ao intervalo de recuperação entre séries de contração isocinética ainda permanecem indefinidos. O objetivo do estudo foi avaliar diferentes intervalos de recuperação no desempenho muscular isocinético em idosos. Para determinar o desempenho muscular isocinético foram observadas as variáveis pico de torque (PT), trabalho total (TT) e índice de fadiga (IF) em vinte homens idosos ( $66,86 \pm 3,92$ anos;  $76,13 \pm 13,41$ kg;  $169 \pm 5,21$ cm) da musculatura extensora unilateral do joelho nas velocidades angulares (VA) 60, 90 e  $120^\circ\text{s}^{-1}$  durante três séries de 10 repetições com o respectivo intervalo de recuperação (1, 2 ou 3 minutos) entre cada série de forma aleatória. ANOVA para medidas repetidas foi utilizada como tratamento estatístico. Principais achados foram observados nas VA 60 e  $90^\circ\text{s}^{-1}$ . Na VA  $60^\circ\text{s}^{-1}$  quando adotado IR de 1min foi observado efeito significativo no PT intra-sessão na 3ª série comparado tanto com a 1ª quanto com a 2ª série, além disso, nas sessões IR2min e IR3min menor PT foi observado na 3ª série comparada com a 2ª ( $p < 0,05$ ). Quando observado efeito significativo entre sessão, menor PT foi constatado na 2ª série IR1min comparada à sessão IR3min e entre a 3ª série IR1min comparada tanto com a sessão IR2min quanto IR3min ( $p < 0,05$ ). Para o TT efeito significativo foi observado intra-sessão na 3ª série comparada as demais tanto para IR1min quanto IR2min. Já para a sessão IR3min efeito significativo foi observado somente na 3ª série comparada com a 2ª ( $p < 0,05$ ). Na VA  $90^\circ\text{s}^{-1}$  efeito significativo foi observado para o PT IR1min na 3ª série comparada com a 1ª, da mesma forma na sessão IR2min entre a 3ª série comparada tanto com a 1ª quanto com a 2ª série ( $p < 0,05$ ). Em contrapartida, menores valores foram observados entre sessões quando comparada às séries (1ª, 2ª e 3ª) IR1min com as respectivas séries tanto na sessão IR2min quanto IR3min, bem como entre a 3ª série da sessão IR2min comparada a 3ª série IR3min ( $p < 0,05$ ). Com relação ao TT na VA  $90^\circ\text{s}^{-1}$  menores valores intra-sessão foram observados na sessão IR1min entre a 3ª série comparada tanto com a 1ª quanto com a 2ª. O mesmo comportamento foi observado na sessão IR2min. Porém, na sessão IR3min diferenças foram observadas somente entre a 3ª e a 1ª série ( $p < 0,05$ ) Contudo, diferenças entre sessões foram observadas entre a 1ª, 2ª e 3ª séries IR1min comparadas tanto com IR2min quanto IR3min, assim como entre a 1ª e 2ª série IR2min comparada com IR3min ( $p < 0,05$ ). Estes dados demonstraram que, durante um modelo de treinamento de força, o desempenho muscular isocinético é dependente do IR em homens idosos sugerindo readequação deste, com incrementos do IR nas séries subseqüentes.

**Palavras-chave:** Exercício resistido. Força muscular. Contração isocinética. Idosos.

## ABSTRACT

The isokinetic contraction is more efficient than conventional methods to achieve muscular mass and strength gains. Recommendations for rest interval (RI) between sets of isokinetic contractions are still undefined. Therefore, the purpose of this study was to observe the effects of different RI between sets on isokinetic performance in elderly. To verify the muscular isokinetic performance (Biodex System 3) were observed the variables peak torque (PT), total work (TW) and fatigue index (FI) in twelve men ( $66.86 \pm 3.92$  years;  $76.13 \pm 13.41$  kg;  $1.69 \pm 0.05$  m) from unilateral knee extension at angular velocities of (AV) 60, 90 and  $120^{\circ}\text{s}^{-1}$  through three sets of ten repetitions ( $3 \times 10$ ) in each velocity with a respective rest interval (1, 2 or 3 minutes) between each set in a random way. One way analyses of variance (ANOVA) for repeated measures was applied to verify significant differences between and within sets. Mainly findings were acquired at AV of 60 and  $90^{\circ}\text{s}^{-1}$ . At  $60^{\circ}\text{s}^{-1}$  when applied 1 min of RI was observed significant effect in PT within session on 3<sup>rd</sup> set when compared with 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> sets. Moreover, at 2 and 3min of RI sessions lower PT was observed on 3<sup>rd</sup> set compared with 2<sup>nd</sup> ( $p < 0.05$ ). When observed significant effect between session, lower PT was demonstrated on 2<sup>nd</sup> set of 1min of RI compared to 3min of RI and between the 3<sup>rd</sup> set of 1min of RI compared with 2 and 3min of RI session ( $p < 0.05$ ). For TW significant effect was observed within session on 3<sup>rd</sup> set compared to all others (RI 1 and 2min). In addition, significant effect was observed when applied RI of 3min only at 3<sup>rd</sup> set compared to 2<sup>nd</sup> ( $p < 0.05$ ). Moreover, at AV of  $90^{\circ}\text{s}^{-1}$  significant effect was observed for PT when applied RI of 1min on 3<sup>rd</sup> set compared with 1<sup>st</sup>, the same way when applied 2min of RI on 3<sup>rd</sup> set compared with 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> sets ( $p < 0.05$ ). On the other hand, lower values were observed between sessions when compared the sets (1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup>) of 1min of RI between the respective sets from 2min and 3min of RI, as well at 3<sup>rd</sup> sets between 2 and 3min of RI ( $p < 0.05$ ). In relation to TW at  $90^{\circ}\text{s}^{-1}$  lower values within sessions were observed at 1min of RI compared with 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> sets. The same behavior was observed at 2min of RI session. However, differences between sessions were observed at all sets at 1min of RI compared to 2 through 3min of RI, as well between 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> sets of 2min of RI compared with 3min of RI ( $p < 0.05$ ). These data demonstrated that, during a model of strength training, isokinetic muscular performance is dependent of RI in elderly men, which suggests readjust on it, with increases of RI on subsequent sets.

**Keywords:** Resistance exercise. Muscular strength. Isokinetic contraction. Elderly.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> - Desenho esquemático dos fatores colaboradores para a potencialização da sarcopenia e conseqüente ação sobre a independência	20
<b>Quadro I</b> - Resumo das adaptações do músculo ao envelhecimento e ao treinamento resistido em idosos.	23
<b>Figura 2</b> - Aquecimento prévio em bicicleta ergométrica	33
<b>Figura 3</b> - Modelo do delineamento de uma sessão de testes para a avaliação do desempenho muscular.	34
<b>Figura 4</b> - Pesagem do membro avaliado	35
<b>Figura 5</b> - Alinhamento do eixo mecânico	36
<b>Figura 6</b> - Posicionamento e estabilização	37
<b>Figura 7</b> - Posicionamento da plataforma de resistência	37
<b>Figura 8</b> - Comparação do desempenho muscular (PT) entre os diferentes intervalos de recuperação (1min, 2min e 3min) na velocidade $60^{\circ}\text{s}^{-1}$ .	42
<b>Figura 9</b> - Comparação do desempenho muscular (TT) entre os diferentes intervalos de recuperação (1min, 2min e 3min) na velocidade $60^{\circ}\text{s}^{-1}$ .	43
<b>Figura 10</b> - Comparação do desempenho muscular (PT) entre os diferentes intervalos de recuperação (1min, 2min e 3min) na velocidade $90^{\circ}\text{s}^{-1}$ .	45
<b>Figura 11</b> - Comparação do desempenho muscular (TT) entre os diferentes intervalos de recuperação (1min, 2min e 3min) na velocidade $90^{\circ}\text{s}^{-1}$ .	46
<b>Figura 12</b> - Comparação do desempenho muscular (PT) entre os diferentes intervalos de recuperação (1min, 2min e 3min) na velocidade $120^{\circ}\text{s}^{-1}$ .	48
<b>Figura 13</b> - Comparação do desempenho muscular (TT) entre os diferentes intervalos de recuperação (1min, 2min e 3min) na velocidade $120^{\circ}\text{s}^{-1}$ .	49
<b>Figura 14</b> - Modelo de retroalimentação negativa	54

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Média e desvios padrão das variáveis idade, massa corporal, estatura e índice de massa corporal.	40
<b>Tabela 2</b> - Valores do desempenho muscular isocinético através do Pico de Torque na velocidade de $60^{\circ}\cdot s^{-1}$ nos diferentes intervalos de recuperação.	41
<b>Tabela 3</b> - Valores do desempenho muscular isocinético através do Trabalho Total na velocidade de $60^{\circ}\cdot s^{-1}$ nos diferentes intervalos de recuperação.	43
<b>Tabela 4</b> - Valores do desempenho muscular isocinético através do Pico de Torque na velocidade de $90^{\circ}\cdot s^{-1}$ nos diferentes intervalos de recuperação.	44
<b>Tabela 5</b> - Valores do desempenho muscular isocinético através do Trabalho Total na velocidade de $90^{\circ}\cdot s^{-1}$ nos diferentes intervalos de recuperação.	46
<b>Tabela 6</b> - Valores do desempenho muscular isocinético através do Pico de Torque na velocidade de $120^{\circ}\cdot s^{-1}$ nos diferentes intervalos de recuperação.	47
<b>Tabela 7</b> - Valores do desempenho muscular isocinético através do Trabalho Total na velocidade de $120^{\circ}\cdot s^{-1}$ nos diferentes intervalos de recuperação.	48
<b>Tabela 8</b> - Visão geral dos principais trabalhos abordando diferentes intervalos de recuperação no desempenho muscular.	55

## LISTA DE ABREVIATURAS

**ADP-** Difosfato de adenosina

**AMP-** Monofosfato de adenosida

**ATP-** Trifosfato de adenosina

**AVD-** Atividades da vida diária

**CO<sub>2</sub>-** Dióxido de carbono

**CK-** Creatina Quinase

**d<sub>L</sub>-** Distancia perpendicular

**F-** Força

**J-** Joule

**LAFIT-** Laboratório de Atividade Física e Treinamento

**Nm-** Newton- metro

**O<sub>2</sub>-** Oxigênio

**PCr-** Creatina Fosfato

**PT-** Pico de Torque

**RM-** Repetição Máxima

**s-** Segundos

**T-** Torque

**UCB-** Universidade Católica de Brasília

**VO<sub>2</sub>-** Consumo de oxigênio

**VE-** Ventilação

**°·s<sup>-1</sup>** – Graus por segundo

## SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO-----	14
1.2 - OBJETIVO-----	17
1.2.1 - Objetivos específicos-----	17
2- REVISÃO DA LITERATURA-----	18
2.1 - O envelhecimento-----	18
2.2 - Alterações músculo-esquelético no envelhecimento-----	19
2.3 - Sistema endócrino e envelhecimento-----	21
2.4 - Força muscular-----	21
2.5 - Treinamento de força-----	22
2.6 - Contrações isocinéticas-----	24
2.7 - Avaliação muscular-----	25
2.8 - Intervalo de recuperação-----	26
2.9 - Fadiga-----	27
2.10 - Desempenho muscular isocinético-----	28
2.10.1 - Pico de Torque-----	28
2.10.2 - Trabalho Total-----	29
2.10.3 - Índice de Fadiga-----	29
2.11 - Articulação do joelho-----	29
3 - MATERIAIS E MÉTODOS-----	31
3.1 - Delineamento da pesquisa-----	31
3.2 - Amostra-----	31
3.3 - Critério de exclusão-----	31
3.4 - Questões éticas-----	32
3.5 - Local-----	32
3.6 - Procedimentos -----	32
3.6.1 - Avaliação antropométrica-----	32
3.6.2 - Aquecimento e familiarização-----	33
3.6.3 - Avaliação dinamométrica-----	33
3.6.4 - Avaliação do Pico de Torque-----	38
3.6.5 - Avaliação do Trabalho Total-----	38
3.6.6 - Avaliação do Índice de Fadiga-----	38

3.7 - Análise estatística-----	39
4 - RESULTADOS-----	40
4.1 - Desempenho muscular isocinético a $60^{\circ}\cdot s^{-1}$ -----	41
4.2 - Desempenho muscular isocinético a $90^{\circ}\cdot s^{-1}$ -----	44
4.3 - Desempenho muscular isocinético a $120^{\circ}\cdot s^{-1}$ -----	47
5 - DISCUSSÃO-----	50
6 - CONCLUSÃO-----	57
6.1 - Sugestões de estudo-----	57
7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS-----	58
8 - APÊNDICE-----	65
8.1 - Apêndice A. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido -----	65
8.2 - Apêndice B. Planilha de teste em dinamômetro isocinético-----	68
8.3 - Apêndice C. Dados individuais do desempenho muscular-----	69
9 - Anexo. -----	75
9.1 - Anexo A. Autorização do Comitê de Ética em Pesquisa-----	75

## 1 INTRODUÇÃO

Estudo do IBGE (2001) aponta que 8,6% da população do Brasil é composta por cidadãos com idade acima dos 60 anos, sendo que no Distrito Federal essa população constitui 5,3% da população total. Projeção para o ano de 2020 aponta que 31,8 milhões de cidadãos em todo o Brasil estarão acima dos 60 anos, demonstrando um aumento de 1500% de idosos quando comparado ao ano de 1950, o que resultará no sexto país do mundo em termos populacionais com relação especificamente aos idosos (VERAS, 1999). Com o constante aumento da expectativa de vida mundial a população tem se preocupado em manter uma longevidade mais prazerosa possível. Dessa forma, podemos observar maior preocupação, em especial, em relação à população em questão, por parte da comunidade científica, com o intuito de oferecer alternativas que viabilizem um envelhecimento menos agressivo ao organismo, propiciando assim a manutenção da saúde e conseqüentemente autonomia.

Com o passar da idade o organismo humano perde naturalmente várias de suas qualidades, de forma geral, e o sistema muscular não se exclui deste processo (ORDWAY *et al.* 2006; DESCHENES, 2004; DOHERTY, 2003;). Essa ação do envelhecimento sobre o sistema muscular induz a redução da massa magra também conhecida como sarcopenia e conseqüentemente a diminuição da capacidade de gerar força (JANSEN, 2006; SOWERS *et al.* 2005; ROSENBERG e ROUBENOFF, 1995) especialmente a partir da sexta década de vida (KAMEL, 2003; HÄKKINEN *et al.* 1998a; HÄKKINEN *et al.* 1998b; LEXELL, 1995; HÄKKINEN e PAKARINEN, 1993; FRONTERA *et al.* 1991; YOUNG *et al.* 1984). A sarcopenia desencadeia uma série de eventos como perda das habilidades funcionais, dependência, diminuição da densidade mineral óssea que, por sua vez, aumenta o risco de quedas e fraturas, assim como diversas outras doenças crônico não transmissíveis.

O sistema muscular está relacionado diretamente a diversas tarefas cotidianas (GURALNIK *et al.* 1995), sendo assim, observamos a necessidade de maior atenção a esse sistema com o intuito de minimizar os efeitos degenerativos e conseqüentemente possibilitar maior autonomia e independência aos idosos. Porém, não só a funcionalidade é afetada com a redução dos níveis de força, mas também a

estética, uma vez que o sistema em questão corresponde a cerca de 40% do peso corporal (GUYTON e HALL, 1997).

Várias formas de intervenção têm sido propostas para a prevenção e tratamento da sarcopenia, mas ao que tudo indica o treinamento de força é o método mais eficaz e sem efeito colateral. Segundo o Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACSM, 2002) a força muscular é uma variável da aptidão física imprescindível para a manutenção da saúde, bem como da habilidade funcional e da qualidade de vida. O treinamento de força sistematizado resulta em adaptações morfológicas como aumento da massa muscular, aumento nos níveis de força, bem como redução da gordura corporal (IZQUIERDO *et al.* 2004; TRAPPE *et al.* 2002; KRAEMER *et al.* 1999; HUNTER e TREUTH, 1995;), porém o uso deste tipo de treinamento para a população em questão tem sido aceito somente nas duas últimas décadas, uma vez que se especulava que o mesmo fosse agressivo ao organismo (BELLEW *et al.* 2003).

A dinamometria isocinética foi implementada na década de 60 com o intuito de se avaliar e reabilitar o sistema neuromuscular, porém atualmente é bastante difundido também com o intuito de realizar o treinamento resistido propriamente dito. Estudos têm demonstrado ganhos de força através de treinamento de contrações isocinéticas (PINCIVERO *et al.* 1997) além de também estarem observando esse tipo de contração no desempenho muscular (BOTTARO *et al.* 2005; LANZA *et al.* 2003; PARCELL *et al.* 2002; PINCIVERO *et al.* 1997). Na busca de propiciar os efeitos positivos do treinamento em questão, princípios do treinamento desportivo são empregados, entre eles o princípio da sobrecarga merece nossa atenção especial. Podemos manipular o princípio da sobrecarga de diferentes formas: na carga, podendo ser tanto em termos absoluto quanto relativo, no tempo de contração ou de execução das séries, assim como no tempo de recuperação entre estas.

