

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA
MESTRADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

LEILA DAL POGGETTO MOREIRA

**EFEITO DO EXERCÍCIO MUSCULAR INSPIRATÓRIO SOBRE AS
VARIÁVEIS HEMODINÂMICAS DE JOVENS SAUDÁVEIS**

Juiz de Fora
2018

LEILA DAL POGGETTO MOREIRA

**EFEITO DO EXERCÍCIO MUSCULAR INSPIRATÓRIO SOBRE AS
VARIÁVEIS HEMODINÂMICAS DE JOVENS SAUDÁVEIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física, área de concentração Exercício e Esporte, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação Física.

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

Juiz de Fora
2018

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Moreira, Leila Dal Poggetto.

Efeito do exercício muscular inspiratório sobre as variáveis hemodinâmicas de jovens saudáveis / Leila Dal Poggetto Moreira. -- 2018.

87 f. : il.

Orientador: Daniel Godoy Martinez

Coorientador: 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, 2018.

1. exercício respiratório. 2. hemodinâmica. 3. jovens. I. Martinez, Daniel Godoy, orient. II. Laterza, Mateus Camaroti, coorient. III. Título.

Leila Dal Poggetto Moreira

Efeito do exercício muscular inspiratório sobre as variáveis hemodinâmicas de jovens saudáveis

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

Aprovada em 13 de AGOSTO de 2018.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Daniel Godoy Martinez - Orientador
Universidade Federal de Juiz de Fora



Prof.^a Dr.^a Ivani Credidio Trombetta
Universidade Nove de Julho



Prof.^a Dr.^a Patricia Fernandes Trevizan Martinez
Universidade Federal de Juiz de Fora

*Ao meu pai, Antônio Galvão Moreira, e ao meu
padrinho, Sebastião Pereira Dal Poggetto, que
pela vontade de Deus já não fazem mais parte
deste mundo, o meu profundo respeito, carinho e
agradecimento pela bagagem que puderam
transmitir à nossa família.*

AGRADECIMENTOS

Aos meus queridos pais, Antônio Galvão e Maria de Lourdes, meu sincero agradecimento aos dois, pelo carinho, amor, apoio e, principalmente, pela vida que me deram. Eu tenho uma enorme admiração pelos pais que tenho. A você minha mãe, obrigada por todos os momentos a mim dedicados, pelos conselhos, pela serenidade nas mais diversas situações e pela amizade. Ao meu saudoso pai, pelos ensinamentos e por ter sido um incentivador na busca dos meus objetivos. Sem vocês, nada disso seria possível. Amo vocês!

Ao meu irmão, André, por ser meu verdadeiro amigo e companheiro de aventuras, bagunças e de algumas brigas. Obrigada por sempre estar presente e me ajudar em todos os momentos.

A todos os meus familiares que me ajudaram, de alguma forma, sobretudo àqueles que auxiliaram, financeiramente, ao longo de minha vida acadêmica, em especial, minha tia Maria Cristina e meu padrinho Sebastião, minha eterna gratidão, por acreditarem no meu potencial e investirem nos meus sonhos.

Ao meu namorado, Guilherme Garcia, pela compreensão nos momentos em que estive ausente, pela cumplicidade e incentivo que me oferece diariamente.

À Denise Prinz, Ana Carolina Silva e Simone Pereira, pela amizade verdadeira. Meninas, é com muito carinho que agradeço pelos momentos compartilhados e por sempre se fazerem presentes, mesmo que distante. Saibam que vocês são especiais em minha vida.

Às amigas que fiz em Juiz de Fora: Pamela Carvalho, Aline Ribeiro, Tuany Mageste e Gisele Pires, com quem dividi os aprendizados e desafios do mestrado. Vocês me acolheram de maneira carinhosa e gentil, muito obrigada.

A todos os professores que contribuíram com meu aprendizado ao longo da minha formação acadêmica, especialmente, Maurício Oliveira, Adriana Sarmiento e Edgar Dias, pelas orientações, incentivo e amizade.

Ao grupo de pesquisa da Unidade de Investigação Cardiovascular e Fisiologia do Exercício e aos professores Mateus Laterza e Lílian Pinto, pelas

contribuições em cada etapa do projeto, além da atenção e convivência agradável.

Ao meu orientador, Daniel Godoy Martinez, responsável pelo meu amadurecimento e crescimento profissional. Agradeço pelas oportunidades que me concedeu ao longo do mestrado, por partilhar o conhecimento e direcionar meus passos nessa trajetória.

Ao meu parceiro de laboratório, Vinicius Weiss, pelas inúmeras coletas realizadas e por compartilhar os momentos de desafios e aprendizado com muita descontração e amizade. À Rita de Cássia, por ser prestativa e pela colaboração durante algumas coletas e também com os voluntários da pesquisa.

Agradeço imensamente aos voluntários que participaram desse estudo, pois sem a contribuição e compromisso durante todas as etapas da coleta, a pesquisa certamente não evoluiria. Muito obrigada a todos vocês!

Por fim, a Deus, por tudo que me proporciona e pelas pessoas maravilhosas que tem colocado no meu caminho. Agradeço pelas condições de batalha, pelo alcance dos objetivos e pela realização de mais um sonho.

“Ninguém é tão grande que não possa aprender,
nem tão pequeno que não possa ensinar.”

(Esopo)

RESUMO

Introdução: O treinamento muscular inspiratório que é composto por sessões de exercício muscular inspiratório (EMI) é uma estratégia potencial e farmacológica utilizada para aumentar a força da musculatura inspiratória. Porém, divergência da literatura científica sobre o tempo e a carga de trabalho utilizada nas sessões de EMI, bem como, a resposta hemodinâmica decorrente das diversas intensidades de EMI precisam ser mais bem esclarecidas. Assim, torna-se imprescindível o desenvolvimento de estudos controlados e randomizados que explorem e comparem a resposta hemodinâmica em diferentes intensidades de sessão de EMI. **Objetivo:** Avaliar a resposta hemodinâmica durante e após sessões de diferentes intensidades de EMI em jovens saudáveis. **Métodos:** Foram avaliados 15 homens (25 ± 1 anos, IMC $23,5\pm 0,8$ kg/m²), sedentários que realizaram quatro sessões de EMI: Sham (sem carga), EMI 30%, EMI 40% e EMI 60% da pressão inspiratória máxima (P_{Imáx}). A sessão Sham, EMI 30% e EMI 40% foram realizadas com 8 séries de 2 minutos por 1 minuto de intervalo. A sessão EMI 60% P_{Imáx} foi realizada com 4 séries de 2 minutos por 1 minuto de intervalo. Em todas as sessões a frequência respiratória foi mantida entre 12 a 15 ipm. A P_{Imáx} foi avaliada por manovacuometria (MVD300). Pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD), pressão arterial média (PAM), resistência periférica total (RPT) e frequência cardíaca (FC) foram avaliadas pela técnica não invasiva de fotopletismografia digital infravermelha (FinometerPRO). O fluxo sanguíneo muscular do antebraço (FSM) foi avaliado pela técnica de pletismografia de oclusão venosa (Hokanson). A resistência vascular do antebraço (RVA) foi calculada pela divisão da PAM pelo FSM. Todas as variáveis foram medidas simultaneamente por 10 minutos em repouso, durante o EMI e no período de recuperação (15, 30, 45 e 60 minutos) após as sessões de EMI. A FC e pressão arterial foram monitoradas por 24 horas após as sessões Sham e EMI 40%. Foi utilizada ANOVA de 1 fator para medidas repetidas para análise das variáveis hemodinâmicas durante as sessões de EMI, ANOVA 2 fatores para medidas repetidas para análise das variáveis hemodinâmicas em repouso e na recuperação (60 minutos) e nas 24 horas, seguido de *post hoc* de Bonferroni. O teste t foi utilizado para a comparação dos deltas das variáveis hemodinâmicas durante a sessão Sham vs. EMI 40% e EMI 30% vs EMI 60%. Para a comparação do tamanho do efeito da média dos deltas foi utilizado o D Cohen. Para análise do tamanho do efeito das variáveis hemodinâmicas durante o EMI e na recuperação de 60 minutos (Sham vs EMI 40% e EMI 30% vs EMI 60%) foi adotado o *Partial Eta Squared*. Para diferença significativa foi considerado $p < 0,05$. **Resultados:** Durante as sessões experimentais, verificamos o aumento da FC durante as sessões Sham, EMI 30%, EMI 40% e EMI 60%. Apenas no protocolo Sham observamos a redução do VS. Somente no EMI 60% observamos aumento da PAS, PAD, PAM, DC e RVA. Nos primeiros 60 minutos de recuperação após EMI, observamos redução da FC, do FSM e do DC após a execução de todos os protocolos de EMI. Além disso, observamos aumento da RPT e RVA que provavelmente resultou em aumento pressórico. Na recuperação de 24 horas, não verificamos diferenças no comportamento pressórico e de FC entre as sessões Sham e EMI 40%. **Conclusão:** Somente o protocolo EMI 60% proporcionou alterações consideráveis na resposta

hemodinâmica. Nos primeiros 60 minutos de recuperação após EMI, todos os diferentes protocolos causaram bradicardia a ponto de reduzir o DC. Embora tenha ocorrido o aumento dos níveis pressóricos por até uma hora após a realização do EMI, esse efeito não persistiu nas 24 horas subsequentes. Por fim, para a resposta em 24 horas, constatamos níveis pressóricos dentro da normalidade, descenso noturno da PA, demonstrando o comportamento fisiológico adequado.

Palavras-chave: exercício respiratório, hemodinâmica e jovens

ABSTRACT

Introduction: Inspiratory muscle training that consists of inspiratory muscle exercise (IME) sessions is a potential and pharmacological strategy used to increase inspiratory muscle strength. However, divergence of the scientific literature about the time and workload used in EMI sessions, as well as the hemodynamic response due to the various EMI intensities need to be better clarified. Thus, it is essential to develop controlled and randomized studies that explore and compare the hemodynamic response at different EMI session intensities. **Objective:** To evaluate the hemodynamic response during and after sessions of different EMI intensities in healthy young adults. **Methods:** Fifteen men (25 ± 1 years old, BMI 23.5 ± 0.8 kg / m²), who underwent four EMI sessions: Sham (no additional load), EMI 30%, EMI 40% and EMI 60% of maximal inspiratory pressure (MIP). The Sham session, EMI 30% and EMI 40% were performed with 8 sets of 2 minutes per 1 minute interval. The EMI 60% MIP session was performed with 4 sets of 2 minutes per 1 minute interval. In all sessions the respiratory rate was maintained between 12 and 15 breaths/min. MIP was evaluated by manovacuometry (MVD300). Systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP), mean arterial pressure (MAP), total peripheral resistance (TPR) and heart rate (HR) were evaluated by the noninvasive technique of infrared digital photoplethysmography (FinometerPRo). The muscular blood flow of the forearm (FSM) was evaluated by venous occlusion plethysmography (Hokanson) technique. Forearm vascular resistance (AVR) was calculated by dividing the MAP by the FSM. All variables were measured simultaneously for 10 minutes at rest, during EMI and in the recovery period (15, 30, 45 and 60 minutes) after the EMI sessions. HR and blood pressure were monitored for 24 hours after Sham and EMI 40% sessions. One-way ANOVA was used for repeated measures for analysis of hemodynamic variables during EMI, ANOVA 2 factors for repeated measurements for analysis of hemodynamic variables at rest, recovery (60 minutes) and at 24 hours, followed by *post hoc* Bonferroni. The t test was used to compare deltas of the hemodynamic variables during the Sham vs. EMI 40% and EMI 30% vs EMI 60%. The D Cohen was used to compare the size of the delta average effect. To analyze the size of the effect of hemodynamic variables during EMI and 60 minutes recovery (Sham vs EMI 40% and EMI 30% vs EMI 60%) the *Partial Eta Squared* was adopted. For significant difference $p < 0.05$ was considered. **Results:** During the experimental sessions, we verified HR increase during the Sham, EMI 30%, EMI 40% and EMI 60% sessions. Only in the Sham protocol did we observe the reduction of VS. Only in the EMI 60% did we observe increased SBP, DBP, MAP, DC and AVR. In the first 60 minutes of recovery after EMI, we observed a reduction in HR, FSH and DC after all EMI protocols were performed. In addition, we observed increased RPT and AVR, which probably resulted in increased pressure. At 24-hour recovery, we did not find differences in pressure and HR behavior between Sham and EMI 40% sessions. **Conclusion:** Only the EMI 60% protocol provided considerable changes in hemodynamic response. In the first 60 minutes of recovery after EMI all the different protocols caused bradycardia to the point of reducing DC. Although blood pressure levels increased for up to one hour after EMI, this

effect did not persist in the subsequent 24 hours. Finally, for the 24-hour response, we found pressure levels within the normal range, nocturnal BP decrease, demonstrating the appropriate physiological behavior.

Key words: respiratory exercise, hemodynamic and young adults

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fotopletismografia infravermelha digital, cinta respiratória e ECG-MC5.....	27
Figura 2: Sinais biológicos do eletrocardiograma, frequência respiratória e pressão arterial.....	28
Figura 3: Pletismografia de oclusão venosa.....	29
Figura 4: Sinal da onda de fluxo sanguíneo muscular do antebraço.....	29
Figura 5: Avaliação da Pimáx através do manovacuumetro digital (GlobalMed).	30
Figura 6: Exercício muscular inspiratório (EMI).....	32
Figura 7: Protocolo Experimental (1 visita).....	33
Figura 8: Protocolo experimental (2° a 5° visita)	34
Figura 9: Equipamento Cardiomapa.....	35
Figura 10: Organograma.....	37
Figura 11: Comportamento da PAS, PAD e PAM durante o protocolo Sham. PAS=pressão arterial sistólica, PAD=pressão arterial diastólica, PAM=pressão arterial média.....	39
Figura 12: Comportamento da FC, VS e DC durante o protocolo Sham. FC=frequência cardíaca, VS=volume sistólico, DC=débito cardíaco. * =p< 0,05 vs basal.	40
Figura 13: Comportamento da RPT durante o protocolo Sham. RPT=resistência periférica total.....	41
Figura 14: Comportamento da PAS e PAD, PAM durante o protocolo EMI 30%. PAS=pressão arterial sistólica, PAD=pressão arterial diastólica, PAM=Pressão arterial média.....	42
Figura 15: Comportamento da FC, VS e DC durante o protocolo EMI 30%. FC=frequência cardíaca, VS=volume sistólico, DC=débito cardíaco. * =p< 0,05 vs basal.	43
Figura 16: Comportamento da RPT durante o protocolo EMI 30%. RPT=resistência periférica total.* =p< 0,05 vs basal.....	44

Figura 17: Comportamento da PAS, PAD e PAM durante o protocolo EMI 40%. PAS=pressão arterial sistólica, PAD=pressão arterial diastólica, PAM=pressão arterial média.....	45
Figura 18: Comportamento da FC, VS e DC durante o protocolo EMI 40%. FC=frequência cardíaca, VS=volume sistólico, DC=débito cardíaco. * =p< 0,05 vs basal.	46
Figura 19: Comportamento da RPT durante o protocolo EMI 40%. RPT=resistência periférica total.	47
Figura 20: Comportamento da PAS, PAD e PAM durante o protocolo EMI 60%. PAS=pressão arterial sistólica, PAD=pressão arterial diastólica, PAM=pressão arterial média. * =p< 0,05 vs basal.	48
Figura 21: Comportamento da FC, VS e DC durante o protocolo EMI 60%. FC=frequência cardíaca, VS=volume sistólico, DC=débito cardíaco. * =p< 0,05 vs basal.	49
Figura 22: Comportamento da RPT durante o protocolo EMI 60%. RPT=resistência periférica total. * =p< 0,05 vs basal.	50
Figura 23: Comportamento da PAS PAD e PAM durante o período de 60 minutos de recuperação no protocolo Sham e EMI 40%. PAS=pressão arterial sistólica, PAD=pressão arterial diastólica, PAM=pressão arterial média. * =p< 0,05 vs. basal.	55
Figura 24: Comportamento da FC, VS e DC durante o período de 60 minutos de recuperação no protocolo Sham e EMI 40%. FC=frequência cardíaca, VS=volume sistólico, DC=débito cardíaco. * =p< 0,05 vs. basal.	56
Figura 25: Comportamento da RPT, FSM e RVA durante o período de 60 minutos de recuperação no protocolo Sham e EMI 40%. RPT=resistência periférica total, FSM=fluxo sanguíneo muscular, RVA=resistência vascular do antebraço. * =p< 0,05 vs. basal.	57
Figura 26: Comportamento da PAS, PAD e PAM durante o período de 60 minutos de recuperação no protocolo EMI 30% e EMI 60%. PAS=pressão arterial sistólica, PAD=pressão arterial diastólica, PAM=pressão arterial média. * =p< 0,05 vs. basal.	59
Figura 27: Comportamento da FC, VS e DC durante o período de 60 minutos de recuperação no protocolo EMI 30% e EMI 60%. FC=frequência cardíaca, VS=volume sistólico, DC=débito cardíaco. * =p<0,05 vs. basal.	60
Figura 28: Comportamento da RPT, FSM e RVA durante o período de 60 minutos de recuperação no protocolo EMI 30% e EMI 60%. RPT=resistência periférica total, FSM=fluxo sanguínea muscular, RVA=resistência vascular do antebraço. * =p< 0,05 vs. basal.	61

Figura 29: Comportamento temporal da PAS e PAD durante 24 horas após as sessões Sham e EMI 40%. PAS=pressão arterial sistólica, PAD=pressão arterial diastólica. * = $p < 0,05$ vs. hora. 63

Figura 30: Comportamento temporal da PAM e FC durante 24 horas após as sessões Sham e EMI 40%. PAM=pressão arterial média, FC=frequência cardíaca. * = $p < 0,05$ vs. hora. 64

Figura 31: Comportamento temporal da PAS e PAD durante vigília e sono, após as sessões Sham e EMI 40%. PAS=pressão arterial sistólica, PAD=pressão arterial diastólica. * = $p < 0,05$ vs. Vigília..... 65

Figura 32: Comportamento temporal da PAM e FC durante vigília e sono, após as sessões Sham e EMI 40%. PAM=pressão arterial média, FC=frequência cardíaca. * = $p < 0,05$ vs. Vigília..... 66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Características físicas, demográficas e de força muscular respiratória dos voluntários.	38
Tabela 2: Valores do tamanho do efeito das variáveis hemodinâmicas durante os protocolos Sham, EMI 30%, EMI 40%, EMI 60%.	50
Tabela 3: Sumário da resposta hemodinâmicas durante as sessões EMI.	51
Tabela 4: Delta das variáveis hemodinâmicas durante os protocolos Sham e EMI 40%.	52
Tabela 5: Delta das variáveis hemodinâmicas durante os protocolos EMI 30% e EMI 60%.	53
Tabela 6: Valores medianos da Percepção Subjetiva de Esforço após os protocolos Sham, EMI 30%, EMI 40% e EMI 60%.	53
Tabela 7: Sumário da resposta hemodinâmica durante 60 minutos de recuperação após sessões Sham e EMI 40%.	58
Tabela 8: Sumário da resposta hemodinâmica durante 60 minutos de recuperação após sessões EMI 30% e EMI 60%.	62

SUMÁRIO

1. Introdução	19
2. Objetivos	22
2.1. Objetivo Primário.....	22
2.1. Objetivos Secundários	22
2.1. Hipótese	23
3.2.1 Hipótese Primária.....	23
3.2.1 Hipótese Secundária	23
3. Métodos	24
3.1. Aspectos Éticos.....	24
3.2. Amostra.....	24
3.2.1 Critério de Inclusão	24
3.2.2. Critério de Exclusão	25
3.3. Medidas e procedimentos	25
3.3.1 Anamnese	25
3.3.2. Medidas Antropométricas.....	25
3.3.3. Monitorização Eletrocardiográfica	26
3.3.4. Avaliação da Pressão Arterial, Volume Sistólico e Débito Cardíaco .	26
3.3.5 Avaliação da Frequência Respiratória.....	27
3.3.6. Avaliação do Fluxo Sanguíneo do Antebraço.....	28
3.3.7. Avaliação da Força Muscular Respiratória	29
3.3.8. Exercício Muscular Inspiratório (EMI)	31
3.3.9. Familiarização e orientações.....	32
3.4. Protocolo Experimental	33
3.4.1 Protocolo Experimental (avaliação inicial) - 1º Visita.....	33
3.4.2. Protocolo Experimental - 2º ao 5º Visita.....	34
3.5. Análise Estatística	35
4. Resultados	37
4.1. Resposta hemodinâmica durante as sessões de EMI	38
4.2. Resposta hemodinâmica nos primeiros 60 minutos de recuperação	54
4.3. Resposta hemodinâmica de 24 horas após sessões de EMI.....	63
5. Discussão	67
5.1. Resposta hemodinâmica durante as sessões de EMI	67

5.2. Resposta hemodinâmica de recuperação de 60 minutos após sessões de EMI.....	69
5.3. Resposta hemodinâmica de recuperação de 24 horas após sessões de EMI.....	71
5.4. Implicações Cínicas	72
5.5. Limitações do Estudo	73
6. Conclusão.....	74
7. Referência.....	75
8. Anexos	79
8.1. ANEXO A: Parecer Consubstancial do CEP	79
8.2. ANEXO B: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	80
9. Apêndices	83
9.1. APÊNDICE A: Questionário PAR-Q	83
9.2. APÊNDICE B: Questionário de Baecke	84
9.3. APÊNDICE C: Ficha de Avaliação (Anamnese e Exame Físico)	86
9.4. APÊNDICE D: Orientação da Respiração Diafragmática	91
9.5. APÊNDICE E: Orientação aos Voluntários	92
9.6. APÊNDICE F: Percepção Subjetiva de Esforço - Escala CR10 de Borg Modificada	93

1. INTRODUÇÃO

Os principais músculos da inspiração são os intercostais externos e o diafragma. Os músculos acessórios são o subclávio esternocleidomastóideo, escalenos e o peitoral menor (MARIEB et al., 2014). A função dessa musculatura é produzir a expansão da caixa torácica no sentido vertical, ou seja, o diafragma abaixa e as costelas elevam-se, ocorrendo a entrada de ar nos pulmões (SILVERTHORN, 2017).

Baseado na fisiologia respiratória, o fenômeno da respiração processa-se pela integração dos pulmões ao sistema nervoso central e periférico e com a caixa torácica e músculos respiratórios (CARUSO et al., 2016). Neste contexto, o sistema nervoso ajusta a intensidade da ventilação às demandas do organismo, em diferentes condições fisiológicas. Dessa forma, a ventilação pulmonar modula a pressão intratorácica e, conseqüentemente, proporciona mudanças no retorno venoso, no volume de ejeção ventricular, as quais desencadeiam alterações na frequência cardíaca (FC) e pressão arterial (PA) (PLENTS et al., 2014). Mediante o exposto, observa-se uma integração entre o sistema cardiovascular e respiratório e, na tentativa de contribuir com a qualidade de vida dos indivíduos, foram desenvolvidas formas de treinar a musculatura em questão.

De acordo com as evidências científicas, o treinamento muscular inspiratório (TMI) é uma estratégia potencial e não farmacológica que vem sendo aplicada em diferentes populações (VALLE et al., 1997., PLENTZ et al., 2014). Illi et al. (2012) observaram dois tipos distintos de treinamento muscular inspiratório, que são: o treinamento da força muscular inspiratória e o treinamento de resistência inspiratória; ambos os treinamentos proporcionaram a melhora do desempenho de indivíduos saudáveis, tanto em indivíduos menos aptos fisicamente como em desportistas de elite. No entanto, os indivíduos menos aptos fisicamente beneficiaram-se mais do que os atletas, além das melhorias serem maiores nos esportes de períodos mais longos.

Ao mesmo tempo, o TMI tem benefícios comprovados na insuficiência cardíaca congestiva, proporcionando a melhora da força muscular inspiratória, capacidade funcional e qualidade de vida (PLENTZ et al., 2012;

DALL'AGO et al., 2006). Na população hipertensa e normotensa, observam-se melhorias dos níveis de controle cardiovasculares e PA (FERREIRA et al., 2013; VRANISH et al., 2015). Nos fumantes (RODRIGUES et al., 2013), nota-se a redução da pressão arterial sistólica (PAS) e a melhora da variabilidade da frequência cardíaca (VFC).

Apesar dos benefícios cardiovasculares comprovados do TMI, no que se refere ao exercício muscular inspiratório (EMI), realizado em uma sessão, observa-se, na literatura científica, uma inconsistência sobre o tempo e a carga de trabalho ideal a ser utilizada nos protocolos para maximizar o aumento da força muscular inspiratória. Além disso, a resposta hemodinâmica decorrente das diversas intensidades de EMI precisa ser mais bem esclarecida.

Vale ressaltar que podemos estabelecer uma correlação do EMI com os princípios do treinamento de força. Assim, alguns princípios devem ser considerados como a sobrecarga, a especificidade e a individualidade biológica, a fim de buscar uma melhor condição física. Neste estudo, destacamos o princípio da sobrecarga, o qual se relaciona às adaptações sofridas pelo organismo em consequência dos estímulos decorrentes do EMI (BOMPA; HAFF, 2012).

Neste contexto, deve-se levar em consideração a sobrecarga ofertada ao indivíduo, além de compreender as alterações fisiológicas geradas pelo EMI. Nesse sentido, Mcconnell et al (2010) investigaram os efeitos durante do EMI com cargas de 50% a 90% da P_{Imáx}, em remadores treinados, demonstrando que todas as intensidades de exercício estudadas proporcionaram um aumento da FC. Porém, somente a carga de 60% da P_{Imáx} promoveu um aumento sustentado da pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD) e da pressão arterial média (PAM), inferindo uma possível ativação metaboreflexa diafragmática nesta intensidade.

