

**Universidade de Évora**

**Mestrado “Saúde e Bem-Estar da Pessoa Idosa”**

**Ramo de Gestão da Saúde**

**Monografia apresentada para obtenção de Grau de Mestre  
em Saúde e Bem-Estar da Pessoa Idosa**

**Efeitos Fisiológicos Agudos Induzidos por Diferentes Durações de  
Exercício Vibratório de Baixa Intensidade em Homens Idosos**

**Influência da Duração da Vibração em Idosos**

**&**

**Efeitos fisiológicos Agudos Induzidos pelo Exercício Vibratório Contínuo  
VS Fraccionado, de Baixa Intensidade, em Homens Idosos**

**Influência de Dois Tipos Treino Vibratório em Idosos**



**Orientador: Professor Doutor Armando  
Manuel Mendonça Raimundo**

**Aluno: Sílvia Manuela Pação Alminhas**

**Abril de 2008**

**Universidade de Évora**

**Mestrado “Saúde e Bem-Estar da Pessoa Idosa”**

**Ramo de Gestão da Saúde**

**Monografia apresentada para obtenção de Grau de Mestre  
em Saúde e Bem-Estar da Pessoa Idosa**

**Efeitos Fisiológicos Agudos Induzidos por Diferentes Durações de  
Exercício Vibratório de Baixa Intensidade em Homens Idosos**

**Influência da Duração da Vibração em Idosos**

**&**

**Efeitos fisiológicos Agudos Induzidos pelo Exercício Vibratório Contínuo  
VS Fraccionado, de Baixa Intensidade, em Homens Idosos**

**Influência de Dois Tipos Treino Vibratório em Idosos**



168 668



**Orientador: Professor Doutor Armando  
Manuel Mendonça Raimundo**

**Aluno: Sílvia Manuela Pação Alminhas**

**Abril de 2008**

**Aos meus pais Joana e António Valério pelo apoio que sempre me concederam ao longo da minha vida.**

### **Agradecimentos**

**Este estudo não teria sido possível sem o apoio de algumas pessoas e instituições. Por este motivo quero expressar e registar o meu agradecimento aos que contribuíram para a sua realização.**

**Ao Professor Doutor Armando Raimundo que me orientou e apoiou nas diversas fases deste estudo. Jamais esquecerei o contributo dado para a minha formação. O meu muito obrigado pela sua inesgotável disponibilidade e paciência.**

**Ao Professor Doutor Pablo Carús e ao Mestre Nuno Batalha pela ajuda que prestaram nomeadamente para realizar as avaliações dos elementos da amostra.**

**Aos alunos da licenciatura de Educação Física, Rogério Pisco, Renato Rodrigues e Daniel Padilha pela ajuda ao longo da fase de recolha de dados desta investigação.**

**À Doutora Carla Pinto que se prontificou para me apoiar na selecção dos seus idosos na instituição onde presta a sua actividade.**

**Aos meus colegas e amigos Lucinda Furão e José Ferreira pela sua ajuda junto dos lares e associações de idosos na selecção e motivação dos mesmos.**

**À Universidade de Évora, pela cedência graciosa do seu laboratório e todo o material essencial para a realização das avaliações aos idosos.**

**À direcção dos lares participantes, nomeadamente Lar Quinta da Ponte pelo**

apoio e cedência graciosa do transporte que possibilitou que os idosos se deslocassem à Universidade de Évora, para aí realizarem testes de laboratório em placa vibratória, sem o qual não teria sido possível concretizar o estudo.

A todos os idosos que participaram no estudo, pela sua entrega e empenho.

À minha família, principalmente aos meus pais por todo o apoio ao longo destes anos.

**ABREVIATURAS**

- DP** – Desvio Padrão  
**EV** – Exercício Vibratório  
**FC** – Frequência Cardíaca  
**Hz** - Hertz  
**IMC** – Índice de Massa Corporal  
**N** – Número da Amostra  
**PA** – Pressão Arterial  
**PAD** – Pressão Arterial Diastólica  
**PAS** – Pressão Arterial Sistólica  
**QR** – Quociente Respiratório  
**TV** – Taxa de Variação  
**VCo<sub>2</sub>** – Produção de Dióxido de Carbono  
**VE** – Volume Inspirado e Expirado por Minuto  
**Vo<sub>2</sub>** – Consumo de Oxigénio  
**VT** – Volume Corrente

## ÍNDICE

	fls.
<b>0 – <u>INTRODUÇÃO</u></b> .....	10
<b>1 – <u>OBJECTIVOS DO ESTUDO</u></b> .....	13
1.1 – <b>OBJECTIVO GERAL</b> .....	13
1.2 – <b>OBJECTIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	13
<b>2 – <u>METODOLOGIA DO ESTUDO</u></b> .....	14
2.1 – <b>AMOSTRA</b> .....	14
2.2 – <b>PROCEDIMENTOS</b> .....	14
2.3 – <b>LIMITAÇÕES</b> .....	15
<b>3 – <u>EFEITOS FISIOLÓGICOS AGUDOS INDUZIDOS POR DIFERENTES DURAÇÕES DE EXERCÍCIO VIBRATÓRIO DE BAIXA INTENSIDA- DE EM HOMENS IDOSOS</u></b> .....	16
3.1 – <b>INTRODUÇÃO</b> .....	18
3.2 – <b>METODOLOGIA</b> .....	21
3.2.1 – <b>Amostra</b> .....	21
3.2.2 – <b>Procedimentos</b> .....	22
3.2.3 – <b>Análise estatística</b> .....	23
3.3 – <b>RESULTADOS</b> .....	24
3.4 – <b>DISCUSSÃO</b> .....	26
3.5 – <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	31
<b>4 – <u>EFEITOS FISIOLÓGICOS AGUDOS INDUZIDOS PELO EXERCÍCIO VIBRATÓRIO CONTÍNUO VS FRACCIONADO DE BAIXA INTENSI- DADE EM HOMENS IDOSOS</u></b> .....	38
4.1 – <b>INTRODUÇÃO</b> .....	40
4.2 – <b>METODOLOGIA</b> .....	42
4.2.1 – <b>Amostra</b> .....	42
4.2.2 – <b>Procedimentos</b> .....	43
4.2.3 – <b>Análise estatística</b> .....	44
4.3 – <b>RESULTADOS</b> .....	45

<b>4.4 – DISCUSSÃO .....</b>	<b>48</b>
<b>4.5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>52</b>
<b>5 – <u>CONCLUSÕES</u> .....</b>	<b>60</b>
<b>6 – <u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u> .....</b>	<b>61</b>



**ÍNDICE DE QUADROS**

**ARTIGO 1**

	<b>fls.</b>
<b>QUADRO 1</b> - Características de base da amostra.....	<b>21</b>
<b>QUADRO 2</b> - Comparação dos Lactatos do exercício vibratório de 9 minutos com os de 3 minutos a uma frequência de 15 Hz e 3 mm de amplitude entre as oscilações. ....	<b>24</b>
<b>QUADRO 3</b> - Comparação dos efeitos cardiovasculares do exercício vibratório de 9 minutos com os de 3 minutos a uma frequência de 15 Hz e 3 mm de amplitude entre as oscilações. ....	<b>25</b>
<b>QUADRO 4</b> - Comparação dos efeitos respiratórios do exercício vibratório de 9 minutos com os de 3 minutos a uma frequência de 15 Hz e 3 mm de amplitude entre as oscilações. ....	<b>26</b>

**ARTIGO 2**

<b>QUADRO 1</b> - Características de base da amostra.....	<b>42</b>
<b>QUADRO 2</b> - Comparação dos Lactatos entre exercício vibratório contínuo e fraccionado a uma frequência de 15 Hz e 3 mm de amplitude entre as oscilações.....	<b>45</b>
<b>QUADRO 3</b> - Comparação dos efeitos cardiovasculares entre exercício vibratório contínuo e fraccionado a uma frequência de 15 Hz e 3 mm de amplitude entre as oscilações. ....	<b>46</b>
<b>QUADRO 4</b> - Comparação dos efeitos respiratórios entre exercício vibratório contínuo e fraccionado a uma frequência de 15 Hz e 3 mm de amplitude entre as oscilações.....	<b>47</b>

## 0 - INTRODUÇÃO

Pouco importa viver cem anos, se essa longevidade não estiver acompanhada de qualidade de vida, sendo esta representada por saúde física, bem-estar psicológico, social e familiar, afinados com os preceitos mais elementares de dignidade humana. O envelhecimento é um processo único e inexorável, caracterizado pela redução gradativa das capacidades dos vários sistemas orgânicos em realizar eficazmente as suas funções<sup>[13]</sup>, do ponto de vista fisiológico, não ocorre necessariamente em paralelo ao avanço da idade cronológica, apresentando considerável variação individual<sup>[26]</sup>. É marcado por um decréscimo das capacidades motoras, redução da força, flexibilidade, velocidade e dos níveis de  $\dot{V}O_{2\text{máximo}}$ , dificultando a realização das actividades diárias, aparentemente fáceis e comuns, como vestir-se, tomar banho, alimentar-se sozinho, caminhar, passear pela rua, tornam-se bastante difíceis, assim como, a manutenção de um estilo de vida saudável<sup>[11]</sup>. Ocorrem alterações fisiológicas durante o envelhecimento que podem diminuir a capacidade funcional, comprometendo a saúde e a qualidade de vida do idoso<sup>[6,14]</sup>. Essas alterações acontecem: ao nível do sistema cardiovascular, do sistema respiratório com diminuição da capacidade vital, da frequência e do volume respiratório, do sistema nervoso central e periférico tornando-se a reacção mais lenta, e no sistema músculo-esquelético com declínio da potência muscular<sup>[6,19,26]</sup>. Em todo o mundo, um número cada vez maior de idosos está privado de executar tarefas simples em função de debilidades físicas. Segundo diversos estudos, em grande parte dos casos esta dependência está directamente associada ao sedentarismo<sup>[3,17]</sup>.

Com o declínio gradual das aptidões físicas, o impacto do envelhecimento e das doenças, os idosos tendem a ir alterando os seus hábitos de vida e rotinas diárias por actividades e formas de ocupação pouco activas<sup>[26]</sup>. Os efeitos associados à inactividade e má adaptabilidade são muito preocupantes. Podem acarretar uma redução no desempenho das actividades, na habilidade motora, na capacidade de concentração, de reacção e de coordenação, gerando processos de auto-

desvalorização, apatia, insegurança, perda de motivação, isolamento social e solidão<sup>[1,3,17]</sup>.

A influência do exercício na saúde tem sido objectivo de estudos de inúmeros autores, uma vez que se associa a prática do exercício físico com a vida saudável. A prática regular de exercício físico é uma estratégia preventiva primária, atractiva e eficaz, para melhorar o estado de saúde física e psíquica em qualquer idade, tendo efeitos benéficos directos para prevenir e retardar as perdas funcionais do envelhecimento, reduzindo o risco de doenças<sup>[1,18]</sup>.

Sabe-se que os benefícios para a saúde ocorrem mesmo quando a prática física é iniciada numa fase tardia de vida, por sujeitos sedentários, sendo benéfica inclusive para doenças crónicas e relacionadas com o sedentarismo, como coronariopatias, diabetes, hipertensão, osteoporose<sup>[6,13,18]</sup>. Não se pode pensar hoje em dia em garantir um envelhecimento bem sucedido sem que além das medidas gerais de saúde se inclua a actividade física<sup>[14]</sup>.

Actualmente, muitos são os programas de actividade física, que são utilizados como estratégia para contrariar o declínio das capacidades físicas, como caminhar, natação, dança, ciclismo/cicloturismo, exercício aeróbio, fitness, treino da força<sup>[14,19]</sup>.

Contudo, uma nova forma de exercício baseada na utilização de estímulos vibratórios, testado desde os anos 80<sup>[15,20,21,24]</sup>, tem vindo a aumentar, cada vez mais nos nossos dias. O exercício vibratório é normalmente realizado em plataformas vibratórias que geram vibrações sinusoidais verticais e horizontais em todo o corpo, sendo possível controlar a sobrecarga de esforço pela frequência, que representa o número de ciclos vibratórios completos realizados em cada segundo e é expressa em Hz, amplitude de oscilação que corresponde à distância percorrida pela vibração em cada ciclo e é expressa em mm<sup>[12]</sup>, tempo de exposição, recomenda-se sessões de treino com 4-10 minutos de duração, quantidade de estímulo, para além do intervalo entre as séries e sessões de treino<sup>[10]</sup> aconselhando-se uma frequência de 3 vezes por semana e intervaladas por um dia.

Uma vasta quantidade de dados na literatura demonstra respostas positivas no

aumento da força e potência muscular em atletas de elite<sup>[9,22]</sup>, originando também adaptações a nível cardiorespiratório, endócrino e metabólico<sup>[5,12,28]</sup>, com ganhos bastante importantes a nível do equilíbrio e flexibilidade<sup>[4,9,23,24,25,27]</sup>.

O que na verdade tem despertado grande interesse, realizando-se cada vez mais trabalhos de investigação direccionados para o campo clínico, doentes coronários, lesionados medulares, pessoas expostas a um grande período de inactividade (adultos jovens não atletas)<sup>[10,16,48]</sup>, pessoas idosas<sup>[2]</sup>, sendo uma mais valia também como método terapêutico de reabilitação<sup>[48]</sup>, como têm demonstrado estudos recentes, nomeadamente em mulheres pós-menopausa<sup>[12,26,42,50]</sup> no tratamento e prevenção da osteoporose<sup>[10]</sup>.

No que concerne aos efeitos agudos do exercício vibratório, verificamos alguma escassez de investigação, razão pela qual este estudo pretende verificar os efeitos fisiológicos agudos induzidos pelo exercício vibratório, em homens idosos.

Na nossa pesquisa bibliográfica, foram escassos os estudos encontrados com referência às potencialidades agudas do exercício vibratório em idosos. Tendo em conta estas premissas, o nosso interesse prende-se ao facto de saber a quantidade de estímulo necessário para provocar adaptações fisiológicas nos homens idosos, assim como, averiguar a possibilidade de obtenção dos mesmos benefícios cardiorespiratórios em diferentes métodos de treino (fraccionado e contínuo), aplicado no mesmo grupo de estudo.

Para responder aos objectivos traçados organizamos o estudo e apresentamo-lo em forma de dois artigos que mencionaram de forma mais detalhada o estudo de cada um dos objectivos por nós traçados.

## **1 – OBJECTIVOS DO ESTUDO**

### **1.1 - OBJECTIVO GERAL**

Com este estudo, pretende-se aprofundar o conhecimento sobre os efeitos fisiológicos agudos induzidos pelo exercício vibratório em homens idosos.

### **1.2 - OBJECTIVOS ESPECÍFICOS**

1 – Analisar os efeitos fisiológicos agudos induzidos por diferentes tempos de exposição (3 e 9 minutos) ao exercício vibratório.

2 – Avaliar e comparar os efeitos fisiológicos agudos produzidos pelo exercício vibratório de baixa intensidade, no método fraccionado (pausas de repouso) e contínuo.

## **2 – METODOLOGIA DO ESTUDO**

No sentido de dar resposta às normas adoptadas pela comissão científica deste Mestrado, de apresentação da tese em formato de artigo, não se apresentou anteriormente a revisão bibliográfica, esta encontra-se no corpo de ambos os artigos.

### **2.1 – AMOSTRA**

Este estudo considerou um grupo de trinta indivíduos do sexo masculino, com idades entre os 65 e os 95 anos de idade, com uma média de idade de 77 (8) anos, pertencentes a lares e associações do distrito de Évora.

