

**Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP  
Centro Desportivo Universitário - CEDUFOP  
Educação Física - Bacharelado**

**Altair Pinto da Silva**

**Efeito do Treinamento Físico sobre Parâmetros Cardiovasculares  
em Idosos Hipertensos**

**Ouro Preto - MG**

**2014**

**Altair Pinto da Silva**

**Efeito do Treinamento Físico sobre Parâmetros Cardiovasculares  
em Idosos Hipertensos**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à disciplina Seminário de conclusão de curso de Educação Física – Bacharelado, da Universidade Federal de Ouro Preto, como pré-requisito parcial para aprovação da mesma.  
Área de concentração: Fisiologia do Exercício.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Lenice Kappes Becker Oliveira.

**OURO PRETO / MG**

**2014**

**S586e Silva, Altair Pinto da.**

Efeito do treinamento físico sobre parâmetros cardiovasculares em Idosos hipertensos. [manuscrito] / Altair Pinto da Silva. - 2014.  
32 f.: il., grafs.; tabs.

Orientador: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup> Lenice Kappes Becker Oliveira.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) - Universidade Federal de Ouro Preto. Centro Desportivo da Universidade Federal de Ouro Preto. Curso de Educação Física.

Área de concentração: Fisiologia do exercício.

1.Pressão arterial. 2.Frequência cardíaca. 3.Exercício físico. 4. Idosos.  
5. Duplo produto I. Universidade Federal de Ouro Preto. II. Título.

CDU:796:616.12

Fonte de Catalogação: SISBIN/UFOP



## Ata da Defesa do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado:

### Efeito do Treinamento Físico sobre parâmetros cardiovasculares em idosos hipertensos

Aos 04 dias do mês de dezembro de 2014, no auditório do pavilhão de aulas da Universidade Federal de Ouro Preto, reuniu-se a Banca Examinadora do Trabalho de Conclusão de Curso do (a) estudante Altair Pinto da Silva orientado pelo (a) Prof.<sup>(a)</sup> Lenice Kappes Becker Oliveira. A defesa iniciou-se pela apresentação oral feita pelo (a) estudante, seguida da arguição pelos membros da banca. Ao final, os membros da banca examinadora reuniram-se e decidiram por aprovar o (a) estudante. A média final foi de: 9,5 pontos.

Banca examinadora:

Membro 1 - Prof.<sup>(a)</sup>: Kelerson Mauro de Castro Pinto

Membro 2 - Prof.<sup>(a)</sup>: Paulo Ernesto Antonelli

Orientador (a) - Prof.<sup>(a)</sup>: Lenice Kappes Becker Oliveira

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela oportunidade de viver nesse momento.

A minha mãe, por dedicar todo o seu tempo precioso para a minha vitória.

À minha família que esteve comigo nos bons e maus momentos.

Aos meus amigos e professores da universidade que tanto ajudaram na conclusão dessa etapa na minha vida.

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram para esse fim.

**OBRIGADO.**

*“Sonhos determinam o que você quer. Ação determina o que você conquista.”*

*(Aldo Novak)*

## LISTA DE ABREVIATURAS

Ang II= Angiotensina II

CEDUFOP= Centro Desportivo da Universidade Federal de Ouro Preto

DP= Débito cardíaco

FC = Frequência cardíaca

HAS – Hipertensão arterial sistêmica

LABFE= Laboratório de fisiologia do exercício

PA= Pressão arterial

PAD= Pressão arterial diastólica

PAS= Pressão arterial sistólica

TF= Treinamento físico

VO<sub>2</sub>R= volume de reserva de captação de oxigênio

## LISTA DE TABELA

Tabela1. Características antropométricas.....	20
-----------------------------------------------	----



## RESUMO

**Introdução:** A hipertensão arterial sistêmica (HAS) está intimamente ligada ao risco de desenvolvimento de complicações cardiovasculares, principalmente em idosos. O treinamento físico (TF) aeróbico é uma medida não farmacológica para o tratamento da HAS. **Objetivo:** Analisar o efeito do TF sobre parâmetros cardiovasculares em idosos hipertensos. **Metodologia:** 19 idosos hipertensos ( $61,9 \pm 1,6$  anos,  $79,8 \pm 3,9$  Kg,  $32,4 \pm 1,5$  kg/m<sup>2</sup>,  $157 \pm 0,02$  cm). O TF teve duração de três meses, três vezes semanais, em dias alternados, durante 60 min., sendo: 10 min. de aquecimento, 20 min. de ginástica aeróbica (GA) entre 60% – 75% da frequência cardíaca (FC) de reserva, 20 min. de ginástica localizada e 10 min. de alongamento. A pressão arterial (PA) e FC foi medida e o duplo produto (DP) calculado, ao final de cada mês de TF, sendo realizadas três coletas durante a sessão de exercício: pré, durante (após 20 min. de GA) e recuperação (RE) (12 min. após o término da GA). Os dados foram expressos em média  $\pm$  erro padrão da média, foi utilizado One Way ANOVA seguido de Newman Keuls com um nível de confiança de  $p < 0,05$ . **Resultados:** A RE da FC foi mais rápida no final do 2º mês de TF ( $89,8 \pm 2,9$  bpm) permanecendo no 3º ( $87,6 \pm 2,4$  bpm), ( $p < 0,01$ ), em comparação com o 1º mês ( $98,3 \pm 2,3$  bpm). A PA sistólica obteve RE mais rápida no 3º ( $123,8 \pm 1,7$  mmHg), ( $p < 0,009$ ), em comparação com o 1º mês ( $132,3 \pm 0,8$  mmHg). A PA diastólica teve RE mais rápida, ( $p < 0,002$ ), no 2º ( $81,89 \pm 0,9$  mmHg) e 3º meses ( $78,75 \pm 1,2$  mmHg) em relação ao 1º mês ( $83,26 \pm 0,5$  mmHg). O DP foi menor,  $p < 0,009$ , já no 2º ( $10963 \pm 718,2$  mmHg.bpm) e 3º meses ( $10859 \pm 356,2$  mmHg.bpm) em comparação com 1º mês ( $13023 \pm 362,2$  mmHg.bpm) de TF. **Conclusão:** O TF foi efetivo na RE da FC, PA e DP de idosos hipertensos.

Palavras chave: Pressão arterial, Frequência cardíaca, Duplo Produto, Exercício, Idosos.

