

Universidade Federal de Juiz de Fora
Programa de Pós-Graduação em Educação Física
Mestrado em Educação Física - Área de Concentração Movimento Humano

Marcelle de Paula Ribeiro

**HIPOTENSÃO PÓS-EXERCÍCIO FÍSICO AERÓBIO EM AMPUTADOS
TRAUMÁTICOS DE MEMBROS INFERIORES**

Juiz de Fora

2014

Marcelle de Paula Ribeiro

**HIPOTENSÃO PÓS-EXERCÍCIO FÍSICO AERÓBIO EM AMPUTADOS
TRAUMÁTICOS DE MEMBROS INFERIORES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física, área de concentração: Movimento Humano, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Mateus Camaroti Laterza

Juiz de Fora

2014

Ribeiro, Marcelle de Paula.
Hipotensão pós-exercício físico aeróbio em amputados
traumáticos de membros inferiores / Marcelle de Paula
Ribeiro. -- 2014.
84 p. : il.

Orientador: Mateus Camaroti Laterza
Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de
Juiz de Fora, Universidade Federal de Viçosa, Faculdade de
Educação Física. Programa de Pós-Graduação em Educação Física, 2014.

1. amputação traumática. 2. hipotensão pós-exercício. 3.
exercício aeróbio. I. Laterza, Mateus Camaroti, orient. II.
Título.

*“A mente que se abre a uma nova idéia
jamais volta ao seu tamanho original”
(Albert Einstein)*

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelos obstáculos que me permitiu ultrapassar e pelas vitórias alcançadas. Obrigada por colocar em meu caminho pessoas que tiveram grande envolvimento com meu trabalho.

Aos meus pais, Wilton Ribeiro da Silva e Alceia Maria de Paula, pelo exemplo que são e pelo amor incondicional. Tudo que conquisei até aqui, assim como as vitórias que virão, devo a vocês. Ao meu irmão, Caio de Paula Ribeiro, por sempre torcer por mim. Amo vocês!

Ao meu tio, Marcio Luiz de Paula, por me incentivar desde o começo dessa jornada, pelos conselhos valiosos e pela ajuda na tradução de diversos trabalhos. Mesmo longe, sei que sempre torceu por mim.

Ao meu namorado e melhor amigo, Tiago Peçanha. Agradeço pelo exemplo de dedicação e paixão pela pesquisa, pelas palavras de incentivo nos momentos difíceis. Essa vitória também é sua! Obrigada por fazer parte da minha vida e me deixar fazer parte da sua.

Ao meu orientador, Mateus Camaroti Laterza, agradeço pela confiança que depositou em mim ao longo destes dois anos, por sanar humildemente meus questionamentos e por me mostrar o caminho da pesquisa.

Aos professores Jorge Perrou de Lima e Francisco Zacaron, membros da banca examinadora, pelas idéias e conhecimento compartilhados, conselhos e comentários valiosos que certamente contribuiram para a execução deste estudo.

Ao professor Daniel Godoy Martinez, pela ajuda em todas as etapas desse trabalho.

Aos demais professores do programa de Mestrado em Educação Física, pelos ensinamentos que com certeza contribuíram para a execução desse trabalho.

Aos funcionários da Faculdade de Educação Física e Desportos e Hospital Universitário da UFJF, pelo atendimento aos voluntários e pela atenção com a qual fui tratada durante o período do mestrado.

A todos os voluntários, por permitirem a realização deste estudo, contribuindo para a ampliação do conhecimento científico.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro que permitiu o desenvolvimento desta pesquisa.

A colega de mestrado, Marília Mendes, pela ajuda na execução desse trabalho.

Aos amigos do grupo de pesquisa Unidade de Investigação Cardiovascular e Fisiologia do Exercício, por proporcionarem momentos de discussão e aprendizado. Ressalto meu respeito por cada um de vocês e minha admiração por esse grupo.

Aos amigos do mestrado e da vida, Edson Campana Rezende, Antônio Ferreira, Phelipe Castro, Rafaela Lacerda, Natália Portela, Clara Gentil, Ruan Nogueira, Francine Andrade, Alice Araújo, Graciela Duque e Letícia Scotelano. Muito obrigada pela amizade e carinho de vocês!

RESUMO

INTRODUÇÃO: Em indivíduos com amputação traumática de membros inferiores, o aumento do risco de mortalidade por origem cardiovascular pode ser explicado pelos altos níveis de pressão arterial dessa população. Por outro lado, em diversas doenças, o exercício físico vem sendo adotado como conduta não-medicamentosa para o controle da pressão arterial, visto que uma única sessão de exercício físico aeróbio é capaz de reduzir a resistência vascular periférica e promover, conseqüentemente, queda significativa dos níveis pressóricos, fenômeno denominado hipotensão pós-exercício. No entanto, não é conhecido se amputados traumáticos apresentam, após uma única sessão de exercício físico, hipotensão pós-exercício e se a ocorrência da hipotensão pós-exercício é acompanhada de redução da resistência vascular periférica. **MATERIAIS E MÉTODOS:** Nove indivíduos do sexo masculino com amputação traumática de membros inferiores participaram desse estudo. O protocolo experimental constou de duas sessões conduzidas em ordem aleatória: uma sessão Controle (repouso) e outra de Exercício Físico (cicloergômetro de membros superiores, 30 minutos, intensidade equivalente à frequência cardíaca do primeiro limiar ventilatório, identificado a partir de teste de esforço submáximo). A pressão arterial clínica (método oscilométrico - DIXTAL[®] 2023), frequência cardíaca (Polar[®] RS800cx), fluxo sanguíneo do antebraço e resistência vascular do antebraço (pletismografia de oclusão venosa - Hokanson[®]), foram medidos antes e após a intervenção em cada sessão. Além disso, a pressão arterial e frequência cardíaca ambulatorial de 24 horas foram medidas após as sessões (CardioMapa[®]). Para a análise estatística, foi adotado como significativo o valor de $p < 0,05$. **RESULTADOS:** O exercício físico promoveu redução da pressão arterial sistólica, diastólica e média, quando comparado aos valores pré-exercício e sessão Controle. A redução da pressão arterial foi acompanhada de redução significativa da resistência vascular do antebraço, elevação significativa do fluxo sanguíneo do antebraço e da frequência cardíaca, quando comparado aos valores pré-exercício e sessão Controle. Adicionalmente, o exercício físico resultou em redução significativa da média de 24 horas para pressão arterial sistólica, diastólica e média; redução da média de vigília para a pressão arterial diastólica; redução da média do sono para a pressão arterial sistólica, diastólica e média e; manutenção da frequência cardíaca para as médias de 24 horas, vigília e sono. **CONCLUSÃO:** Indivíduos com amputação traumática de membros inferiores apresentam, após uma única sessão de exercício físico aeróbio, hipotensão pós-exercício clínica e ambulatorial. A hipotensão pós-exercício clínica foi, pelo menos em parte, justificada pela redução da resistência vascular periférica.

Palavras-chave: Amputação Traumática, Exercício Aeróbico, Hipotensão Pós-Exercício, Resistência Vascular.

ABSTRACT

INTRODUCTION: In patients with traumatic lower extremity amputations, the elevated cardiovascular mortality risk can be explained by the elevated blood pressure. However, in several diseases, physical exercise has been adopted as a non-pharmacological therapy to reduce blood pressure, since a single session of aerobic exercise can promote significant reduction in blood pressure, phenomenon called postexercise hypotension. Nevertheless, it is unknown if traumatic amputees presents after a single session of physical exercise, postexercise hypotension and if the occurrence of postexercise hypotension is accompanied by a reduction in peripheral vascular resistance. **MATERIALS AND METHODS:** Nine male subjects with traumatic lower extremity amputation participated in this study. The experimental protocol consisted of two sessions conducted in random order: one Control session (rest) and other of Physical Exercise (upper body cycle ergometer, 30 minutes, intensity equivalent to heart rate of the first ventilatory threshold). The clinic blood pressure (oscillometric method - DIXTAL[®] 2023), heart rate (Polar[®] RS800CX), forearm blood flow and forearm vascular resistance (venous occlusion plethysmography - Hokanson[®]), were measured before and after intervention in each session. Also, the ambulatory blood pressure and heart rate were measured for 24 hours after the sessions (CardioMapa[®]). The $p < 0,05$ value was adopted as significant. **RESULTS:** Exercise induced a reduction in systolic, diastolic and mean arterial blood pressure values when compared to pre-exercise and Control session. The blood pressure reduction was accompanied by significant reduction of forearm vascular resistance, significant increase of forearm blood flow and heart rate when compared to pre-exercise values and Control session. In addition, exercise resulted in a significant reduction in 24-hour average for systolic, diastolic and mean arterial blood pressure; reduction in awake average for diastolic arterial blood pressure, reduction of asleep average for systolic, diastolic and mean arterial blood pressure and; maintenance of heart rate in 24-hours, awake and asleep average. **CONCLUSION:** Individuals with traumatic lower extremity amputation presents after a single session of aerobic exercise, clinic and ambulatory postexercise hypotension. Clinic postexercise hypotension was justified by a reduction in peripheral vascular resistance.

Key-words: Traumatic Amputation, Aerobic Exercise, Postexercise Hypotension, Vascular Resistance.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Cicloergômetro para membros superiores.....	25
Figura 2 - Registro da pressão arterial.....	28
Figura 3 - Monitorização eletrocardiográfica.....	29
Figura 4 - Método de pletismografia de oclusão venosa.....	30
Figura 5 - Monitorização ambulatorial da pressão arterial e frequência cardíaca.....	31
Figura 6 - Sessão Exercício Físico realizada em cicloergômetro adaptado para membros superiores.....	32
Figura 7 - Fluxograma do desenho experimental	33
Figura 8 - Protocolo experimental das sessões Exercício Físico e Controle ...	35
Figura 9 - Valores de pressão arterial sistólica apresentados no período pré-intervenção e nos 15 ^o , 30 ^o , 45 ^o e 60 ^o minutos pós-intervenção	41
Figura 10 - Valores de pressão arterial diastólica apresentados no período pré-intervenção e nos 15 ^o , 30 ^o , 45 ^o e 60 ^o minutos pós-intervenção	42
Figura 11 - Valores de pressão arterial média, apresentados no período pré-intervenção e nos 15 ^o , 30 ^o , 45 ^o e 60 ^o minutos pós-intervenção	42
Figura 12 - Valores de frequência cardíaca apresentados no período pré-intervenção e nos 15 ^o , 30 ^o , 45 ^o e 60 ^o minutos pós-intervenção	43
Figura 13 - Valores de fluxo sanguíneo do antebraço apresentados no período pré-intervenção e nos 15 ^o , 30 ^o , 45 ^o e 60 ^o minutos pós-intervenção ...	44
Figura 14 - Valores de resistência vascular do antebraço, apresentados no período pré-intervenção e nos 15 ^o , 30 ^o , 45 ^o e 60 ^o minutos pós-intervenção	45
Figura 15 - Média dos valores de pressão arterial sistólica de 24 horas (A), vigília (B) e sono (C).....	46
Figura 16 - Média dos valores de pressão arterial diastólica de 24 horas (A), vigília (B) e sono (C)	47
Figura 17 - Média dos valores de pressão arterial média de 24 horas (A), vigília (B) e sono (C).....	48
Figura 18 - Média dos valores de frequência cardíaca de 24 horas (A), vigília (B) e sono (C).....	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Caracterização da amostra	37
Tabela 2 - Distribuição por faixa de escore de ansiedade e depressão	38
Tabela 3 - Variáveis cardiorrespiratórias e metabólicas medidas no teste ergoespiométrico submáximo	38
Tabela 4 - Variáveis cardiovasculares pré-intervenção	40

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1 Amputação	12
1.2 Amputação traumática e risco cardiovascular	15
1.3 Exercício físico e controle da pressão arterial	18
2. OBJETIVOS	20
3. MATERIAIS E MÉTODOS	21
3.1 Amostra	21
3.2 Medidas e procedimentos	22
3.2.1 Anamnese e avaliação física	22
3.2.2 Antropometria	22
3.2.3 Nível de atividade física	23
3.2.4 Inventário de ansiedade	23
3.2.5 Inventário de depressão	24
3.2.6 Índice de qualidade do sono	24
3.2.7 Avaliação ergoespirométrica	25
3.2.8 Pressão arterial clínica	27
3.2.8.1 Método auscultatório	27
3.2.8.2 Método oscilométrico	28
3.2.9 Monitorização eletrocardiográfica	28
3.2.10 Frequência cardíaca	29
3.2.11 Fluxo sanguíneo do antebraço	29
3.2.12 Monitorização ambulatorial da pressão arterial e frequência cardíaca	31
3.3 Intervenção	32
3.3.1 Sessão Exercício físico	32
3.3.2 Sessão Controle	33
3.4 Desenho experimental	33
3.5 Análise estatística	36
4. RESULTADOS	37
4.1 Caracterização da amostra	37
4.2 Realização do protocolo experimental	39
4.2.1 Aleatorização das sessões	39

4.2.2 Variáveis cardiovasculares pré-intervenção.....	40
4.2.3 Intensidade do exercício físico.....	40
4.3 Efeito do exercício físico sobre as variáveis cardiovasculares pós-intervenção.....	41
4.3.1 Respostas clínicas.....	41
4.3.2 Respostas ambulatoriais.....	45
5. DISCUSSÃO	50
5.1 Resposta da pressão arterial clínica pós-exercício aeróbio.....	50
5.2 Resposta da pressão arterial ambulatorial pós-exercício aeróbio....	53
5.3 Implicações clínicas.....	55
5.4 Limitações do estudo.....	56
6. CONCLUSÃO	57
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
8. ANEXOS	67
Anexo 1: Termo de consentimento livre e esclarecido.....	67
Anexo 2: Parecer de aprovação.....	71
Anexo 3: Anamnese e avaliação física.....	73
Anexo 4: Questionário de atividade física habitual.....	77
Anexo 5: Inventário de ansiedade.....	80
Anexo 6: Inventário de depressão.....	81
Anexo 7: Índice de qualidade do sono.....	83
Anexo 8: Escala modificada de Borg.....	84

1. INTRODUÇÃO

1.1 Amputação

A amputação é caracterizada como a perda total ou parcial de um segmento corporal, por meio de procedimento cirúrgico (BOCCOLINI, 2000; PASTRE *et al.*, 2005; WATERS *et al.*, 1976). Estima-se que a incidência mundial de amputações seja de um milhão de habitantes/ano. Nos Estados Unidos da América, dados epidemiológicos indicam que aproximadamente dois milhões de pessoas possuem algum tipo de amputação, atingindo à cifra de 185 mil casos anuais (ZIEGLER-GRAHAM *et al.*, 2008; OWINGS, KOZAK, 1998). No Brasil, embora ainda permaneçam escassos os estudos voltados a estabelecer a epidemiologia dessa população, a incidência anual é estimada em 13,9 amputados por 100 mil habitantes (CARVALHO *et al.*, 2005; SPICHLER *et al.*, 2001).

Estudos realizados em diferentes regiões do mundo apontam que, dentre todas as amputações, o acometimento de membros inferiores é superior a 80% (CARVALHO *et al.*, 2005; SAGAWA *et al.*, 2011; REIS *et al.*, 2012). No Brasil, essa predominância também parece ser observada. Em 2011, aproximadamente 94% das amputações realizadas pelo SUS foram de membros inferiores e entre 2008 a 2013, ocorreram 91.875 procedimentos cirúrgicos de amputações de membros inferiores. (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2013a).

O motivo final que determina a necessidade da remoção cirúrgica de parte de uma extremidade é a lesão tecidual permanente causada por traumatismo ou condições patológicas de diferentes sistemas (DE LUCCIA, 2006; SAGAWA *et al.*, 2011; WATERS, MULROY, 1999; WATERS *et al.*, 1976). As amputações de membros inferiores por origem vascular ocorrem em maior frequência, com 80% dos casos, sendo a diabetes a etiologia mais comum (SPICHLER *et al.*, 2001; CARVALHO *et al.*, 2005; SAGAWA *et al.*, 2011). As amputações por causas traumáticas, responsáveis por 10,6 % dos casos, prevalecem em acidentes de trânsito e ferimentos por arma de fogo, sendo essa a segunda maior causa (CAROMANO *et al.*, 1992; CARVALHO, 2003; O'SULLIVAN & SCHMITZ, 2004).

Ainda que a amputação decorrente de doenças crônico-degenerativas seja predominante, observa-se aumento notório no índice de amputações por origem traumática em território nacional (SENEFONTE *et al.*, 2012; MURILO *et al.*, 2006). Em levantamento realizado entre os anos de 2011 e 2012, na cidade de São Paulo, foi observado aumento de 100% no número de amputados de membros inferiores em consequência de acidentes de trânsito. Nesse contexto, a amputação por trauma exerce grande impacto socioeconômico, por afetar a faixa etária jovem, considerado o período mais produtivo da vida (MURILO *et al.*, 2006; CAMPOS-CHRISTO *et al.*, 2006; SEIDEL *et al.*, 2008; PITTA, 2003).

As amputações de membros inferiores podem ocorrer em diversos níveis, como: amputação parcial do pé, desarticulação do tornozelo, transtibial, desarticulação do joelho, transfemoral e desarticulação do quadril. Contudo, a decisão em relação ao nível de amputação é complexa e dependerá, dentre outros fatores, da condição clínica, da capacidade circulatória do membro, da ausência de infecção e da possibilidade de protetização (DE LUCCIA, 2006; LIANZA, 1995). Em geral, a conduta adotada busca preservar tanto comprimento do membro quanto possível, visto que sob o ponto de vista da reabilitação, a preservação da estrutura corporal é desejável para a recuperação da mobilidade do indivíduo. Tendo o conhecimento de que o nível mais distal de amputação proporciona maior adaptação à prótese (BOCCOLINI, 2000; PERKINS *et al.*, 2012) e que a preservação do joelho é fator determinante no prognóstico funcional dessa população (BOCCOLINI, 2000; PERKINS *et al.*, 2012; WATERS, MULROY, 1999; WATERS *et al.*, 1976), a amputação transtibial é a escolha predominante, seguida da amputação transfemoral (DILLINGHAM *et al.*, 2002; DE LUCCIA, 2006).

Após a amputação de membros inferiores, o processo de reabilitação é iniciado por uma equipe multiprofissional, visando à independência funcional e à deambulação do indivíduo, seja ela por meio da protetização ou de outros dispositivos auxiliares da marcha (ESQUENAZI, DIGIACOMO, 2001; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2013b). Contudo, a reabilitação é iniciada muito antes da fase protética. Várias são as etapas a serem cumpridas na fase inicial desse processo, tais como: condicionamento físico global, fortalecimento de membros superiores e inferiores, treino de equilíbrio, manutenção da amplitude de movimento e treino de marcha com dispositivos auxiliares (NAVES *et al.*, 2003; BWH, 2012; LIANZA, 1995; TEIXEIRA *et al.*, 2003). Para aquele indivíduo preparado para a protetização, a fase final da

reabilitação é destinada à adaptação ao uso da prótese de membro inferior, com treinos que envolvam mudanças de postura e as diferentes fases da marcha (BOCCOLINI, 2000; CARVALHO, 2003; PASTRE *et al.*, 2005; PEDRINELLI, 2004). Nesse momento, a escolha do tipo de prótese e de seus componentes ocorre de acordo com as necessidades funcionais e condições financeiras do indivíduo (DE LUCCIA; VAN DER LINDE *et al.*, 2004).