### **2.2 - PROCEDIMENTOS**

Na recolha de dados, procedeu-se ao recrutamento de indivíduos com idade igual ou superior a 65 anos de idade, do sexo masculino, que realizassem marcha sem adjuvantes e sem problemas cardíacos e vasculares, portadores de pace-maker, próteses da anca e joelho, fracturas recentes, diabetes severa, hérnias e epilepsia. O grupo foi submetido a um novo exercício (Exercício Vibratório-EV), efectuado numa placa vibratória, com frequência de baixa intensidade (15 Hz), oscilação de 3 mm de amplitude, flexão de 120° a nível dos joelhos e com tempos de exposição distintos, realizou-se uma sessão de 3 minutos contínuos e uma outra de 9 minutos contínuos. Analisou-se o lactato sanguíneo, a frequência cardíaca (FC), a pressão arterial (PA), o consumo de oxigénio ( $\dot{V}O_2$ ), o volume Corrente (VT), o volume inspirado e expirado por minuto (VE), o quociente respiratório (QR), a produção de dióxido de carbono ( $VCO_2$ ) e os Mets, em repouso e no terminus de cada sessão.

Com o intuito de avaliar e comparar os efeitos fisiológicos agudos produzidos pelo exercício vibratório (EV) de baixa intensidade, no método fraccionado (pausas de repouso) e contínuo, os indivíduos foram sujeitos a duas sessões de EV com uma frequência de 15 Hz e duração de 9 minutos, uma delas de forma contínua e outra repartida em séries de 3 minutos cada, com 1 minuto de repouso passivo entre elas. A amplitude de oscilação foi de 3 mm de amplitude e com uma flexão de 120° a nível dos joelhos. As variáveis do estudo descritas anteriormente foram avaliadas em repouso, aos 3, 6 e 9 minutos de exercício.

Os aspectos metodológicos, os resultados, a discussão dos mesmos e as suas conclusões, serão descritos em ambos os artigos.

### **2.3 – LIMITAÇÕES**

Foram encontradas algumas limitações neste estudo. Assim, estando a idade cronológica dos participantes compreendida entre os 65 e 95 anos de idade, em termos fisiológicos, seguramente há diferenças entre os mesmos, pelo que poderá ter influenciado as variáveis do estudo tanto no início como durante e final das avaliações.

Uma outra limitação, prende-se com o facto do desconhecimento dos participantes sobre o exercício vibratório e também por nunca o terem realizado, gerando algum grau de stress e/ou ansiedade, o que poderá contribuir para alguns resultados, nomeadamente a frequência cardíaca poder ser afectada pela presença de um estímulo inesperado.

Sugerimos em trabalhos futuros, a implementação de algumas sessões para o conhecimento do tipo de estímulo a aplicar.

### 3 - EFEITOS FISIOLÓGICOS AGUDOS INDUZIDOS POR DIFERENTES DURAÇÕES DE EXERCÍCIO VIBRATÓRIO DE BAIXA INTENSIDADE EM HOMENS IDOSOS

#### **RESUMO:**

**Objectivo:** Analisar os efeitos fisiológicos agudos provocados pelo exercício vibratório e comparar os diferentes tempos de exposição, e a sua repercussão na qualidade de vida dos idosos. **Metodologia:** Foi aplicado a um grupo de 30 indivíduos homens, com uma média de idade de 77 (8) anos, submetidos a um novo exercício (Exercício Vibratório-EV), efectuado numa placa vibratória, com frequência de baixa intensidade (15 Hz), oscilação de 3 mm de amplitude, flexão de 120° a nível dos joelhos e com tempos de exposição distintos; realizou-se uma sessão de 3 minutos contínuos e uma outra de 9 minutos contínuos. Analisou-se o lactato sanguíneo, frequência cardíaca (FC), pressão arterial (PA), consumo de oxigénio ( $\dot{V}O_2$ ), volume corrente (VT), volume inspirado e expirado por minuto (VE), quociente respiratório (QR), produção de dióxido de carbono ( $VCO_2$ ) e Mets, em repouso e no terminus de cada sessão. **Resultados:** Verificaram-se diferenças estatisticamente muito significativas na pressão arterial sistólica em repouso ( $P=0,001$ ) e na taxa de variação da frequência cardíaca ( $P=0,028$ ), apresentando valores no final, no que respeita à pressão arterial sistólica ( $P=0,065$ ) e frequência cardíaca ( $P=0,063$ ). Igualmente significativos os valores  $\dot{V}O_2$  ( $P=0,003$ ),  $TV\dot{V}O_2$  ( $P=0,003$ ), VT ( $P=0,012$ ), VE ( $P=0,003$ ), Mets ( $P=0,002$ ). **Conclusão:** Perante os resultados obtidos, embora as diferenças entre a sessão de 3 e a de 9 minutos sejam relativamente pequenas, recomendamos sessões de 9 minutos, pois é nela que encontramos os maiores benefícios em termos cardiorespiratório na população idosa, tendo em conta uma menor sobrecarga das articulações e consequentemente um menor desgaste, no exercício de baixa intensidade.

**Palavras-Chave:** Exercício Vibratório, Efeitos Fisiológicos Agudos, Homens Idosos.



## ACUTE PHYSIOLOGICAL EFFECTS INDUCED BY DIFFERENT DURATIONS OF VIBRATION EXERCISE OF LOW INTENSITY IN ELDERLY MEN

### ABSTRACT:

**Objective:** Analyse the physiological effects caused by acute exercise vibrating and comparing differences between times of exposure, and its impact on quality of life of older people. **Methodology:** It was applied to a group of 30 men with a mean age of 77 (8) years, submitted to a new exercise (Vibration Exercise), in a vibrating plate, with a frequency of low intensity (15 Hz), oscillation of 3 mm in size, with a flexion of 120° at the knees and with different times of exposure; a session was held for three minutes continuous and another one for nine minutes continuous. The blood lactate, heart rate (HR), blood pressure (BP), oxygen consumption ( $\dot{V}O_2$ ), current volume (VT), inhaled and exhaled volume per minute (VE), respiratory quotient (QR), carbon dioxide production ( $VCO_2$ ) and Mets, were analysed in rest and at the end of each session. **Results:** There were differences statistically significant in the systolic blood pressure at rest ( $P=0,001$ ) and in the variation rate of heart frequency ( $P=0,028$ ). At the end the value we get for the systolic blood pressure is ( $P=0,065$ ) and for the cardiac frequency is ( $P=0,063$ ). The values of  $VO_2$  ( $P=0,003$ ),  $TV\dot{V}O_2$  ( $P=0,003$ ), VT ( $P=0,012$ ), VE ( $P=0,003$ ), Mets ( $P=0,002$ ) are also significant. **Conclusion:** In the presence of the results obtained, despite the differences between 3 minutes and nine minutes session are relatively small, we recommend a 9 minutes sessions, because there were found greatest cardiovascular benefits in the elderly population, related to a lower burden of the joints and consequently a lower consume, in the exercise of low intensity.

Keywords: Vibratory Exercise, Acute Effects, Elderly men.

### **3.1 - INTRODUÇÃO**

O envelhecimento é um processo único e inexorável, caracterizado pela redução gradativa das capacidades dos vários sistemas orgânicos em realizar eficazmente as suas funções<sup>[19]</sup>, do ponto de vista fisiológico, não ocorre necessariamente em paralelo ao avanço da idade cronológica, apresentando considerável variação individual<sup>[44]</sup>. É marcado por um decréscimo das capacidades motoras, redução da força, flexibilidade, velocidade e dos níveis de  $\dot{V}O_{2máximo}$ , dificultando a realização das actividades diárias, aparentemente fáceis e comuns, como vestir-se, tomar banho, alimentar-se sozinho, caminhar, passear pela rua, tornam-se bastante difíceis, assim como, a manutenção de um estilo de vida saudável<sup>[17]</sup>. Ocorrem alterações fisiológicas durante o envelhecimento que podem diminuir a capacidade funcional, comprometendo a saúde e a qualidade de vida do idoso<sup>[8,25]</sup>. Essas alterações acontecem: ao nível do sistema cardiovascular; respiratório, com diminuição da capacidade vital, da frequência e do volume respiratório; nervoso central e periférico, onde a reacção se torna mais lenta, e no músculo-esquelético com declínio da potência muscular<sup>[8,32,44]</sup>. Em todo o mundo, um número cada vez maior de idosos está privado de executar tarefas simples em função de debilidades físicas. Segundo diversos estudos, em grande parte dos casos esta dependência está directamente associada ao sedentarismo<sup>[3,28]</sup>. Portanto, a prática regular de exercício físico é uma estratégia preventiva primária, atractiva e eficaz, para melhorar o estado de saúde física e psíquica em qualquer idade, tendo efeitos benéficos directos para prevenir e retardar as perdas funcionais do envelhecimento, reduzindo o risco de doenças<sup>[1,30]</sup>.

O Exercício Vibratório é um tipo novo de exercício baseado em estímulos vibratórios, testado desde os anos 80<sup>[26,33,34,41]</sup>. Na actualidade existem equipamentos (plataformas vibratórias) que provocam vibração do corpo inteiro, vibração essa, que ocorre no sentido vertical com uma frequência (número de ciclos vibratórios por segundo - medidos em Hz) e amplitude de oscilação (distância percorrida pela vibração em cada ciclo – medida em mm)<sup>[18]</sup>. As

vibrações emitidas actuam sobre as estruturas neurológicas do organismo, principalmente nos receptores musculares, mas também nas vias medulares e inclusive nas estruturas corticais<sup>[18]</sup>, provocando uma enorme estimulação nos receptores sensoriais, principalmente nos fusos neuromusculares. As fibras aferentes desses fusos transmitem o estímulo até à medula, provocando a contracção reflexa das fibras extrafusais, de modo similar ao reflexo miotático<sup>[36]</sup>. Portanto, os efeitos do EV sobre o desempenho muscular são obtidos via activação muscular reflexa, levando, dessa forma, a uma adaptação neurogênica ao exercício<sup>[5,33]</sup>, sendo o reflexo a forma mais elementar de coordenação neural, define-se como uma resposta relativamente estereotipada e automática a um estímulo específico, assim, no caso do EV, a estimulação é por via de um reflexo somático: reflexo de estiramento ou miotático<sup>[9,18]</sup>. O EV é realizado sobre as pernas e com os pés colocados equidistantes sobre cada lado do eixo de rotação<sup>[33]</sup>. Deste modo, as acções musculares que provocam a extensão e flexão dos membros inferiores alternam continuamente na perna direita e esquerda, provocando uma adaptação neuromuscular específica<sup>[36]</sup>, procedendo-se à estimulação por via de um reflexo somático (reflexo miotático). A activação muscular que se produz permite desenvolver maiores níveis de força e potência muscular, razão pela qual, o EV foi inicialmente utilizado em atletas de elite<sup>[16,36]</sup>, com amplitudes baixas e altas frequências, tendo o objectivo de melhorar o desempenho de força e potência muscular. Actualmente os dispositivos disponíveis para o EV proporcionam vibrações com frequências de 15-60 hertz<sup>[27]</sup>. No entanto, os investigadores aplicam frequências de 15-35 hertz para obterem o máximo de transmissibilidade do estímulo mecânico produzido pela placa<sup>[12,33,39,41,47,54]</sup>. Mais recentemente, este tipo de treino neuromuscular tornou-se muito popular nos ginásios e no fitness como método alternativo de actividade física<sup>[12,16,48]</sup>. Ao transmitir-se para outras estruturas do organismo, o estímulo vibratório origina adaptações a nível cardiorespiratório, endócrinas e metabólicas<sup>[5,18,48]</sup>. Este facto tem despertado o interesse de uma grande quantidade de pesquisadores do campo da fisiologia do exercício e ósseo, nomeadamente no tratamento e prevenção da osteoporose em mulheres pós-

menopausa<sup>[27,33,40,41,49,50]</sup>. Também no âmbito clínico, pode-se observar uma grande concentração de trabalhos demonstrando a competência mecânica do osso e em simultâneo uma melhoria da força muscular, equilíbrio e flexibilidade<sup>[4,13,40,41,43,47]</sup>, conduzindo a um aumento na utilização de plataformas vibratórias no campo da reabilitação<sup>[48]</sup>, dores lombares<sup>[2]</sup> e geriatria<sup>[35]</sup>. Contudo, nestas populações fragilizadas<sup>[20]</sup> a frequência vibratória deverá ser adaptada para os 10-15 hertz, a amplitude, o tempo de estimulação, a posição adoptada, devem estar correctamente escolhidas de forma a obter resultados positivos<sup>[6,27,42]</sup>. Outro dado que chama bastante atenção para este método, é o facto de muitos estudos obterem respostas positivas com sessões de treino variando de 4 a 10 minutos, três vezes por semana e com intervalo de um dia entre elas<sup>[12,47,48,54]</sup>. Em estudos anteriores, verificou-se aumento da potência muscular<sup>[5]</sup> com 3 séries de 1 minuto de EV, ao passo que séries excessivamente curtas de 6 a 7 segundos não trouxeram vantagem alguma<sup>[21]</sup>. Quando o estímulo se prolonga em excesso, chegando a períodos ininterruptos de 5 a 6 minutos ou mais, observou-se, um decréscimo do rendimento muscular<sup>[21,33,36]</sup>. Os estudos longitudinais de características similares tiveram resultados contrários, raditando a principal diferença no tempo de estimulação empregue nas séries. Num estudo que reporta melhoras no rendimento, utilizaram-se sessões com duração de estímulo inicial de 3 minutos aumentando progressivamente até aos 20 minutos nas últimas sessões<sup>[12]</sup>. Quando estas progrediram apenas de 5 até 8 minutos, não observaram efeitos positivos<sup>[14]</sup>. Mesmo em estudos com programas de EV de 4 meses, apenas se registaram melhoras no rendimento muscular, devido a uma estimulação vibratória por sessão de 4 minutos de volume total<sup>[48]</sup>. Desta forma, os dados apresentados na literatura demonstram que o treino vibratório pode ser eficiente como um método para ganhos de força e potência muscular. Mesmo em trabalhos que objectivaram observar efeitos agudos à vibração mecânica (após uma única sessão), foi encontrado aumento da força e potência dos músculos extensores dos membros inferiores<sup>[5]</sup>. Recomenda-se aumentar o tempo de estimulação vibratória até chegar a séries de 1 a 1 minuto e 30 segundos com um volume total de 20 a 25 minutos por sessão<sup>[18]</sup>. Tendo em conta estas premissas,

o objectivo deste estudo é verificar os efeitos fisiológicos agudos, induzidos pelo exercício vibratório, em homens idosos, justifica-se a sua pertinência, pela inexistência de estudos efectuados neste âmbito.

### 3.2 - METODOLOGIA

#### 3.2.1 - Amostra

A amostra caracteriza-se por um grupo de trinta indivíduos do sexo masculino, com idades entre os 65 e os 95 anos de idade, pertencentes a lares e associações do distrito de Évora.

Quadro 1 – Características de base da amostra

VARIÁVEIS	N = 30 Média (DP)
Idade (anos)	77 (8)
Peso (Kg)	70,8 (11,85)
Altura (cm)	164,43 (5,11)
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	26,30 (4,08)

N= Número da amostra, IMC = Índice de Massa Corporal, DP= para valores expressos em médias (desvio-padrão).