Nesse sentido, Plentz et al. (2014) avaliaram uma sessão de EMI com diferentes sobrecargas de trabalho e as alterações nas modulações autonômicas de jovens saudáveis. Verificou-se que, durante o EMI, ocorre o aumento da frequência cardíaca (FC) na sobrecarga de 30% e 60% da P_{Imáx}. Todavia, o efeito da carga de 60% da P_{Imáx} proporcionou uma maior modulação autonômica do sistema cardiovascular, mediante um predomínio simpático.

Adicionalmente, Rodrigues et al (2013), investigaram os efeitos durante do exercício muscular inspiratório a 30% da PImáx, em indivíduos tabagistas. Os autores observaram redução da PAS e melhora da variabilidade da frequência cardíaca (VFC), no domínio do tempo e da frequência. Esses achados sugerem que as mudanças no padrão respiratório podem mediar alterações no controle cardiovascular, devido a aumento na modulação parassimpática e redução simpática.

Assim, torna-se imprescindível o desenvolvimento de estudos controlados e randomizados que explorem e comparem a resposta hemodinâmica em diferentes intensidades de sessão de EMI.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO PRIMÁRIO

1. Avaliar e comparar a resposta hemodinâmica durante e após sessões de EMI de diferentes intensidades em jovens saudáveis.

2.2. OBJETIVOS SECUNDÁRIOS

1. Avaliar o comportamento das variáveis hemodinâmicas durante as sessões de EMI, em diferentes intensidades (Sham, EMI 30%, EMI 40% e EMI 60%).
2. Comparar a resposta das variáveis hemodinâmicas durante e após as sessões de EMI, em diferentes intensidades (Sham vs. EMI 40%) e (EMI30% vs. EMI 60%)
3. Comparar as respostas de FC e PA durante 24 horas após sessão Sham e EMI 40%.

2.3. HIPÓTESE

Neste estudo testamos a hipótese de que:

2.3.1. HIPÓTESE PRIMÁRIA

1. Maiores intensidades no EMI causariam maior resposta hemodinâmica tanto durante como após as sessões de EMI.

2.3.2. HIPÓTESE SECUNDÁRIA

1. As variáveis hemodinâmicas seriam alteradas em todos os diferentes protocolos de EMI.
2. A resposta das variáveis hemodinâmicas tanto durante quanto após a sessão estaria em maior magnitude na sessão EMI 40% em comparação a sessão Sham, e também maior magnitude na sessão EMI 60% em comparação a sessão EMI 30%.
3. As respostas de FC e PA durante 24 horas estariam em maior magnitude na sessão EMI 40% em comparação a sessão EMI Sham.

3. MÉTODOS

Esse estudo foi delineado como transversal, randomizado e controlado.

3.1. ASPÉCTOS ÉTICOS

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Hospital Universitário da Universidade Federal de Juiz de Fora, sob parecer nº 1.995.992 (ANEXO A). Os voluntários foram esclarecidos e orientados a respeito dos procedimentos empregados e, aqueles que concordaram em participar, assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (ANEXO B), redigido em duas vias, de acordo com a resolução nº 196/96, do Conselho Nacional de Saúde.

3.2. AMOSTRA

A divulgação da pesquisa foi realizada por meio de material impresso e internet.

3.2.1. Critérios de Inclusão

Foram recrutados indivíduos do sexo masculino com idade entre 18 e 40 anos, saudáveis (não fazer uso de medicações de ação cardiovascular ou ter doença cardiovascular ou pulmonar previamente diagnosticada), sedentário (não praticar atividade física regular, maior ou igual a uma vez por semana, há no mínimo seis meses) e ausência de histórico de tabagismo.

3.2.2. Critérios de Exclusão

Alterações pressóricas e eletrocardiográficas detectadas durante a monitorização de repouso, índice de massa corporal (IMC) maior ou igual a 30 Kg/m², sendo classificados como obesos. Aqueles que responderam positivamente para uma das perguntas do questionário PAR-Q (APÊNDICE A) e, aqueles que foram considerados ativos pelo questionário de Baecke (APÊNDICE B), também foram excluídos do estudo.

3.3. MEDIDAS E PROCEDIMENTOS

3.3.1. Anamnese

Foi realizada anamnese para investigação dos hábitos de vida, presença de fatores de risco ou doença nos sistemas cardiovascular ou pulmonar e medicações em uso (APÊNDICE C).

3.3.2. Medidas Antropométricas

Massa corporal e estatura foram mensuradas em balança e estadiômetro da marca Líder[®], com precisão de 0,1 Kg e 0,1 cm, respectivamente. Para o cálculo do IMC, foi utilizada a fórmula peso corporal, em quilogramas, dividido pela altura, em metros, ao quadrado. A medida da circunferência abdominal foi feita com fita métrica da marca Cardiomed[®], com precisão de 0,1 cm, com voluntário em ortostatismo com pés unidos, com cabeça em posição neutra, abdômen relaxado após expiração passiva, braços ao lado do corpo. A fita foi posicionada, horizontalmente, no ponto médio entre

a última costela e a crista ilíaca (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2000).

3.3.3. Monitorização Eletrocardiográfica

A avaliação eletrocardiográfica no 1º dia foi registrada continuamente, em repouso, na posição supina por meio de 5 eletrodos posicionados de acordo com a derivação padrão (DI, DII, DIII, AVR, AVL, AVF) utilizando um monitor multiparamétrico modelo Dixtal 2023[®] (Amazônia, Brasil). No 2º e 3º dias foram posicionados três eletrodos no tórax do voluntário na posição MC5 para registro dos batimentos cardíacos, continuamente pelo sinal de ECG. Esse sinal foi coletado e processado por meio de um sistema de aquisição de sinais biológicos (Biopac[®]) (FREITAS et al., 2017).

3.3.4. Avaliação da Pressão Arterial, Volume Sistólico e Débito Cardíaco

A mensuração da PA no 1º dia de avaliação foi realizada pelo método auscultatório (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2016) utilizando esfigmomanômetro aneróide da marca WelchAllyn[®] e estetoscópio Premium[®]. As fases I e V de Korotkoff foram utilizadas para identificação da PAS e PAD, respectivamente.

Nos dias experimentais (2º a 5º visita), o registro da pressão arterial foi realizado de maneira contínua, batimento a batimento, por meio do equipamento Finometer Pro (Finapress Medical System, Amsterdam, Holanda) pelo método de Fotopletismografia infravermelha digital, no qual um manguito foi posicionado em torno do dedo médio da mão direita, mantendo o braço direito apoiado na altura do ventrículo esquerdo. Dessa maneira, captou-se o sinal da onda de pulso da pressão arterial e dela, derivaram-se as outras variáveis hemodinâmicas analisadas, Volume Sistólico (VS) e Débito Cardíaco

(DC) (Figura 1).

Todos os sinais biológicos foram gravados no software Biopac®. A Resistência Periférica Total (RPT) foi calculada através da equação PAM dividida pelo DC (FREITAS et al., 2017).

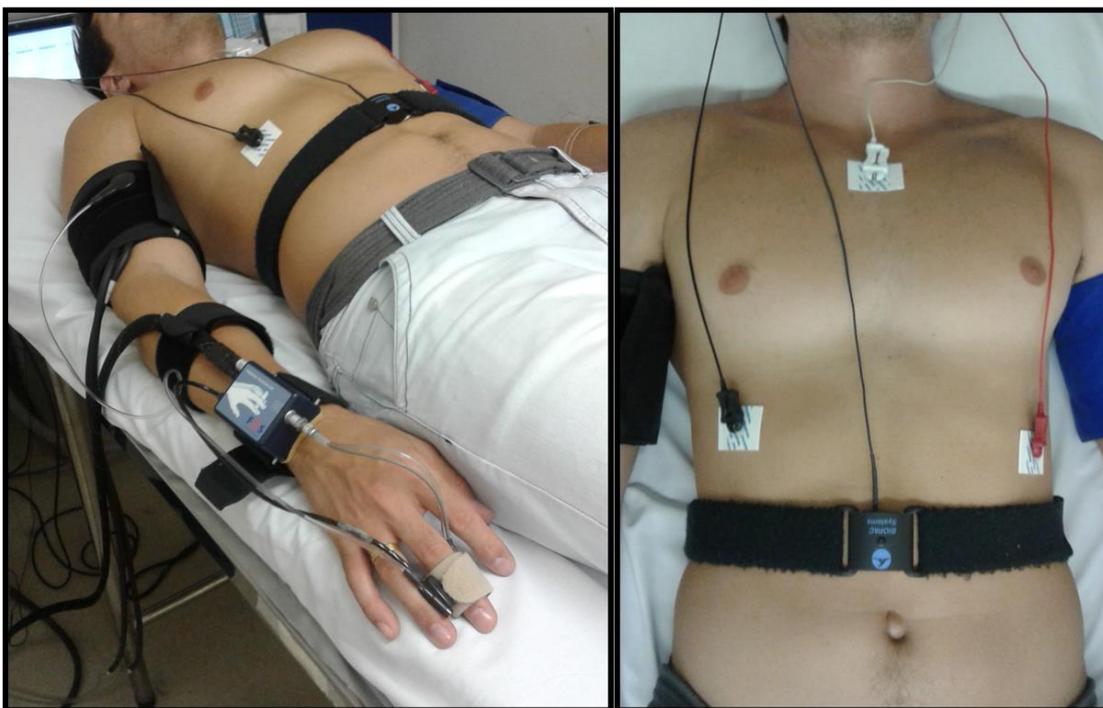


Figura 1: Fotopletismografia infravermelha digital, cinta respiratória e ECG-MC5.

3.3.5. Avaliação da Frequência Respiratória

Os sinais de frequência respiratória foram adquiridos por meio de cinta respiratória, posicionada na região de maior expansão respiratória toracoabdominal e registrada, continuamente, por meio do sistema de aquisição de sinais biológicos Biopac® (Figura 2).

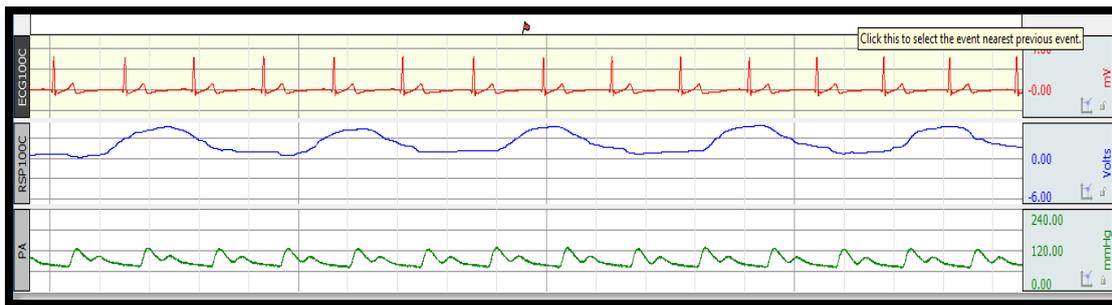


Figura 2: Sinais biológicos do eletrocardiograma, frequência respiratória e pressão arterial.

3.3.6. Avaliação do Fluxo Sanguíneo Muscular do Antebraço

O fluxo sanguíneo muscular do antebraço foi avaliado pela técnica de pletismografia de oclusão venosa (Pletismógrafo *Hokanson*[®]), com o voluntário em decúbito dorsal, com o braço esquerdo elevado acima do nível do coração para garantir 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 uma 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 a uma pressão supra venosa (60 mmHg) pelo período de 7 a 8 segundos e, em seguida, desinsuflado rapidamente e mantido pelo mesmo tempo. Este procedimento totalizou 4 ciclos por minuto. Para a análise do fluxo sanguíneo, foram utilizadas as médias dos 4 ciclos. O aumento da tensão no tubo silástico refletiu o aumento de volume do antebraço e, conseqüentemente, o aumento no fluxo sanguíneo do antebraço, expresso em ml/min/100 ml (Figura 3). O sinal da onda de fluxo sanguíneo do antebraço foi adquirido em tempo real pelo programa NIVP3, em um computador (Figura 4). A Resistência Vascular do Antebraço (RVA) foi calculada pela fórmula PAM, dividida pelo fluxo sanguíneo do antebraço e reportada em unidades (PORTELA et al.; 2017)



Figura 3: Pletismografia de oclusão venosa.

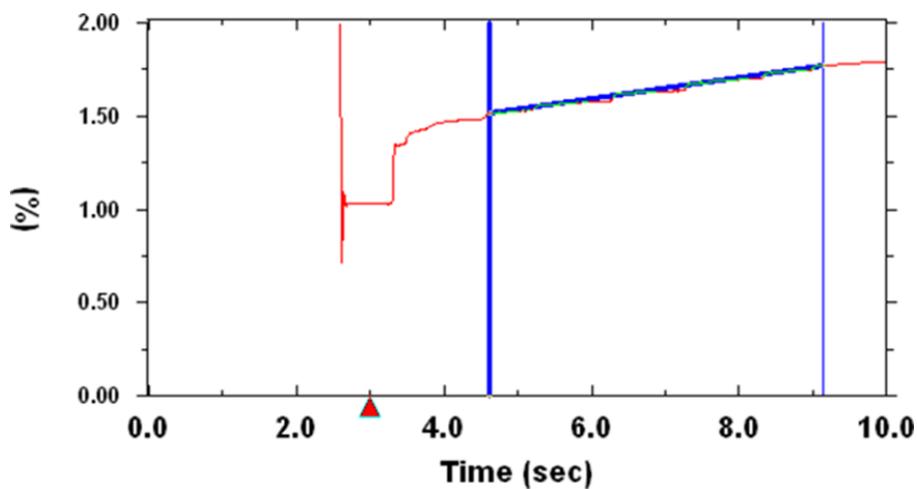


Figura 4: Sinal da onda de fluxo sanguíneo muscular do antebraço.

3.3.7. Avaliação da Força Muscular Respiratória

A força muscular inspiratória foi identificada por meio da PIMáx mensurada pelo manovacuômetro digital (GlobalMed) e obtida solicitando um esforço inspiratório máximo após uma expiração completa. Foi considerado o maior valor, no qual não houvesse uma variação maior que 10% entre as

medidas da pressão mais negativa atingida e mantida por ao menos um segundo (ATS/ERS Statement on Respiratory Muscle Testing, 2002; BLACK e HYATT, 1969) (Figura 5).

Por sua vez, medida através do mesmo equipamento, a força muscular expiratória foi avaliada por meio da pressão expiratória máxima (PEM_{áx}). A PEM_{áx} foi obtida solicitando um esforço expiratório máximo após uma inspiração completa. Foi considerado o maior valor, no qual não houvesse uma variação maior que 10% entre as medidas de pressão mais positiva atingida e mantida por ao menos um segundo (ATS/ERS Statement on Respiratory Muscle Testing, 2002; BLACK e HYATT, 1969).

Para o cálculo da PIm_{áx} e PEM_{áx} predita pela idade, para o sexo masculino, foram utilizadas as seguintes fórmulas (NEDER, 1999):

$$P_{Im\acute{a}x}: 155,3 - (0,80 \times \text{idade})$$

$$P_{Em\acute{a}x}: 165,3 - (0,81 \times \text{idade})$$

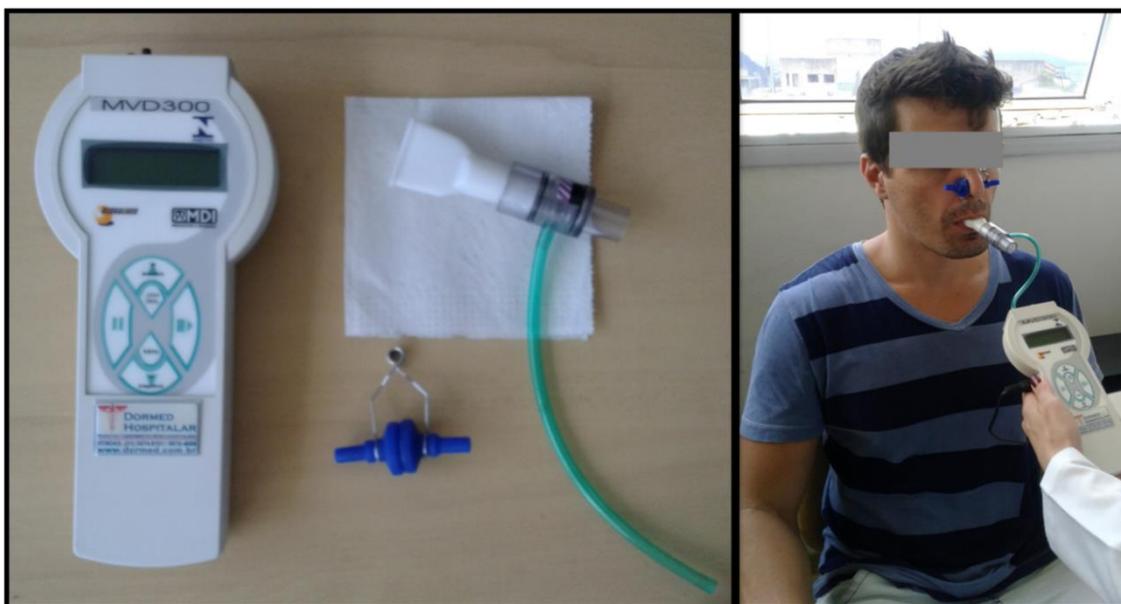


Figura 5: Avaliação da Pim_{áx} através do manovacuo metro digital (GlobalMed).

3.3.8. Exercício Muscular Inspiratório (EMI)

As quatro sessões de EMI foram realizadas com as seguintes intensidades: sessão Sham (sem carga inspiratória, devido à retirada da válvula inspiratória do equipamento) e sessões com 30%, 40% e 60% da P_{Imáx}.

Os protocolos das sessões Sham, EMI 30% e EMI 40% foram constituídos de 8 séries de 2 minutos, com 1 minuto de intervalo entre as séries (SOUZA *et al.*, 2014). A sessão EMI 60% foi realizada com 4 séries de 2 minutos, com 1 minuto de intervalo entre as séries (Figura 6). Além disso, os voluntários foram orientados a realizarem respiração diafragmática, mantendo uma frequência respiratória na faixa de 12 a 15 incursões por minuto (controle por *feedback* do avaliador). Todo o protocolo de EMI foi realizado com o paciente sentado, com os pés apoiados no chão e utilizando um clipe nasal para evitar escapes de ar.

A ordem das sessões foi randomizada pelo site www.randomization.com, e os voluntários não foram previamente informados à qual sessão seriam submetidos.

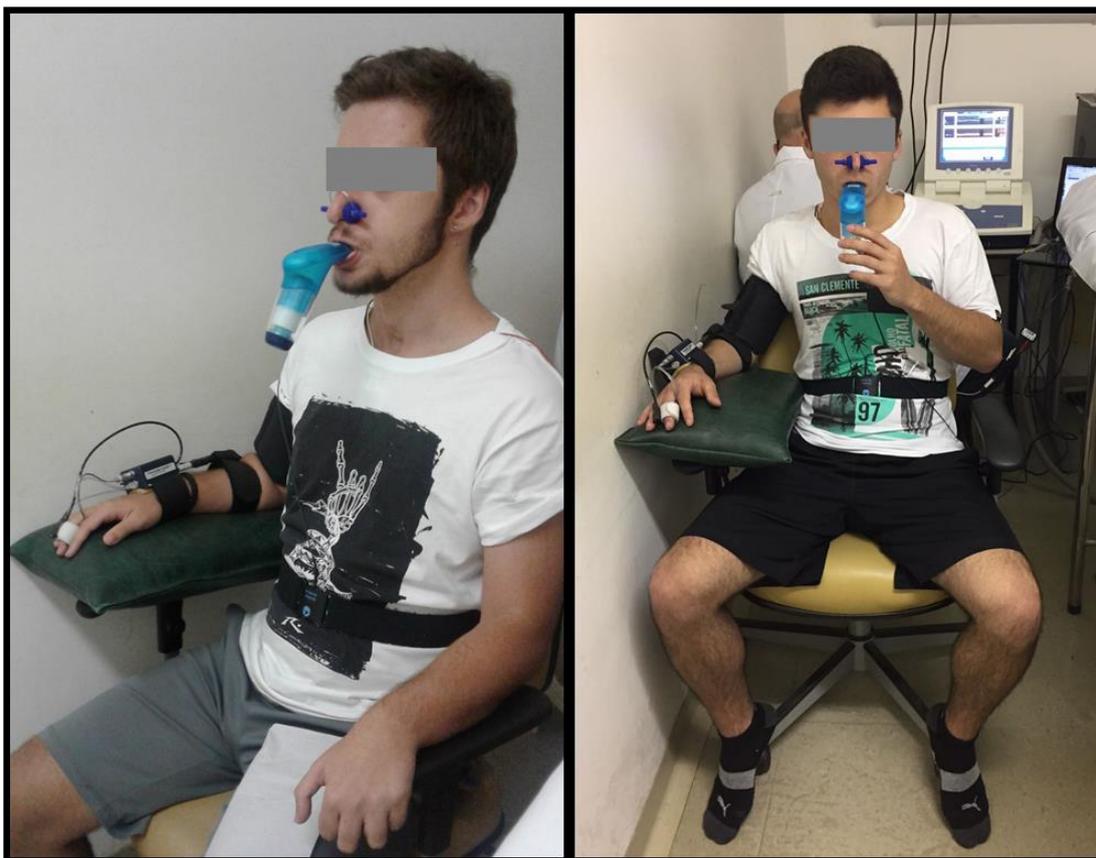


Figura 6: Exercício muscular inspiratório (EMI).

3.3.9. Familiarização e Orientações

O voluntário realizou familiarização com o aparelho Power Breathe[®], sem carga, com o objetivo de ensiná-lo a execução correta da técnica (respiração diafragmática) e o controle da frequência respiratória na faixa orientada pelo avaliador, de 12 a 15 incursões por minuto (ipm). Foi realizada uma sessão de EMI, semelhante ao dia de protocolo experimental da sessão placebo. Além disso, o voluntário realizou uma série com a carga mínima do dispositivo a fim de que pudesse perceber o esforço necessário quando há resistência à inspiração.

Com a finalidade de facilitar a familiarização, os voluntários receberam orientações impressas sobre a técnica de respiração diafragmática (APÊNDICE D). Adicionalmente, os voluntários foram orientados a absterem-se de bebidas alcoólicas e cafeinadas, a não realizarem exercício físico intenso

por 24 horas antes das sessões EMI e Sham, a terem uma boa noite de sono antes das sessões e a ingestão de refeição leve até 1 hora antes da avaliação, evitando plenitude gástrica e vesical (APÊNDICE E).

3.4. PROTOCOLO EXPERIMENTAL

Todo o experimento foi realizado na Unidade de Investigação Cardiovascular e Fisiologia do Exercício (InCEFx), no Laboratório de Avaliação Física do Hospital Universitário da UFJF, Unidade Dom Bosco, pelos mesmos pesquisadores, previamente treinados na aplicação do protocolo. As etapas do experimento foram divididas em cinco visitas, como descritas a seguir e apresentadas na Figura 6, em dias não consecutivos, no período da tarde.

3.4.1. Protocolo Experimental (avaliação inicial) - 1º Visita

Na primeira visita, foram realizadas anamnese, medidas antropométricas, monitorização eletrocardiográfica, aferição da pressão arterial pelo método auscultatório, medida da frequência respiratória, avaliação da força muscular respiratória e familiarização com o EMI (Figura 7).

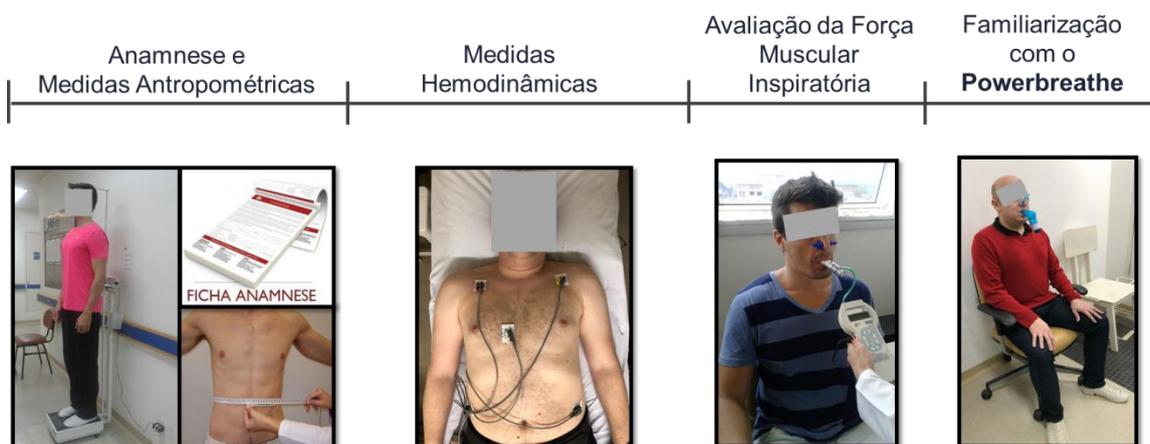


Figura 7: Protocolo Experimental (1 visita)

3.4.2. Protocolo Experimental - 2º a 5º Visita

Inicialmente, o participante permaneceu em repouso em supino, por 10 minutos, para coleta das variáveis FC, PAS, PAD, PAM, VS, DC e frequência respiratória. Em seguida, ainda em repouso em supino, foi realizado por 5 minutos, o registro de fluxo sanguíneo muscular do antebraço esquerdo. Após o período de coleta em repouso, a sessão EMI foi conduzida de acordo com a randomização do voluntário.

Posteriormente, a resposta hemodinâmica foi medida no repouso sentado (5 minutos) e durante toda a sessão de EMI, a cada 15 minutos da recuperação de 60 minutos e nas 24 horas após o EMI, somente nas sessões Sham e 40%). Logo após as sessões de EMI, foi perguntada a percepção subjetiva de esforço por meio da Escala CR10 de Borg Modificada (APÊNCIDE F) (ZANONI, 2012) (FIGURA 8).