Bottaro *et al.* (2005) estudaram, em um grupo de idosos, a influência de diferentes tempos de intervalo de recuperação (30, 60 e 90 segundos), em contrações isocinéticas, na avaliação do pico de torque (PT) e constataram que 30 segundos seria o tempo suficiente para recuperação antes de uma nova série de teste subsequente. Tal fato não pôde corroborar o estudo de Parcell *et al.* (2002) que também estudaram diferentes intervalos de recuperação (15, 60, 180 e 300 segundos) demonstrando que, 60 segundos seriam suficientes para avaliação do PT

em contrações isocinéticas, porém essa diferença pode ser sustentada na característica da amostra, uma vez que, no estudo de Parcell *et al.* (2002), a população avaliada era composta por jovens estudantes. Com relação ao treinamento propriamente dito Davies *et al.* (2000) sugere 90 segundos como tempo de recuperação necessário entre as séries de contrações isocinética.

No entanto, as controvérsias com relação ao IR persistem, Parcell *et al.* (2002) descreve diversos estudos com tempos de recuperação variando de 30 a 180 segundos. Bilcheck *et al.* (1993) demonstraram 2,5 minutos como sendo o tempo necessário para total restauração dos níveis de força. Fato este corroborado por Pincivero *et al.* (1997) ao avaliarem diferentes tempos de recuperação em idosos quando submetidos ao treinamento de força três vezes por semana durante quatro semanas, em dinamômetros isocinéticos. Segundo os autores o tempo necessário para uma boa recuperação da população estudada foi de 160 segundos.

O que se observa é que os estudos supracitados relatam e recomendam diferentes tempos de recuperação em contrações isocinéticas o que demonstra a falta de consenso em se tratando de uma variável de suma importância para os resultados almejados pelo treinamento de força. Além disso, a grande maioria dos estudos aqui apresentados que utilizaram a contração isocinética tiveram o objetivo apenas de se observar a influência desses na avaliação do PT, sem levar em consideração a utilização desta variável no treinamento propriamente dito. Dessa forma, se faz necessário estudo acerca do tempo de recuperação entre as séries de contrações isocinéticas em idosos, com o intuito de mimetizar o treinamento propriamente dito, uma vez que são escassos e contraditórios os estudos atuais.

## **1.2 OBJETIVO GERAL**

Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo comparar a influência de diferentes tempos de intervalo de recuperação entre séries de contrações isocinéticas no desempenho muscular na extensão de joelho em idosos.

### **1.2.1 Objetivos Específicos**

Comparar a influência de diferentes intervalos de recuperação entre séries de contrações isocinéticas na extensão de joelho em dinamômetro isocinético no pico de torque nas velocidades angulares de 60, 90 e 120 °s<sup>-1</sup>.

Comparar a influência de diferentes intervalos de recuperação entre séries de contrações isocinéticas na extensão de joelho em dinamômetro isocinético no trabalho total nas velocidades angulares de 60, 90 e 120 °s<sup>-1</sup>.

Comparar a influência de diferentes intervalos de recuperação entre séries de contrações isocinéticas na extensão de joelho em dinamômetro isocinético no índice de fadiga nas velocidades angulares de 60, 90 e 120 °s<sup>-1</sup>.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 O envelhecimento

Primeiramente é necessário entender que o envelhecimento não é uma doença, mas sim um processo natural no qual toda a matéria existente está inserida. Segundo Berger e Mailloux-Poirier (1995) existem diversas teorias sobre o envelhecimento, porém, conforme indicação dos autores, até por questões de falta de consenso, abordaremos as duas principais teorias para o envelhecimento biológico: 1) Teoria Genética, a qual preconiza que o envelhecimento é programado biologicamente, observando uma seqüência rigorosa de embriogênese, puberdade, maturação e envelhecimento; 2) Teoria dos radicais livres, acarretada pela peroxidação dos lipídeos não saturados e sua transformação em substâncias responsáveis pelo processo de envelhecimento das células. Com o passar dos anos o organismo humano reduz várias de suas capacidades nos mais variados sistemas como o cardiovascular, o respiratório, o neuroendócrino assim como o neuromuscular.

No sistema cardiovascular é observado o enrijecimento dos vasos sanguíneos que podem ser afetados, de forma progressiva, pela aterosclerose e pela arteriosclerose reduzindo conseqüentemente a capacidade de transportar oxigênio para todos os sistemas.

No sistema pulmonar também ocorre redução na área superficial alveolar, volume de sangue pulmonar, força dos músculos responsáveis pela respiração, refluxo elástico dos alvéolos, ventilação máxima, fluxo expiratório máximo, volume expiratório forçado (1s), ventilação voluntária máxima e capacidade vital além de aumentar o volume pulmonar residual, equivalentes ventilatórios de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> podendo acontecer o aumento do volume corrente com o intuito de compensar as perdas ocasionadas pelo envelhecimento. A potência aeróbia máxima diminui cerca de 1% ao ano após os 30 anos de idade em pessoas normais possivelmente pela associação da idade com a diminuição da atividade física e conseqüentemente o aumento da massa gorda. A redução do consumo máximo de oxigênio é comumente

associada à diminuição da frequência cardíaca bem como do volume de ejeção, comprometendo desta forma o débito cardíaco (ROBERGS e ROBERTS, 2002).

Com o envelhecimento o organismo humano tende a perder mais cálcio oriundo dos ossos, ocorrendo de forma mais prematura nas mulheres, em torno dos 45 anos de idade, em função dos menores níveis de estrógeno sendo que por volta dos 70 anos, cerca de 30% dos níveis de cálcio ósseo será diminuído e ocorrendo nos homens por volta dos 60 anos. Também é observada redução na formação de proteínas o que resulta na redução da capacidade de formação da matriz óssea, deixando desta forma o osso suscetível a fraturas (TORTORA, 2000).

## **2.2 Alterações Músculo-esquelético e Envelhecimento**

O processo de envelhecimento e conseqüentemente a perda de massa muscular é definida como sarcopenia. Diversos fatores associados contribuem não só para o desenvolvimento, mas também para o progresso da sarcopenia (figura 1). Podemos destacar na ação do envelhecimento sobre o sistema muscular a redução da qualidade muscular, definida como força por área de secção transversa ou força por unidade motora (KOSTKA, 2005), sendo atribuída especificamente à atrofia, possivelmente pelo desuso, das fibras do tipo II e mudanças do drive neural (diminuição da ativação voluntária máxima e mudanças na co-ativação agonista/antagonista), também é observado uma redução na velocidade de condução neural tanto aferente quanto eferente (KAUFFMAN, 2001).

Vários estudos têm demonstrado o efeito do envelhecimento na força muscular principalmente da musculatura extensora do joelho em idosos. Estudo longitudinal com duração de 07 anos demonstrou redução de 3,2% da força por ano em 23 homens com idade entre 73 a 86 anos Aniansson *et al.* (1986). Com relação às contrações isocinéticas, Frontera *et al.* (2000) observou redução de 30% do pico de torque (PT) na VA (VA) de  $240^{\circ}\cdot s^{-1}$ , também foi observada significativa redução na área de secção transversa.

Em estudo, comparando idosos e jovens, URSO *et al.* (2006) observaram perda da massa muscular do adutor do polegar significativa somente em idosos quando submetidos à imobilização dessa musculatura, sendo que no mesmo estudo os autores puderam constatar redução da força muscular de forma semelhante nos

dois grupos, atribuindo desta forma a compensação da atrofia aos fatores neurais. Somado a isso, o processo de perda de força é recentemente explicado quase que em sua totalidade (90%) pelo aparecimento especialmente da sarcopenia (FRONTERA *et al.* 2000).

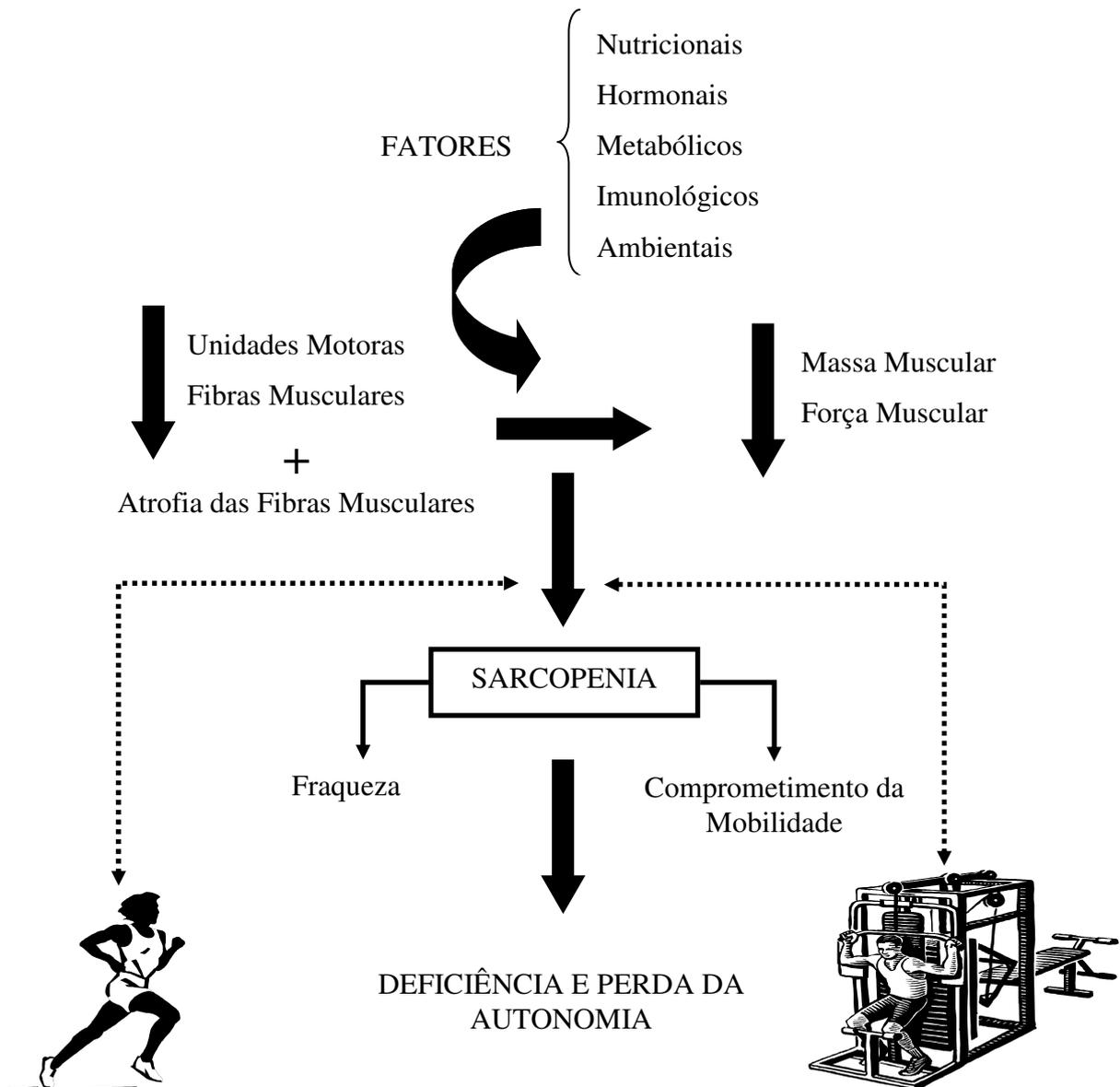


Figura 1 - Desenho esquemático dos fatores colaboradores para a potencialização da sarcopenia e consequente ação sobre a autonomia. Fonte: adaptado de Doherty (2003).

### 2.3 Sistema Endócrino e Envelhecimento

Segundo Häkkinen e Pakarinen (1993), Izquierdo *et al.* (2001) a redução da massa muscular é resultado das alterações hormonais, apesar de Malkia *et al.* (1994) associarem também a redução da força muscular à diminuição da quantidade e qualidade da atividade física. Estudos como o de Kostka (2000) evidenciam que com o envelhecimento é notória a redução dos níveis de hormônio anabólicos como o de crescimento insulínico 1 (IGF1) e testosterona.

Fleck e Kraemer (1997) relatam que ocorre um decréscimo nos valores de repouso dos hormônios anabólicos como: testosterona, hormônio do crescimento e insulina, bem como a resposta destes ao treinamento de força. Outro hormônio também importante na ação anabólica é o hormônio do crescimento (GH), pois esse hormônio peptídico liberado pela glândula pituitária é possivelmente o agente precursor no processo de ganho muscular em mulheres (KRAEMER *et al.* 1991).

Apesar da ação supressora do envelhecimento nos hormônios anabólicos sua atuação frente ao cortisol não é evidenciada. Tal fato é importante em função desse ser o principal hormônio com ação catabólica no corpo humano.

### 2.4 Força Muscular

Segundo Wilmore e Costill (2001) a definição de força é o peso máximo que um indivíduo consegue levantar de uma só vez. Autores como Knuttgen e Kraemer (1987), Fleck e Kraemer (1997) relacionam a definição de força à velocidade e direção específica, bem como ao padrão de movimento, produzindo assim a força máxima, gerada por um músculo ou grupo muscular. Já para Powers e Howley (2000) a capacidade de gerar força depende das unidades motoras recrutadas, mais especificamente a quantidade e ao tipo destas bem como ao estímulo e comprimento inicial do músculo a ser trabalhado. A força muscular pode ser melhorada através de estímulos externos como o treinamento resistido, ou pode ser reduzida a partir da falta deste. A força máxima dinâmica pode ser expressa através de dois fatores: área de secção transversa muscular e coordenação neuromuscular.

## 2.5 Treinamento de Força

O treinamento resistido ou musculação é a forma mais difundida de treinamento de força e foi primeiramente inserido em militares que atuaram na Segunda Guerra Mundial com intuito de potencializar a reabilitação dos mesmos. Porém o uso do treino de força em idosos tem sido aceito somente nas duas últimas décadas, pois antes se imaginava que esse tipo de metodologia fosse agressivo ao organismo, principalmente dos idosos, podendo acarretar em lesões a essa população (BELLEW *et al.* 2003).

O treinamento de força de forma gradativa pode resultar no aumento substancial da força, tanto máxima quanto explosiva, além de propiciar o aumento da massa muscular, também em idosos (HOLVIALA *et al.* 2006; HÄKKINEN *et al.* 2000). Podemos observar, também, um aumento da taxa metabólica basal e taxa de oxidação de lipídeos (HUNTER *et al.* 2000) reduzindo assim as chances de se tornar um obeso, apesar de a massa corporal poder mascarar o quadro de sarcopenia (GALLAGHER *et al.* 2000). Estudo observando a eficácia do treinamento de força 3 vezes por semana durante 16 semanas observaram como adaptações ao treinamento de força hipertrofia tanto das fibras tipo Ila quanto principalmente do tipo II (KOSEK *et al.* 2006). Frontera *et al.* (1988) observaram aumento de força da musculatura extensora do joelho em 107% e de 227% na musculatura flexora da referida articulação após serem submetidos a um programa de treinamento para obtenção da força, constituído de 8 repetições por série, sendo 3 séries por dia com frequência semanal de 3 vezes e a carga mantida a 80% da repetição máxima (1RM) durante 12 semanas. Os ganhos de força citados foram associados à significativa hipertrofia muscular e à taxa de renovação das proteínas musculares.

Diante das afirmações, Pincivero *et al.* (1999) descrevem que o treinamento de força é parte integral de um programa de reabilitação assim como sugerido por Kraemer (2003) ao relacioná-lo como parte da maioria dos programas de promoção da saúde. Nas fases iniciais de adesão ao treinamento de força o sistema muscular se reestrutura de forma a se condicionar ao estímulo dado com adaptações observadas principalmente no aumento da ativação da musculatura agonista e redução da coativação da musculatura antagonista, resultando desta forma no aumento da força. Porém, nas fases posteriores de inserção no treinamento de

força, ocorrem mudanças estéticas como hipertrofia muscular oriunda do aumento da área de secção transversa das fibras tanto do tipo I quanto do tipo II contribuindo assim para o aumento da força (HÄKKINEN *et al.* 2002; HÄKKINEN *et al.* 2000).

Segundo Kirkendall e Garrett (1998) o treinamento de força em idosos pode aumentar o recrutamento do músculo pelo sistema nervoso central bem como aumentar também a massa muscular. Outras adaptações do organismo a esse treinamento em idosos podem ser observadas de forma resumida no quadro 1.

Variáveis	Envelhecimento	Treinamento
Massa muscular	Diminui	Aumenta ou sem alteração
% Fibras Tipo I	Aumenta	Sem alteração
% Fibras Tipo II	Sem alteração	Sem alteração
Área Tipo I	Aumenta	Aumenta
Área Tipo II	Diminui	Aumenta
Capacidade Oxidativa	Diminui	Aumenta
Capacidade Glicolítica	Sem alteração	Aumenta
Densidade Capilar	Diminui	Aumenta
Tempo de Contração	Aumenta	Diminui ou sem alteração
Tempo de Relaxamento	Aumenta	Diminui ou sem alteração
Velocidade de Contração	Sem alteração	Aumenta

**Quadro I** - Resumo das adaptações do músculo ao envelhecimento e ao treinamento resistido em idosos

Fonte: adaptado de Kirkendall e Garret (1998).

Através da prática sistemática do TR ocorrem adaptações morfológicas como aumento do tamanho das fibras musculares tanto pelo aumento das miofibrilas, actina e miosina, como até mesmo em certos casos, através da hiperplasia que, por meio de estímulo das células satélites estas se fundem e conseqüentemente o aparecimento de novas células é observado. O aumento do metabolismo basal tem sido observado, além de redução da gordura corporal nessa população quando submetidos ao TR. Por conseqüência a esses fatores também se observa uma melhora na ação da insulina (MILLER *et al.* 1994). Sharman *et al.* (2001), relata mudanças na miosina de cadeia pesada do tipo IIb para o tipo IIa em idosos da mesma forma que em jovens o que demonstra a plasticidade do organismo dessa

população quanto submetido ao TR. Martins (2006) comparou as repostas agudas dos hormônios do crescimento (GH) e cortisol em diferentes IR (30s, 60s e 120s) no TR em idosas quando submetido a 4 exercícios de membro inferior, 3 séries de 10RM em cada exercício. O autor pôde constatar que IR de apenas 30s parece estar associado a uma grande influencia na magnitude das repostas destes hormônios.