Na recolha de dados, procedeu-se ao recrutamento de indivíduos com idade igual ou superior a 65 anos de idade, do sexo masculino, que realizassem marcha sem adjuvantes e sem problemas cardíacos e vasculares, portadores de pace-maker, próteses da anca e joelho, fracturas recentes, diabetes severa, hérnias e epilepsia. Este recrutamento ocorreu junto de lares e associações de idosos do distrito de Évora. Para este efeito foi solicitado a colaboração dos dirigentes, elementos médicos e de enfermagem das respectivas instituições, de forma a incitarem a

participação voluntária desses mesmos indivíduos. Estes foram previamente esclarecidos sobre os procedimentos, riscos de participação na investigação, e obtido o consentimento informado de todos os voluntários qualificados.

### **3.2.2 - Procedimentos**

Antes de iniciar a sessão de EV, todos os elementos da amostra foram submetidos a recolha de dados, procedendo-se à avaliação das variáveis: peso - através de uma balança (Seca, D.B.P. Des. Pat – Germany); altura - utilizando-se um estadiómetro; frequência cardíaca em repouso, avaliada pelos próprios indivíduos ao acordar e antes de se levantarem. No início da sessão foi aplicada na região torácica, ao nível do coração, uma banda do cardiofrequencímetro (Polar Electro, Polar, Finland) sendo possível desta forma avaliar a frequência cardíaca durante a mesma. A pressão arterial inicial foi avaliada após um período de repouso de 10 minutos, com o indivíduo sentado, numa posição relaxada. O antebraço direito foi apoiado sobre uma superfície plana ao nível do coração, colocada a braçadeira do esfigmomanómetro digital (Sigmomanómetro, Artesana, Como-Italy), na zona do bicipite braquial (80% da região mais larga do braço), a 2-3 centímetros da região do sangradouro, sem existência de roupa a efectuar qualquer tipo de compressão, os mesmos procedimentos foram realizados no final da sessão; o lactato sanguíneo foi retirado no início e final da sessão, no lóbulo da orelha esquerda, efectuando-se previamente limpeza com éter para que o suor (NaCl) não interferisse nos resultados, razão pela qual se rejeitou também a primeira gota de sangue obtida e analisou-se a segunda, (Lactato Pro, Arkay, inc. Japan). A monitorização das variáveis respiratórias nomeadamente: consumo de oxigénio ( $\dot{V}O_2$ ), Volume corrente (VT), Volume inspirado e expirado por minuto (VE), quociente respiratório (QR), e produção de dióxido de carbono ( $VCO_2$ ), foi efectuada através de um analisador de gases (Cosmed PFT Ergo Version 8.0 b), calibrado previamente com a seringa de calibração (calibração do circuito) e posteriormente ao indivíduo estar colocado em

cima da placa vibratória procedeu-se à calibração do ar ambiente, sendo conectado a posterior na máscara facial, colocada previamente no indivíduo. No que toca as variáveis respiratórias, foram calculadas as médias dos últimos 30 segundos, no exercício de curta duração (3 minutos), pois é aproximadamente nesta altura que ocorre estabilização do organismo ao exercício. No caso do exercício de 9 minutos foram calculadas as médias dos últimos três minutos (entre o 6º e o 9º minuto).

Em cada sessão, a vibração foi fornecida por uma placa vibratória (Galileo 2000, Novotec GmbH, Pforzheim, Germany). Os indivíduos executaram o exercício descalços, para uniformizar o estímulo aplicado, numa posição erecta, com um ângulo de flexão a nível dos joelhos de 120º, os pés encontravam-se equidistantes ao eixo de rotação, sobre uma marca da plataforma que corresponde a uma amplitude vertical de oscilação de 3mm, tendo sempre presente as orientações específicas de segurança, de forma a evitar dores lombares e desconforto muscular<sup>[7]</sup> relacionado com o exercício. Este estudo foi aprovado pelo Comité de Ética da Universidade de Évora, de acordo com a declaração de Helsínquia de 1975. Todos os indivíduos realizaram aleatoriamente, duas sessões de exercício vibratório com uma frequência de 15 Hz, com a duração de três e nove minutos, respectivamente.

### **3.2.3 - Análise estatística**

Para análise dos dados obtidos da amostra e após verificação da normalidade da distribuição deste, nas diversas variáveis estudadas, através do teste Kolmogorov–Smirnov, procedeu-se a comparação de todas as variáveis dependentes utilizando testes paramétricos: Paired Samples T test para medidas repetidas. A média e desvio-padrão (DP) foram determinados através da análise descritiva. O nível de confiança foi de 95%. Os resultados considerados estatisticamente significativos ocorrem quando o P – Value assume valores <0,05. O tratamento estatístico foi efectuado através do programa SPSS para Windows

Evaluation, Copyright SPSS® Inc., versão 15.0.

### 3.3 - RESULTADOS

Analisando o Quadro 2, apuramos que os valores de lactato produzido pelo organismo durante o exercício vibratório não são estatisticamente significativos, havendo uma estabilização entre os três minutos e os nove minutos de exercício.

**Quadro 2 – Comparação dos Lactatos do exercício vibratório de 9 minutos com os de 3 minutos a uma frequência de 15 Hz e 3 mm de amplitude entre as oscilações.**

Lactatos	Grupo	9 minutos	3 minutos	P-Value
	N =30	N =30	N =30	
	Frequência	Média (DP)	Média (DP)	
Lactato Inicial (mmol/lit)	15Hz	1,37 (0,35)	1,33 (0,41)	0,631
Lactato Final (mmol/lit)	15Hz	1,24 (0,30)	1,19 (0,27)	0,386
Taxa de Variação de Lactato (%)	15Hz	-4,96 (31,43)	-4,07 (30,75)	0,910

P-value = para valores expressos em médias (desvio-padrão), Taxa de variação (TV) = valores finais de lactato menos valores iniciais de lactato a dividir por os valores iniciais de lactato.

No que se refere aos efeitos cardiovasculares ilustrados no Quadro 3, observamos que antes da aplicação das sessões a pressão arterial sistólica foi diferente ( $P=0,001$ ). Podemos ainda verificar que a nível da taxa de variação da frequência cardíaca também ocorreram diferenças estatisticamente significativas ( $P=0,028$ ). No final a pressão arterial sistólica apresenta ( $P=0,065$ ) e a frequência cardíaca ( $P=0,063$ ), respectivamente.

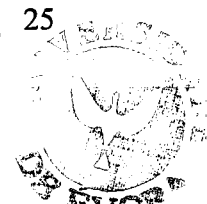


**Quadro 3 – Comparação dos efeitos cardiovasculares do exercício vibratório de 9 minutos com os de 3 minutos a uma frequência de 15 Hz e 3 mm de amplitude entre as oscilações.**

Efeitos Cardiovasculares	Grupos	9 minutos	3 minutos	P-Value
		N = 30	N = 30	
	Frequência	Média (DP)	Média (DP)	
FC Repouso(bpm)	15 Hz	66 (10)	66 (10)	-
Fc Final (bpm)	15 Hz	89 (19)	85 (98)	0,063
TV da FC (%)	15 Hz	36 (26,40)	29 (19,60)	0,028
PA Sistólica Repouso(mm/Hg)	15 Hz	131,20 (18,90)	141,23 (19,32)	0,001
PA Sistólica Final(mm/Hg)	15 Hz	146,80 (22,78)	153,73 (21,66)	0,065
TV da PA Sistólica (%)	15 Hz	12,79 (17,39)	9,36 (11,05)	0,283
PA Diastólica Repouso(mm/Hg)	15 Hz	76,23 (8,31)	78,13 (10,92)	0,435
PA Diastólica Final(mm/Hg)	15 Hz	83,36 (12,09)	86,10 (9,43)	0,183
TV da PA Diastólica (%)	15 Hz	9,88 (15,30)	11,59 (15,26)	0,655

P-value = para valores expressos em médias (desvio-padrão), FC = Frequência Cardíaca, PA = Pressão Arterial, TV (Taxa de variação) = valores finais de frequência cardíaca menos valores iniciais de frequência cardíaca a dividir por os valores iniciais de frequência cardíaca.

Pelos resultados expressos no Quadro 4, denotamos que as variáveis estatisticamente significativas a nível dos efeitos respiratórios, correspondem ao consumo de oxigénio ( $P=0,013$ ), ao volume inspirado e expirado por minuto ( $P=0,003$ ), ao volume corrente ( $P=0,012$ ), verificando-se um valor superior em todas as variáveis no final da sessão de 9 minutos. Em termos de Mets, também apresenta diferenças estatisticamente significativas, ( $P=0,002$ ).



**Quadro 4 – Comparação dos efeitos respiratórios do exercício vibratório de 9 minutos com os de 3 minutos a uma frequência de 15 Hz e 3 mm de amplitude entre as oscilações.**

Efeitos Respiratórios	Grupos N = 30 Frequência	9 minutos N = 30 Média (DP)	3 minutos N = 30 Média (DP)	P-Value
VT Final (l)	15 Hz	0,73 (0,12)	0,68 (0,12)	0,012
VE Final (l/min)	15 Hz	18,35 (4,25)	16,63 (4,34)	0,003
QR Final	15 Hz	0,79 (0,82)	0,81 (0,10)	0,231
VcO <sub>2</sub> Final (ml/Kg/min)	15 Hz	380,16 (95,86)	348,60 (106,82)	0,097
$\dot{V}O_2$ /Kg Final (ml/min/kg)	15 Hz	6,74 (1,33)	5,95 (1,04)	0,003
TV $\dot{V}O_2$ (%)	15 Hz	3,24 (1,33)	2,45 (1,04)	0,003
Mets Final	15 Hz	1,89 (0,38)	1,64 (0,30)	0,002

P-value = para valores expressos em médias (desvio-padrão),  $\dot{V}O_2$ = Consumo de oxigénio, VcO<sub>2</sub>= Produção de dióxido de Carbono, VT= Volume Corrente, VE= Volume Inspirado e Expirado por minuto, QR= Quociente Respiratório (CO<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>=QR como é uma razão não tem unidades), TV (Taxa de Variação) = valores finais de consumo de oxigénio menos valores iniciais de consumo de oxigénio e dividir por os valores iniciais de consumo de oxigénio.

### 3.4 - DISCUSSÃO

O principal objectivo deste estudo foi o de analisar os efeitos fisiológicos agudos provocados pelo exercício vibratório em homens idosos. Assim, neste estudo o EV (com frequência de 15 Hz e com 3 mm de amplitude) não induziu diferenças significativas estatisticamente no que respeita à acumulação de ácido láctico,

independentemente da duração do estímulo aplicado. Contudo, e apesar dos indivíduos apresentarem inicialmente valores de lactato sanguíneo ligeiramente superiores aos parâmetros normais, podemos verificar uma diminuição da concentração ao longo do exercício, devido ao metabolismo aeróbio conseguir oxidar a produção de lactato, removendo-o dos músculos, uma vez que, a sua acumulação durante o exercício pressupõe hipoxia (falta de oxigenação da musculatura). Quando comparamos os valores intra-grupo no exercício de 9 minutos verificamos que o valor é de ( $P=0,067$ ). De acordo com os estudos de Rittweger<sup>[33,36]</sup>, os valores de lactato sanguíneo no EV, não são tão altos como num exercício realizado numa bicicleta ergométrica a 50W, embora a concentração de lactato no sangue seja baixa, este pode se acumular em algumas partes da musculatura levando a fadiga. Por outro lado, se combinarmos ao EV outro tipo de exercício, nomeadamente agachamentos, verifica-se um aumento da concentração de lactato até aos 3,5 mmol/L<sup>[33]</sup>. Ronnestad e colegas<sup>[38]</sup> ao comparar esse tipo de agachamentos em plataforma vibratória com os convencionais, verificou um aumento da força explosiva e máxima, com uma maior performance. Em estudos recentes, observou-se uma tendência do comportamento do lactato exponencial na curva de lactato sanguíneo durante um protocolo progressivo (3 minutos com pausas de 30 segundos com incremento de cargas) numa passadeira rolante<sup>[29]</sup>, verificando-se a descida da concentração do lactato apenas com aumento da intensidade.

Quanto aos efeitos cardiovasculares, os valores estatisticamente significativos ocorrem a nível da pressão arterial sistólica, principalmente em repouso ( $P=0,001$ ), apresentando no final valores ( $P=0,065$ ), observando-se valores inferiores na sessão de 9 minutos, situação também verificada inicialmente. Mediante, a comparação dos valores intra-grupo no exercício de 9 minutos, apuramos ( $P=0,067$ ). Estudos anteriores<sup>[33]</sup> que comparam o EV com o cicloergómetro, conferiram que a PA sistólica aumentou mais no EV enquanto que a PA diastólica desceu, enquanto que no cicloergómetro ambas as PAs aumentaram. Logo pode-se estabelecer uma correlação entre os efeitos do EV de baixa intensidade, com os efeitos do cicloergómetro em relação à PA. Provou-se

ainda<sup>[33]</sup> que mesmo praticado até à exaustão, os efeitos cardiovasculares do EV são suaves. Em sujeitos jovens e saudáveis<sup>[33]</sup> verificou-se que o ritmo cardíaco subiu até 130 bpm, o que corresponde a 50% do consumo máximo de oxigénio. No mesmo estudo o lactato no sangue subiu cerca de 3-5 mM, a PAS aumentou moderadamente até 130 mmhg, mas a pressão diastólica desceu quase até 50 mmhg. Todos os parâmetros retornaram aos valores normais após 15 minutos de recuperação. Em consequência, o risco de aplicação de EV a idosos é mínimo, como podemos observar pelos dados similares deste estudo. Em estudos com exercício contra-resistência<sup>[31]</sup> o comportamento da PA, é inverso, apresentando hipotensão pós-exercício, mesmo em indivíduos hipertensos<sup>[11]</sup>.

A outra variável em estudo, é a frequência cardíaca (FC) que no final apresenta ( $P=0,063$ ), observando-se um ligeiro aumento desta durante o EV, (19 bpm no exercício de 3 minutos e por 23 bpm no de 9 minutos). Embora exista diferenças nas duas sessões, o ritmo cardíaco máximo é traduzido por valores estatisticamente significativos na sua taxa de variação ( $P=0,028$ ). Estes dados seguem uma tendência oposta a outros estudos<sup>[33]</sup>, efectuados em mulheres, cujo ritmo cardíaco subiu até 130 bpm, num EV de 5 minutos com 26 Hz de frequência. Outro estudo realizado com a mesma frequência (26 Hz) por Cochrane e colegas<sup>[10]</sup> durante 11 semanas, demonstrou que o EV é responsável pelas alterações do perfil cardíaco e hormonal.