## ABSTRACT

**Introduction:** Systemic arterial hypertension (SAH) is close related to the risk of development of heart diseases, mainly in the elderly. Aerobic exercise training (AET) is a non-pharmacological mean to the SAH treatment. **Goal:** Analyzing the AET effects over elders' cardiovascular parameters. **Methodology:** 19 elders with hypertension ( $61,9 \pm 1,6$  year old,  $79,8 \pm 3,9$  Kg,  $32,4 \pm 1,5$  kg/m<sup>2</sup>,  $157 \pm 0,02$  cm). AET occurred three months, three times in a week in alternate days, during 60 min: 10 min to warm-up, 20 min to aerobics (A) between 60% - 75% of heart rate (HR) reserve, 20 min to localized exercises, and 10 min to stretching exercises. Blood pressure (BP) and HR was measured and the doubled-product (DB) calculated at the end of each month; the collection was made throughout exercise sessions: before, during (after 20 min of A), and in the recovery time (12 min after A). The data was expressed by  $\pm$  standard error of the mean. One Way ANOVA followed by Newman Keuls with confidence level  $p < 0,05$ . **Results:** The recovery of BP at the end of the second month ( $89,8 \pm 2,9$  bpm) was faster than the recovery in the first ( $98,3 \pm 2,3$  bpm), keeping in the third month ( $87,6 \pm 2,4$  bpm), ( $p < 0,01$ ). The recovery of systolic BP in the third month ( $123,8 \pm 1,7$  mmHg), ( $p < 0,009$ ) was faster than in the first ( $132,3 \pm 0,8$  mmHg). The recovery of diastolic BP was faster, ( $p < 0,002$ ), in the second ( $81,89 \pm 0,9$  mmHg) and third ( $78,75 \pm 1,2$  mmHg) months than in the first ( $83,26 \pm 0,5$  mmHg). DP was lesser,  $p < 0,009$ , in the second ( $10963 \pm 718,2$  mmHg.bpm) and third ( $10859 \pm 356,2$  mmHg.bpm) months than in the first ( $13023 \pm 362,2$  mmHg.bpm). **Conclusion:** AET was effective in the recovery of elders' HR, BP, and DP.

**Keywords:** Blood Pressure, Heart Rate, Doubled-product, Aerobic Exercises, Elderly.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
2.1. Amostra .....	17
2.2. Treinamento Físico .....	18
2.3. Coleta de dados.....	18
2.4. Cuidados éticos.....	19
2.5. Análise Estatística .....	19
3. RESULTADOS .....	20
4. DISCUSSÃO .....	22
5. CONCLUSÃO .....	24
REFERÊNCIAS .....	25
ANEXOS .....	29

**Artigo Original**

(que será submetido à Revista Brasileira de Medicina do Esporte)

**EFEITO DO TREINAMENTO FÍSICO SOBRE PARÂMETROS  
CARDIOVASCULARES EM IDOSOS HIPERTENSOS**

**EFFECT OF PHYSICAL TRAINING ON CARDIOVASCULAR  
PARAMETERS IN ELDERLY HYPERTENSIVE**

Altair Pinto da Silva<sup>1</sup> (Bacharel em Educação Física)

Lenice Kappes Backer<sup>1</sup> (Dra. Adjunta do Centro Desportivo da UFOP)

1. Laboratório de Fisiologia do Exercício – LABFE, Centro Desportivo da Universidade Federal de Ouro Preto – CEDUFOP, Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil.

Correspondência: Altair Pinto da Silva, Rua Pedro Alexandrino Rufino, 04, Bauxita, Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil. Cep: 35400-000. Tel. (31) 8317-6002. E-mail: altairps@yahoo.com.br

## RESUMO

**Introdução:** A hipertensão arterial sistêmica (HAS) está intimamente ligada ao risco de desenvolvimento de complicações cardiovasculares, principalmente em idosos. O treinamento físico (TF) aeróbico é uma medida não farmacológica para o tratamento da HAS. **Objetivo:** Analisar o efeito do TF sobre parâmetros cardiovasculares em idosos hipertensos. **Metodologia:** 19 idosos hipertensos ( $61,9 \pm 1,6$  anos,  $79,8 \pm 3,9$  Kg,  $32,4 \pm 1,5$  kg/m<sup>2</sup>,  $157 \pm 0,02$  cm). O TF teve duração de três meses, três vezes semanais, em dias alternados, durante 60 min., sendo: 10 min. de aquecimento, 20 min. de ginástica aeróbica (GA) entre 60% – 75% da frequência cardíaca (FC) de reserva, 20 min. de ginástica localizada e 10 min. de alongamento. A pressão arterial (PA) e FC foi medida e o duplo produto (DP) calculado, ao final de cada mês de TF, sendo realizadas três coletas durante a sessão de exercício: pré, durante (após 20 min. de GA) e recuperação (RE) (12 min. após o término da GA). Os dados foram expressos em média  $\pm$  erro padrão da média, foi utilizado One Way ANOVA seguido de Newman Keuls com um nível de confiança de  $p < 0,05$ . **Resultados:** A RE da FC foi mais rápida no final do 2º mês de TF ( $89,8 \pm 2,9$  bpm) permanecendo no 3º ( $87,6 \pm 2,4$  bpm), ( $p < 0,01$ ), em comparação com o 1º mês ( $98,3 \pm 2,3$  bpm). A PA sistólica obteve RE mais rápida no 3º ( $123,8 \pm 1,7$  mmHg), ( $p < 0,009$ ), em comparação com o 1º mês ( $132,3 \pm 0,8$  mmHg). A PA diastólica teve RE mais rápida, ( $p < 0,002$ ), no 2º ( $81,89 \pm 0,9$  mmHg) e 3º meses ( $78,75 \pm 1,2$  mmHg) em relação ao 1º mês ( $83,26 \pm 0,5$  mmHg). O DP foi menor,  $p < 0,009$ , já no 2º ( $10963 \pm 718,2$  mmHg.bpm) e 3º meses ( $10859 \pm 356,2$  mmHg.bpm) em comparação com 1º mês ( $13023 \pm 362,2$  mmHg.bpm) de TF. **Conclusão:** O TF foi efetivo na RE da FC, PA e DP de idosos hipertensos.

Palavras chave: Pressão arterial, Frequência cardíaca, Duplo Produto, Exercício, Idosos.