## **2.6 Contrações Isocinéticas**

Normalmente durante as diversas atividades diárias os músculos esqueléticos, responsáveis pelos movimentos, contraem-se principalmente de forma isotônica, ou seja, as contrações que causam encurtamento do tamanho do músculo, como em uma flexão de cotovelo durante o movimento de levar comida à boca, bem como durante a flexão dos joelhos em uma caminhada ou ao subir e/ou descer as escadas, assim como isométrica as quais provocam a ação muscular sem que haja modificação no tamanho do músculo como durante os movimentos de estabilização da coluna (ROBERGS e ROBERTS, 2002). Porém, existe um tipo de contração que não ocorre de forma natural no organismo humano. Tal tipo de contração é denominado de contração isocinética, ou seja, é um tipo especial a qual a velocidade é constante durante todo o arco de movimento, também definido como um exercício com a resistência acomodativa e com a velocidade fixa (DAVIES *et al.* 2000).

Com o avanço tecnológico tem-se criado situações nas quais se pode efetuar este tipo de contração como nos dinamômetros isocinéticos, que responde à força do avaliado, atleta ou paciente, de forma diretamente proporcional, induzindo o desempenho de força máxima durante todo o arco articular. Inicialmente, o uso deste tipo de contração estava voltado especificamente à reabilitação e avaliação, porém, atualmente também os dinamômetros são utilizados com o intuito de treinamento propriamente dito.

## 2.7 Avaliação Muscular

Existem diversas formas de se investigar a capacidade neuromuscular. O teste Isocinético é por definição um teste de velocidade constante e representa a combinação entre velocidade mecanicamente imposta e o movimento do indivíduo podendo este ser usado com o intuito de se avaliar desde atletas, praticantes e sedentários assim como em uma eventual reabilitação (SIQUEIRA *et al.* 2002). Dependendo da força que o avaliado exerça a máquina responderá a esta, de forma diretamente proporcional, aumentando ou diminuindo a resistência através de tecnologias sofisticadas, com o intuito de manter as velocidades angulares constantes, obrigando assim a execução da força máxima do avaliado durante todo o arco articular. Em se tratando de medição de força muscular em humanos observa-se uma particularidade. De forma geral, quando se trata a variável “força” define-se a mesma como uma entidade linear, sendo que o termo mais adequado para o efeito rotacional da força é o Torque (DVIR, 2002).

## 2.8 Intervalo de Recuperação

O tempo de intervalo ou tempo de recuperação é mais uma variável a ser observada no treinamento de força e está diretamente relacionada à intensidade trabalhada, sendo uma importante ferramenta para o sucesso do programa (FLECK e KRAEMER, 1997). A intensidade de treinamento é uma variável essencial que pode ser manipulada durante o treinamento com o intuito de se aumentar a força (HUNTER e TREUTH, 1995). O fator determinante para a escolha do tempo de recuperação é o objetivo a ser atingido.

Em estudo contemplando um modelo de treinamento de força de 16 semanas, consistindo de intensidades entre 40% a 70% de 01 repetição máxima (1RM) e entre 10 a 15 repetições nas primeiras 08 semanas e intensidades entre 60% a 80% de 1RM com repetições entre 05 a 12, Izquierdo *et al.* (2003) constataram aumento da carga no teste de 1RM no exercício denominado meio agachamento, aumento da secção transversa da musculatura do quadríceps femoral, além de observarem redução nos níveis de lactato e aumento da carga máxima em ciclo ergômetro em homens com idade entre 46 a 64 anos. Porém, os autores não relataram o tempo de recuperação entre as séries. Em outro estudo Hunter e Treuth (1995) observaram também que intensidades entre 50% a 60% tiveram um maior aumento nos níveis de força quando comparado a intensidades entre 70% a 80% de 1RM, sendo que foi adotado um tempo de recuperação, entre os exercícios, de aproximadamente 02 minutos. Em contrapartida Rabelo *et al.* (2004) compararam um programa de exercícios resistidos de 10 semanas de baixa intensidade (50%) contra um programa de exercícios de alta intensidade (80%) nas atividades da vida diária (AVD) em idosos. Os pesquisadores empregaram 60 segundos de recuperação entre as séries e concluíram que ambas as intensidades podem oferecer benefícios similares para a população em questão.

Kosek *et al.* (2006) relataram em suas pesquisas, em treinamento de força com intensidade de 80% de 1 repetição máxima (1RM), 3 vezes por semana, durante 16 semanas, hipertrofia das fibras musculares. O tempo de recuperação adotado foi de 90 segundos entre as séries. Estudo de Willardson e Burkett (2006) evidenciaram que para o exercício de agachamento com o objetivo de observar a capacidade de manutenção de 15 repetições máximas, em 5 séries, utilizando os

tempos de recuperação entre as séries de 30, 60 e 120 segundos, não houve diferença entre os intervalos de 30 segundos quando comparado com 60 segundos assim como 60 segundos comparado com 120 segundos. Foi observada diferença somente quando comparado os tempos de 30 e 120 segundos. Porém, com relação ao exercício supino, diferenças significativas foram observadas entre os tempos de 30 segundos e 120 segundos e entre 60 segundos e 120 segundos de recuperação, não ocorrendo diferenças entre 30 segundos e 60 segundos.

São recomendados, em exercícios resistidos de alta intensidade, tempos de recuperação de 60 e 120 segundos entre as séries com o intuito de se restabelecer os valores do pH normais, bem como os níveis iniciais de glicogênio intramuscular, evitando assim que se inicie o processo de fadiga (LAMBERT e FLYNN, 2002).

## **2.9 Fadiga**

A fadiga tem sido definida como uma falha das funções fisiológicas ou manutenção de uma determinada taxa de trabalho (FITTS, 1996; FITTS, 1994; EDWARDS, 1981). Porém a fadiga muscular é definida como a incapacidade de manutenção de uma determinada força (ASMUSSEN, 1979) ou esperada taxa de trabalho (FITTS, 1996; FITTS, 1994). Lambert e Flynn (2002) afirmam que a fadiga é um estado proveniente de vários fatores que interagem de forma a contribuir para o incremento de seus níveis como degradação da creatina fosfato (PCr), acidose intramuscular, e uma redução do glicogênio muscular durante os exercícios, principalmente os de alta intensidade.

Prováveis causas do processo de fadiga têm sido atribuídas à inibição central e periférica, incapacidade da junção neuromuscular, e/ou desequilíbrio da excitação do sarcolema (EDWARDS, 1981), sendo específica do movimento ou exercício assim como o tipo de ação muscular, velocidade do movimento, número de unidades motoras recrutadas, frequência de ativação bem como aos fatores volitivos.

Especulava-se e até certo ponto se acreditava que o principal motivo da diminuição do desempenho muscular era em função da alta quantidade de íons de Hidrogênio ( $H^+$ ) que eram liberados pela glicólise anaeróbia, porém, atualmente, sabemos que outros fatores como espécies monovalentes de fosfato inorgânico

( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ), os quais inibem diretamente a formação das pontes cruzadas, são importantes colaboradores para a redução da força (FITTS, 1994; BOSKA *et al.* 1990).

A Creatina Quinase (CK), é uma das principais responsáveis pela velocidade de liberação de energia, esta é ativada quando as concentrações de Difosfato de Adenosina (ADP) sarcoplasmática aumentam. Os principais fatores responsáveis pelo aumento de ADP são os exercícios de alta intensidade que não permitem a completa restauração dos níveis de Trifosfato de Adenosina (ATP), principal fonte de energia para os exercícios de alta intensidade (ROBERT e ROBERGS, 2002; POWERS e HOWLEY, 2000). Quando os valores de ATP estão dentro da normalidade a CK é inibida, sendo assim, ela é uma limitante na continuidade da manutenção da intensidade do exercício.

## **2.10 Desempenho Muscular Isocinético**

### **2.10.1 Pico de Torque**

Dvir (2002) relata que o Pico de Torque é medido através do produto da força imposta no dinamômetro, localizado no membro distalmente à articulação a ser avaliada, pelo comprimento do braço de alavanca do sensor. O resultado do Torque é definido pela aplicação de uma força a uma distância radial, tendendo assim a causar rotação, e sua unidade de medida é o Newton metro.

$$T = F \times d_{\perp} \text{ (N m)}$$

### **2.10.2 Trabalho Muscular**

Trabalho é definido como o produto da força pelo deslocamento (DAVIES *et al.* 2000), ou seja em contrações isocinéticas, trabalho muscular é a quantidade de Torque gerado por todo o arco de movimento durante cada série do exercício.

### **2.10.3 Índice de Fadiga**

Índice de fadiga ou taxa de fadiga é utilizada com o intuito de se avaliar a queda de desempenho durante o teste, é a mudança percentual do início ao fim de uma série. Através desta variável podemos avaliar a fadigabilidade ou a taxa de recuperação dos grupos musculares. Tal procedimento possibilita nos informar a respeito da taxa de recuperação do grupamento muscular (DAVIES *et al.* 2000).

## **2.11 Articulação do Joelho**

Segundo Kostka (2005) o fato de se utilizar a musculatura do quadríceps em testes isocinéticos é em virtude de a mesma ser excelente preditora de incapacidade física em indivíduos idosos. Como já relatado na literatura, o efeito do envelhecimento sobre a musculatura esquelética ocorre de forma específica, sendo observada maior perda no quadríceps quando comparado a musculatura dos membros inferiores (LANZA *et al.* 2003).

Bellew *et al.* (2003) demonstraram os efeitos do envelhecimento mais precocemente no quadríceps comparado a outras musculaturas principalmente às do membro superior. O quadríceps é o maior músculo antigravitacional dos membros inferiores e estão envolvidos com a manutenção do equilíbrio além de encontrarmos facilmente equipamentos para essa articulação em especial.

Podemos observar que na articulação do joelho não só a força, mas também a capacidade da musculatura extensora de gerá-la o mais rápido possível contribui para um melhor desempenho das atividades da vida diária e até mesmo maior

prevenção às quedas (ORDWAY *et al.* 2006; LANDERS *et al.* 2001; GURALINK *et al.* 1995; BASSEY *et al.* 1992).

## **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **3.1 Delineamento da Pesquisa**

Esta pesquisa teve uma abordagem descritiva comparativa de desenvolvimento transversal conforme Thomas e Nelson (2002), visando comparar diferentes tempos de recuperação para a avaliação do pico de torque, índice de fadiga e trabalho total.

### **3.2 Amostra**

A amostra foi composta por 27 voluntários idosos do sexo masculino, idade média de  $66,85 \pm 4,02$  anos recrutados por conveniência.

### **3.3 Critério de Exclusão**

Este estudo adotou como critério de exclusão, voluntários com doenças cardiovasculares ou doenças osteomioarticulares dos membros inferiores que impedissem assim a realização dos exercícios propostos bem como a não participação em programas de exercícios físicos, com frequência semanal de no mínimo três vezes por semana.

### **3.4 Questões Éticas**

Foi aplicado o termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice A) informando os propósitos bem como os riscos e benefícios para cada participante, respeitando a resolução nº. 196/96, sobre normas e diretrizes regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos. Essa pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Católica de Brasília - UCB parecer nº 072/2004 (Anexo A).

### **3.5 Local**

Os testes foram realizados no Laboratório de Avaliação Física e Treinamento – LAFIT, localizado na Universidade Católica de Brasília – UCB, campus 1.

### **3.6 Procedimentos**

#### **3.6.1 Avaliação Antropométrica**

Todos os voluntários foram submetidos à avaliação biométrica respeitando as seguintes etapas: 1) massa corporal por meio da balança digital marca TOLEDO® com resolução de 50g, 2) estatura medida por meio do estadiômetro COUNTRY TECHNOLOGY INC, Gays Mills, WI (modelo 67034) com escala milimétrica.

### 3.6.2 Aquecimento e Familiarização

Foi realizado aquecimento prévio em bicicleta ergométrica Lode<sup>®</sup>, modelo Excalibur, em carga de 50W, durante 05 minutos, conforme sugerido por Bottaro *et al.* (2005) e após isso foi realizado, como forma de minimizar efeitos do aprendizado assim como auxiliar no aquecimento, a acomodação dos voluntários no dinamômetro isocinético com a realização de uma série de 20 repetições na velocidade de  $300^{\circ}\text{s}^{-1}$  (Figura 2).

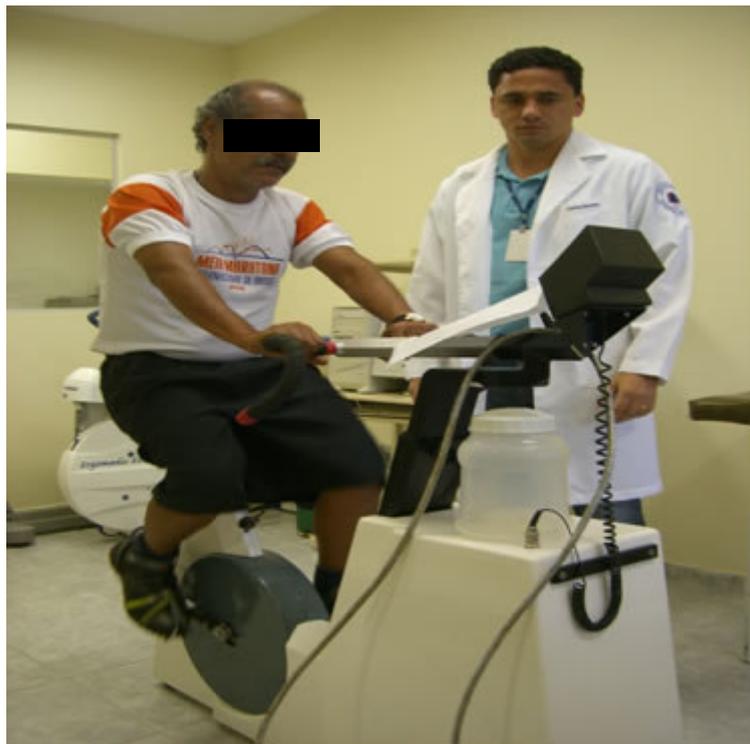


Figura 2 - Aquecimento prévio em bicicleta ergométrica.

### 3.6.3 Avaliação dinamométrica

A avaliação das variáveis: pico de torque, índice de fadiga e trabalho total realizado, foram desempenhadas pelo dinamômetro isocinético Biodex System 3 (Biodex Medical, Inc., Shirley, NY) e os dados inseridos na planilha de teste em dinamômetro isocinético (Apêndice B).

Os avaliados foram submetidos a três sessões de exercícios, em dias distintos, com o intuito de se avaliar as variáveis: pico de torque, índice de fadiga e trabalho total realizado, com intervalo mínimo de 48 horas entre elas e não mais do que sete dias. Cada sessão foi composta por três séries de dez repetições nas velocidades  $60^{\circ}\text{s}^{-1}$ ,  $90^{\circ}\text{s}^{-1}$  e  $120^{\circ}\text{s}^{-1}$  e adotados, de forma randômica, os tempos de recuperação de 1, 2 e 3 minutos entre as séries (Figura 3). Entretanto, as velocidades angulares foram inseridas em ordem crescente.

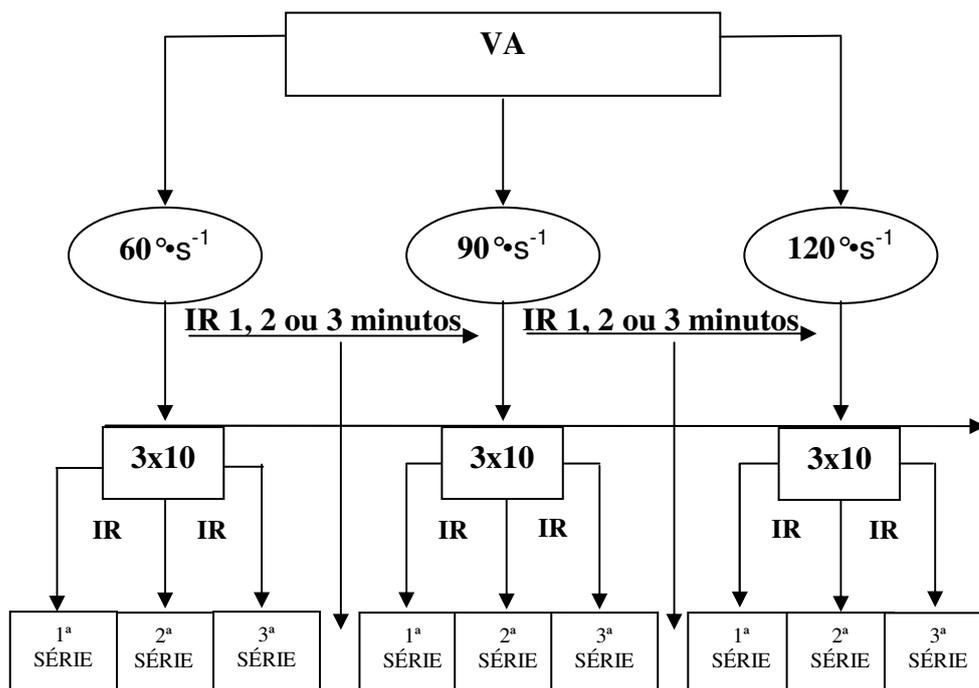


Figura 3 - Modelo do delineamento de uma sessão de testes para a avaliação do desempenho muscular com o respectivo intervalo de recuperação (1, 2 ou 3 minutos).