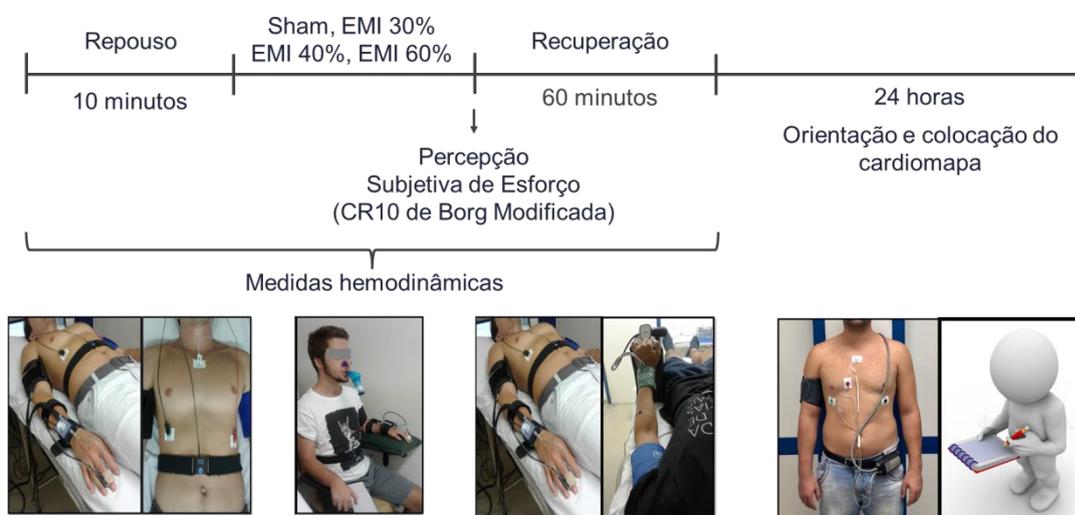


Figura 8: Protocolo experimental (2º a 5º visita)

Após as sessões experimentais, Sham e EMI 40%, a pressão arterial de 24 horas foi avaliada pela Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial (MAPA) por meio do equipamento Cardiomapa (Cardios, Brasil) seguindo as recomendações do fabricante. O aparelho foi programado,

individualmente, de acordo com as informações dos horários de dormir e acordar de cada voluntário. O registro da MAPA foi realizado de 15 em 15 minutos, durante o dia e no período noturno, de 20 em 20 minutos. A fim de corroborar com a programação do aparelho, foi solicitado aos voluntários um recordatório das atividades diárias (Figura 9)



Figura 9: Equipamento Cardiomapa.

3.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a avaliação das características descritivas da amostra foram utilizadas medidas de tendência central e de dispersão (média e desvio padrão, respectivamente). Todos os dados coletados foram submetidos à análise exploratória para a verificação de normalidade da distribuição das variáveis analisadas, por meio do teste de Shapiro-Wilk.

O comportamento das variáveis durante a sessão de EMI de cada protocolo (Sham, EMI 30%, EMI 40% e EMI 60%) foi analisada pela ANOVA de um fator.

Para verificar o comportamento e a comparação das respostas da recuperação de 60 minutos das variáveis estudadas entre as sessões Sham vs

EMI 40% e EMI 30% vs EMI 60% foi utilizada a ANOVA de 2 fatores. Para avaliação do comportamento de 24 horas de recuperação após EMI, na comparação dos protocolos Sham e EMI 40%, foi utilizada a ANOVA de 2 fatores.

Para comparação da resposta (delta) das variáveis hemodinâmicas durante os protocolos Sham vs EMI 40% e EMI 30% vs EMI 60%, foi utilizado o teste t de Student para dados pareados. Para comparação do tamanho do efeito da média dos deltas das variáveis hemodinâmicas, foi utilizado o D Cohen com os valores referenciais: pequeno (0,2 a 0,5), médio (0,5 a 0,8) e grande (acima de 0,8).

Para análise do tamanho do efeito das variáveis hemodinâmicas durante o EMI (Sham, EMI 30%, EMI 40% e EMI 60%) e nas respostas da recuperação de 60 minutos (Sham vs EMI 40% e EMI 30% vs EMI 60%), foi adotado o *Partial Eta Squared* com os valores referenciais: pequeno (0,01 a 0,06), médio (0,06 a 0,14) e grande (acima de 0,14).

Em caso de diferença significativa, foi realizada a comparação *post hoc* de Bonferroni. Foi aceito como diferença significativa $P < 0,05$. Toda a análise estatística foi realizada no software SPSS Statistics versão 20.

4. RESULTADOS

Foram selecionados 18 voluntários. Contudo, três voluntários foram excluídos do estudo: um voluntário, por apresentar pressão arterial elevada ao repouso do protocolo EMI; outro, por ser considerado ativo pelo questionário de Baecke e outro, por não completar as cinco visitas necessárias da pesquisa. Dessa maneira, a amostra foi constituída de quinze voluntários que participaram das quatro sessões experimentais, Sham, EMI 30%, EMI 40% e EMI 60% (FIGURA 10).

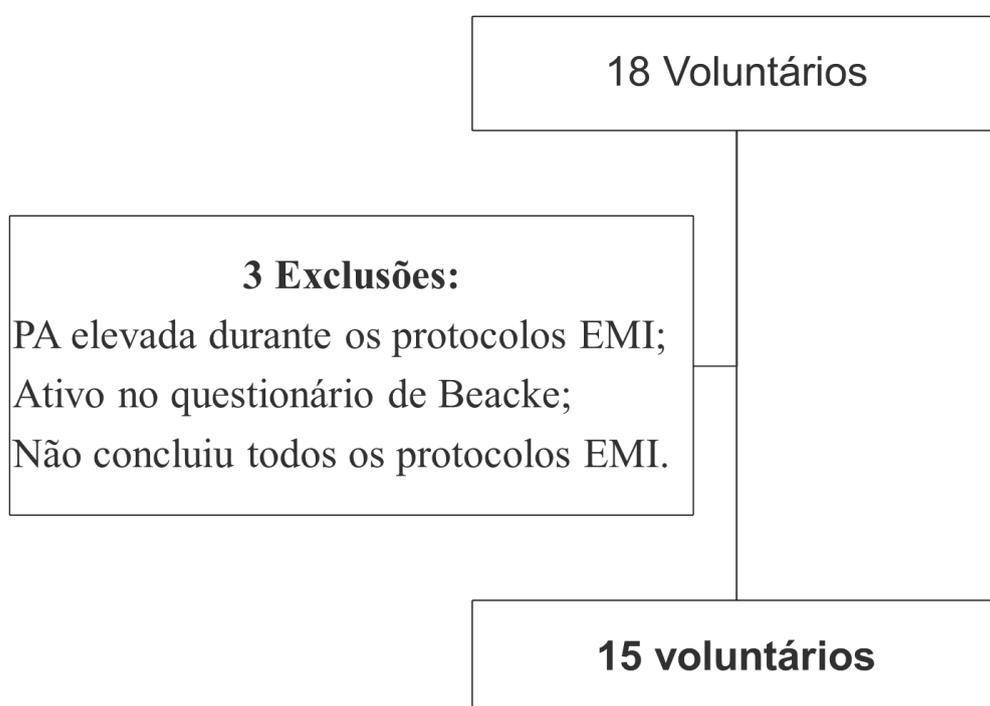


Figura 10: Organograma.

Todos os voluntários incluídos na amostra realizaram o protocolo experimental completo, de acordo com o planejado e todas as variáveis apresentaram distribuição normal e igualdade de variâncias.

As características físicas, demográficas e de força muscular respiratória da população estudada encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1: Características físicas, demográficas e de força muscular respiratória dos voluntários.

Variáveis	Grupo (n=15)
Idade (anos)	25 ± 1
Massa Corporal (Kg)	69,5 ± 2,4
Altura (m)	1,72 ± 0,01
IMC (Kg/m ²)	23,5 ± 0,8
Circunferência da Cintura (cm)	80,0 ± 2,0
Circunferência do Abdômen (cm)	85,6 ± 2,3
Circunferência do Quadril (cm)	95,6 ± 1,2
PI _{máx} (cmH ₂ O)	-112,8 ± 8,2
PI _{máx} predita (%)	135,2 ± 0,9
30% PI _{máx} (cmH ₂ O)	33,8 ± 2,4
40% PI _{máx} (cmH ₂ O)	45,1 ± 3,3
60% PI _{máx} (cmH ₂ O)	67,7 ± 4,9
PE _{máx} (cmH ₂ O)	132,4 ± 7,4
PE _{máx} predita (%)	145,0 ± 0,9

IMC = Índice de massa corpórea; PI_{máx} = Pressão inspiratória máxima; PE_{máx}= pressão expiratória máxima.

4.1. RESPOSTA HEMODINÂMICA DURANTE AS SESSÕES DE EMI

Durante as séries das sessões Sham, EMI 30%, EMI 40% e EMI 60%, foram coletadas FC, PAS, PAD e derivadas PAM, VS, DC e RPT.

O comportamento das variáveis hemodinâmicas durante EMI Sham está demonstrado nas figuras 11, 12 e 13. A PAS apresentou redução durante as séries de EMI e aumento durante o intervalo de recuperação, porém sem diferença estatística significativa (Figura 11). A FC apresentou aumento significativo e, por outro lado, o VS apresentou redução significativa durante o EMI (Figura 12). A PAD, PAM (Figura 11), DC (Figura 12) e RPT (Figura 13) mantiveram-se constantes durante todo o exercício.

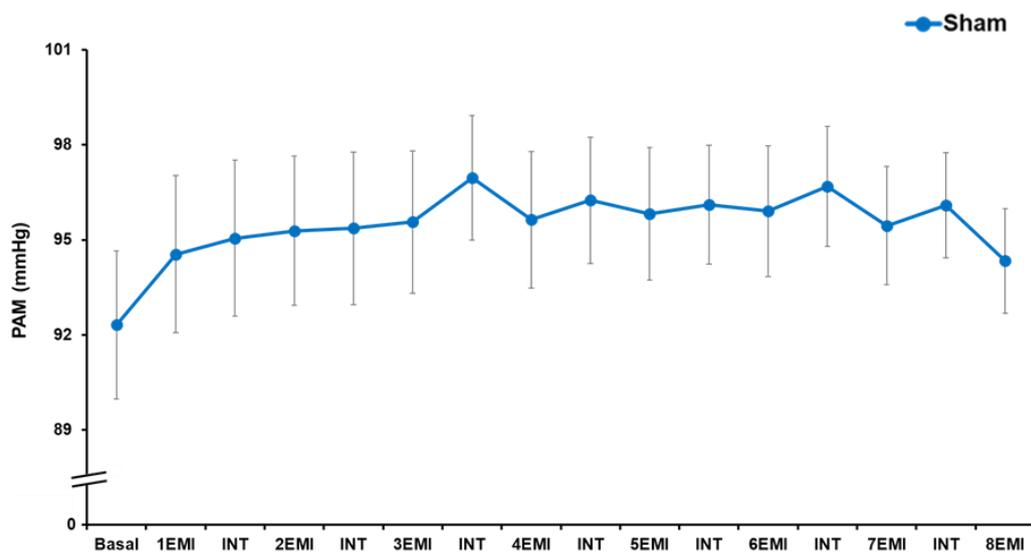
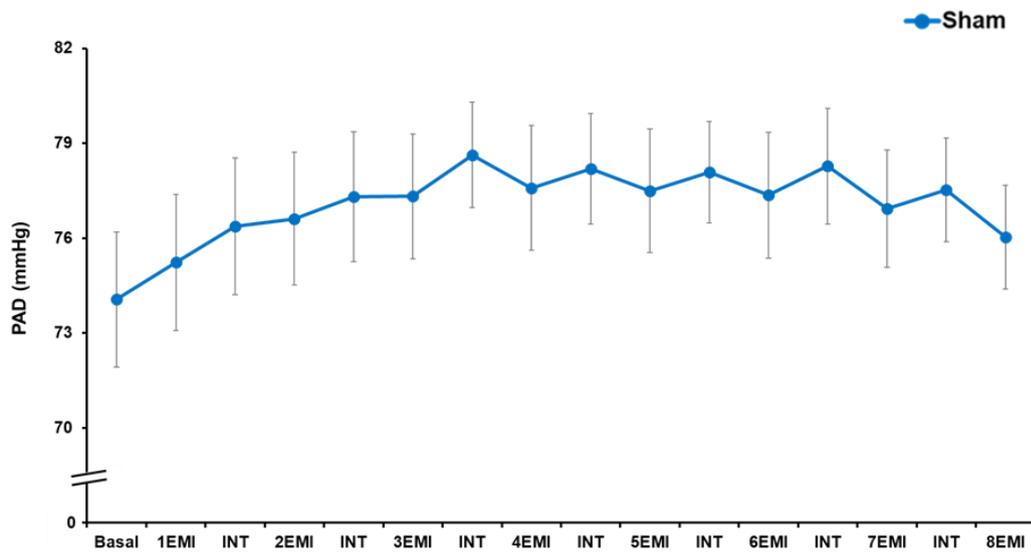
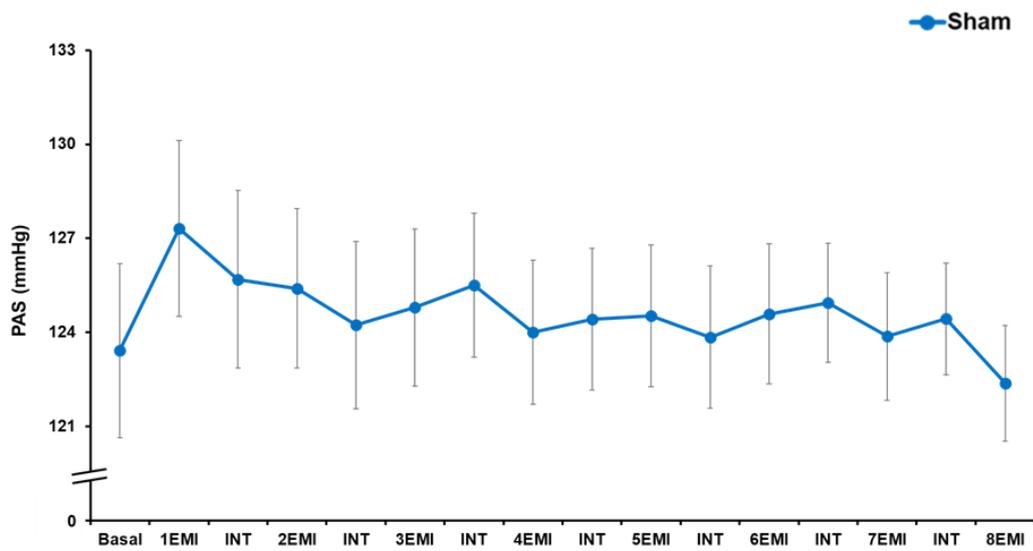


Figura 11: Comportamento da PAS, PAD e PAM durante o protocolo Sham. PAS=pressão arterial sistólica, PAD=pressão arterial diastólica, PAM=pressão arterial média.

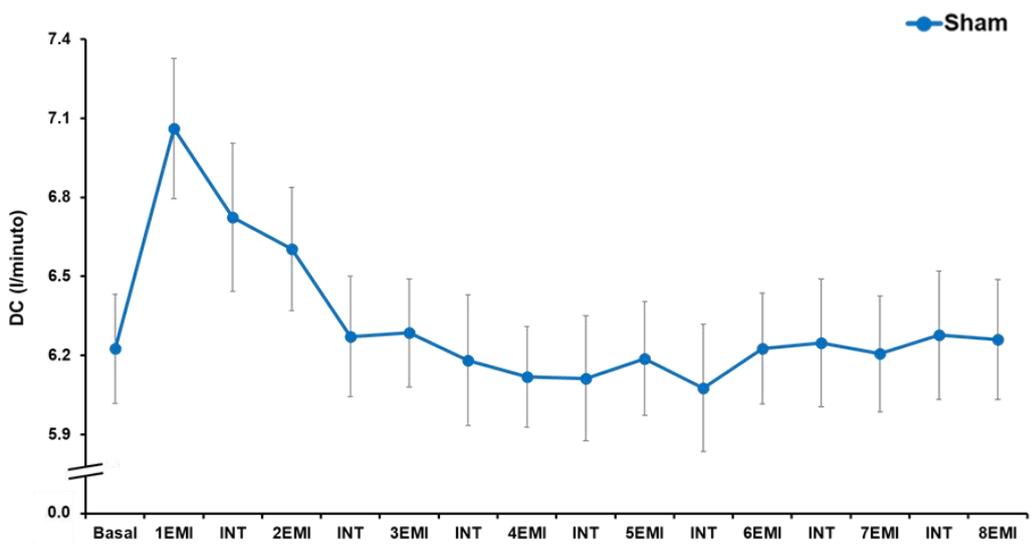
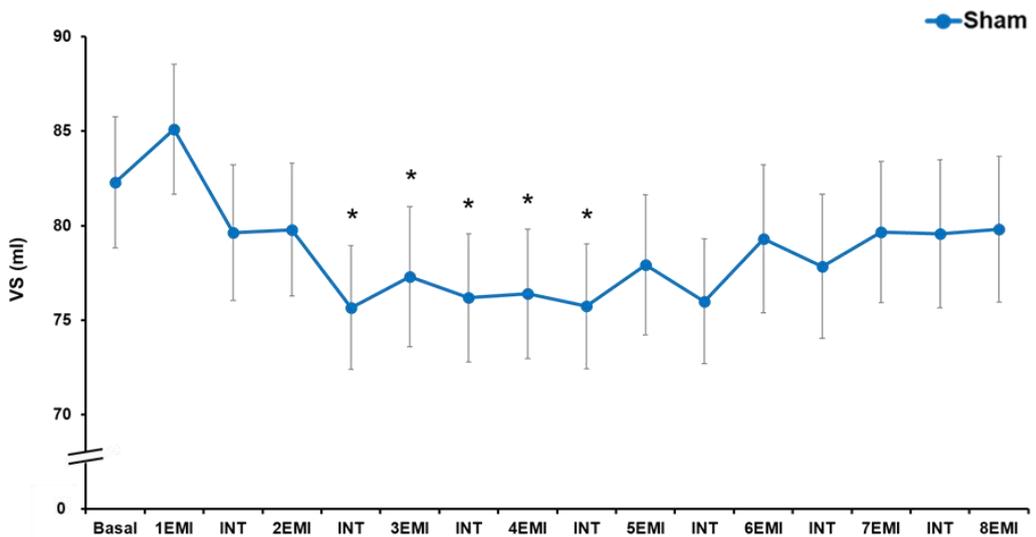
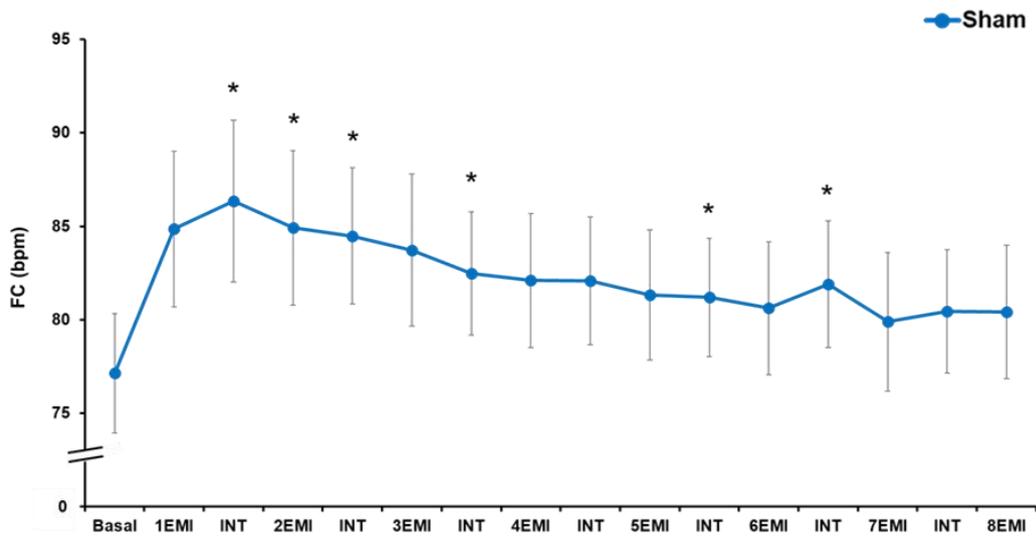


Figura 12: Comportamento da FC, VS e DC durante o protocolo Sham. FC=frequência cardíaca, VS=volume sistólico, DC=débito cardíaco. * = $p < 0,05$ vs basal.

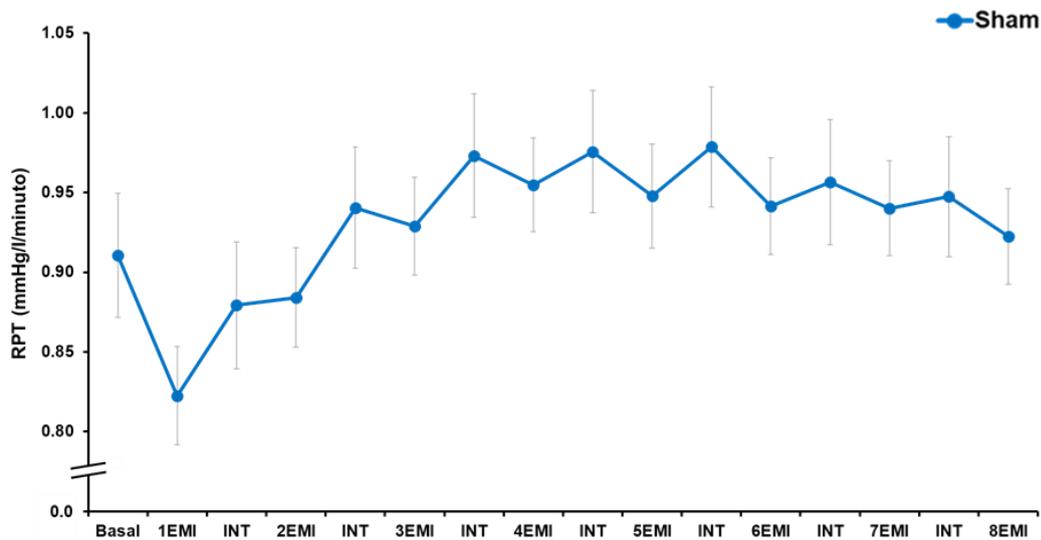


Figura 13: Comportamento da RPT durante o protocolo Sham. RPT=resistência periférica total.

O comportamento das variáveis hemodinâmicas durante o protocolo de EMI 30% está demonstrado nas figuras 14, 15 e 16. Em linhas gerais, a PAS, PAD e PAM apresentaram padrão oscilatório durante as séries e intervalos, no entanto, sem diferença significativa (Figura 14). A FC aumentou significativamente no EMI, tanto durante as séries quanto durante os intervalos (Figura 15). O VS e o DC, apesar de apresentarem padrão de oscilação entre as séries e os intervalos, não apresentaram diferença significativa em relação ao basal. A RPT apresentou diminuição significativa apenas na 1ª série de EMI (Figura 16).