## ABSTRACT

**Introduction:** Systemic arterial hypertension (SAH) is close related to the risk of development of heart diseases, mainly in the elderly. Aerobic exercise training (AET) is a non-pharmacological mean to the SAH treatment. **Goal:** Analyzing the AET effects over elders' cardiovascular parameters. **Methodology:** 19 elders with hypertension ( $61,9 \pm 1,6$  year old,  $79,8 \pm 3,9$  Kg,  $32,4 \pm 1,5$  kg/m<sup>2</sup>,  $157 \pm 0,02$  cm). AET occurred three months, three times in a week in alternate days, during 60 min: 10 min to warm-up, 20 min to aerobics (A) between 60% - 75% of heart rate (HR) reserve, 20 min to localized exercises, and 10 min to stretching exercises. Blood pressure (BP) and HR was measured and the doubled-product (DB) calculated at the end of each month; the collection was made throughout exercise sessions: before, during (after 20 min of A), and in the recovery time (12 min after A). The data was expressed by  $\pm$  standard error of the mean. One Way ANOVA followed by Newman Keuls with confidence level  $p < 0,05$ . **Results:** The recovery of BP at the end of the second month ( $89,8 \pm 2,9$  bpm) was faster than the recovery in the first ( $98,3 \pm 2,3$  bpm), keeping in the third month ( $87,6 \pm 2,4$  bpm), ( $p < 0,01$ ). The recovery of systolic BP in the third month ( $123,8 \pm 1,7$  mmHg), ( $p < 0,009$ ) was faster than in the first ( $132,3 \pm 0,8$  mmHg). The recovery of diastolic BP was faster, ( $p < 0,002$ ), in the second ( $81,89 \pm 0,9$  mmHg) and third ( $78,75 \pm 1,2$  mmHg) months than in the first ( $83,26 \pm 0,5$  mmHg). DP was lesser,  $p < 0,009$ , in the second ( $10963 \pm 718,2$  mmHg.bpm) and third ( $10859 \pm 356,2$  mmHg.bpm) months than in the first ( $13023 \pm 362,2$  mmHg.bpm). **Conclusion:** AET was effective in the recovery of elders' HR, BP, and DP.

**Keywords:** Blood Pressure, Heart Rate, Doubled-product, Aerobic Exercises, Elderly.

## 1. INTRODUÇÃO

A Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) é uma condição clínica multifatorial com manutenção dos níveis pressóricos sistólico / diastólico,  $\geq 140 / 90$  mmHg, respectivamente, e acomete aproximadamente 30% da população brasileira. Associa-se frequentemente a alterações funcionais, e/ou, estruturais dos órgãos alvo (coração, cérebro, rins e vasos sanguíneos) e a alterações metabólicas, aumentando o risco de complicações cardiovasculares<sup>1</sup>. A HAS e as cardiopatias podem explicar a grande porcentagem de mortes de indivíduos hipertensos, cerca de 40% por acidente vascular encefálico e 25% das mortes por doença coronariana<sup>2</sup>.

No mundo atualmente existem 841 milhões de pessoas com idade acima de 60 anos, e no ano de 2050 poderá chegar a dois bilhões de idosos<sup>3</sup>. No Brasil são 14,9 milhões, representando 7,4% da população total do país, e projeções populacionais estimam que em 2025, o número de idosos cresça e chegue a 10,13% dos brasileiros<sup>4</sup>. Esse auto crescimento populacional preocupa, pois o fator idade está intimamente relacionada com o desenvolvimento da HAS, tendo uma maior incidência em idosos, cerca de 60%,<sup>1,5,6</sup> e, isso cobrará uma maior exigências de atenção por parte das autoridades, e, responsáveis pela manutenção da saúde.

O exercício físico entra como uma forma de prevenção e tratamento da HAS, pois aliado a um estilo de vida saudável, com redução dos fatores de risco, como a obesidade, o sedentarismo, entre outros, torna-se um tratamento não farmacológico contra a doença<sup>1</sup>.

O treinamento físico (TF) aeróbico pode levar ao controle da pressão arterial (PA) independente do uso de medicação, como promover a redução da dose e/ou do número de medicamentos utilizados<sup>7</sup>, principalmente quando realizadas a

intensidade de 70% a 80% da frequência cardíaca (FC) máxima ou de pico, caracterizando a faixa e o exercício ideal que visa à prevenção e tratamento da HAS<sup>1</sup>. Outra recomendação é a intensidade moderada de 40%-60% do volume de reserva de captação de oxigênio ( $VO_2R$ ), de exercícios aeróbicos, durante a maioria dos dias da semana, sendo ideal a complementação com exercícios resistidos<sup>8</sup> a uma sobrecarga que não ultrapasse 50%-60% da contração voluntária máxima<sup>9</sup>, e de preferência sendo organizado de maneira a intercalar um exercício para membro superior e outro para membros inferiores<sup>10</sup>.

O TF aeróbio promove adaptações fisiológicas, ou seja, resultante da exposição regular a prática de exercícios físicos, como menor PAS e PAD em repouso<sup>11, 12</sup> e diminuição da atividade nervosa simpática após o exercício<sup>2</sup>, e aliado à redução da FC em repouso, possibilita ao indivíduo um bom quadro de saúde e menor risco de desenvolvimento de cardiopatias, mas aqueles com recuperação mais lenta da FC no primeiro minuto pós-esforço, possuem um risco aumentado de mortalidade.<sup>13</sup>

Os mecanismos que podem levar ao controle da PA através do TF vão desde um aumento de óxido nítrico (ON) endotelial, com a diminuição da relação parede / luz e do estresse oxidativo nos vasos, que pode melhorar a complacência vascular, aumentando a sensibilidade do nervo depressor aórtico e da sensibilidade barorreflexa, que também pode ser explicada pela diminuição dos níveis centrais de angiotensina II (Ang II)<sup>2</sup>.

A recuperação da FC no exercício, máximo<sup>14, 15</sup> ou submáximo<sup>16, 17</sup>, é mais um indicador da integridade do nervo vago, mas que não substitui outras formas de mensuração da atividade autonômica cardíaca, e, sim, funciona como complemento da avaliação clínica e/ou física do indivíduo<sup>18</sup>.



O duplo produto (DP) é um indicador de trabalho do miocárdio frente à captação de oxigênio durante o repouso ou esforço físico. A sua utilização é interessante como parâmetro de segurança, para as atividades em que o sistema cardiovascular é exposto ao maior trabalho, como os exercícios aeróbios,<sup>19</sup> que pode ser bem aplicados em idosos hipertensos.