Os voluntários foram avisados a não praticarem nenhum tipo de exercício no dia anterior às sessões de treinamento. O Dinamômetro foi calibrado conforme especificações do fabricante, e com o intuito de minimizar comprometimentos de

validade interna como variações entre avaliadores, sendo todos os testes realizados pelo mesmo avaliador. O peso do membro avaliado foi medido com o intuito de se corrigir a ação da gravidade (Figura 4).



Figura 4 - Pesagem do membro avaliado.

Com o objetivo de se obter resultados mais precisos e confiáveis foram seguidas às recomendações sugeridas por Dvir (2002), das quais:

1. O alinhamento dos eixos articular e mecânico;

Para os movimentos de extensão e flexão foi observado somente o alinhamento da articulação tibiofemoral na posição sentada, uma vez que a articulação patelofemoral é desprezível no tocante ao teste isocinético. Foi observada também a estabilização da coxa em sua porção distal com o objetivo de minimizar o movimento femoral (Figura 5).



Figura 5 - Alinhamento do eixo mecânico.

## 2. O posicionamento e a estabilização;

Segundo descrito anteriormente foi adotado a posição sentada devido a sua maior utilização no meio científico, sendo o avaliado posicionado com o tronco um pouco inclinado e as coxas apoiadas de forma segura pelo assento. O ângulo de reclinção ficou a aproximadamente 80°, sendo esta angulação ideal tanto para os extensores quanto os flexores do joelho. Foi utilizada a amarração máxima composta de torácica, pélvica e femoral. Não foi adotada a pegada na mesa, uma vez que a maioria dos dinamômetros isocinéticos não oferece esta opção (Figura 6).



Figura 6 - Posicionamento e estabilização.

### 3. A posição da plataforma de resistência:

Conforme o uso convencional do equipamento, foi adotada a posição da plataforma de resistência imediatamente acima do maléolo medial, pois, segundo Knuttgen e Kraemer (1987), os avaliados sentem-se mais confortáveis nesta posição (Figura 7).



Figura 7- Posicionamento da plataforma de resistência.

#### 4. As velocidades angulares do teste.

Tanto os Isquiotibiais quanto o Quadríceps tem sido amplamente utilizados em testes em diversas velocidades. Segundo Dvir (2002) é discutível o uso de velocidades acima de  $180^{\circ}\cdot s^{-1}$  para o joelho, por produzir resultados que melhoram a interpretação consideravelmente e sugerir que, no teste, as velocidades muito altas não informam de maneira útil, a não ser que esta deficiência principal seja resultante do desempenho muscular em alta velocidade.

#### **3.6.4 Avaliação do PT**

A avaliação do Pico de Torque foi realizada pelo maior valor de torque em cada série de exercício. Sua unidade foi expressa em Newton - metros (Nm).

#### **3.6.5 Avaliação do Trabalho Total Realizado**

Foi contabilizado todo o trabalho realizado em cada série independente de tempo de recuperação e de velocidade. O trabalho total realizado foi definido como o produto da força pelo deslocamento ( $T=F \times d$ ), e sua unidade de medida foi expressa em Joule (J).

#### **3.6.6 Avaliação do Índice de Fadiga**

Com o objetivo de avaliar o índice de fadiga foi calculada a diferença entre os TT da 1ª e 3ª séries em cada velocidade, sendo então adaptada conforme sugerido por Sforzo e Touey (1996), ou seja, o IF foi calculado segundo a equação:

$$IF = [(TT_{(1^{\text{a}} \text{ série})} - TT_{(3^{\text{a}} \text{ série})})/TT_{(1^{\text{a}} \text{ série})}] * 100\%$$

### 3.7 Análise estatística

Foi utilizada a análise de variância *One-way ANOVA* para medidas repetidas, no tratamento estatístico dos resultados da média do Pico de Torque, Índice de Fadiga e Trabalho Total obtido nos diferentes tempos de intervalo da recuperação muscular em cada velocidade angular. Para tal, a análise dos dados foi inserida no pacote estatístico SPSS for Windows, versão 11,5. O nível de significância adotado foi de  $p \leq 0,05$ .

## 4 RESULTADOS

A tabela 1 apresenta a característica descritiva da amostra expressa em médias e desvios padrão ( $\pm$  DP).

**Tabela 1** - Médias e desvios padrão das variáveis idade, massa corporal (MC), estatura, índice de massa corporal (IMC) (n=20).

SUJEITO	IDADE (anos)	MC (Kg)	ESTATURA (cm)	IMC (Kg/m <sup>2</sup> )
AF	66	71,5	168,2	25,3
DE	62	63,0	168,0	22,3
JC	68	73,2	168,6	25,7
JP	67	68,8	167,3	24,6
JU	70	82,3	174,0	27,2
LA	74	99,5	178,0	31,4
AN	68	91,6	167,8	32,5
JM	76	83,9	164,3	31,1
JS	68	76,0	175,0	24,8
FR	67	64,7	160,9	25,0
AC	60	114,2	171,8	38,7
PA	62	68,7	169,5	23,9
GL	66	72,8	159,2	28,7
JF	69	69,8	170,0	24,1
JR	66	83,1	169,4	28,9
JH	66	77,9	172,8	26,1
JF	60	81,0	171,7	27,5
AL	65	72,4	178,9	22,6
RF	69	55,7	165,1	20,4
JC	68	64,4	167,7	22,9
<b>MÉDIA</b>	<b>66,9</b>	<b>76,7</b>	<b>169,4</b>	<b>26,7</b>
<b><math>\pm</math>DP</b>	<b>4,0</b>	<b>13,5</b>	<b>5,0</b>	<b>4,3</b>

#### 4.1 Desempenho muscular isocinético a $60^{\circ}\cdot\text{s}^{-1}$

Em relação ao desempenho muscular isocinético na velocidade angular de  $60^{\circ}\cdot\text{s}^{-1}$  foram observadas diferenças significativas para a variável PT na 3ª série (IR1min) comparada com a 1ª e 2ª série da mesma sessão. Também foram observadas diferenças entre a 3ª série (IR2min) comparada com a 2ª série (IR2min) e entre a 3ª série (IR3min) comparada com a 2ª série da mesma sessão ( $p<0,05$ ). Do mesmo modo, quando observadas possíveis diferenças entre os IR, as séries 3ª (IR2min), 2ª (IR3min) e 3ª (IR3min) foram maiores que os valores apresentados por suas respectivas séries quando aplicados o IR1min ( $p<0,05$ ) (tabela 2).

**Tabela 2** - Valores do desempenho muscular isocinético através do Pico de Torque na velocidade de  $60^{\circ}\cdot\text{s}^{-1}$  nos diferentes intervalos de recuperação ( $n=20$ ) expressos em média e desvio padrão  $\pm$  DP.

IR (minutos)	PT $\pm$ DP (N.m <sup>-1</sup> )			$\Delta$ PT (%)		
	1ª série	2ª série	3ª série	1ª série	2ª série	3ª série
1min	159,70 $\pm 30,15$	158,15 $\pm 27,45$	142,72 <sup>*‡</sup> $\pm 25,66$	-	- 0,97	-10,63
2min	160,73 $\pm 32,65$	162,29 $\pm 26,50$	155,27 <sup>†‡</sup> $\pm 29,30$	-	+ 0,97	-3,40
3min	163,44 $\pm 28,83$	165,97 <sup>†</sup> $\pm 29,68$	159,98 <sup>†‡</sup> $\pm 29,83$	-	+1,55	-2,12

Onde: (PT) Pico de Torque; ( $\Delta$ PT%) delta do PT  
<sup>\*</sup>efeito significativo ( $p<0,05$ ) comparado a 1ª série;  
<sup>‡</sup>efeito significativo ( $p<0,05$ ) comparado a 2ª série;  
<sup>†</sup>efeito significativo ( $p<0,05$ ) comparado a 1 minuto;

Os valores em percentual do delta do PT ( $\Delta$  PT%) diminuíram à medida que séries subseqüentes eram realizadas. Desta forma, as maiores quedas foram observadas na 3ª série em todas as sessões, porém de forma mais acentuada quando adotado IR de apenas 1min (figura 8).

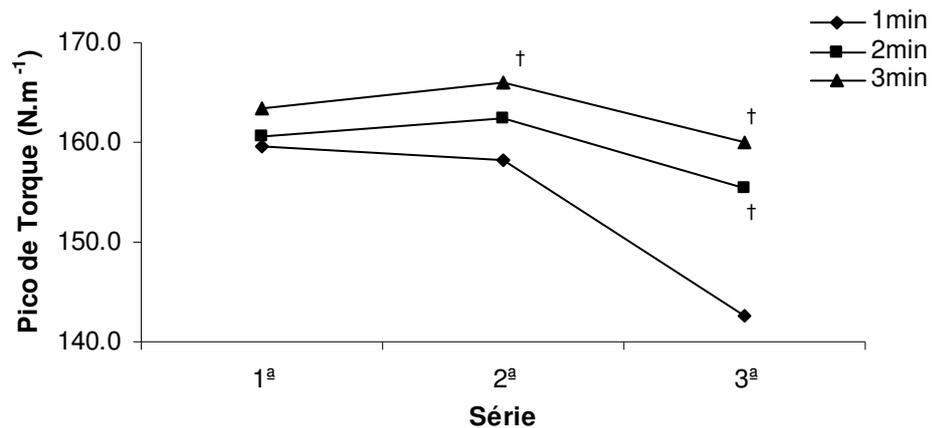


Figura 8 – Comparação do desempenho muscular (PT) entre os diferentes intervalos de recuperação (1min, 2min e 3min) na velocidade  $60^{\circ}\cdot s^{-1}$  (n=20).

†efeito significativo ( $p<0,05$ ) comparado a 1 minuto;

Com relação à variável TT, diferenças significativas intra IR foram observadas quando comparada a 3ª série com a 2ª e a 1ª séries tanto na sessão IR1min quanto na sessão IR2min. Já para a sessão IR3min diferenças foram observadas somente entre a 3ª série comparada com a 2ª ( $p<0,05$ ) (tabela 3). Quando avaliada diferenças entre as sessões, menores valores foram observados na 2ª série da sessão IR1min quando comparada com a mesma série das sessões IR2min e IR3min ( $p<0,05$ ). Menores valores também foram observados entre a 3ª série da sessão IR1min comparado com a sessão IR2min e da mesma forma com a sessão IR3min. Também foram observados menores valores do TT quando comparada a 2ª série da sessão IR2min comparada com a sessão IR3min e da mesma forma para a 3ª série da sessão IR2min comparada com a sessão IR3min ( $p<0,05$ ).

**Tabela 3** - Valores do desempenho muscular isocinético através do Trabalho Total na velocidade de  $60^{\circ}\text{s}^{-1}$  nos diferentes intervalos de recuperação ( $n=20$ ) expressos em média e desvio padrão  $\pm$  DP.

IR (minutos)	TT $\pm$ DP (J)			IF (%)		
	1 <sup>a</sup> série	2 <sup>a</sup> série	3 <sup>a</sup> série	1 <sup>a</sup> série	2 <sup>a</sup> série	3 <sup>a</sup> série
1min	1215,10 $\pm$ 224,45	1205,68 $\pm$ 217,75	1046,68 <sup>*‡</sup> $\pm$ 203,52	-	-0,78	-13,86
2min	1259,18 $\pm$ 270,97	1247,91 <sup>†</sup> $\pm$ 225,76	1171,10 <sup>*††</sup> $\pm$ 238,76	-	-0,9	-6,99
3min	1277,83 $\pm$ 242,33	1288,48 <sup>†#</sup> $\pm$ 235,84	1223,44 <sup>††#</sup> $\pm$ 221,85	-	-0,83	-4,26

Onde: (TT) Trabalho Total, (IF) Índice de Fadiga.

\*efeito significativo ( $p < 0,05$ ) comparado a 1<sup>a</sup> série;

‡efeito significativo ( $p < 0,05$ ) comparado a 2<sup>a</sup> série;

†efeito significativo ( $p < 0,05$ ) comparado a 1 minuto;

#efeito significativo ( $p < 0,05$ ) comparado a 2 minutos.

Assim como os valores do  $\Delta$ PT (%), os valores do índice de fadiga (IF%) foram menores à medida que séries subseqüentes eram realizadas. Desta forma, maiores perdas de desempenho foram observados na 3<sup>a</sup> série em todas as sessões, sendo mais acentuada na sessão IR1min (figura 9).

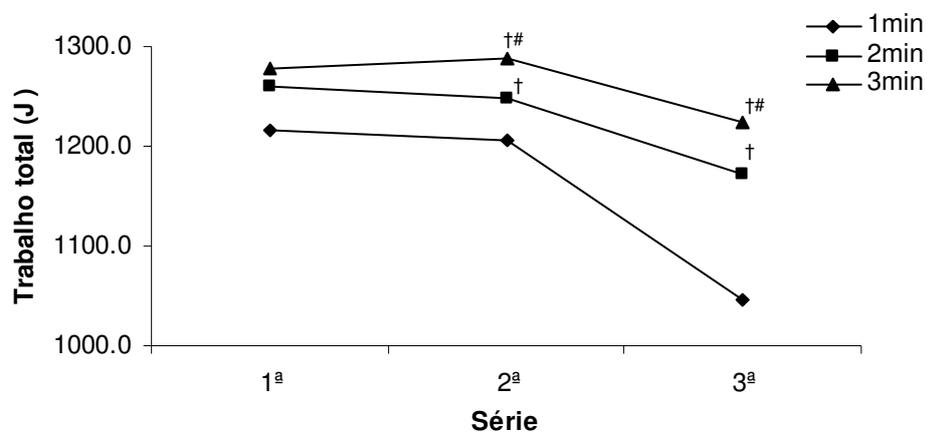


Figura 9 – Comparação do desempenho muscular (TT) entre os diferentes intervalos de recuperação (1min, 2min e 3min) na velocidade  $60^{\circ}\text{s}^{-1}$  ( $n=20$ ).

†efeito significativo ( $p < 0,05$ ) comparado a 1 minuto;

#efeito significativo ( $p < 0,05$ ) comparado a 2 minutos.

## 4.2 Desempenho muscular isocinético a $90^{\circ}\cdot s^{-1}$

Com relação ao desempenho muscular isocinético na velocidade  $90^{\circ}\cdot s^{-1}$  para a variável PT foram observadas diferenças entre a 3ª e 1ª série na sessão IR1min, e entre a 3ª série tanto comparada com a 1ª quanto comparada com 2ª série na sessão IR2min ( $p<0,05$ ). Em contrapartida, com relação aos resultados da sessão IR3min, nenhuma diferença foi observada entre as séries ( $p>0,05$ ). No entanto, quando avaliado diferenças entre sessões, menores valores foram observados entre as três séries da sessão IR1min comparadas com as respectivas séries tanto da sessão IR2min quanto da sessão IR3min ( $p<0,05$ ).

**Tabela 4** - Valores do desempenho muscular isocinético através do Pico de Torque na velocidade de  $90^{\circ}\cdot s^{-1}$  nos diferentes intervalos de recuperação ( $n=20$ ) expressos em média e desvio padrão  $\pm$  DP.

IR (minutos)	PT $\pm$ DP (N.m <sup>-1</sup> )			$\Delta$ PT (%)		
	1ª série	2ª série	3ª série	1ª série	2ª série	3ª série
1min	120,62 $\pm 24,38$	117,63 $\pm 22,07$	116,61* $\pm 24,76$	-	-2,49	-3,32
2min	131,69 <sup>†</sup> $\pm 28,19$	129,86 <sup>†</sup> $\pm 25,97$	126,32* <sup>††</sup> $\pm 23,31$	-	-1,39	-4,08
3min	136,09 <sup>†</sup> $\pm 27,27$	133,58 <sup>†</sup> $\pm 24,01$	133,70 <sup>†#</sup> $\pm 24,41$	-	-1,84	-1,76

Onde: (PT) Pico de Torque; ( $\Delta$ PT%) delta do PT.

\*efeito significativo ( $p<0,05$ ) comparado a 1ª série;

†efeito significativo ( $p<0,05$ ) comparado a 2ª série;

†efeito significativo ( $p<0,05$ ) comparado a 1 minuto;

#efeito significativo ( $p<0,05$ ) comparado a 2 minutos.

Além disso, menores valores também foram observados quando comparada a 3ª série da sessão IR2min comparada com a sessão IR3min ( $p < 0,05$ ) (tabela 4). Da mesma forma que na velocidade angular de  $60^\circ \cdot s^{-1}$  o desempenho muscular na velocidade  $90^\circ \cdot s^{-1}$  foi afetado à medida que séries subsequentes foram realizadas (figura 10).