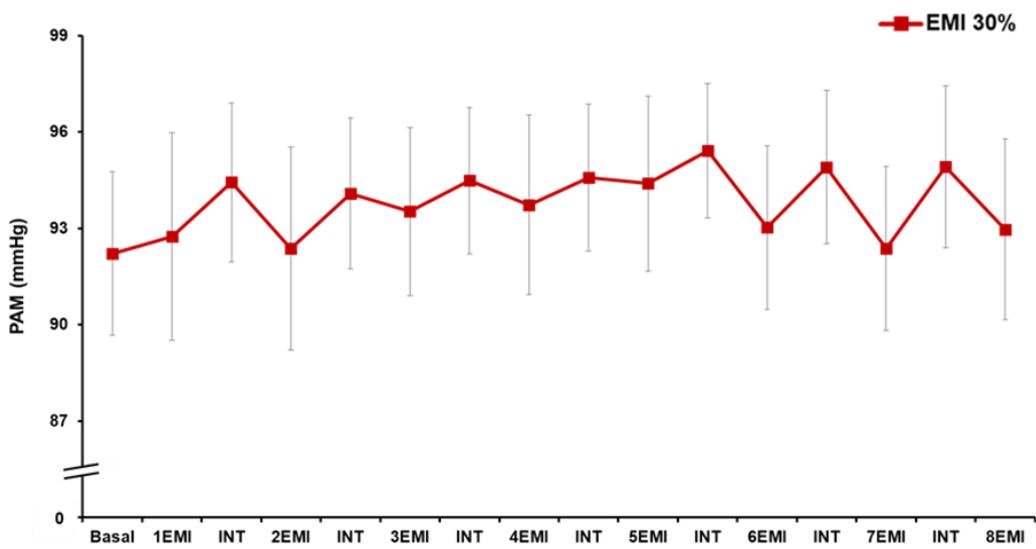
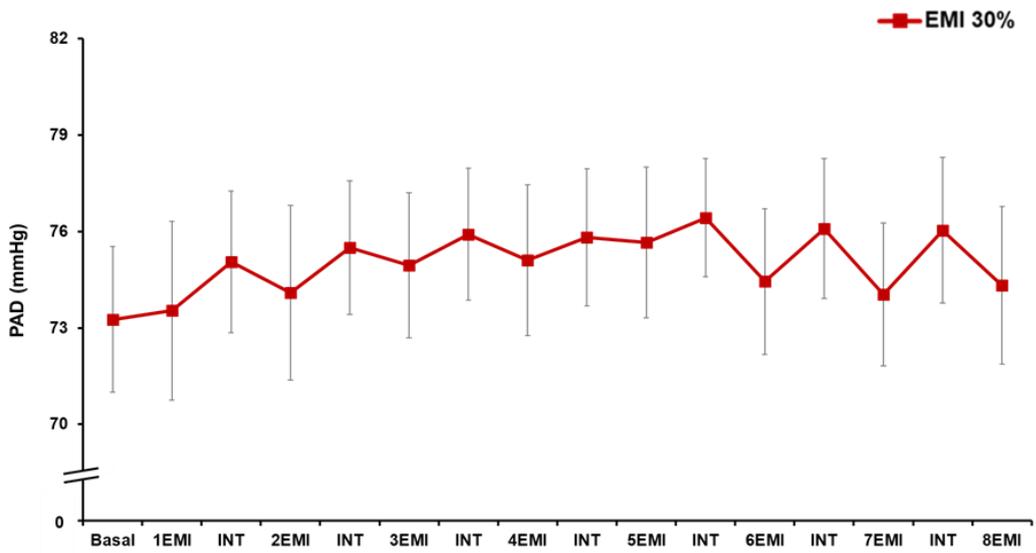
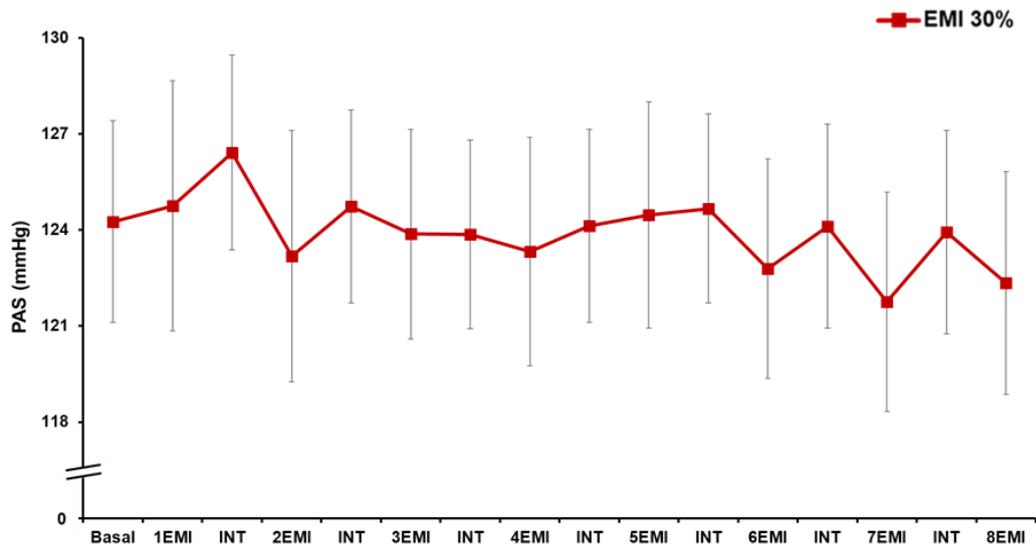


Figura 14: Comportamento da PAS e PAD, PAM durante o protocolo EMI 30%. PAS=pressão arterial sistólica, PAD=pressão arterial diastólica, PAM=Pressão arterial média.

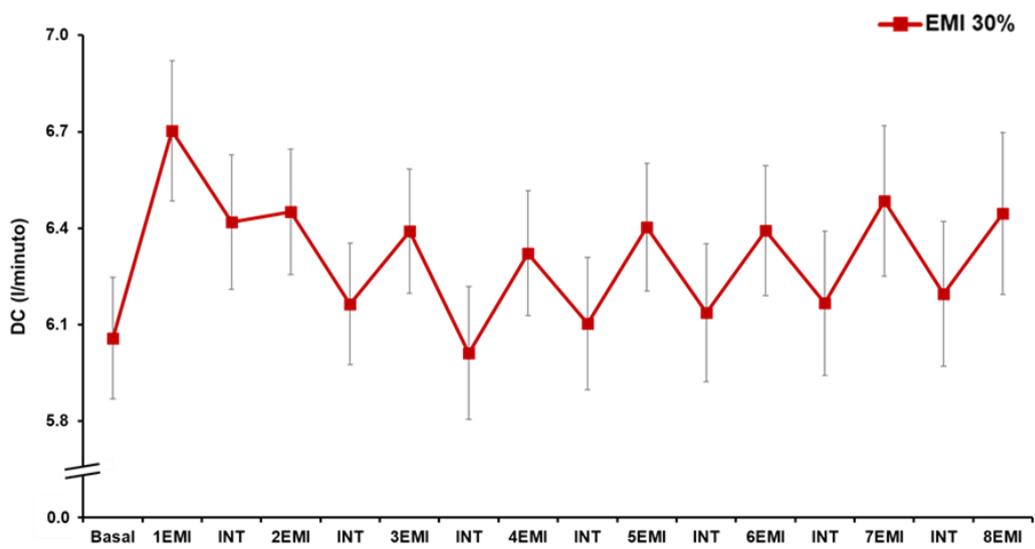
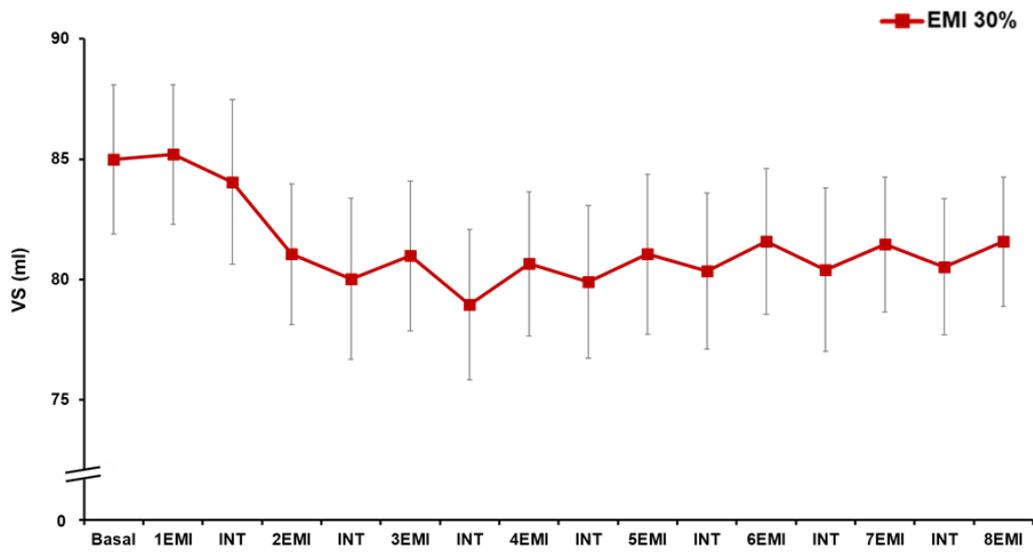
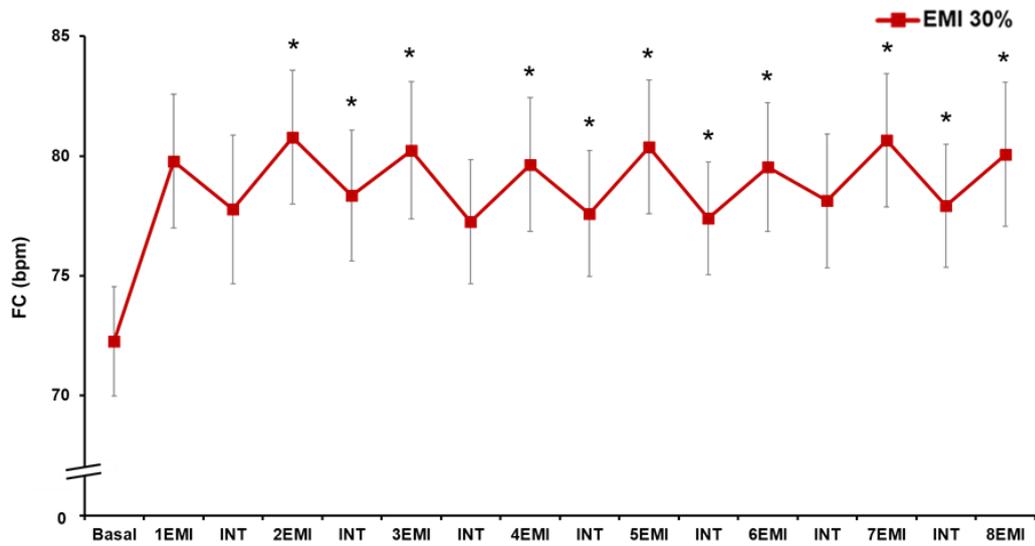


Figura 15: Comportamento da FC, VS e DC durante o protocolo EMI 30%. FC=frequência cardíaca, VS=volume sistólico, DC=débito cardíaco. * = $p < 0,05$ vs basal.

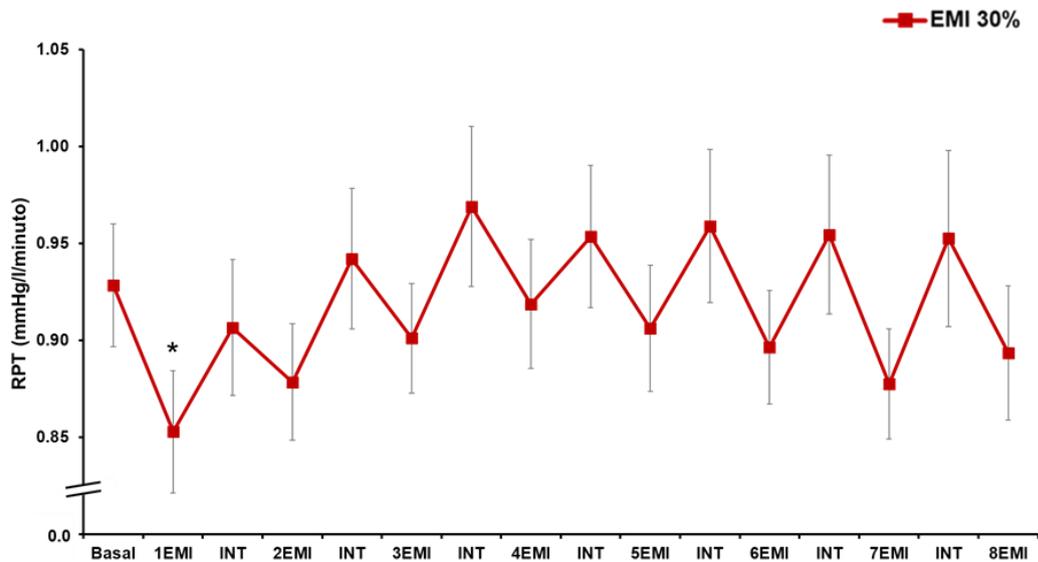


Figura 16: Comportamento da RPT durante o protocolo EMI 30%. RPT=resistência periférica total. * = $p < 0,05$ vs basal.

O comportamento das variáveis hemodinâmicas durante o protocolo de EMI 40% é apresentado nas figuras 17, 18 e 19. A PAS, PAD e PAM apresentaram padrão de oscilação bem caracterizado, com redução durante as séries de EMI e aumento durante o intervalo de recuperação, no entanto, sem diferença significativa (Figura 17). A FC foi aumentada durante o EMI, tanto durante as séries quanto durante os intervalos (Figura 18). Não foram encontradas diferenças significativas no VS, DC (Figura 18) e RPT (Figura 19), durante o EMI 40%.

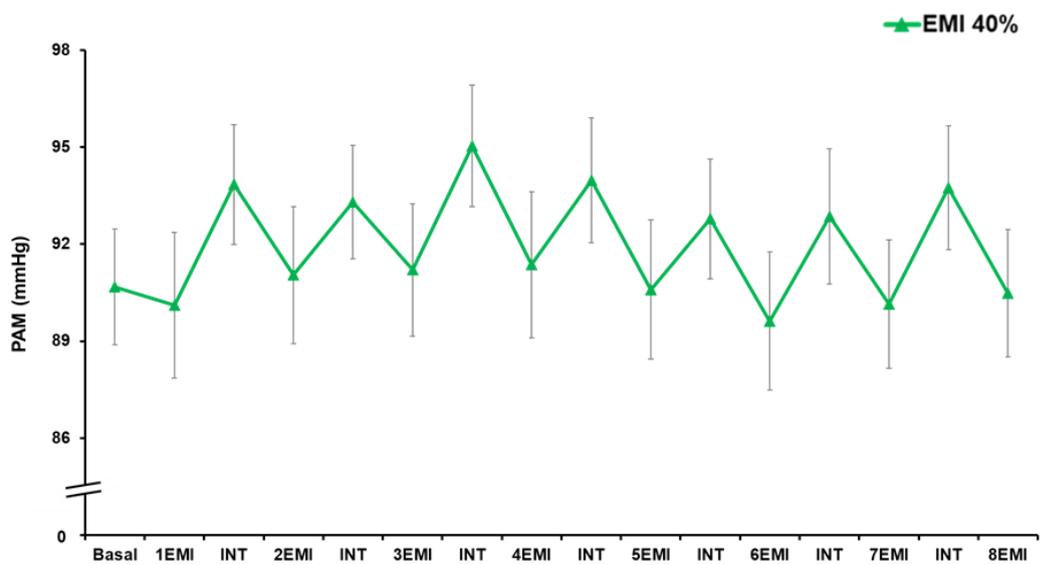
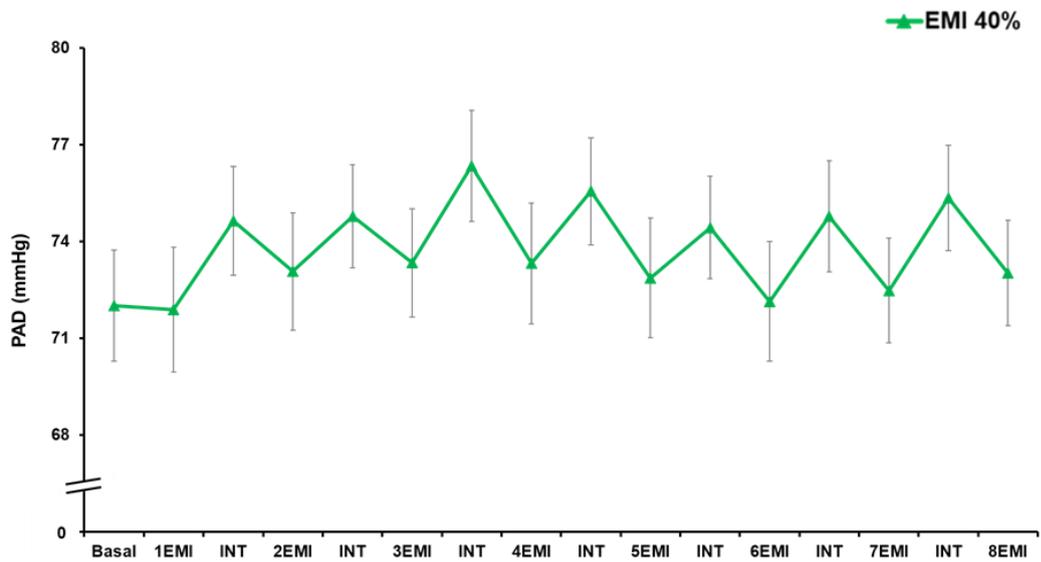
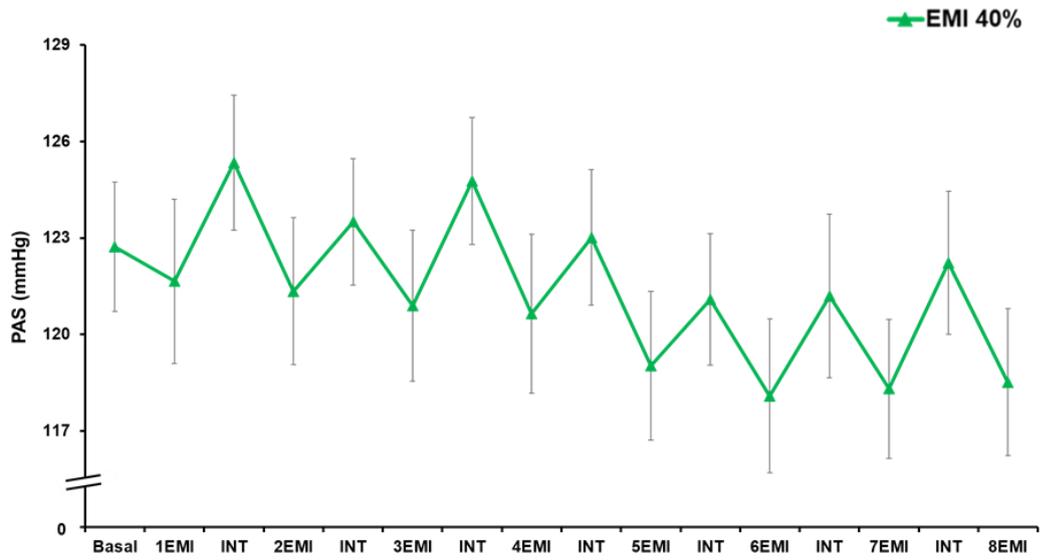


Figura 17: Comportamento da PAS, PAD e PAM durante o protocolo EMI 40%. PAS=pressão arterial sistólica, PAD=pressão arterial diastólica, PAM=pressão arterial média.

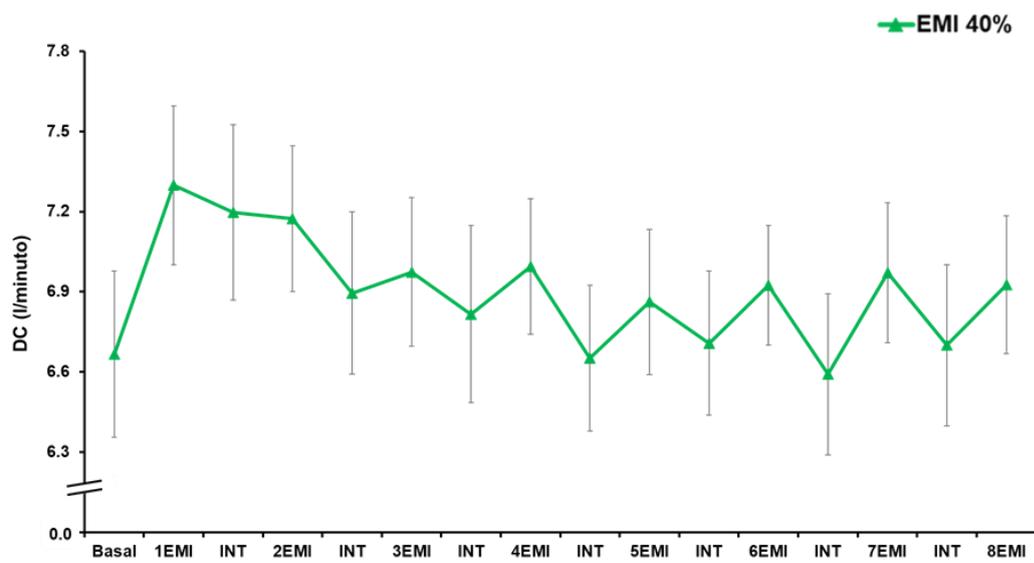
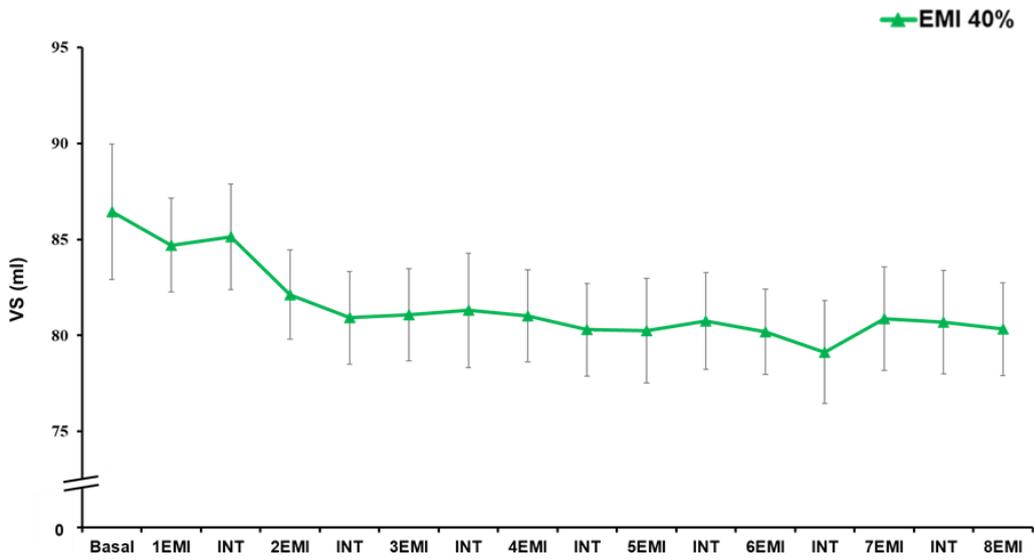
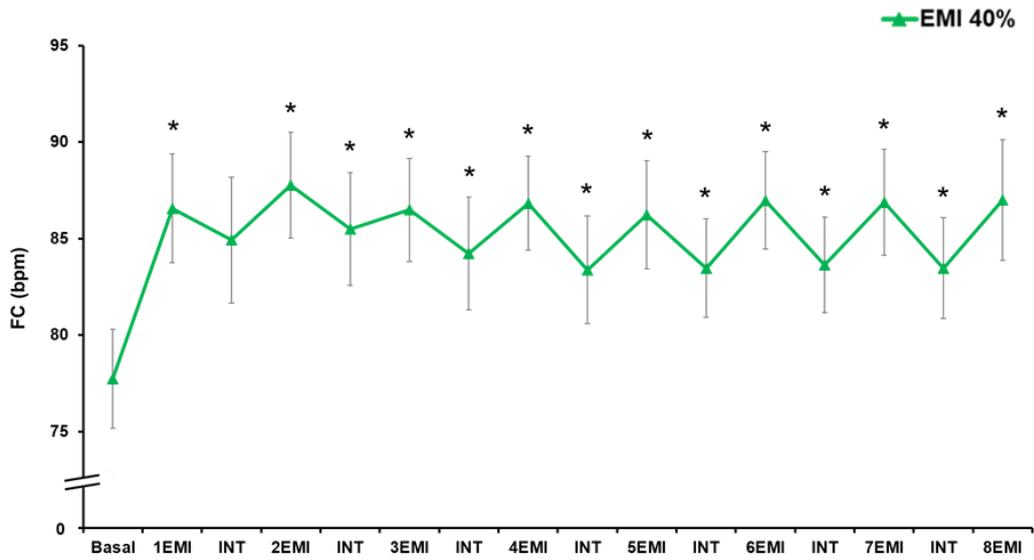


Figura 18: Comportamento da FC, VS e DC durante o protocolo EMI 40%. FC=frequência cardíaca, VS=volume sistólico, DC=débito cardíaco. * = $p < 0,05$ vs basal.

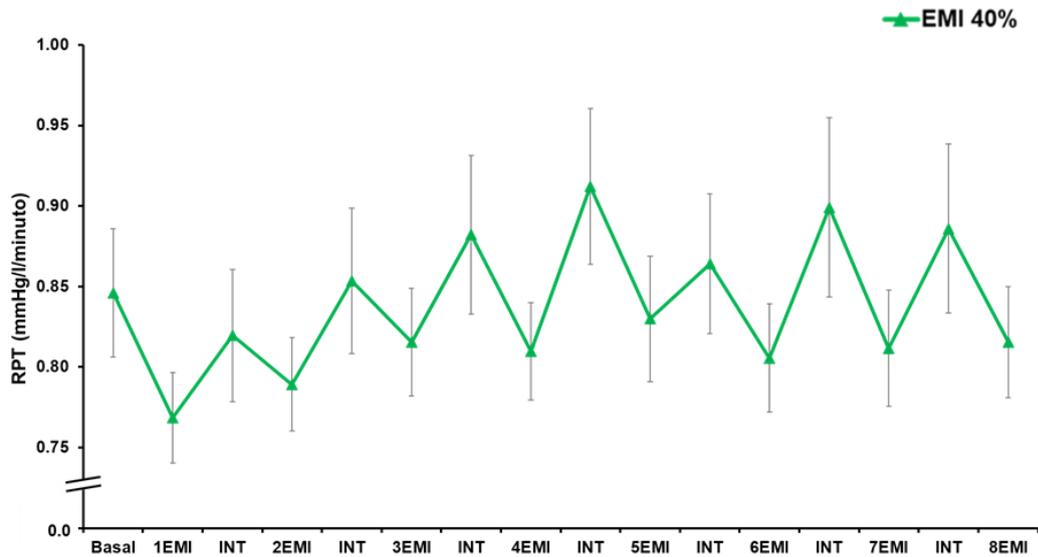


Figura 19: Comportamento da RPT durante o protocolo EMI 40%. RPT=resistência periférica total.

O comportamento das variáveis hemodinâmicas durante o protocolo de EMI 60% está demonstrado nas figuras 20, 21 e 22. A PAS, PAD e PAM apresentaram padrão oscilatório com aumento significativo durante o EMI 60% (Figura 20). Na maioria das séries, as pressões diminuíram ficando semelhantes ao repouso, porém durante o intervalo entre as séries observamos aumento das pressões. A FC aumentou durante todo o protocolo de EMI 60%, independente do que observamos nas séries ou nos intervalos (Figura 21). Não foram encontradas diferenças significativas no VS (Figura 21). O DC aumentou durante todo o protocolo de EMI 60% (Figura 21). Por outro lado, a RPT apresentou redução somente na primeira série do protocolo de EMI 60% (Figura 22).