A relação da PA elevada com o risco de complicação cardiovascular é alta, independente de outros fatores de risco. Considerando, que o exercício físico aeróbico quando praticado de forma regular acaba exercendo um papel positivo na diminuição dos valores de PA, acerca de 75%, principalmente em indivíduos idosos e hipertensos<sup>20</sup>. Sendo importantíssimo na prevenção e no tratamento dessa enfermidade e conseqüentemente menor risco de doença cardiovascular. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi analisar o efeito do TF sobre parâmetros cardiovasculares em idosos hipertensos.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. Amostra**

A amostra foi composta por 19 voluntários, três homens e 16 mulheres, idosos, com média de idade  $61,9 \pm 1,6$  anos, sedentários e hipertensos, que fazem uso de diuréticos tiazídicos e de alça, inibidores da enzima conversora da angiotensina e antagonista do receptor da angiotensina II, com diagnóstico confirmado através de atestado médico. Foram excluídos do estudo os participantes que usavam medicamentos betabloqueadores.

## **2.2. Treinamento Físico**

O TF teve a duração de três meses, três vezes semanais, com um dia de intervalo entre cada sessão, durante 60 minutos, sendo: 10 minutos de aquecimento, 20 minutos de ginástica aeróbica entre 60% – 75% da frequência cardíaca de reserva, 20 minutos de ginástica localizada e 10 minutos de alongamento.

A intensidade do exercício foi controlada entre 60% - 75% da frequência cardíaca de reserva ( $FC \text{ de treinamento} = (220 - \text{idade} - FC \text{ repouso}) \times \% \text{ intensidade} + FC \text{ repouso}$ ) através de cardiofrequencímetros modelo FS2 (Polar). Foi permitido aos voluntários apenas 20% de faltas do total de sessões de TF.

## **2.3. Coleta de dados**

Nas sessões de treinamento destinadas a coleta de dados não foi realizada a ginástica localizada, pois a sua inclusão foi como um complemento para melhora da capacidade funcional dos idosos. As variáveis de FC foram coletadas por cardiofrequencímetro da marca Polar modelo FS2, que foi disponibilizado a cada voluntário, e a PA medida através de um esfigmomanômetro aneróide e estetoscópio (marca Premium), a qual foi aferida pelo o mesmo avaliador em todas as coletas.

As variáveis FC, PA e DP foram coletadas ao final de cada mês de treinamento, em três momentos: 1) Repouso - os voluntários ao chegar ao local da aula, ficaram assentados de cinco a dez minutos, para a coleta da FC e PA, depois aguardaram a entrada na sessão de exercício. A entrada de cada voluntário na atividade seguiu-se minuto a minuto, ou seja, a cada minuto entrava um voluntário, totalizando individualmente o mesmo tempo de exercício, no qual foi controlado pelos avaliadores, isso possibilitou uma duração exata para as coletas de cada voluntário.

2) Durante o exercício: a coleta foi feita aos 20 minutos da sessão de exercício, ou seja, 10 minutos de aquecimento mais 10 minutos de ginástica aeróbica. Os participantes foram chamados um a um para a coleta da FC (cardiofrequencímetro) e PA, respeitando sempre a ordem de entrada na sessão. 3) Recuperação: os dados foram coletados 12 minutos após o término da ginástica aeróbica. Após 10 minutos de alongamento, o voluntário seguiu para uma cadeira, onde permaneceu assentado por dois minutos, então, foi realizada a coleta da FC e PA.

O DP foi obtido através da multiplicação da DP = PAS x FC, os dados foram do final de cada mês, durante os três meses de TF.

#### **2.4. Cuidados éticos**

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Ouro Preto, NÚMERO DO PROTOCOLO DO COMITÊ CAAE: 0017.0.238.000-11.

O termo de consentimento livre e esclarecido foi obtido por todos os voluntários.

#### **2.5. Análise Estatística**

Os dados estão expressos em média  $\pm$  erro padrão da média e utilizou-se a análise através do One Way ANOVA seguido de Newman Keuls, com um nível de confiança de  $p < 0,05$ .

### 3. RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta a caracterização da amostra.

Idade (anos)	61,9 ± 1,6
Massa corporal (Kg)	79,8 ± 3,9
Estatura (cm)	157 ± 0,02
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	32,4 ± 1,5
FC repouso (bpm)	79,54 ± 3,9
PAS (mm Hg)	135 ± 4,8
PAD (mm Hg)	84 ± 1

Valores ± o erro padrão da média. IMC= índice de massa corporal; FC= frequência cardíaca. PAS= pressão arterial sistólica. PAD= pressão arterial diastólica.

Os dados de FC, PAS, PAD e DP, apresentados a seguir foram coletados ao final de cada mês, durante três meses de treinamento físico, nos momentos antes, durante e recuperação.

Os dados da FC antes do exercício não foram significativamente diferentes do final do primeiro mês (80,8 ± 2,4 bpm) em comparação com o final do segundo (80,11 ± 3,0 bpm), e terceiro meses (73,83 ± 1,6 bpm). Já a melhora em relação à recuperação da FC, observamos que ocorreu uma recuperação mais rápida já no final do segundo mês de treinamento (89,83 ± 2,9 bpm) permanecendo no terceiro mês (87,67 ± 2,4 bpm), ( $p < 0,01$ ), quando comparado com o final do primeiro mês (98,32 ± 2,3 bpm). Esses resultados são apresentados na (figura 1).

Figura1

Na (figura 2) estão expressos os valores da PAS em três momentos: antes, durante e recuperação. Os valores da PAS antes e durante o exercício comparado no primeiro, segundo e terceiro mês, não foram significativamente diferentes. Entretanto, a recuperação da PAS no final do terceiro mês ( $123,8 \pm 1,7$  mmHg) foi mais rápida ( $p < 0,009$ ) em relação ao primeiro ( $132,3 \pm 0,8$  mmHg) e o segundo mês ( $128,9 \pm 2,3$  mmHg) de treinamento físico, considerando o nível de significância de  $p < 0,05$ .

### Figura 2

Na (Figura 3) estão expressos os valores de PAD antes, durante e recuperação, nos três meses de treinamento. Os dados de PAD antes e durante o exercício, não mostraram diferença significativa. A recuperação da PAD obteve um resultado estatisticamente significativo de  $p < 0,002$ , já no segundo ( $81,89 \pm 0,9$  mmHg) e terceiro ( $78,75 \pm 1,2$ ) meses, em relação ao primeiro ( $83,26 \pm 0,5$  mmHg) mês de treinamento físico. A PAD teve uma recuperação mais rápida no segundo e terceiro mês de treinamento.

### Figura 3.

Os dados do DP (figura 4) encontrados nos momentos, antes e durante o exercício, no final dos três meses, não mostraram valores significativos, mas na recuperação no final do segundo ( $10963 \pm 718,2$ ) e terceiro ( $10859 \pm 356,2$ ) meses em comparação com o primeiro ( $13023 \pm 362,2$ ) mês, resultaram em dados significativos de  $p < 0,009$ .