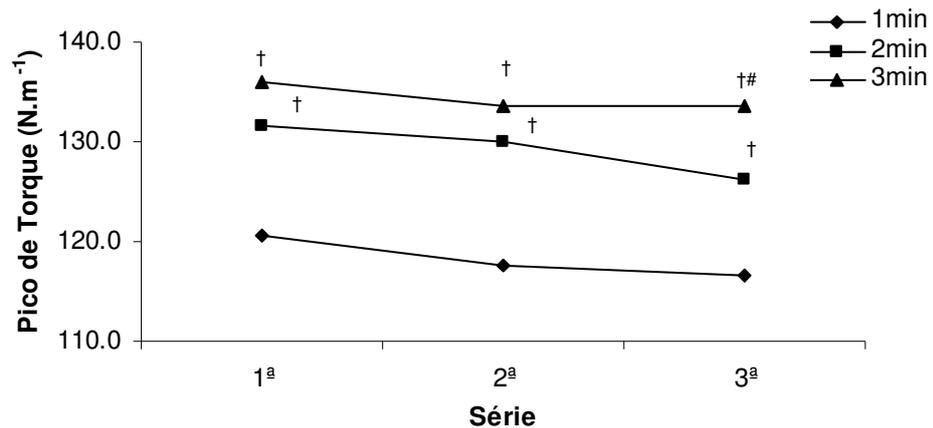


Figura 10 – Comparação do desempenho muscular (PT) entre os diferentes intervalos de recuperação (1min, 2min e 3min) na velocidade  $90^\circ \cdot s^{-1}$  ( $n=20$ ).

†efeito significativo ( $p < 0,05$ ) comparado a 1 minuto;

#efeito significativo ( $p < 0,05$ ) comparado a 2 minutos.

Ao avaliar a variável TT nessa velocidade ( $90^\circ \cdot s^{-1}$ ), diferenças significativas foram observadas intra-sessão IR1min entre a 3ª série tanto comparada com a 1ª quanto com a 2ª série ( $p < 0,05$ ). O mesmo foi observado durante a sessão IR2min. Na sessão IR3min menores valores foram observados somente entre a 3ª série comparada com a 1ª ( $p < 0,05$ ). Quando avaliado possíveis diferenças entre as sessões, menores valores foram observados entre todas as séries da sessão IR1min comparada com as demais ( $p < 0,05$ ), assim como, entre a 1ª e 2ª séries da sessão IR2min comparada com suas respectivas séries da sessão IR3min ( $p < 0,05$ ) (tabela 5).

**Tabela 5** - Valores do desempenho muscular isocinético através do Trabalho Total na velocidade de  $90^{\circ}\cdot s^{-1}$  nos diferentes intervalos de recuperação (n=20) expressos em média e desvio padrão  $\pm$  DP.

IR (minutos)	TT $\pm$ DP (J)			IF (%)		
	1 <sup>a</sup> série	2 <sup>a</sup> série	3 <sup>a</sup> série	1 <sup>a</sup> série	2 <sup>a</sup> série	3 <sup>a</sup> série
1min	875,73 $\pm$ 176,89	871,76 $\pm$ 192,04	846,88 <sup>*‡</sup> $\pm$ 182,92	-	-0,45	-3,29
2min	1002,19 <sup>†</sup> $\pm$ 231,71	982,66 <sup>†</sup> $\pm$ 205,76	965,68 <sup>*‡†</sup> $\pm$ 211,58	-	-1,95	-3,64
3min	1057,39 <sup>†#</sup> $\pm$ 217,29	1036,77 <sup>†#</sup> $\pm$ 198,62	1014,51 <sup>*†</sup> $\pm$ 199,89	-	-1,95	-4,06

Onde: (TT) Trabalho Total, (IF) Índice de Fadiga.

<sup>\*</sup>efeito significativo ( $p < 0,05$ ) comparado a 1<sup>a</sup> série;

<sup>‡</sup>efeito significativo ( $p < 0,05$ ) comparado a 2<sup>a</sup> série;

<sup>†</sup>efeito significativo ( $p < 0,05$ ) comparado a 1 minuto;

<sup>#</sup>efeito significativo ( $p < 0,05$ ) comparado a 2 minutos.

Desta forma, maiores perdas de desempenho foram observados na 3<sup>a</sup> série em todas as sessões, sendo mais acentuada na sessão IR1min (figura 11).

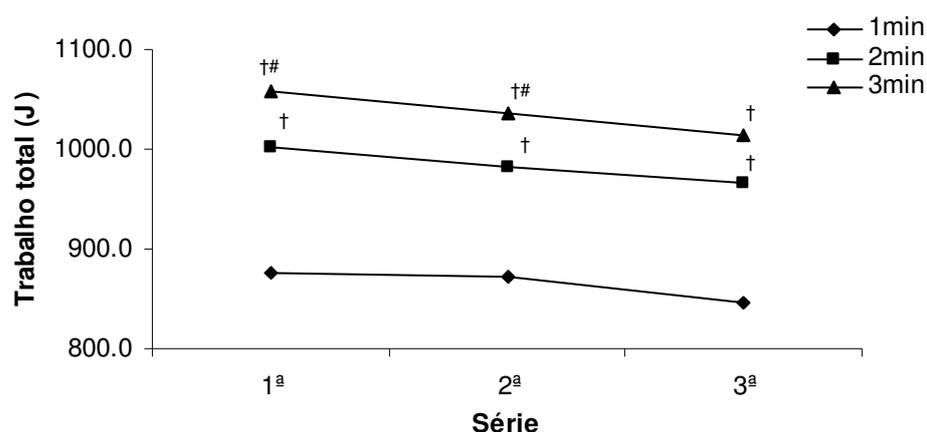


Figura 11 – Comparação do desempenho muscular (TT) entre os diferentes intervalos de recuperação (1min, 2min e 3min) na velocidade  $90^{\circ}\cdot s^{-1}$  (n=20).

<sup>†</sup>efeito significativo ( $p < 0,05$ ) comparado a 1 minuto;

<sup>#</sup>efeito significativo ( $p < 0,05$ ) comparado a 2 minutos

### 4.3 Desempenho muscular isocinético a $120^{\circ}\cdot\text{s}^{-1}$

Em relação ao desempenho muscular isocinético na velocidade  $120^{\circ}\cdot\text{s}^{-1}$  quando analisada a variável PT, menores valores foram observados intra-sessão IR1min somente entre a 1ª série comparada com 3ª ( $p<0,05$ ). Com relação à possíveis diferenças entre as sessões, menores valores foram observados entre todas as séries da sessão IR1min quando comparadas tanto com as respectivas séries da sessão IR2min bem como da sessão IR3min ( $p<0,05$ ).

**Tabela 6** - Valores do desempenho muscular isocinético através do Pico de Torque na velocidade de  $120^{\circ}\cdot\text{s}^{-1}$  nos diferentes intervalos de recuperação ( $n=20$ ) expressos em média e desvio padrão  $\pm$  DP.

IR (minutos)	PT $\pm$ DP (N.m <sup>-1</sup> )			$\Delta$ PT		
	1ª série	2ª série	3ª série	1ª série	2ª série	3ª série
1min	103,23 $\pm 20,44$	104,10 $\pm 20,22$	106,20* $\pm 20,21$	-	+0,84	+2,88
2min	112,68 <sup>†</sup> $\pm 21,95$	113,22 <sup>†</sup> $\pm 20,18$	112,88 <sup>†</sup> $\pm 19,60$	-	+0,48	+0,18
3min	117,73 <sup>†</sup> $\pm 22,03$	117,34 <sup>†</sup> $\pm 21,87$	116,69 <sup>†</sup> $\pm 21,23$	-	-0,33	-0,88

Onde: (PT) Pico de Torque; ( $\Delta$ PT%) delta do PT.

\*efeito significativo ( $p<0,05$ ) comparado a 1ª série;

<sup>†</sup>efeito significativo ( $p<0,05$ ) comparado a 1 minuto;

A figura 12 mostra comportamento do desempenho muscular isocinético para a variável PT na velocidade de  $120^{\circ}\cdot\text{s}^{-1}$ .

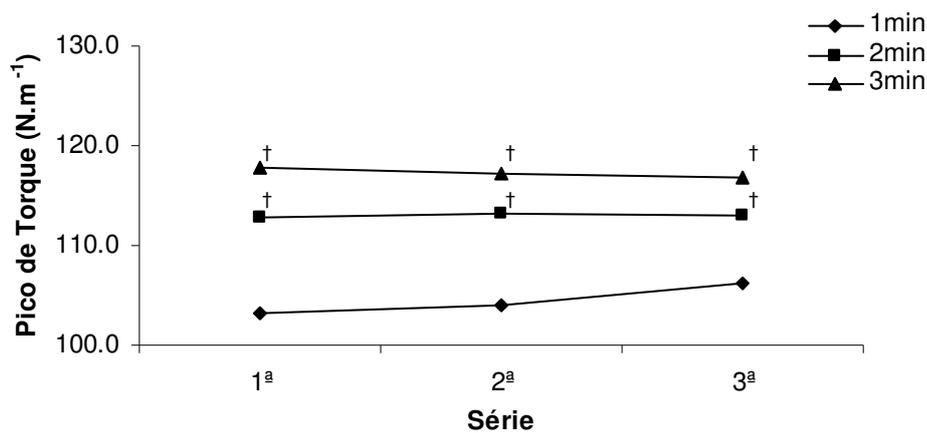


Figura 12 – Comparação do desempenho muscular (PT) entre os diferentes intervalos de recuperação (1min, 2min e 3min) na velocidade  $120^{\circ}\text{s}^{-1}$  ( $n=20$ ).

†efeito significativo ( $p<0,05$ ) comparado a 1 minuto;

Em contrapartida, para a variável TT, não foram observadas diferenças significativas intra IR (1min, 2min e 3min) ( $p>0,05$ ). Quando avaliada possíveis diferenças entre as sessões, os valores da 1ª, 2ª e 3ª séries da sessão IR1min foram menores quando comparada as respectivas séries tanto na sessão IR2min quanto na sessão IR3min ( $p<0,05$ ). Menores valores também foram encontrados em todas as séries na sessão IR2min, com exceção da 2ª série, quando comparadas às respectivas séries da sessão IR3min ( $p<0,05$ ) (tabela 7).

**Tabela 7** - Valores do desempenho muscular isocinético através do Trabalho Total na velocidade de  $120^{\circ}\text{s}^{-1}$  nos diferentes intervalos de recuperação ( $n=20$ ) expressos em média e desvio padrão  $\pm$  DP.

IR (minutos)	TT $\pm$ DP (J)			IF (%)		
	1ª série	2ª série	3ª série	1ª série	2ª série	3ª série
1min	754,20 $\pm 160,63$	763,13 $\pm 171,68$	765,79 $\pm 154,69$	-	+1,18	+1,54
2min	853,53 <sup>†</sup> $\pm 188,00$	866,86 <sup>†</sup> $\pm 183,81$	860,90 <sup>†</sup> $\pm 182,70$	-	+1,56	+0,86
3min	905,20 <sup>†#</sup> $\pm 176,86$	912,11 <sup>†</sup> $\pm 184,14$	907,48 <sup>†#</sup> $\pm 189,28$	-	+0,76	+0,25

Onde: (TT) Trabalho Total, (IF) Índice de Fadiga.

†efeito significativo ( $p<0,05$ ) comparado a 1 minuto;

#efeito significativo ( $p<0,05$ ) comparado a 2 minutos.

Contrariamente às velocidades anteriores, o comportamento do desempenho muscular isocinético para a variável TT e, conseqüentemente do IF, na velocidade de  $120^{\circ}\text{s}^{-1}$ , não foi comprometido e está apresentado na figura 13.

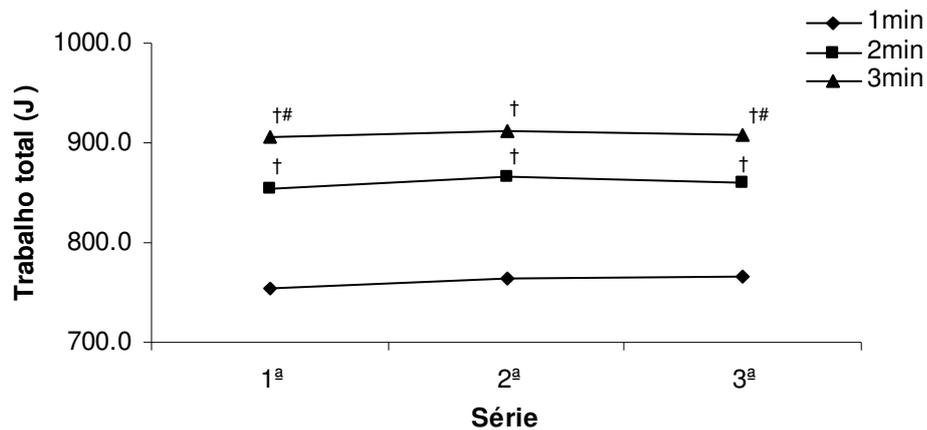


Figura 13 – Comparação do desempenho muscular (TT) entre os diferentes intervalos de recuperação (1min, 2min e 3min) na velocidade  $120^{\circ}\text{s}^{-1}$  ( $n=20$ ).

†efeito significativo ( $p<0,05$ ) comparado a 1 minuto;

#efeito significativo ( $p<0,05$ ) comparado a 2 minutos.

## 5 DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi comparar os efeitos de diferentes intervalos de recuperação (1 minuto - 1min; 2 minutos - 2min; 3 minutos; 3min) no desempenho muscular isocinético em idosos quando adotado três séries compostas de dez repetições (3x10) unilateral da musculatura extensora do joelho nas velocidades 60, 90 e 120°·s<sup>-1</sup>. Este protocolo foi adotado respeitando as recomendações com o propósito de se atingir ganhos de força (ACSM, 2002). Desta forma, os principais achados deste estudo confirmaram através da análise estatística utilizada (ANOVA *One-way* para medidas repetidas), para o modelo de treinamento adotado nas velocidades utilizadas, que o desempenho muscular isocinético, assim como nos modelos convencionais, é dependente do IR. Apesar da dependência do desempenho muscular isocinético com relação ao IR entre as séries, poucos estudos demonstraram qual o tempo necessário a ser adotado (Tabela 8).

Estudo de Bottaro *et al.* (2005) demonstrou que, em contrações isocinéticas da musculatura extensora de joelhos em idosos, para o completo restabelecimento dos níveis de força, 30s de IR é suficiente quando empregado um protocolo com o objetivo exclusivo de se avaliar o PT da musculatura em questão. Apesar dessas afirmações, o que pode contribuir para as possíveis contradições com o presente estudo foi o volume adotado por Bottaro *et al.* (2005), 2 séries compostas por 4 repetições (2x4), uma vez que o objetivo dos autores foi especificamente observar a influencia do IR na avaliação do PT. Em contrapartida, o presente estudo adotou as recomendações do ACSM (2002) com relação ao treinamento voltado para o ganho de força, o que diferencia principalmente no volume aplicado (3x10).

Ratamess *et al.* (2007) observaram os efeitos de diferentes intervalos de recuperação (30s, 1, 2, 3 e 5min) em exercícios isotônicos nas respostas metabólicas no exercício supino. A amostra (n=8) foi dividida em dois grupos (G1 n=4 e G2 n=4) os quais realizaram um protocolo que consistia em dois blocos (bloco1, 5 séries de 10 repetições a 75% 1RM e bloco2 5 séries de 5 repetições a 85% 1RM). A escolha pelo início dos blocos foi realizada de forma aleatória e contrabalanceada. Os resultados demonstraram que intervalos de recuperação mais curtos (30s e 1min) acarretaram em queda do volume entre 15% a 55% sendo respectivamente as séries 5 < 4 < 3 < 2 < 1. Com relação ao IR de 2min os

resultados mostraram manutenção do desempenho apenas nas duas primeiras séries e a queda, a partir daí, foi entre 8% a 29%. Quando adotado IR de 3min redução no volume foi apresentado somente nas séries 4 e 5, demonstrando uma queda de aproximadamente 21% em relação às séries anteriores (1 a 3). Por último, quando o IR de 5 min foi adotado, observa-se redução do desempenho muscular através das repetições realizadas somente na 5ª série. A média das variáveis espirométricas como consumo de oxigênio ( $VO_2$ ) e ventilação (VE) foram inversamente proporcional ao IR, ou seja, à medida que o IR diminuiu maior foi a exigência do sistema cardiorespiratório observado nas variáveis  $VO_2$  e VE.

Nossos achados são corroborados pelos estudos de Miranda *et al.* (2007) e Willardson e Burkett (2006), que apontam os IR de 1 a 2 minutos como importantes no papel da queda do desempenho muscular isotônico quando a intensidade realizada está próxima à máxima, atingindo a fadiga muscular e consequentemente comprometendo assim o número de repetições bem como o TT. Da mesma forma Richmond e Godard (2004), observaram 3 diferentes IR (1, 3 e 5min) no desempenho muscular. Foi adotado um protocolo constituído de 2 séries a 75% 1RM até a exaustão voluntária. Os autores constataram redução significativa no número de repetições realizadas na 2ª série em todos os IR. Apesar disso, não foi observado diferenças quando avaliado o trabalho realizado na 2ª série nos intervalos de 3 e 5min. Diferentemente, quando analisado a 2ª série com IR 1min menores valores do trabalho foram observados tanto comparados com a 1ª série quanto comparados as 2ªs séries nas sessões IR 3min e 5min.