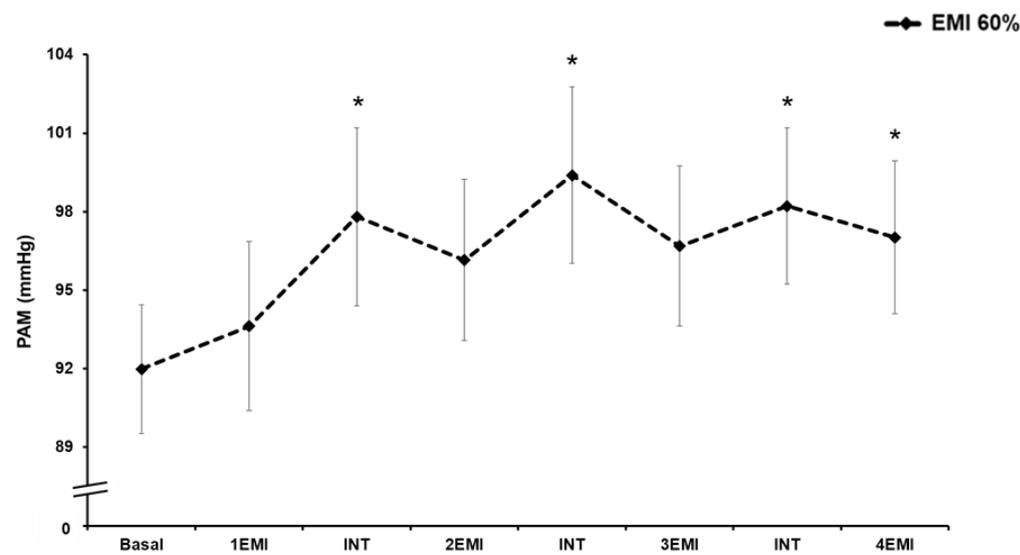
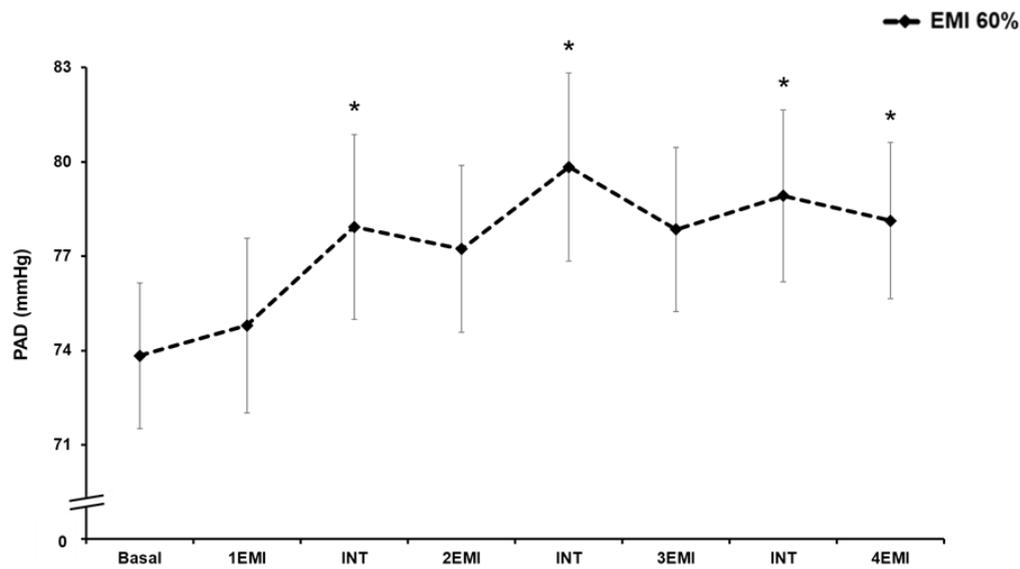
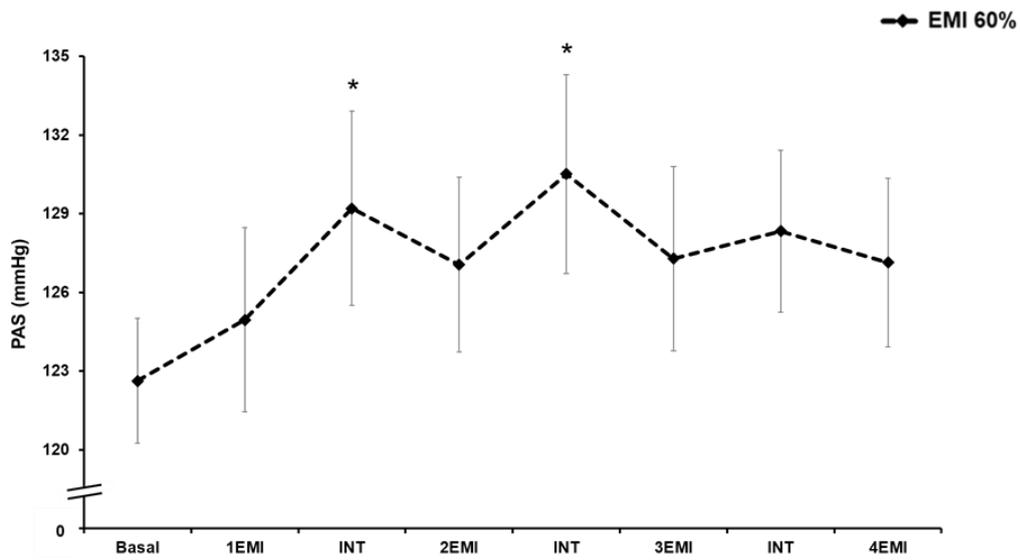


Figura 20: Comportamento da PAS, PAD e PAM durante o protocolo EMI 60%. PAS=pressão arterial sistólica, PAD=pressão arterial diastólica, PAM=pressão arterial média. * = $p < 0,05$ vs basal.

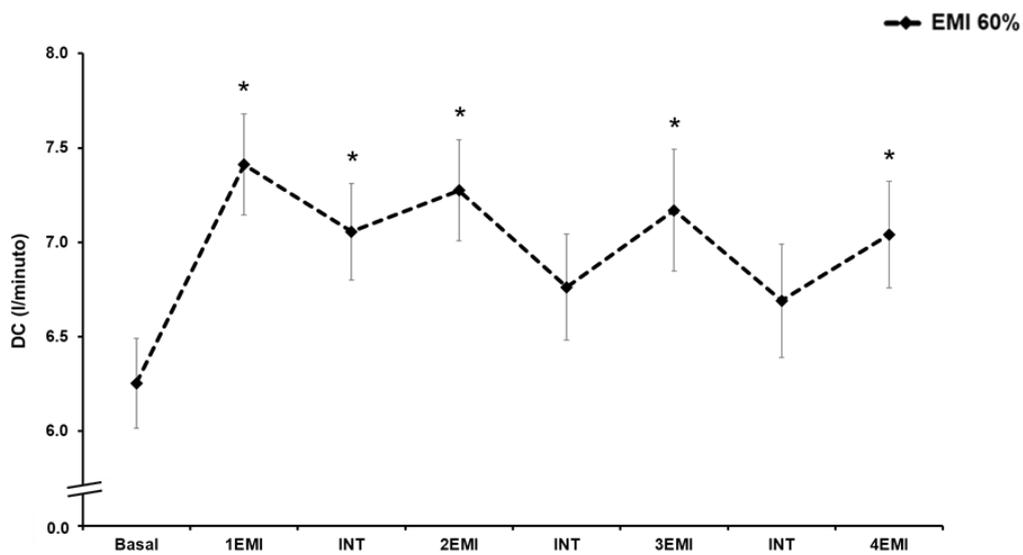
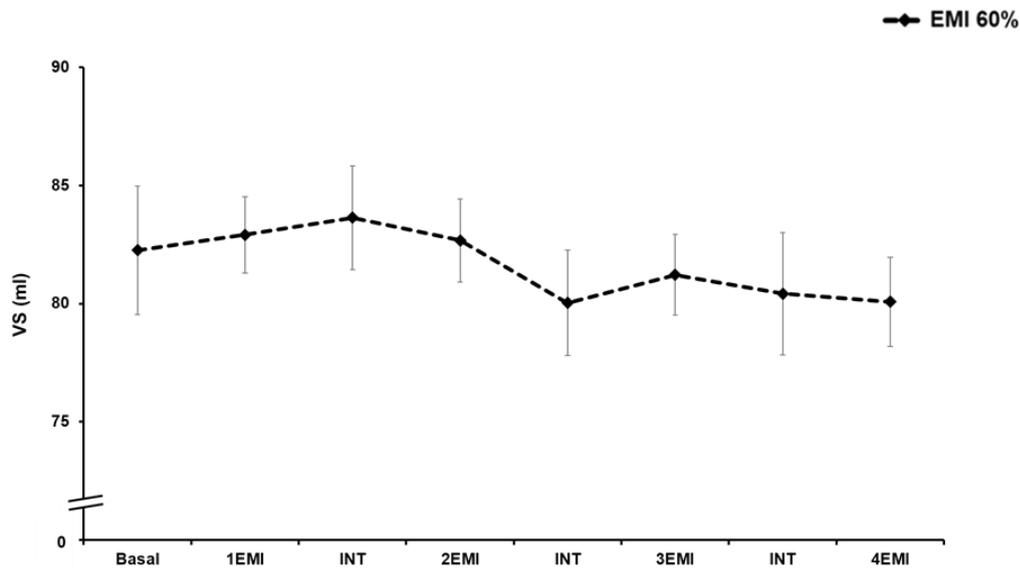
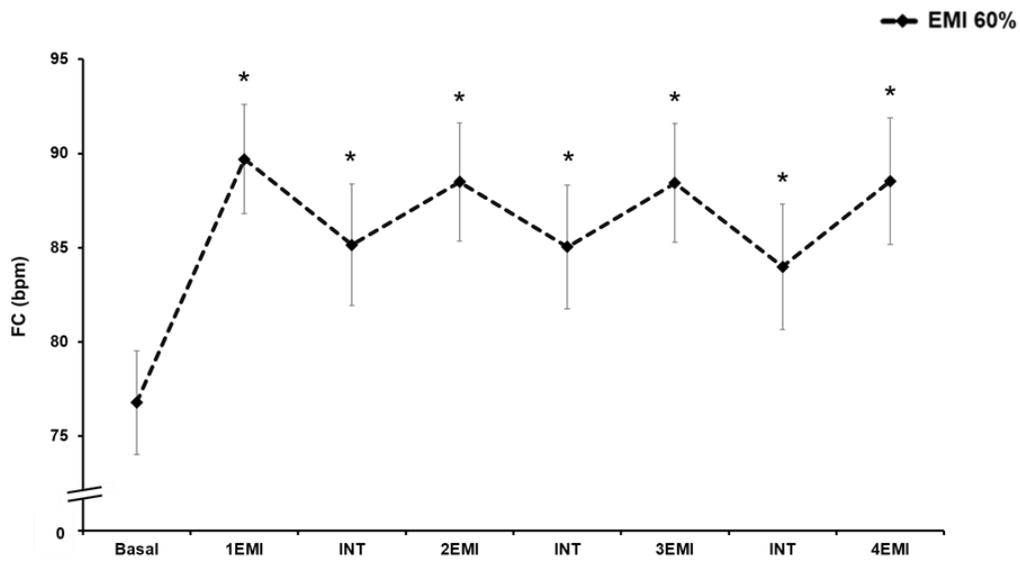


Figura 21: Comportamento da FC, VS e DC durante o protocolo EMI 60%. FC=frequência cardíaca, VS=volume sistólico, DC=débito cardíaco. * = $p < 0,05$ vs basal.

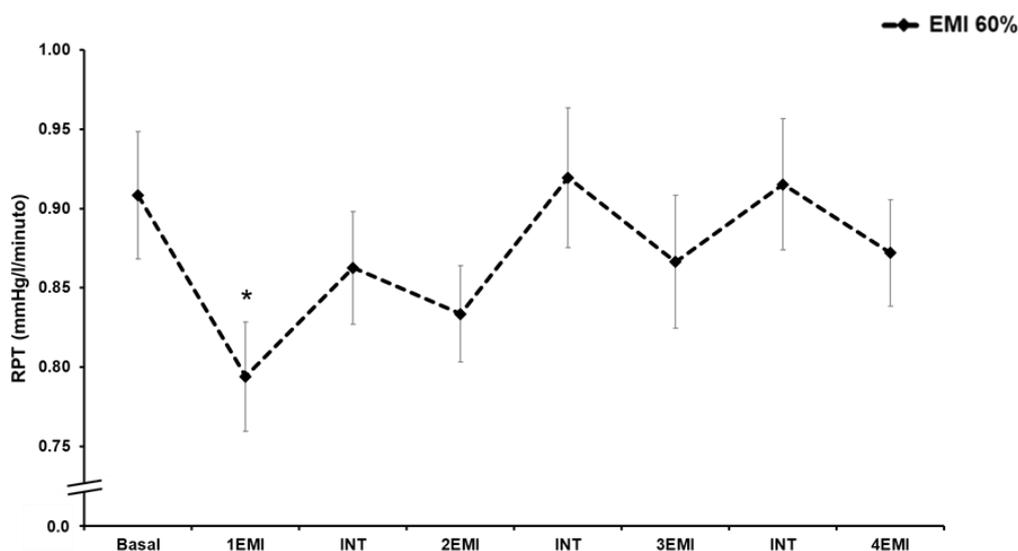


Figura 22: Comportamento da RPT durante o protocolo EMI 60%. RPT=resistência periférica total. * = $p < 0,05$ vs basal.

A tabela 2 apresenta os valores do tamanho do efeito das variáveis hemodinâmicas durante os protocolos Sham, EMI 30%, EMI 40% e EMI 60%.

Tabela 2: Valores do tamanho do efeito das variáveis hemodinâmicas durante os protocolos Sham, EMI 30%, EMI 40%, EMI 60%.

Variáveis	Sham	EMI 30%	EMI 40%	EMI 60%
PAS	0,07	0,07	0,19	0,25
PAD	0,17	0,13	0,16	0,31
PAM	0,11	0,10	0,18	0,35
FC	0,29	0,27	0,33	0,58
VS	0,35	0,24	0,25	0,09
DC	0,36	0,23	0,26	0,45
RPT	0,39	0,26	0,27	0,26

Resultados apresentados com valor médio \pm erro padrão da média. PAS=pressão arterial sistólica, PAD=pressão arterial diastólica, PAM=pressão arterial média, FC=frequência cardíaca, VS=volume sistólico, DC= débito cardíaco, RPT= resistência periférica total. Valores referenciais do tamanho do efeito: pequeno (0,01 a 0,06), médio (0,06 a 0,14), grande (acima de 0,14).

A resposta hemodinâmica durante as sessões de Sham, EMI 30%, EMI 40% e EMI 60% está resumida na tabela 3.

Tabela 3: Sumário da resposta hemodinâmicas durante as sessões EMI.

Variáveis	Sham	EMI 30%	EMI 40%	EMI 60%
PAS (mmHg)	→	→	→	↑
PAD (mmHg)	→	→	→	↑
PAM (mmHg)	→	→	→	↑
FC (bpm)	↑	↑	↑	↑
VS (ml)	↓	→	→	→
DC (l/minuto)	→	→	→	↑
RPT (mmHg/l/minuto)	→	↓	→	↓

PAS=pressão arterial sistólica, PAD=pressão arterial diastólica, PAM=pressão arterial média, FC=frequência cardíaca, VS=volume sistólico, DC= débito cardíaco, RPT= resistência periférica total. ↑=Aumento em relação ao valor de repouso inicial; ↓=Diminuição em relação ao valor de repouso inicial; →=Manutenção em relação ao valor de repouso inicial.

A tabela 4 apresenta a comparação dos valores de delta das variáveis hemodinâmicas durante os protocolos Sham e EMI 40%. Observa-se uma maior magnitude de aumento FC na sessão EMI 40%.

Tabela 4: Delta das variáveis hemodinâmicas durante os protocolos Sham e EMI 40%.

Média do Delta	Sham	EMI 40%	p	D Cohen
PAS (mmHg)	-1±2,1	-4±2,0	0,27	0,39
PAD (mmHg)	2±1,3	1±1,7	0,60	0,16
PAM (mmHg)	2±1,5	0±1,8	0,28	0,35
FC (bpm)	3±1,7	9±1,9	0,001	-0,85
VS (ml)	-2±1,6	-6±2,2	0,13	0,49
DC (l/minuto)	0,04±0,2	0,26±0,1	0,27	-0,38
RPT (mmHg/l/minuto)	0,01±0,0	-0,03±0	0,23	0,42

Resultados apresentados com valor médio ± erro padrão da média. Delta das variáveis hemodinâmicas durante o protocolo Sham e EMI 40%. PAS=pressão arterial sistólica, PAD=pressão arterial diastólica, PAM=pressão arterial média, FC=frequência cardíaca, VS=volume sistólico, DC= débito cardíaco, RPT= resistência periférica total. * =p< 0,05 Sham vs. EMI 40%. Valores referenciais para o D Cohen= pequeno (0,02 – 0,5), médio (0,5 – 0,8) grande (acima de 0,8).

A tabela 5 apresenta a comparação dos valores de delta das variáveis hemodinâmicas durante os protocolos EMI 30% e EMI 60%. Vale ressaltar que os protocolos apresentaram mesmo volume de esforço. Dessa forma, observa-se uma maior magnitude de aumento na PAS, PAD, PAM e DC na sessão EMI 60% em comparação com a sessão EMI 30%.

Tabela 5: Delta das variáveis hemodinâmicas durante os protocolos EMI 30% e EMI 60%.

Média do Delta	EMI 30%	EMI 60%	p	D Cohen
PAS (mmHg)	-2±2,1	5±1,4	0,01	-0,96
PAD (mmHg)	1±1,3	4±1,1	0,02	-0,72
PAM (mmHg)	1±1,6	5±1,1	0,01	-0,83
FC (bpm)	8±1,8	12±1,7	0,06	-0,59
VS (ml)	-3±1,3	-2±2,3	0,53	-0,17
DC (l/minuto)	0,4±0,2	1±0,3	0,04	-0,65
RPT (mmHg/l/minuto)	-0,03±0,0	-0,04±0,0	0,96	0,01

Resultados apresentados com valor médio ± erro padrão da média. Delta das variáveis hemodinâmicas durante o protocolo EMI 30% e EMI 60%. PAS=pressão arterial sistólica, PAD=pressão arterial diastólica, PAM=pressão arterial média, FC=frequência cardíaca, VS=volume sistólico, DC= débito cardíaco, RPT= resistência periférica total. * =p< 0,05 Sham vs. EMI 40%. Valores referenciais para o D Cohen= pequeno (0,02 a 0,5), médio (0,5 a 0,8) grande (acima de 0,8).

Os valores da Percepção Subjetiva de Esforço após as sessões EMI estão demonstrados na tabela 6. Nota-se uma elevação nos valores da escala subjetiva de esforço conforme o aumento da intensidade do EMI.

Tabela 6: Valores medianos da Percepção Subjetiva de Esforço após os protocolos Sham, EMI 30%, EMI 40% e EMI 60%.

	Sham	EMI 30%	EMI 40%	EMI 60%
Percepção Subjetiva de Esforço	1(0,3/2)	2(2/4)	4(2/4)	5(5/6)

Resultados apresentados como mediana (1°/3° quartis). Valores referenciais da Escala de Borg 1=muito leve, 2=leve, 4=pouco intenso e 5=intenso.

4.2. RESPOSTA HEMODINÂMICA NOS PRIMEIROS 60 MINUTOS DE RECUPERAÇÃO

O comportamento hemodinâmico do período de recuperação, durante 60 minutos, dos protocolos Sham e EMI 40%, está demonstrado nas figuras 23, 24 e 25. A PAS, PAD e PAM aumentaram de forma significativa e semelhante, a partir dos 30 minutos de recuperação, em ambos os protocolos experimentais (Figura 23). A FC e o DC reduziram, significativa e similarmente, durante a recuperação após o protocolo Sham e EMI 40% (Figura 24). O VS não se alterou durante toda a recuperação em ambos os protocolos (Figura 24). A RPT e RVA apresentaram elevação significativa e de forma semelhante nas sessões experimentais (Figura 25).

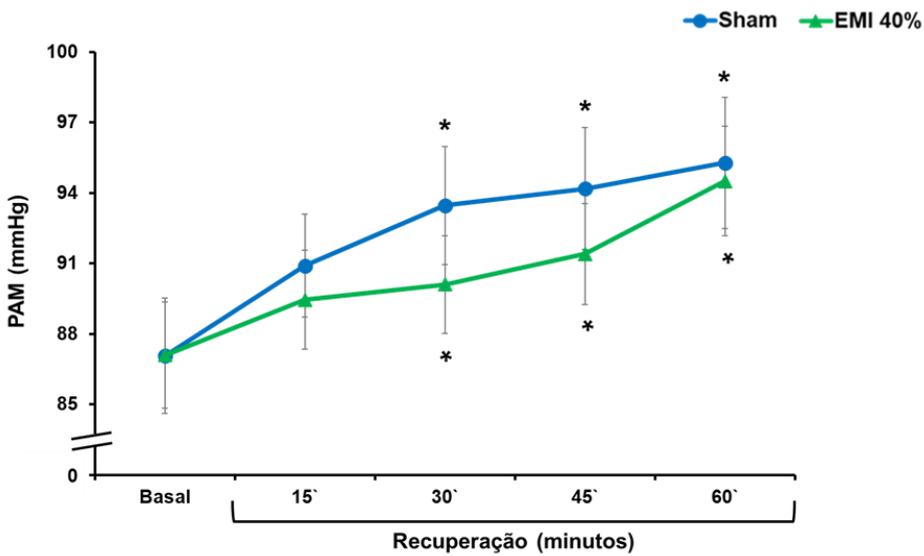
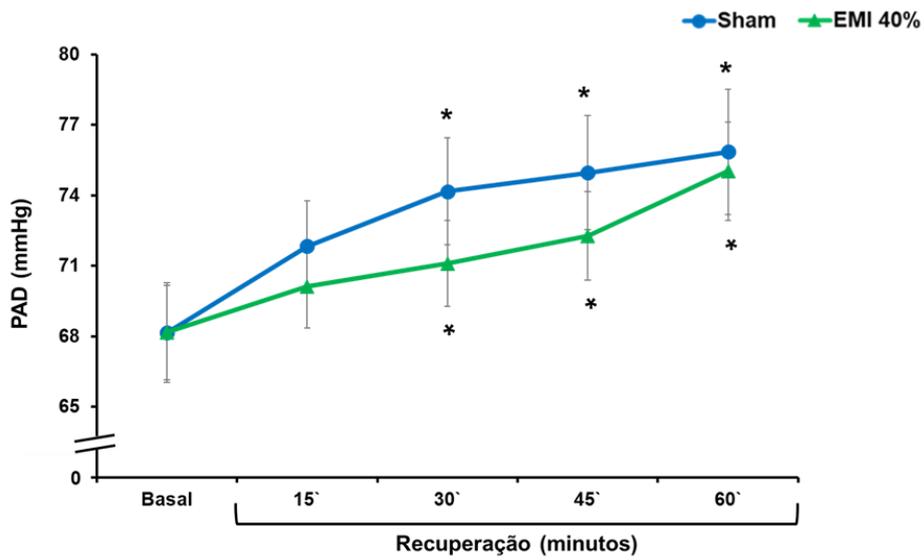
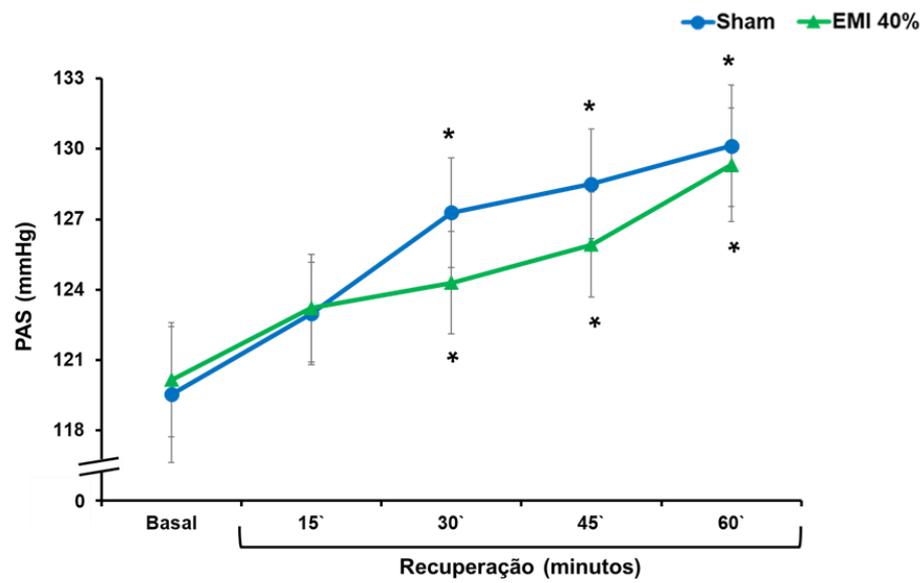


Figura 23: Comportamento da PAS PAD e PAM durante o período de 60 minutos de recuperação no protocolo Sham e EMI 40%. PAS=pressão arterial sistólica, PAD=pressão arterial diastólica, PAM=pressão arterial média. * = $p < 0,05$ vs. basal.