A resposta do organismo ao EV em relação às variáveis respiratórias, na sua grande maioria apresenta valores estatisticamente significativos. Nomeadamente no  $\dot{V}O_2$  e na sua taxa de variação ( $P=0,003$ ), partindo do pressuposto que o  $\dot{V}O_2$  em repouso é de 3,5 ml/kg/min, verificou-se um aumento de 2,45 ml/kg/min de consumo de oxigénio aos 3 minutos, e progredindo ligeiramente até aos 9 minutos (3,24 ml/kg/min) no EV de baixa intensidade, sendo comparável ao consumo necessário para caminhar a uma velocidade moderada<sup>[37,15]</sup>, nomeadamente, com os resultados apresentados ( $\dot{V}O_2=3,1$  ml/Kg/min) por Vainionpää et al<sup>[51]</sup> no seu estudo de exercício combinado (andar/step), durante 12 semanas. Rittweger et al<sup>[34]</sup>, nos seus estudos, com o objectivo de investigar a influência da amplitude, frequência e carga do retorno energético no EV, com base na calometria indirecta,

demonstrou que a energia metabólica aumentou durante o EV, quando utilizou uma frequência de 26 Hz e uma amplitude de 6 mm, elevando o consumo de oxigénio a 4,5 ml/kg/min. Verificou ainda que esse consumo de oxigénio no EV pode ser controlado através de frequência, amplitude e cargas adicionais. Em suma, pode-se concluir que a sobrecarga do esforço pode ser controlada por diversas variáveis<sup>[33]</sup>: frequência, amplitude, tempo de exposição ao estímulo, por sessão de treino, além do intervalo entre as séries e as sessões de treino. Lötscher e colegas<sup>[24]</sup> em testes de bicicleta (ciclo ergómetro), em octagenários activos, revela um consumo de oxigénio de 5,9 ml/kg/min. Kwan et al<sup>[22]</sup> no seu estudo realizado a 70 idosos, revela que o valor padrão do  $\dot{V}O_2$  equivalente ao metabólico (1 MET=3,5 ml/kg/min) não é apropriado para a população idosa. Na presente investigação, EV de baixa intensidade e com amplitude de 3 mm, apresentamos valores de  $\dot{V}O_2$  superiores aos referidos pelos autores, o mesmo se passa com os Mets (Quadro 4), representado com valores significativos estatisticamente ( $P=0,002$ ), pelo que consideramos extremamente pertinente este tipo de exercício para populações idosas. No que diz respeito ao volume corrente (VT) e ao volume inspirado e expirado por minuto (VE), encontramos também alterações significativas, provocadas pelo tempo de exposição ao exercício, este facto deve-se ao ligeiro aumento da produção de dióxido de carbono, do consumo de oxigénio e do volume de ar inspirado por minuto, [( $P=0,012$ ) e ( $P=0,003$ ), respectivamente]. Podemos averiguar que os valores são sempre moderadamente superiores no EV de 9 minutos, julgamos pela adaptabilidade ao EV. Com o quociente respiratório ( $\dot{V}CO_2/\dot{V}O_2$ ) encontramos ligeiras diferenças entre os 2 tempos de exposição, aproximando-se os valores de 0,9<sup>[45]</sup>, o que significa que as estruturas químicas de energia que estão a ser utilizadas são essencialmente as gorduras, embora solicitados também alguns glúcidos. Vainiopää e os seus colegas<sup>[51]</sup> ao aplicarem a 120 mulheres um exercício combinado 3 vezes por semana durante 12 semanas verificaram uma diminuição do colesterol (0,10mM), essa diminuição do perfil lipídico induz um menor risco cardiovascular, sendo o EV recomendado a pessoas com distúrbios cardiovasculares. No estudo realizado em bicicleta ergométrica durante um ano por Verheyden e colegas<sup>[53]</sup>, utilizando

homens idosos sedentários (55-75 anos), não foram verificadas alterações nos resultados a nível metabólico. Como conclui Kawanabe et al<sup>[23]</sup>, no seu estudo realizado em idosos, numa plataforma vibratória com intensidade de 12-20 Hz e com uma duração de 4 minutos, 1 vez por semana, durante 2 meses, o efeito benéfico do EV incide sobre a força muscular, diminuição do peso e melhora a habilidade em andar nas pessoas idosas, sendo seguro e bem tolerado por estas. Schuhfried e colegas<sup>[43]</sup> referem também um resultado positivo na influência do controle postural e mobilidade, através do seu estudo realizado a pacientes com esclerose múltipla, em 5 sessões (frequência 2.0-4.4 Hz, oscilação de 3 mm) com duração de 1 minuto e com 1 minuto de pausa entre elas. Os resultados encontrados por Boagert e os seus colegas<sup>[4]</sup>, na sua investigação vêm também revelar o contributo valioso do controle postural na população idosa. Deste modo, recomenda-se a prescrição deste tipo de exercício em populações mais fragilizadas<sup>[20]</sup>, como idosos ou pessoas em reabilitação. Contudo, citando Van Den Brink et al<sup>[52]</sup>, tão importante como a intensidade do exercício, é evitar a inactividade, obtendo ganhos para as actividades de vida diária e na qualidade de vida. Posição esta referenciada pelos estudo de Teixeira-Salmela et al<sup>[46]</sup>, que após a aplicação de um programa de exercício combinado de força muscular e aeróbia (2 vezes por semana, durante 3 meses) em pessoas idosas, obtiveram incrementos na força, agilidade (subir e descer escadas), velocidade da marcha, verificando um declínio funcional após um mês sem exercício, regressando à linha de base. Recomenda-se que os programas de exercício não devem ser interrompidos nas pessoas idosas de forma a manter os benefícios adquiridos.

De acordo com os resultados obtidos chegamos a conclusão que, em relação a frequência cardíaca, ao consumo de oxigénio e a pressão arterial, o EV não se trata de uma simples e passiva activação muscular, mas sim, uma forma de exercício. Perante esses resultados, embora as diferenças entre a sessão de 3 minutos e a sessão de 9 minutos sejam relativamente pequenas, recomendamos sessões de 9 minutos, pois é nela que encontramos os maiores benefícios em termos cardiorespiratório neste tipo de população, tendo em conta uma menor sobrecarga das articulações e conseqüentemente um menor desgaste, no

exercício de baixa intensidade.

### **3.5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- (1) Alfieri, F., Teodori, R., Guirro, R. (2006). Estudo baropodométrico em idosos submetidos à intervenção terapêutica. *Fisioterapia em movimento*, Curitiba: 19 (2), Abr/Jun, 67-74.
- (2) Bautmans, I., Van Hees, E., Lemper, J.C., Mets, T. (2005). The feasibility of whole-body vibration persons and its influence on muscle performance, balance and mobility: a randomised controlled trial [ISRCTN62535013]. *BMC Geriatr*, 5:17. doi: 10.1186/1471-2318-5-17. [PubMed].
- (3) Bij, A., Laurant, M., Wensing, M. (2002). Effectiveness of physical activity interventions for older adults. *A Review American Journal of Preventive Medicine*: 22 (2), 120-133. doi:10.1016/s0749-3797(01)oo413-5. [Pub Med].
- (4) Bogaerts, A., Verschueren, S., Delecluse, C., Claesseus, A., Boonen, S. (2006). Effects of whole-body vibration training on postural control in older individuals: A 1 year randomized controlled trial. *Gait Posture*, 2339:1-8. doi: 10.1016/j.gaitpost.2006.09.078. [Pub Med].
- (5) Bosco, C., Lacovelli, M., Tsarpela, O., Cardinale, M., Bonifazi, M., Tihanyi, J., Viru, M., De Lorenzo, A., Viru, A. (2000). Hormonal responses to whole-body vibration in men. *Eur J Appl Physiol*, 81:449-454. doi: 10.1007/s00421.005.0067. [Pub Med].
- (6) Bruyere, O., Wuidart, M., Palma, E., Gourlay, M., Ethgen, O., Richey, F., Reginster, J. (2005). Controlled whole body vibration to decrease fall risk and improve health-related quality of life of nursing home residents. *Arch Phys Med Rehabil*, 86:303-307. doi: 10.1016/j.apmr.2004.05.019. [PubMed].
- (7) Cardinale, M., Rittweger, J. (2006). Vibration exercise makes your muscles and bones stronger: fact or fiction. *J Br Menopause Soc*, 12:12-18. doi: 10.1258/136218006775997261. [PubMed].

- (8) Caromano, F., Ide, M., Kerbauy, R. (2006). Manutenção na prática de exercícios por idosos. Revista do departamento de psicologia, UFF, 18 (2), Niterói, Jul/Dez.  
[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-80232006000200013](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-80232006000200013). Acesso em 25/8/2007.
- (9) Cingolani, H.E., Houssay, A.B. (2004). Fisiologia das bases reflexas do movimento. Artmed Editora, Porto Alegre, 68.
- (10) Cochrane, D., Legg, S., Hooker, M. (2004). The short-term effect of whole-body vibration training on vertical jump, sprint, and agility performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18: 828-832. [Pub Med].
- (11) Cunha, G.A., Rios, A.C., Moreno, J.R., Braga, P., Campbell, C.S., Simões, H.G., Denadai, M.L. (2006). Hipotensão pós-exercício em hipertensos submetidos ao exercício aeróbio de intensidades variadas e exercício de intensidade constante. *Rev Bras Med Esporte*, 12 (6):187-195.
- (12) Delecluse, C., Roelants, M., Verschueren, S. (2003). Strength increase after whole-body vibration compared with resistance training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35:1033-1041. doi:10.1249/01.MSS.0000069752.96438.BO.[Pub Med].
- (13) De Ruitter, C.J., Van der Linden, R.M., Van der Zijden, M.J.A., Hollander, A.P., de Haan, A. (2003). Short-term effects of whole-body vibration on maximal voluntary isometric knee extensor force and rate of force rise. *Eur J Appl Physiol*, 88:472-75. doi: 10.1007/s00421.002.0723.0. [PubMed].
- (14) De Ruitter, C.j., Van Raak, S.M., Schilperoot, J.V. (2003). The effects of 11 weeks whole body vibration training on jump height, contractile properties and activation of human knee extensor. *Eur. J. Appl Physiol*, 90: 595-600. doi: 10.1007/s00421.002.0701.6. [Pub Med].
- (15) Duncan, G., Anton, S., Sydeman, S., Newton, R., Corsica, J., Durning, P., Pketterson, T., Martin, D., Limacher, M., Perri, M. (2005). Prescribing exercise at varied levels of intensity and frequency. A randomized trial. *Arch Intern Med*, 165:2362-2369. [Pub Med].



- (16) Fachina, R. (2006). Ganho de força e potência musculares com o treinamento vibratório. Centro de Estudo de fisiologia do Exercício.
- (17) Galvão, D.A., Taaffe, D.R. (2005). Resistance exercise dosage in older adults: single-versus multiset effectson physical performance and body composition. *J Am Geriatr Soc*, 53:2090-2097. doi: 10.1111/j.1532-5415.2005.00494.X. [Pub Med].
- (18) Garcia-Artero, E., Porcel, F.B., Ruiz, J.R., Gálvez, F.C. (2006). Fisiología del ejercicio:Entrenamiento vibratorio. Base fisiológica y efectos funcionales.*Selección*, 15:78-86.
- (19) Gonçalves, V. (2007). Exercícios de força para idosos. <http://www.portaldoenvelhecimento.net/acervo/artieop/Geral/artigo3.htm>. Acesso em 21/6/2007.
- (20) Hass, C.T., Turbanski, S., Kessler, K., Schmidtbleicher, D. (2006). The effects of random whole-body vibration on motor symptoms in Parkinson`s disease. *NeuroRehabilitation*, 21: 29-36. [Pub Med].
- (21) Jackon, S.W., Turner, D.L. (2003). Prolonged muscle vibration reduces maximal voluntary knee extension performance in both the ipsilateral and the contralateral limb in man. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 88: 380-386. doi: 10.1007/s00421-002-0701-6. [Pub Med].
- (22) Kwan, M., Woo, J., Kwok, T. (2004). The sandard oxygen consumption value equivalent to one metabolic equivalent (3.5 ml/min/kg) is not appropriate for elderly people. *Int J Food Sciences and Nutrition*; 55:179-182. doi: 10.1080/0963748041000172520. [Pub Med].
- (23) Kawanabe, K., Kawashima, A., Sashimoto, I., Takeda, T., Sato, Y., Iwamoto, J. (2007). Effect of whole-body vibration exercise and muscle strengthening, balance, and walking exercises on walking ability in the elderly. *Keio J Med*, 56:28-33. [Pub Med].
- (24) Lötscher, F., Löffel, T., Steiner, R., Vogt, M., Klossner, S., Popp, A., Lippuner, K., Hoppeler Däpp, C. (2007). Biologically relevant sex differences for fitness related parameters in active octogenarians. *Eur J Appl Physiol*, 99:533-540. doi: 10.1007/s00421-006-0368-5. [Pub Med].

- (25) Matsudo, S. (2006). Actividade física na promoção da saúde e qualidade de vida no envelhecimento, Revista Brasileira Educação Física Esporte, São Paulo, 20 (5) Set, 135-137.
- (26) Mester, J., Kleinöder, H., Yue Z. (2006). Vibration training: benefits and risks. Journal of Biomechanics, 39: 1056-1065. doi: 10.1016/j.jbiomech.2005.02.015. [Pub Med].
- (27) Narcís, G., Raimundo, A., Alejo, L. (2006). Low-frequency vibratory exercise reduces the risk of bone fracture more than walking: a randomized controlled trial. Biomed central, 7:92. doi:10.1186/1471-2474-7-92. [PubMed].
- (28) Pesquisa comprova que hidroginástica é um excelente exercício para idosos.  
[http://www.saudeemmovimento.com.br/reportagem/noticia\\_exibe.asp?cod\\_noticia=1](http://www.saudeemmovimento.com.br/reportagem/noticia_exibe.asp?cod_noticia=1). Acesso em 15/8/2007.
- (29) Pires, F., Silva, A., Gagliardi, J., Barros, R., Kiss, M. (2006). Caracterização da curva de lactato sanguíneo e aplicabilidade do modelo Dmax durante o protocolo progressivo em esteira rolante. Rev Bras Med Esporte, 12 (2):71-75.
- (30) Polidori, M.C., Mecocci, P., Cherubini, A. (2000). Physical activity and oxidation stress during aging. Int J Sport, 21, 154-157.
- (31) Polito, M.D., Farinatti, P.T. (2006). Comportamento da pressão arterial após exercícios contra-resistência: uma revisão sistemática sobre variáveis determinantes e possíveis mecanismos. Rev Bras Med Esporte, 12 (6):154-160.
- (32) Rebelatto, J.R., Calvo, J.I., Orejuela, J.R., Portillo, J.C. (2006). Influência de um programa de actividade física de longa duração sobre a força muscular manual e a flexibilidade corporal de mulheres idosas. Revista Brasileira de Fisioterapia, 10 (1), São Carlos.  
[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-3552006000100017](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-3552006000100017). Acesso em 25/8/2007 .

- (33) Rittweger, J., Beller, G., Felsenberg, D. (2000). Acute physiological effects of exhaustive whole-body vibration exercise in man. *Clinical Physiology* 20 (2):134-142. Blackwell Science Ltd. doi: 10.1046/j1365-2281.2000.00238.X. [PubMed].
- (34) Rittweger, J., Ehrig, J., Just, K., Mutschelknauss, M., Kirsch, A., Felsenberg, D. (2002). Oxygen-uptake in whole-body vibration exercise: influence of vibration frequency, amplitude and external load. *Int J Sport Med*, 23:428-432. [PubMed].
- (35) Rittweger, J., Just, K., Kautzsch, K., Reeg, P., Felsenberg, D. (2002). Treatment of chronic lower back pain with lumbar extension and whole-body vibration exercise: a randomised controlled trial. *Spine*, 27:1829-1834. [PubMed].
- (36) Rittweger, J., Mutschelknauss, M., Felsenberg, D. (2003). Acute changes in neuromuscular excitability after exhaustive whole-body vibration exercise was compared to exhaustion by squatting exercise. *Clin Physiol Funct Imaging*, 23:81-86. [PubMed].
- (37) Rittweger, J., Schiessl, H., Felsenberg, D. (2001). Oxygen-uptake during whole-body vibration exercise: comparison with squatting as a slow voluntary movement. *Eur J Appl Physiol*, 86:169-173. doi:10.1007/s004210100511. [PubMed].
- (38) Ronnestad, B. (2004). Comparing the performance- Enhancing effects of squats on a vibration platform with conventional squats in recreationally resistance trained men. *Journal of strength and conditioning Research*, 18: 839-845. [Pub Med].
- (39) Rubin, C., Pope, M., Fritton, J.C., Magnusson, M., Hansson, T., McLeod, K. (2003). Transmissibility of 15-hertz to 35 hertz vibrations to the human hip and lumbar spine: determining the physiologic feasibility of delivering low-level mechanical stimuli to skeletal regions at greatest risk of fracture because of osteoporosis spine, 28: 2621-2627. doi: 10.1097/01.BRS.0000102682.61791.C9. [PubMed].