A utilização de contrações isocinéticas tem demonstrado ser mais eficaz no ganho de força que as isométricas e isotônicas. Esse tipo de contração induz a realização de força máxima durante toda a amplitude de movimento em função da resistência acomodativa e, apesar disso, estudos abordando IR nesse tipo de contrações ainda são contraditórios. PINCIVERO *et al.* (1999) compararam dois IR (40s e 160s) durante 4 séries de 20 repetições máximas ( $4 \times 20$ ) em contrações isocinéticas e observaram quedas significativas no PT e TT da musculatura extensora do joelho em indivíduos adultos jovens quando adotado o IR 40s. Outro estudo de PINCIVERO *et al.* (1997) comparou a influência de diferentes IR (40s e 160s) na capacidade de desempenho funcional e na força em estudantes jovens após 04 semanas de treinamento isocinético na velocidade de  $90^\circ \cdot s^{-1}$  (3xsemana). O estudo foi realizado com dois grupos experimentais (G1 n=8 IR40s e G2 n=7

IR160s) e avaliado a força da musculatura extensora e flexora do joelho nas velocidades angulares de 60 (05 repetições) e  $180^{\circ}\text{s}^{-1}$  (30 repetições) bem como a performance funcional através do teste de “*single leg hop for distance*”. Os resultados relatados apontaram para uma melhora no TT e potência média a  $180^{\circ}\text{s}^{-1}$  da musculatura posterior de coxa treinada no G2 comparada ao membro não treinado e ao G1. Melhorias também foram observadas na performance funcional do membro treinado nos dois grupos. Quando observado o efeito agudo de IR curto (40s) ou longo (160s) no PT, TT e potência média, Pincivero *et al.* (1998) após aplicarem 4 séries de 10 repetições a  $90^{\circ}\text{s}^{-1}$  relataram queda nos valores dessas variáveis apenas para o IR 40s.

Parcell *et al.* (2002) estudaram, nas velocidades angulares de 60, 120, 180, 240 e  $300^{\circ}\text{s}^{-1}$ , o IR mínimo entre as séries durante protocolo de avaliação do PT. Os IR adotados foram: 15, 60, 180 e 300 segundos e o protocolo consistiu de quatro repetições por velocidade (1x4). Os pesquisadores observaram queda no PT somente na VA de  $120^{\circ}\text{s}^{-1}$  quando comparado o IR 15s com 180 e 300s, não demonstrando assim, diferença entre os IR 15 e 60s além disso, os valores de PT para as velocidades de 180, 240 e  $300^{\circ}\text{s}^{-1}$  foram menores quando adotado IR 15s. Tal fato pode fortalecer os achados de Bottaro *et al.* (2005) uma vez que foi demonstrada pelos autores a necessidade mínima de 30s como IR com o intuito de resguardar o desempenho muscular isocinético medido através do PT, IR esse não testado por Parcell *et al.* (2002).

No presente estudo, a fadiga, definida como a perda da produção de força máxima do músculo e caracterizada pela capacidade reduzida de realizar trabalho (FITTS, 1994), foi observada claramente na 3ª série quando adotado o IR1min. A causa da perda de força durante a instalação da fadiga muscular é atribuída a diferentes mecanismos, desde o comando de geração do movimento via órgãos centrais até mecanismos locais como a interação entre as proteínas contráteis. Com relação aos mecanismos das proteínas contráteis especificamente é sabido que os íons  $\text{Ca}^{+}$  liberados pelo retículo sarcoplasmático migram para as miofibrilas, atuando mais diretamente na troponina C, subunidade da troponina, caracterizada pela maior afinidade a esses íons, sendo essa subunidade responsável por atrair os filamentos de actina e miosina os quais se deslizam entre si resultando no processo de contração muscular. Sendo assim, atualmente existem evidências apontando para um consenso com relação à instalação da fadiga ser em função de fatores somados

(multifatoriais), e não apenas de algum fator isolado, contudo os mecanismos de redução da força são específicos para a atividade realizada (GANDEVIA, 2001; ENOKA, 1992).

Rhea *et al.* (2002) em uma meta-análise concluiu que a utilização de séries múltiplas é superior à série simples para potencializar o ganho de força e massa muscular em exercícios resistidos. Esse estudo tem sido utilizado para justificar que a manutenção do volume de trabalho é fundamental no aumento da força muscular. Contudo, a superioridade das séries múltiplas se deve à possibilidade de sustentar um determinado número de repetições por inúmeras séries (Robinson *et al.*, 1995). Desse modo, o IR pode ser um fator determinante para se manter um volume de treino por várias séries devendo propiciar uma suficiente recuperação das fontes de energia ATP e PCr, como também possibilitar a remoção dos subprodutos da contração muscular que levam à fadiga (i.e, íons de H<sup>+</sup>) e, com isso, restabelecer a força muscular (Willardson, 2006). Maughan *et al.* (1997) aborda o processo inicial do aparecimento da fadiga sobre a função da diminuição da produção anaeróbia de ATP ou o aumento do acúmulo de ADP causado pela ausência de PCr e a queda da taxa de hidrólise de glicogênio, somado a isso, Guyton e Hall (1997), também atribuem aos fatores de transmissão do sinal neural através da junção neuromuscular. Na fase inicial do exercício o ATP é reduzido a ADP e Pi no intuito de suprir a demanda necessária, uma vez iniciado esse processo a enzima creatina quinase (CK) é ativada e inicia a degradação de CP com o objetivo de formar ATP. Em contrapartida, se a quantidade de ATP retorna aos valores normais tanto pela atuação de sua ressíntese via CP como pela diminuição da intensidade ou término do exercício a enzima CK é inibida através do que conhecemos como retroalimentação negativa (LAMBERT e FLYNN, 2002) (Figura 14).

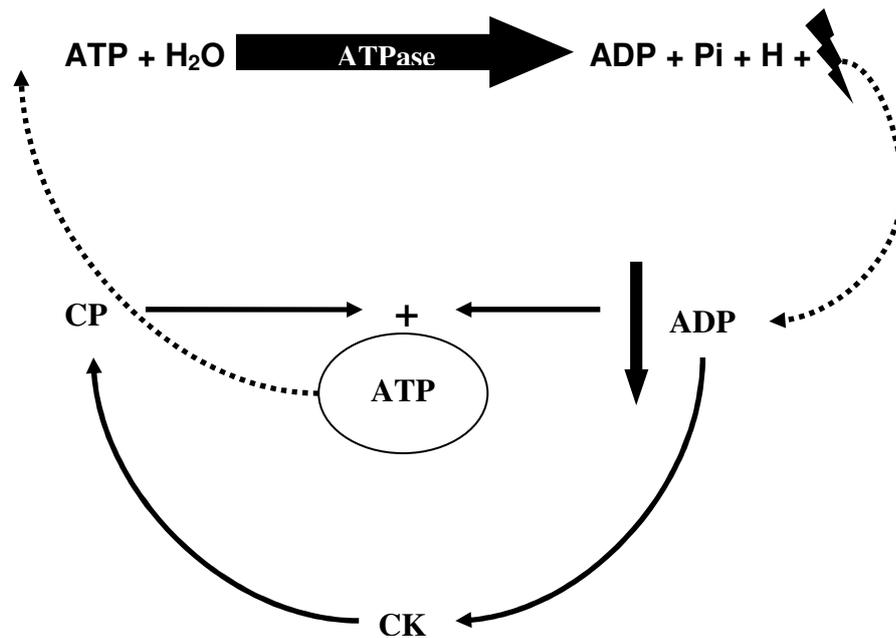


Figura 14 - Modelo de retroalimentação negativa da produção/depleção de ATP.

Um dos fatores que podem ter auxiliado no processo de queda do desempenho muscular nas demais séries é a fadiga central. Mesmo não tendo medido a presença desse tipo de fadiga, estudos apontam para essa realidade após a realização de exercícios intensos de forma continuada. Somado a isso, a demanda de ATP no músculo esquelético durante exercícios de alta intensidade gera subprodutos como os íons  $H^+$  que por sua vez diminuem os valores do pH prejudicando assim o perfeito funcionamento das enzimas presentes nessas vias (MEDBO, 1993). Atividades que envolvem exercícios de alta intensidade resultam na degradação de ATP em ADP, no entanto, caso a atividade intensa se prolongue o organismo reduz o ADP a AMP e a desaminação do mesmo resulta na formação de monofosfato de iosina (IMP). Abernethy e Wehr (1997) observaram, em apenas 3 séries de 15RM com IR de 6min entre as séries, aumento nas concentrações de amônia e lactato, após exercício de *leg press* em jovens, tanto comparado com a condição de repouso quanto à sessão 5RM. Sendo a amônia um subproduto de uma via metabólica alternativa além de ser utilizada como um marcador de degradação da proteína muscular, esta pode também auxiliar no entendimento da queda do desempenho muscular isocinético.

**Tabela 8** - Visão geral dos principais trabalhos abordando diferentes intervalos de recuperação no desempenho muscular.

Autor	Tipo de contração	VA ( $^{\circ}\text{s}^{-1}$ )	Séries (rep)	IR (s)	Objetivo
Bottaro <i>et al.</i> (2005)	Isocinético	60, 90 e 120	2 (4)	30, 60 e 90	PT
Parcell <i>et al.</i> (2002)	Isocinético	60, 120, 180, 240 e 300	1 (4)	15, 60, 180 e 300	PT
Pincivero <i>et al.</i> (1999)	Isocinético	60 e 180	4 (20)	40s e 160s	PT, TT
Pincivero <i>et al.</i> (1998)	Isocinético	90	4 (10)	40s e 160s	PT, TT
Ratamess <i>et al.</i> (2007)	Isotônico	-	5 (10) 5(5)	30s, 1, 2, 3 e 5min	Volume repetições
Richmond e Godard (2004)	Isotônico	-	2 (máx)	1, 3 e 5min	Volume repetições

Os valores tanto de  $\Delta\text{PT}$  quanto do IF se apresentaram de forma inversamente proporcionais ao IR, ou seja, quanto maior o IR menores valores dessas variáveis são apresentados, o que resume, de forma prática, a influência do IR no desempenho muscular isocinético. Desta forma, as maiores quedas do desempenho muscular foram observadas na 3ª série em todas as sessões nas velocidades 60 e  $90^{\circ}\text{s}^{-1}$  observado tanto através do  $\Delta\text{PT}$  quanto para do IF. Porém, na sessão que foi aplicado IR de apenas 1min constatamos que na velocidade de  $60^{\circ}\text{s}^{-1}$  o  $\Delta\text{PT}$  comparado a 1ª série foi 3 vezes maior que quando aplicado o IR 2min e 5 vezes o valor quando comparado ao IR3min (tabela 2). Além disso, quando analisado o IF, esse comportamento também foi observado para o IR de apenas 1min, apresentando quedas aproximadamente de 2 e 3 vezes maior comparado respectivamente aos IR de 2 e 3min. Já na velocidade de  $120^{\circ}\text{s}^{-1}$  o mesmo comportamento não foi observado. O principal motivo para esse fato é em virtude dela não ser uma velocidade ótima para o desempenho isocinético como encontrado nas velocidades mais baixas. O IR entre séries de exercícios resistidos é uma variável pouco estudada, apesar de determinar a magnitude da síntese dos estoques de energia fosfagênica (ATP-PC) e da glicólise anaeróbia importantes vias em exercícios de alta intensidade. Dessa forma, o desempenho muscular e as respostas metabólicas podem ser afetados conforme a utilização do IR (Kraemer *et*

*al.* 1993). Importante ressaltar que o IR deve ser específico a sobrecarga como por exemplo a velocidade angular, pois como se pode observar mesmo após contrações em velocidades menores as quais propiciam um maior processo de fadiga o desempenho muscular foi menos afetado nas velocidades mais altas mesmo quando utilizados IR menores.

No presente estudo, intervalos de recuperação de 1min afetaram o desempenho muscular isocinético na 3ª série na velocidade de  $60^{\circ}\cdot s^{-1}$ , tanto para a variável PT quanto para o TT. Já para as velocidades de  $90^{\circ}\cdot s^{-1}$  e  $120^{\circ}\cdot s^{-1}$  menores valores também foram observados na 3ª série, contudo, tais diferenças foram observadas apenas quando comparadas a 2ª série das respectivas velocidades. Mesmo quando aplicado IR de 2min menores valores do desempenho muscular também foi observado quando comparada a sessão IR3min. De acordo com Brown e Weir (2001), o estado de pré-ativação neural pode justificar o aparecimento de maiores valores de PT nas 2ªs séries quando adotado IR2min bem como no IR3min, pois, conforme os autores, uma ativação neural prévia do movimento estimula a produção de força muscular, uma vez que auxiliam a musculatura trabalhada de forma a prepará-la na geração de um ótimo desempenho muscular. Por outro lado, Gossen e Sale (2000), questionam a eficácia de intervalos de recuperação muito curtos na atuação de um possível potencial de pós-ativação. Segundo Sweeney *et al.* (1993) a potencialização pós-ativação é resultante da fosforilação da cadeia regulatória de miosina leve, via cadeia quinase, o que possivelmente aumenta a interação entre a ponte cruzada de miosina e o filamento de actina tornando essa interação mais sensível ao cálcio liberado pelo retículo sarcoplasmático.

## 6 CONCLUSÃO

Conforme os resultados do presente estudo, podemos concluir que a variável IR exerce importante influência sobre o desempenho muscular isocinético em idosos. Em velocidades mais baixas os valores de PT foram maiores conforme esperado, sendo que, na VA de  $60^{\circ}\cdot\text{s}^{-1}$ , o desempenho muscular isocinético foi comprometido a partir da 3ª série onde foi observada queda tanto do PT quanto do TT independente do IR utilizado. Porém, quando as velocidades angulares foram aumentadas essa influência do IR na diminuição do desempenho muscular isocinético foi menor, o que sugere uma variação, na mesma sessão de treinamento, do IR à medida que as séries são executadas bem como com a mudança da velocidade angular.

### 6.1 Sugestões de estudo

Sendo assim, é necessária uma reestruturação nos IR durante a sessão de treinamento. Sugerimos estudos com aplicação de IR diferentes à medida que o volume de série é incrementado, com menores IR nas séries iniciais e, conforme os resultados demonstraram, um incremento do tempo destes IR deve ser utilizado no intuito de se minimizar perdas no desempenho muscular principalmente em idosos.

## 7 REFERÊNCIAS

ABERNETHY, P. J.; WEHR, M. Ammonia and lactate response to leg press work at 5 and 15 RM. **Journal of Strength Conditioning Research**. v. 11, n. 1, p. 40-44, 1997.

AMERICAN COLLEGE of SPORTS MEDICINE. Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. **Medicine and Science of Sports and Exercise**. v. 34, n. 2, p. 364-380, 2002.

ANIANNON, A.; et al. Muscle morphology, enzymatic activity, and muscle strength in elderly men: a follow up study. **Muscle Nerve**. v. 9, p. 585-591, 1986.

ASMUSSEN, E. Muscle fatigue. **Medicine and Science of Sports and Exercise**. v. 11, p. 313-321, 1979.

BASSEY, E. J.; et al. Leg extensor power and functional performance in very old men and women. **Clinical Science**. v. 82, p. 321-327, 1992.

BELLEW, J. W., YATES, J. W., GATER, D. R. The initial effects of low-volume strength training on balance in untrained older men and women. **Journal of Strength Conditioning Research**. v. 17, n. 1, p. 121-128, 2003.

BERGER, L. O consumo de medicamentos pelos idosos, in: BERGER L., MAILLOUX-PORRIER, D. **Pessoas idosas: uma abordagem global**. Lisboa: Lusodidacta. p. 439-464, 1995.

BILCHECK, H. M.; et al. The effects of isokinetic concentric and eccentric strength in women. **Journal of Strength Conditioning Research**. v. 7, n. 1, p. 43-50, 1993.

BOSKA, M. D.; et al. The metabolic basis of recovery after fatiguing exercise of human muscle. **Neurology**. v. 40, p. 240-244, 1990.

BOTTARO, M.; RUSSO, A. F., OLIVEIRA, R. J. The effects of rest interval on quadriceps torque during an isokinetic testing protocol in elderly. **Journal of Sports Science and Medicine**. v. 4, p. 285-290, 2005.

BROWN, L. E., WEIR, J. P. ASEP Procedures recommendation I: Accurate assessment of muscular strength and power. **Journal of Exercise Physiology**. v. 4, n. 3, p. 1-21, 2001.

DAVIES, G. J.; HEIDERSCHEIT, B.; BRINKS, K. Test interpretation. Champaign, IL, Ed. Human Kinetics. In: BROWN, L. E. **Isokinetic in human performance**. p. 3-24, 2000.

DESCHENES, M. R. Effects of aging on muscle fiber type and size. **Sports Medicine**. v. 34, p. 809-824, 2004.

DOHERTY, T. J. Invited review: aging and sarcopenia. **Journal of applied physiology**. v. 95, p. 1717-1727, 2003

DVIR, Z. **ISOCINÉTICA: Avaliações Musculares, Interpretações e Aplicações Clínicas**. São Paulo: Manole, 2002.

EDWARDS, R. Human muscle function and fatigue. In [Porter, R.; Whelan, J.] (Ed.): **Human muscle fatigue: Physiological mechanisms**. London: Pitman Medical. p. 1-18, 1981.

ENOKA, R. M., STUART, D. G. Neurobiology of muscle fatigue. . **Journal of Applied Physiology**. v. 72, p. 1631-1648, 1992.

FITTS, R. H. Muscle fatigue: the cellular aspects. **American Journal of Sports Medicine**. v. 24, p. 9-13, 1996.

FITTS, R. H. Cellular mechanisms of muscle fatigue. **Physiology Review**. v. 74, p. 49-94, 1994.

FLECK, S. J., KRAEMER, W, J. **Designing Resistance Training Programs**, 2<sup>nd</sup> ed. Champaign, IL: Human Kinetics, p. 1-115, 1997.

FRONTERA, W. R., et al. Aging skeletal muscle: a 12-yr longitudinal study. **Journal of Applied Physiology**. v. 88, p. 1321-1326, 2000.

