

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS**

**Clara Alice Gentil Daher**

**Efeito agudo do exercício físico na hemodinâmica de filhos de hipertensos**

**Juiz de Fora  
2015**

**Clara Alice Gentil Daher**

**Efeito agudo do exercício físico na hemodinâmica de filhos de hipertensos**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Física, da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial a obtenção do grau de Mestre em Educação Física. Área de concentração: Exercício e Esporte

Orientador: Dr. Mateus Camaroti Laterza  
Co-orientador: Dr. Daniel Godoy Martinez

**Juiz de Fora  
2015**



Dedico essa dissertação ao meu esposo Cleydson, à  
minha mãe Regina e minha irmã Aline, meus maiores  
incentivadores e apoiadores incondicionais e ainda, às  
minhas lindas e amadas sobrinhas, Gabriela e Larissa,  
meus anjos.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, é claro, a **Deus, Pai, Filho e Espírito Santo**. A Deus pai, por se fazer tão presente durante todo esse caminho percorrido, por cuidar de mim, me abençoar, me dar fé, esperança, por me corrigir com seu amor de pai e me mostrar a direção certa. A Deus filho, Jesus, que é o mestre dos mestres, por me ensinar, me formar, me educar nesta escola da vida, por pegar na minha mão e me conduzir de acordo com a Sua vontade. A Deus Espírito Santo, consolador, por me consolar quando o fardo parecia pesado demais, por me dar os dons da fortaleza sabedoria, ciência, discernimento e entendimento, tão necessários nessa fase da minha vida!

À minha querida **Santa Clara**, minha madrinha, padroeira dos estudantes, por toda sua interseção durante esse caminho de dedicação aos estudos, por clarear minha mente, minha inteligência e me ajudar a cumprir com as responsabilidades próprias dessa etapa.

Ao meu amado **Cleydson Marcos Mota**, que para minha alegria se tornou meu esposo no meio dessa trajetória, por todo seu apoio, incentivo, compreensão e paciência por aguentar todo estresse e impaciência causados por esse processo, por ser um verdadeiro companheiro, por acreditar na minha capacidade, por me ensinar tanto com seu exemplo de vida, de caráter e de perseverança. Te amo meu amor!

À minha querida mãe **Regina Lúcia Gentil** por me proporcionar a formação anterior necessária para a conquista desse mérito tão esperado por mim e pelos que me amam, por me incentivar, se preocupar comigo, por tantas vezes ter compreendido a minha ausência, meu estresse, minha falta de atenção, de carinho e acima de tudo por rezar pela minha felicidade. Te amo mãe!

À minha querida irmã **Aline Gentil Daher Tolentino** por toda compreensão pela minha ausência, principalmente na reta final desse caminho, por torcer e rezar sempre por mim, por ter me dado minhas sobrinhas lindas **Gabriela e Larissa**, que tantas vezes foram alívio e bálsamo para minha saúde psíquica e emocional, me fazendo sorrir, quando às vezes meu coração queria chorar. Saibam, vocês são pérolas que Deus me deu. Amo vocês!

À minha querida Vó **Alzira Almeida Gentil**, pela sua compreensão por terem faltado às visitas, à atenção e o carinho que você tanto merece e que antes desse processo eram bem mais frequentes. Obrigada por me entender e por me colocar nas suas orações.

A todos os meus familiares e minha madrinha **Lilliane Carapinha** por todo incentivo e torcida. À minha prima **Amanda Mendes Daher Arbex** pela sua importante contribuição, solicitada de última hora para esse trabalho.

Ao meu orientador **Prof. Dr. Mateus Camaroti Laterza** por todos os anos de convivência, por desde a graduação ter me dado um voto de confiança, por transmitir seu grande conhecimento com tanto zelo, dedicação, paciência e maestria, por me ensinar conteúdos acadêmicos e valores como responsabilidade, ética, dedicação e perseverança, por todo cuidado com as palavras e por me formar a profissional que hoje eu sou. Muito obrigada!

Ao meu co-orientador **Prof. Dr. Daniel Godoy Martinez**, por estar sempre disposto a contribuir com o crescimento e a excelência acadêmica dos seus alunos, por todas as contribuições, diretas e indiretas para a realização desse trabalho.

À doutoranda **Josária Ferraz Amaral**, à mestranda **Diana de Medeiros Andrade Borsato** e à residente **Débora Dornelas Ferreira Tavares**, porque simplesmente sem vocês não seria possível à realização dessa pesquisa, por me ajudarem desde o início, por terem sido a “mão de obra” desse trabalho, por terem assumido comigo esse compromisso, por toda troca de experiências, pela grande parceria.

À todos os **membros da Unidade de Investigação Cardiovascular e Fisiologia do Exercício** do Hospital Universitário e da Faculdade de Educação Física e Desportos da UFJF, em especial ao doutorando **Pedro Augusto de Carvalho Mira** e à doutoranda e amiga **Natália Portela Pereira** por toda solicitude em ajudar, por todas as contribuições e trocas de experiência.

Ao **Subsistema Integrado de Atenção à Saúde do Servidor (SIASS)** por ter confiado e aberto às portas para o nosso grupo, proporcionando a demanda dos voluntários para essa pesquisa.

Ao **Hospital Universitário** e à **Faculdade de Educação Física e Desportos da Universidade Federal de Juiz de Fora**, por nos permitir realizar esse trabalho e por ter sido local de grande crescimento e amadurecimento acadêmico e a **todos os seus funcionários**.

Ao **Programa de Pós-Graduação em Educação Física UFJF/UFV** e a **todos os professores**, pelo conhecimento e pela formação de qualidade adquiridos nesse tempo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – **CAPES** pelo tempo de financiamento.

Aos **voluntários dessa pesquisa**, pelo sim de cada um, por disporem do seu tempo para, com toda boa vontade, participarem voluntariamente desse estudo. Muito obrigada!

Aos **amigos do Projeto Exaltai** da Catedral Metropolitana de Juiz de Fora, por compreenderem minha ausência nas atividades do projeto e por rezarem e torcerem por mim, Deus os abençoe!

A todos os amigos e amigas, em especial às amigas de infância **Cinthia Fernandes Afonso** e **Cristiane dos Anjos Muniz**, por compreenderem a inevitável ausência e por mesmo de longe torcerem pela minha realização profissional e pessoal.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para que eu concluísse mais essa etapa da minha vida e se alegram por ver esse trabalho finalizado, o meu muitíssimo obrigada!

Deus os abençoe!

“Sofre as demoras de Deus; dedica-te a Deus, espera com paciência, a fim de que no derradeiro momento tua vida se enriqueça. Aceita tudo o que te acontecer. Na dor permanece firme; na humilhação, tem paciência. Pois é pelo fogo que se experimentam o ouro e a prata.” (Eclo 2,3-5a).

## RESUMO

**INTRODUÇÃO:** Indivíduos normotensos filhos de pais hipertensos apresentam maiores níveis de pressão arterial e resistência vascular periférica. Em hipertensos, sabe-se que uma única sessão de exercício físico é capaz de promover hipotensão pós-exercício físico e melhorar a resistência vascular periférica. Entretanto, não está claro se o mesmo benefício é alcançado por indivíduos com histórico familiar positivo de hipertensão arterial.

**OBJETIVOS:** 1) Verificar se normotensos filhos de hipertensos apresentam hipotensão pós-exercício físico. 2) Verificar o efeito agudo do exercício físico na resistência vascular periférica de normotensos filhos de hipertensos.

**MÉTODOS:** Treze normotensos filhos de hipertensos (idade =  $30 \pm 5$  anos; IMC =  $24 \pm 4$  kg/m<sup>2</sup>; PAS =  $98 \pm 11$  mmHg; PAD =  $62 \pm 7$  mmHg; PAM =  $74 \pm 8$  mmHg;) foram submetidos a 30 minutos de exercício físico em cicloergômetro de membros superiores, em intensidade de 40% a 60% da frequência cardíaca de reserva, seguidos de uma hora de recuperação, denominada sessão exercício físico. Por meio do equipamento *Finometer Pro*<sup>®</sup> foi captada a onda de pulso da pressão arterial. O fluxo sanguíneo muscular do antebraço e a resistência vascular periférica local foram avaliados pela técnica de Pletismografia de Oclusão Venosa (*Hokanson*<sup>®</sup>). Todas as variáveis foram simultaneamente registradas por período de 5 minutos no repouso pré-exercício físico e por 4 períodos de 5 minutos na recuperação pós-exercício físico. A resistência vascular periférica local foi calculada pela divisão da pressão arterial média pelo fluxo sanguíneo muscular do antebraço. De forma randomizada, uma sessão controle, sem exercício físico, foi realizada. Foi realizada ANOVA *Two-way* seguido do *post hoc* de *Tukey* e considerada diferença significativa  $p < 0,05$ .

**RESULTADOS:** Não foi observada hipotensão pós-exercício físico ( $p > 0,05$ ). Houve aumento da pressão arterial sistólica, nos penúltimos e nos últimos 5 minutos de recuperação ( $p < 0,05$ ), da pressão arterial diastólica, nos primeiros e nos últimos 5 minutos da recuperação ( $p < 0,05$ ) e da pressão arterial média, nos últimos 5 minutos do período de recuperação ( $p < 0,05$ ), entretanto, esses aumentos ocorreram de forma similar nas duas sessões, controle e exercício físico ( $p = 0,48$ ,  $p = 0,73$  e  $p = 0,54$ , respectivamente). A resistência vascular periférica local foi similar no repouso entre as sessões exercício físico e controle ( $42 \pm 9$  vs.  $38 \pm 10$  un.,  $p = 0,99$ ; respectivamente), mas durante todo período de recuperação após a realização do exercício físico se mostrou significativamente menor em relação ao repouso ( $p < 0,01$ ) e em relação à sessão controle (1º período:  $17 \pm 7$  vs.  $37 \pm 10$  un.,  $p < 0,01$ ; 2º período:  $22 \pm 8$  vs.  $39 \pm 12$  un.,  $p < 0,01$ ; 3º período:  $25 \pm 8$  vs.  $42 \pm 12$  un.,  $p < 0,01$ ; 4º período:  $26 \pm 6$  vs.

42±13 un., p<0,01; respectivamente). **CONCLUSÃO:** Após uma sessão de exercício físico aeróbio, normotensos filhos de hipertensos não apresentam hipotensão pós-exercício físico, mas reduzem a resistência vascular periférica.

**Descritores:** Pressão arterial. Hereditariedade. Exercício. Resistência vascular

## ABSTRACT

**INTRODUCTION:** Normotensive individuals with hypertensive parents present higher levels of arterial pressure and peripheral vascular resistance. In hypertensive patients, it is known that a single exercise session is able to promote post-exercise hypotension and improve peripheral vascular resistance. However, it is unclear whether the same benefit is achieved by individuals with a positive family history of hypertension. **OBJECTIVES:** 1) Verify whether normotensive children of hypertensive have post-exercise hypotension. 2) Verify the acute effect of exercise on peripheral vascular resistance on normotensive children of hypertensive. **METHODOLOGY:** Thirteen normotensive children of hypertensive (age =  $30 \pm 5$  years old; BMI =  $24 \pm 4$  kg/m<sup>2</sup>; SBP =  $98 \pm 11$  mmHg; DBP =  $62 \pm 7$  mmHg; MBP =  $74 \pm 8$  mmHg) were submitted to 30 minute of exercise on a cycle ergometer of the upper limbs, in intensity of 40% to 60% of heart rate reserve, followed by one hour of recovery, called exercise session. Through Finometer Pro® equipment has captured the wave of blood pressure pulse. The forearm muscle blood flow and peripheral vascular resistance were evaluated by Venous Occlusion Plethysmography (Hokanson®). All variables were simultaneously recorded by period 5 minutes in the resting pre-exercise and by 4 periods of 5 minutes in recovery after exercise. Local peripheral vascular resistance was calculated by dividing the mean arterial pressure by the forearm muscle blood flow. Randomly, one control session without exercise was done. Two-way ANOVA was performed followed by Tukey post hoc and considered significant difference  $p < 0.05$ . **RESULTS:** There was no post-exercise hypotension ( $p > 0.05$ ). There was an increase in systolic blood pressure in the penultimate and the last 5 minutes of recovery ( $p < 0.05$ ), in diastolic blood pressure, in the first and the last 5 minutes of recovery ( $p < 0.05$ ) and in mean arterial pressure in the last five minutes of the recovery period ( $p < 0.05$ ), however, these increases occurred similarly in both sessions, control and exercise ( $p = 0.48$ ,  $p = 0.73$  and  $p = 0.54$ ; respectively). Local peripheral vascular resistance was similar in the rest between exercise sessions and control ( $42 \pm 9$  vs.  $38 \pm 10$  un,  $p = 0.99$ ; respectively), during the all recovery period postexercise is showed significantly lower than in the rest ( $p < 0.01$ ) and compared to the control session (1st period:  $17 \pm 7$  vs.  $37 \pm 10$  un,  $p < 0.01$ ; 2nd period:  $22 \pm 8$  vs.  $39 \pm 12$  un,  $p < 0.01$ ; 3rd period:  $25 \pm 8$  vs.  $42 \pm 12$  un,  $p < 0.01$ ; 4th period:  $26 \pm 6$  vs.  $42 \pm 13$  un,  $p < 0.01$ ; respectively). **CONCLUSION:** After a session of aerobic exercise, normotensive children of hypertensive do not have post-exercise hypotension, nor reduce peripheral vascular resistance.

**Key-words:** Arterial pressure. Heredity. Exercise. Vascular resistance.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Avaliação da massa corporal.....	30
Figura 2 - Avaliação da estatura.....	31
Figura 3 - Avaliação da circunferência da cintura.....	32
Figura 4 - Antropometria-Abdômem.....	33
Figura 5 - Antropometria-Coxa.....	33
Figura 6 - Antropometria-Suprailíaca.....	34
Figura 7 - Antropometria-Peitoral.....	34
Figura 8 - Antropometria-Tríceps.....	35
Figura 9 - Aparelho de aferição da pressão arterial.....	36
Figura 10 - Registro das variáveis hemodinâmicas.....	37
Figura 11 - Registro do fluxo sanguíneo muscular do antebraço.....	39
Figura 12 - Cardíofrequencímetro Polar <sup>®</sup> RS800CX.....	39
Figura 13 - Exercício físico: Cicloergômetro de membros superiores.....	40
Figura 14 - Sessão controle: Cicloergômetro de membros superiores.....	41
Figura 15 - Fluxograma dos procedimentos experimentais.....	42
Figura 16 - Protocolo experimental das sessões exercício físico e Controle.....	43
Figura 17 - Escores analisados pelo questionário de qualidade de vida SF-36.....	49
Figura 18 - Média $\pm$ desvio-padrão da pressão arterial sistólica durante o repouso e recuperação na sessão controle e sessão exercício físico.....	51
Figura 19 - Média $\pm$ desvio-padrão da pressão arterial diastólica durante o repouso e recuperação na sessão controle e sessão exercício físico.....	52
Figura 20 - Média $\pm$ desvio-padrão da pressão arterial média durante o repouso e recuperação na sessão controle e sessão exercício físico.....	53

Figura 21 - Média $\pm$ desvio-padrão da frequência cardíaca durante o repouso e recuperação na sessão controle e sessão exercício físico.....	54
Figura 22 - Média $\pm$ desvio-padrão do volume sistólico durante o repouso e recuperação na sessão controle e sessão exercício físico.....	55
Figura 23 - Média $\pm$ desvio-padrão do débito cardíaco durante o repouso e recuperação na sessão controle e sessão exercício físico.....	56
Figura 24 - Média $\pm$ desvio-padrão da resistência vascular periférica total durante o repouso e recuperação na sessão controle e sessão exercício físico.....	57
Figura 25 - Média $\pm$ desvio-padrão do fluxo sanguíneo muscular do antebraço durante o repouso e recuperação na sessão controle e sessão exercício físico.....	59
Figura 26 - Média $\pm$ desvio-padrão da resistência vascular periférica local durante o repouso e recuperação na sessão controle e sessão exercício físico.....	60

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características demográficas, metabólicas e hemodinâmicas dos filhos de hipertensos.....	47
Tabela 2 - Questionários de Beck.....	48
Tabela 3 - Prescrição do exercício físico.....	50

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>16</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>26</b>
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>27</b>
3.1 TIPO DE ESTUDO.....	27
3.2 AMOSTRA.....	27
3.3 MEDIDAS E PROCEDIMENTOS.....	28
3.3.1 Anamnese.....	28
3.3.2 Perfil psicológico.....	28
3.3.3 Índice de qualidade de vida.....	29
3.3.4 Antropometria.....	30
3.3.5 Pressão arterial clínica.....	36
3.3.6 Variáveis hemodinâmicas.....	37
3.3.7 Fluxo sanguíneo muscular do antebraço e resistência vascular periférica local.....	38
3.3.8 Pressão arterial e frequência cardíaca durante o exercício físico.....	39
3.4 INTERVENÇÕES.....	40
3.4.1 Sessão exercício físico.....	40
3.4.2 Sessão Controle.....	41
3.5 DESENHO EXPERIMENTAL.....	41
3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	44
<b>4 RESULTADOS.....</b>	<b>45</b>
4.1 CARACTERÍSTICAS BASAIS.....	45
4.2 PRESCRIÇÃO DO EXERCÍCIO FÍSICO.....	49
4.3 VARIÁVEIS HEMODINÂMICAS.....	50
4.4 FLUXO SANGUÍNEO MUSCULAR DO ANTEBRAÇO E RESISTÊNCIA VASCULAR PERIFÉRICA LOCAL.....	58
<b>5 DISCUSSÃO.....</b>	<b>61</b>
5.1 RESPOSTA DA PRESSÃO ARTERIAL SISTÊMICA APÓS O EXERCÍCIO FÍSICO.....	61
5.2 RESPOSTA VASCULAR LOCAL APÓS O EXERCÍCIO FÍSICO.....	64

5.3 IMPLICAÇÕES CLÍNICAS.....	67
5.4 LIMITAÇÕES DO ESTUDO.....	68
<b>6 CONCLUSÕES.....</b>	<b>69</b>
<b>7 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>70</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>78</b>
ANEXO 1 Anamnese- Histórico médico e dados clínicos.....	78
ANEXO 2 Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	82
ANEXO 3 Parecer do Comitê de Ética nº 768.880.....	85
ANEXO 4 Inventário de Ansiedade de Beck.....	87
ANEXO 5 Inventário de Depressão de Beck.....	89
ANEXO 6 Questionário SF-36.....	91
ANEXO 7 Cálculos dos Escores do Questionário SF-36.....	94

## 1 INTRODUÇÃO

A hipertensão arterial sistêmica é diagnosticada pela detecção de pressão arterial sistólica igual ou superior a 140 mmHg e/ou pressão arterial diastólica igual ou superior a 90 mmHg (VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial, 2010). E, também é considerado hipertenso a pessoa com valores normais de pressão arterial em vigência de qualquer anti-hipertensivo (VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial, 2010).

Aproximadamente, um bilhão de pessoas no mundo possuem o diagnóstico de hipertensão arterial (GUILBERT, 2003) e, em 2025, está previsto aumento de 60% no número de hipertensos, chegando a um total de 1,6 bilhões de pessoas em 2025 ou 29% da população adulta em todo o mundo (KEARNEY *et al.*, 2005). Segundo dados do *National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES), de 2009 a 2010, estima-se que 28,6% dos norte-americanos, acima de 18 anos, sejam hipertensos e dados de outra pesquisa intitulada *Behavioral Risk Factor Surveillance System* (BRFSS), realizada entre 1997 e 2009, demonstram prevalência de hipertensão arterial sistêmica em homens e mulheres americanos, acima dos 30 anos, de 37,6% e 40,1%, respectivamente (GO *et al.*, 2014). No Brasil, a hipertensão arterial sistêmica acomete 22,3% a 43,9% da população ou mais de 30 milhões de brasileiros (VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão, 2010).

Além das altas taxas de prevalência, a hipertensão arterial sistêmica é preocupante, pois segundo dados do Boletim Global de Doenças Relacionadas à Hipertensão (LAWES *et al.*, 2008), a cada ano morrem 7,6 milhões de pessoas em todo o mundo devido a essa doença e esse número vem crescendo com o passar dos anos. Recente pesquisa (MOZAFFARIAN *et al.*, 2015) revela que, entre 2001 e 2011, a taxa de morte por hipertensão arterial sistêmica subiu 13,2% em mais de 190 países, inclusive o Brasil e ainda que no ranking de mortalidade por hipertensão arterial sistêmica, realizado pelo mesmo estudo, o Brasil ocupa a sexta

posição, com 552 mortes por cada 100 mil pessoas. Além da alta taxa de mortalidade a hipertensão arterial sistêmica é responsável por 54% de todos os casos de acidente vascular cerebral e 47% dos casos de infarto agudo do miocárdio, fatais e não fatais, em todo o mundo (LAWES *et al.*, 2008).

Apesar da alta prevalência, da alta mortalidade, da importância do diagnóstico e do tratamento da hipertensão arterial sistêmica, a natureza assintomática dessa patologia faz com que ela seja sub-diagnosticada e conseqüentemente sub-tratada. Por exemplo, de acordo com o *National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES) de 1999 a 2000, em amostra representativa da população americana, aproximadamente 30% dos adultos com hipertensão arterial sistêmica ainda não tinham sido diagnosticados, mais de 40% dos pacientes hipertensos diagnosticados não recebiam tratamento e dois terços dos hipertensos não apresentavam seus níveis de pressão arterial sistêmica controlados, dentro de faixa de normalidade, ou seja, com valores inferiores a 140 mmHg para a pressão arterial sistólica e 90 mmHg para a pressão arterial diastólica (CHOBANIAN *et al.*, 2003). Portanto, é necessário conhecer os principais fatores de risco que levam ao surgimento da hipertensão arterial sistêmica.

Dentre os principais responsáveis pela patogênese hipertensiva, destaca-se o genótipo, fato muito relacionado à presença de hipertensão arterial sistêmica no histórico familiar (FRANCICA *et al.*, 2012). De fato, estudo genético (LONGINI *et al.*, 1984) demonstrou que filhos possuem em comum com seus pais, cerca de 50% de sua carga genética. Trata-se de uma herança genética muito maior do que com uma pessoa selecionada aleatoriamente na população. Ao contrário dos clássicos fatores de risco genéticos mendelianos, onde usualmente uma mutação causa diretamente uma doença, uma complexa contribuição do traço genético pode aumentar o risco de desenvolvimento de uma doença, sem necessariamente causá-la (GO *et al.*, 2014).