- (40) Rubin, C., Turner, S., Bain, S., Mallinckrodt, C., Mcleod, K. (2001b). Low mechanical signals strengthen long bones. *Nature*, 412: 603-604. doi:15:2225-2229. doi:10.1038/35088122. [PubMed].
- (41) Rubin, C., Xu, G., Judex, S. (2001a). The anabolic activity of bone tissue, suppressed by disuse is normalized by brief extremely low-magnitude mechanical stimuli. *Fased J.*, 15:2225-2229. doi:10.1096/tj.01-0166com. [PubMed].
- (42) Russo, C., Laurenti, F., Bandinelli, S., Bartali, B., Cavazzini, C., Guralnik, J., Ferruci, L. (2003). High-frequency vibration training increases muscle power in postmenopausal women. *Arch Phys Med Rehabil*, 84:1854-1857. doi: 10.1016/S0003-9993(03)00357-5. [PubMed].
- (43) Schuhfried, O., Mittermaier, C., Jovanovic, T., Pieber, K., Paternostro-sluga, T. (2005). Effects of whole-body vibration in patients with Multiple Sclerosis: a pilot study. *clinical Rehabilitation*, 19: 834-842. doi: 10.1191/0269215505cr919oa. [Pub Med].
- (44) Takahashi, S., Tumelero, S. (2004). Benefícios da actividade física na melhor idade. *Efdeportes – revista digital*, 74 (10), Julho. <http://www.efdeportes.com/efd74/idade.htm>. Acesso em 15/8/2007.
- (45) Tavares, C., Raposo, F., Marques, R. (2005). Prescrição do exercício em Health Club Fitness e Manz. *Ciência Gráfica, Lda*; 42-115.
- (46) Teixeira-Salmela, L., Santiago, L., Lima, R., Lana, D., Camargos, F., Cassiano, J. (2005). Functional performance and quality of life related to training and detraining of community-dwelling elderly. *Disability & Rehabilitation*, 27:1007-1012. doi: 10.1080/09638280500030688. [Pub Med].
- (47) Torvinen, S., Kannus, P., Sievänen, H., Järvinen, T.A.H., Pasanen, M., Kontulainen, S. (2002a). Effect of a vibration exposure on muscular performance and body balance. Randomized cross-over study. *Clinical Physiology & Func Im*, 22:145-152. [PubMed].
- (48) Torvinen, S., Kannus, P., Sievänen, H., Järvinen, T.A.H., Pasanen, M., Kontulainen, S. (2002b). Effect of four-month vertical whole-body vibration

- on performance and body balance. *Med Sc Sports Exerc.*, 34:1523-1528. doi:10.1097/00005768-200209000-00020. [PubMed].
- (49) Torvinen, S., Kannus, P., Sievänen, H., Järvinen, T., Pasanen, M., Kontulainen, S., Nenonen, A., Järvinen, T., Paakkalat, T., Järvinen, M., Oja, P., Vuori, I. (2003). Effect of 8-month vertical whole body vibration on bone, performance muscle and balance: a randomized controlled study. *J Bone Miner Res*, 18: 876-884. doi: 10.1359/jbmr.2003.18.5.876. [Pub Med].
- (50) Vainionpää, A., Korpelainen, R., Leppäluoto, J., Jämsä, T. (2005). Effects of high-impact exercise on bone mineral density: a randomized controlled trial in premenopausal women. *Osteoporos Int*, 16:191-197. doi: 10.1007/s00198-004-1659-5. [Pub Med].
- (51) Vainionpää, A., Korpelainen, R., Leppäluoto, J., Jämsä, T. (2007). Effects of impact exercise on physical performance and cardiovascular:RiskFactors. *Med Sci Sports Exerc*, 39: 756-763. doi: 10.1249/mms.0b013e318031co39. [Pub Med].
- (52) Van Den Brink, C., Picavet, H., Van Ben Bos, G., Giampaoli, S., Nissinen, A., Kromhout, D. (2005). Duration and intensity of physical and disability among European elderly men. *Disability & Rehabilitation*, 27:341-347. doi: 10.1080/09638280400018452. [Pub Med].
- (53) Verheyden, B., Eijnde, B., Beckers, F., Vanhees, L., Aubert, A. (2006). Low-dose exercise training does not influence cardiac autonomic control in healthy sedentary men aged 55-75 years. *Jour Sports Sciences*, 24:1137-1147. doi: 10.1080/02640410500497634. [Pub Med].
- (54) Verschueren, S., Roelants, M., Delecluse, C., Swinnen, S., Vanderschueren, D., Boonen, S. (2004). Effect vibration training on hip density, muscle strength, and postural control in postmenopause of 6-month whole-body women: a randomized controlled pilot study. *J Bone Miner Res*, 19:352-359. doi: 10.1359/JBMR.0301245. [PubMed].

#### 4 - EFEITOS FISIOLÓGICOS AGUDOS INDUZIDOS PELO EXERCÍCIO VIBRATÓRIO CONTÍNUO VS FRACCIONADO DE BAIXA INTENSIDADE EM HOMENS IDOSOS

##### **RESUMO:**

Estudo realizado a 30 indivíduos do sexo masculino, na faixa etária 77 (8) anos, tem como **Objectivo Principal**, avaliar e comparar os efeitos fisiológicos agudos produzidos pelo exercício vibratório (EV) de baixa intensidade, no método fraccionado (pausas de repouso) e contínuo. **Metodologia:** Foram sujeitos a duas sessões de EV com uma frequência de 15 Hz e duração de 9 minutos; uma delas de forma contínua e outra repartida em séries de 3 minutos cada, com 1 minuto de repouso passivo entre elas. A amplitude de oscilação foi de 3 mm de amplitude e com uma flexão de 120° a nível dos joelhos. As variáveis do estudo [lactato sanguíneo, frequência cardíaca (FC), pressão arterial (PA), consumo de oxigénio ( $\dot{V}O_2$ ), volume corrente (VT), volume inspirado e expirado por minuto (VE), quociente respiratório (QR), produção de dióxido de carbono ( $VCO_2$ ) e Mets] foram avaliadas em repouso, aos 3, 6 e 9 minutos de exercício. **Resultados:** Foram encontrados resultados estatisticamente significativos na pressão arterial sistólica em repouso ( $P=0,001$ ), e em todas as variáveis relacionadas com os efeitos respiratórios, a partir do 3º minuto de exercício, VT ( $P=0,003$ ), VE ( $P=0,005$ ),  $\dot{V}O_2$  e Mets ( $P=0,000$ ), à excepção do  $VCO_2$  ( $P=0,021$ ) e QR ( $P=0,000$ ) que apresentam valores significativos logo aos 3 minutos. **Conclusão:** Perante os resultados obtidos comprova-se que é possível usufruir das vantagens do método fraccionado (pausas de repouso e menor sobrecarga das articulações) com os mesmos benefícios em termos cardiorespiratórios do exercício vibratório contínuo de baixa intensidade. Pelo que recomendamos a prescrição do exercício fraccionado especialmente para indivíduos sintomáticos e com fraca condição física, que apenas são capazes de realizar exercício de baixa intensidade, por períodos de tempo muito curtos, designadamente populações de risco (cardíacos, asmáticos, obesos, hipertensos e idosos).

**Palavras-Chave:** Exercício Vibratório, Efeitos Fisiológicos Agudos, Exercício Fraccionado, Exercício Contínuo, Homens Idosos.

**ACUTE PHYSIOLOGICAL EFFECTS INDUCED BY VIBRATION EXERCISE CONTINUOUS VS FRACTIONIZED OF LOW INTENSITY IN ELDERLY MEN**

**ABSTRACT:**

**Objective:** A study of 30 men, with 77 (8) years, to assess and compare the acute physiological effects produced by exercise vibrating (EV) of low intensity, the method fractionized (breaks of rest) and continuous. **Methodology:** Were subjected in to two sessions of EV with a frequency of 15 Hz and duration of 9 minutes; one continuous and another divided into rounds of 3 minutes each, with 1 minute rest between them. The amplitude of oscillation was 3 mm and with a bending of 120° at the knees. The variables of the study [blood lactate, heart rate (HR), blood pressure (BP), oxygen consumption ( $\dot{V}O_2$ ), current volume (VT), inhaled and exhaled volume per minute (VE), respiratory quotient (QR), carbon dioxide production ( $VCO_2$ ) and Mets] were evaluated in rest and 3, 6, and 9 minutes of exercise. **Results:** Statistically the significant results were found, the systolic blood pressure in rest ( $P=0,001$ ), and in all variables related to the respiratory effects from the 3rd minute of exercise vibrating respectively, VT ( $P=0,003$ ), VE ( $P=0,005$ ), and  $\dot{V}O_2$  of Mets ( $P=0,000$ ), with the exception of the  $VCO_2$  ( $P=0,021$ ) and QR ( $P=0,000$ ), in significant amounts at the third minute. **Conclusion:** The results obtained show that the advantages of the method fractionized (of rest breaks and lower overhead of the joints) are the same benefits of exercise vibrating continuous low intensity. We recommend the prescription of the fractionized exercise especially for symptomatic individuals with poor physical condition, which are only capable of performing low-intensity exercise, in very short periods of time, including risk population (heart, asthma, obese, hypertensive and elderly).

**Keywords:** Vibratory Exercise, Acute Effects, Fractionized Exercise, Continuous Exercise, Elderly men.

### **4.3 - INTRODUÇÃO**

Com o declínio gradual das aptidões físicas, o impacto do envelhecimento e das doenças, os idosos tendem a ir alterando os seus hábitos de vida e rotinas diárias por actividades e formas de ocupação pouco activas<sup>[45]</sup>. Os efeitos associados à inactividade e má adaptabilidade são muito preocupantes. Podem acarretar uma redução no desempenho das actividades, na habilidade motora, na capacidade de concentração, de reacção e de coordenação, gerando processos de auto-desvalorização, apatia, insegurança, perda de motivação, isolamento social e solidão<sup>[2,4,27]</sup>. A prontidão nas respostas reflexas, a competitividade que envolve agilidade e boa forma física, o dinamismo e a versatilidade, são componentes em franca decadência<sup>[32]</sup>. Sabe-se que os benefícios para a saúde ocorrem mesmo quando a prática física é iniciada numa fase tardia de vida, por sujeitos sedentários, sendo benéfica inclusive para doenças crónicas e relacionadas com o sedentarismo, como coronariopatias, diabetes, hipertensão, osteoporose<sup>[9,17,29]</sup>. Não se pode pensar hoje em dia em garantir um envelhecimento bem sucedido sem que além das medidas gerais de saúde se inclua a actividade física<sup>[25]</sup>.

Uma nova forma de exercício baseada na utilização de estímulos vibratórios tem vindo a aumentar, cada vez mais nos nossos dias. Numa sessão de EV (de corpo inteiro), o sujeito fica de pé sobre uma plataforma que gera vibrações sinusoidais verticais ou horizontais em frequências que ficam em torno de 15 a 40 Hz<sup>[12,26,34,39,47,54]</sup>. O exercício é normalmente realizado por ambas as pernas e com os pés colocados equidistantes sobre cada lado do eixo de rotação<sup>[34]</sup>. Quanto à sobrecarga de esforço, esta pode ser controlada pelas seguintes variáveis: frequência, amplitude, tempo de exposição ao estímulo, quantidade de estímulos por sessão de treino, além do intervalo entre as séries e entre as sessões de treino<sup>[16]</sup>. Recentes estudos têm demonstrado que exposições breves a este tipo de exercício provocam um aumento agudo da capacidade muscular do sujeito, quer a nível dos membros inferiores como superiores<sup>[6,48]</sup>. Ao contrário do que era esperado, o estímulo vibratório não é unicamente recebido pelos músculos em



que é aplicado, mas também naqueles que se encontram mais afastados do principal potencial de acção, verificando-se uma activação de carácter geral<sup>[6,48]</sup>. Assim sendo, são esperadas adaptações cardiovasculares, endócrinas e metabólicas<sup>[17]</sup>. Com pequenas aplicações do EV, foi verificado uma redução da concentração plasmática de cortisol<sup>[6]</sup>, um aumento do consumo de oxigénio ( $\dot{V}O_2$ ), da frequência cardíaca (FC) e da percepção subjectiva do esforço (RPE), similares as que são produzidas com o exercício moderado de resistência<sup>[38]</sup>. Rittweger e colegas comprovaram que o EV produz uma fadiga cardiovascular moderada, de origem muscular e neural<sup>[34]</sup>. Existe uma vasta quantidade de dados na literatura que demonstram respostas positivas no aumento da força e potência musculares em atletas de elite<sup>[13,37]</sup>. Contudo, actualmente o Ev desperta grande interesse no campo da fisiologia e da medicina desportiva, realizando-se cada vez mais trabalhos de investigação com o intuito de conhecer rigorosamente esta forma de exercício, mas também virados para o campo clínico<sup>[52]</sup>, doentes coronários, lesionados medulares, acamados, pessoas com lombalgia crónica<sup>[36]</sup>, pessoas expostas a um período prolongado de inactividade (adultos jovens não atletas)<sup>[10,16,48]</sup>, pessoas idosas<sup>[3]</sup>, sendo uma mais valia também como método terapêutico de reabilitação<sup>[48]</sup>, bem como no tratamento e prevenção da osteoporose<sup>[10]</sup>, nomeadamente em mulheres pós-menopausa<sup>[12,26,42,50]</sup>. De acordo com alguns estudos recentes, nas populações mais fragilizadas, deverá existir uma adaptação aos valores das frequências dos protocolos de 10-15 Hertz<sup>[7,26,41,43]</sup>. Quanto à duração do estímulo aplicado, encontramos na literatura alguns estudos que recomendam sessões de treino com 4-10 minutos de duração, uma frequência de 3 vezes por semana e intervaladas por um dia, obtendo-se aumento de potência muscular<sup>[6,12,47,48,54]</sup>. Quando as séries são excessivamente curtas (6-7 segundos) ou prolongadas, não se observam resultados positivos, pelo contrário, o efeito é inverso, ou seja, regista-se um decréscimo do rendimento muscular<sup>[20,34,37]</sup>. Em estudos similares longitudinais, quando o tempo de estimulação empregue nas séries se inicia em 3 e progride até aos 20 minutos, melhora o rendimento<sup>[12]</sup>, por outro lado, se a progressão é pequena (5-8), não se observa qualquer melhoria<sup>[14]</sup>. Dada a escassa investigação sobre os efeitos

agudos do EV, este estudo pretende averiguar a possibilidade de obtenção dos mesmos benefícios cardiorespiratórios em diferentes métodos de treino (fraccionado e contínuo), aplicado a homens idosos.

## 4.2 - METODOLOGIA

### 4.2.1 - Amostra

A amostra foi constituída por um grupo de trinta indivíduos do sexo masculino, com idades entre os 65 e os 95 anos de idade, pertencentes a lares e associações do distrito de Évora.

Quadro 1 – Características de base da amostra

VARIÁVEIS	N = 30 Média (DP)
Idade (anos)	77 (8)
Peso (Kg)	70,8 (11,85)
Altura (cm)	164,43 (5,11)
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	26,30 (4,08)

N= Número da amostra, IMC = Índice de Massa Corporal, DP= para valores expressos em médias (desvio-padrão).