Cabe ressaltar que, optando ou não pela protetização, para que o indivíduo seja capaz de cumprir as diferentes etapas da reabilitação, é fundamental o bom condicionamento cardiorrespiratório (NAVES *et al.*, 2003; ESQUENAZI, DIGIACOMO, 2001; TRAUGH, CORCORAN & REYES, 1975; PINZUR *et al.*, 1992). Nesse sentido, a cicloergometria adaptada para membros superiores tem sido eficaz como meio alternativo na avaliação de parâmetros cardiorrespiratórios e no treinamento físico de indivíduos com amputação de membros inferiores (HADDAD, 1997; DI CARLO, 1982; KAVANAGH, 1973; VESTERING *et al.*, 2005).

No que diz respeito aos fatores que contribuem para a escolha desse tipo de treinamento físico, destacam-se a fácil execução mesmo em indivíduos com déficit de força muscular em membros inferiores, baixo custo, possibilidade para a realização de testes incrementais, utilização da musculatura recrutada para a maioria das atividades de vida de diária e para o uso de muletas durante a marcha (HADDAD, 1997; NAVES *et al.*, 2003). Diante das vantagens apresentadas, a ergometria de membros superiores tem sido descrita como ferramenta importante junto ao processo de reabilitação de indivíduos com amputação traumática de membros inferiores (HADDAD, 1997; DI CARLO, 1982; KAVANAGH, 1973; VESTERING *et al.*, 2005; NAVES *et al.*, 2003; ESQUENAZI, DIGIACOMO, 2001).

1.2 Amputação traumática e risco cardiovascular

Além das complicações associadas à amputação, estudos demonstram aumento na taxa de mortalidade nessa população (SHAHRIAR *et al.*, 2009; MODAN *et al.*, 1998; HUBREC, RYDER, 1980; YEKUTIEL *et al.*, 1989; NASCHITZ *et al.*, 2008; PERKINS *et al.*, 2012), sendo o acometimento cardiovascular a principal causa de morte após amputação por origem traumática. De fato, Modan *et al.* (1998) evidenciaram, em indivíduos com amputação unilateral por origem traumática, risco relativo de mortalidade por origem cardiovascular 2,2 vezes maior do que em indivíduos sem amputação. Em outro estudo, Yekutieli *et al.* (1989) observaram que após amputação traumática, o risco relativo para doença isquêmica era 3,3 vezes maior do que em indivíduos sem amputação. E, Vollmar *et al.* (1989) demonstraram que o risco relativo para desenvolvimento de aneurisma aórtico abdominal foi 5,1 vezes maior após amputação traumática.

Nessa população, o aumento da morbimortalidade pode ser explicado pelo surgimento e desenvolvimento de fatores de risco para as doenças cardiovasculares (SHAHRIAR *et al.*, 2009; NALLEGOWDA *et al.*, 2012; ROSE *et al.*, 1986, BRIDGET *et al.*, 2000). E, em revisão de literatura, Nashitz *et al.* (2008), identificaram maior prevalência de sedentarismo, obesidade, hipercolesterolemia e hipertensão em pessoas com amputação. Dentre esses fatores de risco, importante atenção tem sido aplicada sobre os níveis de pressão arterial nessa população (ROSE *et al.*, 1986; BRIDGET *et al.*, 2000; MODAN *et al.*, 1998). Bridget *et al.* (2000), por exemplo, observaram que indivíduos amputados traumáticos já apresentavam, em condição de repouso, maiores níveis pressóricos quando comparados a indivíduos sem amputação e desses, apenas 1,8 % apresentavam valores de pressão arterial considerados ótimos. Rose *et al.* (1986), em estudo conduzido com amputados traumáticos unilaterais e bilaterais, observaram a presença de hipertensão em 47,4% de sua amostra de estudo, sendo maior do que a média aproximada de 30% para a prevalência de hipertensão no Brasil. (SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO, 2010)

De fato, estudos demonstram que, em diversas populações, a elevação da pressão arterial representa fator de risco independente, linear e contínuo para o

desenvolvimento das doenças cardiovasculares (MACMAHON *et al.*, 1990; LEWINGTON *et al.*, 2002). Estima-se que, em indivíduos entre 40 e 70 anos de idade, esse risco aumente de maneira significativa com elevações de 20 e 10 mmHg a partir de 115 e 75 mmHg de pressão arterial sistólica e diastólica, respectivamente (LEWINGTON, 2002; VASAN *et al.*, 2001). Além disso, observa-se que a manutenção prolongada dos níveis de pressão arterial sistólica entre 120-139 mmHg e/ou diastólica entre 80-89 mmHg resulta em aumento de até duas vezes no risco para desenvolvimento de hipertensão arterial (CHOBANIAN *et al.*, 2003).

Com relação aos fatores envolvidos na manutenção da pressão arterial elevada, é conhecido que alterações hemodinâmicas sistêmicas, como o aumento da resistência vascular periférica ao fluxo sanguíneo, podem estar envolvidas nesse processo (OGILVIE, NADEAU & LUTTERODT, 1982; CARBERRY *et al.*, 1992; TAKESHITA & MARK, 1986). Conway *et al.* (1963), por meio da técnica de pletismografia de oclusão venosa, relataram menor valor de fluxo sanguíneo do antebraço e maior resistência vascular periférica em pacientes hipertensos. Porém, tais alterações hemodinâmicas parecem ocorrer antes mesmo do desenvolvimento da hipertensão arterial. Takeshita e Mark (1980), ao investigarem a capacidade vasodilatadora em indivíduos pré-hipertensos e normotensos durante o protocolo de hiperemia reativa, observaram em pré-hipertensos, aumento da resistência vascular do antebraço e capacidade vasodilatadora limitada em comparação a indivíduos normotensos.

Nesse contexto, estudos demonstram que essas respostas fisiológicas podem estar associadas à disfunção endotelial, visto que a mesma resulta em aumento da síntese/liberação de agentes vasoconstritores, promovendo o aumento da resistência vascular ao fluxo sanguíneo (PANZA *et al.*, 1990; BEHRENDT & GANS, 2002; ZIEGLER *et al.*, 1998).

Em indivíduos amputados traumáticos, os mecanismos fisiopatológicos envolvidos na elevação da pressão arterial ainda permanecem pouco elucidados. No entanto, acredita-se que alterações na estrutura e função vascular, impostas pela amputação, também possam levar à disfunção endotelial, resultando em modificações hemodinâmicas sistêmicas (VOLLMAR *et al.*, 1989; MAGALHÃES *et al.*, 2011; SMOLENSKY *et al.*, 2012).

Nesse sentido, em revisão de literatura, Nashitz *et al.* (2008) destacaram a presença de anormalidades no fluxo sanguíneo proximal à amputação como um dos

possíveis mecanismos responsáveis por alterações hemodinâmicas que promovem o aumento da pressão arterial. Segundo esses autores, o comportamento oscilatório e anterógrado do fluxo sanguíneo observado após a amputação resultaria na formação de fatores pró-inflamatórios, trombóticos e vasoconstritores. Esse estado inflamatório crônico parece então atuar como precursor da lesão endotelial, resultando em aumento da pressão arterial nessa população.

Os achados de Magalhães *et al.* (2012) reforçam a observação de que a amputação traumática de membros inferiores induz a perda da integridade endotelial, ao observarem elevação da rigidez arterial, verificada pelo aumento da velocidade da onda de pulso. Desta forma, parece correto supor que as alterações estruturais e funcionais do sistema vascular atribuídas à amputação, atuam no aumento da resistência vascular periférica e, conseqüentemente, da pressão arterial. De fato, em estudo conduzido por nosso grupo de pesquisa (RIBEIRO *et al.*, 2013), demonstramos que indivíduos com amputação traumática de membros inferiores já apresentam, em condição de repouso, maiores valores de resistência vascular periférica. Tal achado parece explicar, pelo menos em parte, a elevação dos níveis de pressão arterial, representando pior prognóstico cardiovascular nessa população.

Por outro lado, considerando diversas populações, tem sido demonstrado que até mesmo a redução de dois mmHg na pressão arterial média é capaz de reduzir o risco de desenvolvimento de doenças associadas à manutenção de altos níveis pressóricos (CHOBANIAN *et al.*, 2003; PESCATELLO *et al.*, 2004). Assim, estratégias que auxiliem na redução da pressão arterial são necessárias.

1.3 Exercício físico e controle da pressão arterial

Em diferentes doenças, o exercício físico tem sido adotado como importante conduta não-farmacológica no controle dos níveis de pressão arterial, visto que mesmo uma única sessão de exercício físico já é capaz de provocar reduções nos valores de pressão arterial de repouso quando comparados ao período pré-exercício ou ainda ao dia controle, sem realização de exercício físico (HALLIWILL *et al.*, 2012; KENNEY & SEALS, 1993; MACDONALD, 2002; PESCATELLO *et al.*, 2004; FORJAZ *et al.*, 2004). Essa resposta fisiológica, denominada hipotensão pós-exercício, possui relevância clínica, pois ocorre principalmente em sujeitos com maiores valores de pressão arterial inicial (FORJAZ *et al.*, 2000; MACDONALD, 2002; RIBEIRO & LATERZA, 2013), tem magnitude significativa e pode perdurar por tempo prolongado (RONDON *et al.*, 2002). Além disso, estudo conduzido por Liu *et al.* (2012) confirmou a relevância da hipotensão pós-exercício ao encontrar, em indivíduos pré-hipertensos, associação positiva e significativa entre a diminuição da pressão arterial após uma única sessão de exercício físico aeróbico e aquela observada após um período de treinamento físico aeróbico.

Para potencializar a relevância clínica da hipotensão pós-exercício, entretanto, é interessante que o efeito hipotensor se estenda além do ambiente laboratorial, sendo evidenciado mesmo quando o indivíduo está engajado em suas atividades cotidianas (KENNEY & SEALS, 1993). Diante disso, a investigação da duração do efeito hipotensor é realizada por meio da monitorização ambulatorial da pressão arterial pós-exercício. Essa técnica possibilita a avaliação não invasiva da pressão arterial durante as 24 horas consecutivas ao término do exercício físico, fazendo medidas intermitentes, em intervalos pré-determinados. Além disso, a monitorização do comportamento da pressão arterial é feita durante os períodos de vigília e sono, permitindo medidas no ambiente natural do indivíduo, ou seja, durante a execução de suas atividades habituais (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA; SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO; SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEFORLOGIA, 2011).

Ainda que se tenha conhecimento da relevância da hipotensão pós-exercício físico e dos valores elevados de pressão arterial de repouso em indivíduos com amputação traumática, permanece desconhecido o efeito de uma única sessão de

exercício físico aeróbio sobre a pressão arterial clínica e ambulatorial dessa população.

Considerando que populações com elevados valores de pressão arterial apresentam prejuízo na função vasodilatadora (CARBERRY *et al.*, 1986; CONWAY *et al.*, 1963; EPSTEIN & SOWERS, 1992), o exercício físico aeróbio é especialmente importante, uma vez que diversos estudos têm demonstrado que a hipotensão pós-exercício físico é acompanhada por redução significativa da resistência vascular periférica (CLEROUX *et al.*, 1992a; HALLIWILL, MINSON & JOYNER, 2000; HARVEY *et al.*, 2005; JONES *et al.*, 2007; LOCKWOOD *et al.*, 2005; LOCKWOOD, WILKINS, HALLIWILL, 2005). Essa redução parece ocorrer, principalmente, devido à vasodilatação tanto em território muscular ativo (HARVEY *et al.*, 2005) quanto inativo (CLEROUX *et al.*, 1992a). De fato, Coats *et al.* (1989), demonstraram que 30 minutos de exercício físico aeróbio em cicloergômetro de membros superiores provocou aumento da vasodilatação e redução da resistência vascular do antebraço em indivíduos hipertensos. Adicionalmente, Piepoli *et al.* (1994), verificaram 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 na musculatura exercitada e não exercitada.

Com relação aos mecanismos mediadores da vasodilatação decorrente do exercício físico, a redução da atividade nervosa simpática periférica (BISQUOLO *et al.*, 2005; CLEROUX *et al.*, 1992a; FLORAS *et al.*, 1989; FORJAZ *et al.*, 1999), a secreção de substâncias vasodilatadoras, como o óxido nítrico (JUNGERSTEN *et al.*, 1997), prostaglandina e histaminas (LOCKWOOD, WILKINS & HALLIWILL, 2005), ou ainda a redução da responsividade vascular a estímulos vasoconstritores ganham destaque (HALLIWILL *et al.*, 2012). Adicionalmente, em revisão de literatura Halliwill *et al.* (2012), demonstraram a participação do comando central na modulação da pressão arterial pós-exercício físico aeróbio, ao inibir a descarga simpática para a periferia e reduzir a resistência vascular periférica.

Entretanto, em indivíduos amputados, devido às possíveis alterações hemodinâmicas observadas, permanece desconhecido se a possível ocorrência da hipotensão pós-exercício seria acompanhada de redução da resistência vascular periférica.

2. OBJETIVOS

Testar a hipótese de que indivíduos com amputação traumática de membros inferiores apresentam, após uma única sessão de exercício físico aeróbio, hipotensão arterial clínica e ambulatorial.

Testar a hipótese de que a ocorrência da hipotensão pós-exercício clínica seja acompanhada de redução da resistência vascular periférica.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Amostra

Considerando o nível de 5% e poder de 80%, o cálculo amostral foi realizado de acordo com a principal variável dependente do estudo, pressão arterial média. Os parâmetros utilizados, média (\pm desvio padrão), para a realização do cálculo amostral, foram obtidos a partir de um estudo piloto realizado por nosso grupo de pesquisa (RIBEIRO *et al.*, 2013). Segundo o cálculo amostral, a amostra mínima necessária seria de 8 voluntários.

Assim, para esse estudo foram selecionados 9 indivíduos adultos, do sexo masculino, não fumantes, na faixa etária entre 18 e 60 anos, com amputação traumática de membros inferiores, transtibiais ou transfemorais, com tempo de protetização superior a dois anos e não praticantes de atividade física sistematizada há pelo menos 6 meses. Foram adotados como critérios de exclusão, o uso de medicamentos que afetassem o sistema cardiovascular e a presença de qualquer doença cardiovascular ou alteração neuromuscular, que pudesse interferir na execução dos protocolos a serem realizados. O recrutamento dos voluntários foi realizado por conveniência.

Todos os voluntários foram esclarecidos sobre os procedimentos experimentais e possíveis riscos envolvidos no estudo. Após estes esclarecimentos e concordância, os voluntários assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE - Anexo 1). Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF, parecer nº. 374/2011 - Anexo 2) e desenvolvida 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.

3.2 Medidas e procedimentos

3.2.1 Anamnese e avaliação física

Foi realizada a investigação sobre a amputação, reabilitação e protetização, além de histórico de doenças, presença de fatores de risco para doenças do sistema cardiovascular, episódios de quedas e histórico familiar para doenças cardiovasculares (Anexo 3). A avaliação física foi composta por observação dos sinais vitais e monitorização eletrocardiográfica de repouso.

3.2.2 Antropometria

A massa corporal (kg) e a estatura (m) foram avaliadas por meio da balança Asimed[®], com precisão de 0,1kg e estadiômetro de mesma marca, acoplado a balança, com precisão de 0,1 cm. O índice de massa corporal (IMC) foi calculado a partir da divisão do peso corporal pela estatura ao quadrado. Para aquisição da massa corporal corrigida do grupo estudado, foi considerada a proporção do membro amputado (OSTERKAMP, 1995). Levando em consideração que segmento corporal equivalente à amputação transtibial corresponde a 5,9% da massa corporal e o segmento equivalente à amputação transfemoral, 16% (OSTERKAMP, 1955), a massa corporal corrigida foi calculada da seguinte forma:

Massa corporal corrigida=massa corporal atual sem a prótese

(1 - 0,059 ou 0,16)

3.2.3 Nível de atividade física habitual

O nível de atividade física foi avaliado pelo questionário de atividade física habitual de Baecke, validado para a população brasileira (FLORINDO *et al.*, 2003) (Anexo 4). Tal questionário é um recordatório dos últimos 12 meses, com 16 questões que abordam os seguintes domínios: atividades físicas ocupacionais (questões 1 a 8), exercícios físicos praticados no tempo de lazer (questões 9 a 12) e atividades físicas durante o tempo de lazer e atividades de locomoção, excluindo exercícios físicos (questões 13 a 16). Para o presente estudo, foi considerada somente a pontuação obtida no escore bruto do domínio “exercício físico/esporte” (questão 9), que diz respeito à prática de exercícios físicos sistematizados, independentemente dos exercícios praticados em atividades de locomoção, lazer e ocupacionais.

3.2.4 Inventário de ansiedade

Para avaliação dos níveis de ansiedade, foi aplicado o questionário desenvolvido por Beck et al. (1961) e validado para a versão em português por Cunha et al. (2001) (ANEXO 5). O mesmo 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 resultam 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).

3.2.5 Inventário de depressão

Para avaliação dos níveis de depressão foi aplicado o questionário desenvolvido por Beck et al. (1961) e validado para a versão em português por Cunha et al. (2001) (Anexo 6). O mesmo 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, idéias suicidas, crises de choro/pranto, irritabilidade, retração social, indecisão, distorção da imagem corporal, inibição para o trabalho, distúrbio do sono, fadigabilidade, perda de apetite, perda de peso, preocupação somática e diminuição da libido. A pontuação 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).

3.2.6 Índice de qualidade do sono

Para avaliação da qualidade do sono, foi utilizado o questionário de Berlim (NETZER et al., 1999) (Anexo 7). Esse instrumento, utilizado como rastreamento para a síndrome da apnéia obstrutiva do sono, é constituído de 10 itens, organizados nas seguintes categorias: a primeira inclui questões sobre a persistência do ronco (3-4 vezes por semana); a segunda, à persistência de sonolência diurna (3-4 vezes por semana) e/ou sonolência ao dirigir; a terceira, à história de pressão arterial alta e obesidade ($IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$). Para cada categoria, duas ou mais respostas positivas indicam alto risco. Assim, para o resultado final, duas ou mais categorias selecionadas indicam alta probabilidade de síndrome da apnéia e hipoapnéia do sono.

3.2.7 Avaliação Ergoespirométrica

Para avaliação da aptidão física aeróbia e obtenção das variáveis ventilatórias utilizadas na prescrição do exercício físico, os voluntários foram submetidos ao teste cardiopulmonar de exercício submáximo com avaliação ergoespirométrica, realizado em cicloergômetro de resistência mecânica Monark®, adaptado para membros superiores (HADDAD, 1997) (Figura 1).



Figura 1. Cicloergômetro para membros superiores da Unidade de Investigação Cardiovascular e Fisiologia do Exercício do Hospital Universitário e da Faculdade de Educação Física e Desportos da UFJF.

Fonte: A autora (2014)

Os indivíduos foram instruídos a fazer uma refeição leve duas horas antes do teste e a não ingerir, neste dia, nenhum alimento que possuísse cafeína ou outra substância que pudesse afetar a função cardiovascular. Além disso, foram instruídos a não realizar exercícios físicos nas 48 horas que antecederam o teste, e a não ingerirem álcool nas 24 horas precedentes.

Antes de iniciar o teste, os participantes permaneceram na postura sentada em repouso, por dez minutos, fazendo o uso de máscara facial para coleta dos gases expirados, manguito no membro superior esquerdo para aferição da pressão arterial e eletrodos para monitorização eletrocardiográfica. A altura do banco do cicloergômetro foi ajustada de modo que o manúbrio esternal, os braços e os pedais ficassem na mesma altura. Os pacientes foram fixados ao banco com um cinto na altura da pelve para aumentar a estabilidade.