Nesse sentido, estudo realizado por Kraft *et al.* (2003), avaliando pela análise multivariada dados longitudinais de 1702 pessoas do *Framingham Heart Study* dos componentes genéticos e da pressão arterial desses indivíduos, foi encontrada evidência da influência poligênica para a determinação da pressão arterial, sendo que variação dos valores pressóricos sistólicos dos indivíduos com idade inferior a 35 anos sofre influência de 31% da carga genética que eles possuem e dos indivíduos com idade entre 35 e 50 anos essa influência chega a atingir 38%.

Além disso, outra pesquisa verificou correlação significativa ( $p < 0,001$ ) de 10,2% para a pressão arterial sistólica e de 13,7% para a pressão arterial diastólica, entre pais e filhos biológicos e não encontrou significância na correlação da pressão arterial sistêmica entre pais e filhos adotivos (BIRON *et al.*, 1976).

Goldstein e colaboradores (2006) comparando indivíduos com histórico familiar positivo e negativo de hipertensão arterial sistêmica encontraram nos filhos de ambos os pais hipertensos, mesmo dentro dos níveis de normalidade, aumento nos valores médios dos níveis pressóricos sistólicos (118 mmHg) e diastólicos (76 mmHg) por medida casual da pressão arterial sistêmica, quando comparados aos valores médios dos níveis pressóricos sistólicos (112 mmHg) e diastólicos (71 mmHg) dos filhos de normotensos. Ainda, utilizando a medida ambulatorial da pressão arterial, verificaram valores médios elevados de pressão arterial sistêmica, nos homens que possuíam ambos os pais hipertensos, tanto durante a vigília (pressão arterial sistólica = 132 mmHg e pressão arterial diastólica 75 mmHg), quanto durante o sono (pressão arterial sistólica = 125 mmHg e pressão arterial diastólica 71 mmHg), quando comparados aos valores médios durante a vigília (pressão arterial sistólica = 121 mmHg e pressão arterial diastólica 65 mmHg) e durante o sono (pressão arterial sistólica = 114 mmHg e pressão arterial diastólica 61 mmHg) dos homens que não possuíam nem pai e nem mãe hipertensos.

De maneira semelhante, Narkiewicz *et al.* (1995) avaliaram voluntários saudáveis e sedentários, dividindo-os em dois grupos, filhos de pais hipertensos e filhos de pais normotensos e observaram, por meio da monitorização ambulatorial da pressão arterial de 24 horas, que aqueles indivíduos com pai e/ou mãe hipertensos apresentaram valores médios pressóricos sistólicos (136 mmHg) e diastólicos (85 mmHg) significativamente maiores, durante o dia, quando comparados aos níveis médios pressóricos sistólicos (133 mmHg) e diastólicos (83 mmHg) dos indivíduos que tinham pais normotensos.

De fato, independentemente de qualquer outro fator de risco, indivíduos normotensos com histórico familiar positivo de hipertensão arterial sistêmica, ou seja, pai e/ou mãe hipertensos, possuem risco aumentado para o desenvolvimento dessa patologia (MITSUMATA *et al.*, 2012; WANG *et al.*, 2008; SHOOK *et al.*, 2012). Wang *et al.* (2008) investigaram o impacto de ser filho de pais com hipertensão arterial sistêmica nas alterações dos níveis pressóricos e no risco de desenvolvimento dessa doença em 1160 homens normotensos, durante 54 anos de seguimento. Nesse estudo, após ajuste para as covariáveis tempo-dependente pressão arterial sistólica, pressão arterial diastólica, índice de massa corporal, consumo de álcool, consumo de cafeína, nível de atividade física e tabagismo, o risco relativo para o desenvolvimento de hipertensão arterial sistêmica foi de 1,5, 1,8 e 2,4 para os indivíduos que possuíam, respectivamente, somente a mãe, somente o pai e ambos os pais hipertensos, comparativamente aos indivíduos cujos pais eram normotensos.

Outro estudo (SHOOK *et al.*, 2012) verificou que, da amostra estudada de 6278 pessoas, com idade média de 45 anos, 33% tinham histórico familiar de hipertensão arterial sistêmica e que, após o seguimento de 4,7 anos, 75% dos indivíduos, que eram filhos de hipertensos, desenvolveram hipertensão arterial sistêmica. E após ajustes de variáveis como idade, sexo, ano do exame, tabagismo, etilismo, pressão arterial sistólica e diastólica de repouso, hipercolesterolemia, índice de massa corporal, inatividade física e condicionamento

físico, encontraram risco para o desenvolvimento de hipertensão arterial sistêmica 20% maior nos indivíduos que eram filhos de hipertensos quando comparados aos filhos de normotensos.

Estudo de Mitsumata *et al.* (2012) investigou o efeito do histórico familiar de hipertensão arterial sobre as tendências longitudinais de pressão arterial, entre os anos de 1977 e 2006 por análise do modelo de regressão de efeitos mistos em 2607 japoneses, com idade igual ou superior a 30 anos e sugere que o histórico familiar de hipertensão arterial tem impacto independente da idade na elevação da pressão arterial sistêmica. O aumento nos níveis pressóricos é derivado, não somente da predisposição genética, mas também dos fatores ambientais, que somados aumentam o risco do indivíduo se tornar hipertenso. (NARKIEWICZ *et al.*, 1995; LOPES *et al.*, 2001; PELA *et al.*, 2011).

Essa elevação dos níveis pressóricos, mesmo dentro dos limites de normalidade, já possui impacto clínico, pois o aumento do risco cardiovascular se inicia com níveis pressóricos considerados normais e se eleva de forma diretamente proporcional ao aumento da pressão arterial sistêmica (VASAN *et al.*, 2001). Nesse sentido, estudo de Lewington *et al.* (2002) demonstrou que, mesmo antes do indivíduo desenvolver hipertensão arterial sistêmica, elevações de 20 mmHg, a partir de 115 mmHg na pressão arterial sistólica e de 10 mmHg, a partir de 75 mmHg na pressão arterial diastólica, dobram o risco de mortalidade por doença cardiovascular.

Os mecanismos fisiopatológicos envolvidos na elevação da pressão arterial sistêmica em indivíduos normotensos filhos de hipertensos ainda permanecem pouco elucidados. No entanto, acredita-se que, alterações precoces na função vascular, observadas nessa população, possam contribuir para alterações hemodinâmicas sistêmicas promovendo elevação dos níveis pressóricos. Nesse contexto, durante o repouso, Ciolac *et al.* (2010) observaram em filhas de ambos os pais hipertensos, filhas de apenas um dos pais hipertensos e filhas de normotensos, que as mulheres que apresentavam pelo menos um dos pais hipertensos, mesmo que

saudáveis, tinham diminuição dos níveis de óxido nítrico, principal agente vasodilatador e aumento dos níveis de endotelina-1, importante vasoconstritor. Outro estudo (EVRENGUL *et al.*, 2012), demonstrou que a vasodilatação dependente da ação endotelial, avaliada pela técnica de hiperemia reativa, estava comprometida em filhos de hipertensos, sem prejuízo da vasodilatação independente do endotélio. E ainda, foi visto nos filhos de hipertensos, redução do fluxo sanguíneo de pico durante o protocolo de hiperemia reativa e maior resistência vascular periférica de repouso (BOUTCHER *et al.*, 2011).

Além disso, já foi verificado que os filhos de hipertensos, quando comparados aos filhos de normotensos, apresentam aumento da rigidez arterial (CIOLAC *et al.*, 2010; EVRENGUL *et al.*, 2012) e reduzida distensibilidade dos vasos arteriais (EVRENGUL *et al.*, 2012). Isso demonstra que o histórico familiar de hipertensão arterial sistêmica afeta, não somente a funcionalidade do vaso, mas a sua morfologia. E, com isso, estratégias que possam melhorar e/ou prevenir o desenvolvimento da hipertensão arterial sistêmica são de fundamental importância.

Uma dessas estratégias é o exercício físico, pois sabe-se que, uma sessão de exercício físico aeróbico é capaz de reduzir de 5 a 7 mmHg na pressão arterial sistólica de repouso de pacientes hipertensos e que essa redução pode perdurar por várias horas após a realização do exercício físico (AUGERI *et al.*, 2009; GUIDRY *et al.*, 2006; PESCATELLO *et al.*, 2009). Esse efeito hipotensor do exercício físico é denominado de hipotensão pós-exercício físico (ASH *et al.*, 2013; PESCATELLO *et al.*, 2004a).

Estudo conduzido por Liu *et al.* (2012), encontrou em indivíduos pré-hipertensos, associação positiva e significativa entre a diminuição da pressão arterial sistêmica, após uma única sessão de exercício físico aeróbico e aquela observada após um período de seis meses de treinamento físico aeróbico. Entretanto, ainda é desconhecido se normotensos, que

possuem histórico familiar positivo de hipertensão arterial sistêmica teriam o efeito hipotensor do exercício físico.

O comportamento da pressão arterial sistêmica pós-exercício físico, pode ser influenciado por diversos fatores, como o nível inicial da pressão arterial sistêmica, a duração, a intensidade e o tipo de exercício físico realizado. A magnitude da hipotensão pós-exercício físico parece depender do nível pressórico inicial, na condição de repouso, antes da realização do exercício físico (FORJAZ *et al.*, 2000; MACDONALD, 2002; RIBEIRO & LATERZA, 2013). Recente meta-análise (BRUNEAU *et al.*, 2015) demonstrou que pacientes hipertensos, após exercício físico aeróbio, apresentam reduções na pressão arterial sistólica e na pressão arterial diastólica, respectivamente de 4,9 mmHg e 3,1 mmHg, a mais do que os indivíduos pré-hipertensos e de 9,7 mmHg e 5,9 mmHg, respectivamente, a mais do que os indivíduos normotensos. Esses resultados demonstram que, quanto maior o nível inicial da pressão arterial sistêmica em repouso, maior a redução pressórica observada no período pós-exercício físico.

Em relação à intensidade de realização do exercício físico e a hipotensão pós-exercício físico, parece não haver um consenso dos resultados obtidos nos estudos, visto que, esse fenômeno pode ser observado após exercício físico de baixa (BRANDÃO RONDON *et al.*, 2002; PONTES *et al.*, 2008), moderada (PESCATELLO *et al.*, 1999; BROWNLEY *et al.*, 1996; CIOLAC *et al.*, 2008) e alta intensidades (TAYLOR-TOLBERT *et al.*, 2000; RUECKERT *et al.*, 1996). Dessa forma, alguns estudos (QUINN *et al.*, 2000; HAGBERG *et al.*, 1987) demonstraram que intensidades mais elevadas, como 70 a 75% do consumo máximo de oxigênio ( $VO_2$ máx), promovem maiores reduções nos valores pressóricos do que intensidades mais leves, como 50% do  $VO_2$ máx. Entretanto, outras pesquisas (BLANCHARD *et al.*, 2006; SYME *et al.*, 2006; PESCATELLO *et al.*, 2004b; PESCATELLO *et al.*, 2007;

GUIDRY *et al.*, 2006; FORJAZ *et al.*, 1998) não observaram diferenças no comportamento da pressão arterial sistêmica em relação à intensidade do exercício físico.

Outra variável que pode influenciar a hipotensão pós-exercício físico é a duração do esforço, entretanto foi observada redução da pressão arterial sistêmica tanto em exercícios físicos com menor duração, de 15 a 20 minutos (BROWNLEY *et al.*, 1996; GUIDRY *et al.*, 2006) quanto com maiores durações, de 50 minutos (KAUFMAN *et al.*, 1987; WALLACE *et al.*, 1999; BENNETT *et al.*, 1984; WILCOX *et al.*, 1982). Porém, estudo de Guidry *et al.* (2006), estudando pacientes hipertensos, verificaram que para reduzir a pressão arterial diastólica o exercício físico de maior duração, 30 minutos, foi mais eficaz do que o exercício físico de menor duração, 15 minutos. E ainda, outros estudos mostram que uma sessão de exercício físico com maior duração potencializa a hipotensão pós-exercício físico, tanto na sua magnitude (JONES *et al.*, 2007, FORJAZ *et al.*, 1998, BENNETT *et al.*, 1984; MACH *et al.*, 2005), quanto na sua duração (JONES *et al.*, 2007; FORJAZ *et al.*, 1998; MACH *et al.*, 2005).

Em relação à influência do tipo de exercício físico, a massa muscular total envolvida pode acarretar respostas metabólicas diferenciadas. Dessa forma, a hipotensão pós-exercício físico tem sido observada após a realização de uma sessão de exercício físico aeróbio de diferentes tipos, com diferença entre a massa muscular envolvida, como caminhada (WALLACE *et al.*, 1999), corrida (RUECKERT *et al.*, 1996), ergômetro de membros inferiores (JONES *et al.*, 2007) e ergômetro de membros superiores (MACDONALD *et al.*, 2000b). Entretanto, são raros os estudos que buscaram comparar diretamente o efeito de diferentes tipos de exercício físico aeróbio no comportamento da hipotensão pós-exercício físico. MacDonald *et al.* (2000b), comparando as respostas de 30 minutos de exercício físico em ergômetro de membros inferiores e ergômetro de membros superiores em hipertensos limítrofes, concluíram que a massa muscular envolvida no exercício físico não afeta diretamente a magnitude da

hipotensão pós-exercício físico, mas pode influenciar na duração da resposta, esta sendo maior após o exercício físico de membros inferiores.

Com relação aos exatos mecanismos responsáveis pela hipotensão pós-exercício físico, os mesmos ainda não foram completamente elucidados. No entanto, é possível inferir que sua ocorrência esteja relacionada a diversos fatores que exercem influência em duas variáveis fisiológicas, a resistência vascular periférica e o débito cardíaco. O estudo de Rueckert *et al.* (1996) observou padrão bifásico na hipotensão pós-exercício físico, em que inicialmente a diminuição da pressão arterial sistêmica é determinada pela redução da resistência vascular periférica, seguida por diminuição do débito cardíaco. De fato, alguns estudos (PESCATELLO *et al.*, 1999; CLEROUX *et al.*, 1992) verificaram que a redução da pressão arterial sistêmica tem influência da diminuição da resistência vascular periférica, a qual pode estar relacionada com a liberação de substâncias vasodilatadoras como o óxido nítrico (HALLIWILL *et al.*, 2001; RAO *et al.*, 2002), prostaglandinas (BOUSHEL *et al.*, 2002; DUFFY *et al.*, 1999) e adenosina (MORTENSEN *et al.*, 2009). Entretanto, estudos que bloquearam a síntese de óxido nítrico e prostaglandinas continuaram observando queda da pressão arterial sistêmica (HALLIWILL *et al.*, 2000; LOCKWOOD *et al.*, 2005a). E realmente, alguns estudos (BRANDÃO RONDON *et al.*, 2002; HAGBERG *et al.*, 1987) observaram que a hipotensão pós-exercício físico é determinada somente pela redução do débito cardíaco, a qual está relacionada com a redução do volume sistólico.

Além disso, sabe-se que o exercício físico aeróbio é importante para os pacientes com hipertensão arterial sistêmica, pelo fato desses indivíduos terem a sua capacidade vasodilatadora reduzida (CARBERRY *et al.*, 1992; CONWAY *et al.*, 1963; EPSTEIN & SOWERS, 1992) e pela hipotensão pós-exercício físico ser mediada por redução significativa da resistência vascular periférica (HALLIWILL *et al.*, 2000; HARVEY *et al.*, 2005; JONES *et al.*, 2007; CLEROUX *et al.*, 1992). Essa redução parece ser ocasionada pela vasodilatação

que ocorre nos tecidos ativos (HARVEY *et al.*, 2005) e também inativos (CLEROUX *et al.*, 1992). Nesse sentido, estudo de Piepoli *et al.* (1994) observou que, uma sessão de exercício físico em cicloergômetro de membros inferiores foi capaz de promover aumento do fluxo sanguíneo e redução da resistência vascular periférica nos músculos ativos e não ativos (PIEPOLI *et al.*, 1994). Ainda, outro estudo, verificou que uma sessão de exercício físico aeróbio de 40 minutos, em cicloergômetro de membros inferiores, diminuiu a resistência vascular periférica total de mulheres hipertensas (PESCATELLO *et al.*, 1999).

Sabendo desse efeito agudo benéfico de apenas uma sessão de exercício físico na função vascular de pacientes com hipertensão arterial sistêmica, seria importante saber se o exercício físico também é capaz de melhorar a função vascular de indivíduos que são filhos de hipertensos.

## **2 OBJETIVOS**

- 1) Verificar se indivíduos normotensos filhos de hipertensos apresentam hipotensão pós-exercício físico aeróbio.
- 2) Verificar o efeito agudo do exercício físico na resistência vascular periférica de indivíduos normotensos filhos de hipertensos.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 TIPO DE ESTUDO

Estudo do tipo experimental com delineamento dentre participantes com contrabalanceamento.

#### 3.2 AMOSTRA

O cálculo amostral foi realizado baseado em estudo previamente publicado (FORJAZ *et al.*, 2000), utilizando-se para o cálculo, os valores de pressão arterial sistólica desse estudo, considerando probabilidade de erro de 5% e poder de 90%. Segundo o cálculo amostral, a amostra mínima necessária para a realização do presente estudo eram 13 voluntários.

Foram selecionados 13 voluntários, recrutados do Subsistema Integrado de Atenção à Saúde do Servidor da Universidade Federal de Juiz de Fora. O histórico familiar positivo de hipertensão arterial foi definido como pai e/ou mãe com diagnóstico de hipertensão arterial sistêmica e em tratamento a, no mínimo, dois anos, o qual foi confirmado por meio de anamnese (ANEXO 1). Foram adotados como critérios de inclusão, idade entre 18 e 40 anos, pressão arterial sistólica menor que 140 mmHg, pressão arterial diastólica menor que 90 mmHg e não realização de exercícios físicos sistematizados a, no mínimo, três meses. Além disso, foram incluídos apenas os voluntários que possuísem os resultados do exame laboratorial de sangue e do teste de esforço ergométrico em seu prontuário médico, nos últimos 30 dias prévios a realização da pesquisa. Indivíduos com doenças cardiometabólicas, tabagistas, ou em tratamento com drogas que pudessem interferir no sistema cardiovascular, bem como os indivíduos com qualquer prejuízo musculoesquelético que interferisse na realização do protocolo de exercício físico, não foram incluídos.

Todos os voluntários foram esclarecidos da natureza e propósito desta pesquisa e, após leitura e concordância, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), redigido em duas vias (ANEXO 2). Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), sob parecer nº. 768.880 (ANEXO 3).

### 3.3 MEDIDAS E PROCEDIMENTOS

Todas as avaliações descritas abaixo foram realizadas na Unidade de Investigação Cardiovascular e Fisiologia do Exercício do Hospital Universitário e da Faculdade de Educação Física e Desportos da Universidade Federal de Juiz de Fora.

#### **3.3.1 Anamnese**

Foi composta por informações sobre histórico médico e dados clínicos do voluntário e de seus pais (ANEXO 1).

#### **3.3.2 Perfil psicológico**

O nível de ansiedade (ANEXO 4) e o estado de depressão (ANEXO 5) foram avaliados por meio dos inventários desenvolvidos por Beck *et al.* (1961) e validado para a versão em português por Cunha *et al.* (2001).

O inventário sobre ansiedade consiste de 21 itens auto-avaliativos que descrevem os sintomas comuns nos quadros de ansiedade, como dormência ou formigamento; sensação de calor; tremores nas pernas; incapaz de relaxar; medo que aconteça o pior; atordoado ou tonto;

palpitação ou aceleração do coração; sem equilíbrio; aterrorizado; nervoso; sensação de sufocação; tremores nas mãos; trêmulo; medo de perder o controle; dificuldade de respirar; medo de morrer; assustado; indigestão ou desconforto no abdômen; sensação de desmaio; rosto afogueado; suor (não devido ao calor). As respostas a essas questões tomam como base a última semana do voluntário, dentro de uma escala que varia de 0 (não a todas) e 3 (severamente). A soma geral dos itens resulta em escore que pode variar entre 0 e 63 pontos, sendo os escores indicativos para ansiedade divididos em: grau mínimo de ansiedade (0-7), ansiedade leve (8-15), ansiedade moderada (16-25), ansiedade severa (26-63).

O inventário sobre depressão consiste de 21 itens auto-avaliativos que têm, por finalidade, avaliar os seguintes sintomas e atitudes: tristeza, pessimismo, sensação de fracasso, falta de satisfação, sentimento de culpa, sentimento de punição, auto-depreciação, auto-acusações, ideias suicidas, crises de choro/pranto, irritabilidade, retração social, indecisão, distorção da imagem corporal, inibição para o trabalho, distúrbio do sono, fatigabilidade, perda de apetite, perda de peso, preocupação somática e diminuição da libido. As pontuações para esses itens variam entre 0 (ausência de sintomas) e 3 pontos (sintomas severos). A classificação dos escores indicativos para a depressão é: normal (0-9), leve (10-15), leve a moderado (16-19), moderada a severa (20-29), severa (30-63).

### **3.3.3 Índice de qualidade de vida**

A qualidade de vida foi avaliada por meio do Questionário SF-36 (ANEXO 6) que foi validado para o português por Ciconelli *et al.* (1999). Esse instrumento é composto por 36 itens, agrupados em 8 dimensões de saúde: capacidade funcional, limitações causadas por problemas físicos, limitações por distúrbios emocionais, socialização, dor corporal, estado

geral de saúde, saúde mental e vitalidade. Esse questionário tem o propósito de examinar a percepção do voluntário em relação ao seu estado de saúde. O cálculo do SF-36 (ANEXO 7) foi feito transformando as questões em domínios, sendo que para cada domínio existe um cálculo diferente que varia de zero a cem, onde zero corresponde ao pior estado de saúde e cem ao melhor. O resultado é chamado de Raw Scale porque o valor final não apresenta nenhuma unidade em medida (MARTINEZ *et al.*, 2004).