Após prévio esclarecimento sobre os procedimentos, assim como, dos riscos de participação na investigação, todos os sujeitos assinaram o consentimento informado. Os critérios de inclusão foram: idade igual ou superior a 65 anos de idade, indivíduos do sexo masculino e com marcha sem adjuvantes. Os critérios de exclusão foram: problemas cardíacos e vasculares (AVC e EAM), portadores

de pace-maker, próteses da anca e joelho, fracturas recentes, diabetes severa, hérnias e epilepsia.

#### **4.2.2 - Procedimentos**

Previamente ao início da sessão de EV, todos os elementos da amostra foram avaliados nas variáveis: peso - através de uma balança (Seca, D.B.P. Des. Pat – Germany); altura - utilizando-se para tal um estadiómetro; frequência cardíaca de repouso - avaliada pelos próprios indivíduos ao acordar e antes de se levantarem. Durante a sessão foi aplicada uma banda do cardiófrequencímetro (Polar Electro, Polar, Finland) na região torácica, ao nível do coração, sendo possível desta forma, avaliar a frequência cardíaca. A pressão arterial inicial (10 minutos antes da aplicação) foi avaliada no indivíduo sentado, numa posição relaxada. O antebraço direito foi apoiado sobre uma superfície plana ao nível do coração, colocada a braçadeira do esfigmomanómetro digital (Sigmomanómetro, Artesana, Como-Italy), na zona do bíceps braquial (80% da região mais larga do braço), a 2-3 centímetros da região do sangradouro, sem existência de roupa a efectuar qualquer tipo de compressão, os mesmos procedimentos foram realizados no final da sessão; o lactato sanguíneo foi avaliado no início e final da sessão, no lóbulo da orelha esquerda, efectuando-se previamente limpeza com éter para que o suor (NaCl) não interferisse nos resultados, razão pela qual se rejeitou também a primeira gota de sangue obtida e analisou-se a segunda, (Lactato Pro, Arkay, inc. Japan). A monitorização das variáveis respiratórias nomeadamente: Consumo de oxigénio ( $\dot{V}O_2$ ), Volume corrente (VT), Volume inspirado e expirado por minuto (VE), quociente respiratório (QR), e Produção de dióxido de carbono ( $VCO_2$ ), foi efectuada através de um analisador de gases (Cosmed PFT Ergo Version 8.0 b), calibrado previamente com a seringa de calibração (calibração do circuito) e após o indivíduo estar colocado em cima da placa vibratória procedeu-se à calibração do ar ambiente, sendo conectado posteriormente à máscara facial previamente colocada no indivíduo.

Em cada sessão, a vibração foi fornecida por uma placa vibratória (Galileo 2000, Novotec GmbH, Pforzheim, Germany). Os indivíduos executaram o exercício descalços, para evitar o efeito de amortecimento provocado pelo calçado, numa posição erecta, com um ângulo de flexão a nível dos joelhos de 120°, os pés encontravam-se equidistantes ao eixo de rotação, sobre uma marca da plataforma que corresponde a uma amplitude vertical de oscilação de 3 mm, tendo sempre presente as orientações específicas de segurança, de forma a evitar dores lombares, desconforto muscular<sup>[8]</sup> relacionadas com o exercício. Este estudo foi aprovado pelo Comité de Ética da Universidade de Évora de acordo com a declaração de Helsínquia de 1975. Todos os indivíduos realizaram aleatoriamente duas sessões de exercício vibratório com uma frequência de 15 Hz, com a duração de nove minutos, sendo uma delas repartida em três séries de três minutos com período de descanso entre elas de um minuto e a outra de forma contínua.

#### **4.2.3 - Análise estatística**

Para análise dos dados obtidos da amostra e após verificação da normalidade da distribuição deste, nas diversas variáveis estudadas, através do teste Kolmogorov–Smirnov, procedeu-se à comparação de todas as variáveis dependentes aos 3, 6 e 9 minutos, utilizando testes paramétricos: Paired Samples T test para medidas repetidas. A média e desvio-padrão (DP) foram determinados através da análise descritiva, com nível de confiança de 95%. Os resultados considerados estatisticamente significativos ocorrem quando o P–Value assume valores <0,05. O tratamento estatístico foi efectuado através do programa SPSS para Windows Evaluation, Copyright SPSS® Inc., versão 15.0.

### 4.3 - RESULTADOS

Pela análise do Quadro 2, podemos verificar que a quantidade de lactato produzido no organismo durante o exercício vibratório contínuo e fraccionado não sofre alterações estatisticamente significativas.

**Quadro 2 – Lactatos comparativos entre exercício vibratório contínuo e fraccionado a uma frequência de 15 Hz e 3mm de amplitude entre as oscilações.**

Lactatos	Grupo	Treino contínuo	Treino Fraccionado	P-Value
	N =30	N =30	N =30	
	Frequência	Média (DP)	Média (DP)	
Lactato Inicial (mmol/lit)	15Hz	1,37 (0,35)	1,33 (0,41)	0,631
Lactato Final (mmol/lit)	15Hz	1,24 (0,30)	1,23 (0,36)	0,927
Taxa de Variação de Lactato (%)	15Hz	-4,96 (31,43)	-2,99 (27,64)	0,778

P-value = para valores expressos em médias (desvio-padrão), Taxa de variação (TV) = valores finais de lactato menos valores iniciais de lactato a dividir por os valores iniciais de lactato.

De acordo com o Quadro 3, referente aos efeitos cardiovasculares, podemos conferir que é a nível da pressão sistólica em repouso que se verifica diferença estatisticamente significativa ( $P=0,001$ ), existindo um aumento a nível do treino fraccionado. Nas restantes variáveis representativas dos efeitos cardiovasculares não se denota diferenças estatisticamente significativas.

**Quadro 3 – Efeitos cardiovasculares comparativos entre exercício vibratório contínuo e fraccionado a uma frequência de 15 Hz e 3mm de amplitude entre as oscilações.**

Efeitos Cardiovasculares	Grupos	Treino Contínuo	Treino Fraccionado	P-Value
	N = 30	N =30	N = 30	
	Frequência	Média (DP)	Média (DP)	
FC Repouso (bpm)	15 Hz	66 (10)	66 (10)	-
FC 3 minutos (bpm)	15 Hz	84 (17)	85 (18)	0,503
FC 6 minutos (bpm)	15 Hz	87 (18)	87 (19)	0,827
Fc 9 minutos (bpm)	15 Hz	89 (19)	85 (18)	0,277
TV da FC (%)	15 Hz	36 (26,40)	32 (23,55)	0,197
PA Sistólica Repouso(mm/Hg)	15 Hz	131,20 (18,90)	141,23 (19,32)	0,001
PA Sistólica Final(mm/Hg)	15 Hz	146,80 (22,78)	152,16 (21,17)	0,163
TV da PA Sistólica (%)	15 Hz	12,79 (17,39)	8,60 (13,72)	0,220
PA Diastólica Repouso(mm/Hg)	15 Hz	76,23 (8,31)	78,13 (10,92)	0,435
PA Diastólica Final(mm/Hg)	15 Hz	83,36 (12,09)	81,86 (10,03)	0,507
TV da PA Diastólica (%)	15 Hz	9,88 (15,30)	5,88 (13,97)	0,282

P-value = para valores expressos em médias (desvio-padrão)., FC = Frequência Cardíaca, PA = Pressão Arterial, TV (Taxa de variação) = valores finais de frequência cardíaca menos valores iniciais de frequência cardíaca a dividir por os valores iniciais de frequência cardíaca.

Quanto as variáveis relacionadas com os efeitos respiratórios, podemos ver no Quadro 4, que todas elas apresentam valores estatisticamente significativos, a partir do terceiro minuto de exercício vibratório, à excepção do consumo de dióxido de carbono e coeficiente respiratório que apresentam valores estatisticamente significativos logo aos três minutos.

**Quadro 4 – Efeitos respiratórios comparativos entre exercício vibratório contínuo e fraccionado a uma frequência de 15 Hz e 3mm de amplitude entre as oscilações.**

Efeitos Respiratórios	Grupos	Treino Contínuo	Treino Fraccionado	P-Value
	N = 30	N = 30	N = 30	
	Frequência	Média (DP)	Média (DP)	
VT 3 minutos (l)	15 Hz	0,66 (0,11)	0,67 (0,12)	0,488
VT 6 minutos (l)	15 Hz	0,72 (0,13)	0,66 (0,12)	0,003
VT 9 minutos (l)	15 Hz	0,73 (0,12)	0,69 (0,14)	0,129
VE 3 minutos (l/min)	15 Hz	16,06 (3,20)	16,52 (4,05)	0,301
VE 6 minutos (l/min)	15 Hz	17,73 (3,95)	16,07 (4,02)	0,005
VE 9 minutos (l/min)	15 Hz	18,35 (4,25)	16,94 (4,79)	0,043
QR 3 minutos	15 Hz	0,73 (0,07)	0,79 (0,07)	0,000
QR 6 minutos	15 Hz	0,78 (0,07)	0,82 (0,08)	0,001
QR 9 minutos	15 Hz	0,79 (0,82)	0,83 (0,79)	0,012
VcO <sub>2</sub> 3 minutos (ml//min)	15 Hz	320,60 (65,85)	347,76 (86,26)	0,021
VcO <sub>2</sub> 6 minutos (ml//min)	15 Hz	363,10 (94,12)	330,63 (87,94)	0,055
VcO <sub>2</sub> 9 minutos (ml//min)	15 Hz	380,16 (95,86)	355,23 (108,67)	0,192
$\dot{V}_{O_2}$ /Kg 3 minutos (ml/min/kg)	15 Hz	6,20 (1,00)	6,09 (0,87)	0,535
$\dot{V}_{O_2}$ /Kg 6 minutos (ml/min/kg)	15 Hz	6,58 (1,33)	5,62 (0,95)	0,000
$\dot{V}_{O_2}$ /Kg 9 minutos (ml/min/kg)	15 Hz	6,74 (1,33)	5,97 (1,20)	0,004
TV de $\dot{V}_{O_2}$ (%)	15 HZ	3,24 (1,33)	2,47 (1,20)	0,004
Mets 3 minutos	15 Hz	1,72 (0,29)	1,69 (0,25)	0,606
Mets 6 minutos	15 Hz	1,83 (0,39)	1,55 (0,27)	0,000
Mets 9 minutos	15 Hz	1,89 (0,38)	1,66 (0,34)	0,005

P-value = para valores expressos em médias (desvio-padrão), VO<sub>2</sub> = Consumo de oxigénio, VCO<sub>2</sub> = Consumo de dióxido de Carbono, VT= Volume Total, VE= Volume Expirado, QR= Quociente Respiratório (CO<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>=QR como é uma razão não tem unidades), TV (Taxa de Variação) = valores finais de consumo de oxigénio menos valores iniciais de consumo de oxigénio e dividir por os valores iniciais de consumo de oxigénio.

#### 4.4 - DISCUSSÃO

A finalidade do presente estudo foi a de investigar os efeitos fisiológicos agudos, em homens idosos, submetidos ao EV fraccionado e contínuo. Mesmo não existindo muitas investigações que possam elucidar essa relação, podemos afirmar que diferentes metodologias de exercício produzem efeitos fisiológicos agudos muito semelhantes. Heyward<sup>[19]</sup> na sua investigação em ciclo ergómetro durante 4 meses, indica que quer os métodos contínuos quer fraccionados podem melhorar a resistência cardiorespiratória. Devido à natureza do exercício fraccionado, quer a intensidade do exercício, quer a quantidade de trabalho, podem ser maiores do que no treino contínuo, o que dá uma certa versatilidade a este método de treino e faz com que o mesmo possa ser utilizado quer por atletas quer por indivíduos com uma fraca capacidade respiratória<sup>[31]</sup>. De facto o ACSM<sup>[1]</sup> recomenda a utilização de exercício fraccionado para indivíduos sintomáticos, que apenas são capazes de realizar exercício de baixa intensidade, por períodos de tempo muito curtos (3 a 5 minutos). Actualmente, recomenda-se que o treino de exercício seja feito com intensidade elevada e constante porque há evidência de maior eficácia, comparativamente com intensidade moderada ou ligeira<sup>[31]</sup>. No entanto, em determinadas populações (idosos, pessoas frágeis e em reabilitação)<sup>[18]</sup>, têm dificuldade em manter sessões de alta intensidade, limitados pela dispneia ou fadiga dos membros inferiores. Menos de 20% dos doentes conseguem em todo o programa de reabilitação, manter sessões de alta intensidade<sup>[30]</sup>. Em relação aos efeitos agudos estudados, verificamos que a nível do lactato, não apresenta valores com significado estatístico, independentemente do tipo de treino. Contudo, quando comparamos os valores intra-grupo no treino contínuo verificamos ( $P=0,067$ ). Embora, inicialmente os valores de lactato sanguíneo apresentados pelos indivíduos, sejam considerados ligeiramente superiores aos parâmetros normais, observamos a sua diminuição ao longo do exercício. A produção e a acumulação de lactato são acelerados quando o exercício se torna mais intenso e as células musculares não conseguem atender



às demandas energéticas aeróbicas, nem oxidar o lactato com o mesmo ritmo da sua produção. Estudos recentes<sup>[34,37]</sup> realizados com Ev, salientam que o lactato sanguíneo não sofre uma elevação significativa, comparativamente ao exercício realizado em bicicleta ergómetra a 50W ou em passadeira rolante<sup>[28]</sup>. Rittweger et al<sup>[34]</sup> quando associaram ao EV agachamentos, verificaram um aumento da concentração de lactato até 3,5 mmol/L. Quando comparamos os efeitos do agachamento convencional com os efeitos do agachamento na plataforma vibratória, Ronnasted e colegas<sup>[40]</sup> dizem-nos que existe uma maior performance nos agachamentos em plataforma, com aumento da força máxima e explosiva, no seu estudo de 5 semanas. Referente às variáveis que mostram os efeitos cardiovasculares, os valores significativos estatisticamente, são expressos pela pressão arterial sistólica (PAS) em repouso ( $P=0,001$ ), surgindo o seu aumento durante o exercício, apresentando no treino fraccionado um aumento de 11 mmhg e no treino contínuo um aumento de 14 mmhg, valores perfeitamente toleráveis pelos sujeitos do estudo, embora revelando valores iniciais mais baixos no treino contínuo. Os nossos dados estão em conformidade com o estudo de Rittweger et al<sup>[34]</sup>, o qual apresenta aumento dos valores da PAS e diminuição da PAD (Pressão Arterial Diastólica) no EV. Contudo, o mesmo autor verificou que estes valores são superados quando o exercício é efectuado em cicloergómetro, processando-se aumento em ambas as PAs (sistólica e diastólica). Por outro lado, quando os indivíduos são expostos a exercício de contra-resistência<sup>[30]</sup>, o efeito é inverso, hipotensão pós-exercício, esse comportamento da PA verifica-se mesmo que os indivíduos sejam hipertensos<sup>[11]</sup>. Nas restantes variáveis que compõem os efeitos cardiovasculares não se observaram valores significativos. Nomeadamente na FC, observa-se um aumento nos 3 minutos de EV, independentemente do tipo de treino (fraccionado ou contínuo), período de tempo de adaptação ao exercício, ocorrendo estabilização e atingindo equilíbrio, mantendo esses valores até ao final do exercício. Estes dados contrariam os resultados apresentados por Rittweger et al<sup>[34]</sup> no seu estudo realizado com EV (5 minutos, com 26 Hz), tendo neste as mulheres atingido um ritmo cardíaco de 130 bpm. Como refere Cochrane et al<sup>[10]</sup> no seu estudo realizado a 24 indivíduos atletas durante 11 semanas, com uma

frequência de 26 Hz e em diversas posições e ângulos de flexões aplicados nas sessões, o EV é responsável por alteração do perfil cardíaco e hormonal, obtendo também resultados positivos na agilidade, salto e velocidade.