Em seguida, o protocolo incremental realizado foi composto por um estágio de 2 minutos em aquecimento com carga de 10 Watts, seguido de estágios de 20 Watts a cada 2 minutos. A cadência foi fixada a 60 rotações por minuto. Os incrementos de carga foram mantidos até que o voluntário atingisse a frequência cardíaca correspondente a 85% da frequência cardíaca máxima estimada para a idade (220-idade), indicando a característica submáxima do teste. Após a realização do protocolo, os indivíduos foram monitorados durante 10 minutos em recuperação passiva.

Os critérios de interrupção do teste incremental foram: sinais ou sintomas de intolerância ao exercício físico, caracterizado pela impossibilidade do voluntário em manter a velocidade de 60 rotações por minuto, ou de sobrecarga cardiovascular excessiva, caracterizada por presença de arritmia, dor torácica, dispnéia desproporcional à intensidade do esforço, elevação exagerada ou queda da pressão arterial, seguindo as recomendações das III Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia Sobre Teste Ergométrico (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2010).

Durante todo o teste, a monitorização eletrocardiográfica pelo Dixtal 2023[®] foi realizada para acompanhamento do ritmo cardíaco. A pressão arterial foi avaliada pelo método auscultatório no 5º minuto de repouso, durante os 30 segundos finais de cada estágio e no 5º e 10º minutos de recuperação. Para avaliação da pressão arterial durante o protocolo submáximo, os voluntários continuavam o exercício físico com o membro superior direito e um dos pesquisadores auxiliava na manutenção da rotação do lado esquerdo e, dessa forma, a pressão arterial foi aferida no membro superior esquerdo dos voluntários. O índice de percepção subjetiva de esforço foi avaliado ao final de cada estágio, utilizando a Escala CR-10 de Borg (BORG, 1982) (ANEXO 8).

O consumo de oxigênio (VO_2) foi continuamente medido a cada ciclo respiratório pelo analisador de gases computadorizado (Cosmed[®], modelo K4_b), durante o repouso, exercício físico e recuperação. Antes de todas as coletas, o equipamento foi aquecido por 45 minutos e calibrado ao ar ambiente, conforme especificações técnicas. Semanalmente, foram realizadas as calibrações referentes ao volume, fluxo, gás e turbina. A frequência cardíaca foi registrada de forma contínua e transmitida para a unidade receptora do analisador de gases, sendo então enviada por telemetria ao programa desse equipamento, simultaneamente à coleta do VO_2 .

O VO_2 e demais variáveis ventilatórias foram amostradas em intervalos de 20 segundos. O maior valor de VO_2 atingido durante o teste foi definido como VO_{2pico} . A partir desse teste foram identificados: VO_{2pico} , frequência cardíaca pico, primeiro limiar ventilatório e frequência cardíaca do primeiro limiar ventilatório. O primeiro limiar ventilatório foi obtido a partir da perda de linearidade entre ventilação pulmonar (VE) e VO_2 , observada como razão VE/VO_2 (SKINNER, MCLELLAN, 1980).

3.2.8 Pressão arterial clínica

3.2.8.1 Método auscultatório

A medida da pressão arterial pelo método auscultatório foi realizada após 10 minutos de repouso e durante a execução do exercício físico. Para tal, foi empregado um esfigmomanômetro de coluna de mercúrio e as fases I e V dos sons de Korotkoff foram utilizados para a identificação da pressão arterial sistólica e pressão arterial diastólica, respectivamente. A pressão arterial média foi calculada pela seguinte fórmula:

$$\frac{(\text{pressão arterial sistólica} - \text{diastólica}) + \text{pressão arterial diastólica}}{3}$$

3

Para todos os voluntários, o manguito foi posicionado no membro superior direito.

3.2.8.2 Método oscilométrico

A pressão arterial pelo método oscilométrico foi aferida durante os períodos de repouso e recuperação, de forma automática, minuto a minuto, por meio do monitor multiparamétrico DIXTAL[®], modelo 2023. O manguito foi posicionado no membro superior direito do voluntário. (Figura 2)

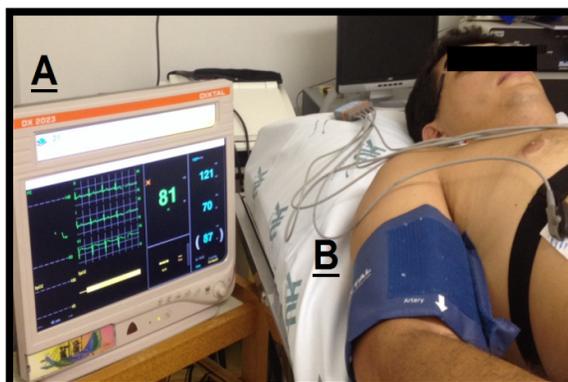


Figura 2. Registro da pressão arterial. Manguito posicionado no membro superior direito (A); Monitor DIXTAL[®], modelo 2023 (B).

Fonte: A autora, 2014.

3.2.9 Monitorização eletrocardiográfica

A monitorização eletrocardiográfica foi realizada, durante todo o protocolo experimental, por meio do monitor multiparamétrico DIXTAL[®], modelo 2023, por cinco eletrodos cutâneos, posicionados de acordo com a derivação padrão fornecida pelo cabo de cinco vias do monitor (Figura 3).

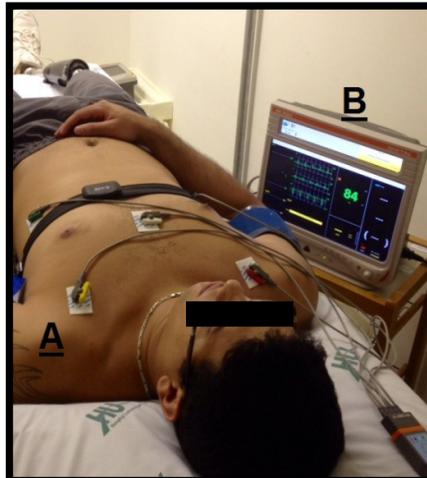


Figura 3. Monitorização eletrocardiográfica. Eletrodos cutâneos (A); Monitor DIXTAL[®], modelo 2023 (B).

Fonte: A autora, 2014.

3.2.10 Frequência cardíaca

A frequência cardíaca foi registrada de forma contínua durante todo o protocolo experimental com a utilização do cardiofrequencímetro Polar[®], modelo RS800cx e transmitidos para um computador, por meio de interface com dispositivo infravermelho e do software *Polar Precision Performance*[®].

3.2.11 Fluxo sanguíneo do antebraço e Resistência vascular do antebraço

O fluxo sanguíneo do antebraço foi avaliado pela técnica de pletismografia de oclusão venosa (Figura 4). O voluntário foi posicionado em decúbito dorsal com o braço esquerdo elevado acima do nível do coração, garantindo adequada drenagem venosa. Um tubo silástico preenchido por mercúrio, conectado ao transdutor de baixa pressão e ao pletismógrafo, foi colocado ao redor do antebraço, 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. O manguito posicionado no

punho foi inflado em nível de pressão supra sistólica (200 mmHg) antes de iniciarem as medidas e mantido insuflado durante todo o procedimento. Em períodos de 15 segundos, o manguito posicionado no braço foi inflado em nível de pressão supra venosa (60 mmHg) pelo período de 7 a 8 segundos e, em seguida, foi desinsuflado rapidamente e mantido pelo mesmo 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 no fluxo sanguíneo do antebraço, avaliado em ml/min/100ml. O sinal da onda de fluxo sanguíneo do antebraço foi adquirido em tempo real em um computador pelo programa *Invasive Vascular Program 3*[®]. A resistência vascular do antebraço foi calculada como pressão arterial média dividida pelo fluxo sanguíneo do antebraço e reportada em unidades (TAKESHITA & MARK, 1986).

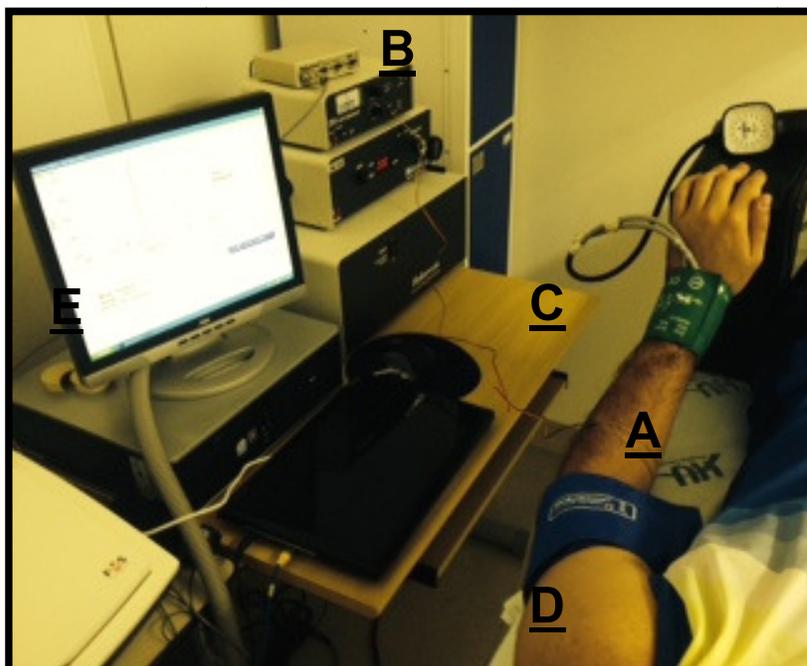


Figura 4 . Método de pletismografia de oclusão venosa.

Tubo silástico preenchido por mercúrio (A); Pletismógrafo (B); Manguito do punho (C); Manguito do braço (D); Monitor com o sinal da onda de fluxo sanguíneo do antebraço (E).

Fonte: A autora, 2014.

3.2.12 Monitorização ambulatória da pressão arterial e da frequência cardíaca

A medida ambulatória da pressão arterial e o registro eletrocardiográfico ambulatório foram realizados logo após o término das sessões experimentais. Para o registro da pressão arterial, um monitor automático oscilométrico (Cardios[®], modelo CardioMapa), foi programado para realizar medidas pressóricas por 24 horas, sendo feitas a cada 15 minutos. Para tanto, um manguito conectado ao equipamento portátil foi posicionado no braço não dominante do voluntário. A calibração deste equipamento foi regularmente checada em comparação com a coluna de mercúrio. Para o registro da frequência cardíaca, 4 eletrodos foram posicionados na região do tórax e conectados ao equipamento, segundo as orientações do fabricante. As informações obtidas foram registradas em microcomputador pelo software *CardioMAPA*[®]. (Figura 5)

Para posterior análise, a definição dos momentos de sono e vigília foi baseada no relato dos voluntários.

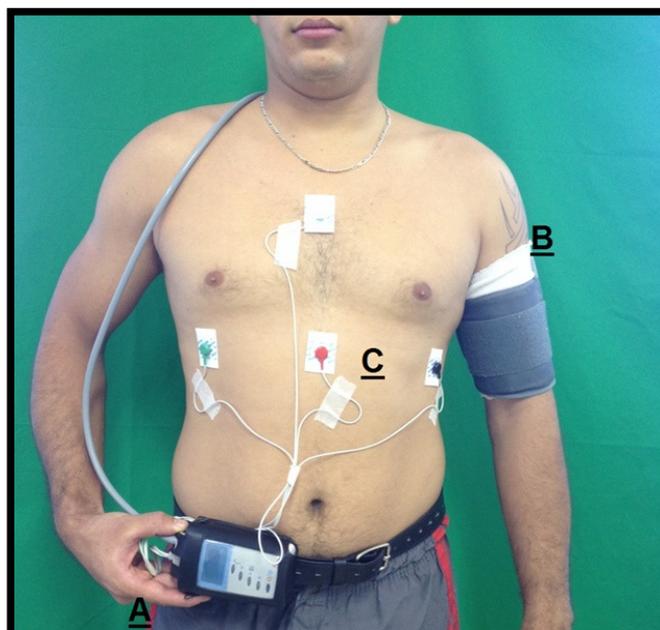


Figura 5. Monitorização ambulatória da pressão arterial e frequência cardíaca. Monitor oscilométrico (A); Manguito (B); Eletrodos cutâneos (C)

Fonte: A autora, 2014

3.3 Intervenções

3.3.1 Sessão de Exercício Físico

Na sessão de exercício físico do protocolo experimental, os voluntários foram posicionados no cicloergômetro de membros superiores e, em seguida, realizaram 30 minutos de exercício físico aeróbio, adotando como intensidade da sessão, a faixa entre a frequência cardíaca obtida no primeiro limiar ventilatório e seu valor acrescido de 10%, o que corresponde à intensidade moderada. Para posterior confirmação da adequação da intensidade do exercício físico, frequência cardíaca e percepção subjetiva do esforço foram monitoradas durante toda a execução (Figura 6).

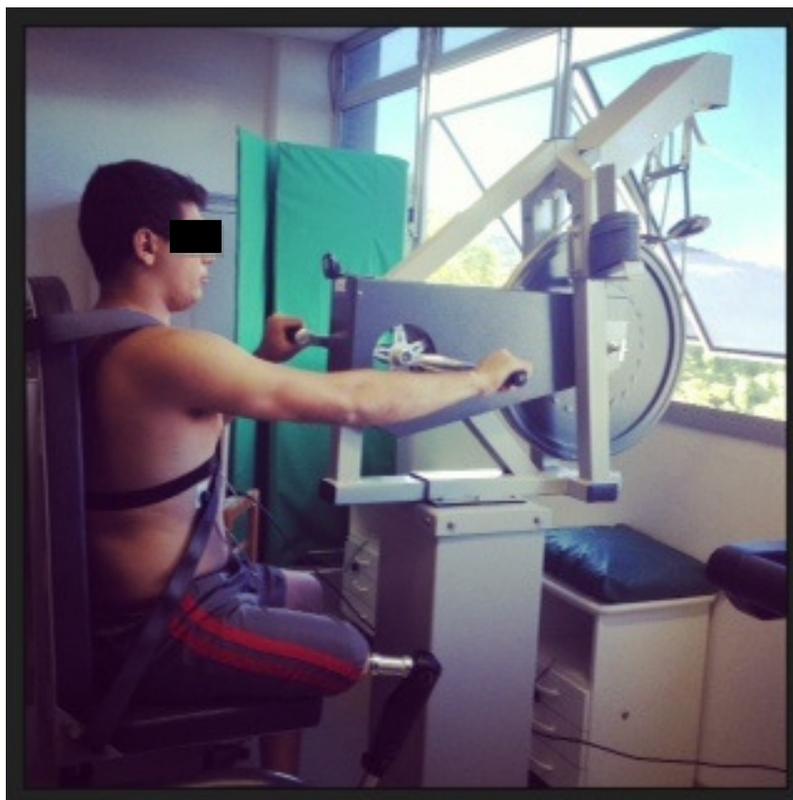


Figura 6. Sessão Exercício Físico realizada em cicloergômetro adaptado para membros superiores.

Fonte: A autora, 2014.

3.3.2 Sessão Controle

Na sessão controle, os indivíduos foram posicionados no cicloergômetro de membros superiores e permaneceram sentados em repouso por período de 30 minutos. Este período foi exatamente o mesmo da sessão de exercício aeróbico.

3.4 Desenho experimental

O fluxograma de entrada e procedimentos experimentais segue apresentado a seguir (Figura 7):

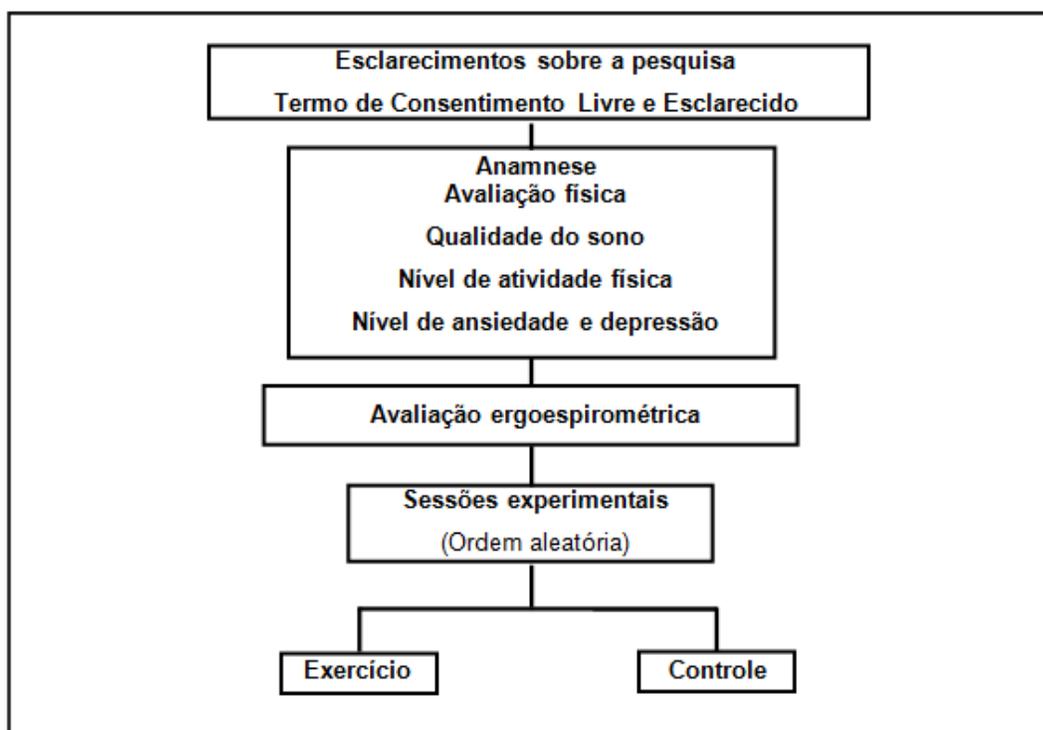


Figura 7. Fluxograma do desenho experimental.

A pesquisa foi realizada ao longo de quatro dias não consecutivos. Com exceção do teste incremental submáximo, todos os procedimentos tiveram início no período da tarde, aproximadamente às 14 horas, 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. Para todos esses dias, os voluntários foram instruídos a realizar uma refeição leve uma hora antes, dormir bem na noite anterior, não consumir bebidas alcoólicas, cafeinadas e não praticar exercícios físicos intensos nas últimas 24 horas. Foi adotado intervalo de 2-5 dias entre o segundo, terceiro e quarto dias.

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: anamnese e avaliação física, avaliação da pressão arterial clínica, investigação sobre o nível de ansiedade e depressão, qualidade do sono e nível de atividade física habitual. Para aqueles que se encaixaram nos critérios de inclusão pré-estabelecidos uma nova visita foi agendada.

No segundo dia, foi realizado o teste incremental submáximo para avaliação ergoespirométrica e aquisição das variáveis ventilatórias. Para tanto, os voluntários compareceram ao laboratório no período da manhã (10:00-12:00 horas). Todo o procedimento só teve início após familiarização dos voluntários com o cicloergômetro de membros superiores. Ao término do teste, foi agendada uma nova visita para realização da sessão experimental (exercício físico/controle).

O terceiro dia e quarto dias foram compostos pelas sessões experimentais de exercício físico/controle. A aleatorização das sessões foi previamente elaborada (<http://random.org>). Os voluntários somente tiveram acesso à ordem de execução das mesmas no terceiro dia.