FRONTERA, W. R., et al. A cross-sectional study of muscle strength and mass in 45 to 78-yr-old men and women. **Journal of Applied Physiology**. v. 71, n. 4, p. 644-650, 1991.

FRONTERA, W. R.; et al. Strength conditioning in older men: Skeletal muscle hypertrophy and improving function. **Journal of Applied Physiology**. v. 64, p. 1038-1044, 1988.

GALLAGHER, D.; et al. Weight stability masks sarcopenia in elderly men and women. **American Journal Physiology Endocrinology and Metabolism**. v. 279, p. 366-375, 2000.

GANDEVIA, S. C. Spinal and supraspinal factors in human muscle fatigue. **Physiological Reviews**. v. 81, p. 1725-1789, 2001.

GOSSEN, E. R., SALE, D. G. Effect of postactivation potentiation on dynamic knee extension performance. **European Journal of Applied Physiology**. v. 83, p.524-530, 2000.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de fisiologia médica**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997.

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

HÄKKINEN, K.; et al. Effects of heavy resistance/power training on maximal strength, muscle morphology and hormonal response patterns in 60-75-year-old men and women. **Canadian Journal of Applied Physiology**. v. 27, n. 3, p. 213-231, 2002.

HÄKKINEN, K.; et al. Neuromuscular adaptation during prolonged strength training, detraining and re-strength training in middle-aged and elderly people. **European Journal of Applied Physiology**. v. 83, p. 51-62, 2000.

HÄKKINEN, K.; et al. Muscle CSA, force production, and activation of leg extensors during isometric, and dynamic actions in middle-aged, and elderly men, and women. **Journal of Aging and Physical Activity**. v. 6, p. 232-247, 1998a.

HÄKKINEN, K.; et al. Acute hormone responses to heavy resistance lower and upper extremity exercise in young versus old men. **European Journal of Applied Physiology**. v. 77, p. 312-319, 1998b.

HÄKKINEN, K. PAKARINEN, A. Muscle strength and serum testosterone, cortisol and SHBG concentrations in middle-aged and elderly men and women. **Acta Physiological Scandinavian**. v. 148, p. 199-207, 1993.

HOLVIALA, J. H. S.; et al. Effects of strength training on muscle strength characteristics, functional capabilities, and balance in middle-aged and older women. **Journal of Strength Conditioning Research**. v. 20, n. 2, p. 336-344, 2006.

HUNTER, G. R., TREUTH, M. S. Relative training intensity and increases in strength in older women. **Journal of Strength Conditioning Research**. v. 9, n. 3, p. 188-191, 1995.

HUNTER, G. R.; et al. Resistance training increases total energy expenditure and free-living physical activity in older adults. **Journal of Applied Physiology**. v.89, p. 977-984, 2000.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Tábua de Vida. **Noticias**, 2001.

[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/tabuadevida/evolucao\\_da\\_mortalidade\\_2001.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/tabuadevida/evolucao_da_mortalidade_2001.shtm)

IZQUIERDO, M.; et al. Once weekly combined resistance and cardiovascular training in healthy older men. **Medicine and Science of Sports and Exercise**. v. 36, n. 3, p. 435-443, 2004.

IZQUIEDO, M.; et al. Effects of strength training on submaximal and maximal endurance performance capacity in middle-aged and older men. **Journal of Strength Conditioning Research**. v. 17, n. 1, p. 129-139, 2003.

IZQUIERDO, M; et al. Maximal strength and power, endurance performance, and serum hormones in middle-aged and elderly men. **Medicine and Science of Sports and Exercise**. v. 33, n. 9, p. 1577-1597, 2001.

JANSEN, I. Influence of sarcopenia on the development of physical disability: The cardiovascular health study. **Journal of American Society**. v. 54, p. 56-62, 2006.

KAUFFMAN, T. L. Manual de Reabilitação Geriátrica, In: UMPHRED, D. e LEWIS, R. W. **O envelhecimento e o Sistema Nervoso Central**. COHEN, M. Considerações Cardiológicas e Pulmonares no Idoso. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 14-25, 2001.

KAMEL, K.H. Sarcopenia and aging. **Nutrition Reviews**. v. 61, n. 5, p. 157-167, 2003.

KIRKENDALL , D. T.; GARRETT, Jr. W. E. The effects of aging and training on skeletal muscle. **The American Journal of Sports Medicine**. v. 26, n. 4, p. 598-602, 1998.

KNUTTGEN, H. G., KRAEMER, W. J. Terminology and measurement in exercise performance. **Journal of Applied in Sports Science Research**. v. 1, p. 1-10, 1987.

KOSEK, D.J.; et al. Efficacy of 3 days/wk resistance training on myofiber hypertrophy and myogenic mechanisms in young vs. older adults. **Journal of Applied Physiology**. v. 101, p. 531-544, 2006.

KOSTKA, T. Quadriceps maximal power and optimal shortening velocity in 335 men aged 23-88 years. **European Journal Applied Physiology**. v. 95, p. 140-145, 2005.

KOSTKA, T.; et al. Leg extensor power and dehydroepiandrosterone sulfate, insulin-like growth factor-I and testosterone in healthy active elderly people. **European Journal Applied Physiology**. v. 82, p. 83-90, 2000.

KRAEMER, W. J. Designing workouts to meet patients' goals. **The physician and sportsmedicine**. v. 31, n. 8, p. 39-45, 2003.

KRAEMER, W. J.; et al. Effects of heavy-resistance training on hormonal response patterns in younger vs. older men. **Journal of Applied Physiology**. v. 87, n. 3, p. 982-992, 1999.

KRAEMER, W.J.; et al. Changes in hormonal concentrations following different heavy-resistance exercise protocols in women. **Journal of Applied Physiology**. v. 75, p. 594-604, 1993.

KRAEMER, W.J.; et al. Endogenous anabolic hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise in males and females. **International Journal of Sports Medicine**. v. 12, p. 228-235, 1991.

LAMBERT, C. P., FLYNN, M. G. Fatigue during High-Intensity Intermittent -Exercise: Application to Bodybuilding. **Sports Medicine**. v. 32, n. 8, p. 511-522, 2002.

LANDERS, K.; et al. The interrelationship among muscle mass, strength and ability to perform physical tasks of daily living in younger and older women. **Journal Gerontology Biological Sciences and Medical Sciences**. v. 56A, n. 10, p. 443-448, 2001.

LANZA, I. R.; et al. Effects of age on human muscle torque, velocity, and power in two muscle groups. **Journal of Applied Physiology**. v. 95, p. 2361-2369, 2003.

LEXELL, J. Human aging, muscle mass, and fiber type composition. **Journal Gerontology Biological Sciences and Medical Sciences**. v. 50S, p. 11-16, 1995.

MALKIA, E.; et al. The physical activity of healthy and chronically ill adults in Finland at work, at leisure and during commuting. **Scandinavian Journal Medicine Science Sports**. v. 4, p.: 82-07, 1994.

MARTINS, B, G. S. **Efeitos do intervalo de recuperação entre séries de exercícios resistidos nas concentrações do hormônio do crescimento e do cortisol em mulheres adultas**. 2006. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2006.

MAUGHAN, R., GLEESON, M., GREENHAFF, P. **Biochemistry of Exercise e Training**. Oxford University Press. New York, NY, 1997.

MEDBO, J. I.; TABATA, I. Anaerobic energy release in working muscle during 30 s to 3 min of exhausting bicycling. **Journal of Applied Physiology**. v. 75, p. 1654-1660, 1993.

MILLER, J. P.; et al. Strength training increases insulin action in healthy 50- to 65-yr-old men. **Journal of Applied Physiology**. v. 77, p. 1122-1127, 1994.

MIRANDA, H.; et al. Effect of two different rest period lengths on the number of repetitions performed during resistance training. **Journal of Strength Conditioning Research**. v. 21, n. 4, p. 1032-1036, 2007.

ORDWAY, N. R.; et al. Reliability of knee and ankle strength measures in an older adult population. **Journal of Strength Conditioning Research**. v. 20, n. 1, p. 82-87, 2006.

PARCELL, A. C.; Minimum rest period for strength recovery during a common isokinetic testing protocol. **Medicine and Science of Sports and Exercise**. v. 34, n. 6, p. 1018-1022, 2002.

PINCIVERO, D. M.; et al. The effects of rest interval on quadriceps torque and perceived exertion in health males. **Journal Medicine Physical Fitness**. v. 39, p. 294-9, 1999.

PINCIVERO, D. M.; LEPHART, S. M.; KARUNAKARA, R. G. Effects of intrasession rest interval on strength recovery and reliability during high intensity exercise. **Journal of Strength Conditioning Research**. v. 12, n. 3, p. 152-156, 1998.

PINCIVERO, D. M.; LEPHART, S. M.; KARUNAKARA, R. G. Effects of rest interval on isokinetic strength and functional performance after short term high intensity training. **British Journal of Sports Medicine**. v. 31, p. 229-234, 1997.

POWERS, S. K., HOWLEY, E. T. **Fisiologia do Exercício: Teoria e Aplicação ao Condicionamento e ao Desempenho**. 3. ed. São Paulo: Manole, p. 145, 2000.

RABELO, H. T.; OLIVEIRA, R. J.; BOTTARO, M. Effects of resistance training on activities of daily living in older women. **Biology of Sport**. v. 21, n. 4, p. 325-336, 2004.

RATAMESS, N.; et al. The effect of rest interval length on metabolic responses to the bench press exercise. **European Journal Applied Physiology**. v. 100, p. 1-17, 2007.

RHEA, M. R., ALVAR, B. A., BURKETT, L. N. Single versus multiple sets for strength: a meta-analysis to address the controversy. **Research Quality for Exercise and Sports**. v. 73, n. 4, p. 485-488, 2002.

RICHMOND, S.R. e GODARD, M.P. The Effects of Varied Rest Periods Between Sets to Failure Using the Bench Press in Recreationally Trained Men. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 18, n. 4, p. 846-849, 2004.

ROBERGS, R. A.; ROBERTS, S. O. **Princípios fundamentais de fisiologia do exercício para aptidão, desempenho e saúde**. São Paulo: Phorte, 2002.

ROBINSON, J. M.; et al. Effects of different weight training exercise/rest interval on strength, power and high intensity exercise endurance. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 9, n. 4, p. 216-221, 1995.

ROSENBERG, I. R., ROUBENOFF, R. Stalking sarcopenia. **Annals of Internal Medicine**. v. 123, p. 727-728, 1995.

SFORZO, G. A., TOUEY, P. R. manipulating exercise order affects muscular performance during a resistance exercise training session. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 10, n. 1, p. 20-24, 1996.

SHARMAN, M. J.; et al. Changes in myosin heavy chain composition with heavy resistance training in 60- to 75-year-old men and women. **European Journal Applied Physiology**. v. 84, p. 127-132, 2001.

SIQUEIRA, C. M.; et al. Isokinetic dynamometry of knee flexors and extensors: Comparative study among non-athletes, jumper athletes and runner athletes. **Revista Hospital das Clínicas Faculdade de Medicina de São Paulo**. v. 57, n. 1, p. 19-24, 2002.

SOWERS, M. R.; et al. Sarcopenia is related to physical functioning and leg strength in middle-aged women. **Journal of gerontology**. v. 60, n. 4, p. 486-490, 2005.

SWEENEY, H. L., BOWMAN, F. B., STULL, J. T. Myosin light chain phosphorylation in vertebrate striated muscle: regulation and function. **American Journal Physiology**. v. 264, p. 1085-1095, 1993.

THOMAS, J. R., NELSON, J. K. **Métodos de pesquisa em atividade física**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

TORTORA, G. J. **Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia**. 4.ed., Porto Alegre, Artmed: 2000.

TRAPE, S., WILLIAMSON, D., GODARD, M. Maintenance of whole muscle strength and size following resistance training in older men. **Journal of Gerontology**. v. 57A, n. 4, p. 138-143, 2002.

URSO, M. L.; CLARKSON, P. M.; PRICE, T. B. Immobilization effects in young and older adults. **European Journal Applied Physiology**. v. 96, p. 564-571, 2006.

VERAS, R. P. A longevidade da população: um novo fenômeno. **Revista Brasileira de Home Care**. v. 5, n. 49, p. 38, 1999.

WILLARDSON, J. M.; BURKETT, L. N. The effect of rest interval length on the sustainability of squat and bench press repetitions. **Journal of Strength Conditioning Research**. v. 20, n. 2, p. 400-403, 2006.

WILMORE, J. H., COSTILL, D. L. **Fisiologia do esporte e do exercício**. 2 ed. São Paulo: Manole, p. 101, 2001.

YOUNG, A., STOKES M., CROWE M. Size and strength of the quadriceps muscles of old and young women. **European Journal of Clinical Investigation** v. 14, p. 282-287, 1984.

## 8 APÊNDICE

### 8.1 APÊNDICE A

#### **FORMULÁRIO DE CONSENTIMENTO INFORMADO PARA ADULTOS.**

##### ***AVALIAÇÃO DO PICO DE TORQUE, ÍNDICE DE FADIGA, TRABALHO REALIZADO, EM DIFERENTES INTERVALOS DE RECUPERAÇÃO EM IDOSOS.***

1- O investigador Carlos Ernesto Santos Ferreira, Mestrando em Educação Física pela Universidade Católica, requisitou minha participação em um estudo de pesquisa nesta instituição. O título da pesquisa é: AVALIAÇÃO DO PICO DE TORQUE, ÍNDICE DE FADIGA, TRABALHO TOTAL REALIZADO EM DIFERENTES INTERVALOS DE RECUPERAÇÃO EM IDOSOS.

2- Eu fui informado de que o propósito da pesquisa é avaliar o pico de torque, índice de fadiga bem como o trabalho realizado em diferentes intervalos de recuperação em idosos, que será realizado em três dias diferentes com intervalo de 48 horas entre um dia e outro.

3- Minha participação envolverá a prática de exercícios físicos realizados em bicicleta estacionária durante 5 minutos, com propósito de um aquecimento prévio para realização do teste, e um breve alongamento dos músculos dos membros inferiores, sendo que esta prática acontecerá nos três dias de avaliação. Estou ciente que durante os testes em dinamômetro isocinético, realizarei extensões e flexões unilaterais do joelho. Minha participação terá duração de aproximadamente 1 hora por dia.

4- Eu compreendo que existem riscos ou desconfortos previstos se concordar em participar do estudo. Os possíveis riscos são: fadiga muscular excessiva, dores musculares pós-exercícios.

6- Eu compreendo que os possíveis benefícios de minha participação na pesquisa são: auxílio na pesquisa científica no Mestrado em Educação Física da Universidade Católica, informações a respeito das minhas condições de saúde, informações que irão me auxiliar na prescrição de exercícios físicos.

7- Eu compreendo que os resultados dos estudos de pesquisa podem ser publicados, mas meu nome ou identificação não será revelado. Para manter a confidencialidade de meus registros, o mestrando Carlos Ernesto Santos Ferreira,

realizará um registro pessoal de minha participação neste estudo, onde apenas terão acesso outros pesquisadores que estejam com interesse em realizar pesquisas de caráter científico e que estejam vinculadas a esta instituição, Universidade Católica de Brasília.

8- Eu compreendo que em caso de contusão receberei o tratamento ou os seguintes cuidados serão fornecidos a minha custa. As instalações do Campus da Universidade Católica de Brasília possuem amparo de médicos responsáveis pelo tratamento emergencial e orientações para um possível tratamento em longo prazo, cujo este não será mais de responsabilidade da instituição em questão.

9- Eu fui informado que poderei interromper ou nem se quer iniciar os testes laboratoriais que se incluem nesta pesquisa, sem a necessidade de fornecer o motivo ou a razão para a interrupção.

10- Eu fui informado de que não serei remunerado pela minha participação.

11- Eu fui informado de que qualquer dúvida que tiver em relação à pesquisa ou à minha participação, antes ou depois do meu consentimento, serão respondidas pelo mestrando Carlos Ernesto Santos Ferreira (fone: 33569044) ou por seu orientador de pesquisa Dr<sup>o</sup>. Ricardo Jacó (fone: 33569350).

12- Eu compreendo que em caso de contusão, se tiver dúvidas quanto aos meus direitos como um sujeito/participante nesta pesquisa, ou se sentir que fui colocado em risco, posso contatar o Diretor do Comitê de Revisão de Pesquisa com Sujeitos Humanos.

13- Eu li as informações acima. Recebi as explicações sobre a natureza, demanda, riscos e benefícios do projeto. Assumo conscientemente os riscos envolvidos e compreendo que posso retirar meu consentimento e interromper minha participação a qualquer momento, sem a penalidade ou perda de benefício. Ao assinar este formulário de consentimento, não estou desistindo de quaisquer reivindicações legais, direitos ou medicamentos. Uma cópia deste formulário de consentimento me será dada.

Assinatura do participante \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_\_

14- Certifico que expliquei ao indivíduo acima a natureza e o propósito, os benefícios potenciais e possíveis riscos associados com a participação neste estudo de

pesquisa, respondi a todas as questões que foram levantadas e testemunhei a assinatura acima.

15- Estes elementos de consentimento informado estão de acordo com a Garantia dada pela Universidade Católica de Brasília para proteger os direitos dos sujeitos humanos.