Analisando as variáveis respiratórias e partindo do pressuposto que o  $\dot{V}O_{2\text{máximo}}$  do indivíduo idoso é significativamente mais baixo que no indivíduo jovem, este declínio do consumo de oxigénio máximo é calculado em aproximadamente 0,5%/ano<sup>[23]</sup>. Lambert et al<sup>[23]</sup> atribui a três factores a ocorrência desse declínio na capacidade aeróbia: ao declínio cardíaco, ao declínio na capacidade oxidativa do músculo devido ao envelhecimento e/ou inactividade e ao declínio do metabolismo com aumento concomitante de massa gorda. Podemos aferir que o EV de baixa intensidade, desta investigação, provoca enumeras alterações significativas em termos respiratórios que podem ajudar no combate a esse declínio. Os valores significativos são visíveis a nível do consumo de oxigénio ( $\dot{V}O_2$ ), havendo um aumento nos 3 minutos, em ambos os treinos, alcançando a estabilização, com ligeira subida até aos 9, verificando-se valores superiores no treino contínuo, pela inexistência de pausas e uma melhor adaptabilidade. Aos 6 minutos os valores são figurados por ( $P=0,000$ ) e aos 9 por ( $P=0,004$ ), valor coincidente com o da sua taxa de variação, considerada também estatisticamente significativa, valores estes similares ao consumo de oxigénio necessário para caminhar a uma velocidade moderada<sup>[38,15]</sup>. Vainionpää et al<sup>[51]</sup> no seu estudo realizado a 120 mulheres durante 12 semanas, com exercício combinado (andar, step e salto) 3 vezes por semana, apresenta um consumo de oxigénio de 3,1 ml/Kg/min. Rittweger e colegas<sup>[35]</sup>, ao aplicarem nos seus estudos de EV, uma frequência (26 Hz) e amplitude (6 mm) superior, conseguiram elevar o  $\dot{V}O_2$  a 4,5 ml/kg/min. Por sua vez, verificou-se também um aumento do  $\dot{V}O_2$  (5,9 ml/kg/min) nas investigações realizadas por Lötscher e colegas<sup>[24]</sup> com octagenarios activos em cicloergómetro. Pode-se concluir que a sobrecarga do esforço pode ser controlada por diversas variáveis<sup>[34]</sup>: frequência, amplitude, tempo de exposição ao estímulo, por sessão de treino, além do intervalo entre as séries e as sessões de treino. Em relação aos Mets, a representação dos valores é significativa aos 6 minutos ( $P=0,000$ ) e aos 9 ( $P=0,005$ ). Os valores apresentados nesta investigação em idosos, vêm reforçar o

estudo de Kwan et al<sup>[21]</sup>, efectuado também neste tipo de população, o qual refere que o valor padrão de  $\dot{V}O_2$  equivalente ao metabólico (1 MET=3,5 ml/kg/min), não é apropriado. Quanto á produção de dióxido de carbono apresenta valores significativos logo aos 3 minutos, (P=0,021) e aos 6 (P=0,055). Referente ao quociente respiratório ( $VCO_2/\dot{V}O_2$ ), os valores são sempre significativos, em qualquer momento de avaliação, o seu valor aos 3 é de (P=0,000), aos 6 de (P=0,001), e aos 9 (P=0,012), respectivamente. O que significa em trâmites metabólicos, para obtenção de energias são essencialmente degradadas as moléculas de gordura, em vez de hidratos de carbono, com redução da massa gorda (diminuição do peso). A diminuição do nível lipídico representa menor risco cardiovascular, dados comprovados pelo estudo de Vainionpää et al<sup>[51]</sup> que apresentam uma diminuição do colesterol (0,10 mM), aconselhando estes o exercício de impacto para pessoas com distúrbios cardiovasculares. Contrariamente ao estudo de Verheyden e colegas<sup>[53]</sup>, que relatam a inexistência de alterações a nível metabólico, em homens idosos sedentários (55-75 anos), sujeitos a cicloergómetro durante um ano. No que concerne ao volume corrente (VT) e ao volume inspirado e expirado por minuto (VE), atingem valores estatisticamente significativos aos 6 minutos, [(P=0,003) e (P=0,005), respectivamente]. Ao longo da análise, conferimos que a grande maioria das variáveis respiratórias, atingem valores superiores no treino contínuo. Como conclui Kawanabe et al<sup>[22]</sup>, no seu estudo realizado em idosos, numa plataforma vibratória com intensidade de 12-20 Hz e com uma duração de 4 minutos, 1 vez por semana, durante 2 meses, o efeito benéfico do EV incide sobre a força muscular, diminuição do peso e melhora a habilidade em andar nas pessoas idosas, sendo seguro e bem tolerado por estas. Resultados idênticos surgem no estudo aplicado a pacientes com Esclerose múltipla por Schuhfreid e colegas<sup>[44]</sup>, em 5 sessões de Ev de baixa intensidade (frequência 2.0-4.4 Hz e oscilações de 3 mm) com duração de 1 minuto e com 1 minuto de pausa entre as mesmas, revelou efeito positivo na influência do controle postural e mobilidade. Bogaerts e colegas<sup>[5]</sup>, referem que o EV pode dar um contributo valioso em diversos aspectos do controle postural, na população idosa, ao realizarem a sua investigação

durante 1 ano em idosos, com sessões de EV 3 vezes por semana. Face ao atrás exposto à que optar pelo método mais gratificante em termos benéficos relacionados com a promoção da saúde e bem estar dos participantes, embora as reacções fisiológicas ao exercício dependam do grau de adaptabilidade de cada indivíduo<sup>[46]</sup>.

Deste modo, e perante os resultados obtidos nesta investigação com a população idosa, recomendamos a prescrição do exercício fraccionado especialmente para indivíduos sintomáticos e com fraca condição física, que apenas são capazes de realizar exercício de baixa intensidade, por períodos de tempo muito curtos, designadamente populações de risco (cardíacos, asmáticos, obesos, hipertensos e idosos), também com o intuito de salvaguardar as estruturas articulares, ligamentares e tendinosas, da exposição prolongada às vibrações provocadas por este tipo de exercício, com recurso ao auxílio de pausas de repouso.

#### **4.5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- (1) ACSM (2002). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription- 6<sup>th</sup> edition, Baltimore: Lippincott Williams and Wilkins.
- (2) Alfieri, F., Teodori, R., Guirro, R. (2006). Estudo baropodométrico em idosos submetidos à intervenção terapêutica. *Fisioterapia em movimento*, Curitiba 19, 2, Abr/Jun: 67-74.
- (3) Bautmans, I., Van Hees, E., Lemper, J.C., Mets, T. (2005). The feasibility of whole-body vibration persons and its influence on muscle performance, balance and mobility: a randomised controlled trial [ISRCTN62535013]. *BMC Geriatr*, 5:17. doi: 10.1186/1471-2318-5-17. [PubMed].
- (4) Bij, A., Laurant, M., Wensing, M. (2002). Effectiveness of physical activity interventions for older adults. A Review *American Journal of Preventive Medicine* 22, 2: 120-133. doi: 10.1016/s0749-3797(01)00413-5. [Pub Med].

- (5) Bogaerts, A., Verschueren, S., Delecluse, C., Claesseus, A., Boonen, S. (2006). Effects of whole-body vibration training on postural control in older individuals: A 1 year randomized controlled trial. *Gait Posture*, 2339:1-8. doi: 10.1016/j.gaitpost.2006.09.078. [Pub Med].
- (6) Bosco, C., Lacovelli, M., Tsarpela, O., Cardinale, M., Bonifazi, M., Tihanyi, J., Viru, M., De Lorenzo, A., Viru, A. (2000). Hormonal responses to whole-body vibration in men. *Eur J Appl Physiol*, 81:449-454. doi: 10.1007/s00421.005.0067. [Pub Med].
- (7) Bruyere, O., Wuidart, M., Palma, E., Gourlay, M., Ethgen, O., Richy, F., Reginster, J. (2005). Controlled whole body vibration to decrease fall risk and improve health-related quality of life of nursing home residents. *Arch Phys Med Rehabil*, 86:303-307. doi: 10.1016/j.apmr.2004.05.019. [PubMed].
- (8) Cardinale, M., Rittweger, J. (2006). Vibration exercise makes your muscles and bones stronger: fact or fiction. *J Br Menopause Soc*, 12:12-18. doi: 10.1258/136218006775997261. [PubMed].
- (9) Caromano, F., Ide, M., Kerbauy, R. (2006). Manutenção na prática de exercícios por idosos. *Revista do departamento de psicologia, UFF*, 18, 2, Niterói, Jul/Dez. [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-80232006000200013](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-80232006000200013). Acesso em 25/8/2007.
- (10) Cochrane, D., Legg, S., Hooker, M. (2004). The short-term effect of whole-body vibration training on vertical jump, sprint, and agility performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18: 828-832. [Pub Med].
- (11) Cunha, G.A., Rios, A.C., Moreno, J.R., Braga, P., Campbell, C.S., Simões, H.G., Denadai, M.L. (2006). Hipotensão pós-exercício em hipertensos submetidos ao exercício aeróbio de intensidades variadas e exercício de intensidade constante. *Rev Bras Med Esporte*, 12 (6): 187-195.
- (12) Delecluse, C., Roelants, M., Verschueren, S. (2003). Strength increase after whole-body vibration compared with resistance training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35:1033-1041. doi: 10.1249/01.MSS.0000069752.96438.B0 [Pub Med].

- (13) De Ruitter, C.J., Van der Linden, R.M., Van der Zijden, M.J.A., Hollander, A.P., de Haan, A. (2003). Short-term effects of whole-body vibration on maximal voluntary isometric knee extensor force and rate of force rise. *Eur J Appl Physiol*, 88:472-75. doi:10.1007/s00421.002.0723.0. [PubMed].
- (14) De Ruitter, C.j., Van Raak, S.M., Schilperoot, J.V. (2003) The effects of 11 weeks whole body vibration training on jump height, contractile properties and activation of human knee extensor. *Eur. J. Appl Physiol*, 90: 595-600. doi: 10.1007/s00421.002.0701.6. [Pub Med].
- (15) Duncan, G., Anton, S., Sydeman, S., Newton, R., Corsica, J., Durning, P., Pketterson, T., Martin, D., Limacher, M., Perri, M. (2005). Prescribing exercise at varied levels of intensity and frequency. A randomized trial. *Arch Intern Med*, 165:2362-2369. [Pub Med].
- (16) Fachina, R. (2006). Ganho de força e potência musculares com o treinamento vibratório. Centro de Estudo de fisiologia do Exercício.
- (17) Gonçalves, V. (2007). Exercícios de força para idosos. <http://www.portaldoenvelhecimento.net/acervo/artieop/Geral/artigo3.htm>. Acesso em 21/6/2007.
- (18) Hass, C.T., Turbanski, S., Kessler, K., Schmidtbleicher, D. (2006). The effects of random whole-body vibration on motor symptoms in Parkinson's disease. *NeuroRehabilitation*, 21: 29-36. [Pub Med].
- (19) Heyward, V; (2002). Advanced fitness assessment and exercise prescription – 4<sup>th</sup> edition. Champaign. Human Kinetics.
- (20) Jackson, S.W., Turner, D.L. (2003). Prolonged muscle vibration reduces maximal voluntary knee extension performance in both the ipsilateral and the contralateral limb in man. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 88:380-386. doi: 10.1007/s00421-002-0701-6. [Pub Med].
- (21) Kwan, M., Woo, J., Kwok, T. (2004). The standard oxygen consumption value equivalent to one metabolic equivalent (3.5 ml/min/kg) is not appropriate for elderly people. *Int J Food Sciences and Nutrition*, 55:179-182. doi: 10.1080/0963748041000172520. [Pub Med].

- (22) Kawanabe, K., Kawashima, A., Sashimoto, I., Takeda, T., Sato, Y., Iwamoto, J. (2007). Effect of whole-body vibration exercise and muscle strengthening, balance, and walking exercises on walking ability in the elderly. *Keio J Med* , 56:28-33. [Pub Med].
- (23) Lambert, C., Evans, W. (2005). Adaptations to aerobic and resistance exercise in the elderly. *Reviews in Endocrine & Metabolic Disorders*, 6:137-143. [Pub Med].
- (24) Lötscher, F., Löffel, T., Steiner, R., Vogt, M., Klossner, S., Popp, A., Lippuner, K., Hoppeler Däpp, C. (2007). Biologically relevant sex differences for fitness related parameters in active octogenarians. *Eur J Appl Physiol*, 99:533-540. doi: 10.1007/s00421-006-0368-5. [Pub Med].
- (25) Matsudo, S. (2006). Atividade física na promoção da saúde e qualidade de vida no envelhecimento. *Revista Brasileira Educação Física Esporte*, São Paulo, 20 (5) Set. 135-137.
- (26) Narcís, G., Raimundo, A., Alejo, L. (2006). Low-frequency vibratory exercise reduces the risk of boné fracture more than walking: a randomized controlled trial. *Biomed central*, 7:92. doi:10.1186/1471-2474-7-92. [PubMed].
- (27) Pesquisa comprova que hidroginástica é um excelente exercício para idosos.  
[http://www.saudeemmovimento.com.br/reportagem/noticia\\_exibe.asp?cod\\_noticia=1](http://www.saudeemmovimento.com.br/reportagem/noticia_exibe.asp?cod_noticia=1). Acesso em 15/8/2007
- (28) Pires, F., Silva, A., Gagliardi, J., Barros, R., Kiss, M. (2006). Caracterização da curva de lactato sanguíneo e aplicabilidade do modelo Dmax durante o protocolo progressivo em esteira rolante. *Rev Bras Med Esporte*, 12 (2): 71-75.
- (29) Polidori, M.C., Mecocci, P., Cherubini, A. (2000). Physical activity and oxidation stress during aging. *Int J Sport*, 21: 154-157.
- (30) Polito, M.D., Farinatti, P.T. (2006). Comportamento da pressão arterial após exercícios contra-resistência: uma revisão sistemática sobre variáveis

- determinantes e possíveis mecanismos. Rev Bras Med Esporte, 12 (6):154-160.
- (31) Puhan, M., Busching, G., VanOort, E., Zaugg, C., Schunemann, H., Frey, M. (2004). Interval exercise versus continuous exercise in patients with moderate to severe chronic obstructive pulmonary disease – study protocol for a randomized controlled trial. BMC Pulmonary Medicine. <http://www.biomedcentral.com>. Acesso em 23/07/2007.
- (32) Rebelatto, J.R., Calvo, J.I., Orejuela, J.R., Portillo, J.C. (2006). Influência de um programa de actividade física de longa duração sobre a força muscular manual e a flexibilidade corporal de mulheres idosas. Revista Brasileira de Fisioterapia, 10, 1, São Carlos. [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-35552006000100017](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-35552006000100017). Acesso em 25/8/2007
- (33) Ribeiro, L.F.P., Balakian, J.R.P., Baldissera, V. (2003). Stage length, spline function and lactate swimming speed. J Sports Med Phys Fitness, 43 (3):312-318.
- (34) Rittweger, J., Beller, G., Felsenberg, D. (2000). Acute physiological effects of exhaustive whole-body vibration exercise in man. Clinical Physiology, 20,2:134-142. Blackwell Science Ltd. doi: 10.1046/j.1365-2281.2000.00238.X. [PubMed].
- (35) Rittweger, J., Ehrig, J., Just, K., Mutschelknauss, M., Kirsch, A., Felsenberg, D. (2002). Oxygen-uptake in whole-body vibration exercise: influence of vibration frequency, amplitude and external load. Int J Sport Med, 23:428-432. [PubMed].
- (36) Rittweger, J., Just, K., Kautzsch, K., Reeg, P., Felsenberg, D. (2002). Treatment of chronic lower back pain with lumbar extension and whole-body vibration exercise: a randomised controlled trial. Spine, 27:1829-1834. [PubMed].
- (37) Rittweger, J., Mutschelknauss, M., Felsenberg, D. (2003). Acute changes in neuromuscular excitability after exhaustive whole-body vibration