O protocolo experimental aplicado às sessões de exercício físico/controle segue detalhado na figura 8:

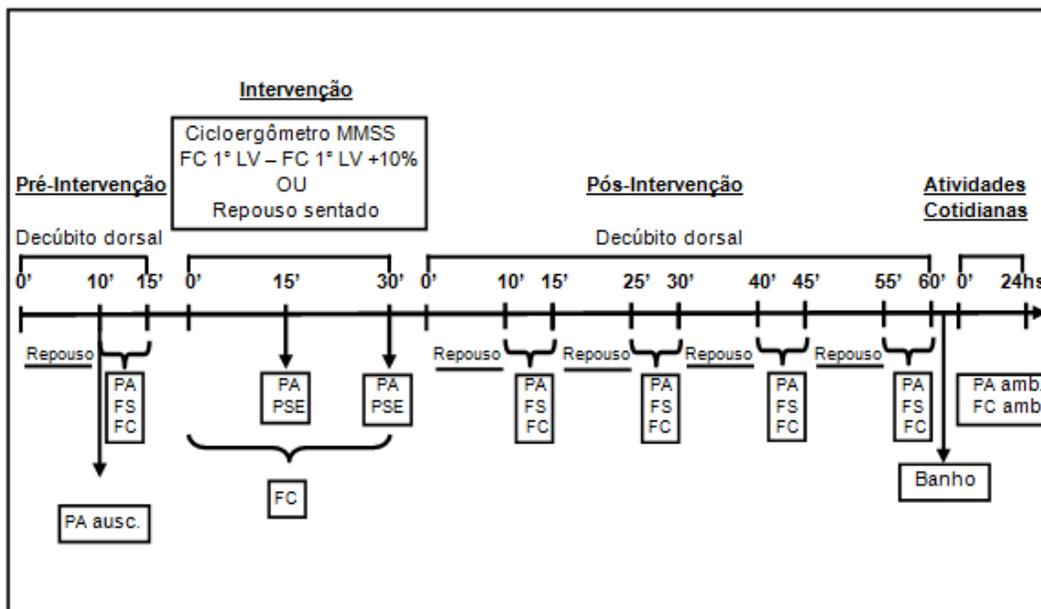


Figura 8. Protocolo experimental das sessões Exercício Físico e Controle. PA = Pressão arterial; FS = Fluxo sanguíneo; FC = Frequência cardíaca; PSE = percepção subjetiva do esforço; PA amb.= Pressão arterial ambulatorial; FC = Frequência cardíaca ambulatorial; L.V= Limiar ventilatório; MMSS: Membros superiores.

Na sessão de exercício físico, os voluntários foram posicionados em decúbito dorsal, permanecendo em repouso por 10 minutos. Após esse período, uma medida inicial de pressão arterial pelo método auscultatório foi realizada e, em seguida, foram registrados continuamente frequência cardíaca, fluxo sanguíneo do antebraço e pressão arterial, por 5 minutos. Posteriormente ao período pré-intervenção, realizou-se o exercício físico em cicloergômetro de membro superiores, por 30 minutos. Durante a execução do mesmo, a frequência cardíaca foi registrada continuamente e a pressão arterial e percepção subjetiva de esforço, no 15º e 30º minuto do exercício. Imediatamente após o término do exercício, os voluntários foram posicionados em decúbito dorsal para avaliação das variáveis cardiovasculares de recuperação, durante 60 minutos. Nesse período pós-intervenção, a frequência cardíaca foi monitorada continuamente e a pressão arterial e fluxo sanguíneo, mensurados por 5 minutos, em intervalos de 10 minutos. Após o término do período de recuperação, os voluntários foram encaminhados para o

vestiário e tomaram banho, por 20 minutos. Em seguida, retornaram ao laboratório, receberam o manguito para monitorização ambulatorial da pressão arterial e os eletrodos para o registro contínuo da frequência cardíaca (ambos conectados ao equipamento CardiMapa[®]) e, em seguida, foram liberados para as suas atividades cotidianas. Foi solicitado aos voluntários, que anotassem suas atividades e horários no dia que estivesse com o monitor, a não ingerir bebidas alcoólicas, não fazer exercícios físicos, a não dormir durante o dia e a não tomar banho enquanto estivesse com o equipamento. Após 24 horas, os voluntários retornaram ao laboratório para retirada do equipamento.

A sessão controle seguiu a mesma rotina adotada acima, excluindo a execução do exercício físico em cicloergômetro de membro superior.

3.5 Análise estatística

Os dados foram apresentados em média \pm desvio padrão. A normalidade, homogeneidade e esfericidade dos dados foram verificadas por meio dos testes *Shapiro-Wilk*, *Levene* e *Mauchly*, respectivamente. Para comparação dos valores das variáveis cardiovasculares obtidas nos momentos pré-intervenção nas sessões “Exercício Físico” e “Controle”, foi utilizado o teste t de *Student* para medidas dependentes. Para análise das variáveis no momento pós-intervenção, foi utilizada a análise de variância (ANOVA) de dois fatores para amostras repetidas e o *post hoc* de *Duncan* foi empregado para localizar as diferenças existentes. Foram considerados como fatores principais a intervenção (Exercício Físico e Controle) e momentos (pré e pós-exercício 15', 30', 45', 60').

Na monitorização ambulatorial da pressão arterial e da frequência cardíaca só foram aceitos os registros com pelo menos 70% das medidas válidas. Os dados foram avaliados pela média dos valores pós-intervenção medidos nos períodos de 24 horas, vigília e sono e comparados entre as sessões pelo teste t de *Student* para amostras dependentes. O valor de $p \leq 0,05$ foi aceito como significativo. Todas as análises foram realizadas pelo software *Statistica* (v. 8.0, StatSoft, Inc., USA).

4 RESULTADOS

4.1 Caracterização da amostra

A amostra foi composta por 9 indivíduos com amputação unilateral, de origem traumática. Desses, 5 apresentavam amputação transtibial e 4 amputação transfemoral. As características gerais, antropométricas e cardiovasculares desses voluntários seguem descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização da amostra

Variáveis	Valores
Idade (anos)	46 ± 17
Tempo de protetização (anos)	14 ± 9
Antropométricas	
Estatura (m)	1,80 ± 0,07
Massa corporal (kg)	75 ± 6
Massa corporal corrigida (kg)	84 ± 10
IMC (kg/m ²)	24 ± 14
IMC corrigido (kg/m ²)	26 ± 1
Hemodinâmicas	
PAS (mmHg)	128 ± 8
PAD (mmHg)	81 ± 5
PAM (mmHg)	97 ± 5
FC repouso (bpm)	75 ± 8

Resultados apresentados como valor médio ± desvio padrão do valor médio. IMC = índice de massa corporal; PAS = pressão arterial média; PAD = pressão arterial diastólica; PAM = pressão arterial média; FC = frequência cardíaca.

Quanto à avaliação dos níveis de ansiedade e depressão, todos voluntários apresentaram escore compatível com ausência ou com sintomas mínimos para as duas variáveis (Tabela 2). Com relação à qualidade do sono, todos os voluntários apresentaram baixa probabilidade para Síndrome da Apnéia e Hipoapnéia Obstrutiva do Sono.

Tabela 2. Distribuição por faixa de escore de ansiedade e depressão.

Variáveis	Valores
Ansiedade	
0 a 7 pontos	5 (55%)
8 a 15 pontos	4 (44%)
16 a 25 pontos	0 (0%)
26 a 63 pontos	0 (0%)
Depressão	
0 a 9 pontos	9 (100%)
10 a 18 pontos	0 (0%)
19 a 29 pontos	0 (0%)
30 a 63 pontos	0 (0%)

As variáveis cardiovasculares e respiratórias medidas no teste ergoespirométrico submáximo estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3. Variáveis cardiorrespiratórias e metabólicas medidas no teste cardiopulmonar de exercício submáximo.

Variáveis	Valores
Pico 85% FC_{Max}	
VO ₂ (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	19,0 ± 3,9
Carga (watts)	97 ± 17
FC (bpm)	154 ± 18
Primeiro Limiar Ventilatório	
VO ₂ (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	12,7 ± 2,5
Carga (watts)	42 ± 10
FC (bpm)	103 ± 15

Dados: média ± desvio padrão. VO₂ = consumo de oxigênio; FC = frequência cardíaca.

Todos os voluntários atingiram 85% da frequência cardíaca máxima predita pela idade, sendo esse o motivo de interrupção de todos os testes ergoespiométricos. Nenhum voluntário apresentou anormalidades no traçado eletrocardiográfico em repouso ou durante o esforço que sugerissem a presença de problemas cardíacos.

4.2 Realização do protocolo experimental

4.2.1 Aleatorização das sessões

De acordo com a aleatorização realizada, 4 voluntários iniciaram o estudo com a sessão controle e 5 com a sessão de exercício físico.

4.2.2 Variáveis cardiovasculares pré-intervenção

Para o período pré-intervenção, as variáveis pressão arterial sistólica clínica, pressão arterial diastólica clínica, pressão arterial média clínica, frequência cardíaca clínica, fluxo sanguíneo do antebraço e resistência vascular do antebraço foram semelhantes nas sessões Controle e Exercício (Tabela 4).

Tabela 4. Variáveis cardiovasculares pré-intervenção.

Variáveis	Sessão Controle	Sessão Exercício Físico	P
PAS (mmHg)	127 ± 7,5	126 ± 7,2	0,280
PAD (mmHg)	75 ± 8,0	74 ± 8,6	0,630
PAM (mmHg)	92 ± 9,4	91 ± 7,9	0,919
FC (mmHg)	72 ± 7,2	70 ± 8,2	0,314
FSA (ml/min/100ml)	3,4 ± 0,66	3,2 ± 0,7	0,323
RVA (unidades)	29 ± 7,19	31 ± 7,9	0,593

Dados: média ± desvio padrão. PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica; PAM = pressão arterial média; FC = frequência cardíaca; FS = fluxo sanguíneo do antebraço; RVA = resistência vascular do antebraço.

4.2.3 Intensidade do Exercício Físico

O valor médio ± desvio padrão da frequência cardíaca da sessão Exercício Físico foi 107 ± 14 bpm. O valor médio da percepção subjetiva de esforço ± desvio padrão foi de 3 ± 2, o que corresponde ao descritor “moderado” da escala de Borg.

4.3 Efeito do exercício físico sobre as variáveis cardiovasculares pós-intervenção

4.3.1 Respostas clínicas

O comportamento das variáveis pressão arterial sistólica, pressão arterial diastólica e pressão arterial média da primeira hora de recuperação pós-exercício nas sessões experimentais seguem detalhadas nas figuras 9, 10 e 11, respectivamente. No período pós-intervenção, houve interação significativa entre os fatores intervenção e momentos para a pressão arterial sistólica ($p=0,026$), pressão arterial diastólica ($p<0,001$) e pressão arterial média ($p<0,001$). Assim, em comparação aos valores pré-intervenção, essas variáveis reduziram durante todo o período pós-intervenção na sessão Exercício Físico e não se modificaram na sessão Controle. Além disso, os valores de pressão arterial sistólica, pressão arterial diastólica e pressão arterial média obtidos na sessão Exercício Físico reduziram significativamente em comparação à sessão Controle, sem a execução de exercício físico.

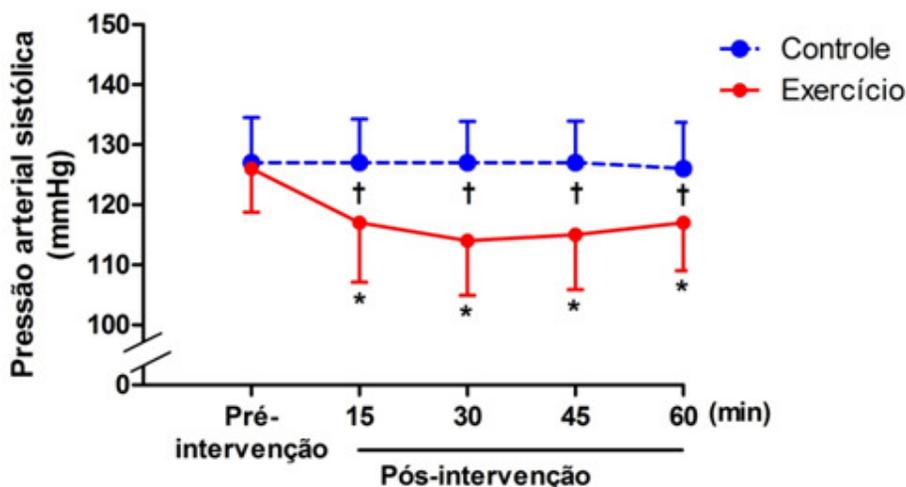


Figura 9. Valores de pressão arterial sistólica apresentados no período pré-intervenção e nos 15°, 30°, 45° e 60° minutos pós-intervenção. *=Diferença estatisticamente significativa em relação ao pré-exercício ($p<0,05$). †=Diferença significativa entre as sessões ($p<0,05$).

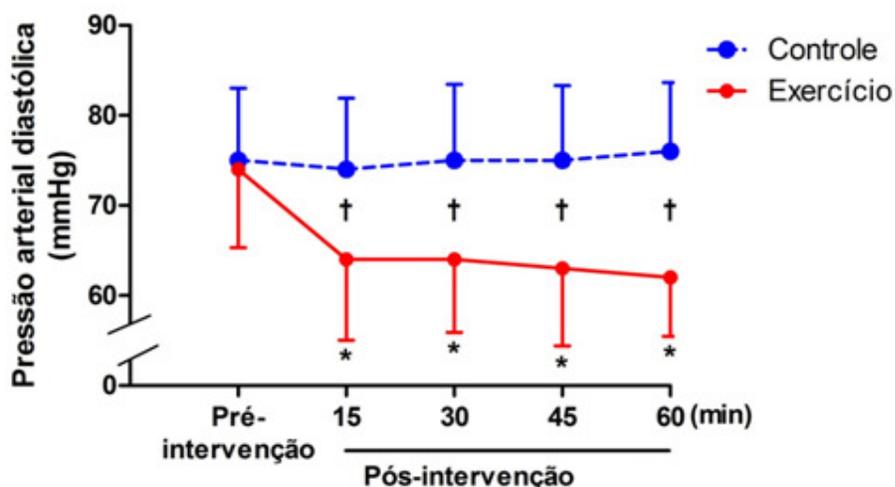


Figura 10. Valores de pressão arterial diastólica apresentados no período pré-intervenção e nos 15°, 30°, 45° e 60° minutos pós-intervenção. *=Diferença estatisticamente significativa em relação ao pré-exercício ($p < 0,05$). †=Diferença significativa entre as sessões ($p < 0,05$).

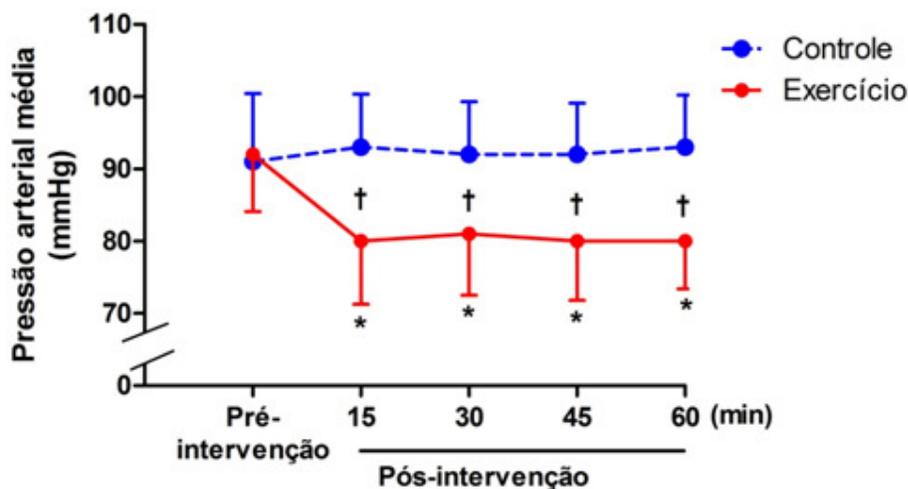


Figura 11. Valores de pressão arterial média, apresentados no período pré-intervenção e nos 15°, 30°, 45° e 60° minutos pós-intervenção. *=Diferença estatisticamente significativa em relação ao pré-exercício ($p < 0,05$). †=Diferença significativa entre as sessões ($p < 0,05$).

O comportamento da frequência cardíaca, fluxo sanguíneo do antebraço e resistência vascular do antebraço em ambas as sessões experimentais segue detalhado nas figuras 12, 13 e 14 respectivamente. Ocorreu interação significativa entre os fatores intervenção e momentos para a frequência cardíaca ($<0,001$), fluxo sanguíneo do antebraço ($<0,001$) e resistência vascular do antebraço ($<0,001$). Assim, em comparação aos valores pré-intervenção, a frequência cardíaca na sessão Exercício Físico ficou significativamente elevada durante todo o período pós-intervenção. Já na sessão Controle, essa variável diminuiu a partir do 30º minuto. Além disso, os valores de frequência cardíaca obtidos na sessão Exercício Físico mostraram-se aumentados em comparação àqueles observados a sessão Controle.

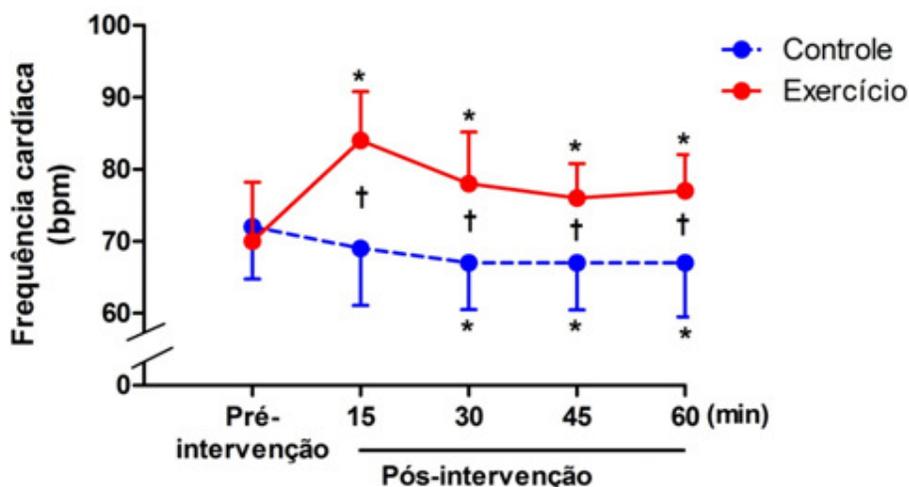


Figura 12 Valores de frequência cardíaca apresentados no período pré-intervenção e nos 15º, 30º, 45º e 60º minutos pós-intervenção. *=Diferença estatisticamente significativa em relação ao pré-exercício ($p<0,05$). †=Diferença significativa entre as sessões ($p<0,05$).

Com relação ao comportamento do fluxo sanguíneo do antebraço, foi identificado na sessão Exercício Físico, aumento dessa variável durante todo o período pós-intervenção em comparação ao período pré-intervenção. Por outro lado, na sessão Controle, os valores dessa variável mostraram-se reduzidos nos 15º e 45º minutos pós-intervenção. Os valores de fluxo sanguíneo do antebraço pós-intervenção na sessão Exercício Físico mostram-se aumentados não apenas em comparação aos valores pré-intervenção, sendo também observado esse aumento em comparação à sessão Controle, sem a execução de exercício físico.