### Figura 4.

#### 4. DISCUSSÃO

O aumento da expectativa de vida das pessoas favorece aos idosos uma maior longevidade, conseqüentemente uma maior população, que sofrerá as alterações físicas e funcionais associadas ao processo de envelhecimento. O exercício físico tem uma função importante na atenuação dos efeitos do envelhecimento.<sup>21</sup>

A elevação da PA aumenta o risco de desenvolvimento e mortalidade por doença cardiovascular,<sup>1</sup> e integra um grave problema de saúde pública no Brasil, pela sua grande morbidade e elevados custos provenientes do tratamento e de suas complicações.<sup>22</sup>

No presente estudo buscou-se analisar as alterações cardiovasculares agudas produzidas pelo exercício físico, bem como as adaptações provenientes ao longo de três meses de treinamento. Dentre os resultados encontrados foram a melhora do processo de recuperação das variáveis: FC, PA e DP.

A partir do segundo mês de TF os idosos obtiveram melhor recuperação da FC, a qual permaneceu no terceiro em comparação com o primeiro mês. Braz et. al.<sup>23</sup> em seu estudo observou a recuperação mais rápida da FC, em 10, 15 e 20 minutos de recuperação após um teste de esforço após 12 semanas de TF.

A recuperação da FC é controlada pelo sistema nervoso autônomo, por meio da soma integrada de reativação do tônus vagal e retirada do tônus simpático<sup>24, 25</sup>. Por conta disso, o estudo da recuperação da FC permite verificar a capacidade de recuperação autonômica cardíaca pós-exercício<sup>26</sup>. Na qual é uma ferramenta com grande potencial de aplicação prática clínica e desportiva. Sabe-se que uma menor

recuperação da frequência cardíaca após o exercício está relacionada a um mau prognóstico de doença cardiovascular e/ou mortalidade<sup>27</sup>.

SEALS et. al.<sup>28</sup> estudaram durante anos, 2.336 homens, com média de idade 52,9 anos, destes 30% tinha diagnóstico de HAS, dos quais 21% eram medicados, os voluntários executaram um teste de esforço máximo em bicicleta ergométrica, onde foi medida a recuperação da PAS no minuto dois, cinco e seis pós-esforço. A PAS elevada na recuperação foi diretamente relacionada com o risco de desenvolvimento de infarto agudo do miocárdio com consequente risco de morte cardiovascular, diferenciando do presente estudo que encontrou uma recuperação rápida de PAS no final do terceiro mês, em relação ao primeiro e segundo meses de TF, reforçando que um TF realizado de forma correta pode alterar o comportamento da PAS após o exercício e ajudar no controle da HAS. Outros estudos são necessários para melhor compreensão dos mecanismos que controlam a recuperação da PAS semelhante o que foi encontrado no presente trabalho.

A PAD obteve uma recuperação mais rápida já a partir do segundo mês de treinamento. Isso poderá ter ocorrido pelo o aumento dos níveis de óxido nítrico (ON) no vaso, contribuindo com a razão parede / luz e o estresse oxidativo, juntamente com uma possível melhora no controle quimiorreflexo, mediada pelo o aumento de ON após TF. Ocorre também à diminuição da atividade simpática que está associada à redução da RVP e FC, isso diminuirá o débito cardíaco em consequência a pressão arterial diastólica<sup>2</sup>. Entretanto é necessário novos estudos para comprovar tal efeito.

O DP obteve dados significativos já no segundo mês de TF em relação ao primeiro mês, indicando uma melhora no DP e que conseguiram suportar bem a

intensidade de trabalho. O DP é uma variável pouco utilizada pelos profissionais, mas este parâmetro está ligado diretamente com a FC e PA, sendo uma estimativa de intensidade de esforço no miocárdio, ou seja, mostra a sobrecarga do TF imposta ao tecido cardíaco<sup>29</sup>.

## **5. CONCLUSÃO**

Este estudo mostrou que o treinamento físico foi efetivo na recuperação da FC, PA e DP dos idosos hipertensos após o treinamento físico. Com esses resultados podemos verificar que o exercício físico é uma forma de intervenção válida e eficiente para o tratamento não farmacológico da pressão arterial de idosos hipertensos.

Outros estudos devem ser realizados para maior compreensão dos mecanismos de recuperação dos parâmetros cardiovasculares em idosos hipertensos.

## **AGRADECIMENTO**

Ao grupo e laboratório de fisiologia do exercício (LABFE) da Universidade Federal de Ouro Preto.

Ao projeto de Treinamento físico do CEDUFOP intitulado: Treinamento físico para idosos hipertensos.



## REFERÊNCIAS

1. Sociedade Brasileira de Hipertensão. VI Diretrizes. Rev Bras de Hipertens, 2010. vol.13, ano 13, nº1.
2. Laterza M, Amaro G, Rondon M, Negrão C. Exercício físico regular e controle autonômico na hipertensão arterial. Rev Socerj, 2008. 21(5): 320-328.
3. Organização Mundial da Saúde. Envejecer bien, una prioridad mundial. Christian Lindmeier. 06/11/14; Genebra, Suíça. Disponível em internet: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/lancet-ageing-series/es/>. Acesso em 20 de nov. 2014.
4. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Projeção da População do Brasil: evolução dos grupos etários de 2000-2030. Rio de Janeiro: IBGE; disponível em internet: <http://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/>. Acesso em 18 nov. 2014.
5. Miranda R, Perrote T, Belinazzi V, Nóbrega T, Cendoroglo M, Neto J. Hipertensão arterial no idoso: peculiaridades na fisiopatologia, no diagnóstico e no tratamento. Rev Bras de Hipertens. 2002. vol 9 (3).
6. Krinski K, Elsangedy H, Junior N, Soares I. Efeito do exercício aeróbio e resistido no perfil antropométrico e respostas cardiovasculares de idosos portadores de hipertensão. Ed.1. Maringá: 2008, vol. 28, p. 71-75.
7. *Medina F*, Lobo F, Souza D, Kanegusuku H, Forjaz C. Atividade Física: impacto sobre a pressão arterial. Rev Bras Hipertens, 2010. vol. 17(2): 103-106.
8. American College of Sports Medicine. ACSM Stand Position on Exercise and hypertension. Med Sci Sports Exerc. 2004. 36: 533-553.