### 3.3.4 Antropometria

Para as medidas de massa corporal e estatura, foram utilizados, respectivamente, balança Líder<sup>®</sup> com precisão de 0,1 kg e estadiômetro escalonado com precisão de 0,5 cm, acoplado à mesma. Para a avaliação da massa corporal (Figura 1) o voluntário estava descalço, foi orientado a se posicionar no centro da balança, mantendo o peso distribuído entre os dois pés, cabeça alinhada segundo plano de Frankfurt e braços ao lado do corpo.



**Figura 1.** Avaliação da massa corporal: Balança Líder<sup>®</sup>  
Fonte: A autora (2015)

No momento da avaliação da estatura (Figura 2), os voluntários estavam de costas para a balança, para o correto posicionamento da régua do estadiômetro. Usavam roupas leves, estavam descalços, com as pernas e pés paralelos, com o peso distribuído em ambos os pés, braços relaxados e palmas das mãos voltadas para o corpo. A cabeça estava alinhada segundo o plano de Frankfurt. O esquadro foi posicionado sobre o ponto mais alto do crânio. A medida foi realizada no final de uma inspiração profunda do voluntário.



**Figura 2.** Avaliação da estatura: Estadiômetro Líder®  
Fonte: A autora (2015)

O índice de massa corporal (IMC) foi calculado dividindo-se a massa corporal pela estatura ao quadrado ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ). A circunferência da cintura foi mensurada utilizando-se fita métrica da marca Cardiomed®, com precisão de 0,1cm. Foi medida no nível do ponto mais estreito entre a margem costal mais baixa (costela) e a crista ilíaca e realizada no final de uma expiração normal com os braços relaxados ao lado do corpo (Figura 3). As variáveis, massa

corporal, estatura e circunferência da cintura foram aferidas segundo os critérios descritos pelo *American College of Sports Medicine* (ACSM, 2007).



**Figura 3.** Avaliação da circunferência da cintura: fita métrica Cardiomed®  
Fonte: A autora (2015)

A avaliação do percentual de gordura corporal foi realizada por meio das medidas de dobras cutâneas, utilizando-se o adipômetro Cescorf®. Nos homens foi realizada as medidas das dobras, peitoral, abdômen e coxa e nas mulheres, tríceps, supra-íliaca e coxa (JACKSON & POLLOCK, 1978 e 1980). Todas as medidas foram realizadas no lado direito do corpo do voluntário e estando, o mesmo, em posição ereta. O adipômetro foi colocado diretamente sobre a superfície cutânea, um centímetro afastado do polegar e do dedo indicador, perpendicular à prega cutânea e a meio caminho entre a crista e a base da prega cutânea, conforme as figuras abaixo.

**Abdômen:** Dobra vertical, mensurada a 5 cm à direita da cicatriz umbilical (NORTON & OLDS, 2005).



**Figura 4.** Antropometria-Abdômem: Adipômetro Cescorf®  
Fonte: A autora (2015)

**Coxa:** O voluntário permaneceu sentado com o joelho flexionado em um ângulo de 90°. O local foi marcado paralelamente ao longo do eixo do fêmur, no ponto médio da distância entre a borda inguinal e a margem superior da patela (NORTON & OLDS, 2005).



**Figura 5.** Antropometria-Coxa: Adipômetro Cescorf®  
Fonte: A autora (2015)

**Suprailíaca:** Dobra diagonal, medida em linha com ângulo natural da crista ilíaca obtido na linha axilar anterior imediatamente acima ou ao nível da crista ilíaca (NORTON & OLDS, 2005).



**Figura 6.** Antropometria-Suprailíaca: Adipômetro Cescorf®  
Fonte: A autora (2015)

**Peitoral:** Dobra diagonal, medida na metade da distância entre a linha axilar anterior e o mamilo (NORTON & OLDS, 2005).



**Figura 7.** Antropometria-Peitoral: Adipômetro Cescorf®  
Fonte: A autora (2015)

**Tríceps:** Dobra vertical, mensurada na linha média posterior do braço, entre o acrômio e o olécrano, com o braço relaxado e estendido ao lado do corpo (NORTON & OLDS, 2005).



**Figura 8.** Antropometria-Tríceps: Adipômetro Cescorf®  
Fonte: A autora (2015)

Para o cálculo do percentual de gordura foram utilizadas as seguintes fórmulas:

#### MULHERES

$$DC = 1,099492 - 0,0009929(X_1) + 0,0000023(X_1)^2 - 0,0001392(I)$$

**Onde:**

DC = Composição corporal.

$X_1 = \Sigma$  (dobras: Tríceps, suprailíaca e coxa).

I = Idade em anos completos.

#### HOMENS

$$DC = 1,109380 - 0,0008267(X_2) + 0,0000016(X_2)^2 - 0,0002574(I)$$

**Onde:**

DC = Composição corporal.

$X_2 = \Sigma$  (dobras: Tórax, abdominal e coxa).

I = Idade em anos completos.

Percentual de Gordura:

$$G\% = [(4,95/DC) - 4,50] \times 100$$

**Onde:**

G% = Percentual de Gordura.

DC = Densidade Corporal

(SIRI, 1961)

### 3.3.5 Pressão arterial clínica

A medida clínica da pressão arterial foi realizada com o voluntário na posição sentada, após 10 minutos de repouso, utilizando o esfigmomanômetro aneróide, da marca *WelchAllyn*<sup>®</sup> e estetoscópio *Premium*<sup>®</sup> (Figura 9). As fases I e V de *Korotkoff* foram adotadas para identificação das pressões arteriais sistólica e diastólica, respectivamente. Foram realizadas três medidas com intervalo de um minuto entre elas no membro superior direito, em três dias diferentes. O valor da pressão arterial clínica foi obtido pela média aritmética entre as medidas realizadas.



**Figura 9.** Aparelho de aferição da pressão arterial  
Fonte: A autora (2015)

### 3.3.6 Variáveis hemodinâmicas

O registro das variáveis hemodinâmicas foi realizado por um período de 5 minutos no repouso. Na recuperação, foram feitos 4 registros de 5 minutos, com intervalo de 10 minutos entre as medidas, totalizando 60 minutos. O registro se deu de maneira contínua, batimento a batimento, pelo método não invasivo de fotopletismografia infravermelha digital, utilizando o equipamento *Finometer Pro*<sup>®</sup> (*Finapres Medical System*, Amsterdam, Holanda). Foi posicionado um manguito de tamanho adequado em torno do dedo médio da mão direita do voluntário, mantendo o braço direito apoiado na altura do ventrículo esquerdo (Figura 10). Por meio do equipamento foi captado o sinal de frequência cardíaca e da onda de pulso da pressão arterial e dela derivadas as outras variáveis hemodinâmicas analisadas, volume sistólico, débito cardíaco e resistência vascular periférica total, tendo como base informações sobre idade, sexo, peso e altura.



**Figura 10.** Registro das variáveis hemodinâmicas: *Finometer Pro*<sup>®</sup>  
Fonte: A autora (2015)

### 3.3.7 Fluxo sanguíneo muscular do antebraço e resistência vascular periférica local

O fluxo sanguíneo muscular do antebraço foi avaliado pela técnica de pletismografia de oclusão venosa (Pletismógrafo *Hokanson*<sup>®</sup>) durante 5 minutos no repouso e durante 4 registros de 5 minutos, com intervalo de 10 minutos entre as medidas, na recuperação, totalizando 60 minutos. O voluntário foi posicionado em decúbito dorsal e o braço esquerdo foi elevado acima do nível do coração para garantir adequada drenagem venosa. Um tubo silástico preenchido com mercúrio, conectado ao transdutor de baixa pressão e ao pletismógrafo, foi colocado ao redor do antebraço do voluntário, a 5 cm de distância da articulação úmero-radial. Um manguito foi posicionado ao redor do punho e outro na parte superior do braço do voluntário (Figura 11). O manguito posicionado no punho foi insuflado a um nível de pressão supra sistólica (200 mmHg) um minuto antes de se iniciar as medidas e foi mantido insuflado durante todo o procedimento. Em intervalos de 15 segundos, o manguito posicionado no braço foi insuflado a um nível de pressão supra venosa (60 mmHg) pelo período de 7 a 8 segundos, em seguida foi desinsuflado rapidamente e mantido pelo mesmo período de tempo. Esse procedimento totalizou 4 ciclos por minuto. O aumento da tensão no tubo silástico refletiu o aumento de volume do antebraço e, conseqüentemente, o aumento do fluxo sanguíneo muscular do antebraço, avaliado em ml/min/100ml. O sinal da onda de fluxo sanguíneo muscular do antebraço foi adquirido em tempo real, em um computador, por meio do programa NIVP3. A resistência vascular periférica local foi calculada pela divisão da pressão arterial média pelo fluxo sanguíneo muscular do antebraço e reportada em unidades.



**Figura 11.** Registro do fluxo sanguíneo muscular do antebraço: Pletismógrafo *Hokanson*<sup>®</sup>  
 Fonte: A autora (2015)

### 3.3.8 Pressão arterial e frequência cardíaca durante o exercício físico

A mensuração da pressão arterial durante o protocolo de exercício físico foi realizada pelo método auscultatório utilizando esfigmomanômetro aneróide, marca *WelchAllyn*<sup>®</sup> e estetoscópio *Premium*<sup>®</sup>. As fases I ou V de *Korotkoff* foram adotadas para identificação das pressões arteriais sistólica e diastólica, respectivamente. A frequência cardíaca durante o exercício físico foi avaliada por meio do cardiofrequencímetro *Polar*<sup>®</sup> RS800CX (Figura12).



**Figura 12.** Cardiofrequencímetro *Polar*<sup>®</sup> RS800CX  
 Fonte: A autora (2015)

## 3.4 INTERVENÇÕES

### 3.4.1 Sessão exercício físico

Na sessão de exercício físico do protocolo experimental, os voluntários foram posicionados no cicloergômetro de membros superiores (Figura 13), em seguida, realizaram 30 minutos de exercício físico aeróbio em intensidade de 40 a 60% da frequência cardíaca de reserva, calculada pela fórmula de Karvonen:  $FC_{\text{treino}} = (FC_{\text{máx}} - FC_{\text{repouso}}) \times \% \text{ treinamento} + FC_{\text{repouso}}$ . A frequência cardíaca máxima foi considerada o maior valor obtido no teste de esforço prévio e a frequência cardíaca de repouso foi obtida pela média do registro de 15 minutos pelo *Finometer Pro*<sup>®</sup>, com o voluntário em decúbito dorsal, em dia separado. Durante o exercício físico, a frequência cardíaca foi registrada continuamente pelo cardiofrequencímetro. No 15<sup>o</sup> e 30<sup>o</sup> minuto do exercício físico foi aferida a pressão arterial e analisada a percepção subjetiva de esforço pela Escala de Borg (BORG, 1982). O voluntário foi instruído a manter a velocidade de rotação do ergômetro em 60 rotações por minuto, que foi controlado por meio de um metrônomo.



**Figura 13.** Exercício físico: Cicloergômetro de membros superiores  
Fonte: A autora (2015)

### 3.4.2 Sessão Controle

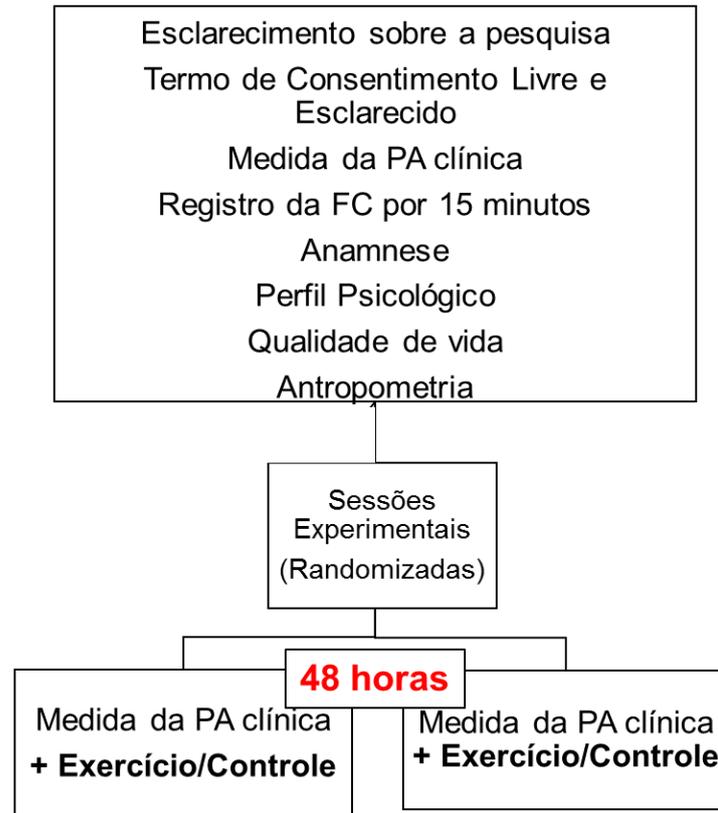
Foi adotada a mesma rotina da sessão exercício físico, mas os voluntários, ao invés de realizarem exercício físico, permaneceram assentados no ergômetro, em repouso, por 30 minutos.



**Figura 14.** Sessão controle: Cicloergômetro de membros superiores  
Fonte: A autora (2015)

## 3.5 DESENHO EXPERIMENTAL

O fluxograma dos procedimentos experimentais segue apresentado a seguir, na Figura 15:



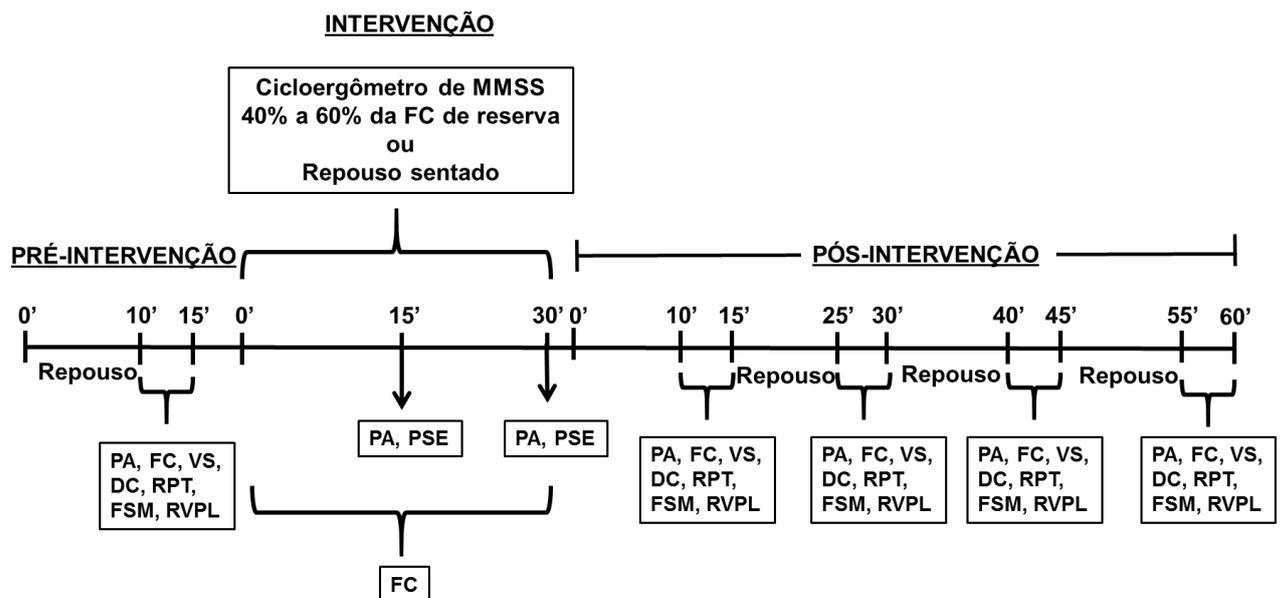
**Figura 15.** Fluxograma dos procedimentos experimentais  
Fonte: A autora (2015)

A pesquisa foi realizada ao longo de três dias na Unidade de Investigação Cardiovascular e Fisiologia do Exercício do Hospital Universitário e da Faculdade de Educação Física e Desportos da Universidade Federal de Juiz de Fora no período da manhã, entre 7:00 e 12:00 horas. Para todos os dias, os voluntários foram orientados a realizar refeição leve até uma hora antes, dormir bem na noite anterior, não consumir bebidas alcoólicas, cafeinadas, chocolate e a não praticar exercícios físicos intensos nas últimas 24 horas.

No primeiro dia, após contato telefônico prévio, os voluntários compareceram ao local supracitado e foram esclarecidos sobre a pesquisa. Somente após ler, concordar e assinar o TCLE, os voluntários foram submetidos aos seguintes procedimentos preliminares: medida da

pressão arterial clínica, registro da frequência cardíaca por 15 minutos, anamnese, avaliação dos hábitos alimentares, investigação sobre o nível de ansiedade e depressão, avaliação da qualidade de vida e antropometria. Para aqueles que se encaixaram nos critérios de inclusão pré-estabelecidos uma nova visita foi agendada.

O segundo e terceiro dias foram compostos pelas sessões de exercício físico ou controle, conforme randomização previamente elaborada, por sorteio. Os voluntários somente tiveram acesso à ordem de execução das mesmas no segundo dia. Houve intervalo de 48 horas entre as sessões exercício físico e controle. O protocolo experimental aplicado às sessões segue detalhado na Figura 16:



**Figura 16.** Protocolo experimental das sessões exercício físico e controle. MMSS = membros superiores; FC = frequência cardíaca; PA = pressão arterial; VS = volume sistólico; DC = débito cardíaco; RPT = resistência vascular periférica total; FSM = fluxo sanguíneo muscular; RVP = resistência vascular periférica; PSE = percepção subjetiva do esforço.

Na sessão exercício físico, no momento pré-intervenção, os voluntários ficaram em repouso na posição sentada por 10 minutos para aferição da pressão arterial clínica. Após esse período, os voluntários foram posicionados em decúbito dorsal, foram posicionados os

eletrodos cutâneos, os manguitos do Finometer e do Pletismógrafo. Em seguida foi marcado o tempo de 10 minutos para a calibração do Finometer. Logo após, foram registrados continuamente as variáveis hemodinâmicas pelo Finometer e o fluxo sanguíneo do antebraço pelo Pletismógrafo, pelo tempo total de 5 minutos.

Após o momento pré-intervenção, foi colocada a cinta do cardiófrequencímetro no voluntário e o mesmo foi conduzido para outra sala do laboratório, onde realizou 30 minutos de exercício físico aeróbio no cicloergômetro de membros superiores. Imediatamente após o término do exercício físico, o voluntário foi levado para a sala anterior e posicionado em decúbito dorsal para registro das variáveis hemodinâmicas de recuperação, por 4 períodos de 5 minutos, com intervalos de 10 minutos entre as medidas, totalizando 60 minutos.

Na sessão controle foi adotada a mesma rotina acima, mas os voluntários, ao invés de realizarem exercício físico, permaneceram assentados no ergômetro, em repouso, por 30 minutos.

### 3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todos os dados coletados foram submetidos ao teste de normalidade de *Shapiro-Wilk*, seguida de análise exploratória, composta de média  $\pm$  desvio padrão do valor médio. A análise de variância de dois fatores, *ANOVA Two-way*, foi utilizada para testar as possíveis diferenças entre as variáveis, pressão arterial, frequência cardíaca, volume sistólico, débito cardíaco, resistência vascular periférica total, fluxo sanguíneo muscular do antebraço e resistência vascular periférica local, entre as sessões exercício físico e controle, nos momentos pré e pós-intervenção. O *post hoc* de *Tukey* foi utilizado para detectar as diferenças significativas encontradas. Os dados foram analisados pelo software *Statistica 8*. Foi realizado o cálculo do

tamanho do efeito da variável resistência vascular periférica local pela fórmula do *d de Cohen* para verificar a magnitude do efeito do exercício físico aplicado e como classificação foi adotado:  $0,20 \leq d < 0,50$  = pequeno;  $0,50 \leq d < 0,80$  = médio;  $d \geq 0,80$  = grande (COHEN, 1988). O nível de significância adotado foi  $p < 0,05$ .

## 4 RESULTADOS

Todos os voluntários realizaram os procedimentos previstos no protocolo experimental e todas as variáveis analisadas apresentaram distribuição normal.

### 4.1 CARACTERÍSTICAS BASAIS

As características demográficas, metabólicas e hemodinâmicas da população estudada são apresentadas na Tabela 1. Todos os voluntários tinham histórico familiar positivo de hipertensão arterial, sendo que, onze eram filhos de um dos pais com diagnóstico de hipertensão arterial sistêmica e dois eram filhos de ambos os pais com diagnóstico de hipertensão arterial sistêmica. Como podemos observar, o grupo tinha IMC classificado como normal (valor de referência 18,5 e 24,9 kg/m<sup>2</sup>), segundo os critérios propostos pela *World Health Organization* (2000). Tanto os homens (valor de referência:  $\geq 94$  risco aumentado e  $\geq 102$  risco muito aumentado), quanto as mulheres (valor de referência:  $\geq 80$  risco aumentado e  $\geq 88$  risco muito aumentado) possuíram baixo risco de complicações metabólicas, pela avaliação da circunferência da cintura, segundo as Diretrizes Brasileiras de Obesidade, 2009/2010. Na avaliação do percentual de gordura, de acordo com a idade, os homens foram

classificados como tendo bom percentual de gordura (valor de referência: 16% a 18%) e as mulheres adequado percentual de gordura (valor de referência: 24% a 25%), segundo a classificação de Pollock & Wilmore (1993). Ainda, possuíam nível de glicose normal (valor de referência <100 mg/dl), segundo as Diretrizes da SBD (2015) valor de colesterol total desejável (valor de referência <200 mg/dl), de LDL colesterol desejável (valor de referência 100-129 mg/dl) e de triglicérides considerado desejável (valor de referência <150 mg/dl), apenas o HDL colesterol estava abaixo do nível desejável de >60 mg/dl, segundo a V Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose, 2013. Os níveis pressóricos estavam dentro da faixa considerada ótima (valores de referência: PAS<120 mmHg e PAD<80 mmHg), segundo às VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial, 2010).