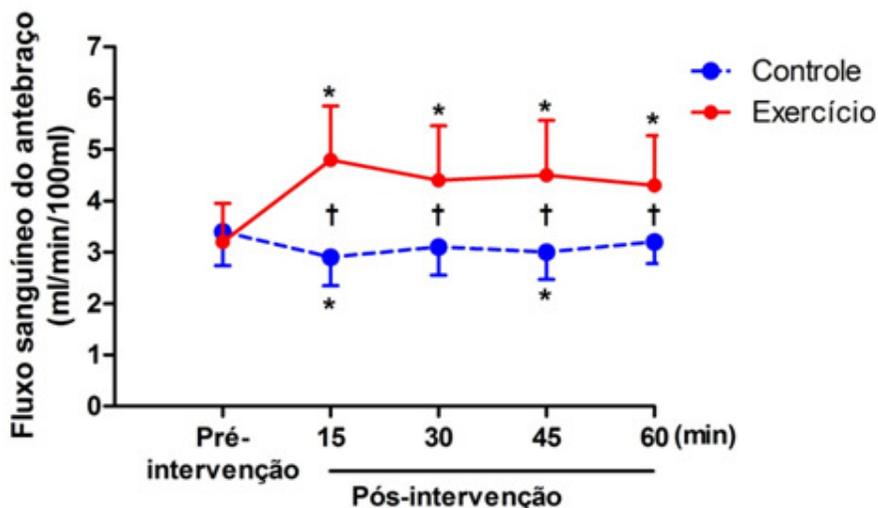


Figura 13. Valores de fluxo sanguíneo do antebraço apresentados no período pré-intervenção e nos 15°, 30°, 45° e 60° minutos pós-intervenção. *=Diferença estatisticamente significativa em relação ao pré-exercício ($p < 0,05$). †=Diferença significativa entre as sessões ($p < 0,05$).

De maneira semelhante, a análise da resistência vascular do antebraço mostrou que, em comparação ao período pré-intervenção, os valores dessa variável na sessão Exercício Físico permaneceram reduzidos em todo o período pós-intervenção. Por outro lado, na sessão Controle, a resistência vascular do antebraço mostrou-se elevada nos 15° e 45° minutos do período pós-intervenção. Além disso, os valores dessa variável obtidos na sessão Exercício Físico estavam reduzidos em comparação àqueles observados a sessão Controle.

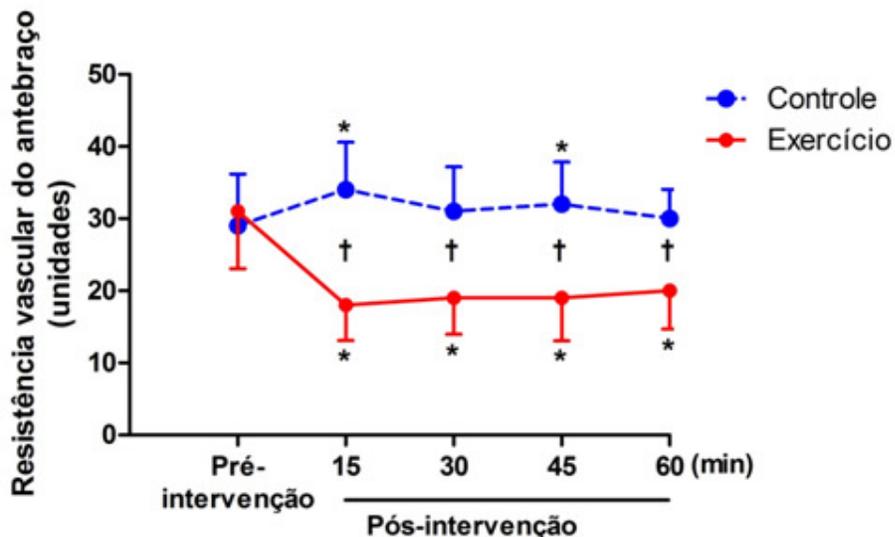


Figura 14. Valores de resistência vascular do antebraço, apresentados no período pré-intervenção e nos 15^o, 30^o, 45^o e 60^o minutos pós-intervenção.

*=Diferença estatisticamente significativa em relação ao pré-exercício ($p < 0,05$).

†=Diferença significativa entre as sessões ($p < 0,05$).

4.3.2. Respostas ambulatoriais

A análise dos dados ambulatoriais contou com 8 voluntários, devido a indisponibilidade de um indivíduo em utilizar o monitor ambulatorial. Os valores médios da pressão arterial sistólica de 24 horas, vigília, e sono observados após as sessões experimentais seguem apresentados na figura 15. Os valores de pressão arterial sistólica de 24 horas (Painel A) e sono (Painel C) reduziram significativamente após a sessão Exercício físico em comparação àqueles observados na sessão Controle, não havendo diferença para essa variável no período de vigília (Painel B).

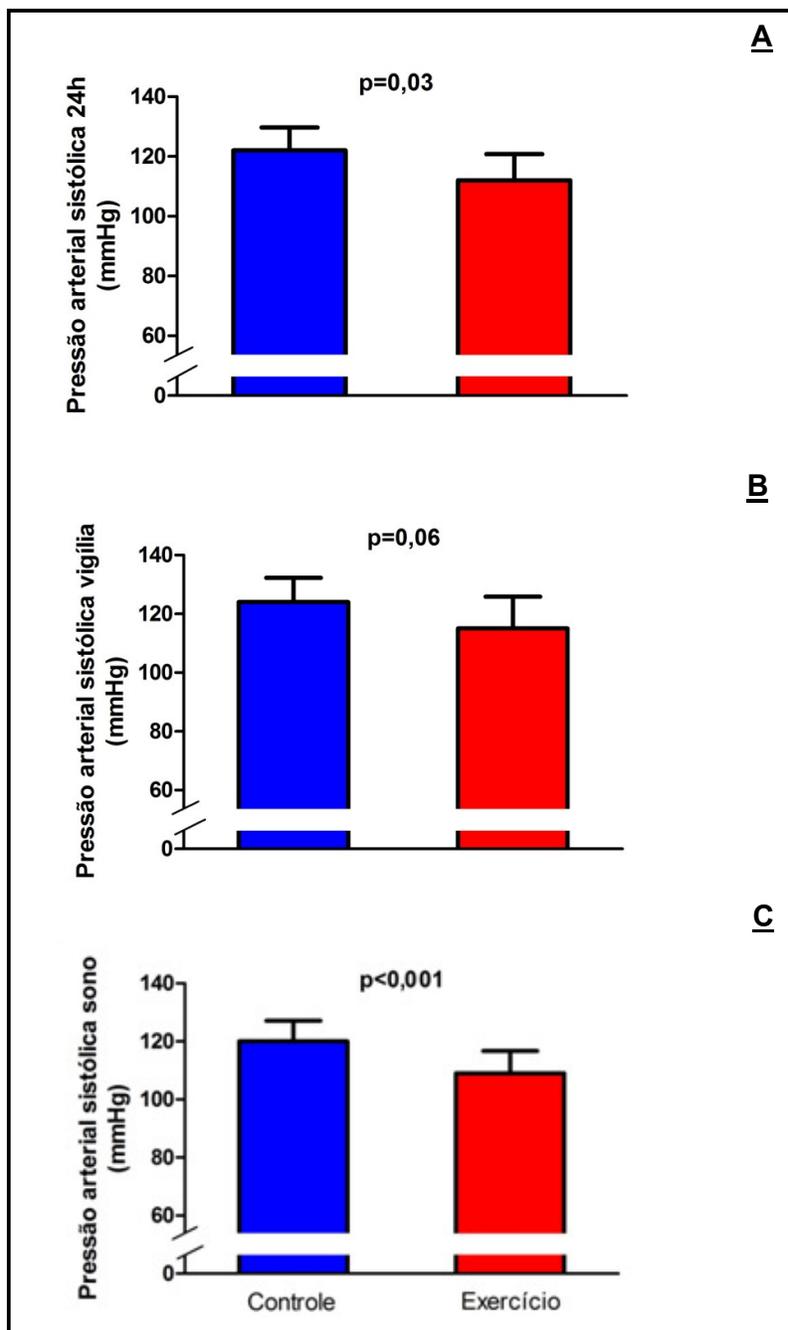


Figura 15. Painel A – Média dos valores de pressão arterial sistólica de 24 horas; Painel B – Média dos valores de pressão arterial sistólica de vigília; Painel C – Média dos valores de pressão arterial sistólica do sono.

Com relação à pressão arterial diastólica, essa variável apresentou redução nas médias de 24 horas, vigília e sono após a sessão Exercício Físico em comparação à sessão Controle (Figura 16 - Painéis A, B e C, respectivamente).

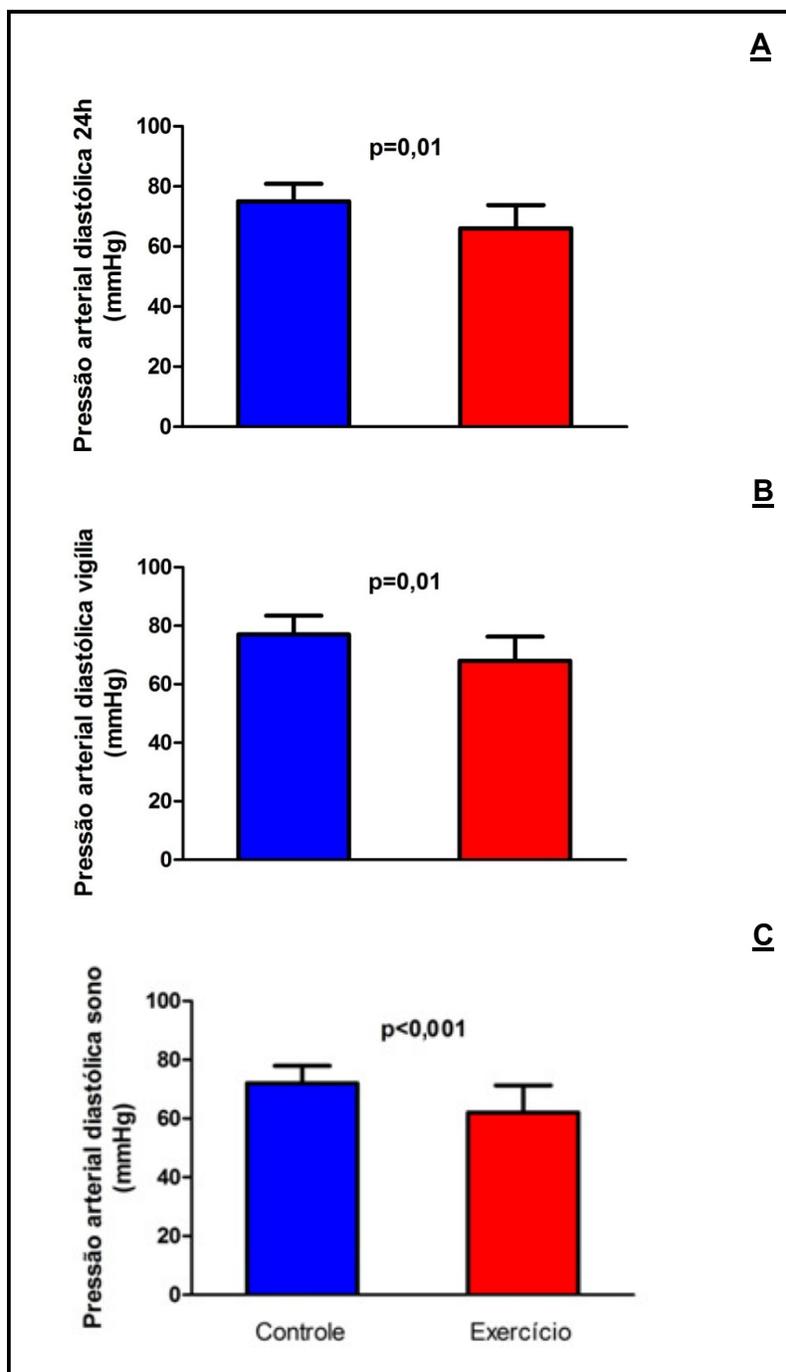


Figura 16. Painel A – Média dos valores de pressão arterial diastólica de 24 horas; Painel B – Média dos valores de pressão arterial diastólica de vigília; Painel C – Média dos valores de pressão arterial diastólica do sono.

Para a PA média, foi observada redução nas médias de 24 horas (Figura 17 – Painel A) e sono (Figura 17 – Painel C) após a sessão Exercício Físico em comparação à sessão Controle, não havendo diferença para essa variável no período de vigília.(Figura 17 – Painel B)

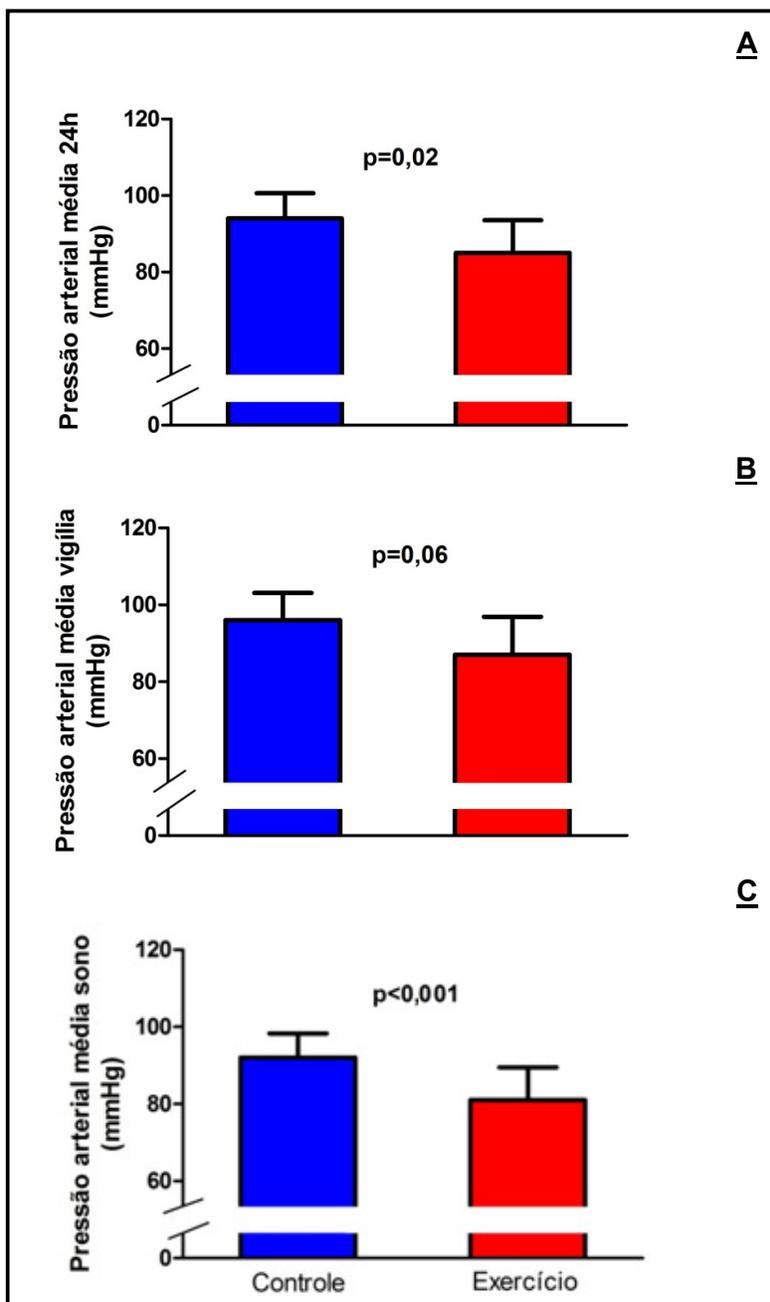


Figura 17. Painel A – Média dos valores de pressão arterial média de 24 horas; Painel B – Média dos valores de pressão arterial média de vigília; Painel C – Média dos valores de pressão arterial média do sono.

No que diz respeito à frequência cardíaca, não foi observada diferença entre os valores médios de 24h (Figura 18 – Painel A), vigília (Figura 18 – Painel B) e sono (Figura 18 – Painel C) entre as sessões Exercício Físico e Controle.

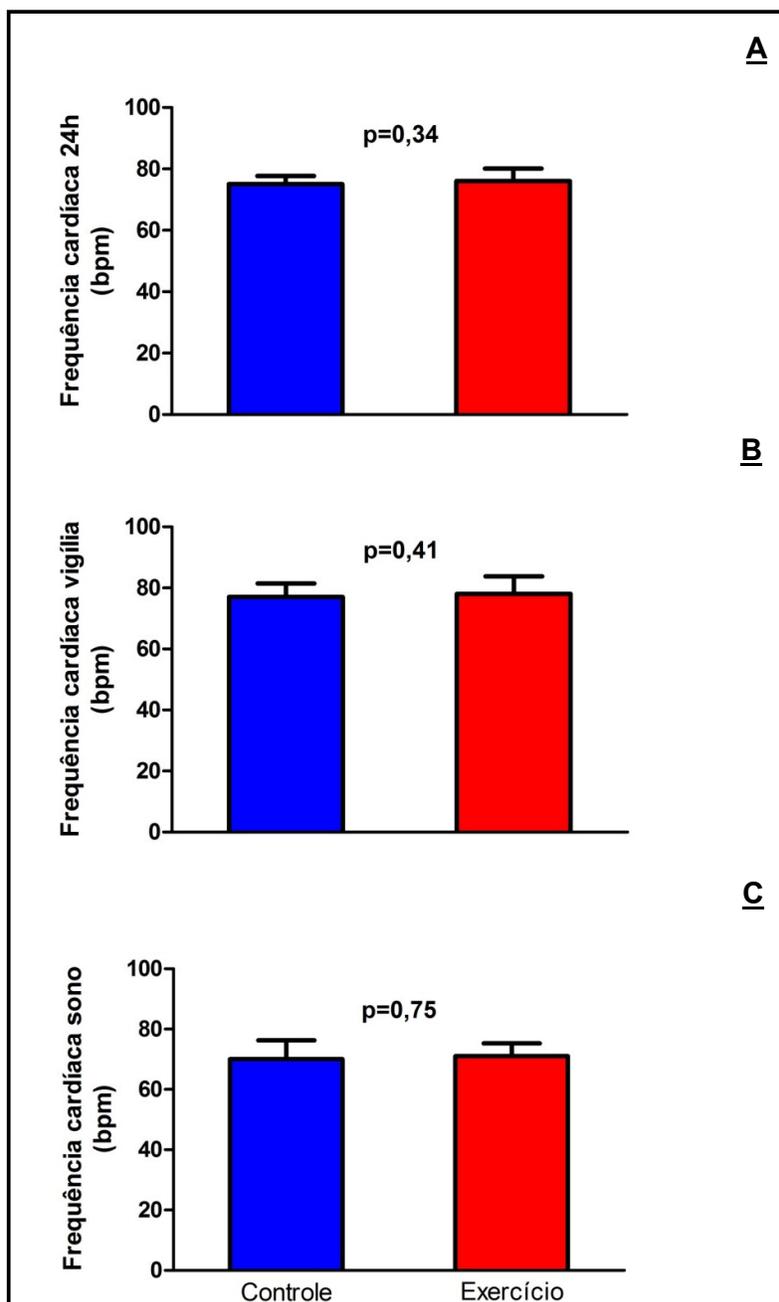


Figura 18. Painel A – Média dos valores de frequência cardíaca de 24 horas; Painel B – Média dos valores de frequência cardíaca de vigília; Painel C – Média dos valores de frequência cardíaca do sono.

5. DISCUSSÃO

Os principais achados do presente estudo foram que o exercício físico aeróbio promove hipotensão pós-exercício clínica e ambulatorial e que a hipotensão pós-exercício clínica foi justificada, pelo menos em parte, pelo aumento do fluxo sanguíneo do antebraço e redução da resistência vascular do antebraço.