9. Laterza M, Rondon M, Negrão C. Efeito anti-hipertensivo do exercício. Rev Bras de Hipertens, 2007. Vol 14(2): 104-111.
10. *Nogueira I, Santos Z, Alverne D, Martins A, Magalhães C.* Efeitos do exercício físico no controle da hipertensão arterial em idosos: uma revisão sistemática. Rio de Janeiro: Rev. Bras Geriatr Gerontol, 2012. 15(3): 587-601.
11. Rondon M, Brum P. Exercício físico como tratamento não farmacológico da hipertensão arterial. Ver. Bras. Hipertens vol 10 (2): abril/junho, 2003.
12. Sanhueza S, Mascayano M. Impacto Del ejercicio em el adulto mayor hipertenso. Rev Hospital Clínico Universidad de Chile. 2006. 17: 111-28.
13. Almeida M, Araújo C. Efeitos do treinamento aeróbico sobre a frequência cardíaca. 2 ed. Rev Bras Med Esporte, 2003. vol. 9.
14. Nishime OE, Cole CR, Blasckstone EH, Pashkow FJ, Lauer MS. Heart rate recovery and treadmill exercise score as predictors of mortality in patients referred for exercise ECG. JAMA 2000;284:1392-8.
15. Cole CR, Blasckstone EH, Pashkow FJ, Snader CE, Lauer MS. Heart rate recovery immediately after exercise as a predictor of mortality. Engl J Medn1999;341:1351-7.
16. Morshedi-meibodi A, Larson MG, Levy D, O'donnel CJ, Vasan R. Heart rate recovery after treadmill exercise testing and risk of cardiovascular disease events (The Framingham Heart Study). Am J Cardio 2002;90:848-52.
17. Lauer MS, Francis GS, Okim PM, Pashkow FJ, Snader CE, Marwick TH. Impaired chronotropic response to exercise stress testing as a predictor of mortality. JAMA 1999;281:524-9.

18. Shetler K, Marcus R, Froelicher VF, Vora S, Kalisetti D, Prakash M, et al. Heart rate recovery: validation and methodologic issues. *J Am Coll Cardiol* 2001;38:1980-7.
19. Farinatti P, Assis B. Estudo da frequência cardíaca, pressão arterial e duplo produto em exercícios contra-resistência e aeróbio contínuo. *Rev Bras Atividade Física & Saúde*, 2000; Vol 5;nº2.
20. Júnior F, Prestes J, Leite R, Rodriguez D. Influência do treinamento aeróbio nos mecanismos fisiopatológicos hipertensão arterial sistêmica. *Rev. Bras. Ciênc. Esporte*, Florianópolis, v. 32, n. 2-4, p. 229-244, dez. 2010.
21. Tribess S, Júnior, J. Prescrição de exercícios físicos para idosos. *Rev. Saúde.com*. 2005. 1(2): 163-172.
22. Moraes W, Souza P, Pinheiro M, Irigoyens M, Medeiros A, Koikes M. Programa de exercícios físicos baseado em frequência semanal mínima: efeitos na pressão arterial e aptidão física em idosos hipertensos. *Rev Bras Fisioter*, 2011. São Carlos, SP, Brasil.
23. Braz N, Carneiro M, Ferreira F, Arrieiro A, Amorim F, LIMA M, et al. Influence of aerobic training on cardiovascular and metabolic parameters in elderly hypertensive women. *Int Jour Prev Med*. Sep 2012; 3(9): 652–659.
24. Imai K., Sato H, Hori M., Kusuoka H, Ozaki H, Yokoyama H, Kamada T. Vagally mediated heart rate recovery after exercise is accelerated in athletes but blunted in patients with chronic heart failure. *Journal of the American College of Cardiology*, 1994. 24, 1529-1535.
25. Perini R, Orizio C, Comandè A, Castellano M, Beschi M, & VEICSTEINAS, A. Plasma norepinephrine and heart rate dynamics during recovery from submaximal

exercise in man. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 1989. 58, 879-883.

26. Morise A P. Heart rate recovery: Predictor of risk today and target of therapy tomorrow? *Circulation*, 2004. 110, 2778-2780.

27. Lima J, Oliveira T, Júnior A. Recuperação autonômica cardíaca pós-exercício: Revisão dos mecanismos autonômicos envolvidos e relevância clínica e desportiva. *Rev Motricidade*. 2012, vol. 8, n. S2, pp. 419-430.

28. Seals DR, Silverman HG, Reiling MJ, Davy KP. Effect of regular aerobic exercise on elevated blood pressure in postmenopausal women. *Am J Cardiol*, 1997;80:49-55.

29. Lopes L, Gonçalves A, Resende E. Resposta do duplo produto e pressão arterial diastólica em exercício de esteira, bicicleta estacionária e circuito na musculação. *Rev. Bras.Cineantropom. Desempenho Hum*. 2006;8(2):53-58.

30. Becker L. Projeto de Extensão: Treinamento Físico para Idosos Hipertensos. PROEX, UFOP; 2012.

## ANEXOS

## ANEXO 1

### GRÁFICOS DO ESTUDO

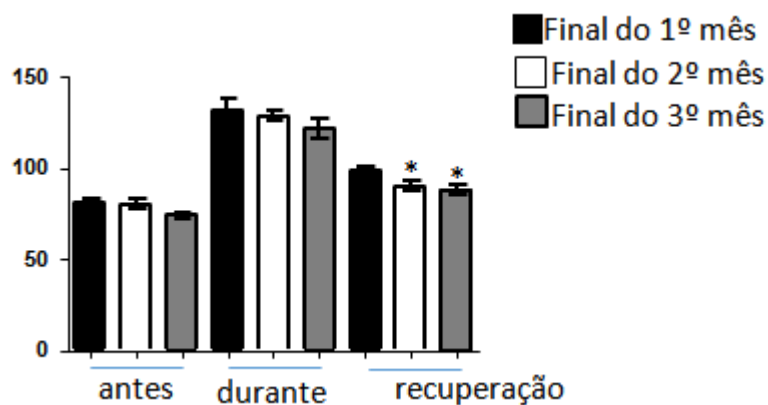


Figura 1. Valores de frequência cardíaca (bpm), nos momentos antes, durante e na recuperação do exercício, ao final do 1º, 2º e 3º mês de treinamento, \*  $p < 0,01$  em comparação com 1º mês de treinamento físico.