**Tabela 1.** Características demográficas, metabólicas e hemodinâmicas dos filhos de hipertensos

	<b>FH (n=13)</b>
<b>Características demográficas</b>	
Sexo (homem/mulher)	8/5
Idade (anos)	30 ± 5
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	24 ± 4
Circunferência Cintura (cm)	
<i>Homem</i>	89 ± 10
<i>Mulher</i>	69 ± 4
Percentual de Gordura (%)	
<i>Homem</i>	18 ± 7
<i>Mulher</i>	25 ± 9
<b>Perfil Metabólico</b>	
Glicemia (mg/dl)	88 ± 8
Colesterol Total (mg/dl)	176 ± 40
LDL Colesterol (mg/dl)	100 ± 30
HDL Colesterol (mg/dl)	47 ± 9
Triglicerídeos	122 ± 72
<b>Variáveis Hemodinâmicas</b>	
PAS (mmHg)	98 ± 11
PAD (mmHg)	62 ± 7
PAM (mmHg)	74 ± 8

Resultados apresentados como valor médio ± desvio padrão do valor médio. FH = filhos de hipertensos; IMC = índice de massa corporal; PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica; PAM = pressão arterial média.

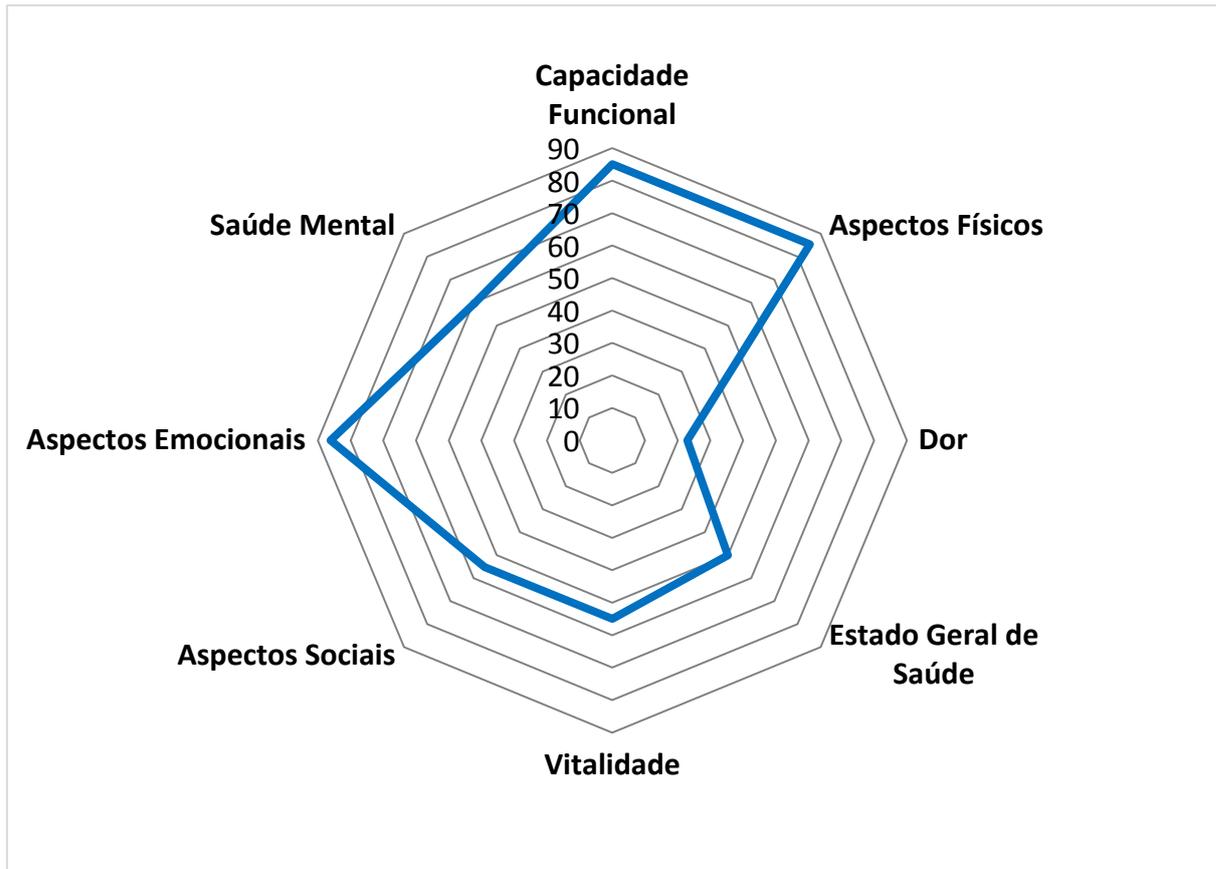
Fonte: A autora (2015)

Quanto à avaliação dos níveis de ansiedade e depressão, todos os voluntários apresentaram escore compatível com ausência ou com sintomas mínimos para as duas variáveis (Tabela 2). Com relação à qualidade de vida, a média de cada escore analisado pode ser observado na Figura 17.

**Tabela 2.** Questionários de Beck

<b>Questionário</b>	<b>Resultado</b>
<b>Ansiedade</b>	
0 a 7 pontos - Mínima	10 (77%)
8 a 15 pontos - Leve	3 (23%)
16 a 25 pontos - Moderada	0 (0%)
26 a 63 pontos - Grave	0 (0%)
<b>Depressão</b>	
0 a 9 pontos - Normal	11 (85%)
10 a 15 pontos - Leve	2 (15%)
16 a 19 pontos - Leve a moderada	0 (0%)
20 a 29 - Moderada a severa	0 (0%)
30 a 63 - Severa	0 (0%)

Fonte: A autora (2015)



**Figura 17.** Escores analisados pelo questionário de qualidade de vida SF-36

Fonte: A autora (2015)

#### 4.2 PRESCRIÇÃO DO EXERCÍCIO FÍSICO

A Tabela 3 mostra os valores da prescrição do exercício físico de membros superiores de forma individualizada e qual porcentagem da frequência cardíaca que cada voluntário alcançou no teste de esforço realizado previamente.

**Tabela 3.** Prescrição do exercício físico

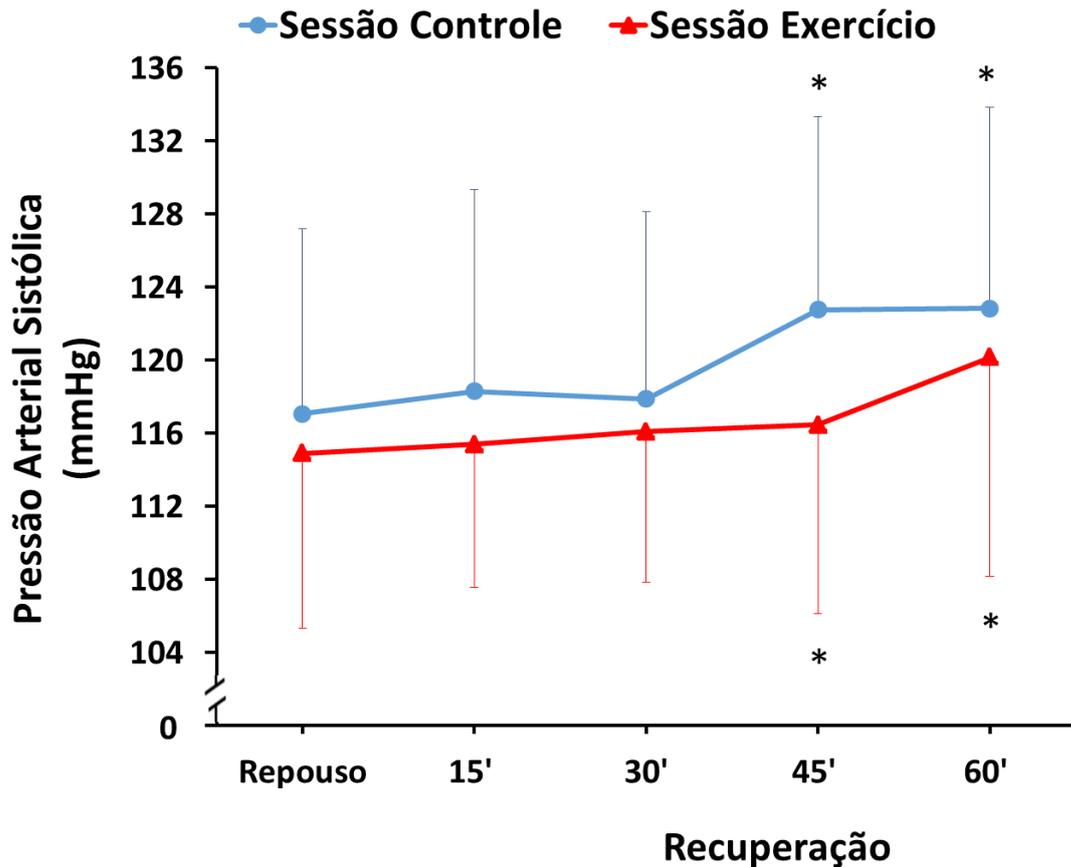
Voluntário	FC repouso (bpm)	FC máxima (bpm)	FC predita (%)	Prescrição do Exercício -	
				FC (bpm)	
				40%	60%
P P	83	191	102	126	148
L A	61	155	83	99	117
V C	75	187	95	120	143
E A	60	189	100	112	137
D A	60	181	98	108	133
D G	65	174	93	109	130
R C	65	180	91	111	134
V O	66	193	99	116	142
I M	66	167	90	106	127
T A	70	185	94	116	139
C A	53	173	92	101	125
D T	65	181	92	111	135
I V	86	191	99	128	149
<b>Média</b>	<b>67</b>	<b>181</b>	<b>95</b>	<b>113</b>	<b>135</b>
<b>DP</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>9</b>

FC = frequência cardíaca; bpm = batimentos por minuto; DP = desvio padrão

#### 4.3 VARIÁVEIS HEMODINÂMICAS

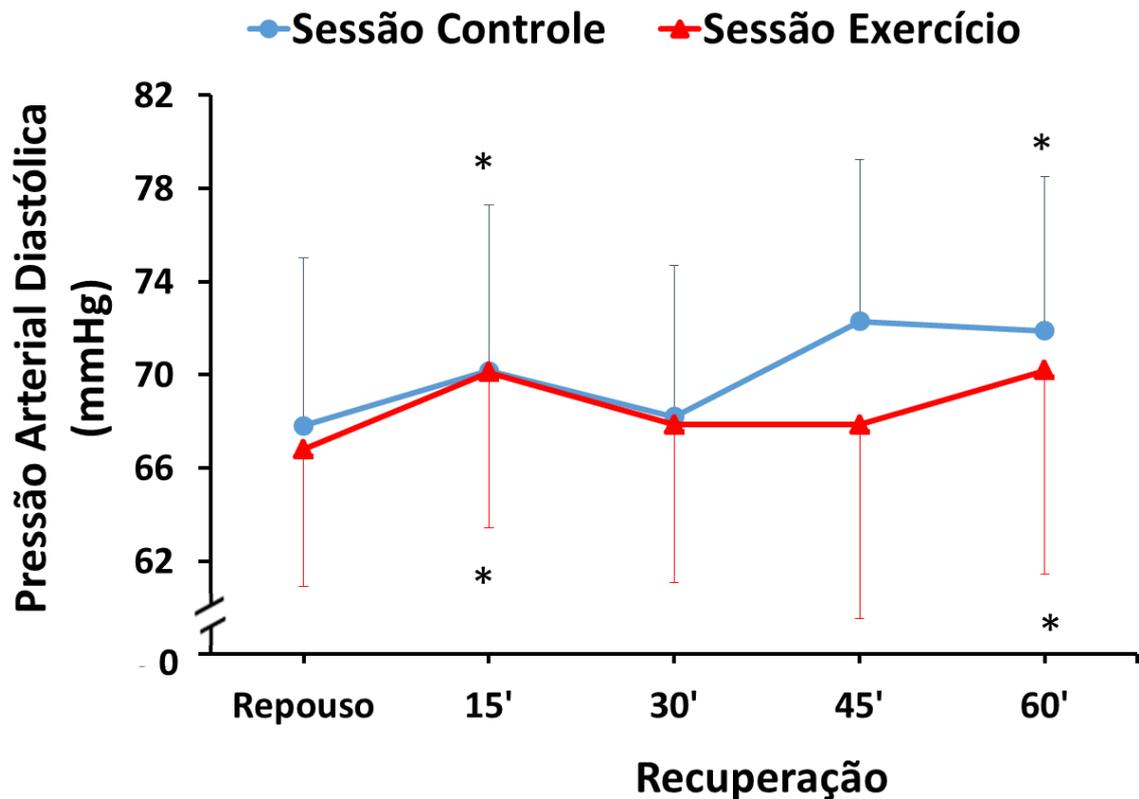
Durante o período de recuperação, tanto da sessão controle, quanto da sessão exercício físico, não houve hipotensão pós-exercício físico. Verificou-se aumento significativo da pressão arterial sistólica (Figura 18), nos penúltimos ( $p=0,016$ ) e nos últimos ( $p=0,000$ ) 5 minutos de recuperação, da pressão arterial diastólica (Figura 19), nos primeiros ( $p=0,026$ ) e nos últimos ( $p=0,000$ ) 5 minutos da recuperação e da pressão arterial média (Figura 20), nos

últimos 5 minutos do período de recuperação ( $p=0,000$ ). O comportamento da pressão arterial sistólica, diastólica e média foi similar entre os grupos (efeito grupo:  $p=0,48$ ,  $p=0,73$  e  $p=0,54$ , respectivamente).



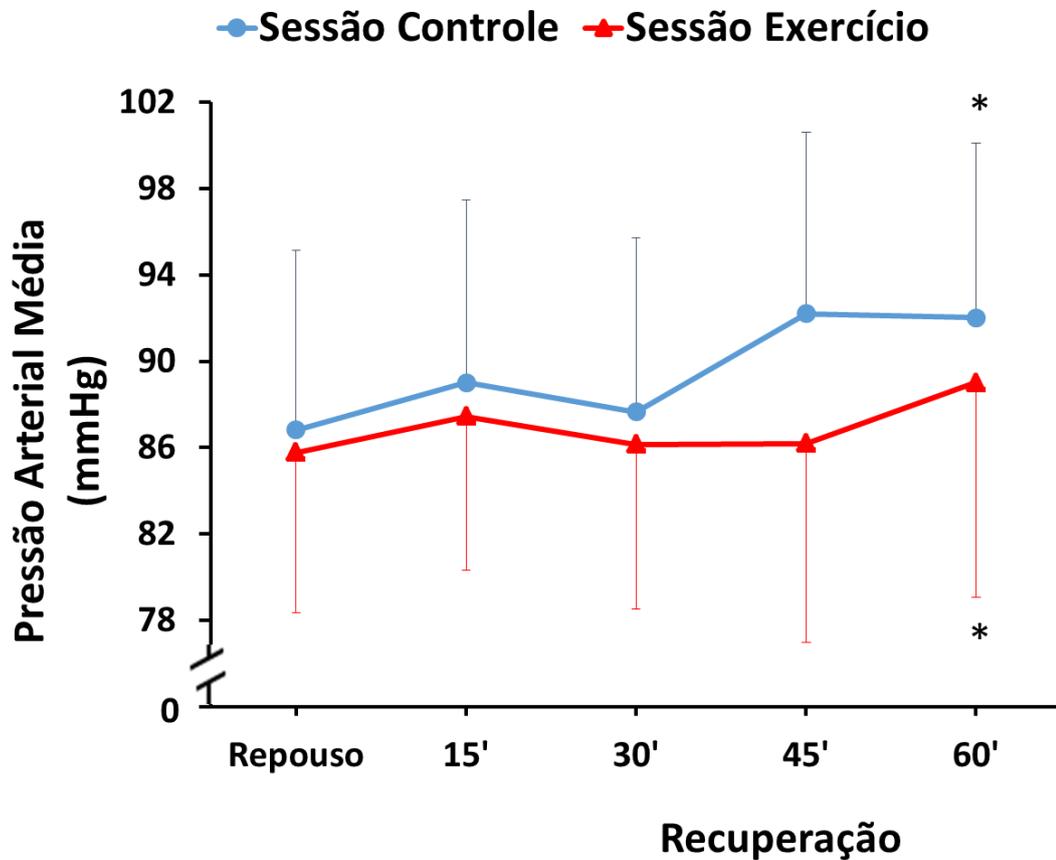
**Figura 18.** Média  $\pm$  desvio-padrão da pressão arterial sistólica durante o repouso e recuperação na sessão **controle** e sessão **exercício físico**. \* = diferença significativa em relação ao repouso ( $p < 0,05$ ). *D de Cohen* de 0,2 e 0,5 respectivamente para os momentos da recuperação pós-exercício, 45' e 60', tamanho de efeito “Pequeno”.

Fonte: A autora (2015)



**Figura 19.** Média  $\pm$  desvio-padrão da pressão arterial diastólica durante o repouso e recuperação na sessão **controle** e sessão **exercício físico**. \* = diferença significativa em relação ao repouso ( $p < 0,05$ ). *D de Cohen* de 0,5 e 0,5 respectivamente para os momentos da recuperação pós-exercício, 15' e 60', tamanho de efeito “Pequeno”.

Fonte: A autora (2015)

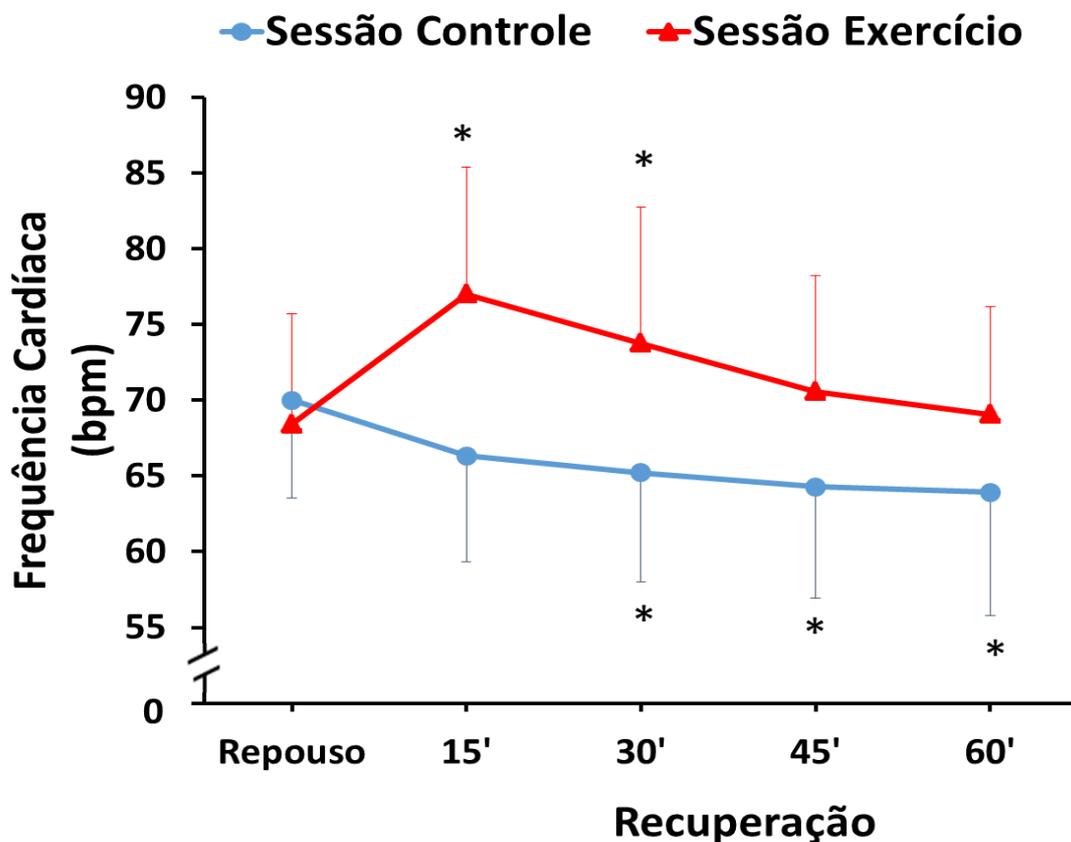


**Figura 20.** Média  $\pm$  desvio-padrão da pressão arterial média durante o repouso e recuperação na sessão **controle** e sessão **exercício físico**. \* = diferença significativa em relação ao repouso ( $p < 0,05$ ). *D de Cohen* de 0,4 no momento da recuperação pós-exercício 60', tamanho de efeito “Pequeno”.

Fonte: A autora (2015)

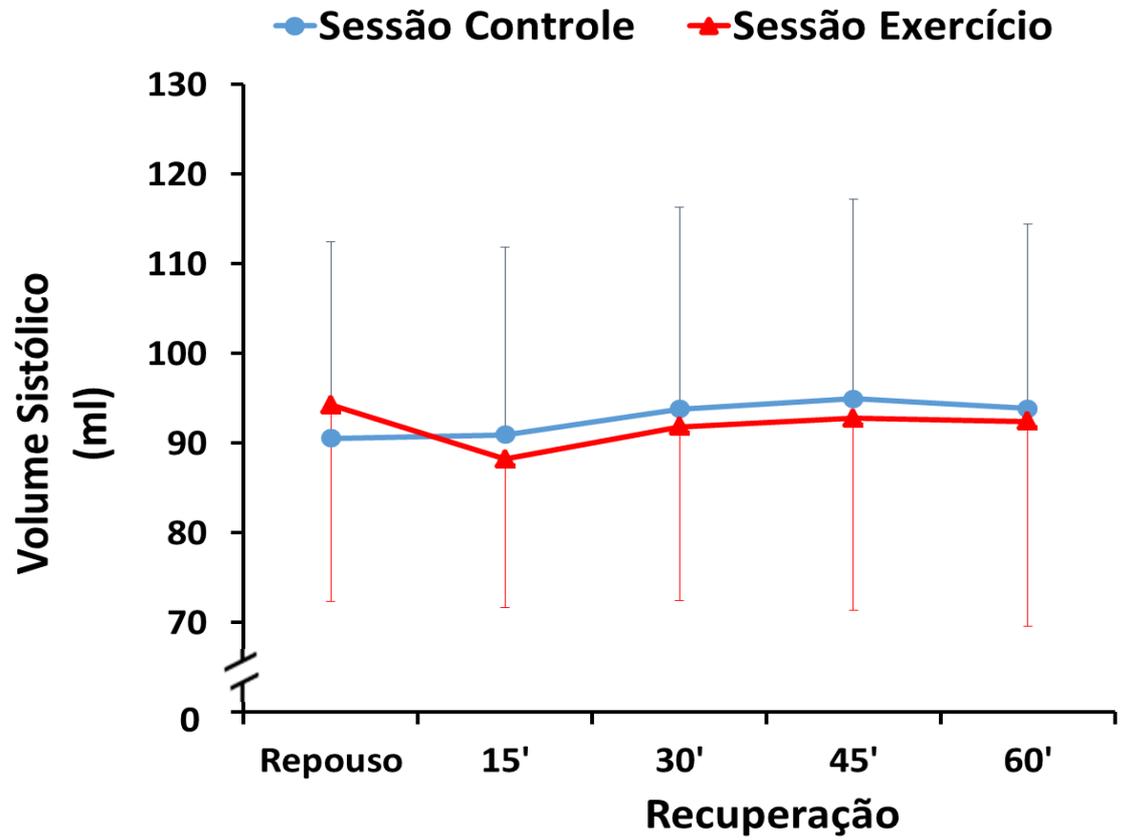
A frequência cardíaca se manteve significativamente elevada, com relação ao repouso, até 30 minutos da finalização do exercício físico (efeito interação:  $p < 0,05$ ) e diminuiu significativamente após meia hora de recuperação na sessão controle (efeito interação:  $p < 0,05$ ) (Figura 21). Não houve nenhuma diferença significativa nas variáveis volume sistólico e débito cardíaco (Figuras 22 e 23, respectivamente). Além disso, a resistência

vascular periférica total aumentou significativamente nos últimos 5 minutos da recuperação (efeito interação:  $p < 0,05$ ) e esse comportamento foi semelhante entre as sessões exercício físico e controle (Figura 24).