5.1 Resposta da pressão arterial clínica pós-exercício aeróbio:

A hipotensão pós-exercício está bem estabelecida na literatura e tem reconhecida relevância clínica (PESCATELLO *et al.*, 2004), sendo observada em normotensos (FORJAZ *et al.*, 2004; FORJAZ *et al.*, 1998a; FORJAZ *et al.*, 1998b; JONES *et al.*, 2007; LYNN, MINSON & HALLIWILL, 2009; MACDONALD, MACDOUGALL & HOGBEN, 1999; SENITKO, CHARKOUDIAN & HALLIWILL, 2002; TEIXEIRA *et al.*, 2011), pré-hipertensos (LACOMBE *et al.*, 2011; LIU *et al.*, 2012) e hipertensos (CLEROUX *et al.*, 1992; FLORAS *et al.*, 1989; HEADLEY *et al.*, 1998; PARK, RINK & WALLACE, 2006; RONDON *et al.*, 2002).

Apesar da extensa investigação desse fenômeno, em nosso conhecimento, o presente estudo foi o primeiro que buscou avaliar o efeito de uma única sessão de exercício físico aeróbio sobre a pressão arterial de indivíduos com amputação traumática de membros inferiores. Considerando que essa população apresenta, já em condições de repouso, níveis elevados de pressão arterial e que a resposta hipotensora pós-exercício tem relação direta com o nível inicial dessa variável (NUNES *et al.*, 2006; FORJAZ *et al.*, 2000; HALLIWILL, 2001; MACDONALD, 2002; PESCATELLO *et al.*, 2004), a primeira hipótese desse estudo era de que indivíduos com amputação traumática de membros inferiores apresentariam hipotensão pós-exercício. A hipótese anterior foi confirmada, visto que uma única sessão de exercício físico aeróbio resultou em redução significativa da pressão arterial sistólica, diastólica e média, em comparação aos valores pré-exercício e aqueles observados em um dia controle, ou seja, sem execução de exercício físico. Assim, os achados confirmam a importância clínica do exercício físico aeróbio para essa população, mesmo quando realizado de forma aguda.

O presente estudo não foi desenhado com a finalidade de elucidar todos os determinantes envolvidos na hipotensão pós-exercício, portanto, novos estudos serão necessários para que tais respostas possam ser compreendidas. Entretanto, consideramos alguns fatores que podem promover esta resposta. Nesse sentido, a literatura tem reportado a redução da resistência vascular periférica como a principal responsável pela diminuição da pressão arterial pós-exercício aeróbio (CLÉROUX *et al.*, 1992a; HALLIWILL, MINSON & JOYNER, 2000; LOCKWOOD *et al.*, 2005; LOCKWOOD, WILKINS & HALLIWILL, 2005; MCCORD, BEASLEY & HALLIWILL, 2006). Portanto, parece correto dizer que a redução da resistência vascular do antebraço observada no presente estudo explica, pelo menos em parte, a redução da pressão arterial pós-exercício em indivíduos com amputação traumática de membros inferiores. De fato, considerando populações hipertensas, esse comportamento tem sido relatado em vários trabalhos da literatura, que observaram redução da resistência vascular do antebraço após o exercício físico de moderada intensidade (CLÉROUX *et al.*, 1992a; CLÉROUX *et al.*, 1992b; JOHNSON *et al.*, 2001).

A redução da resistência vascular periférica após o exercício físico aeróbio parece ocorrer, principalmente, devido à vasodilatação fluxo mediada tanto em território muscular ativo (ZHU *et al.*, 2010; HARVEY *et al.*, 2005) quanto inativo (CLÉROUX *et al.*, 1992a; HALLIWILL, TAYLOR & ECKBERG, 1996; LOCKWOOD *et al.*, 2005). Nesse contexto, Coats *et al.* (1989), utilizando desenho experimental semelhante ao presente estudo, 30 minutos de exercício físico em cicloergômetro de membros superiores, observaram que a resposta hipotensora pós-exercício foi acompanhada pelo aumento da vasodilatação e do fluxo sanguíneo do antebraço em indivíduos hipertensos. Esse comportamento tem sido relatado em vários trabalhos da literatura, que observaram fluxo sanguíneo do antebraço aumentado após o exercício físico (BOUTCHER, HOPP & BOUTCHER, 2011; ROOKS, MCULLY & DISHMAM, 2011).

No presente estudo, é possível que o exercício físico proposto tenha estimulado mecanismos vasodilatadores na região ativa, como a produção de óxido nítrico local (JUNGERSTEN *et al.*, 1997) e de histaminas (LOCKWOOD, WILKINS & HALLIWILL, 2005). E ainda, mecanismos vasodilatadores sistêmicos, como a liberação de opióides (GROSSMAN & SUTTON, 1985) e a redução da atividade nervosa simpática periférica (CLÉROUX *et al.*, 1992a; FLORAS *et al.*, 1989;

FORJAZ *et al.*, 1999; HALLIWILL, TAYLOR & ECKBERG, 1996), contribuindo assim para a redução da resistência vascular e aumento do fluxo sanguíneo observados após a sessão de exercício físico.

Cabe ressaltar que na sessão Controle, observamos elevação dos valores de resistência vascular e redução do fluxo sanguíneo do antebraço no período pós-intervenção (15° e 45° minutos.) Embora possa parecer curioso de início, esse comportamento já foi relatado em outros estudos nos quais os indivíduos são mantidos sentados, em repouso por tempo prolongado (FORJAZ *et al.*, 2004; JONES *et al.*, 2007; TEIXEIRA *et al.*, 2011). Com base no corpo de conhecimento atual, é possível que, no presente estudo, os 30 minutos reservados ao repouso na posição sentada no cicloergômetro, durante a intervenção da sessão Controle, tenham sido suficientes para impor ao organismo um estresse ortostático, prejudicando o retorno venoso, diminuindo assim o volume sistólico.

Sabendo que o volume sistólico é capaz de influenciar no débito cardíaco, um dos determinantes da pressão arterial (DUJIC *et al.*, 2006; RONDON *et al.*, 2002), esta redução poderia promover, a partir de mecanismos compensatórios que buscam a manutenção da pressão arterial em níveis adequados, o aumento da atividade nervosa simpática periférica, resultando em elevação da resistência vascular periférica (GOTSHALL, ATEN & YUMIKURA, 1994; MEKIS & KAMENIK, 2010). De maneira semelhante, a redução da frequência cardíaca pós-exercício observada na sessão Controle, poderia levar à diminuição do débito cardíaco e conseqüentemente, da pressão arterial. Assim, é possível que a redução da frequência cardíaca tenha promovido o aumento compensatório da resistência vascular periférica.

Retomando o comportamento da frequência cardíaca, a redução dessa variável na sessão Controle já era esperada e tem sido atribuída ao aumento da modulação vagal cardíaca observada em condições de repouso (ARAÚJO, 2007; FORJAZ *et al.*; 1999). Por outro lado, o efeito hipotensor ocorrido após a sessão Exercício Físico acompanhou-se de elevação da frequência cardíaca. De fato, a permanência de valores elevados dessa variável pós-exercício comparados ao valor pré-exercício já está bem documentada na literatura (FORJAZ *et al.*, 2004; JONES *et al.*, 2007; MCCORD, BEASLEY & HALLIWILL, 2006; MCCORD & HALLIWILL, 2006; PEÇANHA *et al.*, 2013; TEIXEIRA *et al.*, 2011). Este aumento normalmente é mediado pelo aumento da modulação simpática e redução da modulação vagal

cardíaca, possivelmente resultantes da manutenção de metabólitos gerados durante o exercício físico (H^+ , CO_2 , K^+ , lactato) (BONDE-PETERSEN *et al.*, 1978), de mecanismos termorreguladores responsáveis pelo restabelecimento da temperatura corporal (JOURNEY *et al.*, 2006) e do reajuste barorreflexo frente à redução da pressão arterial (CARTER *et al.*, 1999; CRANDALL *et al.*, 2000).

5.2 Resposta da pressão arterial ambulatorial pós-exercício aeróbio.

Para que o efeito hipotensor pós-exercício tenha relevância clínica é importante que ele perdure por tempo prolongado após o exercício físico (KENNEY & SEALS, 1993), o que pode ser avaliado pela monitorização da pressão arterial por 24 horas pós-exercício. Essa resposta já foi observada após o exercício físico aeróbio principalmente em indivíduos pré-hipertensos (BROWLEY *et al.*, 2001) e hipertensos (QUINN, 2000; CIOLAC *et al.*, 2008). Pelo nosso conhecimento, o presente estudo foi o primeiro a investigar e observar hipotensão pós-exercício no período ambulatorial em indivíduos com amputação traumática de membros inferiores, ao encontrarmos redução significativa das médias de 24 horas para pressão arterial sistólica, diastólica e média.

Com relação aos valores de pressão arterial de vigília, os resultados apontaram ausência de efeito hipotensor para a pressão arterial sistólica e média nesse período. Essa resposta é contrária à observada em alguns estudos que utilizaram o exercício moderado em seus protocolos. Park, Rink e Wallace (2006), por exemplo, observaram, em indivíduos pré-hipertensos, redução da pressão arterial por até 7 horas pós-exercício no período da vigília. Em outro estudo (PADILLA, WALLACE & PARK, 2005), esse mesmo grupo reportou que o exercício físico acumulado resultava em redução por até 6 horas nos valores de pressão arterial de vigília. Contudo, os estudos supracitados utilizaram em seus protocolos o exercício em esteira, o que implica em uma maior massa muscular ativa, o que pode ter potencializado o efeito hipotensor do exercício. De fato, estudos anteriores sugerem que a duração da queda da pressão arterial pós-exercício é maior quando o exercício físico é realizado com os membros inferiores quando comparado aos

superiores (MACDONALD, MACDOUGALL & HOGBEN, 2000); o que poderia explicar os resultados encontrados no presente estudo.

Além da possível influência da massa muscular envolvida no exercício físico, a ausência da hipotensão pós-exercício no período da vigília pode estar relacionada às atividades físicas realizadas na vida cotidiana quando os indivíduos encontram-se acordados. É conhecido que as atividades realizadas implicam em variações da pressão arterial e que o comportamento dessa variável ambulatorial possui forte associação com estas atividades (JONES *et al.*, 2006). Assim, é possível que as variações da pressão arterial devido às atividades realizadas no período de vigília tenham reduzido ou mascarado o efeito hipotensor do exercício físico. Um aspecto que aponta a favor dessa hipótese é o fato de termos observado redução significativa dessas variáveis no período do sono, ou seja, período em que os indivíduos estão sobre menor influência das variações de pressão arterial associadas às atividades cotidianas.

Cabe ressaltar que, diferentemente da pressão arterial sistólica e média, os resultados apontaram redução significativa da pressão arterial diastólica tanto no período de vigília quanto no sono. Tal achado pode ser explicado pelo fato dessa variável estar intimamente relacionada à resistência vascular periférica (GOTSHALL, ATEN & YUMIKURA, 1994; MEKIS & KAMENIK, 2010). Assim, tendo o conhecimento de que o exercício físico utilizado em nosso protocolo resultou em redução da resistência vascular periférica durante 1 hora pós-exercício, é possível que o efeito do exercício físico sobre essa variável tenha perdurado no período ambulatorial, resultando no efeito hipotensor da pressão arterial diastólica, independente das possíveis variações de pressão arterial associadas às atividades realizadas no período da vigília.

Como dito anteriormente, a hipotensão pós-exercício clínica acompanhou-se de elevação da frequência cardíaca; entretanto, essa resposta não permaneceu na condição ambulatorial. Nesse sentido, o principal aspecto que parece explicar a ausência de manutenção desse efeito é a intensidade do exercício físico utilizado. É sabido que, assim como a intensidade do estímulo gerado pelo exercício físico regula as respostas hemodinâmicas, neurais e hormonais durante o exercício físico (LEUENBERGER *et al.*, 1993; SAITO *et al.*, 1993) essa relação também ocorre no período pós-exercício (SEILER, HAUGEN & KUFFEL, 2007); portanto, levando-se em consideração a intensidade moderada do exercício físico no presente estudo, é

possível que o período de recuperação no laboratório tenha sido suficiente para que os mecanismos citados acima fossem restabelecidos e a frequência cardíaca voltasse aos valores próximos ao dia Controle, sem execução do exercício físico.

5.3 Implicações clínicas

O presente estudo revelou que em indivíduos com amputação traumática de membros inferiores, uma única sessão de exercício físico aeróbio de intensidade moderada, é capaz de promover efeito hipotensor, reduzindo os valores de pressão arterial sistólica, diastólica e média pós-exercício. Considerando que mesmo reduções modestas de dois mmHg nos valores de pressão arterial resultam em redução do risco cardiovascular (CHOBANIAN *et al.*, 2003; PESCATELLO *et al.*, 2004), os achados do presente estudo confirmam a importância clínica do exercício físico aeróbio para essa população, mesmo quando realizado de forma aguda.

Adicionalmente, como populações com elevados valores de pressão arterial apresentam prejuízo na função vasodilatadora (CARBERRY *et al.*, 1986; CONWAY *et al.*, 1963; EPSTEIN & SOWERS, 1992), o exercício físico aeróbio foi clinicamente importante para a população do presente estudo, visto que a hipotensão pós-exercício foi justificada pela redução significativa da resistência vascular periférica.

Ainda nesse contexto, sabendo-se que a relevância clínica dessa resposta fisiológica está associada à duração do efeito hipotensor, o presente estudo mostrou que as médias de pressão arterial sistólica, diastólica e média de 24 horas permaneceram reduzidas em comparação ao dia sem execução de exercício físico. Além disso, o protocolo adotado resultou em queda significativa dessas variáveis no período do sono. Este parece ser um efeito importante, na medida em que a ausência de redução da pressão arterial do sono pode estar relacionada às lesões de órgão alvo da hipertensão arterial (HERMIDA *et al.*, 2007).

5.4 Limitações do estudo

O presente estudo apresenta algumas limitações que devem ser consideradas. Não foram realizados exames laboratoriais que auxiliassem na exclusão de indivíduos com presença de comorbidades cardiovasculares e diabetes. Para minimizar essa limitação, foi realizada a entrevista onde os voluntários relataram a ausência de diagnóstico médico para essas comorbidades.

Por fim, todos os pacientes que participaram do presente estudo possuíam amputação unilateral, por origem traumática, de modo que os resultados encontrados não podem ser extrapolados para indivíduos com amputação bilateral e causas não-traumáticas.

6. CONCLUSÃO

Indivíduos com amputação traumática de membros inferiores apresentam, após uma única sessão de exercício físico aeróbio, hipotensão pós-exercício no período clínico e ambulatorial. A hipotensão pós-exercício no período clínico foi justificada, pelo menos em parte, pela redução da resistência vascular periférica.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, E. A. Respostas Hemodinâmicas e Autonômicas Pós-Exercício: Influência da Massa Muscular, da Intensidade Relativa e do Gasto Energético Total do Exercício. 2007. Tese (Doutorado em Educação Física). Laboratório de Hemodinâmica da Atividade Motora, Universidade de São Paulo, São Paulo.

BECK, A.T.; STEER, R.A. Beck Anxiety Inventory Manual. Psychological Corporation. San Antonio, 1993.

_____. Beck Depression Inventory Manual. Psychological Corporation, San Antonio, 1993.

BEHRENDT, D.; GANZ, P. Endothelial function: from vascular biology to clinical applications. **Am J Cardiol**, v. 90, n.10, p. 40-8, 2002.

BISQUOLO, V. A. et al. Previous exercise attenuates muscle sympathetic activity and increases blood flow during acute euglycemic hyperinsulinemia. **J Appl Physiol**, v.98, n.3, p.866-71, 2005.

BOCCOLINI, F. Reabilitação: amputados, amputações, próteses. São Paulo: Robe, 2000.

BONDE-PETERSEN, F. et al. Role of cardiac output in the pressor responses to graded muscle ischemia in man. **J Appl Physiol**, v. 45, n.4, p. 574–80, 1978.

BORG, G.A. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc*, v. 14, n. 5, p. 377-81, 1982.

BOUTCHER, HOPP, BOUCTHER. Acute effect of a single bout of aerobic exercise on vascular and baroreflex function of young males with a family history of hypertension. **J Hum Hypertens**, v. 25, n. 5, p. 311-9., 2011.

BRIDGET, A.; FRUGOLI, M.S. Cardiovascular disease risk factors in an amputee population. **JPO**, v. 12, n. 3, p. 80-7, 1989.

BROWLEY et al. Acute aerobic exercise reduces ambulatory blood pressure in borderline hypertensive men and women. **Am J Hypertens**, v.9, n. 3, p.200-6, 1996.

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.

CAROMANO, F. A. et al. Incidencia de amputacao de membro inferior, unilateral: analise de prontuários. **Rev Rer Ocup**, v. 3, n., p.44-53, 1992.

CARTER, R. et al. Muscle pump and central command during recovery from exercise in humans. **J Appl Physiol**, v. 87, n.4, p.1463–9, 1999.

CARVALHO, J. A. Amputações de membros inferiores: em busca da plena reabilitação. São Paulo: Manole, 2003.

CARVALHO, F. S. et al. Prevalência de amputação em membros inferiores de causa vascular: análise de prontuários. **Arq. Ciências Saúde UNIPAR**, v. 9, n. 1, p. 23-30, 2005.

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

CIOLAC et al. Acute aerobic exercise reduces 24-h ambulatory blood pressure levels in long-term-treated hypertensive patients. **Clinics**, v.63, n. 6, p.753-8, 2008.

CLEROUX, J. et al. Aftereffects of exercise on regional and systemic hemodynamics in hypertension. **Hypertension**, v.19, n.2, p.183-91, 1992a.

_____. Baroreflex regulation of forearm vascular resistance after exercise in hypertensive and normotensive humans. **Am J Physiol**, v. 263, n.1, p. 523–31, 1992b.

COATS, A.J.S. et al. Sistemic and forearm vascular changes after upright bicycle exercise in man. **J Physiol**, v. 413, p.289-98, 1989.

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

CRANDALL, C.G; ZHANG, R.; LEVINE, B.D. Effects of whole body heating on dynamic baroreflex regulation of heart rate in humans. **Am J Physiol Heart Circ Physiol**, v.279, n.2, p.486–92, 2000.

CUNHA, J.A. Manual da versão em português das Escalas Beck. Casa do Psicólogo, São Paulo, 2001.

DE LUCCIA, N. Amputação e reconstrução nas doenças vasculares e no pé diabético. São Paulo: Revinter, 2006.

DI CARLO, S.E.; SUPP, M.D.; TAYLOR, H.C. Effect of arm ergometry training on physical work capacity of individuals with spinal cord injuries. **Phys Ther**, v. 63, n.7, p.1104-7, 1983.

DILLINGHAM, T. R.; PEZZIN, L. E.; MACKENZIE, E. J. Limb amputation and limb deficiency: epidemiology and recent trends in the United States. **SMJ**, v. 95, n. 8, p. 875-83, 2002.

DUJIC, Z. et al. Postexercise hypotension in moderately trained athletes after maximal exercise. **Med Sci Sports Exerc**, v.38, n.2, p.318-22, 2006

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

ESQUENAZI, DIGIACOMO. Rehabilitation after amputation. **J Am Podiatr Med Assoc**, v. 91, n. 1, p. 13-22, 2001.

FLORAS, J. S. et al. Postexercise hypotension and sympathoinhibition in borderline hypertensive men. **Hypertension**, v.14, n.1, p. 28-35, 1989.

FLORINDO, A.; LATORRE, M. Validação do questionário de Baecke de avaliação da atividade física habitual em homens adultos. **Rev Bras Med Esporte**, v. 9, p. 121-8, 2003.