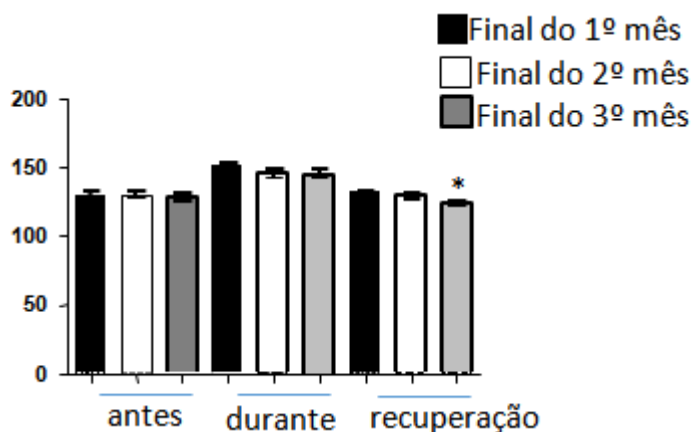


Figura 2. Valores de pressão arterial sistólica (mmHg), nos momentos antes, durante e na recuperação, da sessão de exercício, ao final do 1º, 2º e 3º mês de treinamento, \*  $p < 0,009$  em relação ao 1º e 2º mês.

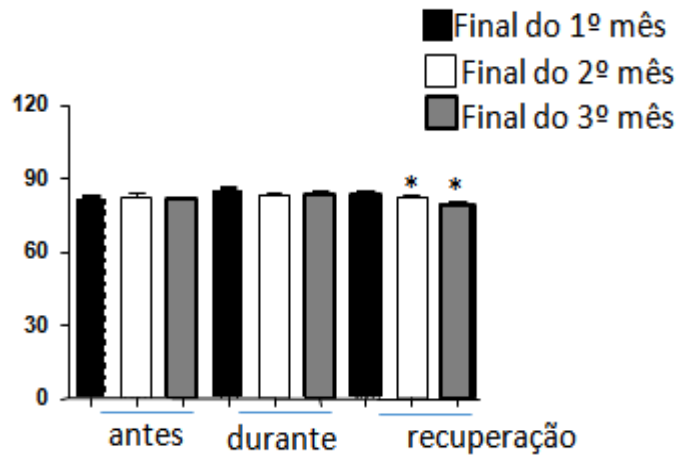


Figura 3. Valores da pressão arterial diastólica (mmHg), antes, durante e na recuperação do exercício, ao final do 1º, 2º e 3º mês de treinamento, \*  $p < 0,002$  em comparação com 1º mês.

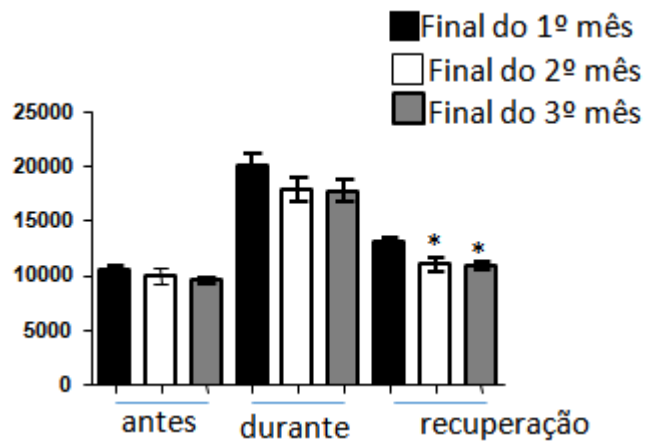


Figura 4. Valores do duplo produto (mmHg.bpm), antes, durante e na recuperação no exercício, ao final do 1º, 2º e 3º mês de treinamento, \*  $p < 0,009$  em relação ao 1º mês de treinamento.

## ANEXO 2

### Revista Brasileira de Medicina do Esporte

#### Forma e preparação de manuscritos

**PREPARAÇÃO DO MANUSCRITO:** o artigo submetido deve ser digitado em espaço duplo, fonte Arial 12, tamanho A4, sem numerar linhas ou parágrafos, e numerando as páginas no canto superior direito. Figuras e tabelas devem ser apresentados no final do artigo em páginas separadas. No corpo do texto, deve-se informar os locais para inserção das tabelas ou figuras. No texto, números menores que 10 são escritos por extenso, enquanto que números de 10 em diante são expressos em algarismos arábicos. Os manuscritos que não estiverem de acordo com as instruções aos autores, em relação ao estilo e formato serão devolvidos sem revisão pelo Conselho Editorial.

**FORMATO DOS ARQUIVOS:** para o texto, usar editor de texto do tipo Microsoft Word para Windows ou equivalente. Não enviar arquivos em formato PDF. As tabelas e quadros deverão estar em seus arquivos originais (Excel, Acess, Powerpoint, etc.) As figuras deverão estar nos formatos *jpg* ou *tif* em alta resolução com 300 *DPIs*. Deverão estar incluídas no arquivo *Word*, mas também devem ser enviadas separadamente (anexadas durante a submissão do artigo como documento suplementar em seus arquivos originais).

- **Página de rosto:** deve conter (1) categoria do artigo; (2) o título do artigo, que deve ser objetivo, mas informativo em português e inglês com até 80 caracteres; (3) nomes completos dos autores; instituição; formação acadêmica de origem (a mais relevante); cidade, estado e país; (4) nome do autor correspondente, com endereço completo, telefone e e-mail. A titulação dos autores não deve ser incluída.
- **Resumo:** deve conter (1) o resumo em português e em inglês, com não mais do que 300 palavras, estruturado somente nos artigos originais de forma a conter introdução objetivo, métodos, resultados e conclusão.



- **Palavras-chave:** deve conter três a cinco palavras-chave que não constem no título do artigo. Usar obrigatoriamente em português termos baseados nos descritores em Ciências da Saúde (DeCS) ([www.decs.bireme.br](http://www.decs.bireme.br)), e em inglês apresentar *keywords* baseados no *Medical SubjectHeading (MeSH)*, do *Index Medicus* (<http://www.nlm.nih.gov/mesh/>).
- **Introdução:** deve conter (1) justificativa objetiva para o estudo, com referências pertinentes ao assunto, sem realizar uma revisão extensa; (2) objetivo do artigo.
- **Materiais e Métodos:** deve descrever o experimento (quantidade e qualidade) e os procedimentos em detalhes suficientes que permitam a outros pesquisadores reproduzirem os resultados ou darem continuidade ao estudo. Deve conter: (1) descrição clara da amostra utilizada; (2) termo de consentimento para estudos experimentais envolvendo humanos; (3) identificação dos métodos, aparelhos (fabricantes e endereço entre parênteses) e procedimentos utilizados de modo suficientemente detalhado, de forma a permitir a reprodução dos resultados pelos leitores; (4) descrição breve e referências de métodos publicados, mas não amplamente conhecidos; (5) descrição de métodos novos ou modificados; (6) quando pertinente, incluir a análise estatística utilizada, bem como os programas utilizados.
- **Resultados:** deve conter (1) apresentação dos resultados em sequência lógica, em forma de texto, tabelas e figuras; evitar repetição excessiva de dados em tabelas ou figuras e no texto; (2) enfatizar somente observações importantes.
- **Discussão:** deve conter (1) ênfase nos aspectos originais e importantes do estudo, evitando repetir em detalhes dados já apresentados na Introdução e nos Resultados; (2) relevância e limitações dos achados, confrontando com os dados da literatura, incluindo implicações para futuros estudos.
- **Conclusões:** especificar apenas as conclusões que podem ser sustentadas, junto com a significância clínica (evitando excessiva generalização). Tirar conclusões baseadas nos objetivos e hipóteses do

estudo. A mesma ênfase deve ser dada a estudos com resultados negativos ou positivos. Recomendações podem ser incluídas, quando relevantes.