- exercise awns compared to exhaustion by squatting exercise. *Clin Physiol Funct Imaging*, 23:81-86. [PubMed].
- (38) Rittweger, J., Schiessl, H., Felsenberg, D. (2001). Oxygen uptake during whole-body vibration exercise: comparison with squatting as a slow voluntary movement. *European Journal of Applied Physiology*, 86:169-173. doi: 10.1007/s004210100511. [PubMed].
- (39) Roelants, M., Delecluse, C., Goris, M., Verschueren, S. (2004). Effect of 24 weeks of whole body vibration training on body composition on muscle strenght in untrained females. *Int J. Sports Med*, 25:1-5. [PubMed].
- (40) Ronnestad, B. (2004). Comparing the performance- Enhancing effects of squats on a vibration plataform with conventional squats in recreationally resistance trained men. *Journal of strength and conditioning Research*, 18: 839-845. [Pub Med].
- (41) Rubin, C., Pope, M., Fritton, J.C., Magnusson, M., Hansson, T., McLeod, K. (2003). Transmissibility of 15-hertz to 35 hertz vibrations to the human hip and lumbar spine:deyerminig the physiologic feasibility of delivering low-level mechanical stimuli to skeletal regions at greatest risk of fracture because of osteoporosis spine, 28: 2621-2627. doi: 10.1097/01.BRS.0000102682.61791.C9. [PubMed].
- (42) Rubin, C., Xu, G., Judex, S. (2001). The anabolic activity of bone tissue, suppressed by disuse is normalized by brief extremely low-magnitude mechanical stimuli. *Fased J.*, 15:2225-2229. doi:10.1096/tj.01-0166com. [Pub Med].
- (43) Russo, C., Laurenti, F., Bandinelli, S., Bartali, B., Cavazzini, C., Guralnik, J., Ferruci, L. (2003). High-frequency vibration training increases muscle power in postmenopausal women. *Arch Phys Med Rehabil*, 84:1854-1857. doi: 10.1016/S0003-9993(03)00357-5. [PubMed].
- (44) Schuhfried, O., Mittermaier, C., Jovanovic, T., Pieber, K., Paternostro-sluga, T. (2005). Effects of whole-body vibration in patients with Multiple Sclerosis: a pilot study. *clinical Rehabilitation*, 19: 834-842. doi: 10.1191/0269215505cr919oa. [Pub Med].

- (45) Takahashi, S., Tumelero, S. (2004). Benefícios da actividade física na melhor idade. *Efdeportes – revista digital*, 74, 10, Julho. <http://www.efdeportes.com/efd74/idade.htm>. Acesso em 15/8/2007.
- (46) Tavares, C., Raposo, F., Marques, R. (2005). Prescrição do exercício em Health Club Fitness e Manz. *Ciência Gráfica, Lda*, 42-115.
- (47) Torvinen, S., Kannus P., Sievänen, H., Järvinen, T.A.H., Pasanen, M., Kontulainen, S. (2002a). Effect of a vibration exposure on muscular performance and body balance. Randomized cross-over study. *Clinical Physiology & Func Im*, 22:145-152. [PubMed].
- (48) Torvinen, S., Kannus, P., Sievänen, H., Järvinen, T.A.H., Pasanen, M., Kontulainen, S. (2002b). Effect of four-month vertical whole-body vibration on performance and body balance. *Med Sc Sports Exerc.*, 34:1523-1528. doi:10.1097/00005768-200209000-00020. [PubMed].
- (49) Torvinen, S., Kannus, P., Sievänen, H., Järvinen, T., Pasanen, M., Kontulainen, S., Nenonen, A., Järvinen, T., Paakkalat, T., Järvinen, M., Oja, P., Vuori, I. (2003). Effect of 8-month vertical whole body vibration on bone, performance muscle and balance: a randomize controlled study. *J Bone Miner Res*, 18: 876-884. doi: 10.1359/jbmr.2003.18.5.876. [Pub Med].
- (50) Vainionpää, A., Korpelainen, R., Leppäluoto, J., Jämsä, T. (2005). Effects of high-impact exercise on bone mineral density: a randomized controlled trial in premenopausal women. *Osteoporos Int*, 16:191-197. doi: 10.1007/s00198-004-1659-5. [Pub Med].
- (51) Vainionpää, A., Korpelainen, R., Leppäluoto, J., Jämsä, T. (2007). Effects of impact exercise on physical performance and cardiovascular: RiskFactors. *Med Sci Sports Exerc*, 39: 756-763. doi: 10.1249/mms.0b013e318031co39. [Pub Med].
- (52) Van Nes, I.J., Geurts, A.C., Hendricks, H.T., Duysens, J. (2004). Short-term effects of whole-body vibration on postural control in unilateral chronic stroke patients: preliminary evidence. *Am J Phys Med Rehabil*, 83:867-873. [PubMed].

- (53) Verheyden, B., Eijnde, B., Beckers, F., Vanhees, L., Aubert, A. (2006). Low-dose exercise training does not influence cardiac autonomic control in healthy sedentary men aged 55-75 years. *Jour Sports Sciences*, 24: 1137-1147. doi: 10.1080/02640410500497634. [Pub Med].
- (54) Verschueren, S., Roelants, M., Delecluse, C., Swinnen, S., Vanderschueren, D., Boonen, S. (2004). Effect vibration training on hip density, muscle strength, and postural control in postmenopause of 6-month whole-body women: a randomized controlled pilot study. *J Bone Miner Res*, 19:352-359. doi: 10.1359/JBMR.0301245. [PubMed].

## **5 – CONCLUSÕES**

De acordo com os resultados obtidos chegamos á conclusão que, em relação a frequência cardíaca, ao consumo de oxigénio e a pressão arterial, o EV não se trata de uma simples e passiva activação muscular, mas sim, uma forma de exercício. Perante esses resultados, embora as diferenças entre a sessão de 3 minutos e a sessão de 9 minutos sejam relativamente pequenas, recomendamos sessões de 9 minutos, pois é nela que encontramos os maiores benefícios em termos cardiorespiratório neste tipo de população, tendo em conta uma menor sobrecarga das articulações e conseqüentemente um menor desgaste, no exercício de baixa intensidade.

Os resultados desta investigação com a população idosa comprovam ainda, que é possível usufruir das vantagens do método fraccionado (pausas de repouso e menor sobrecarga das articulações) com os mesmos benefícios em termos cardiorespiratórios do exercício vibratório contínuo de baixa intensidade, pelo que recomendamos a prescrição do exercício fraccionado especialmente para indivíduos sintomáticos e com fraca condição física, que apenas são capazes de realizar exercício de baixa intensidade, por períodos de tempo muito curtos, designadamente populações de risco (cardíacos, asmáticos, obesos, hipertensos e idosos), também com o intuito de salvaguardar as estruturas articulares, ligamentares e tendinosas, da exposição prolongada às vibrações provocadas por este tipo de exercício, com recurso ao auxílio de pausas de repouso.

**6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- (1) Alfieri, F., Teodori, R., Guirro, R. (2006). Estudo baropodométrico em idosos submetidos à intervenção terapêutica. *Fisioterapia em movimento*, Curitiba: 19 (2), Abr/Jun, 67-74.
- (2) Bautmans, I., Van Hees, E., Lemper, J.C., Mets, T. (2005). The feasibility of whole-body vibration persons and its influence on muscle performance, balance and mobility: a randomised controlled trial [ISRCTN62535013]. *BMC Geriatr*, 5:17. doi: 10.1186/1471-2318-5-17. [PubMed].
- (3) Bij, A., Laurant, M., Wensing, M. (2002). Effectiveness of physical activity interventions for older adults. *A Review American Journal of Preventive Medicine*: 22 (2), 120-133. doi:10.1016/s0749-3797(01)oo413-5. [Pub Med].
- (4) Bogaerts, A., Verschueren, S., Delecluse, C., Claesseus, A., Boonen, S. (2006). Effects of whole-body vibration training on postural control in older individuals: A 1 year randomized controlled trial. *Gait Posture*, 2339:1-8. doi: 10.1016/j.gaitpost.2006.09.078. [Pub Med].
- (5) Bosco, C., Lacovelli, M., Tsarpela, O., Cardinale, M., Bonifazi, M., Tihanyi, J., Viru, M., De Lorenzo, A., Viru, A. (2000). Hormonal responses to whole-body vibration in men. *Eur J Appl Physiol*, 81:449-454. doi: 10.1007/s00421.005.0067. [Pub Med].
- (6) Caromano, F., Ide, M., Kerbauy, R. (2006). Manutenção na prática de exercícios por idosos. *Revista do departamento de psicologia, UFF*, 18 (2), Niterói, Jul/Dez.  
[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-80232006000200013](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-80232006000200013). Acesso em 25/8/2007.
- (7) Cochrane, D., Legg, S., Hooker, M. (2004). The short-term effect of whole-body vibration training on vertical jump, sprint, and agility performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18: 828-832. [Pub Med].
- (8) Delecluse, C., Roelants, M., Verschueren, S. (2003). Strength increase after whole-body vibration compared with resistance training. *Medicine and*

- Science in Sports and Exercise, 35:1033-1041. doi:10.1249/01.MSS.0000069752.96438.BO.[Pub Med].
- (9) De Ruiter, C.J., Van der Linden, R.M., Van der Zijden, M.J.A., Hollander, A.P., de Haan, A. (2003). Short-term effects of whole-body vibration on maximal voluntary isometric knee extensor force and rate of force rise. Eur J Appl Physiol, 88:472-75. doi: 10.1007/s00421.002.0723.0. [PubMed].
- (10) Fachina, R. (2006). Ganho de força e potência musculares com o treinamento vibratório. Centro de Estudo de fisiologia do Exercício.
- (11) Galvão, D.A., Taaffe, D.R. (2005). Resistance exercise dosage in older adults: single-versus multiset effectson physical performance and body composition. J Am Geriatr Soc, 53:2090-2097. doi: 10.1111/j.1532-5415.2005.00494.X. [Pub Med].
- (12) Garcia-Artero, E., Porcel, F.B., Ruiz, J.R., Gálvez, F.C. (2006). Fisiología del ejercicio:Entrenamiento vibratorio. Base fisiológica y efectos funcionales.Selección, 15:78-86.
- (13) Gonçalves, V. (2007). Exercícios de força para idosos. <http://www.portaldoenvelhecimento.net/acervo/artieop/Geral/artigo3.htm>. Acesso em 21/6/2007.
- (14) Matsudo, S. (2006). Actividade física na promoção da saúde e qualidade de vida no envelhecimento, Revista Brasileira Educação Física Esporte, São Paulo, 20 (5) Set, 135-137.
- (15) Mester, J., Kleinöder, H., Yue Z. (2006). Vibration training: benefits and risks. Journal of Biomechanics, 39: 1056-1065. doi: 10.1016/j.jbiomech.2005.02.015. [Pub Med].
- (16) Narcís, G., Raimundo, A., Alejo, L. (2006). Low-frequency vibratory exercise reduces the risk of bone fracture more than walking: a randomized controlled trial. Biomed central, 7:92. doi:10.1186/1471-2474-7-92. [PubMed].
- (17) Pesquisa comprova que hidrogenástica é um excelente exercício para idosos.

- [http://www.saudeemmovimento.com.br/reportagem/noticia\\_exibe.asp?cod\\_noticia=1](http://www.saudeemmovimento.com.br/reportagem/noticia_exibe.asp?cod_noticia=1). Acesso em 15/8/2007.
- (18) Polidori, M.C., Mecocci, P., Cherubini, A. (2000). Physical activity and oxidation stress during aging. *Int J Sport*, 21, 154-157.
- (19) Rebelatto, J.R., Calvo, J.I., Orejuela, J.R., Portillo, J.C. (2006). Influência de um programa de actividade física de longa duração sobre a força muscular manual e a flexibilidade corporal de mulheres idosas. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 10 (1), São Carlos. [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-35552006000100017](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-35552006000100017). Acesso em 25/8/2007 .
- (20) Rittweger, J., Beller, G., Felsenberg, D. (2000). Acute physiological effects of exhaustive whole-body vibration exercise in man. *Clinical Physiology* 20 (2):134-142. Blackwell Science Ltd. doi: 10.1046/j1365-2281.2000.00238.X. [PubMed].
- (21) Rittweger, J., Ehrig, J., Just, K., Mutschelknauss, M., Kirsch, A., Felsenberg, D. (2002). Oxygen-uptake in whole-body vibration exercise: influence of vibration frequency, amplitude and external load. *Int J Sport Med*, 23:428-432. [PubMed].
- (22) Rittweger, J., Mutschelknauss, M., Felsenberg, D. (2003). Acute changes in neuromuscular excitability after exhaustive whole-body vibration exercise was compared to exhaustion by squatting exercise. *Clin Physiol Funct Imaging*, 23:81-86. [PubMed].
- (23) Rubin, C., Turner, S., Bain, S., Mallinckrodt, C., Mcleod, K. (2001b). Low mechanical signals strengthen long bones. *Nature*, 412: 603-604. doi:15:2225-2229. doi:10.1038/35088122. [PubMed].
- (24) Rubin, C., Xu, G., Judex, S. (2001a). The anabolic activity of bone tissue, suppressed by disuse is normalized by brief extremely low-magnitude mechanical stimuli. *Fased J.*, 15:2225-2229. doi:10.1096/tj.01-0166com. [PubMed].
- (25) Schuhfried, O., Mittermaier, C., Jovanovic, T., Pieber, K., Paternostro-sluga, T. (2005). Effects of whole-body vibration in patients with Multiple

- Sclerosis: a pilot study. *clinical Rehabilitation*, 19: 834-842. doi: 10.1191/0269215505cr919oa. [Pub Med].
- (26) Takahashi, S., Tumelero, S. (2004). Benefícios da actividade física na melhor idade. *Efdeportes – revista digital*, 74 (10), Julho. <http://www.efdeportes.com/efd74/idade.htm>. Acesso em 15/8/2007.
- (27) Torvinen, S., Kannus, P., Sievänen, H., Järvinen, T.A.H., Pasanen, M., Kontulainen, S. (2002a). Effect of a vibration exposure on muscular performance and body balance. Randomized cross-over study. *Clinical Physiology & Func Im*, 22:145-152. [PubMed].
- (28) Torvinen, S., Kannus, P., Sievänen, H., Järvinen, T.A.H., Pasanen, M., Kontulainen, S. (2002b). Effect of four-month vertical whole-body vibration on performance and body balance. *Med Sc Sports Exerc.*, 34:1523-1528. doi:10.1097/00005768-200209000-00020. [PubMed].
- (29) Vainionpää, A., Korpelainen, R., Leppäluoto, J., Jämsä, T. (2005). Effects of high-impact exercise on bone mineral density: a randomized controlled trial in premenopausal women. *Osteoporos Int*, 16:191-197. doi: 10.1007/s00198-004-1659-5. [Pub Med].