FORJAZ, C. L. et al. Postexercise hypotension and hemodynamics: the role of exercise intensity. **J Sports Med Phys Fitness**, v.44, n.1, p.54-62, 2004

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

FORJAZ, C. L. et al. Postexercise responses of muscle sympathetic nerve activity and blood flow to hyperinsulinemia in humans. **J Appl Physiol**, v.87, n.2, p.824-9, 1999.

FORJAZ, C. L. et al. Post-exercise changes in blood pressure, heart rate and rate pressure product at different exercise intensities in normotensive humans. **Braz J Med Biol Res**, v.31, n.10, p.1247-55, 1998a.

FORJAZ, C. L. et al. Effect of exercise duration on the magnitude and duration of post-exercise hypotension. **Arq Bras Cardiol**, v.70, n.2, p. 99-104, 1998b.

GOTSHALL, R. W.; ATEN, L. A.; YUMIKURA, S. Difference in the cardiovascular response to prolonged sitting in men and women. **Can J Appl Physiol**, v.19, n.2, p.215-25, 1994.

GROSSMAN, SUTTON. Endorphins: what are they? How are they measured? What is their role in exercise? **Med Sci Sports Exerc**, v.17, n. 1, p. 74-81. 1985.

HADDAD, S. Ergometria de membros superiores: um método importante na avaliação cardiocirculatória ao exercício. **Arq Bras Cardiol**, v. 69, n. 3, p. 189-93, 1997.

HALLIWILL, J. R. Mechanisms and clinical implications of post-exercise hypotension in humans. **Exerc Sport Sci Rev**, v.29, n.2, p.65-70, 2001

HALLIWILL, J. R. et al. Post-exercise hypotension and sustained post-exercise vasodilation: What happens after we exercise? **Exp Physiol**, v.98, n.1, 7-18. 2012.

HALLIWILL, J. R.; MINSON, C. T.; JOYNER, M. J. Effect of systemic nitric oxide synthase inhibition on postexercise hypotension in humans. **J Appl Physiol**, v.89, n.5, p.1830-6, 2000.

HALLIWILL, J. R.; TAYLOR, J. A.; ECKBERG, D. L. Impaired sympathetic vascular regulation in humans after acute dynamic exercise. **J Physiol**, v.495, n. 1, p.279-88, 1996.

HARVEY, P. J. et al. Hemodynamic after-effects of acute dynamic exercise in sedentary normotensive postmenopausal women. **J Hypertens**, v.23, n.2, p.285-92, 2005.

HEADLEY, S. A. et al. Renin and hemodynamic responses to exercise in borderline hypertensives. **Ethn Dis**, v.8, n.3, p.312-8, 1998.

HERMIDA, R. C. et al. Chronotherapy of hypertension: administration-time-dependent effects of treatment on the circadian pattern of blood pressure. **Adv Drug Deliv Rev**, v. 59, n. 9, p.923-39, 2007

HRUBEC, Z.; RYDER, R. A. Report to the Veterans' Administration Department of Medicine and Surgery on service-connected traumatic limb amputations and subsequent mortality from cardiovascular disease and other causes of death. **Bull Prosthet Res**, v. 16, n. 2, p. 29-53, 1979.

JONES, H. et al. Is the magnitude of acute post-exercise hypotension mediated by exercise intensity or total work done? **Eur J Appl Physiol**, v.102, n.1, p.33-40, 2007.

JONES, H. et al. Reactivity of ambulatory blood pressure to physical activity varies with time of day. **Hypertension**, v.47, n.4, p.778-84, 2006.

JONHSON, D. et al. Resetting of the cardiopulmonary baroreflex 10 years after surgical repair of coarctation of the aorta. **Heart**, v. 85, n.3, p. 318–25, 2001.

JOURNEYAY et al. Thermoregulatory control following dynamic exercise. **Aviat Space Environ Med**, v. 77, n.11, p.1174–82, 2006.

JUNGERSTEIN 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.

KAVANAGH, T.; SHEPHARD, R.J. The application of exercise testing to the elderly amputee. **Can Med Assoc J**, v. 108, n 3, p. 314-7,1973.

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

LACOMBE, S. P. et al. Interval and continuous exercise elicit equivalent postexercise hypotension in prehypertensive men, despite differences in regulation. **Appl Physiol Nutr Metab**, v.36, n.6, p.881-91, 2011.

LEUENBERGER, U. et al. Effects of exercise intensity and duration on norepinephrine spillover and clearance in humans. **J Appl Physiol**, v.75, p. 668-74, 1993.

LEWINGTON et al. 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**, v. 360, n. 9349, p. 1903-13, 2002.

LIANZA, S. Medicina de Reabilitação. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1995.

LIU, S. et al. Blood pressure responses to acute and chronic exercise are related in prehypertension. **Med Sci Sports Exerc**, v.44, n.9, p.1644-52, 2012.

LOCKWOOD, J. M. et al. Postexercise hypotension is not explained by a prostaglandin-dependent peripheral vasodilation. **J Appl Physiol**, v.98, n.2, p.447-53, 2005.

LOCKWOOD, J. M.; WILKINS, B. W.; HALLIWILL, J. R. H1 receptor-mediated vasodilatation contributes to postexercise hypotension. **J Physiol**, v.563, n. 2, p.633-42, 2005.

LYNN, B. M.; MINSON, C. T.; HALLIWILL, J. R. Fluid replacement and heat stress during exercise alter post-exercise cardiac haemodynamics in endurance exercise-trained men. **J Physiol**, v.587, n.Pt 14, p.3605-17, 2009.

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

MACDONALD, J.; MACDOUGALL, J.; HOGBEN, C. The effects of exercise intensity on post exercise hypotension. **J Hum Hypertens**, v.13, n.8, p.527-31, 1999.

_____. The effects of exercising muscle mass on post exercise hypotension. **J Hum Hypertens**, v.14, n.5, p.317-20, 2000.

MCCORD, J. L.; BEASLEY, J. M.; HALLIWILL, J. R. H2-receptor-mediated vasodilation contributes to postexercise hypotension. **J Appl Physiol**, v.100, n.1, p.67-75, 2006.

MCCORD, J. L.; HALLIWILL, J. R. H1 and H2 receptors mediate postexercise hyperemia in sedentary and endurance exercise-trained men and women. **J Appl Physiol**, v.101, n.6, p.1693-701, 2006.

MACMAHON et al. blood pressure, stroke and coronary heart disease. Prolonged differences in blood pressure prospective observational studies corrected for regression dilution bias. **Lancet**, v. 335, n. 8692, p. 765-74, 1990.

MAGALHÃES, P. et al. Arterial Stiffness in Lower Limb Amputees. **Clin Med Insights Circ Respir Pulm Med**, v.5, p. 49-56, 2011.

MEKIS, D.; KAMENIK, M. Influence of body position on hemodynamics in patients with ischemic heart disease undergoing cardiac surgery. **Wien Klin Wochenschr**, v.122, n.2, p.59-62, 2010.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Informações de saúde. Procedimentos Hospitalares-SUS. Brasil, 2013a. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sih/cnv/qiuf.def>>. Acesso em: junho.

_____. Diretrizes de atenção à pessoa amputada, 2013b. Disponível em: <http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_atencao_pessoa_amputada.pdf>. Acesso em: dezembro.

MODAN M. et al. Increase cardiovascular disease mortality rates in traumatic lower limb amputees. **Am J Cardiol**, v. 82, n. 10, p. 1242-47, 1998.

- MURILO, R. et al. Trauma vascular. Rio de Janeiro: Revinter, 2006.
- NALLEGOWDA, M. et al. Amputation and cardiac comorbidity: analysis of severity of cardiac risk. **PMR**, v. 4, n 9, p. 657-66, 2012.
- NAVES et al. Ergometria de membros superiores: avaliação do gasto energético e risco de isquemia miocárdica em pacientes amputados. **Rev Med Fisic Reab**, v. 1, n. 1, 2003.
- NASCHITZ JE, LENGGER R. Why traumatic leg amputees are at increased risk for cardiovascular disease. **QJM**, v. 101, n. 4, p. 251-59, 2008.
- NETZER, N.C. et al. Using the Berlin Questionnaire to identify patients at risk for the sleep apnea syndrome. **Ann Intern Med**, v. 5, n.7, p. 485-9, 1999.
- OGILVIE, R.; NADEAU, J.; LUTTERODT, A. Vasodilator capacity of forearm vessels in hypertension. **Clin Exp Hypertens**, v.4, n. 8, p. 1391- 407, 1982.
- NUNES et al. Efeitos de um Programa de Exercício Físico Não- Supervisionado e Acompanhado a Distância, Via Internet, sobre a Pressão Arterial e Composição Corporal em Indivíduos Normotensos e Pré-Hipertensos. **Arq Bras Cardiol**, v.86, n. 4, 2006.
- OSTERKAMP, L.K. Current perspective on assessment of human body proportions of relevance to amputees. **J Am Diet Assoc**, v. 95, n. 2, p. 215-18, 1995.
- O'SULLIVAN, S.; SCHMITZ, T. Fisioterapia Avaliação e Tratamento. 4. ed. São Paulo: Manole, 2004.
- OWINGS M, KOZAK L.J. United States Dept. of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Health Statistics, 1998.
- PADILLA, J.; WALLACE, J. P.; PARK, S. Accumulation of physical activity reduces blood pressure in pre- and hypertension. **Med Sci Sports Exerc**, v.37, n.8, p.1264-75, 2005.
- PANZA, J.A et al. Abnormal endothelium-dependent vascular relaxation in patients with essential hypertension. **N Engl J Med**, v. 323, n. 1, p. 22-27; 1990.
- PARK, S.; RINK, L. D.; WALLACE, J. P. Accumulation of physical activity leads to a greater blood pressure reduction than a single continuous session, in prehypertension. **J Hypertens**, v.24, n.9, p.1761-70, 2006.
- PASTRE, C. M. et al. Fisioterapia e amputação transtibial. **Arq Cienc Saúde**, v. 12, n. 2, p.120-24, 2005.
- PECANHA, T. et al. 24-h Cardiac Autonomic Profile after Exercise in Sedentary Subjects. **Int J Sports Med**, 2013.
- PEDRINELLI, A. Tratamento do paciente com amputação. São Paulo: Roca, 2004.

PERKINS, Z. B. et al. Factors affecting outcome after traumatic limb amputation. **Br J of Sur**, v. 99, n. 1, p. 75-86, 2012.

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, 2004.

PIEPOLI et al. Load dependence of changes in forearm and peripheral vascular resistance after acute leg exercise in man. **J Physiol**, v. 478, n. 2, p. 357-62, 1994.

PINZUR, M.S. et al. Energy demands for walking in dysvascular amputees as related to the level of amputation. **Orthopedics**, v. 15, n. 9, p. 1033-6, 1992.

PITTA, G.B.B. et al. Angiologia e cirurgia vascular: guia ilustrado. Maceió: UNCISAL/ECMAL & LAVA, 2003.

QUINN, T.J. Twenty-four-hour ambulatory blood pressure responses following acute exercise: impact of exercise intensity. **J Hum Hypertens**, v.14, n.9, p. 547-53, 2001.

REIS, JUNIOR, CAMPOS. Perfil epidemiológico de amputados de membros superiores e inferiores atendidos em um centro de referência. **RESC**, v. 2, n. 2, 2012.

RIBEIRO, M.P et al. Resistência vascular periférica aumentada em amputados traumáticos de membros inferiores. In: 68º Congresso Brasileiro de Cardiologia, 2013, Rio de Janeiro. Arq Bras Cardiol, v. 101, p. 101-101, 2013.

RIBEIRO, M.P.; LATERZA, M.C. Efeito agudo e crônico do exercício físico aeróbio na a pressão arterial em pré-hipertensos. **Rev Educ Física/UEM**. No prelo, 2013.

RONDON, M. U. P. B. et al Postexercise Blood Pressure Reduction in Elderly Hypertensive Patients. **J Am Coll Cardiol**, v.39, n.4, p.676-82, 2002.ROOKS, C.R.; MCULLY, K.K.; DISHMAN, R.K. Acute exercise improves endothelial function despite increasing vascular resistance during stress in smokers and nonsmokers. **Psychophysiology**, v 48, n 9, p.1299-308, 2011.

ROSE et al. Insulin as a potential factor influencing blood pressure in amputees. **Hypertension**, v. 8, n. 9, p. 793-800, 1986.

SAGAWA, Y. et al. Biomechanics and physiological parameters during gait in lower-limb amputees: a systematic review. **Gait Posture**, v. 33, n. 4, p. 511-26, 2011.

SAITO, M. et al. Muscle sympathetic nerve responses to graded leg cycling. **J Appl Physiol**, v.75, p. 663-67, 1993.

SEIDEL, A.C. et al. Epistemologia sobre amputações e desbridamentos de membros inferiores realizados no Hospital Universitário de Maringá. **J Vasc Bras**, v. 7, p. 308-15, 2008.

SENEFONTE et al. Amputação primária no trauma: perfil de um hospital da região centro-oeste do Brasil. **J Vasc Bras**, v. 11, n. 4, p. 269-76, 2012.

SEILER, S.; HAUGEN, O.; KUFFEL, E. Autonomic recovery after exercise in trained athletes: intensity and duration effects. **Med Sci Sports Exerc**, v. 39, n. 8, p. 1366-73, 2007.

SENITKO, A. N.; CHARKOUDIAN, N.; HALLIWILL, J. R. Influence of endurance exercise training status and gender on postexercise hypotension. **J Appl Physiol**, v.92, n.6, p.2368-74, 2002.

SHAHRIAR, S. H. et al. Cardiovascular risk factors among males with war-related bilateral lower limb amputation. **Mil Med**, v. 174, n. 10, p. 1108-12, 2009.

SKINNER, J.S.; MCLELLAN, T.H. The transition from aerobic to anaerobic metabolism. **Res Q Exerc Sport**, v. 51, p. 234-48, 1980.

SMOLENSKY A.V et al. Lower extremity amputation increases oscillatory flow in the infrarenal aorta: A new potential risk factor for abdominal aortic aneurysm development. **J Cardiovasc Magn Reson**, v. 14, n. 1, p.1-3, 2012.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA; SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO; SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEFROLOGIA. V Diretrizes Brasileiras de Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial (MAPA) e III Diretrizes Brasileiras de Monitorização Residencial da Pressão Arterial (MRPA). **Rev Bras Hipertens**, v. 18, n. 1, p. 7-17, 2011.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial. **Rev Hipertensão**, v. 13, n. 1, 2010.

SPICHLER, E. R. S. et al. Capture-recapture method to estimate lower extremity amputation rates in Rio de Janeiro, Brazil. **Rev Panam Salud Publica**, v. 10, n.5, p. 334-40, 2001.

TAKESHITA A, MARK AL. Decreased vasodilator capacity of forearm resistance vessels in borderline hypertension. **Hypertension**, v. 2, n. 5, p. 610-16, 1986

TEIXEIRA, E. et al. Terapia Ocupacional na Reabilitação Física. São Paulo: Rocca, 2003.

TEIXEIRA, L. et al. Post-concurrent exercise hemodynamics and cardiac autonomic modulation. **Eur J Appl Physiol**, v. 111, n.9, 2011.

THE BRIGHAM AND WOMEN'S HOSPITAL, Department of Rehabilitation Services. Standard of Care: Lower Extremity Amputation. Boston: BWH, 2011.

TRAUGH GH, CORCORAN PJ, REYES RL. Energy expenditure of ambulation in patients with above-knee amputation. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 56, n. 2, p. 67-71, 1975.

VAN DER LINDE, H. et al. A systematic literature review of the effect of different prosthetic components on human functioning with a lower-limb prosthesis. **J Rehab Res Dev**, v. 41, n. 4, p. 555-70, 2004.

- VASAN, R.S et al. Impact of the high-normal blood pressure on the risk of cardiovascular disease. **N Engl J Med**, v.345, n. 18, p.1291-97, 2001.
- VESTERING et al. Development of an exercise testing protocol for patients with a lower limb amputation: results of a pilot study. **Int J Rehab Res**, v. 28, n. 3, p.237-44, 2005
- VOLLMAR, J.F. et al. Aortic aneurysms as late sequelae of above-knee amputation. **Lancet**, v. 2, n.4, p. 834-5, 1989.
- WATERS, R. L. et al. Energy cost of walking of amputees: the influence of level of amputation. **J Bone Joint Surg Am**, v.58, n. 1, p. 42-6, 1976.
- WATERS, R. L.; MULROY, S. The energy expenditure of normal and pathologic gait. **Gait Posture**, v. 9, n. 3, p. 207-31, 1999.
- YEKUTIEL, M. et al. The prevalence of hypertension, ischaemic heart disease and diabetes in traumatic spinal cord injured patients and amputees. **Paraplegia**, v. 27, n. 1, p.58-62, 1989.
- ZIEGLER, T. et al. Influence of Oscillatory and Unidirectional Flow Environments on the Expression of Endothelin and Nitric Oxide Synthase in Cultured Endothelial Cells. **Hypertension**, v.18, n. 5, p.686-92, 1998.
- ZIEGLER-GRAHAM K. et al. Estimating the Prevalence of Limb Loss in the United States: 2005 to 2050. **Arch of Phys Med Rehab**, v. 89, n. 3, p.422-9, 2008.
- ZHU, W. et al. Both flow-mediated vasodilation procedures and acute exercise improve endothelial function in obese young men. **Eur J Appl Physiol**, v.108, n.4, p.727-32, 2010.

8. ANEXOS

ANEXO 1

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) 2102-3291 / (32) 2102-3287

E-MAIL: mateuslaterza@hotmail.com

Jorge Roberto Perrout de Lima

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) 2102-2271

E-MAIL: jorge.perrout@uff.edu.br

Marcelle de Paula Ribeiro

ENDEREÇO: R. CARANGOLA, 328. BAIRRO DEMOCRATA.

CEP: 36035220- JUIZ DE FORA - MG

FONE: (32) 32114854

E-MAIL: marcelleribeirofst@yahoo.com.br

Marília Mendes do Nascimento Garcia

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

E-MAIL: marimendes@yahoo.com.br

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O(a) senhor(a) está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa “Hipotensão pós-exercício em amputados traumáticos de membros inferiores”. Essa pesquisa tem como motivo conhecer o comportamento da pressão arterial de pessoas com amputação traumática de membros inferiores, logo após uma única sessão de exercício físico 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 5 dias. Todos os experimentos ocorrerão no mesmo período do dia, no Laboratório de Avaliação Física do Hospital Universitário da Universidade Federal de Juiz de Fora – HU/UFJF. O(A) senhor (a) deverá realizar uma refeição leve 1 hora antes de cada visita ao nosso laboratório (exceto no dia da realização dos exames laboratoriais, em que deverá estar em jejum por 12 horas), dormir bem na noite anterior a cada visita ao laboratório, além de não consumir bebidas alcoólicas, cafeinadas e não praticar exercícios intensos nas 24 horas anteriores aos nossos encontros.

Na primeira visita, o(a) senhor(a) será esclarecido(a) sobre sua participação no projeto, responderá algumas questões sobre histórico médico e será submetido(a) à avaliação física por meio de avaliação do peso corporal, altura, porcentagem de gordura corporal, medida de circunferência abdominal. Além disso, mediremos sua pressão arterial, com aparelho semelhante ao do médico, os batimentos cardíacos com o eletrocardiograma (aparelho semelhante ao do posto de saúde) e por um relógio semelhante ao utilizados por atletas. O(a) senhor(a) também irá responder aos questionários propostos no estudo e será familiarizado(a) com os equipamentos que serão utilizados. Ao final de nosso primeiro encontro, entregaremos um encaminhamento para realização do exame de sangue de rotina.