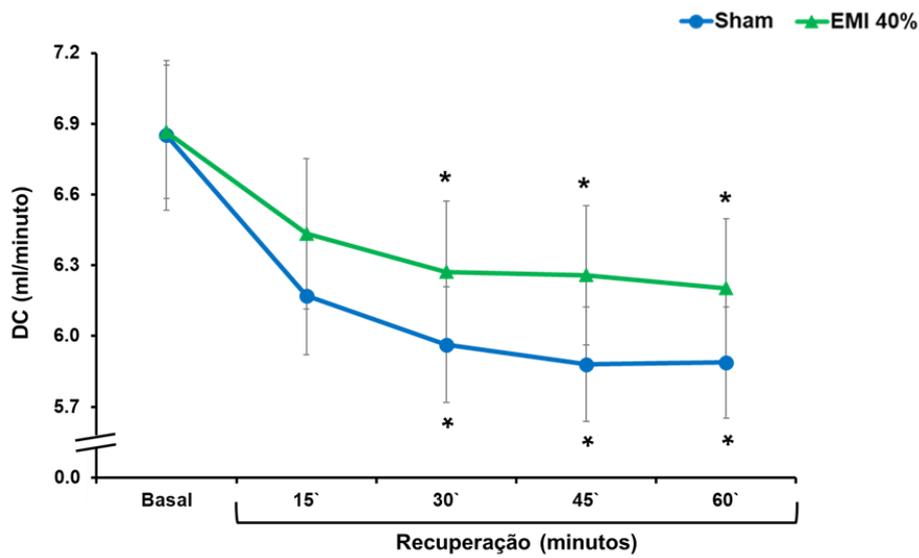
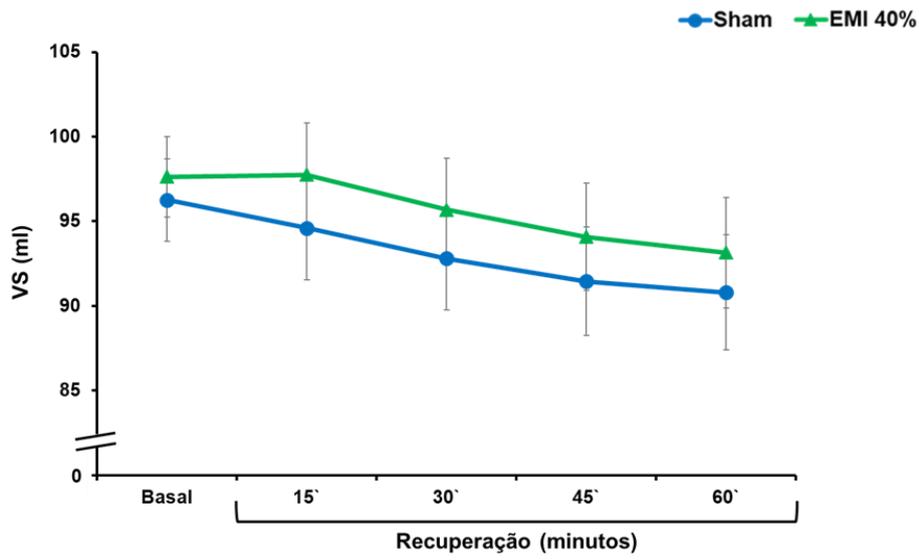
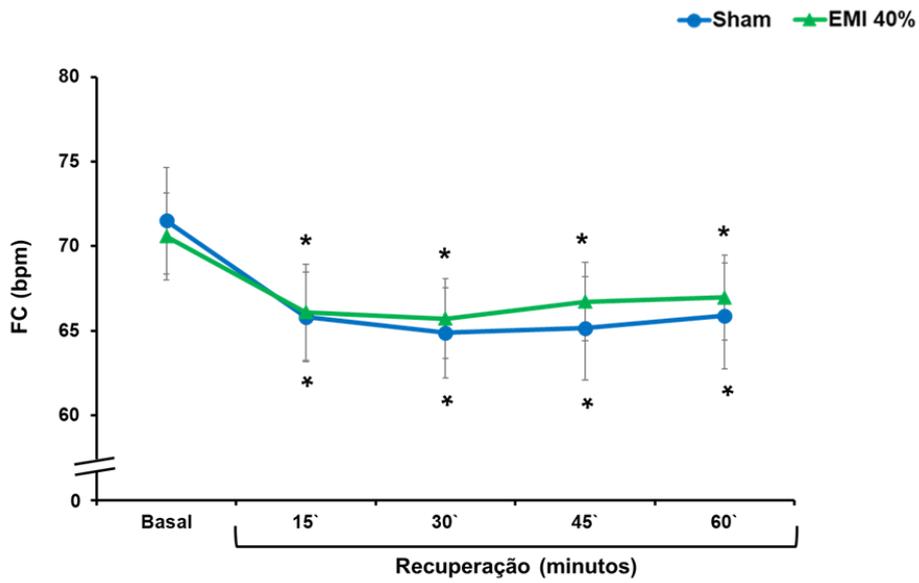


Figura 24: Comportamento da FC, VS e DC durante o período de 60 minutos de recuperação no protocolo Sham e EMI 40%. FC=frequência cardíaca, VS=volume sistólico, DC=débito cardíaco. * = $p < 0,05$ vs. basal.

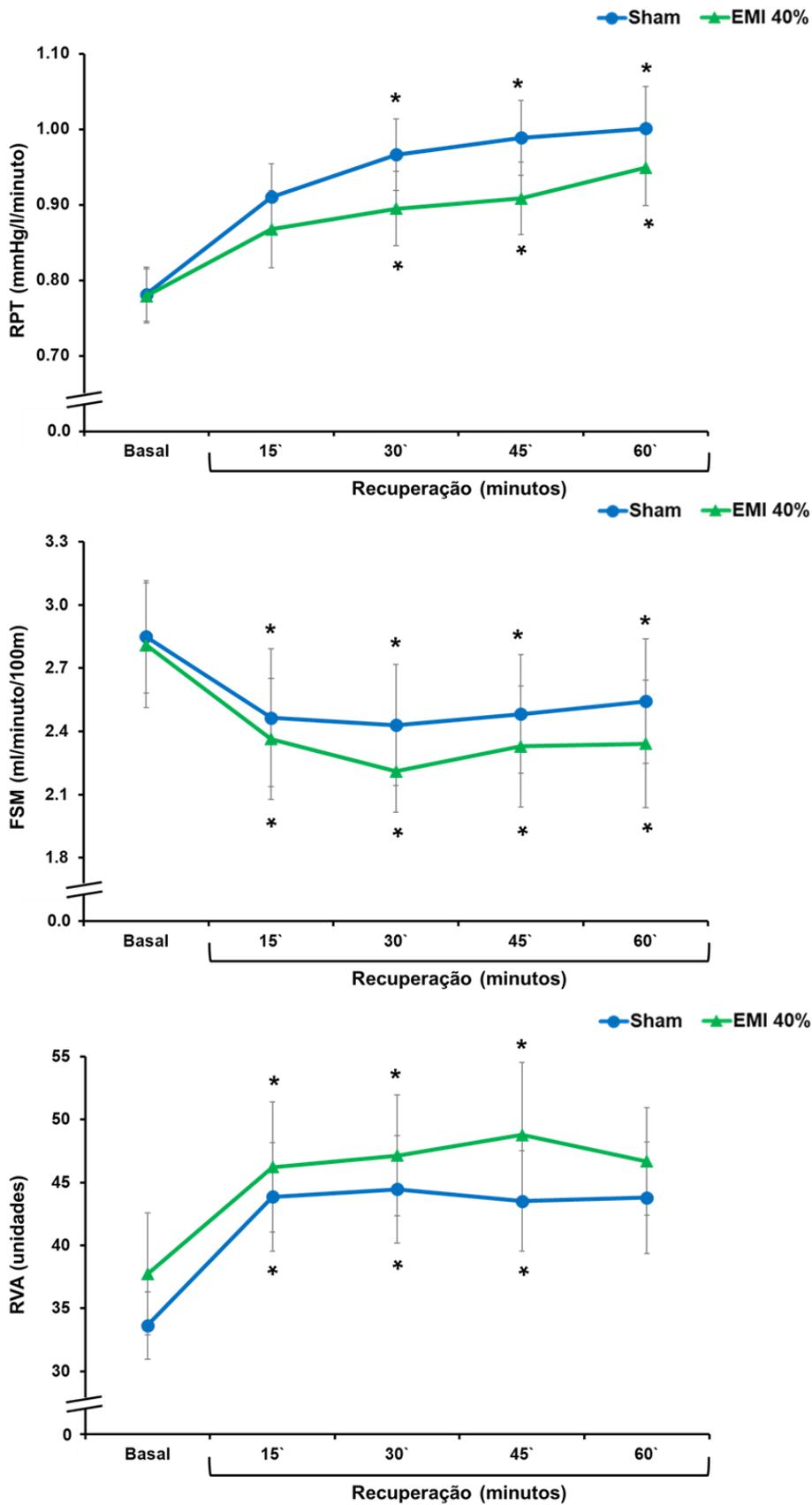


Figura 25: Comportamento da RPT, FSM e RVA durante o período de 60 minutos de recuperação no protocolo Sham e EMI 40%. RPT=resistência periférica total, FSM=fluxo sanguíneo muscular, RVA=resistência vascular do antebraço. * = $p < 0,05$ vs. basal.

A resposta hemodinâmica e o tamanho do efeito, durante as sessões Sham e EMI 40%, estão sumarizados na tabela 7.

Tabela 7: Sumário da resposta hemodinâmica durante 60 minutos de recuperação após sessões Sham e EMI 40%.

Variáveis	Sham	EMI 40%	Tamanho do Efeito
PAS	↑	↑	0,07
PAD	↑	↑	0,07
PAM	↑	↑	0,07
FC	↓	↓	0,04
VS	→	→	0,02
DC	↓	↓	0,07
RPT	↑	↑	0,07
FSM	↓	↓	0,02
RVA	↑	↑	0,01

PAS=pressão arterial sistólica, PAD=pressão arterial diastólica, PAM=pressão arterial média, FC=frequência cardíaca, VS=volume sistólico, DC= débito cardíaco, RPT= resistência periférica total, FSM=fluxo sanguíneo muscular, RVA=resistência vascular do antebraço. ↑=Aumento em relação ao valor de repouso inicial; ↓=Diminuição em relação ao valor de repouso inicial; →=Manutenção em relação ao valor de repouso inicial. Valores referenciais do tamanho do efeito: pequeno (0,01 a 0,06), médio (0,06 a 0,14), grande (acima de 0,14).

O comportamento hemodinâmico do período de recuperação, durante 60 minutos, dos protocolos EMI 30% e EMI 60%, está demonstrado nas figuras 26, 27 e 28. A PAS, PAD e PAM aumentaram de forma significativa e semelhante entre as sessões a partir dos 30 minutos de recuperação (Figura 26). A FC e o DC reduziram, significativamente, a partir dos 30 minutos de recuperação, no entanto, o VS não se alterou durante toda a recuperação, em ambos os protocolos experimentais (Figura 27). A RPT e RVA apresentaram elevação significativa no período de recuperação após ambas as sessões. Por outro lado, verificou-se a redução do FSM durante todo o período de recuperação de forma similar entre os protocolos EMI 30% e EMI 60% (Figura 28).

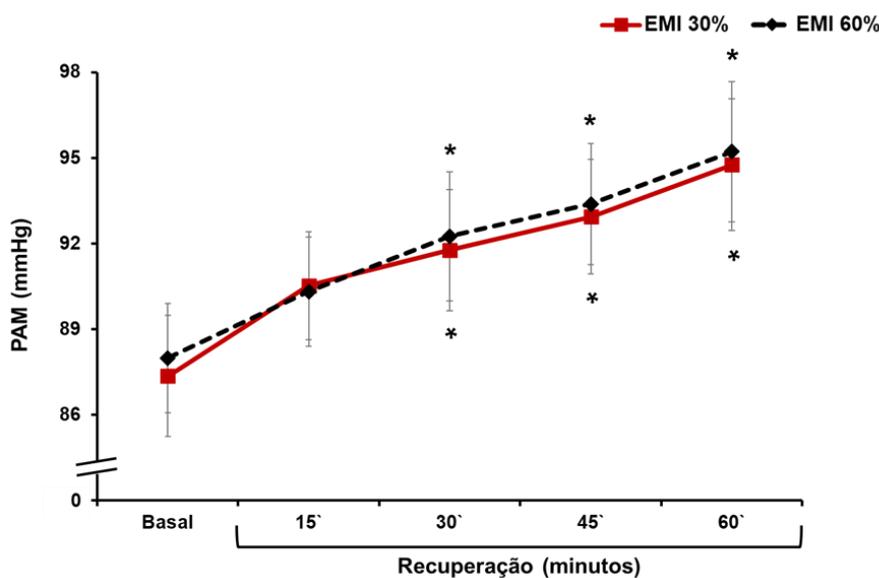
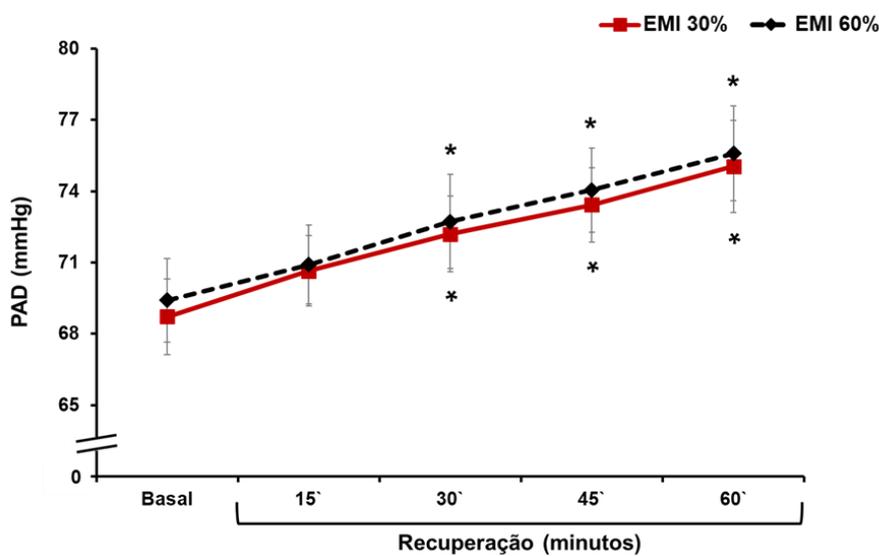
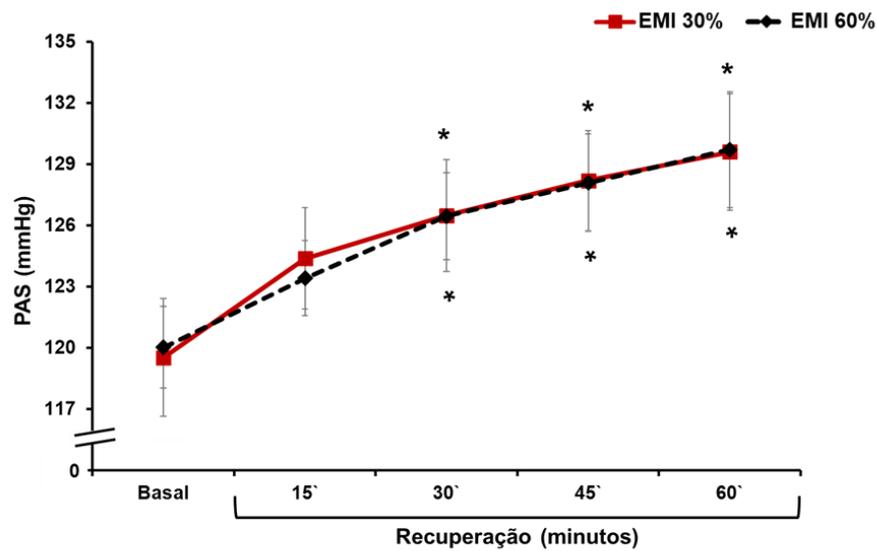


Figura 26: Comportamento da PAS, PAD e PAM durante o período de 60 minutos de recuperação no protocolo EMI 30% e EMI 60%. PAS=pressão arterial sistólica, PAD=pressão arterial diastólica, PAM=pressão arterial média. * = $p < 0,05$ vs. basal.

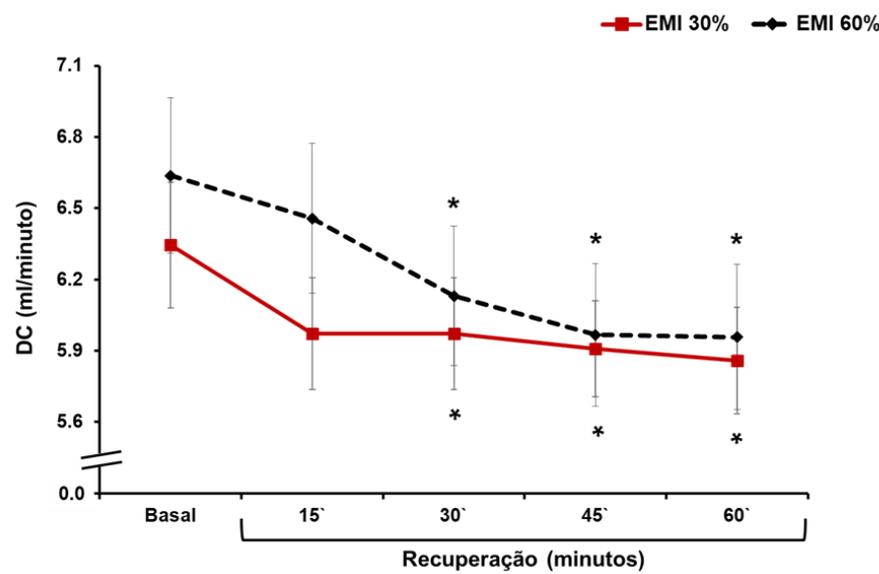
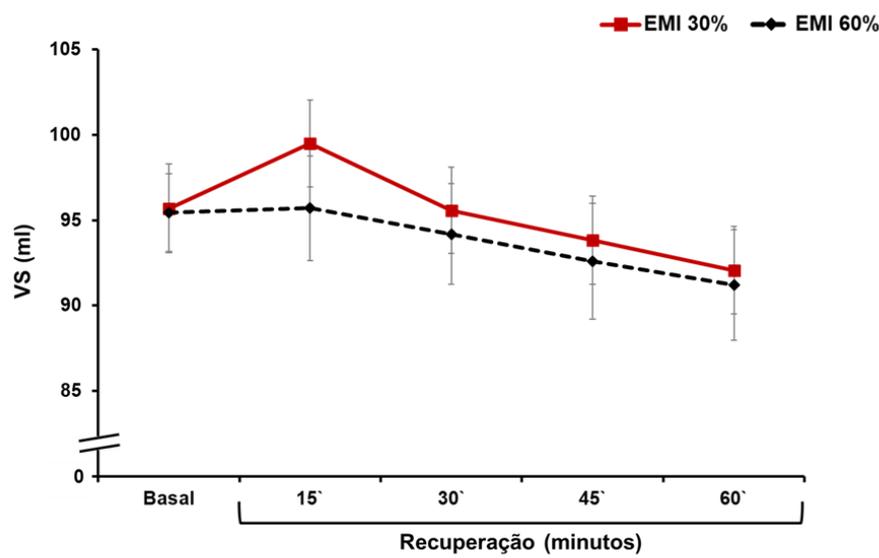
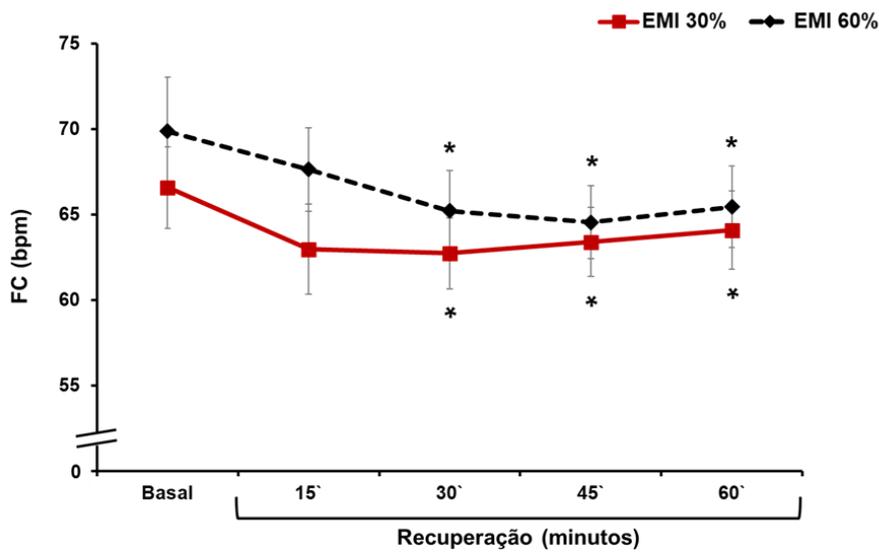


Figura 27: Comportamento da FC, VS e DC durante o período de 60 minutos de recuperação no protocolo EMI 30% e EMI 60%. FC=frequência cardíaca, VS=volume sistólico, DC=débito cardíaco. * = $p < 0,05$ vs. basal.

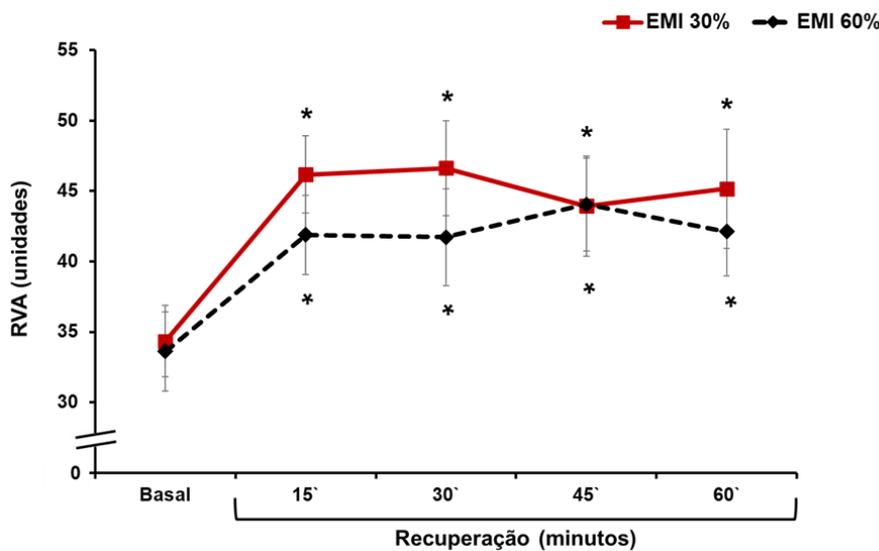
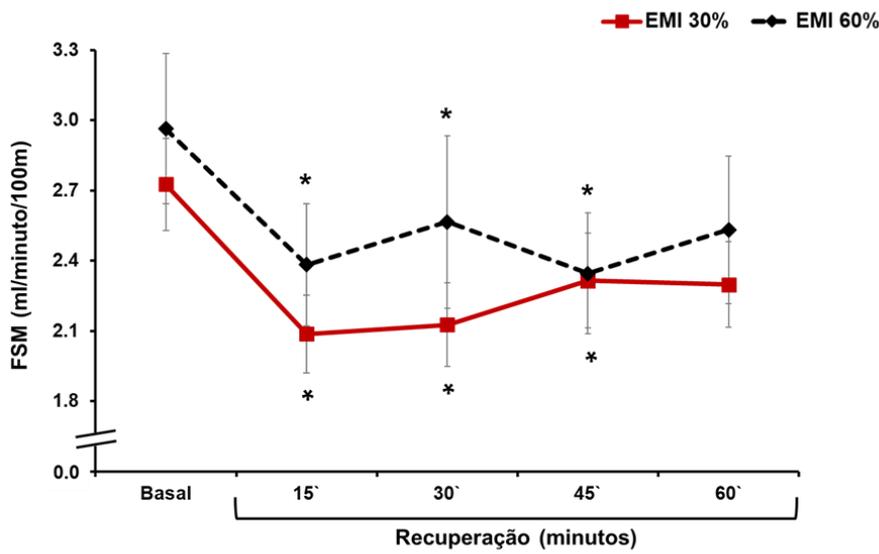
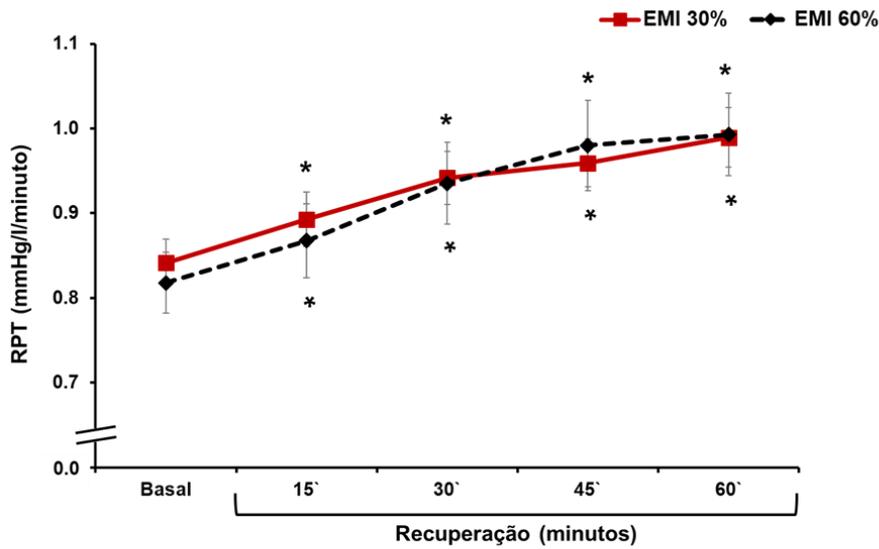


Figura 28: Comportamento da RPT, FSM e RVA durante o período de 60 minutos de recuperação no protocolo EMI 30% e EMI 60%. RPT=resistência periférica total, FSM=fluxo sanguínea muscular, RVA=resistência vascular do antebraço. *= $p < 0,05$ vs. basal.

A resposta hemodinâmica e o tamanho do efeito, durante as sessões EMI 30% e EMI 60%, estão sumarizadas na tabela 8.

Tabela 8: Sumário da resposta hemodinâmica durante 60 minutos de recuperação após sessões EMI 30% e EMI 60%.