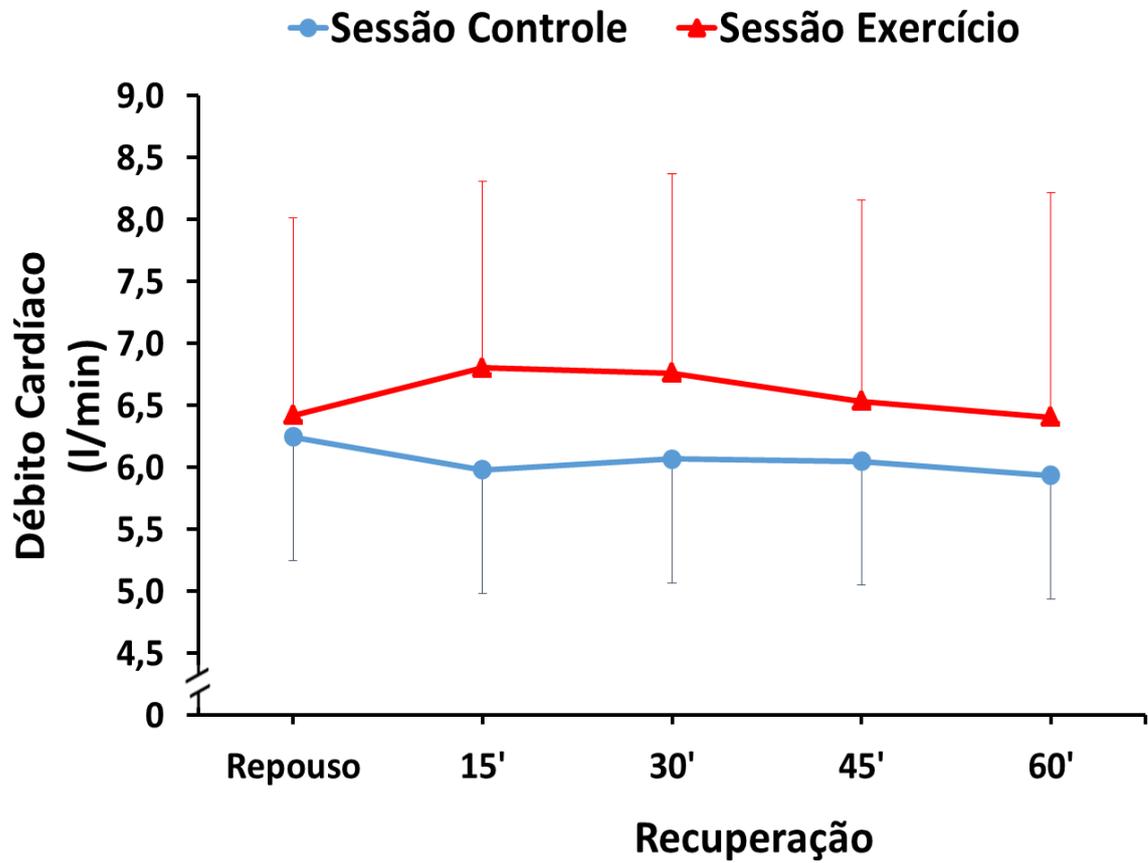
**Figura 21.** Média  $\pm$  desvio-padrão da frequência cardíaca durante o repouso e recuperação na sessão **controle** e sessão **exercício físico**. \* = diferença significativa em relação ao repouso ( $p < 0,05$ ). *D de Cohen* de 1,1 e 0,7, respectivamente, para os momentos da recuperação pós-exercício, 15' e 30'. Tamanho de efeito “Grande” e “Médio” para ambos os períodos.

Fonte: A autora (2015)



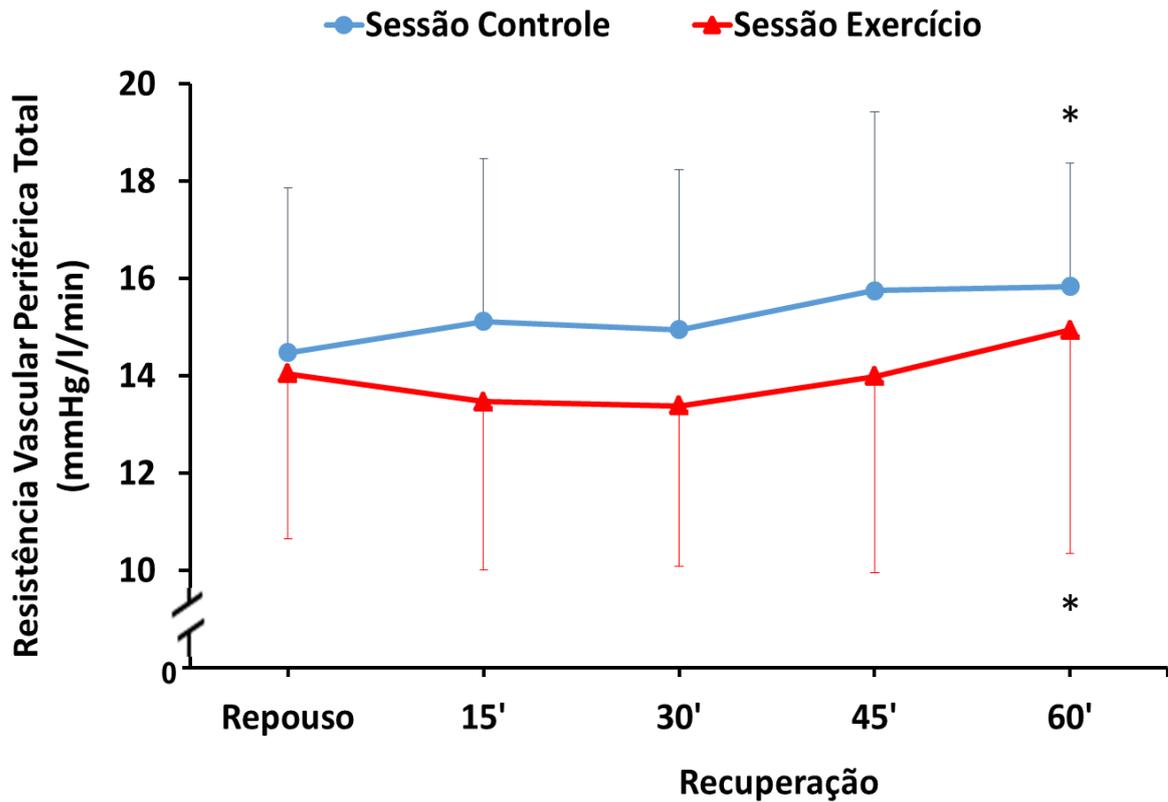
**Figura 22.** Média  $\pm$  desvio-padrão do volume sistólico durante o repouso e recuperação na sessão **controle** e sessão **exercício físico**.

Fonte: A autora (2015)



**Figura 23.** Média  $\pm$  desvio-padrão do débito cardíaco durante o repouso e recuperação na sessão **controle** e sessão **exercício físico**.

Fonte: A autora (2015)

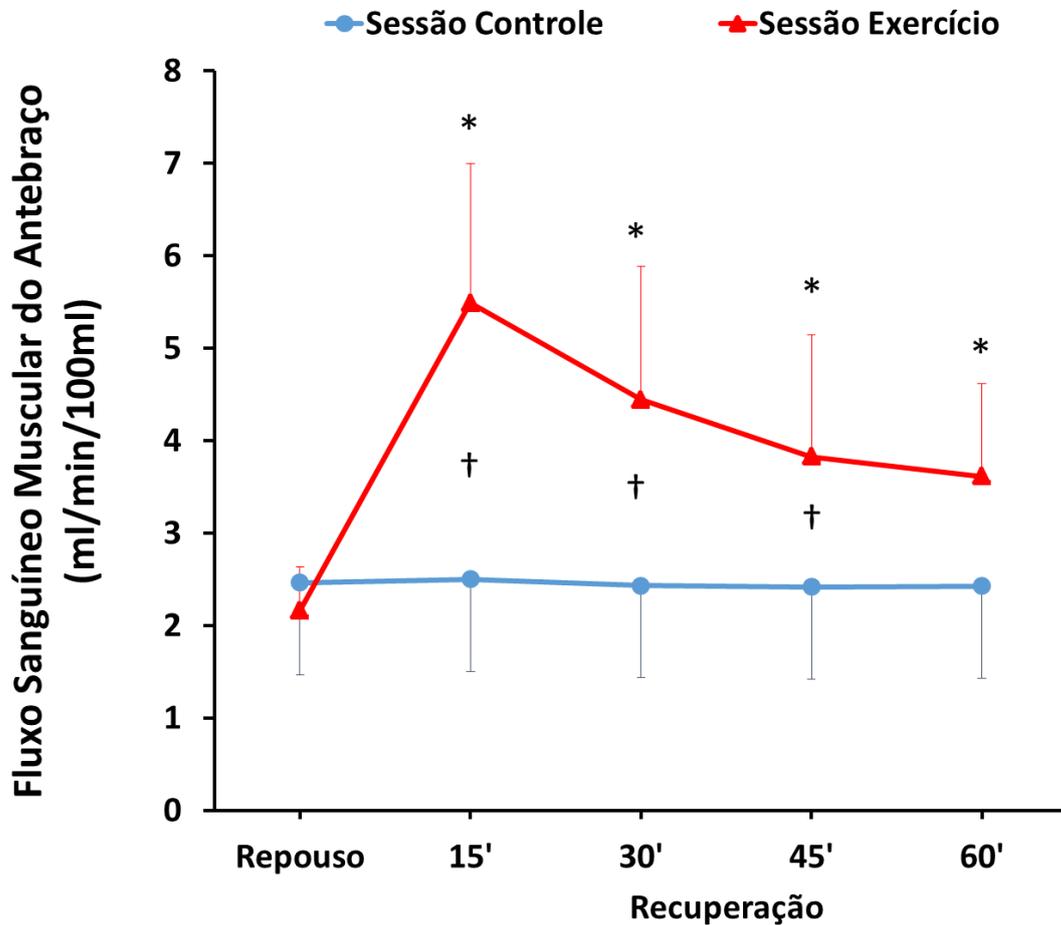


**Figura 24.** Média  $\pm$  desvio-padrão da resistência vascular periférica total durante o repouso e recuperação na sessão **controle** e sessão **exercício físico**. \* = diferença significativa em relação ao repouso ( $p < 0,05$ ). *D de Cohen* de 0,2 no momento da recuperação pós-exercício 60', tamanho de efeito “Pequeno”.

Fonte: A autora (2015)

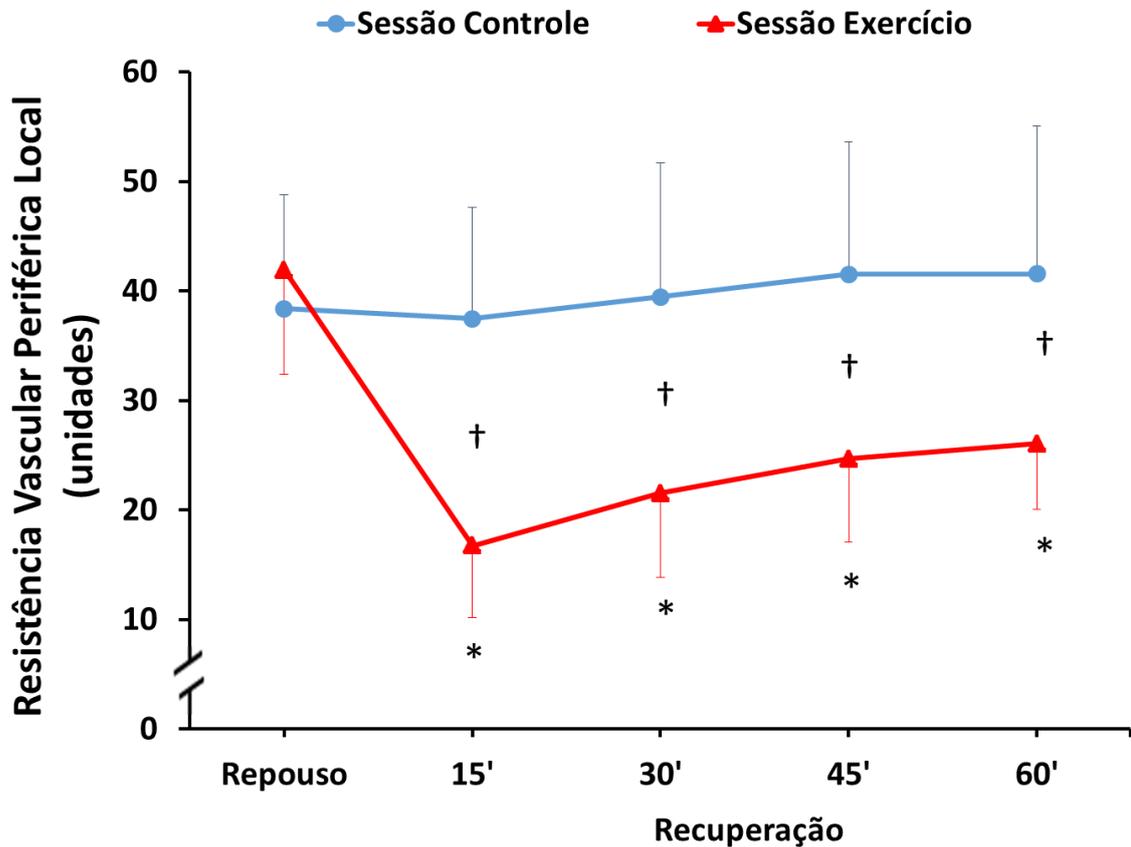
#### 4.4 FLUXO SANGUÍNEO MUSCULAR DO ANTEBRAÇO E RESISTÊNCIA VASCULAR PERIFÉRICA LOCAL

O fluxo sanguíneo muscular do antebraço aumentou significativamente, em relação ao repouso, após a sessão de exercício físico (efeito interação:  $p < 0,05$ ) e se manteve aumentado durante todo o período de recuperação e ainda, esse comportamento foi significativamente diferente em relação à sessão controle (efeito interação:  $p < 0,05$ ) (Figura 25). Além disso, a resistência vascular periférica local diminuiu significativamente em relação ao repouso, após a sessão de exercício físico (efeito interação:  $p < 0,05$ ) e se manteve reduzida durante todo o período da recuperação, esse comportamento foi significativamente diferente quando comparado à sessão controle (efeito interação:  $p < 0,05$ ) (Figura 26).



**Figura 25.** Média  $\pm$  desvio-padrão do fluxo sanguíneo muscular do antebraço durante o repouso e recuperação na sessão **controle** e sessão **exercício físico**. \* = diferença significativa em relação ao repouso ( $p < 0,05$ ); † = diferença significativa entre as sessões **controle** e sessão **exercício físico** ( $p < 0,05$ ). *D de Cohen* de 2,8; 1,9 e 1,3 respectivamente para os momentos da recuperação pós-exercício, 15', 30' e 45', tamanho de efeito “Grande”.

Fonte: A autora (2015)



**Figura 26.** Média  $\pm$  desvio-padrão da resistência vascular periférica local durante o repouso e recuperação na sessão **controle** e sessão **exercício físico**. \* = diferença significativa em relação ao repouso ( $p < 0,05$ ); † = diferença significativa entre as sessões **controle** e sessão **exercício físico** ( $p < 0,05$ ). *D de Cohen* de 2,2; 1,9; 1,8 e 1,6 respectivamente para os momentos da recuperação pós-exercício, 15', 30', 45' e 60', tamanho de efeito “Grande”.

Fonte: A autora (2015)

## 5 DISCUSSÃO

Os principais achados do presente estudo foram que uma sessão de exercício físico aeróbio, em pessoas normotensas filhas de hipertensos, não promove hipotensão pós-exercício físico, mas melhora a função vascular observada pela diminuição da resistência vascular periférica local.

### 5.1 RESPOSTA DA PRESSÃO ARTERIAL SISTÊMICA APÓS O EXERCÍCIO FÍSICO

O presente estudo buscou verificar a ocorrência do fenômeno de hipotensão após uma sessão de exercício físico aeróbio em indivíduos normotensos com histórico familiar de hipertensão arterial. Não foi encontrada hipotensão pós-exercício físico nos normotensos filhos de hipertensos investigados o que está de acordo com o estudo de Boutcher *et al.* (2011), que também não encontrou hipotensão pós-exercício físico em normotensos filhos de hipertensos após 20 minutos de exercício físico em cicloergômetro de membros inferiores a 60% do  $VO_2$ máx.

No presente estudo, foi observado ligeiro aumento nos níveis pressóricos ao final do período da recuperação pós-exercício físico. Embora, de início, pareça curioso, esse comportamento da pressão arterial sistêmica já foi documentado na literatura. Jones *et al.* (2008) que estudaram homens normotensos, com idade média de 26 anos, após a realização de 30 minutos de exercício físico em cicloergômetro de membros inferiores, encontraram após 10 minutos de recuperação, aumento da pressão arterial diastólica e da pressão arterial média. Pescatello *et al.* (1991), por meio da medida ambulatorial da pressão arterial verificou aumento de 5 mmHg na pressão arterial sistólica na média de 12,7 horas, quando comparado ao valor de repouso, pré-exercício físico, em indivíduos normotensos, após 30 minutos de

exercício físico em bicicleta ergométrica. Cabe ressaltar que esse comportamento da pressão arterial sistêmica, no presente estudo, após a sessão exercício físico, também ocorreu de maneira semelhante, após a sessão controle. Porém, apesar de significativo, esse aumento foi de 1 mmHg nos 45 minutos e de 5 mmHg nos 60 minutos do período de recuperação.

Alguns fatores podem ter influenciado na não ocorrência de hipotensão-pós-exercício físico no nosso estudo, como o baixo valor inicial da pressão arterial sistêmica dos indivíduos avaliados e o período do dia (entre 7:00 e 12:00 horas da manhã) em que foi realizada a sessão exercício físico. Inicialmente, tentando justificar, pelo menos em parte, os baixos valores de pressão arterial de repouso encontrados nos indivíduos avaliados no presente estudo, o fato da nossa amostra ter sido composta por 11 voluntários que eram filhos de somente um dos pais com hipertensão arterial sistêmica e apenas 2 voluntários com ambos os pais hipertensos, pode ter tido alguma influência. Isso porque a literatura (MITSUMATA *et al.*, 2012) nos demonstra que ser filho de ambos os pais com hipertensão arterial sistêmica ocasiona efeito aditivo sobre os níveis de pressão arterial sistêmica quando comparado a presença, no histórico familiar, de somente um progenitor hipertenso. Ou seja, ser filho de ambos os pais hipertensos tem maior efeito nos níveis pressóricos do que ser filho de somente um dos pais com hipertensão arterial.

De acordo com a literatura, a hipotensão pós-exercício físico parece depender do nível pressórico inicial, na condição de repouso, antes da realização do exercício físico (FORJAZ *et al.*, 2000; MACDONALD, 2002; RIBEIRO & LATERZA, 2013), sendo encontrada maior redução pressórica pós-exercício físico, quando o indivíduo possui maiores valores de pressão arterial pré-exercício físico (BRUNEAU *et al.*, 2015). Entretanto, os voluntários normotensos, sem histórico familiar de hipertensão arterial, do estudo de Forjaz *et al.* (1998) também possuíam baixos valores de pressão arterial de repouso (pressão arterial sistólica = 104; pressão arterial diastólica = 71) e mesmo assim foi observada hipotensão pós-exercício

físico após 45 minutos de exercício físico em cicloergômetro de membros inferiores. Mas vale destacar que no estudo de Forjaz *et al.* (1998) o exercício físico foi realizado no período da tarde e no presente estudo, a sessão exercício físico, foi realizada no período da manhã. Isso pode justificar, pelo menos em parte, a diferença das respostas encontradas nos dois estudos, tendo em vista que Jones *et al.* (2008), comparando os períodos do dia e as respostas pressóricas pós-exercício físico demonstrou, em indivíduos normotensos, ocorrência de hipotensão pós-exercício físico somente no período da tarde.

Outro fator que pode ter influenciado a não ocorrência de hipotensão-pós-exercício físico no presente estudo é a pequena massa muscular envolvida no exercício físico em cicloergômetro de membros superiores, apesar de já ter sido documentada hipotensão pós-exercício físico, após a realização de exercício físico em ergômetro de membros superiores em indivíduos hipertensos limítrofes (MACDONALD *et al.*, 2000b). No presente estudo, a ativação de pequena musculatura durante o exercício físico não foi capaz de promover reduções significativas da resistência vascular periférica total, como nós pudemos observar durante o período de recuperação pós-exercício físico, o que possivelmente contribuiu para que não observássemos redução nos níveis pressóricos, visto que a literatura tem reportado que a redução da resistência vascular periférica total é o principal responsável pela diminuição da pressão arterial pós-exercício físico aeróbio (CLEROUX *et al.*, 1992; HALLIWILL *et al.*, 2000; LOCKWOOD *et al.*, 2005a; MCCORD *et al.*, 2006; BRITO *et al.*, 2014).