- **Agradecimentos:** deve conter (1) contribuições que justificam agradecimentos, mas não autoria; (2) fontes de financiamento e apoio de uma forma geral; (3) os autores são responsáveis em obter permissão, por escrito, de todos os que receberam agradecimentos nominais, uma vez que os leitores podem inferir que estas pessoas endossam os dados e conclusões.
- **Referências:** devem ser numeradas na sequência em que aparecem no texto, em formato sobrescrito. As referências citadas somente em legendas de tabelas ou figuras devem ser numeradas de acordo com uma sequência estabelecida pela primeira menção da tabela ou da figura no texto. O estilo das referências bibliográficas deve seguir as regras do *Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals (International Committee of Medical Journal Editors - Ann Intern Med. 1997;126(1):36-47. <http://www.icmje.org>)*. Alguns exemplos mais comuns são mostrados abaixo. Para os casos não mostrados aqui, consultar a referência acima. Os títulos dos periódicos devem ser abreviados de acordo com o *Index Medicus (List of Journals Indexed: <http://www.nlm.nih.gov/tsd/serials/lji.html>)*. Se o periódico não constar dessa lista, deve-se utilizar a abreviatura sugerida pelo próprio periódico. Deve-se evitar utilizar “comunicações pessoais” ou “observações não publicadas” como referências. Um resumo apresentado deve ser utilizado somente se for a única fonte de informação.

Exemplos:

1) **Artigo padrão em periódico:** (deve-se listar todos os autores; se o número ultrapassar seis, colocar os seis primeiros, seguidos por et al.): You CH, Lee KY, Chey RY, Mrnguy R. Electrocardiographic study of patients with unexplained nausea, bloating and vomiting. *Gastroenterology*. 1980;79(2):311-4. Goate AM, Haynes AR, Owen MJ, Farrall M, James LA, Lai LY, et al. Predisposing locus for Alzheimer's disease on chromosome 21. *Lancet*. 1989;1(8634):352-5.

- 2) **Autor institucional:** The Royal Marsden Hospital Bone-Marrow Transplantation Team. Failure of syngeneic bone-marrow graft without preconditioning in post-hepatitis marrow aplasia. *Lancet*. 1977;2(8041):742-4.
- 3) **Livro com autor(es) responsáveis por todo o conteúdo:** Armour WJ, Colson JH. Sports injuries and their treatment. 2nd ed. London: Academic Press; 1976.
- 4) **Livro com editor(es) como autor(es):** Diener HC, Wilkinson M, editors. Drug-induced headache. New York: Springer-Verlag; 1988.
- 5) **Capítulo de livro:** Weinstein L, Swartz MN. Pathologic properties of invading microorganisms. In: Sodeman WA Jr, Sodeman WA, editors. Pathologic physiology: mechanisms of disease. Philadelphia: Saunders; 1974. p.457-72

**TABELAS:** as tabelas devem ser elaboradas em espaço 1,5, devendo ser planejadas para ter como largura uma (8,7cm) ou duas colunas (18 cm). Cada tabela deve possuir um título sucinto; itens explicativos devem estar ao pé da tabela. A tabela deve conter médias e medidas de dispersão (DP, EPM, etc.), não devendo conter casas decimais irrelevantes. As abreviaturas devem estar de acordo com as utilizadas no texto e nas figuras. Os códigos de identificação de itens da tabela devem estar listados na ordem de surgimento no sentido horizontal e devem ser identificados pelos símbolos padrão.

**FIGURAS:** serão aceitas figuras em preto-e-branco. Imagens coloridas poderão ser publicadas quando forem essenciais para o conteúdo científico do artigo. Nestes casos, o custo serão arcados pelos autores. Para detalhes sobre figuras coloridas, solicitamos contatar diretamente a Atha Editora ([atharbme@uol.com.br](mailto:atharbme@uol.com.br)). Figuras coloridas poderão ser incluídas na versão eletrônica do artigo sem custo adicional para os autores. Os desenhos das figuras devem ser consistentes e tão simples quanto possível. Não utilizar tons de cinza. Todas as linhas devem ser sólidas. Para gráficos de barra, por exemplo, utilizar barras brancas, pretas, com linhas diagonais nas duas direções, linhas em xadrez, linhas horizontais e verticais. A **RBME** desestimula fortemente o envio de fotografias de equipamentos e animais. As figuras devem ser impressas com bom contraste e largura de uma coluna (8,7cm) no total. Utilizar fontes de no mínimo 10 pontos para letras, números e símbolos, com

espaçamento e alinhamento adequados. Quando a figura representar uma radiografia ou fotografia sugerimos incluir a escala de tamanho quando pertinente.

## TIPOS DE ARTIGOS

**ARTIGO ORIGINAL:** a **RBME** aceita todo tipo de pesquisa original nas áreas de Medicina e Ciências do Exercício e do Esporte, incluindo pesquisas em seres humanos e pesquisa experimental. Deve ser estruturado com os seguintes itens: Resumo estruturado; Introdução; Materiais e Métodos; Resultados; Discussão e Conclusões.

### Recomendações para artigos submetidos à Revista Brasileira de Medicina do Esporte

<b>Tipo de Artigo</b>	<b>Resumo</b>	<b>Número de palavras**</b>	<b>Referências</b>	<b>Figuras</b>	<b>Tabelas</b>
Original	Estruturado máximo 300 palavras	2.500	30	10	6
Revisão*/ Revisão Sistemática/ Meta-análise	Não estruturado máximo 300 palavras	4.000	60	3	2
Atualização	Não estruturado máximo 300 palavras	4.000	60	3	2

\*a convite dos Editores; \*\* excluindo resumo, referências, tabelas e figuras.