Variáveis	EMI 30%	EMI 60%	Tamanho do Efeito
PAS	↑	↑	0,005
PAD	↑	↑	0,002
PAM	↑	↑	0,006
FC	↓	↓	0,12
VS	→	→	0,05
DC	↓	↓	0,14
RPT	↑	↑	0,05
FSM	↓	↓	0,07
RVA	↑	↑	0,04

PAS=pressão arterial sistólica, PAD=pressão arterial diastólica, PAM=pressão arterial média, FC=frequência cardíaca, VS=volume sistólico, DC= débito cardíaco, RPT= resistência periférica total, FSM=fluxo sanguíneo muscular, RVA=resistência vascular do antebraço. ↑=Aumento em relação ao valor de repouso inicial; ↓=Diminuição em relação ao valor de repouso inicial; →=Manutenção em relação ao valor de repouso inicial. Valores referenciais do tamanho do efeito: pequeno (0,01 a 0,06), médio (0,06 a 0,14), grande (acima de 0,14).

4.3. RESPOSTA HEMODINÂMICA DE 24 HORAS APÓS SESSÕES DE EMI

O comportamento da PAS, PAD, PAM e FC durante 24 horas após o protocolo Sham e EMI 40% estão demonstrados nas figuras 29 e 30. Nota-se redução significativa na PAS e PAD (Figura 29), PAM e FC (Figura 30) no período de sono, sem diferença estatística entre as sessões experimentais.

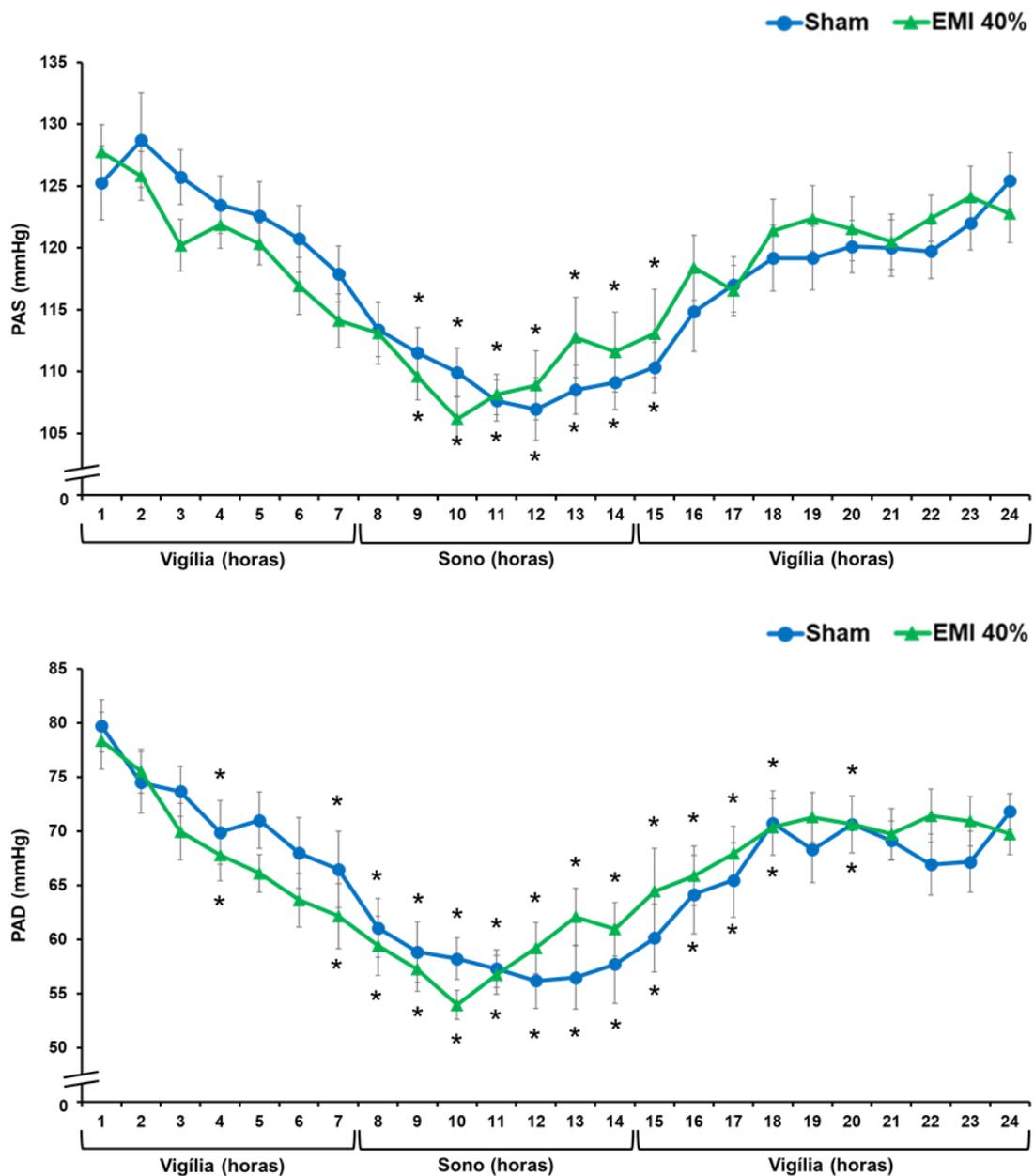


Figura 29: Comportamento temporal da PAS e PAD durante 24 horas após as sessões Sham e EMI 40%. PAS=pressão arterial sistólica, PAD=pressão arterial diastólica. * = $p < 0,05$ vs. hora.

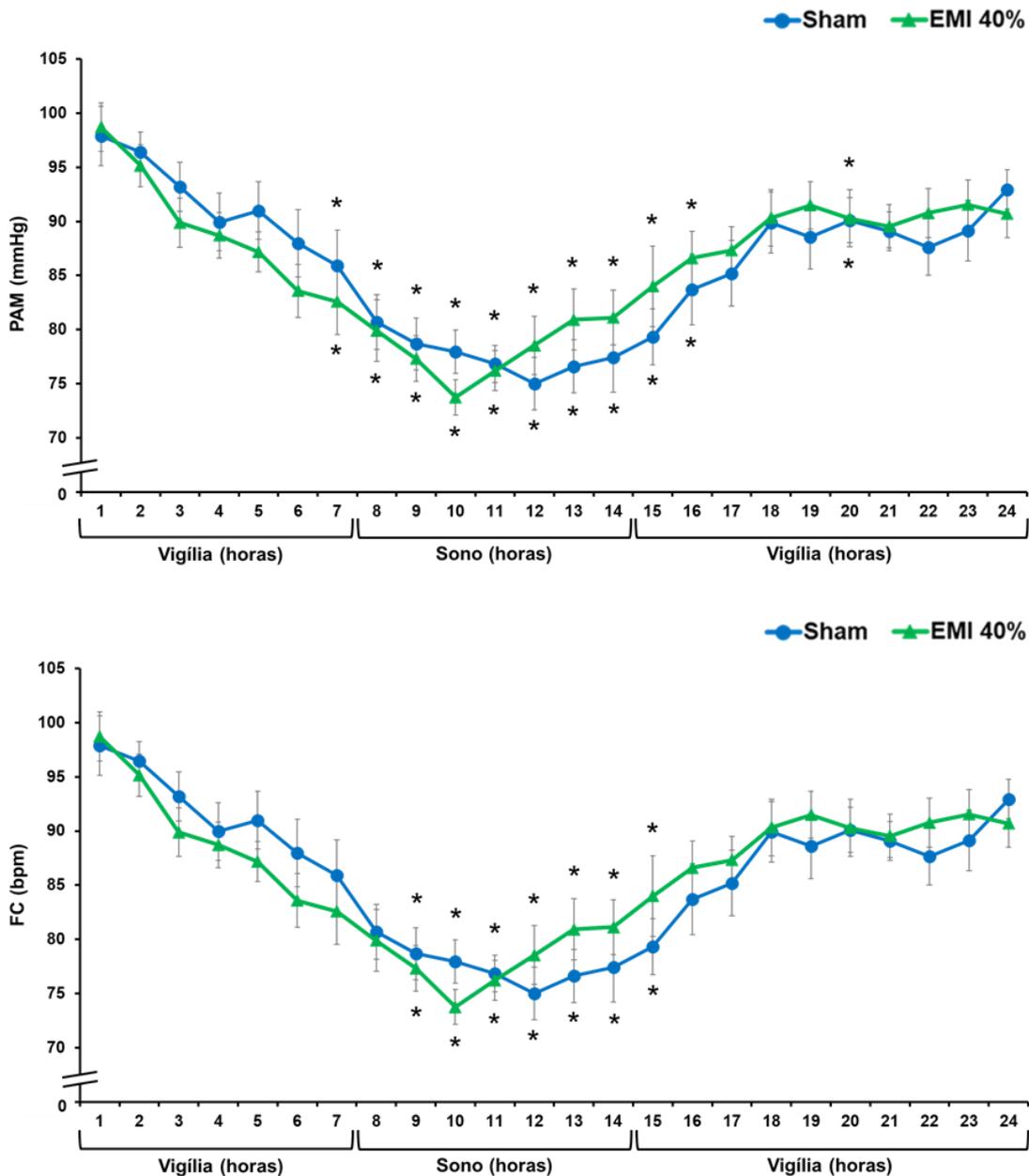


Figura 30: Comportamento temporal da PAM e FC durante 24 horas após as sessões Sham e EMI 40%. PAM=pressão arterial média, FC=frequência cardíaca. * = $p < 0,05$ vs. hora.

O comportamento da PAS, PAD, PAM e FC durante vigília e sono após o protocolo Sham e EMI 40% estão demonstrados nas figuras 31 e 32. Verifica-se redução significativa na PAS e PAD (FIGURA 31), PAM no período de sono e vigília e somente durante o sono na FC, sem diferença estatística entre as sessões experimentais (FIGURA 32).

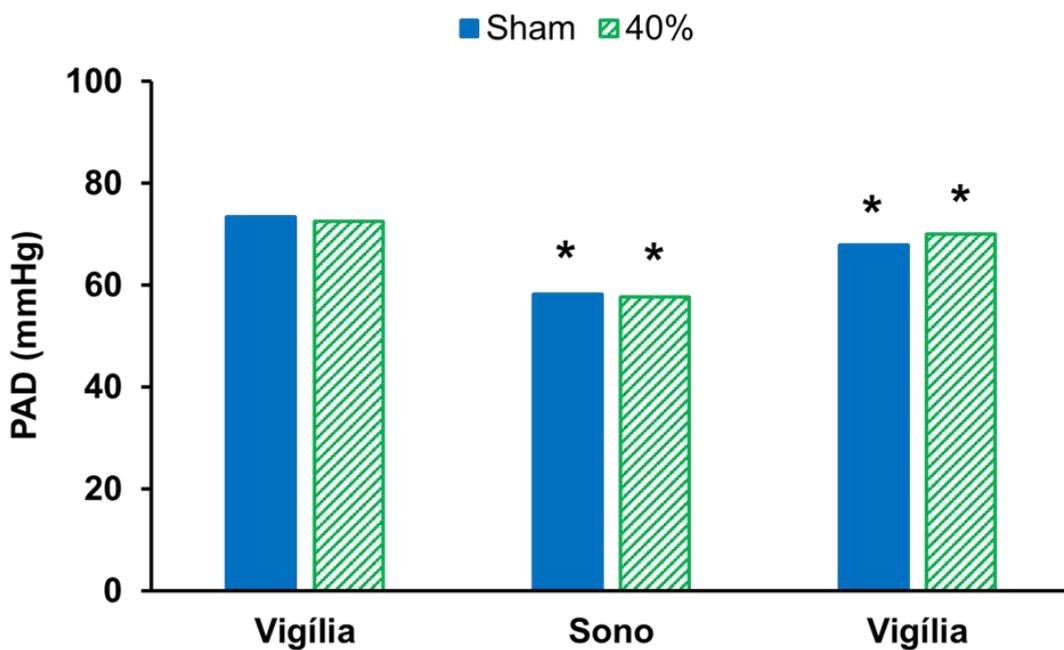
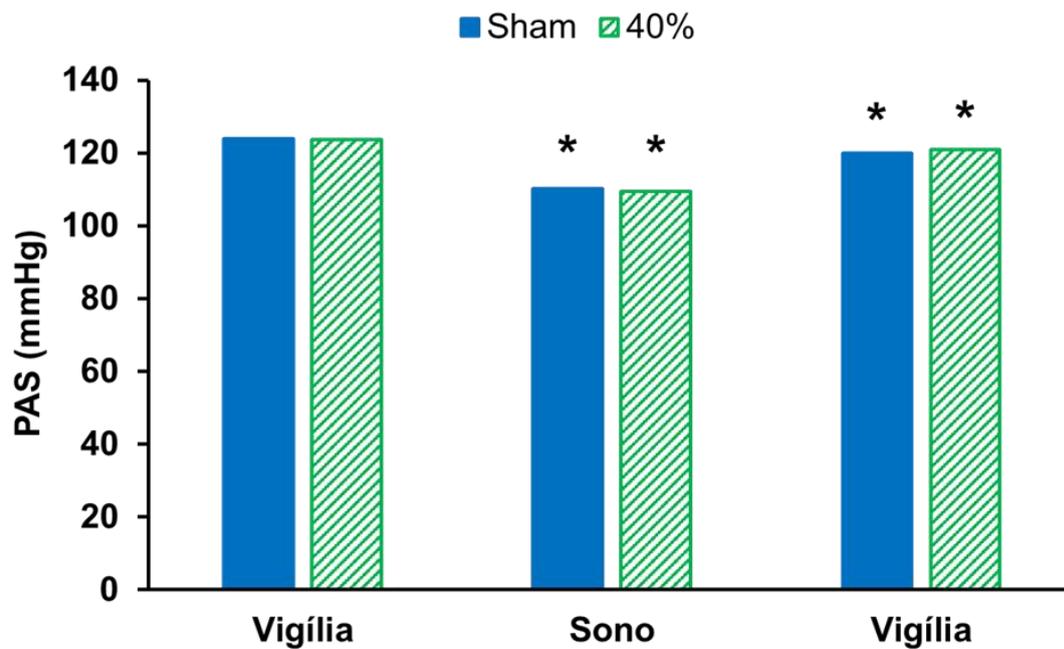


Figura 31: Comportamento temporal da PAS e PAD durante vigília e sono, após as sessões Sham e EMI 40%. PAS=pressão arterial sistólica, PAD=pressão arterial diastólica * =p< 0,05 vs. Vigília.

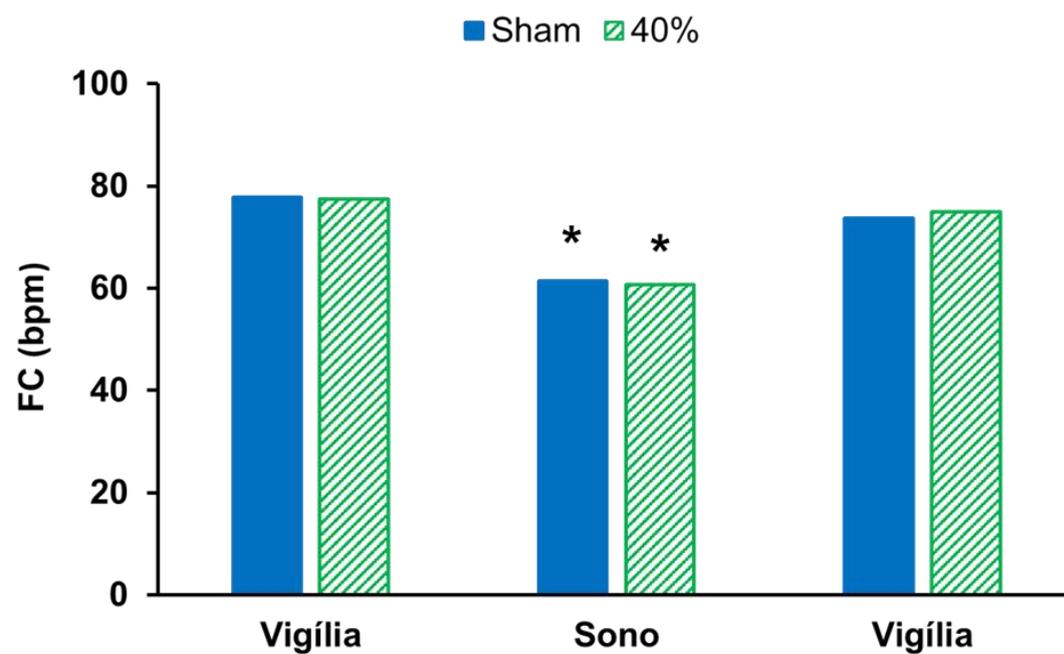
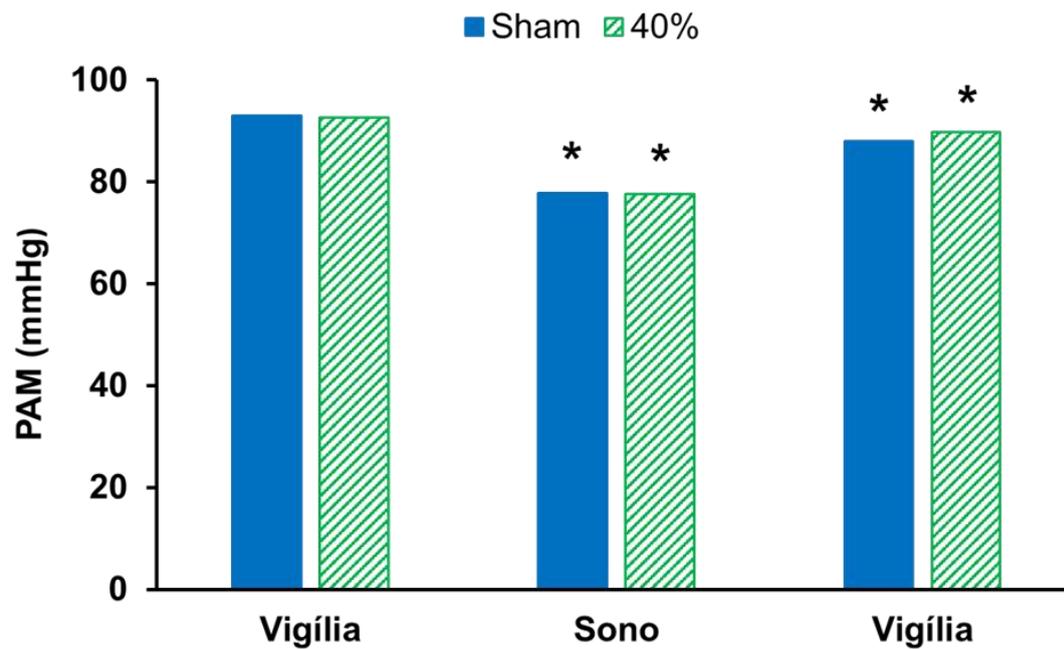


Figura 32: Comportamento temporal da PAM e FC durante vigília e sono, após as sessões Sham e EMI 40%. PAM=pressão arterial média, FC=frequência cardíaca. * = $p < 0,05$ vs. Vigília.

5. DISCUSSÃO

5.1. RESPOSTA HEMODINÂMICA DURANTE AS SESSÕES DE EMI

Os principais achados do presente estudo referem-se ao aumento da FC durante as sessões Sham, EMI 30%, EMI40% e EMI 60%. Porém, somente no protocolo Sham observamos a redução do VS e, somente no EMI 60%, observamos aumento da PAS, PAD, PAM e DC.

Especificamente sobre os resultados obtidos em relação ao aumento semelhante da FC entre os diferentes protocolos de EMI, os mesmos estão de acordo com os achados da literatura descritos em outras modalidades (BRUM et al., 2014; ABAD et al., 2010). Durante exercício físico, observa-se a elevação da FC devido à maior contribuição da atividade nervosa simpática. As informações aferentes periféricas, provenientes da musculatura esquelética, mecanoreflexo e metaboreflexo, associados a estímulos centrais procedentes do comando central, estimulam áreas do controle cardiovascular que, por vias eferentes, aumentam a atividade nervosa simpática e reduz a atividade parassimpática cardíaca, o que por sua vez, promove aumento da FC (HART et al., 2012).

Outro fator que ajuda a explicar, pelo menos em parte, o aumento da FC é o reflexo de Bainbridge. Existem receptores atriais que quando sofrem estiramento ou são pressionados pelo aumento do retorno venoso transmitem sinais aferentes ao bulbo que, por sua vez, responde com redução da atividade vagal e intensificando a atividade simpática. Assim, ocorre elevação da FC (CRYSTAL; SALEM, 2012).

Durante o exercício com carga inspiratória, as respostas hemodinâmica e ventilatória estão sob controle do sistema nervoso autonômico, o qual depende da interação entre os receptores do córtex motor cerebral e aferências periféricas, em especial, às provenientes do músculo diafragma. As repetidas contrações do diafragma podem causar produção de metabólitos, que por sua vez, poderiam ativar o metaborreflexo diafragmático, tendo como resposta eferente, o aumento da atividade nervosa simpática,

proporcionando aumento na PAM e na FC (DEMPSEY et al., 2002). Nos nossos resultados, essa ativação metaborreflexa diafragmática, provavelmente aconteceu no protocolo EMI 60%, visto o aumento da PAS, PAD, PAM e DC.

É importante ressaltar que, neste estudo, a diminuição do VS ocorreu somente no protocolo Sham. Apesar de não termos medido o volume corrente durante os protocolos de EMI, é provável que no protocolo Sham, devido à inexistência de resistência inspiratória, os voluntários tiveram um maior volume corrente, a cada inspiração. Dessa forma, o maior volume pulmonar dificultaria mecanicamente o enchimento ventricular, durante a diástole cardíaca, diminuindo assim o volume diastólico final e, conseqüentemente, o VS (ANGEL et al.;1971; SU et al.; 2017).

Além disso, durante o processo da inspiração ocorre uma queda na pressão intratorácica, a qual proporciona o aumento do retorno venoso e, conseqüentemente, maior VS no ventrículo direito, resultando em aumento do fluxo para a circulação pulmonar. Todavia, como a bomba respiratória influencia os dois ventrículos de maneira diferente, o ventrículo esquerdo sofre uma redução do volume na fase inspiratória (CLAESSEN *et al.*, 2014).

Outro fator que pode estar relacionado à redução do VS é a colapsibilidade da veia cava pelo diafragma, ou seja, a respiração abdominal pode afetar o retorno venoso através da veia cava inferior e, conseqüentemente, reduzir o VS (BYEON *et al.*, 2012).

Observamos, nos nossos resultados, que apenas o protocolo de EMI 60% foi capaz de proporcionar o aumento significativo do DC, PAS, PAD e PAM. Evidências sugerem que as influências respiratórias contribuem para que ocorram alterações cardiovasculares mediadas pela fadiga do diafragma, seja por um curto ou longo tempo inspiratório ou por ciclo de respiração, combinados com esforços inspiratórios, exigindo uma força diafragmática em 60% da PImáx (DEMPSEY et al., 2002; WELCHE et al 2018).

De acordo com Welche et al (2018), a fadiga diafragmática está associada ao estímulo metaborreflexo diafragmático. Teoricamente, quando o diafragma contrai vigorosamente, ocorre a estimulação mecânica e metabólica, através das vias aferentes do grupo III e grupo IV, respectivamente. Mediante estes estímulos aferentes, o comando central de controle cardiovascular estimula a retirada vagal e o incremento simpático, resultando em aumento na

FC, PAM, RVP e redução do fluxo sanguíneo periférico. Assim, haveria redistribuição do fluxo sanguíneo periférico para os músculos respiratórios (Dominelli et al., 2017; CORRÊA et al., 2015).

Corroborando os nossos achados, Mcconnell et al (2010), ao avaliarem diferentes protocolos de EMI em remadores treinados, constataram o aumento da FC em todas as intensidades, de 50% a 90% da P_lmáx; no entanto, somente a carga de 60% favoreceu o aumento na PAS, PAD e PAM, inferindo a ativação do mecanismo metaborreflexo diafragmático.

Dessa forma, podemos inferir que a sessão de EMI, com carga inspiratória abaixo de 60% da P_lmáx, provavelmente não ativa o metaborreflexo diafragmático e, conseqüentemente, os valores de PAS, PAD e PAM não são alterados durante a sessão EMI.

5.2. RESPOSTA HEMODINÂMICA DE RECUPERAÇÃO DE 60 MINUTOS APÓS SESSÕES DE EMI

Com relação às respostas da recuperação de 60 minutos, os principais resultados do presente estudo são: redução da FC, do FSM e do DC, após a execução de todos os protocolos de EMI. Ademais, observamos aumento da RPT e RVA que, provavelmente, resultou em aumento pressórico.

Nas sessões experimentais, Sham, EMI 30%, EMI 40% e EMI 60%, durante o período de recuperação (60 minutos), evidenciou-se que a FC apresentou redução significativa quando comparada aos valores de repouso inicial. Vale ressaltar que as respostas da FC, após exercício, estão sob o controle do sistema nervoso autônomo e, a partir das informações aferentes, por meio de uma interação de estímulo, modulam as respostas para uma reentrada vagal e uma retirada simpática cardíaca (JOUVEN, 2005; COLE *et al.*, 1999).

Nesse contexto, dados de um estudo conduzido em nosso laboratório, avaliando a função autonômica cardíaca de idosos, após uma sessão de EMI, evidenciaram aumento da modulação vagal e diminuição da modulação simpática, o que possivelmente explicaria a redução da FC no

período de recuperação (SEIXAS *et al.*, 2016).

Vale ressaltar que a elevação da FC após exercício físico tem sido caracterizada como um marcador de diminuição da atividade vagal e, conseqüentemente, um poderoso preditor de risco de mortalidade cardiovascular (COLE *et al.*, 1999). No nosso estudo, observamos a recuperação da FC em todos os protocolos de EMI. A redução acentuada da FC, associada à manutenção do VS no período de recuperação, podem explicar, parcialmente, a redução do DC, nesse período.