Além disso, outro possível fator que pode ter influenciado a não ocorrência de hipotensão-pós-exercício físico, no presente estudo, é o histórico familiar positivo de hipertensão arterial. Tendo em vista que os filhos de hipertensos apresentam precocemente disfunção endotelial, como diminuição do óxido nítrico, aumento de endotelina-1 (CIOLAC *et al.*, 2010), aumento da rigidez arterial (CIOLAC *et al.*, 2010; EVRENGUL *et al.*, 2012) e reduzida distensibilidade dos vasos arteriais (EVRENGUL *et al.*, 2012). E ainda, disfunções

autonômicas como, exacerbação da atividade nervosa simpática, redução da parassimpática (PICCIRILLO *et al.*, 2000; LOPES *et al.*, 2000; PITZALIS *et al.*, 2001; LOPES *et al.*, 2001; LOPES *et al.*, 2008) e diminuição do controle barorreflexo da pressão arterial (LOPES *et al.*, 2000; MAVER, *et al.*, 2005). Todo esse cenário, de disfunção, tanto vascular, quanto autonômica, encontrado nos normotensos filhos de hipertensos pode ter contribuído para a ausência de redução da resistência vascular periférica total e do débito cardíaco. Futuras pesquisas, nesse sentido, são necessárias para investigar essas hipóteses.

## 5.2 RESPOSTA VASCULAR LOCAL APÓS O EXERCÍCIO FÍSICO

No presente estudo, após o exercício físico, nós encontramos melhora da vasodilatação periférica, verificada pelo aumento do fluxo sanguíneo muscular do antebraço e redução da resistência vascular periférica local durante todo o período de recuperação pós-exercício físico. Esse comportamento foi significativamente diferente quando comparado à sessão controle. Em estudo semelhante ao nosso, Boutcher *et al.* (2011) submeteram indivíduos normotensos filhos de hipertensos (idade média de 22 anos) a uma sessão de 20 minutos de exercício físico aeróbio em cicloergômetro de membros inferiores, com intensidade de 60% do  $VO_2$ máx. Após o exercício físico o pico do fluxo sanguíneo do antebraço, durante manobra de hiperemia reativa, nos filhos de hipertensos, aumentou em 22% e a resistência vascular periférica do antebraço diminuiu em 17% quando comparados aos valores pré-exercício físico. Entretanto, os voluntários do estudo de Boutcher *et al.* (2011) eram todos homens, fisicamente ativos, não foram excluídos os indivíduos tabagistas e os pesquisadores não realizaram sessão controle.

No presente estudo nós incluímos tanto homens quanto mulheres, o que nos permite hipotetizar que as respostas vasculares benéficas encontradas no nosso estudo são independentes do sexo. Ainda, nós avaliamos somente indivíduos sedentários para nos certificarmos de que as respostas encontradas após o exercício físico fossem realmente decorrentes da sessão aguda de exercício físico e não da sua prática regular (CIOLAC *et al.*, 2010; GOLDBERG *et al.*, 2012). Nós não incluímos os tabagistas para conseguirmos uma amostra mais homogênea e evitarmos que algum indivíduo possuísse alguma lesão no endotélio vascular ocasionada pelo uso do tabaco (GIANNATTASIO *et al.*, 1992; CELERMAJER *et al.*, 1993). Além disso, no presente estudo nós realizamos uma sessão controle para verificarmos se os nossos achados após a sessão exercício físico seriam ocasionados realmente pela execução do exercício físico ou se também iria ocorrer na sessão controle.

Os mecanismos responsáveis pela vasodilatação e consequente diminuição da resistência vascular periférica encontrada, não foram investigadas no presente estudo. No entanto, um mecanismo possível é o estresse de cisalhamento, ou *shear stress*, que acontece durante o exercício físico. Esse estímulo mecânico, realizado pelo exercício físico, nos vasos arteriais, induz à liberação de fatores vasodilatadores pelo endotélio vascular, desencadeando resposta de vasodilatação dependente do endotélio. Dentre esses fatores podemos citar o óxido nítrico, o fator hiperpolarizante derivado do endotélio (JUNGERSTEN *et al.*, 1997), as histaminas (LOCKWOOD *et al.*, 2005) e os opióides endógenos (FORJAZ *et al.*, 1998). Estudo de Lockwood *et al.* (2005b), após realizar o bloqueio dos receptores de histamina H<sub>1</sub>, presentes nos vasos sanguíneos, encontrou redução de aproximadamente 80% na vasodilatação após 60 minutos de exercício físico em bicicleta ergométrica a 60% do VO<sub>2</sub>pico, em indivíduos saudáveis normotensos, o que demonstra de fato, a contribuição dessa substância para a ocorrência da vasodilatação.

Outro mecanismo que pode estar envolvido nas respostas vasculares encontradas no presente estudo é o reajuste do baroreflexo, que ocorre após o exercício físico, na tentativa de evitar que ocorra queda abrupta da pressão arterial (HALLIWILL *et al.*, 1996). Este reajuste resulta em diminuição da descarga simpática, pós-exercício físico, demonstrada em indivíduos normotensos (HALLIWILL *et al.*, 1996; BROWNLEY *et al.*, 2003) e em pacientes hipertensos (FLORAS *et al.*, 1989). A literatura, demonstra ainda, que a diminuição da descarga simpática apresenta associação direta com a redução da resistência vascular periférica e com o remodelamento dos vasos de resistência (JENNINGS *et al.*, 1987; NELSON *et al.*, 1986) que pode ter sido ocasionada pela aferência dos quimiorreceptores presentes na musculatura e que são sensíveis ao acúmulo de metabólitos provocado pelo exercício físico como, potássio, lactato e adenosina (HUSSAIN *et al.*, 1996) ou ainda, à dissipação do calor produzido pelo exercício físico (FRANKLIN *et al.*, 1993). Além disso, estudo de Floras *et al.* (1989) encontrou diminuição da atividade nervosa simpática periférica, avaliada pela técnica de microneurografia, após uma sessão de exercício físico em esteira ergométrica em indivíduos hipertensos limítrofes, segundo esse estudo a diminuição da atividade nervosa simpática periférica encontrada após exercício físico proporcionou aumento do fluxo sanguíneo. De maneira semelhante, Brownley *et al.* (2003) também observou diminuição da atividade nervosa simpática depois de uma sessão de exercício físico, avaliada por outra técnica, pela medida indireta dos níveis plasmáticos de adrenalina e noradrenalina, após avaliar indivíduos jovens normotensos.

E mais, outro fator que possivelmente contribuiu com as respostas encontradas após o exercício físico, são as alterações funcionais dos pressorreceptores arteriais (BENNETT *et al.*, 1984) e cardiopulmonares (CLEROUX *et al.*, 1992), como respectivo aumento na sensibilidade que leva à modificação no seu ponto de ativação e do tempo de recuperação. A redução na resposta vasoconstritora alfa-adrenérgica (VANNESS *et al.*, 1996; HOWARD *et*

*al.*, 1992) verificada no período de recuperação – down-regulation dos receptores alfa-adrenérgicos, também poderia explicar o maior fluxo sanguíneo muscular e a menor resistência vascular periférica encontrados após o exercício físico. E, ainda, fatores humorais como a adrenalina e o fator atrial natriurético têm sido citados como fatores que também estão envolvidos na vasodilatação após o exercício físico (KENNEY *et al.*, 1993).

### 5.3 IMPLICAÇÕES CLÍNICAS

Indivíduos filhos de hipertensos possuem reduzida capacidade vasodilatadora dependente do endotélio (EVRENGUL *et al.*, 2012) e aumento da resistência vascular periférica durante o repouso (BOUTCHER *et al.*, 2011), quando comparados aos filhos de normotensos. Essas alterações vasculares são devidas, pelo menos em parte, à diminuição dos níveis de óxido nítrico e ao aumento dos níveis de endotelina-1 (CIOLAC *et al.*, 2010) já verificados nos filhos de hipertensos. Todo esse cenário, caracteriza perda de integridade funcional do vaso ou disfunção endotelial, que se relacionada ao risco aumentado de aterosclerose e de eventos cardiovasculares (TEIXEIRA *et al.*, 2014). Entretanto, uma única sessão de exercício físico aeróbio de intensidade moderada foi capaz de aumentar a capacidade vasodilatadora desses indivíduos, observada pela redução da resistência vascular periférica. Especula-se que os benefícios agudos na função vascular, alcançados com apenas uma sessão de exercício físico aeróbio, podem se tornar crônicos se o exercício físico aeróbio for realizado regularmente, tornando-se assim, uma importante conduta não-farmacológica para a prevenção e/ou tratamento das disfunções precoces observadas nos filhos de hipertensos e assim, na prevenção do desenvolvimento de hipertensão arterial futura.

#### 5.4 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Uma das limitações do presente estudo foi não ter tido um grupo controle com indivíduos sem histórico familiar de hipertensão arterial, o que nos possibilitaria realizar uma comparação das variáveis analisadas pré e pós-exercício físico entre os grupos e identificar possíveis diferenças entre eles. Entretanto, para realizar o estudo, partimos do pressuposto de que os indivíduos filhos de hipertensos possuem alterações hemodinâmicas quando comparados aos filhos de normotensos, o que já foi confirmado por estudos prévios (BOUTCHER *et al.*, 2009; BOUTCHER *et al.*, 2011; EVRENGUL *et al.*, 2012; CIOLAC *et al.*, 2010).

Outra limitação foi o auto-relato de história familiar de hipertensão arterial pelos voluntários. Consideramos essa forma de avaliação como limitação porque não foi realizada medida direta da pressão arterial sistêmica nos pais dos indivíduos avaliados. No entanto, essa mesma forma de identificação do histórico familiar de hipertensão arterial foi utilizada em outros estudos (GOLDBERG *et al.*, 2012; BOUTCHER *et al.*, 2011, BOUTCHER *et al.*, 2009; HAMER *et al.*, 2006). E ainda, outra limitação foi o tamanho reduzido da amostra, contudo, foi realizado cálculo amostral e outros estudos (FRANCICA *et al.*, 2012; GOLDBERG *et al.*, 2012) com filhos de hipertensos também utilizaram tamanho amostral semelhante.

## **6 CONCLUSÃO**

Após uma sessão de exercício físico aeróbio, normotensos filhos de hipertensos não apresentam hipotensão pós-exercício físico, mas reduzem a resistência vascular periférica.

## 7 REFERÊNCIAS

- VI DIRETRIZES BRASILEIRAS DE HIPERTENSÃO. **Arq Bras Cardiol**, v. 95, n. 1 Suppl, p. 1-51, Jul 2010.
- V DIRETRIZ BRASILEIRA DE DISLIPIDEMIAS E PREVENÇÃO DA ATEROSCLEROSE. **Arq Bras Cardiol**, Volume 101, Nº 4, Supl. 1, Outubro 2013.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição**. 7ª ed. Ed. Guanabara Koogan: Rio de Janeiro, 2007.
- ASH, G. I; EICHER, J. D; PESCATELLO, L. S. The Promises and Challenges of the Use of Genomics in the Prescription of Exercise for Hypertension: The 2013 Update. **Current Hypertension Reviews**, 9:1-17, 2013.
- AUGERI, A. L; TSONGALIS, G. J; VAN HEEST, J. L; MARESH, C. M; THOMPSON, P. D; PESCATELLO, L. S. The endotelial nitric oxide synthase -786 T>C polymorphism and the exercise-induced blood pressure and nitric oxide responses among men with elevated blood pressure. **Atherosclerosis**, 204:28-34, 2009.
- BENNETT, T; WILCOX, R. G; MACDONALD, I. A. Post-exercise reduction of blood pressure in hypertensive men is not due to acute impairment of baroreflex function. **Clin Sci (Lond)**, 67(1):97-103, 1984.
- BIRON, P; MONGEAU, J. G; BERTRAND D. Familial aggregation of blood pressure in 558 adopted children. **Can Med Assoc J**, 115:773-774, 1976.
- BLANCHARD, B. E. et al. RAAS polymorphisms alter the acute blood pressure response to aerobic exercise among men with hypertension. **Eur J Appl Physiol**, 97 (1): 26-33, 2006.
- BORG, G. A. Psychophysical bases of perceived exertion. **Med Sci Sports Exerc**, 14(5): p. 377-81, 1982.
- BOUSHEL, R. et al. Combined inhibition of nitric oxide and prostaglandins reduces human skeletal muscle blood flow during exercise. **J Physiol**, 543 (Pt 2): 691-8, 2002.
- BOUTCHER, Y. N; PARK, Y, J; BOUTCHER, S. H. Vascular and baroreceptor abnormalities in young males with a family history of hypertension. **Eur J Appl Physiol**, 107(6): 653-658, 2009.
- BOUTCHER, Y. N; HOPP, J. P; BOUTCHER, S. H. Acute effect of a single bout of aerobic exercise on vascular and baroreflex function of young males with a family history of hypertension. **Journal of Human Hypertension**. 25, 311-319, 2011.
- BRANDÃO RONDON, M. U. et al. Postexercise blood pressure reduction in elderly hypertensive patients. **J Am Coll Cardiol**, 39 (4): 676-82, 2002.

BRITO, L.C; QUEIROZ, A.C.C; FORJAZ C.L.M. Influence of population and exercise protocol characteristics on hemodynamic determinants of post-aerobic exercise hypotension. **Braz J Med Biol Res**, 47(8): 626-636, 2014.

BROWNLEY, K. A; WEST, S. G; HINDERLITER, A. L; LIGHT, K. C. Acute aerobic exercise reduces ambulatory blood pressure in borderline hypertensive men and women. **Am J Hypertens**, 9 (3): 200-6, 1996.

BROWNLEY, K. A. et al. Sympathoadrenergic Mechanisms in Reduced Hemodynamic Stress Responses after Exercise. **Med Sci Sports Exerc**, 35 (6): 978 -986, 2003.

BRUNEAU, Jr. M. L. et al. The Blood Pressure Response to Acute and Chronic Aerobic Exercise: A Meta-Analysis of Candidate Gene Association Studies. **Journal of Science and Medicine in Sport**, S1440-2440(15)00123-1, 2015.

CARBERRY, P. A., SHEPHERD A. M., JOHNSON J. M. Resting and maximal forearm skin blood flows are reduced in hypertension. **Hypertension**, v. 20, n. 3, p. 349-55, 1992.

CELERMAJER, D. S. et al. Cigarette smoking is associated with dose-related and potentially reversible impairment of endothelium-dependent dilation in healthy Young adults. **Circulation**, 88: 2149-2155, 1993.

CICONELLI, R. M. *et al.* Tradução para a língua portuguesa e validação do questionário genérico de avaliação de qualidade de vida SF-36 (Brasil SF-36). **Rev Bras Reumatol**, v. 39, n. 3, 1999.

CIOLAC, E. G; GUIMARAES, G. V; D'AVILA, V. M; BORTOLOTTI, L. A; DORIA, E. L; BOCCHI, E. A. Acute aerobic exercise reduces 24-h ambulatory blood pressure levels in long-term-treated hypertensive patients. **Clinics**, São Paulo, 63 (6): 753-8, 2008.

CIOLAC, E. G. et al. Effects of high-intensity aerobic interval training vs. moderate exercise on hemodynamic, metabolic and neuro-humoral abnormalities of young normotensive women at high familial risk for hypertension. **Hypert Res**, v. 33, p. 836-43, 2010.

CHOBANIAN, A. V. et al. The seventh report of the joint national committee on prevention, detection, evaluation, and treatment of high blood pressure: the JNC 7 report. **Jama**, v.289, n. 19, p.2560-72, 2003.

CLEROUX, J; KOUAME, N; NADEAU, A; COULOMBE, D; LACOURCIERE, Y. Aftereffects of exercise on regional and systemic hemodynamics in hypertension. **Hypertension**, 19 (2): 183-91, 1992.

COHEN, J. **Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences**. 2. ed. New York: LEA Publishers, 1988.

CONWAY J. A vascular abnormality in hypertension: A study of blood flow in the forearm. **Circulation**, v. 27, n.4, p. 520-9, 1963.

CUNHA, J. A. **Manual da versão em português das Escalas de Beck**. São Paulo: Casa do psicólogo, 2001.

**Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes:** 2014-2015/Sociedade Brasileira de Diabetes ; [organização José Egidio Paulo de Oliveira,Sérgio Vencio]. – São Paulo: AC Farmacêutica, 2015.

**Diretrizes brasileiras de obesidade** 2009/2010 / ABESO - Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica. - 3.ed. - Itapevi, SP : AC Farmacêutica, 2009.

DUFFY, S. J; NEW, G; TRAN, B. T; HARPER, R. W; MEREDITH, I. T. Relative contribution of vasodilator prostanoids and NO to metabolic vasodilation in the human forearm. **Am J Physiol**, 276 (2): H663-70, 1999.

EPSTEIN, M; SOWERS, J. R. Diabetes Mellitus and Hypertension. **Hypertension**, v.19, p. 403-18, 1992.

EVRENGUL, H. et al. Aortic stiffness and flow-mediated dilatation in normotensive offspring of parents with hypertension. **Cardiol Young**, 22:451–56, 2012.

FLORAS, J. S. et al. Postexercise hypotension and sympathoinhibition in borderline hypertensive men. **Hypertension**, 14:28-35, 1989.

FORJAZ, C. L; SANTAELLA, D. F, REZENDE, L. O; BARRETTO, A. C; NEGRAO, C. E. Effect of exercise duration on the magnitude and duration of post-exercise hypotension. **Arq Bras Cardiol**, 70(2): 99-104, 1998.

FORJAZ, C. L. et al. Factors affecting post-exercise hypotension in normotensive and hypertensive humans. **Blood Press Monit**, 5(5-6):255-62, 2000.

FRANCICA, J. V. et al. Impairment on cardiovascular and autonomic adjustments to maximal isometric exercise tests in offspring of hypertensive parents. **Eur J Prev Cardiol**, 20(3):480–485, 2012.

FRANKLIN, P. J; GREEN, D. J; CABLE, N. T. The influence of thermoregulatory mechanisms on post-exercise hypotension in humans. **J Physiol**, 470: 231-41, 1993.

GIANNATTASIO, C. et al. Cigarette smoking (CG) and radial artery compliance in man. **J Hypertens**, 10 (S4): S94, 1992.

GO, A. S. et al. Heart disease and stroke statistics – 2014 update: a report from the American Heart Association. **Circulation**, 128:00-00, 2014.

GOLDBERG, M. J; BOUTCHER, S. H; BOUTCHER, Y. N. The effect of 4 weeks of aerobic exercise on vascular and baroreflex function of young men with a Family history of hypertension. **Journal of Human Hypertension** 26, 644-649, 2012.

GOLDSTEIN, I. B.; SHAPIRO, B.; GUTHRIE, D. Ambulatory blood pressure and family history of hypertension in healthy men and women. **AJH**, May 19(5), 2006.

- GUIDRY, M. A. et al. The influence of short and long duration on the blood pressure response to an acute bout of dynamic exercise. **Am Heart J**, 151 (6): 1322.e5-12, 2006.
- GUILBERT, J. The world health report 2002 - reducing risks, promoting healthy life. **Education for Health**. Abingdon, v. 16, n. 2, p. 230, 2003.
- HAGBERG, J. M; MONTAIN, S. J; MARTIN, W. H. Blood pressure and hemodynamic responses after exercise in older hypertensives. **J Appl Physiol**, 63 (1): 270-6, 1987.
- HALLIWILL, J. R; TAYLOR, J. A; ECKBERG, D. L. Impaired sympathetic vascular regulation in humans after acute dynamic exercise. **J Physiol**, 495 (Pt 1): 279-88, 1996.
- HALLIWILL, J. R; MINSON, C. T; JOYNER, M. J. Effect of systemic nitric oxide synthase inhibition on postexercise hypotension in humans. **J Appl Physiol**, 89 (5): 1830-6, 2000.
- HALLIWILL, J. R. Mechanisms and clinical implications of post-exercise hypotension in humans. **Exerc Sport Sci Rev**, 29 (2): 65-70, 2001.
- HAMER, M. The effects of exercise on haemodynamic function in relation to the familial hypertension risk model. **Journal of Human Hypertension**, 20, 313–319, 2006.
- HARVEY, P. J. et al. Hemodynamic after-effects of acute dynamic exercise in sedentary normotensive postmenopausal women. **J Hypertens**, 23(2):285-92, 2005.
- HOWARD, M. G; DICARLO, S. E; STALLONE, J. N. Acute exercise attenuates phenylephrine-induced contraction of rabbit isolated aortic rings. **Med Sci Sports Exerc**, 24: 1102-7, 1992.
- HUSSAIN, S. T; SMITH, R. E; MEDBAK, S; WOOD, R. F. M; WHIPP, B. J. Haemodynamic and metabolic responses of the lower limb after high intensity exercise in humans. **Experimental Physiol**, 81: 173-87, 1996.
- JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L. Generalized equations for predicting body density of men. **British Journal of Nutrition**, 40: 497-504, 1978.
- JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L.; WARD, A. Generalized equations for predicting body density of women. **Med Sci Sports Exerc**, 12:175-182, 1980.
- JENNINGS, G. The place of exercise in the long-term treatment of hypertension. **Nephron** 47: 30-3,1987.
- JONES, H; GEORGE, K; EDWARDS, B. Atkinson G. Is the magnitude of acute post-exercise hypotension mediated by exercise intensity or total work done? **Eur J Appl Physiol**, 102(1): 33-40. 2007.
- JONES, H; PRITCHARD, C; GEORGE, K; EDWARDS, B; ATKINSON, G. The acute post-exercise response of blood pressure varies with time of day. **Eur J Appl Physiol**, 104(3):481-9, 2008.

JUNGERSTEIN, L. et al. Both physical fitness and acute exercise regulate nitric oxide formation in healthy humans. **J Appl Physiol**, v. 82, n. 3, p. 760-4, 1997.