16- Furneci ao participante/sujeito cópia deste documento de consentimento assinado

Assinatura do Investigador\_\_\_\_\_Data\_\_\_\_\_



## 8.3 APÊNDICE C - Dados individuais do desempenho muscular isocinético

## DADOS INDIVIDUAIS DO PT NA SESSÃO IR1min

Pico Torq sujeito	60/s			90/s			120/s		
	1série	2série	3série	1série	2série	3série	1série	2série	3série
AF	152,50	156,60	125,80	97,60	100,10	94,40	84,60	89,90	98,20
DE	127,50	133,30	129,20	110,20	111,90	117,40	99,80	104,20	100,90
JC	174,20	165,40	133,10	133,50	129,40	127,30	117,30	107,90	113,90
JP	166,00	134,90	127,00	99,30	97,80	100,30	88,10	85,70	87,10
JU	110,80	133,70	125,00	100,80	103,00	101,90	90,70	94,30	99,40
LA	157,40	160,50	152,50	123,50	123,30	115,20	111,20	109,10	111,00
AN	187,80	166,90	147,80	122,70	122,10	121,30	103,30	108,00	108,80
JM	183,90	209,20	185,50	144,10	156,60	147,10	119,80	129,20	133,50
JS	191,70	191,00	173,50	132,80	131,80	133,30	115,30	119,00	114,20
FR	128,70	117,40	91,50	67,50	69,10	68,60	62,30	62,60	65,40
AC	213,90	205,60	174,60	145,70	144,90	141,00	114,90	119,60	116,40
PA	174,80	164,80	145,70	139,10	127,60	138,20	117,30	123,70	119,70
GL	137,40	126,30	120,80	110,20	105,00	94,50	91,30	86,70	96,10
JF	143,40	153,80	128,90	111,70	101,40	100,60	94,90	94,20	99,50
JR	123,60	135,90	126,10	116,40	113,10	112,10	99,30	100,30	100,90
JH	158,70	148,70	135,70	118,70	117,40	117,50	102,30	103,30	100,30
JF	220,00	207,80	198,00	183,80	159,90	178,00	162,50	151,00	163,40
AL	167,60	158,10	158,70	135,60	128,20	122,40	112,30	112,10	112,90
RF	147,60	161,10	153,00	124,90	121,40	121,40	99,90	111,00	105,80
JC	126,50	131,90	122,00	94,30	88,60	79,60	77,40	70,20	76,50
<b>MÉDIA</b>	<b>159,70</b>	<b>158,15</b>	<b>142,72</b>	<b>120,62</b>	<b>117,63</b>	<b>116,61</b>	<b>103,23</b>	<b>104,10</b>	<b>106,20</b>
<b>DP</b>	<b>30,15</b>	<b>27,45</b>	<b>25,66</b>	<b>24,38</b>	<b>22,07</b>	<b>24,76</b>	<b>20,44</b>	<b>20,22</b>	<b>20,21</b>

## DADOS INDIVIDUAIS DO PT NA SESSÃO IR2min

Pico Torq sujeito	60/s			90/s			120/s		
	1série	2série	3série	1série	2série	3série	1série	2série	3série
AF	152,10	161,00	141,10	118,80	116,20	120,20	106,40	112,40	107,80
DE	132,90	135,30	132,20	109,10	109,30	112,80	105,00	108,50	99,30
JC	193,40	182,80	181,20	147,70	146,20	136,00	125,80	124,10	127,70
JP	154,50	152,40	142,20	118,40	117,90	117,10	104,40	101,30	105,40
JU	121,10	132,70	132,40	117,70	116,20	114,20	103,10	98,20	103,60
LA	181,50	171,90	162,60	142,30	139,30	131,20	121,60	125,10	120,80
AN	172,80	165,60	155,90	133,50	135,60	132,90	112,80	115,60	115,30
JM	192,70	198,90	194,40	164,60	161,70	154,10	137,10	137,40	136,80
JS	192,50	201,80	180,20	148,50	149,40	137,10	122,00	115,20	117,60
FR	135,50	126,60	109,50	87,30	85,30	84,90	75,80	77,90	79,20
AC	192,30	192,70	182,00	150,00	147,30	143,80	129,10	132,10	130,30
PA	171,00	182,70	177,40	150,90	143,00	141,60	127,90	123,30	123,50
GL	138,20	140,10	137,00	113,90	111,10	107,40	94,30	97,10	95,90
JF	133,20	144,00	136,60	117,50	115,20	115,10	99,20	109,10	109,60
JR	133,10	140,10	127,30	111,40	110,40	111,40	97,10	98,20	98,60
JH	123,90	141,10	143,20	119,70	126,90	121,00	107,60	106,80	103,20
JF	247,30	218,00	235,00	216,10	203,20	193,80	173,80	169,50	165,20
AL	162,20	162,60	151,70	141,30	138,30	134,40	125,30	118,60	126,70
RF	162,30	159,90	155,10	130,00	129,80	125,90	110,20	113,10	109,40
JC	122,10	135,50	128,40	95,00	94,90	91,50	75,10	80,80	81,60
<b>MÉDIA</b>	<b>160,73</b>	<b>162,29</b>	<b>155,27</b>	<b>131,69</b>	<b>129,86</b>	<b>126,32</b>	<b>112,68</b>	<b>113,22</b>	<b>112,88</b>
<b>DP</b>	<b>32,65</b>	<b>26,50</b>	<b>29,30</b>	<b>28,19</b>	<b>26,68</b>	<b>23,31</b>	<b>21,95</b>	<b>20,18</b>	<b>19,60</b>

## DADOS INDIVIDUAIS DO PT NA SESSÃO IR3min

Pico Torq	60/s			90/s			120/s		
	sujeito	1série	2série	3série	1série	2série	3série	1série	2série
AF	167,90	145,60	143,60	118,10	118,30	123,20	106,30	112,90	117,70
DE	138,20	140,80	138,20	120,30	115,90	115,40	103,30	102,80	101,40
JC	190,80	194,80	171,50	164,20	157,30	166,10	151,40	155,60	143,80
JP	159,10	157,80	143,80	126,70	126,00	125,00	108,80	105,20	98,70
JU	124,90	132,60	134,90	111,40	110,90	106,90	95,90	97,30	95,00
LA	192,20	189,20	187,20	150,20	153,20	145,80	128,30	130,10	130,90
AN	170,50	161,80	151,60	126,90	127,80	125,60	109,40	106,70	112,00
JM	208,80	201,20	199,70	163,20	164,70	167,60	151,60	143,00	138,00
JS	196,50	193,30	181,20	164,30	153,80	168,50	137,10	133,20	141,40
FR	117,10	117,60	98,60	71,80	77,40	83,80	71,70	74,30	74,00
AC	193,80	205,40	192,30	162,80	163,30	159,20	133,70	140,00	134,60
PA	178,70	183,40	183,40	161,10	153,50	151,90	136,50	138,30	132,90
GL	152,20	144,40	148,70	116,10	117,40	120,90	103,10	103,00	96,90
JF	139,30	149,50	141,60	121,50	118,80	117,00	110,70	102,60	104,00
JR	115,30	135,70	143,10	126,60	125,30	121,50	109,00	110,10	106,20
JH	150,80	154,90	148,80	132,60	131,70	129,30	112,30	106,70	112,70
JF	205,50	233,80	231,30	194,60	175,60	173,20	159,20	155,90	159,90
AL	164,40	173,00	169,80	145,60	139,60	138,80	122,40	126,30	126,10
RF	163,70	160,40	160,00	130,50	133,60	128,10	110,50	111,10	111,90
JC	139,10	144,20	130,20	113,30	107,40	106,20	93,30	91,70	95,60
<b>MÉDIA</b>	<b>163,44</b>	<b>165,97</b>	<b>159,98</b>	<b>136,09</b>	<b>133,58</b>	<b>133,70</b>	<b>117,73</b>	<b>117,34</b>	<b>116,69</b>
<b>DP</b>	<b>28,83</b>	<b>29,68</b>	<b>29,83</b>	<b>27,27</b>	<b>24,01</b>	<b>24,41</b>	<b>22,03</b>	<b>21,87</b>	<b>21,23</b>

## DADOS INDIVIDUAIS DO TT NA SESSÃO IR1min

Trab Tot	60°s			90°s			120°s		
	sujeito	1série	2série	3série	1série	2série	3série	1série	2série
AF	1531,80	1300,60	1063,40	840,20	783,90	792,30	697,40	699,50	691,40
DE	1181,10	1159,30	1067,90	1009,00	1011,70	923,20	880,10	903,80	842,00
JC	1375,20	1294,30	1036,60	964,20	933,70	919,20	811,30	819,90	829,50
JP	1339,50	1078,60	971,00	786,70	764,60	768,10	681,10	687,80	673,40
JU	740,30	951,10	931,40	686,10	794,50	725,40	685,70	695,30	732,60
LA	1161,80	1239,10	1104,30	885,50	814,30	808,90	722,90	712,70	739,50
AN	1260,70	1141,40	875,20	669,30	639,70	627,80	570,00	569,90	616,00
JM	1250,00	1490,50	1320,10	981,10	1168,10	1082,60	899,90	856,20	919,50
JS	1284,00	1315,20	1222,10	1019,80	996,40	978,30	841,10	873,50	838,50
FR	982,60	838,00	647,40	481,90	465,60	461,80	394,50	419,30	413,90
AC	1614,00	1568,60	1169,60	1004,20	1097,20	1032,10	897,00	909,40	902,50
PA	1369,10	1297,40	1009,70	988,10	954,10	938,00	827,50	853,30	876,00
GL	1057,90	981,70	914,90	782,80	782,20	755,80	677,70	657,30	709,00
JF	972,30	1120,50	994,80	779,50	760,60	728,50	653,80	664,40	691,80
JR	1073,10	1087,10	1008,90	903,50	893,80	876,30	752,90	759,00	764,10
JH	1162,90	1025,50	852,60	784,30	758,20	754,90	715,60	677,70	682,30
JF	1627,80	1642,40	1476,00	1213,30	1195,50	1204,60	1110,70	1193,30	1102,80
AL	402,80	1331,70	1267,30	1074,40	1056,00	1014,40	903,30	921,30	918,60
RF	1174,00	1353,00	1279,90	1018,50	983,30	983,50	856,10	876,70	855,90
JC	967,40	897,50	720,40	642,20	581,80	561,80	505,40	512,20	516,40
<b>MÉDIA</b>	<b>1176,42</b>	<b>1205,68</b>	<b>1046,68</b>	<b>832,38</b>	<b>871,76</b>	<b>846,88</b>	<b>754,20</b>	<b>763,13</b>	<b>765,79</b>
<b>DP</b>	<b>288,88</b>	<b>217,75</b>	<b>203,52</b>	<b>176,89</b>	<b>192,04</b>	<b>182,92</b>	<b>160,63</b>	<b>171,68</b>	<b>154,69</b>

## DADOS INDIVIDUAIS DO TT NA SESSÃO IR2min

Trab Tot	60% <sup>s</sup>			90% <sup>s</sup>			120% <sup>s</sup>		
	sujeito	1série	2série	3série	1série	2série	3série	1série	2série
AF	1441,10	1299,10	1105,40	935,60	916,70	904,60	776,00	753,10	778,10
DE	1099,80	1151,60	1163,40	965,60	994,50	1017,30	907,90	932,10	874,50
JC	1273,60	1309,40	1207,10	1107,80	1130,90	1142,40	992,60	1047,90	1080,70
JP	1257,80	1185,00	1111,50	957,70	922,40	938,20	818,40	835,00	805,10
JU	810,50	811,10	818,80	846,80	851,80	845,20	763,10	768,20	775,00
LA	1450,70	1311,90	1188,30	1031,90	1020,60	968,20	889,70	925,30	948,70
AN	1213,60	1205,50	1022,40	848,40	851,30	818,00	760,30	811,30	770,70
JM	1511,20	1515,70	1491,70	1275,60	1241,00	1205,80	983,20	1061,30	990,80
JS	1473,70	1472,50	1272,20	1055,90	984,20	946,20	868,80	864,00	858,20
FR	1045,80	935,50	785,60	616,00	597,10	596,80	530,60	548,20	558,90
AC	1629,00	1638,40	1541,70	1216,50	1226,70	1183,90	1052,40	1057,70	1069,20
PA	1435,40	1379,00	1269,80	1172,20	1157,00	1112,90	982,20	962,20	973,50
GL	1053,60	1087,50	1041,20	835,40	853,70	807,90	692,30	710,50	701,10
JF	1024,50	1115,60	1059,30	843,70	811,50	804,20	685,00	747,10	729,90
JR	1027,80	1102,30	1136,00	917,00	916,10	891,40	767,60	763,80	777,70
JH	1016,10	1186,20	1105,50	906,10	907,90	914,10	780,10	775,40	761,20
JF	1859,10	1649,10	1756,30	1655,70	1479,30	1519,00	1348,60	1337,30	1304,00
AL	1415,30	1382,20	1271,70	1161,40	1120,70	1118,20	1020,20	973,50	1033,80
RF	1306,40	1307,20	1255,30	1048,50	1019,00	965,68	917,80	908,90	885,30
JC	838,50	913,40	818,80	645,90	650,80	613,70	533,80	554,40	541,60
<b>MÉDIA</b>	<b>1259,18</b>	<b>1247,91</b>	<b>1171,10</b>	<b>1002,19</b>	<b>982,66</b>	<b>965,68</b>	<b>853,53</b>	<b>866,86</b>	<b>860,90</b>
<b>DP</b>	<b>270,97</b>	<b>225,76</b>	<b>238,76</b>	<b>231,71</b>	<b>205,76</b>	<b>217,38</b>	<b>188,00</b>	<b>183,81</b>	<b>182,70</b>

## DADOS INDIVIDUAIS DO TT NA SESSÃO IR3min

Trab Tot	60% <sup>s</sup>			90% <sup>s</sup>			120% <sup>s</sup>		
	sujeito	1série	2série	3série	1série	2série	3série	1série	2série
AF	1430,40	1325,00	1176,10	962,50	951,00	938,50	791,50	762,40	802,70
DE	1133,60	1194,20	1213,70	1057,60	988,80	1017,10	908,00	906,00	906,50
JC	1422,20	1412,40	1272,60	1194,90	1160,50	1172,10	1038,00	1161,80	1098,30
JP	1287,20	1214,80	1190,60	1016,60	985,40	974,30	879,60	844,30	803,20
JU	862,30	933,30	928,60	845,40	837,60	834,00	729,00	743,50	747,30
LA	1462,60	1403,50	1283,40	1089,40	1143,30	1079,20	953,50	986,10	969,60
AN	1280,30	1196,65	1113,00	887,70	898,90	871,60	780,20	801,70	823,00
JM	1569,90	1569,60	1471,40	1328,60	1286,40	1283,70	1155,60	1133,30	1109,70
JS	1448,10	1462,20	1401,30	1264,10	1247,00	1277,90	1091,40	1094,10	1141,60
FR	926,90	905,50	757,60	562,40	595,00	621,10	509,80	531,90	541,30
AC	1522,90	1514,40	1395,10	1302,30	1280,50	1289,10	1080,00	1094,50	1097,80
PA	1481,30	1489,30	1400,20	1258,40	1222,00	1081,10	1078,30	1071,10	1069,20
GL	1197,10	1138,30	1147,30	904,80	891,20	905,80	771,00	785,40	714,50
JF	991,70	1118,40	1044,70	895,60	899,70	855,20	810,70	765,40	774,00
JR	986,30	1132,20	1210,80	1066,80	1048,70	1014,70	901,10	919,90	893,00
JH	1088,60	1173,60	1111,10	968,50	974,30	960,20	886,70	836,20	847,10
JF	1703,10	1839,00	1731,90	1462,10	1346,00	1310,90	1172,40	1201,50	1239,20
AL	1453,20	1468,70	1405,20	1227,00	1167,00	1171,30	1035,40	1061,70	1085,60
RF	1318,40	1314,70	1315,20	1079,50	1087,30	992,30	916,60	901,20	882,30
JC	990,50	963,80	899,00	773,60	724,70	640,00	615,20	640,20	603,70
<b>MÉDIA</b>	<b>1277,83</b>	<b>1288,48</b>	<b>1223,44</b>	<b>1057,39</b>	<b>1036,77</b>	<b>1014,51</b>	<b>905,20</b>	<b>912,11</b>	<b>907,48</b>
<b>DP</b>	<b>242,33</b>	<b>235,84</b>	<b>221,85</b>	<b>217,29</b>	<b>198,62</b>	<b>199,89</b>	<b>176,86</b>	<b>184,14</b>	<b>189,28</b>

## Anexo A - Autorização do Comitê de Ética em pesquisa

Universidade Católica de Brasília - UCB  
Comitê de Ética em Pesquisa - CEP

Brasília, 25 de outubro de 2004

Ofício CEP/UCB N° 072/2004

Prezado senhor,

É com satisfação que informamos formalmente a V. Sa. que o projeto "Polimorfismo do gene receptor da vitamina D (VDR) em idosos brasileiros e associação com massa muscular, força e densidade mineral óssea" foi aprovado por este CEP em sua 33ª Reunião, realizada em 20 de outubro do corrente ano, podendo, portanto, ter a sua fase de coleta de dados iniciada. Informamos ainda que no prazo máximo de 1 (um) ano a contar desta data deverá ser enviado a este CEP um relatório sucinto sobre o andamento da presente pesquisa.

Esperando poder servi-lo em outra ocasião, apresentamos nossos votos de estima e consideração.

Atenciosamente,



Prof. Marcelo Silveira de Alcântara, MSc.  
Secretário Executivo  
Comitê de Ética em Pesquisa - UCB

Ilmo Sr.  
Ricardo Jacó de Oliveira  
Brasília - DF  
NESTA

# 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](#)