Na segunda visita, será coletado do(a) senhor(a) uma pequena quantidade de sangue, para realização do exame laboratorial.

Na terceira visita, iremos avaliar sua pressão arterial e frequência cardíaca máxima atingida durante um exercício físico de curta duração (12 minutos). Para isso, utilizaremos uma bicicleta adaptada para braços. Antes de iniciar esse exercício, o(a) senhor(a) ficará sentado(a) por 15 minutos, usando uma máscara para coletar sua respiração. Em seguida, realizará o exercício com a bicicleta adaptada para braços. Posteriormente, a cada três minutos, aumentaremos um pouco o peso do aparelho e ficará mais difícil prosseguir com o exercício físico; o(a) senhor(a) deverá continuar a realizar o exercício físico até sentir que não consegue mais ou for verificado que o teste deverá ser interrompido. Após terminar o exercício físico, o(a) senhor(a) ficará repousando por 15 minutos.

Na quarta visita, o(a) senhor(a) permanecerá em repouso por 15 minutos, para que possamos medir sua pressão arterial e frequência cardíaca. Além disso, a quantidade de sangue que passa pelo braço será medida por um aparelho 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 adaptada para braços, no entanto, com um peso menor que permitirá ao senhor(a) prosseguir com o exercício físico. Imediatamente após o término do exercício físico, o(a) senhor(a) irá repousar por 60 minutos. Nesse período, mediremos sua pressão arterial, frequência cardíaca 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 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 pequeno *bipe* 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, como ir ao trabalho ou dirigir. Ao final desse período, esse equipamento será retirado do(a) senhor(a).

Na quarta 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 para braços, o(a) senhor(a) permanecerá sentado, em repouso.

Todos esses testes e medidas apresentam risco mínimo para a sua saúde. Apesar disso, o(a) senhor(a) 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 da pressão arterial e dos batimentos cardíacos de repouso e após a realização de exercício físico, durante 24 horas.

Para participar deste estudo o(a) senhor(a) não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. O(A) senhor(a) será esclarecido(a) 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 identificada 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, no Hospital Universitário da Universidade Federal de Juiz de Fora (HU/CAS) e a outra será fornecida ao(à) senhor(a).

Eu, _____, portador(a) do documento de Identidade _____ fui informado(a) dos objetivos do estudo “Hipotensão pós-exercício em amputados traumáticos de membros inferiores”, 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 o 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____.

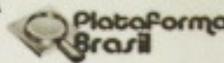
Nome	Assinatura participante	Data
Nome	Assinatura pesquisador	Data
Nome	Assinatura testemunha	Data

ANEXO 2**APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA.**

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 amputados traumáticos de membros inferiores.		
Pesquisador: Mateus Camaroti Laterza		
Área Temática:		
Versão: 1		
CAAE: 15205613.3.0000.5133		
Instituição Proponente: Faculdade de Educação Física		
Patrocinador Principal: Financiamento Próprio		
DADOS DO PARECER		
Número do Parecer: 315.558		
Data da Relatoria: 27/05/2013		
Apresentação do Projeto:		
<p>Em indivíduos amputados traumáticos de membros inferiores, devido à instalação e desenvolvimento de fatores de risco, observa-se o aumento do risco de mortalidade por origem cardiovascular. Dentre esses fatores, a elevação dos níveis pressóricos merece destaque. Por outro lado, em diversas patologias, o exercício físico vem sendo adotado como conduta não-medicamentosa para o controle da pressão arterial, uma vez que uma única sessão de exercício físico aeróbio é capaz de promover queda significativa dos níveis pressóricos, fenômeno denominado hipotensão pós-exercício. No entanto, não é conhecido se amputados traumáticos de membros inferiores apresentam, após uma sessão de exercício físico, hipotensão pós-exercício. Em indivíduos hipertensos, essa resposta fisiológica pós-exercício pode estar associada à redução da resistência vascular periférica. Entretanto, permanece desconhecido se indivíduos com amputação traumática apresentam hipotensão pós-exercício associada à redução da resistência vascular periférica.</p>		
Objetivo da Pesquisa:		
<p>Verificar, por até 24 horas, o efeito de uma única sessão de exercício físico aeróbio nos valores de pressão arterial de pessoas com amputação traumática de membros inferiores.</p>		
 Avaliação dos Riscos e Benefícios:		
<p>Riscos: Todos os procedimentos e testes são classificados com risco mínimo.</p>		
Endereço: Rua Catulo Breviglieri, s/n- Comitê de Ética		
Bairro: Bairro Santa Catarina CEP: 35.036-110		
UF: MG	Município: JUIZ DE FORA	
Telefone: (32)4009-5205	Fax: (32)4009-5160	E-mail: cep_hu@ufjf.edu.br

Página 01 de 03

HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE
JUIZ DE FORA-MG



Continuação do Parecer: 315.558

Benefícios: Avaliação da pressão arterial e da frequência cardíaca do repouso ao exercício físico. Além da verificação dos efeitos do exercício físico na pressão arterial e frequência cardíaca por período de 24 horas.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto de pesquisa intitulado "Hipotensão pós-exercício em amputados traumáticos de membros inferiores", está corretamente apresentado de acordo com as normas da Plataforma Brasil, contendo Desenho do projeto, Introdução, Resumo, Hipótese, Objetivos, Metodologia proposta, Critérios de inclusão e exclusão, Riscos, Benefícios, Metodologia de análise de dados, desfecho primário e secundário e Referências Bibliográficas pertinentes ao estudo e atualizadas. A leitura do projeto de pesquisa revela a boa fundamentação teórica para a realização dos estudos e o emprego de metodologia adequada.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos de apresentação obrigatória foram cumpridos e com qualidade.

Recomendações:

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O projeto de pesquisa intitulado "Hipotensão pós-exercício em amputados traumáticos de membros inferiores", está corretamente apresentado e fornecerá importantes dados em relação ao comportamento da pressão arterial desses após a realização de atividade física.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

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

ANEXO 3**ANAMNESE E AVALIAÇÃO FÍSICA****1-Dados de Identificação**

Data da avaliação:

____/____/____

Nome:

—

Endereço:

Bairro: _____

Cidade: _____

UF: _____

Estado Civil: _____

Profissão:

Tels.:

—

Data de nascimento: ____/____/____ Idade: _____ anos.

Médico

Responsável:

Etiologia da amputação: () Traumática () Vascular () Outras

Nível da amputação: () Transtibial () Transfemoral () Outros

Tempo da protetização: _____ Mês e ano da protetização:

_____/_____

Nome do profissional avaliador:

2-História da doença atual

3-História Patológica:

3.1-Fatores de Risco para Doença Arterial Coronariana

Hipertensão arterial: Não () Sim () Data de diagnóstico _____

Diabetes: Não () Sim () Data de diagnóstico _____

Obesidade: Não () Sim () Data de diagnóstico _____

Dislipidemia: Não () Sim () Data de diagnóstico _____

Estresse: Não () Sim ()

3.2-Outras Patologias

4-Hábitos de Vida

Sono: () Reparador () Não Reparador

() Fumante () Não fumante () Ex – fumante: há quanto tempo parou de fumar?

Etilista: () Sim () Não Qual(is) bebida(s) faz uso:

Quantidade semanal: _____ Bebe café ou chá: _____
xícaras/dia

Pratica exercício físico? Sim () Não () Há quanto tempo:

Frequência semanal: _____ dias/semana. Modalidade:

5-História familiar:

6-Medicação atual:

7-Avaliação física

7.1- Sinais vitais:

FC: _____ bpm

PA: supino: _____ / _____ mmHg

FR: _____ ipm

posição ortostática: _____ / _____ mmHg

7.2-Monitorização eletrocardiográfica (supino):

DI: _____

DII: _____

DIII: _____

AVR: _____

AVL: _____

AVF: _____

V1: _____

V2: _____

V3: _____

V4: _____

V5: _____

V6: _____

Qualidade do traçado: () ótima () boa () regular () ruim

Considerações: _____

7.3-Antropometria:

Massa corporal com a prótese: _____ Kg

Massa corporal sem a prótese:

_____ Kg Estatura: _____ m

IMC corrigido:

_____ Kg/m²

7.4-Inspeção:

- Do membro

amputado: _____

- Da prótese:

Alinhamento: _____

Modelo

do encaixe: _____

Modelo

do joelho: _____

Modelo

do pé: _____

7.5- Dominância de membro:

MMSS: () Direito () Esquerdo

MMII: () Direito () Esquerdo

7.6- Análise visual da marcha:

8- O voluntário está apto para participar do estudo? () Sim () Não

ANEXO 4**QUESTIONÁRIO DE ATIVIDADE FÍSICA HABITUAL****QUESTIONÁRIO DE ATIVIDADE FÍSICA HABITUAL**

Por favor, circule a resposta apropriada para cada questão:

Nos últimos 12 meses:

- | | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| 1) Qual tem sido sua principal ocupação? | 1 | 3 | 5 | | |
| <input style="width: 470px; height: 20px;" type="text"/> | | | | | |
| 2) No trabalho eu sento:
nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / sempre | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3) No trabalho eu fico em pé:
nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / sempre | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4) No trabalho eu ando:
nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / sempre | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 5) No trabalho eu carregou carga pesada:
nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / sempre | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6) Após o trabalho eu estou cansado:
muito freqüentemente / freqüentemente / algumas vezes / raramente / nunca | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 7) No trabalho eu sudo:
muito freqüentemente / freqüentemente / algumas vezes / raramente / nunca | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 8) Em comparação com outros da minha idade eu penso que meu trabalho é fisicamente:
muito mais pesado / mais pesado / tão pesado quanto / mais leve / muito mais leve | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |

9)	Você pratica ou praticou esporte ou exercício físico nos últimos 12 meses: sim / não Qual esporte ou exercício físico você pratica ou praticou mais freqüentemente?					
	<input type="text"/>	1	3	5		
	- quantas horas por semana?	<1	1<2	2<3	3-4	>4
	<input type="text"/>					
	- quantos meses por ano?	<1	1-3	4-6	7-9	>9
	<input type="text"/>					
	Se você faz um fez segundo esporte ou exercício físico, qual o tipo?:					
	<input type="text"/>	1	3	5		
	- quantas horas por semana?	<1	1<2	2<3	3-4	>4
	<input type="text"/>					
	- quantos meses por ano?	<1	1-3	4-6	7-9	>9
	<input type="text"/>					
10)	Em comparação com outros da minha idade eu penso que minha atividade física durante as horas de lazer é: muito maior / maior / a mesma / menor / muito menor	5	4	3	2	1
11)	Durante as horas de lazer eu suo: muito freqüentemente / freqüentemente / algumas vezes / raramente / nunca	5	4	3	2	1
12)	Durante as horas de lazer eu pratico esporte ou exercício físico: nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / muito freqüentemente	1	2	3	4	5
13)	Durante as horas de lazer eu vejo televisão: nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / muito freqüentemente	1	2	3	4	5
14)	Durante as horas de lazer eu ando: nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / muito freqüentemente	1	2	3	4	5
15)	Durante as horas de lazer eu ando de bicicleta: nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / muito freqüentemente	1	2	3	4	5
16)	Durante quantos minutos por dia você anda a pé ou de bicicleta indo e voltando do trabalho, escola ou compras?	1	2	3	4	5
	<5 / 5-15 / 16-30 / 31-45 / >45					
		Total em minutos		<input type="text"/>		

Fórmulas para cálculo dos escores do questionário Baecke de AFH

ATIVIDADES FÍSICAS OCUPACIONAIS (AFO)	
$\text{Escore de AFO} = \frac{\text{questão1} + \text{questão2} + \text{questão3} + \text{questão4} + \text{questão5} + \text{questão6} + \text{questão7} + \text{questão8}}{8}$	
Cálculo da primeira questão referente ao tipo de ocupação:	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Intensidade (tipo de ocupação)=1 para profissões com gasto energético leve ou 3 para profissões com gasto energético moderado ou 5 para profissões com gasto energético vigoroso (determinado pela resposta do tipo de ocupação: o gasto energético da profissão deve ser conferido no compêndio de atividades físicas de Ainsworth) 	
EXERCÍCIOS FÍSICOS NO LAZER (EFL)	
Cálculo da questão 9 referente a prática de esportes/exercícios físicos:	
<ul style="list-style-type: none"> • Intensidade (tipo de modalidade)=0,76 para modalidades com gasto energético leve ou 1,26 para modalidades com gasto energético moderado ou 1,76 para modalidades com gasto energético vigoroso (determinado pela resposta do tipo de modalidade: o gasto energético da modalidade deve ser conferido no compêndio de atividades físicas de Ainsworth) • Tempo (horas por semana)=0,5 para menos de uma hora por semana ou 1,5 entre maior que uma hora e menor que duas horas por semana ou 2,5 para maior que duas horas e menor que três horas por semana ou 3,5 para maior que três e até quatro horas por semana ou 4,5 para maior que quatro horas por semana (determinado pela resposta das horas por semana de prática) • Proporção (meses por ano)=0,04 para menor que um mês ou 0,17 entre um a três meses ou 0,42 entre quatro a seis meses ou 0,67 entre sete a nove meses ou 0,92 para maior que nove meses (determinado pela resposta dos meses por ano de prática) <p style="text-align: center;">◆ Para o cálculo desta questão, os valores devem ser multiplicados e somados:</p> <p style="text-align: center;">[Modalidade 1=(Intensidade*Tempo*Proporção)+Modalidade 2=(Intensidade*Tempo*Proporção)]</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Após o resultado deste cálculo, para o valor final da questão 9, deverá ser estipulado um escore de 0 a 5 de acordo com os critérios especificados abaixo: <p style="text-align: center;">[0 (sem exercício físico)=1/ entre 0,01 até <4=2/ entre 4 até <8=3/ entre 8 até <12=4/≥12,00=5]</p>	
Os escores das questões dois a quatro serão obtidos de acordo com as respostas das escalas de Likert	
O escore final de EFL deverá ser obtido de acordo com a fórmula especificada abaixo:	
$\text{Escore de EFL} = \frac{\text{questão9} + \text{questão10} + \text{questão11} + \text{questão12}}{4}$	
ATIVIDADES FÍSICAS DE LAZER E LOCOMOÇÃO (ALL)	
Os escores das questões cinco a oito serão obtidos de acordo com as respostas das escalas de Likert	
O escore final de ALL deverá ser obtido de acordo com a fórmula especificada abaixo:	
$\text{Escore de ALL} = \frac{(6 - \text{questão13}) + \text{questão14} + \text{questão15} + \text{questão16}}{4}$	
Escore total de atividade física (ET)= AFO+EFL+ALL	

ANEXO 5

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.

	Absolutamente não	Levemente Não me incomodou muito	Moderadamente Foi muito desagradável, mas pude suportar	Gravemente Difícilmente pude suportar
1- Dormência ou formigamento				
2- Sensação de calor				
3- Tremores nas pernas				
4- Incapaz de relaxar				
5- Medo que aconteça o pior				
6- Atordoado ou tonto				
7- Palpitação ou aceleração do coração				
8- Sem equilíbrio				
9- Aterrorizado				
10- Nervoso				
11- Sensação de sufocação				
12- Tremores nas mãos				
13- Trêmulo				
14- Medo de perder o controle				
15- Dificuldade de respirar				
16- Medo de morrer				
17- Assustado				
18- Indigestão ou desconforto no abdômen				
19- Sensação de desmaio				
20- Rosto afogueado				
21- Suor (não devido ao calor)				

ANEXO 6

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

<p>12 0 Não perdi o interesse nas outras pessoas. 1 Interesse-me menos do que costumava pelas 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>17 0 Não fico mais cansada do que o habitual. 1 Fico cansada com mais dificuldade do que antes. 2 Fico cansada ao fazer quase tudo. 3 Estou demasiado cansada para fazer qualquer coisa.</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 7**Questionário de qualidade do sono de Berlim**

Annex 1 Questionário de Berlim

Altura ____m Peso ____kg Idade ____ Sexo Masculino/Feminino

Escolha a resposta correcta para cada questão

Categoria 1:

1. Ressoa?
 - a. Sim
 - b. Não
 - c. Não sei

Se ressoa:

2. O seu ressonar é:
 - a. Ligeiramente mais alto do que a sua respiração
 - b. Tão alto como quando fala
 - c. Mais alto do que quando fala
 - d. Tão alto que pode ser ouvido noutras divisões da casa
3. Com que frequência ressoa?
 - a. Quase todos os dias
 - b. 3-4 vezes por semana
 - c. 1-2 vezes por semana
 - d. 1-2 vezes por mês
 - e. Nunca ou quase nunca
4. O seu ressonar alguma vez incomodou outras pessoas?
 - a. Sim
 - b. Não
 - c. Não sei
5. Alguma pessoa notou que parava de respirar durante o sono?
 - a. Quase todos os dias
 - b. 3-4 vezes por semana
 - c. 1-2 vezes por semana
 - d. 1-2 vezes por mês
 - e. Nunca ou quase nunca

Categoria 2

6. Com que frequência se sente cansado ou fatigado depois de uma noite de sono?
 - a. Quase todos os dias
 - b. 3-4 vezes por semana
 - c. 1-2 vezes por semana
 - d. 1-2 vezes por mês
 - e. Nunca ou quase nunca
7. Durante o dia, sente-se cansado, fatigado ou sem capacidade para o enfrentar?
 - a. Quase todos os dias
 - b. 3-4 vezes por semana
 - c. 1-2 vezes por semana
 - d. 1-2 vezes por mês
 - e. Nunca ou quase nunca
8. Alguma vez “passou pelas brasas” ou adormeceu enquanto guiava?
 - a. Sim
 - b. Não

Se respondeu sim

9. Com que frequência é que isso ocorre?
 - a. Quase todos os dias
 - b. 3-4 vezes por semana
 - c. 1-2 vezes por semana
 - d. 1-2 vezes por mês
 - e. Nunca ou quase nunca

Categoria 3

10. Tem tensão arterial alta?
 - a. Sim
 - b. Não
 - c. Não sei

Pontuação do Questionário de Berlim:

Categoria 1: itens 1, 2, 3, 4 e 5
 Item 1 - se a resposta foi sim - 1 ponto
 Item 2 - se a resposta foi c ou d - 1 ponto
 Item 3 - se a resposta foi a ou b - 1 ponto
 Item 4 - se a resposta foi a - 1 ponto
 Item 5 - se a resposta foi a ou b - 2 pontos

Categoria 1 é positiva se a pontuação é maior ou igual a 2 pontos

Categoria 2: itens 6, 7 e 8 (item 9 deve ser considerado separadamente)
 Item 6 - se a resposta foi a ou b - 1 ponto
 Item 7 - se a resposta foi a ou b - 1 ponto
 Item 8 - se a resposta foi a - 1 ponto

Categoria 2 é positiva se a pontuação é maior ou igual a 2 pontos

Categoria 3 é positiva se a resposta ao item 10 é sim ou se o índice de massa corporal (IMC) do doente é superior a 30 kg/m²

Doente de alto risco para SAOS: duas ou mais categorias com pontuação positiva
 Doente de baixo risco para SAOS: nenhuma ou apenas uma categoria com pontuação positiva

ANEXO 8
ESCALA DE BORG MODIFICADA

0 – Nenhum

0,5 – Muito, Muito Leve

1 – Muito Leve

2 – Leve

3 – Moderado

4 – Pouco intenso

5 – Intenso

6 –

7– Muito Intenso

8 –

9 – Muito, Muito Intenso

10 – Máximo