KAUFMAN, F. L; HUGHSON, R. L; SCHAMAN, J. P. Effect of exercise on recovery blood pressure in normotensive and hypertensive subjects. **Med Sci Sports Exerc**, 19 (1): 17-20, 1987.

KEARNEY, P. M. et al. Global burden of hypertension: analysis of world-wide data. **Lancet**, 365:217–23, 2005.

KENNEY, M. J; SEALS, D. R. Postexercise hypotension. Key features, mechanisms, and clinical significance. **Hypertension**, v.22, n.5, p.653-64, 1993.

KRAFT, P. et al. Multivariate variance-components analysis of longitudinal blood pressure measurements from the Framingham Heart Study. **BMC Genetics**, v. 4, n. 1, p. 1-6, Dec 2003.

LAWES, C. M; VANDER HOORN, S; RODGERS, A. International Society of Hypertension. Global burden of blood-pressure-related disease, 2001. **Lancet**, May 3; 371 (9623): 1513-8. Review, 2008.

LÉNÁRD, Z; STUDINGER, P; MERSICH, B; PAVLIK, G; KOLLAI, M. Cardiovascular autonomic function in sedentary and trained offspring of hypertensive parents. **J Physiol**, 565.3 pp 1031–1038, 2005.

LEWINGTON S, CLARKE R, QIZILBASH N, PETO R, COLLINS R. Age-specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality: a meta-analysis of individual data for one million adults in 61 prospective studies. **Lancet**, Dec 14; 360(9349):1903-13, 2002.

LIU, S.A.M. et al. Blood Pressure Responses to Acute and Chronic Exercise Are Related in Prehypertension. **Med Sci Sports Exerc**, v. 44, n. 9, p. 1644-1652, 2012.

LOCKWOOD, J. M; PRICHER, M. P; WILKINS, B. W; HOLOWATZ, L. A; HALLIWILL, J. R. Postexercise hypotension is not explained by a prostaglandin-dependent peripheral vasodilation. **J Appl Physiol**, 98 (2): 447-53, 2005a.

LOCKWOOD, J. M; WILKINS, B. W; HALLIWILL, J. R. H1 receptor-mediated vasodilatation contributes to postexercise hypotension. **J Physiol** 563, 633–642, 2005b.

LOHMAN, T. G. (1992). **Advances in Body Composition Assessment: Current Issues in Exercise Science**. Monograph 3. Champaign, Illinois: Human Kinetics Publishers.

LONGINI, I. M. JR; HIGGINS, M. W; HINTON, P. C; MOLL, P. P; KELLER, J. B. Environmental and genetic sources of familial aggregation of blood pressure in Tecumseh, Michigan. **Am J Epidemiol**, 120:131–144, 1984.

LOPES, H. F. et al. Autonomic abnormalities demonstrable in young normotensive subjects who are children of hypertensive parents. **Braz J Med Biol Res**, v. 33, n. 1, p. 51-4, Jan 2000.

LOPES, H. F. et al. Hemodynamic and metabolic profile in offspring of malignant hypertensive parents. **Hypertension**, v. 38, n. 3, p. 616-20, Sep 2001.

LOPES, H. F. et al. Increased sympathetic activity in normotensive offspring of malignant hypertensive parents compared to offspring of normotensive parents. **Braz J Med Biol Res**, v. 41, n. 10, p. 849-53, Oct 2008.

MACDONALD, J. R; MACDOUGALL, J. D; HOGBEN, C. D. The effects of exercising muscle mass on post exercise hypotension. **J Hum Hypertens**;14(5):317-20, 2000.

MACDONALD, J. R. Potential causes, mechanisms, and implications of post exercise hypotension. **J Hum Hypertens**, v.16, n.4, p.225-36, 2002.

MACH, C; FOSTER, C; BRICE, G; MIKAT, R. P; PORCARI, J. P. Effect of exercise duration on postexercise hypotension. **J Cardiopulm Rehabil**, 25(6):366-9, 2005.

MARTINEZ, M. C.; PARAGUAY, A. I. B. B.; LATORRE, M. R. D. O. Relação entre satisfação com aspectos psicossociais e saúde dos trabalhadores. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 38, n. 1, fev. 2004.

MAVER, J; STRUCL, M; ACCETTO, R. Autonomic nervous system activity in normotensive subjects with a family history of hypertension. **Clin Auton Res**, v. 14, n. 6, p. 369-75, Dec 2004.

MCCORD, J. L.; BEASLEY, J. M.; HALLIWILL, J. R. H<sub>2</sub>-receptor-mediated vasodilation contributes to postexercise hypotension. *J Appl Physiol*, v.100, n.1, p.67-75, 2006.

MITSUMATA, K. et al. Effects of parental hypertension on longitudinal trends in blood pressure and plasma metabolic profile: mixed-effects model analysis. **Hypertension**, 60:1124–1130, 2012.

MORTENSEN, S. P; NYBERG, M; THANING, P; SALTIN, B; HELLSTEN, Y. Adenosine contributes to blood flow regulation in the exercising human leg by increasing prostaglandin and nitric oxide formation. **Hypertension**, 53 (6): 993-9, 2009.

MOZAFFARIAN, D. et al. Heart Disease and Stroke Statistics—2015 Update A Report From the American Heart Association. **Circulation**, 131:434-441, 2015.

NARKIEWICZ, K. et al. Relation between family history of hypertension, overweight and ambulatory blood pressure: the HARVEST study. **J Hum Hypertens**, v. 9, n. 7, p. 527-33, Jul 1995.

NELSON, L. Effect of changing levels of physical activity on blood-pressure and haemodynamics in essential hypertension. **Lancet**, 2:473-6, 1986.

NORTON, K; OLDS, T. **Antropométrica**: um livro sobre medidas corporais para o esporte e cursos da área da saúde / Trad. Nilda Maria Farias de Albernaz. Porto Alegre: Artmed, 2005.

PELA, G. et al. Normotensive male offspring of essential hypertensive parents show early changes in left ventricular geometry independent of blood pressure. **Echocardiography**, v. 28, n. 8, p. 821-8, Sep 2011.

PESCATELLO, L. S; FARGO, A. E; LEACH, C. N. JR; SCHERZER, H. H. Short-term effect of dynamic exercise on arterial blood pressure. **Circulation**, 83 (5): 1557-61, 1991.

PESCATELLO, L. S. et al. Dynamic exercise normalizes resting blood pressure in mildly hypertensive premenopausal women. **Am Heart J**, 138 (5): 916-21, 1999.

PESCATELLO, L. S. et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and hypertension. **Med Sci Sports Exerc**, v. 36, n. 3, p. 533-53, 2004a.

PESCATELLO, L. S. et al. Exercise intensity alters postexercise hypotension. **J Hypertens**, 22(10):1881-8, 2004b.

PESCATELLO, L. S. et al. Dietary calcium intake and renin angiotensin system polymorphisms alter the blood pressure response to aerobic exercise: a randomized control design. **Nutr Metab (Lond)**, 4: 1, 2007.

PESCATELLO, L. S. et al. The GNAS 393 T > C Polymorphism and the Blood Pressure Response Immediately Following Aerobic Exercise Among Men with Elevated Blood Pressure. **Vasc Dis Prev**, 6:56-64, 2009.

PICCIRILLO, G. et al. Autonomic modulation of heart rate and blood pressure in normotensive offspring of hypertensive subjects. **J Lab Clin Med**, v. 135, n. 2, p. 145-52, Feb 2000.

PIEPOLI, M. et al. Load dependence of changes in forearm and peripheral vascular resistance after acute leg exercise in man. **J Physiol**, 478(Pt 2):357-62, 1994.

PITZALIS, M. V. et al. Influence of gender and family history of hypertension on autonomic control of heart rate, diastolic function and brain natriuretic peptide. **J Hypertens**, v. 19, n. 1, p. 143-8, Jan 2001.

POLLOCK, M.L.; WILMORE, J. H. **Exercícios na saúde e na doença: avaliação e prescrição para prevenção e reabilitação**. Medsi: Rio de Janeiro 1993. 734p.

PONTES, F. L. JR. et al. Kallikrein kinin system activation in post-exercise hypotension in water running of hypertensive volunteers. **Int Immunopharmacol**, 8 (2): 261-6, 2008.

QUINN, T. J. Twenty-four hour, ambulatory blood pressure responses following acute exercise: impact of exercise intensity. **J Hum Hypertens**, 14 (9): 547-53, 2000.

RAO, S. P; COLLINS, H. L; DICARLO, S. E. Postexercise alpha-adrenergic receptor hyporesponsiveness in hypertensive rats is due to nitric oxide. **Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol**, 282 (4): R960-8, 2002.

RIBEIRO, M. P; LATERZA, M. C. Efeito agudo e crônico do exercício físico aeróbio na pressão arterial em pré-hipertensos. **Rev. Educ. Fís/UEM**, v. 25, n. 1, p. 143-152, 2013.

RUECKERT, P. A; SLANE, P. R; LILLIS, D. L; HANSON, P. Hemodynamic patterns and duration of post-dynamic exercise hypotension in hypertensive humans. **Med Sci Sports Exerc**, 28(1): 24-32, 1996.

SIRI, W. E. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. Brozek, J. Henschel, A. eds. *Techniques for Measuring Body Composition*: 223-224 National Academy of Sciences, **National Research Council**, Washington, D.C; 1961.

SHOOK, R. P. et al. Cardiorespiratory fitness reduces the risk of incident hypertension associated with a parental history of hypertension. **Hypertension**, 59:1220–4, 2012.

SYME, A. N. et al. Peak systolic blood pressure on a graded maximal exercise test and the blood pressure response to an acute bout of submaximal exercise. **Am J Cardiol**, 98 (7): 938-43, 2006.

TAYLOR-TOLBERT, N. S. et al. Ambulatory blood pressure after acute exercise in older men with essential hypertension. **Am J Hypertens**, 13 (1 pt 1): 44-51, 2000.

TEIXEIRA, B. C. et al. Marcadores inflamatórios, função endotelial e riscos Cardiovasculares. **J Vasc Bras**, 13(2): 108-115, 2014.

VANNESS, J. M; TAKATA, H. J; OVERTON, J. M. Attenuated blood pressure responsiveness during post-exercise hypotension. **Clin Exper Hypertension**, 18: 891-900, 1996.

VASAN, R. S. et al. Impact of high-normal blood pressure on the risk of cardiovascular disease. **N Engl J Med**, Vol. 345, No. 18, November 1, 2001.

WALLACE, J. P; BOGLE, P. G; KING, B. A; KRASNOFF, J. B; JASTREMSKI, C. A. The magnitude and duration of ambulatory blood pressure reduction following acute exercise. **J Hum Hypertens**, 13(6): 361-6, 1999.

WANG, N. et al. Blood Pressure Change and Risk of Hypertension Associated With Parental Hypertension: The Johns Hopkins Precursors Study. **Arch Intern Med**, 168(6):643-648, 2008.

WILCOX, R. G; BENNETT, T; BROWN, A. M; MACDONALD, I. A. Is exercise good for high blood pressure? **Br Med J**, 285:767–769, 1982.

**WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO)**. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation. WHO Technical Report Series 894. Geneva; 2000.

## ANEXO 1

ANAMNESE - HISTÓRICO MÉDICO E DADOS CLÍNICOS			
<b>1. Dados Pessoais</b>			
Nome			Data __/__/____
Idade	Data de Nascimento __/__/____	Sexo <input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Feminino	
Endereço			
Bairro	Cidade	Estado	Telefone
Profissão		Escolaridade	
<b>2. História Patológica</b>			
2.1 Possui alguma doença? _____			
2.2. Faz uso de algum medicamento? _____			
<b>2.3 Possui algum desconforto no sistema músculo-esquelético?</b>			
<input type="checkbox"/> Trauma <input type="checkbox"/> Deformidade <input type="checkbox"/> Dor <input type="checkbox"/> Rigidez    Outros: _____			
Fraturas com colocação de placas, pinos, parafusos e próteses? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não			
Onde? _____			
<b>2.4 Aspectos Psicológicos</b>			
<input type="checkbox"/> Depressão <input type="checkbox"/> Distúrbio do sono <input type="checkbox"/> Ansiedade <input type="checkbox"/> Estresse			
Outros: _____			
<b>3. Mulheres</b>			
Apresenta ciclo menstrual regular?		Utiliza anticoncepcional?	
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
Está na menopausa? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		Faz reposição hormonal? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
<b>4. Fatores de Risco</b>			
<b>4.1 Tabagismo</b>			
Você é fumante? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não    __ cigarros/dia		Você já fumou antes? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
Há quanto tempo? _____		Parou há quanto tempo? _____	
<b>4.2 Alcoolismo</b>			

Você possui o hábito de ingerir bebidas alcoólicas?			
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Quantidade: _____ ml/semana Há quanto tempo? _____			
<b>4.3 Obesidade</b>			
Peso corpóreo (kg):		Estatura (m):	IMC (kg/m <sup>2</sup> ):
Circunferência da cintura (cm):			
Dobras cutâneas		Já teve problemas com a obesidade?	
Homens		Mulheres	
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Por quanto tempo? _____ Como você controla (ou controlava) seu peso corporal? _____			
Peitoral		Tríceps	
Abdome		Supra-ilíaca	
Coxa		Coxa	
% G		% G	

### ANAMNESE - HISTÓRICO MÉDICO E DADOS CLÍNICOS

<b>4.4 Hipercolesterolemia</b>	
Você possui colesterol alto? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Como você controla o seu colesterol? _____	
<b>4.5 Estresse</b>	
Como você classifica o seu nível de estresse? <input type="checkbox"/> Leve <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Severo Faz algum tipo de terapia para controlar a sua ansiedade, depressão, cansaço, insônia? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Qual? _____ Há quanto tempo? _____	
<b>4.6 Sedentarismo</b>	
Você pratica algum tipo de atividade física? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Qual? _____ Frequência semanal _____ Duração _____ min Com qual intensidade você desempenha sua atividade? <input type="checkbox"/> Leve <input type="checkbox"/> Moderada <input type="checkbox"/> Forte Você recebeu algum tipo de orientação para realizar essa atividade física? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não De quem? _____	

Você apresenta (ou) algum sintoma durante a atividade física? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Você já praticou algum tipo de atividade física? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Qual foi o motivo da interrupção? _____
<b>4.7 Diabetes</b>
Você tem Diabetes? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Há quanto tempo? _____ Faz algum tipo de terapia para controle? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Quais? _____
<b>4.8 Hipertensão Arterial</b>
Você possui hipertensão arterial? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Há quanto tempo? _____ Em quais atividades sua pressão arterial fica elevada? _____ Faz algum tipo de terapia para controle? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Quais? _____
<b>4.9 História Familiar</b>
Seu pai sofre de problemas cardiovasculares? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Qual (s)? <input type="checkbox"/> Hipertensão arterial <input type="checkbox"/> Diabetes <input type="checkbox"/> Doença Renal crônica <input type="checkbox"/> Obesidade <input type="checkbox"/> Dislipidemia <input type="checkbox"/> Infarto <input type="checkbox"/> Outros: _____ Há quanto tempo? _____ Faz algum tipo de terapia para controle? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Quais? _____
Sua mãe sofre de problemas cardiovasculares? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Qual (s)? <input type="checkbox"/> Hipertensão arterial <input type="checkbox"/> Diabetes <input type="checkbox"/> Doença Renal crônica <input type="checkbox"/> Obesidade <input type="checkbox"/> Dislipidemia <input type="checkbox"/> Infarto <input type="checkbox"/> Outros: _____ Há quanto tempo? _____ Faz algum tipo de terapia para controle? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Quais? _____
<b>5. Qual é o seu membro dominante?</b> ( ) Direito ( ) Esquerdo

**ANAMNESE - HISTÓRICO MÉDICO E DADOS CLÍNICOS**

**6. Pressão Arterial**

Data		Medida 1		Medida 2		Medida 3			
Data		Medida 1		Medida 2		Medida 3			
Data		Medida 1		Medida 2		Medida 3			
<b>7. Resultados de Exames Laboratoriais</b>									
Data do exame ____/____/____									
Glicemia	mg/dl	Insulina	UI/ml	HOMA		Creatinina	mg/dl	PCR	mg/l
Colesterol total	mg/dl	LDL	mg/dl	HDL	mg/dl	Triglicérides	mg/dl		
<b>8. Resultados do teste de esforço cardiopulmonar</b>									
Data do exame ____/____/____									
Protocolo						Avaliador			
Duração Teste	min.	Distância	km	VO2 máx.	ml/kg/min				
FC máx.		PAS máx.	mmHg	PAS pré-esf.	mmHg				
Déficit Cronotrópico		Déficit Funcional de VE		Reserva Cronotrópica		MVO2 máx.			
FAI	MAI	Variação PAS		Variação PAD		Aptidão Cardior.(AHA)			
<b>OBSERVAÇÕES:</b>									

**ANEXO 2****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
 COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – CEP HU/UFJF  
 JUIZ DE FORA – MG – BRASIL

**PESQUISADORES RESPONSÁVEIS**

Mateus Camaroti Laterza (coordenador)  
 Endereço: Faculdade de Educação Física e  
 Desportos da Universidade Federal de Juiz de Fora  
 Bairro Martelos, Campus Universitário  
 CEP: 36030 - 900 – Juiz de Fora – MG  
 Fone: (32) 8887-7252 / (32) 2102-3287  
 E-mail: [mateuslaterza@hotmail.com](mailto:mateuslaterza@hotmail.com)

Daniel Godoy Martinez  
 Endereço: Faculdade de Educação Física e  
 Desportos da Universidade Federal de Juiz de Fora  
 Bairro Martelos, Campus Universitário  
 CEP: 36030 - 900 – Juiz de Fora – MG  
 Fone: (32) 9934-9333 / (32) 2102-3287  
 E-mail: [danielgmartinez@yahoo.com.br](mailto:danielgmartinez@yahoo.com.br)

Josária Ferraz Amaral  
 Endereço: Rua Orestes Pereira, 50/102 São Pedro  
 CEP: 36037-300 - Juiz de Fora (MG)  
 Fone: (32) 8825-9323  
 E-mail: [josaria\\_ferraz@hotmail.com](mailto:josaria_ferraz@hotmail.com)

Clara Alice Gentil Daher  
 Endereço: Rua Halfeld, 1420/403 Centro.  
 CEP: 36016-015 - Juiz de Fora (MG)  
 Fone: (32) 88340115  
 E-mail: [claragentil@ymail.com](mailto:claragentil@ymail.com)

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

O(A) Sr.(a) está sendo convidado(a), como voluntário(a), a participar da pesquisa “Hipotensão pós exercício em normotensos filhos de hipertensos”. Essa pesquisa tem como motivo conhecer o comportamento da pressão arterial de pessoas normotensas com histórico familiar positivo para hipertensão arterial, logo após uma única sessão de exercício físico aeróbio e durante as 24 horas posteriores a esse exercício físico. Para isso, pretendemos medir a sua pressão arterial antes, durante e após o exercício físico. Além disso, pretendemos medi-la em suas atividades cotidianas, por 24 horas.

Para este estudo, o(a) senhor(a) participará de avaliações e exames durante 3 dias. Todos os exames ocorrerão no Laboratório de Avaliação Física do Hospital Universitário da Universidade Federal de Juiz de Fora – HU/UFJF. O(A) senhor (a) deverá realizar refeição leve uma hora antes de cada visita ao nosso laboratório, dormir bem na noite anterior a cada visita, além de não consumir bebidas alcoólicas, cafeinadas, chocolate e não praticar exercícios intensos nas 24 horas anteriores aos nossos encontros.

Na primeira visita o(a) senhor(a) responderá algumas questões sobre seu histórico médico e cinco questionários, um para avaliar os seus hábitos alimentares, dois para avaliar o seu nível de ansiedade e depressão, um para avaliar sua qualidade de vida e um para avaliar a qualidade do seu sono. Além disso, será mensurada a sua pressão arterial com um aparelho semelhante ao utilizado pelos médicos após repouso de 10 minutos, o seu peso com uma balança, a altura com estadiômetro acoplado à balança, a circunferência da cintura

com uma fita métrica e a medida das dobras cutâneas com um adipômetro (pinça) para o cálculo do percentual de gordura.

Na segunda visita, o(a) senhor(a) permanecerá em repouso por 10 minutos, para que possamos medir sua pressão arterial. Após, o(a) senhor(a) ficará em repouso, deitado em uma maca, por mais 15 minutos para que possamos medir sua pressão arterial, frequência cardíaca, débito cardíaco, resistência vascular periférica e a quantidade de sangue que passa pelo seu braço. Todos serão medidos por dois aparelhos simples e sem agulhas. Durante a medida da quantidade de sangue que passa pelo braço, o(a) senhor(a) poderá sentir no máximo um leve formigamento na mão, que passa rapidamente. Logo em seguida, o(a) senhor(a) irá realizar 30 minutos de exercício físico na bicicleta ergométrica de membros superiores com uma intensidade de leve a moderada. Imediatamente após o término do exercício físico, o(a) senhor(a) irá permanecer em repouso por 60 minutos. Nesse período, mediremos sua pressão arterial, frequência cardíaca, débito cardíaco, resistência vascular periférica e a quantidade de sangue em seu braço. Ao fim desse período, o(a) senhor(a) terá 30 minutos para tomar banho, em nosso vestiário. Em seguida, colocaremos no(a) senhor(a), um pequeno aparelho semelhante a um celular que medirá sua pressão arterial e frequência cardíaca durante 24 horas. Esse aparelho será posicionado na cintura do(a) senhor(a) e estará conectado a pequenos eletrodos em seu peito. Além disso, um manguito de pressão arterial será colocado em seu braço não dominante. A cada 15 minutos, o(a) senhor(a) ouvirá um som que indicará o momento da medição de sua pressão arterial. Nesse momento, o(a) senhor(a) deverá permanecer com o braço relaxado e imóvel. Essa rotina ocorrerá durante 24 horas. Durante esse período, o(a) senhor(a) poderá realizar suas atividades cotidianas normalmente, como ir ao trabalho ou dirigir. Ao final desse período, esse equipamento será retirado do(a) senhor(a).

Na terceira visita, realizaremos a mesma rotina adotada em nosso último encontro. No entanto, o(a) senhor(a) não realizará nenhum exercício físico. Durante os 30 minutos referentes ao exercício físico na bicicleta ergométrica de membros superiores, o(a) senhor(a) permanecerá sentado, em repouso. Todos esses testes e medidas apresentam risco mínimo para a sua saúde. Apesar disso, você tem assegurado o direito a ressarcimento ou indenização no caso de quaisquer danos eventualmente produzidos pela pesquisa.

O(A) senhor(a) terá como benefícios na participação desta pesquisa, avaliação de variáveis de repouso e após a realização de exercício físico, durante 24 horas, a medida do peso, altura, circunferência da cintura e percentual de gordura.

Para participar deste estudo o(a) senhor(a) não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. O(A) senhor(a) será esclarecido sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou se recusar a participar dos testes. Poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento do estudo. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido pelo pesquisador e os centros de tratamento. O pesquisador irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo.

Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. O(A) senhor (a) não será identificado em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, na Faculdade de Educação Física e Desportos da UFJF e a outra será fornecida ao(à) senhor(a).

Eu, \_\_\_\_\_, portador do documento de Identidade \_\_\_\_\_ fui informado (a) dos objetivos do estudo “Hipotensão pós exercício em normotensos filhos de hipertensos”, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim desejar.

Declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Juiz de Fora, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 201\_\_.

---

Nome Assinatura participante Data

---

Nome Assinatura pesquisador Data

---

Nome Assinatura testemunha Data

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o:

CEP HU - COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA HU/UFJF

HOSPITAL UNIVERSITÁRIO UNIDADE SANTA CATARINA

PRÉDIO DA ADMINISTRAÇÃO SALA 27

CEP 36036-110. E-mail: [cep.hu@ufjf.edu.br](mailto:cep.hu@ufjf.edu.br)

## ANEXO 3

HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
JUIZ DE FORA-MG



**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** Hipotensão pós-exercício em normotensos filhos de hipertensos.

**Pesquisador:** Mateus Camaroti Laterza

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 33393214.7.0000.5133

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA UFJF

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 768.880

**Data da Relatoria:** 25/08/2014

**Apresentação do Projeto:**

O projeto intitulado "Hipotensão pós-exercício em normotensos filhos de hipertensos" se apresenta de forma adequada, bem redigido e detalhado. Tem como foco investigar o efeito hipotensor do exercício físico e os mecanismos envolvidos nesse efeito de pessoas com histórico familiar de hipertensão arterial. Tendo em vista a alta prevalência da hipertensão arterial sistêmica no Brasil, a identificação de pessoas com risco aumentado para o seu desenvolvimento é de fundamental importância.

**Objetivo da Pesquisa:**

O objetivo é Investigar o efeito hipotensor do exercício físico e os mecanismos envolvidos nesse efeito de pessoas com histórico familiar de hipertensão arterial.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos mínimos inerentes aos procedimentos que envolvem a pesquisa. Como benefício o voluntário conhecerá seus valores pressóricos e de frequência cardíaca tanto em repouso como durante o exercício físico. Além disso, caso a hipótese seja confirmada esse fato possibilitará novos projetos, incluindo o programa de treinamento físico para pessoas com histórico familiar de hipertensão arterial.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Pesquisa de relevância acadêmica e social.

**Endereço:** Rua Catulo Breviglieri, s/n- Comitê de Ética  
**Bairro:** Bairro Santa Catarina **CEP:** 36.036-110  
**UF:** MG **Município:** JUIZ DE FORA  
**Telefone:** (32)4009-5205 **Fax:** (32)4009-5160 **E-mail:** cep.hu@ufjf.edu.br

HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
JUIZ DE FORA-MG



Continuação do Parecer: 768.880

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

O TCLE se apresenta de forma clara e bem detalhado.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Nenhuma.

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

JUIZ DE FORA, 27 de Agosto de 2014

---

**Assinado por:**  
**Gisele Aparecida Fófano**  
**(Coordenador)**

Endereço: Rua Catulo Breviglieri, s/n- Comitê de Ética  
Bairro: Bairro Santa Catarina CEP: 38.036-110  
UF: MG Município: JUIZ DE FORA  
Telefone: (32)4009-5205 Fax: (32)4009-5180 E-mail: cep.hu@ufjf.edu.br

## ANEXO 4

## Inventário de Ansiedade de Beck

Abaixo está uma lista de sintomas de ansiedade. Por favor, leia cuidadosamente cada item da lista. Identifique o quanto voce tem sido incomodada por cada sintoma durante a **última semana, incluindo hoje**, colocando um “x” no espaço correspondente, na mesma linha de cada sintoma.

	<b>Absolutamente não</b>	<b>Levemente</b> Não me incomodou muito	<b>Moderadamente</b> Foi muito desagradável, mas pude suportar	<b>Gravemente</b> Difícilmente pude suportar
Dormência ou formigamento				
Sensação de calor				
Tremores nas pernas				
Incapaz de relaxar				
Medo que aconteça o pior				
Atordoado ou tonto				
Palpitação ou aceleração do coração				
Sem equilíbrio				
Aterrorizado				
Nervoso				
Sensação de sufocação				
Tremores nas mãos				
Trêmulo				
Medo de perder o controle				
Dificuldade de respirar				
Medo de morrer				
Assustado				
Indigestão ou desconforto no abdômen				
Sensação de desmaio				
Rosto afogueado				

Suor (não devido ao calor)				
----------------------------	--	--	--	--

## ANEXO 5

### Inventário de Depressão de Beck

Este questionário consiste em 21 grupos de afirmações. Depois de ler cuidadosamente cada grupo, faça um círculo em torno do número (0,1,2 ou 3) próximo a afirmação, em cada grupo, que descreve **melhor** a maneira que você tem se sentido na **última semana, incluindo hoje**. Se várias afirmações num grupo parecerem se aplicar igualmente bem, faça um círculo em cada uma. **Tome o cuidado de ler todas as afirmações, em cada grupo, antes de fazer sua escolha.**

<p>1</p> <p>0 Não me sinto triste.</p> <p>1 Eu me sinto triste.</p> <p>2 Estou sempre triste e não consigo sair disso.</p> <p>3 Estou tão triste ou infeliz que não consigo suportar.</p> <p>2</p> <p>0 Não estou especialmente desanimado quanto ao futuro.</p> <p>1 Eu me sinto desanimado quanto ao futuro.</p> <p>2 Acho que nada tenho a esperar.</p> <p>3 Acho o futuro sem esperança e tenho a impressão de que as coisas não podem melhorar.</p> <p>3</p> <p>0 Não me sinto um fracasso.</p> <p>1 Acho que fracassei mais do que uma pessoa comum .</p> <p>2 Quando olho para trás, na minha vida tudo o que posso ver é um monte de fracassos.</p> <p>3 Acho que, como pessoa, sou um completo fracasso.</p> <p>4</p> <p>0 Tenho tanto prazer em tudo como antes.</p> <p>1 Não sinto mais prazer nas coisas como antes.</p> <p>2 Não encontro um prazer real em mais nada.</p> <p>3 Estou insatisfeito ou aborrecido com tudo.</p> <p>5</p> <p>0 Não me sinto especialmente culpado.</p> <p>1 Eu me sinto culpado grande parte do tempo.</p> <p>2 Eu me sinto culpado na maior parte do tempo.</p> <p>3 Eu me sinto sempre culpado.</p> <p>6</p> <p>0 Não acho que esteja sendo punido.</p> <p>1 Acho que posso ser punido.</p> <p>2 Creio que vou ser punido.</p> <p>3 Acho que estou sendo punido.</p> <p>12</p> <p>0 Não perdi o interesse nas outras pessoas.</p> <p>1 Interesse-me menos do que costumava pelas</p>	<p>7</p> <p>0 Não me sinto decepcionado comigo mesmo.</p> <p>1 Estou decepcionado comigo mesmo.</p> <p>2 Estou enojado de mim.</p> <p>3 Eu me odeio.</p> <p>8</p> <p>0 Não me sinto que seja pior que qualquer outra pessoa.</p> <p>1 Critico-me pelas minhas fraquezas ou erros.</p> <p>2 Culpo-me constantemente pelas minhas faltas.</p> <p>3 Culpo-me de todas as coisas más que acontecem.</p> <p>9</p> <p>0 Não tenho qualquer ideia de me matar.</p> <p>1 Tenho ideias de me matar, mas não sou capaz de as concretizar.</p> <p>2 Gostaria de me matar.</p> <p>3 Matar-me-ia se tivesse uma oportunidade.</p> <p>10</p> <p>0 Não costumo chorar mais do que o habitual.</p> <p>1 Choro mais agora do que costumava fazer.</p> <p>2 Atualmente, choro o tempo todo.</p> <p>3 Eu costumava conseguir chorar, mas agora não consigo, ainda que queira.</p> <p>11</p> <p>0 Não me irrita mais do que costumava.</p> <p>1 Fico aborrecida ou irritada mais facilmente do que costumava.</p> <p>2 Atualmente, sinto-me permanentemente irritada.</p> <p>3 Já não consigo ficar irritada com as coisas que antes me irritavam.</p> <p>17</p> <p>0 Não fico mais cansada do que o habitual.</p> <p>1 Fico cansada com mais dificuldade do que antes.</p> <p>2 Fico cansada ao fazer quase tudo.</p> <p>3 Estou demasiado cansada para fazer qualquer coisa.</p>
---	--

<p>outras pessoas. 2 Perdi a maior parte do meu interesse nas outras pessoas. 3 Perdi todo o meu interesse nas outras pessoas.</p> <p>13 0 Tomo decisões como antes. 1 Adio as minhas decisões mais do que costumava. 2 Tenho maior dificuldade em tomar decisões do que antes. 3 Já não consigo tomar qualquer decisão.</p> <p>14 0 Não sinto que a minha aparência seja pior do que costumava ser. 1 Preocupo-me porque estou a parecer velha ou nada atraente. 2 Sinto que há mudanças permanentes na minha aparência que me tornam nada atraente. 3 Considero-me feia.</p> <p>15 0 Não sou capaz de trabalhar tão bem como antes. 1 Preciso de um esforço extra para começar qualquer coisa. 2 Tenho que me forçar muito para fazer qualquer coisa. 3 Não consigo fazer nenhum trabalho.</p> <p>16 0 Durmo tão bem como habitualmente. 1 Não durmo tão bem como costumava. 2 Acordo 1 ou 2 horas antes que o habitual e tenho dificuldade em voltar a adormecer. 3 Acordo várias vezes mais cedo do que costumava e não consigo voltar a dormir.</p>	<p>18 0 O meu apetite é o mesmo de sempre. 1 Não tenho tanto apetite como costumava ter. 2 O meu apetite, agora, está muito pior. 3 Perdi completamente o apetite.</p> <p>19 0 Não perdi muito peso, se é que perdi algum ultimamente. 1 Perdi mais de 2,5 kg. 2 Perdi mais de 5 kg. 3 Perdi mais de 7,5 kg. Estou tentando perder peso por conta própria, comendo menos. Sim ____ Não ____</p> <p>20 0 A minha saúde não me preocupa mais do que o habitual. 1 Preocupo-me com problemas físicos, como dores e aflições, má disposição do estômago, ou prisão de ventre. 2 Estou muito preocupada com problemas físicos e torna-se difícil pensar em outra coisa. 3 Estou tão preocupada com os meus problemas físicos que não consigo pensar em qualquer outra coisa.</p> <p>21 0 Não tenho observado qualquer alteração recente no meu interesse sexual. 1 Estou menos interessada na vida sexual do que costumava. 2 Sinto-me, atualmente, muito menos interessada pela vida sexual. 3 Perdi completamente o interesse na vida sexual.</p>
--	--

## ANEXO 6

## QUESTIONÁRIO SF-36

## Versão Brasileira do Questionário de Qualidade de Vida -SF-36

1- Em geral você diria que sua saúde é:

Excelente	Muito Boa	Boa	Ruim	Muito Ruim
1	2	3	4	5

2- Comparada há um ano atrás, como você se classificaria sua idade em geral, agora?

Muito Melhor	Um Pouco Melhor	Quase a Mesma	Um Pouco Pior	Muito Pior
1	2	3	4	5

3- Os seguintes itens são sobre atividades que você poderia fazer atualmente durante um dia comum. Devido à sua saúde, você teria dificuldade para fazer estas atividades? Neste caso, quando?

Atividades	Sim, dificulta muito	Sim, dificulta um pouco	Não, não dificulta de modo algum
a) Atividades Rigorosas, que exigem muito esforço, tais como correr, levantar objetos pesados, participar em esportes árduos.	1	2	3
b) Atividades moderadas, tais como mover uma mesa, passar aspirador de pó, jogar bola, varrer a casa.	1	2	3
c) Levantar ou carregar mantimentos	1	2	3
d) Subir vários lances de escada	1	2	3
e) Subir um lance de escada	1	2	3
f) Curvar-se, ajoelhar-se ou dobrar-se	1	2	3
g) Andar mais de 1 quilômetro	1	2	3
h) Andar vários quarteirões	1	2	3
i) Andar um quarteirão	1	2	3
j) Tomar banho ou vestir-se	1	2	3

4- Durante as últimas 4 semanas, você teve algum dos seguintes problemas com seu trabalho ou com alguma atividade regular, como consequência de sua saúde física?

	Sim	Não
a) Você diminui a quantidade de tempo que se dedicava ao seu trabalho ou a outras atividades?	1	2
b) Realizou menos tarefas do que você gostaria?	1	2
c) Esteve limitado no seu tipo de trabalho ou a outras atividades.	1	2
d) Teve dificuldade de fazer seu trabalho ou outras atividades (p. ex. necessitou de um esforço extra).	1	2

5- Durante as últimas 4 semanas, você teve algum dos seguintes problemas com seu trabalho ou outra atividade regular diária, como consequência de algum problema emocional (como se sentir deprimido ou ansioso)?

	Sim	Não
a) Você diminui a quantidade de tempo que se dedicava ao seu trabalho ou a outras atividades?	1	2
b) Realizou menos tarefas do que você gostaria?	1	2
c) Não realizou ou fez qualquer das atividades com tanto cuidado como geralmente faz.	1	2

6- Durante as últimas 4 semanas, de que maneira sua saúde física ou problemas emocionais interferiram nas suas atividades sociais normais, em relação à família, amigos ou em grupo?

De forma nenhuma	Ligeiramente	Moderadamente	Bastante	Extremamente
1	2	3	4	5

7- Quanta dor no corpo você teve durante as últimas 4 semanas?

Nenhuma	Muito leve	Leve	Moderada	Grave	Muito grave
1	2	3	4	5	6

8- Durante as últimas 4 semanas, quanto a dor interferiu com seu trabalho normal (incluindo o trabalho dentro de casa)?

De maneira alguma	Um pouco	Moderadamente	Bastante	Extremamente
1	2	3	4	5

9- Estas questões são sobre como você se sente e como tudo tem acontecido com você durante as últimas 4 semanas. Para cada questão, por favor dê uma resposta que mais se aproxime de maneira como você se sente, em relação às últimas 4 semanas.

	Todo Tempo	A maior parte do tempo	Uma boa parte do tempo	Alguma parte do tempo	Uma pequena parte do tempo	Nunca
a) Quanto tempo você tem se sentindo cheio de vigor, de vontade, de força?	1	2	3	4	5	6
b) Quanto tempo você tem se sentido uma pessoa muito nervosa?	1	2	3	4	5	6
c) Quanto tempo você tem se sentido tão deprimido que nada pode anima-lo?	1	2	3	4	5	6
d) Quanto tempo você tem se sentido calmo ou tranqüilo?	1	2	3	4	5	6
e) Quanto tempo você tem se sentido com muita energia?	1	2	3	4	5	6
f) Quanto tempo você tem se sentido desanimado ou abatido?	1	2	3	4	5	6
g) Quanto tempo você tem se sentido esgotado?	1	2	3	4	5	6
h) Quanto tempo você tem se sentido uma pessoa feliz?	1	2	3	4	5	6
i) Quanto tempo você tem se sentido cansado?	1	2	3	4	5	6

10- Durante as últimas 4 semanas, quanto de seu tempo a sua saúde física ou problemas emocionais interferiram com as suas atividades sociais (como visitar amigos, parentes, etc)?

Todo Tempo	A maior parte do tempo	Alguma parte do tempo	Uma pequena parte do tempo	Nenhuma parte do tempo
1	2	3	4	5

11- O quanto verdadeiro ou falso é cada uma das afirmações para você?

	Definitivamente verdadeiro	A maioria das vezes verdadeiro	Não sei	A maioria das vezes falso	Definitivamente falso
a) Eu costumo obedecer um pouco mais facilmente que as outras pessoas	1	2	3	4	5
b) Eu sou tão saudável quanto qualquer pessoa que eu conheço	1	2	3	4	5
c) Eu acho que a minha saúde vai piorar	1	2	3	4	5
d) Minha saúde é excelente	1	2	3	4	5

## ANEXO 7

## CÁLCULO DOS ESCORES DO QUESTIONÁRIO DE QUALIDADE DE VIDA

## Fase 1: Ponderação dos dados:

Questão	Pontuação	
01	Se a resposta for	Pontuação
	1	5,0
	2	4,4
	3	3,4
	4	2,0
	5	1,0
02	Manter o mesmo valor	
03	Soma de todos os valores	
04	Soma de todos os valores	
05	Soma de todos os valores	
06	Se a resposta for	Pontuação
	1	5
	2	4
	3	3
	4	2
	5	1
07	Se a resposta for	Pontuação
	1	6,0
	2	5,4
	3	4,2
	4	3,1
	5	2,0
	6	1,0

08	<p>A resposta da questão 8 depende da nota da questão 7</p> <p>Se 7 = 1 o valor da questão é (6)</p> <p>Se 7 = 2 à 5, o valor da questão é (5)</p> <p>Se 7 = 2 à 6 e se 8 = 2, o valor da questão é (4)</p> <p>Se 7 = 2 à 6 e se 8 = 3, o valor da questão é (3)</p> <p>Se 7 = 2 à 6 e se 8 = 4, o valor da questão é (2)</p> <p>Se 7 = 2 à 6 e se 8 = 5, o valor da questão é (1)</p> <p>Se a questão 7 não for respondida, o escore da questão 8 passa a ser o seguinte:</p> <p>Se a resposta for (1), a pontuação será (6)</p> <p>Se a resposta for (2), a pontuação será (4,75)</p> <p>Se a resposta for (3), a pontuação será (3,5)</p> <p>Se a resposta for (4), a pontuação será (2,25)</p> <p>Se a resposta for (5), a pontuação será (1,0)</p>
09	<p>Nesta questão, a pontuação para os itens a, d, e ,h, deverá seguir a seguinte orientação:</p> <p>Se a resposta for 1, o valor será (6)</p> <p>Se a resposta for 2, o valor será (5)</p> <p>Se a resposta for 3, o valor será (4)</p> <p>Se a resposta for 4, o valor será (3)</p> <p>Se a resposta for 5, o valor será (2)</p> <p>Se a resposta for 6, o valor será (1)</p> <p>Para os demais itens (b, c,f,g, i), o valor será mantido o mesmo</p>
10	Considerar o mesmo valor.
11	<p>Nesta questão os itens deverão ser somados, porém os itens b e d deverão seguir a seguinte pontuação:</p> <p>Se a resposta for 1, o valor será (5)</p> <p>Se a resposta for 2, o valor será (4)</p> <p>Se a resposta for 3, o valor será (3)</p> <p>Se a resposta for 4, o valor será (2)</p> <p>Se a resposta for 5, o valor será (1)</p>

## Fase 2: Cálculo do Raw Scale

Nesta fase você irá transformar o valor das questões anteriores em notas de **8 domínios** que variam de 0 (zero) a 100 (cem), onde 0 = pior e 100 = melhor para cada domínio. É chamado de *Raw Scale* porque o valor final não apresenta nenhuma unidade de medida.

### Domínio:

- Capacidade funcional
- Limitação por aspectos físicos
- Dor
- Estado geral de saúde
- Vitalidade
- Aspectos sociais
- Aspectos emocionais
- Saúde mental

Para isso você deverá aplicar a seguinte fórmula para o cálculo de cada domínio:

### Domínio:

$$\frac{\text{Valor obtido nas questões correspondentes} - \text{Limite inferior} \times 100}{\text{Variação (Score Range)}}$$

Na fórmula, os valores de limite inferior e variação (Score Range) são fixos e estão estipulados na tabela abaixo:

Domínio	Pontuação das questões correspondidas	Limite inferior	Variação
Capacidade funcional	03	10	20
Limitação por aspectos físicos	04	4	4
Dor	07 + 08	2	10
Estado geral de saúde	01 + 11	5	20
Vitalidade	09 (somente os itens a + e + g + i)	4	20
Aspectos sociais	06 + 10	2	8
Limitação por aspectos emocionais	05	3	3
Saúde mental	09 (somente os itens b + c + d + f + h)	5	25

Exemplos de cálculos:

- Capacidade funcional: (ver tabela)

Domínio:  $\frac{\text{Valor obtido nas questões correspondentes} - \text{limite inferior} \times 100}{\text{Variação (Score Range)}}$

$$\text{Capacidade funcional: } \frac{21 - 10}{20} \times 100 = 55$$

O valor para o domínio capacidade funcional é 55, em uma escala que varia de 0 a 100, onde o zero é o pior estado e cem é o melhor.

- Dor (ver tabela)

- Verificar a pontuação obtida nas questões 07 e 08; por exemplo: 5,4 e 4, portanto somando-se as duas, teremos: 9,4

- Aplicar fórmula:

Domínio:  $\frac{\text{Valor obtido nas questões correspondentes} - \text{limite inferior} \times 100}{\text{Variação (Score Range)}}$

$$\text{Dor: } \frac{9,4 - 2}{10} \times 100 = 74$$

O valor obtido para o domínio dor é 74, numa escala que varia de 0 a 100, onde zero é o pior estado e cem é o melhor.

Assim, você deverá fazer o cálculo para os outros domínios, obtendo oito notas no final, que serão mantidas separadamente, não se podendo soma-las e fazer uma média.

*Obs.:* A questão número 02 não faz parte do cálculo de nenhum domínio, sendo utilizada somente para se avaliar o quanto o indivíduo está melhor ou pior comparado a um ano atrás. Se algum item não for respondido, você poderá considerar a questão se esta tiver sido respondida em 50% dos seus itens.