No que se refere à periferia, podemos observar em nossos dados, uma redução do FSM no período de recuperação, após a execução de todos os protocolos de EMI, sugerindo um desvio de fluxo sanguíneo da periferia para a musculatura respiratória, em especial, o músculo diafragma. Segundo Dominelli *et al.* (2017), as alterações no fluxo sanguíneo resultam em uma relação competitiva entre o sistema respiratório e os músculos locomotores, demonstrando que quando o trabalho muscular respiratório é intenso, ocorre a redução do fluxo sanguíneo dos músculos locomotores. No nosso estudo, observamos redução do FSM no período de recuperação, em todos os protocolos de EMI. Adicionalmente, observamos aumento da RPT e RVA no período de recuperação, em todos os protocolos de EMI.

Particularmente, em um modelo animal, foi demonstrado que as arteríolas do diafragma em relação às arteríolas do gastrocnêmio possuem diferenças na responsividade vasoconstritora mediada pela estimulação α -adrenérgica, sugerindo que, em decorrência do aumento do fluxo simpático, o sangue seria direcionado para o diafragma, durante aumentos induzidos pelo exercício. (AAKER *et al.*; 2002).

Dessa forma, o aumento pressórico observado na fase de recuperação, após os protocolos de EMI, poderiam ser explicados, pelo menos em parte, pelo aumento da RVA e, conseqüentemente, RPT. Porém, de forma controversa, Rodrigues *et al.* (2013) demonstraram que o EMI, com baixa intensidade (30% da Pimáx), em jovens tabagistas, foi capaz de reduzir a PAS durante o período de recuperação. Fato não observado no grupo controle, composto por jovens saudáveis, que manteve inalterada a PAS e PAD, durante os 15 minutos de recuperação, após EMI. Possíveis diferenças no tempo de recuperação, associadas ao estresse dos voluntários perante o ambiente

hospitalar, podem explicar, em parte, os resultados divergentes entre os estudos.

O comportamento oscilatório da PA durante as sessões de EMI, ou seja, diminuição da pressão durante as séries de EMI e aumento no período de intervalo, poderia, de alguma forma, provocar um aumento sustentado da PA no período de recuperação, chamado efeito rebote.

5.3. RESPOSTA HEMODINÂMICA DE RECUPERAÇÃO DE 24 HORAS APÓS SESSÕES DE EMI

No que se refere aos achados de 24 horas após as sessões de EMI, não verificamos diferenças no comportamento pressórico e de FC, entre as sessões Sham e EMI 40%.

Considerando que a hipotensão pós-esforço é potencializada nos indivíduos hipertensos (FORJAZ et al.; 1998), a ausência da hipotensão pós-esforço, em nosso estudo, pode ser explicada, em parte, pela caracterização da amostra que era saudável e normotensa. Além dos níveis pressóricos dentro da normalidade, nossa amostra demonstrou o descenso noturno da PA, o que, conjuntamente, demonstra o comportamento fisiológico adequado.

Outra possível explicação da ausência da hipotensão pós-esforço seria o tipo de exercício físico proposto. Sabidamente, os estudos que demonstram hipotensão pós-esforço realizam exercício aeróbio em cicloergômetro ou esteira, o que recrutaria uma maior massa muscular em comparação ao EMI. Porém, mesmo com uma menor massa muscular envolvida, o TMI mostrou-se eficaz em diminuir a PA, a longo prazo (JUNG e KIM, 2016). Dessa forma, mais estudos são necessários para elucidar essa questão.

Diante disso, vale ressaltar que esse é o primeiro estudo a demonstrar o acompanhamento de 24 horas da PAS, PAD, PAM e FC, após o EMI, em jovens saudáveis. Assim sendo, verificamos um comportamento semelhante da PA, quando avaliados pela monitorização ambulatorial da pressão arterial (MAPA), nas sessões Sham e EMI 40%, além do descenso

noturno fisiológico, os quais estão relacionados às mudanças inerentes ao ritmo circadiano.

Corroborando os nossos achados, em um recente estudo realizado em nosso laboratório, foi demonstrado que indivíduos hipertensos não tratados, submetidos aos EMI e acompanhados por 20 horas, demonstraram um comportamento pressórico semelhante para ambas as sessões de EMI, além da redução significativa no período do sono. (WEISS.; et al 2018)

Adicionalmente, ainda em nosso laboratório, Assis et al.(2017) verificaram semelhança dos valores de PAS e PAD de 24 horas, após as sessões EMI 40% e Sham, em idosos. Dessa forma, em nosso laboratório e com esse protocolo de EMI, não observamos diferença na recuperação da pressão arterial e FC de 24 horas em jovens, idosos e hipertensos não tratados.

Por fim, há uma carência de estudos relacionados ao EMI que avaliem as respostas cardiovasculares na recuperação de 60 minutos e de 24 horas nos diferentes protocolos, o que dificulta comparações, mesmo limitadas, sugerindo uma necessidade de mais trabalhos neste campo do conhecimento.

5.4. IMPLICAÇÕES CLÍNICAS

É de extrema importância avaliar a resposta hemodinâmica durante o EMI e, em especial, durante período de recuperação, pois é uma fase importante de ajustes fisiológicos ao exercício, com relevância prognóstica em algumas patologias. Diante do exposto, podemos observar que durante o período de recuperação, todas as sessões de EMI apresentaram o comportamento de redução da FC, como promovido em outras modalidades de exercícios, mostrando a importância clínica dessa variável.

Podemos destacar que o entendimento sobre as variáveis hemodinâmicas e os diferentes protocolos de EMI permitem uma prescrição do exercício de forma mais efetiva e eficaz, de acordo com a população a ser trabalhada.

5.5. LIMITAÇÕES DO ESTUDO

O presente trabalho possui limitações, como a impossibilidade de medida e controle do volume corrente, durante a realização das sessões de exercício. Com a intenção de minimizar esse viés, os voluntários foram orientados a manterem uma frequência respiratória entre 12 a 15 ipm, durante os protocolos experimentais. No entanto, na prática clínica, normalmente não se utiliza o controle do volume corrente durante o TMI, tornando este trabalho próximo da realidade.

6. CONCLUSÕES

Podemos concluir que durante todas as sessões de EMI houve o aumento da FC. No entanto, somente no protocolo EMI 60%, ocorreram alterações consideráveis nas respostas hemodinâmicas.

Nos primeiros 60 minutos de recuperação, todos os diferentes protocolos de EMI causaram bradicardia a ponto de reduzir o DC. Embora tenha ocorrido o aumento dos níveis pressóricos por até uma hora após a realização de todas as sessões de EMI, esse efeito não persistiu nas vinte e quatro horas subsequentes. Não foram observadas diferenças na resposta hemodinâmica nos primeiros 60 minutos de recuperação entre EMI Sham e EMI 40%, assim como não foram observadas diferenças entre EMI 30% e EMI 60%.

Por fim, a resposta de FC e PA de 24 horas após as sessões EMI Sham e EMI 40% foram semelhantes entre as sessões. Após ambas as sessões, constatamos níveis pressóricos dentro da normalidade e descenso noturno da PA, demonstrando o comportamento fisiológico adequado.

7. REFERÊNCIAS

AAKER, A., & LAUGHLIN, M. H. Diaphragm arterioles are less responsive to α_1 - adrenergic constriction than gastrocnemius arterioles. **Journal of Applied Physiology**, v. 92, n. 5, p. 1808–1816, 2002.

ABAD, C. C. C. *et al.* Efeito do exercício aeróbico e resistido no controle autonômico e nas variáveis hemodinâmicas de jovens saudáveis. **Rev. bras. Educ. Fís. Esporte.**;v. 24, p. 535-44, 2010.

ANGELL, J. J. E. The effects of changes of extramural, 'intrathoracic', pressure on aortic arch baroreceptors. **The Journal of Physiology**, v. 214, p. 89–103, Apr 1 1971.

ASSIS, J. G. N. **Efeito de uma sessão de exercício muscular inspiratório no sistema cardiovascular em idosos.** (Mestrado em Educação Física) – Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Juiz de Fora.

ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 166, n. 4, p. 518-624, Aug 15 2002.

BLACK, L. F.; HYATT, R. E. Maximal pressures: Normal values relationship to age and sex. **American Review of Respiratory Disease**, v. 99, n. 5, p. 696-702, May 1969.

BOMPA, T. O.; HAFF, G. G. **Periodização: teoria e metodologia do treinamento.** 5° edição. Editora Phorte, 2012.

BRUM, P. C. *et al.* Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. **Revista Paulista de Educação Física.**; v. 18, p. 21-3, 2014.

Byeon, K.,Choi, J.-O., Yang, J. H., Sung, J., Park, S. W., Oh, J. K.,& Hong, K. P. (2012). The Response of the Vena Cava to Abdominal Breathing. **The Journal of Alternative and Complementary Medicine**, 18(2), 153–157.

CARUSO, F.C.R. *et al.* High-Intensity Inspiratory Protocol Increases Heart Rate. **Braz J Cardiovasc Surg**, v. 31(1), p. 38-44, 2016.

CLAESSEN, G. *et al.* Interaction between respiration and right versus left ventricular volumes at rest and during exercise: a real-time cardiac magnetic resonance study. **American Journal of Physiology. Heart and circulatory physiology**, v. 306, n. 6, H. 816-24, Mar 15 2014.

COLE, C. R. *et al.* Heart-rate recovery immediately after exercise as a predictor of mortality. **The New England Journal of Medicine**, v. 341, n. 18, p. 1351-7, Oct 28 1999.

CORRÊA, A. P. D. S. *et al.* Effect of acute inspiratory muscle exercise on blood flow of resting and exercising limbs and glucose levels in type 2 diabetes. **PLoS ONE**, v. 10 n. 3, 2015.

CRYSTAL, G. J.; SALEM, M. R. The Bainbridge and the "reverse" Bainbridge reflexes: history, physiology, and clinical relevance. **Anesthesia and Analgesia**, v. 114, n. 3, p. 520-32, Mar. 2012.

DALL'AGO, P. *et al.* Inspiratory muscle training in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness. **Journal of the American College Cardiology**, v. 47, n. 4, p. 757–63, 2006.

DEMPSEY, J. A. *et al.* Respiratory influences on sympathetic vasomotor outflow in humans. **Respiratory Physiology and Neurobiology**, v. 130, n. 1, p. 3-20, Mar 2002.

DOMINELLI, P. B. *et al.* Effects of respiratory muscle work on respiratory and locomotor blood flow during exercise. **Experimental Physiology**, v. 102, n. 11, p. 1535–1547, 2017.

FERREIRA, J. B. *et al.* Inspiratory muscle training reduces blood pressure and sympathetic activity in hypertensive patients: A randomized controlled trial. **International Journal of Cardiology**, v. 166, p. 61–67, 2013.

FORJAZ, C. L., SANTAELLA, D. F., REZENDE, L. O., BARRETTO, A C., & NEGRÃO, C. E. Effect of exercise duration on the magnitude and duration of post-exercise hypotension. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 70, n. 2, p. 99–104, 1998.

FREITAS, I. M. G. *et al.* Baroreflex gain and vasomotor sympathetic modulation in resistant hypertension. **Clinical Autonomic Research**, v. 27, n. 3, p. 175-184, Jun 2017.

HART, E. C. *et al.* Sex, ageing and resting blood pressure: gaining insights from the integrated balance of neural and haemodynamic factors. **The Journal of Physiology**, v. 509, n. 9, p. 2069-2079, 2012.

ILLI, S. K. *et al.* Effect of Respiratory Muscle Training on Exercise Performance in Healthy Individuals. **Sports Med**, v. 42, n. 8, p. 707-724, 2012.

JOUVEN, X. *et al.* Heart-rate profile during exercise as a predictor of sudden death. **The New England Journal of Medicine**, v. 352, n. 19, p. 1951-8, May 12 2005.

JUNG, J. H., & KIM, N. S. Relative activity of respiratory muscles during prescribed inspiratory muscle training in healthy people. **Journal of Physical Therapy Science**, v. 28, n. 3, p. 1046–9, 2016.

MARIEB, E. N.; WILHELM, P. B.; MALLATT, J. **Anatomia Humana**. 7° edição. Pearson Education do Brasil, São Paulo, 2014.

McCONNELL, A.K., GRIFFITHS, L.A. Acute cardiorespiratory responses to inspiratory pressure threshold loading. **Med Sci Sports Exerc**, v. 42, p.1696-703, 2010.

NEDER, J.A. *et al.* Reference values for lung function tests II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 32, p. 719-727, Jun 1999.

PLENTZ, R. D. M. *et al.* Inspiratory Muscle Training in Patients with Heart Failure: Meta- Analysis of Randomized Trials. **Arq. Bras. Cardiol**, v. 99, p. 762-771, 2012.

PLENTZ, R. D. M. *et al.* Efeito agudo do treinamento muscular inspiratório com diferentes sobrecargas sobre o controle autonômico de indivíduos saudáveis: um estudo randomizado cruzado. **Salud(i)Ciencia**, v. 21, n. 1, p. 28-34, 2014.

PORTELA, N. *et al.* Prejuízo da Resistência Vascular Periférica durante o Exercício Físico Isométrico em Indivíduos Normotensos Filhos de Hipertensos. **Arq. Bras. Cardiol**. 2017.

RODRIGUES, F. *et al.* Autonomic changes in young smokers: acute effects of inspiratory exercise. **Clin Auton Res**, v. 23, p. 201-7, 2013.

SEIXAS, M. B. **Efeito do exercício muscular inspiratório sobre a modulação autonômica cardíaca em idosos**. 2017. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Juiz de Fora.

SILVERTHORN, D. U. **Fisiologia Humana: Uma abordagem integrada**. 7º edição. Artmed Editora Ltda, São Paulo, 2017.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. 7º Diretrizes brasileiras de hipertensão. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**. Volume 107, Nº 3, Supl. 3, Setembro 2016.

SOUZA, H. *et al.* Effects of Inspiratory Muscle Training in Elderly Women on Respiratory Muscle Strength, Diaphragm Thickness and Mobility. **The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences**, v. 69, n. 12, p. 1545-53, Dec 2014.

SU, J. *et al.* Pulmonary artery wave propagation and reservoir function in conscious man: impact of pulmonary vascular disease, respiration and dynamic stress tests. **Journal of Physiology**, v. 595, n. 20, p. 6463–6476, 2017.

VALLE, P. H. C. *et al.* Avaliação do treinamento muscular respiratório e do treinamento físico em indivíduos sedentários e atletas. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v. 2, n. 4, p. 27-40, 1997.

VRANISH, J. R.; BAILEY, E. F. Daily respiratory training with large intrathoracic pressures, but not large lung volumes, lower blood pressure in normotensive

adults. **Respiratory Physiology & Neurobiology**, V. 216, p. 63-69, 2015.

WEISS, V. F. **Respostas autonômicas e hemodinâmicas ao exercício muscular inspiratório em indivíduos hipertensos não tratados**. 2018. Dissertação (Mestrado em Ciências da Reabilitação e Desempenho Físico Funcional) – Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Juiz de Fora.

WELCH, J. F. *at al.* Sex differences in diaphragmatic fatigue: the cardiovascular response to inspiratory resistance. **The Journal of Physiology**, 2018.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Technical report series 894: "**Obesity: preventing and managing the global epidemic**". World Health Organization technical report series, Geneva, 2000.

ZANONI, C. T. Efeitos do treinamento muscular inspiratório em universitários tabagistas e não tabagistas. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 19, n. 2, p. 147-52, Abr/Jun 2012.

8. ANEXOS

ANEXO A – Parecer Consubstanciado do CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Efeito de uma sessão aguda de exercício muscular inspiratório com diferentes protocolos de intensidades sobre as variáveis hemodinâmicas e autonômicas em jovens saudáveis

Pesquisador: Daniel Godoy Martinez

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 64964716.7.0000.5133

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA UFJF

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.995.992

ANEXO B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

	<p>HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do HU-UFJF</p>	
---	--	---

NOME DO SERVIÇO DO PESQUISADOR

Pesquisador Responsável: Daniel Godoy Martinez

Endereço: Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Educação Física e Desportos (Faefid) José Lourenço Kelmer s/n

CEP: 36036-634 Juiz de Fora – MG. Fone: (32) 9 9934-9333

E-mail: danielgmartinez@yahoo.com.br

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O senhor está sendo convidado como voluntário a participar da pesquisa **"Efeito de uma sessão aguda de exercício muscular inspiratório com diferentes protocolos de intensidades sobre as variáveis hemodinâmicas e autonômicas em jovens saudáveis."** Neste estudo pretendemos avaliar o efeito de uma sessão de exercício muscular inspiratório com diferentes protocolos de intensidade sobre variáveis hemodinâmicas e autonômicas em jovens saudáveis. O motivo que nos leva a estudar esse tipo de exercício é que não existe uma definição de qual seria a melhor intensidade para esse exercício.

Para este estudo adotaremos os seguintes procedimentos: no primeiro dia, será explicado toda a metodologia da pesquisa, serão aplicados questionários e medidos peso e altura. O senhor realizará repouso na posição deitada durante 10 minutos para coleta da frequência cardíaca, pressão arterial e avaliação eletrocardiográfica. Nesse mesmo dia, será avaliada a força muscular respiratória, na qual o senhor ficará com o nariz tampado por um clipe nasal, além de um aparelho na boca. O senhor deverá puxar o ar com toda sua força nesse aparelho, logo em seguida o senhor repetirá o procedimento; porém, soltando o ar com toda sua força no mesmo aparelho. Para finalizar, realizaremos uma sessão de exercícios respiratórios semelhante aos dias subsequentes para que o senhor se familiarize com o exercício respiratório.

Nas próximas 4 visitas, ocorrerão as sessões de exercício inspiratório. Essas sessões ocorrerão na seguinte ordem: o senhor ficará deitado por 10 minutos em repouso, e após esse tempo o senhor sentará e realizará os

exercícios respiratórios; por fim, deitará e ficará novamente em repouso por 60 minutos. Durante toda a sessão, o senhor será monitorizado, ou seja, mediremos a frequência cardíaca (eletrodos no peito), pressão arterial (aparelho na ponta do dedo), frequência respiratória (cinta na barriga) e fluxo sanguíneo muscular (“elástico” no braço esquerdo).

Os riscos envolvidos na pesquisa consistem em ficar um pouco cansado de respirar pelo aparelho, mas ao respirar sem o aparelho, o cansaço desaparece rapidamente. Além disso, outro risco durante o exercício de respiração no aparelho seria aumentar a pressão no ouvido, porém, ao respirar fora do aparelho, essa pressão no ouvido desaparece. A pesquisa contribuirá justamente para saber em qual intensidade está o melhor benefício para o indivíduo.

Para participar deste estudo você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, caso sejam identificados e comprovados danos provenientes desta pesquisa, o Sr. tem assegurado o direito à indenização. O Sr. será esclarecido sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que o Sr. é atendido pelo pesquisador, que tratará a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Os resultados da pesquisa estarão a sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. O Sr. não será identificado em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos, e após esse tempo serão destruídos. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma via será arquivada pelo pesquisador responsável, na Unidade de Investigação Cardiovascular e Fisiologia do Exercício do HU-CAS UFJF e a outra via será fornecida ao Sr.(a).

Eu, _____, portador do documento de Identidade _____ fui informado (a) dos objetivos do estudo “Efeito de uma sessão aguda de exercício muscular inspiratório com diferentes protocolos de intensidades sobre as variáveis hemodinâmicas e autonômicas em jovens saudáveis”, 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 via 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 2017.

Nome e assinatura do(a) pesquisador

Data

Nome e assinatura do(a) pesquisador

Data

Nome e assinatura do(a) pesquisador

Data

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

CEP HU-UFJF – Comitê de Ética em Pesquisa HU/UFJF

Hospital Universitário Unidade Dom Bosco, 2º. Andar

Fone 4009-5336, e-mail: cep.hu@ufjf.edu.br

9. APÊNDICES

APÊNDICE A - Questionário PAR- Q

QUESTIONÁRIO DE PRONTIDÃO PARA A ATIVIDADE FÍSICA

Este questionário tem objetivo de identificar a necessidade de avaliação clínica e médica antes do início da atividade física. Caso você marque um SIM, é fortemente sugerida a realização da avaliação clínica e médica. Contudo, qualquer pessoa pode participar de uma atividade física de esforço moderado, respeitando as restrições médicas.

O PAR-Q foi elaborado para auxiliar você a se autoajudar. Os exercícios praticados regularmente estão associados a muitos benefícios de saúde. Completar o PAR-Q representa o primeiro passo importante a ser tomado, principalmente se você está interessado em incluir a atividade física com maior frequência e regularidade no seu dia a dia.

O bom senso é o seu melhor guia ao responder estas questões. Por favor, leia atentamente cada questão e marque SIM ou NÃO.

SIM NÃO

- | | | |
|--------------------------|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1. Alguma vez seu médico disse que você possui algum problema cardíaco e recomendou que você só praticasse atividade física sob prescrição médica? |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 2. Você sente dor no tórax quando pratica uma atividade física? |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 3. No último mês você sentiu dor torácica quando não estava praticando atividade física? |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 4. Você perdeu o equilíbrio em virtude de tonturas ou perdeu a consciência quando estava praticando atividade física? |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 5. Você tem algum problema ósseo ou articular que poderia ser agravado com a prática de atividades físicas? |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 6. Seu médico já recomendou o uso de medicamentos para controle da sua pressão arterial ou condição cardiovascular? |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 7. Você tem conhecimento de alguma outra razão física que o impeça de participar de atividades físicas? |

Declaração de Responsabilidade

Assumo a veracidade das informações prestadas no questionário "PAR-Q" e afirmo estar liberado(a) pelo meu médico para participação em atividades físicas.

Nome do (a) participante:

Nome dos (as) responsáveis de menor de 18 anos:

Data:

Assinatura

(Assinatura do Responsável no caso de menor de 18 anos)

APÊNDICE B - Questionário Baecke

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
-
- 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 carrego 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?					1	3	5		
	<input type="text"/>									
	- 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?:					1	3	5		
	<input type="text"/>									
	- 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 sudo: 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"/>						

APÊNDICE C – Ficha de Avaliação (Anamnese e Exame físico)

Ficha de Avaliação - Anamnese e Exame Físico

Data da Avaliação: //.

1. Identificação:

Nome: _____ Data de Nasc. ____/____/____
Endereço: _____ Idade: _____
Bairro: _____ Telefone: _____
Profissão: _____ Celular: _____
Informação Complementar: _____

2. Hábitos de Vida:

() Não Fumante () Fumante () Ex-fumante

Há quanto tempo parou de fumar? _____

Etilista: () Sim () Não Quais bebidas faz uso? _____

Quantidade: _____ Frequência _____

Bebe café: () Sim () Não

Quantidade: _____ Frequência: _____

Bebe chá: () Sim () Não

Quantidade: _____ Frequência _____

3. Fatores de Risco para Doença Aterosclerótica Coronariana:

Hipertensão Arterial Sistêmica:

() Sim () Não Quanto tempo foi diagnosticado? _____

Diabetes:

() Sim () Não () Tipo 1 () Tipo 2

Dislipidemia:

() Sim () Não

Obesidade:

() Sim () Não IMC: _____

Estresse:
 Sim Não

Sedentário:
 Sim Não Quanto tempo? _____

4. Sinais de sintomas relacionados com alterações do sistema cardiorrespiratório:

Lipotímia
 Sim Não Em quais situações: _____

Síncope
 Sim Não Em quais situações: _____

Palpitação
 Sim Não Em quais situações: _____

Dor precordial
 Sim Não Em quais situações: _____

Dispneia
 Sim Não Em quais situações: _____

5. Alguma doença do sistema cardiovascular?

Sim Não Qual: _____

6. Alguma doença do sistema respiratório?

Sim Não Qual: _____

7. Medicações em uso:

Medicação	Observação

8. Exame físico:

Massa Corporal: _____ Altura: _____ IMC: _____

Circunferências:

Cintura: _____ Abdominal: _____ Quadril: _____

9. Sinais Vitais:

Frequência cardíaca: _____ Pressão Arterial: _____

Frequência cardíaca: _____ Pressão Arterial: _____

Frequência cardíaca: _____ Pressão Arterial: _____

10. Avaliação da Pressão Inspiratória Máxima

Tentativas	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º
PImáx								
PEmáx								

(PImáx: $y = - 0,80 \times idade + 155,3$)

PImáx: _____ cmH₂O _ Predito %: _____ %:

(PEmáx: $y = - 0,81 \times idade + 165,3$)

PImáx: _____ cmH₂O _ Predito %: _____ %:

12. Prescrição do Exercício Muscular Inspiratório

Carga com 30% da PImáx: _____

Carga com 40% da PImáx: _____

Carga com 60% da PImáx: _____

Observações: _____

Nome: _____

Protocolo: _____ Data: _____	
ID: _____	
Momento	Tempo
Início basal deitado	
Final basal deitado	
Início basal sentado	
Final basal sentado	
1° Série EMI	
Intervalo	
2° Série EMI	
Intervalo	
3° Série EMI	
Intervalo	
4° Série EMI	
Intervalo	
5° Série EMI	
Intervalo	
6° Série EMI	
Intervalo	
7° Série EMI	
Intervalo	
8° Série EMI	
Rec 1: Finometer	
Rec 1: Plestimógrafo	
Rec 2: Finometer	
Rec 2: Plestimógrafo	
Rec 3: Finometer	
Rec 3: Plestimógrafo	
Rec 4: Finometer	
Rec 4: Plestimógrafo	
N° Mapa: _____	
N° Holter: _____	

Protocolo: _____ Data: _____	
ID: _____	
Momento	Tempo
Início basal deitado	
Final basal deitado	
Início basal sentado	
Final basal sentado	
1° Série EMI	
Intervalo	
2° Série EMI	
Intervalo	
3° Série EMI	
Intervalo	
4° Série EMI	
Intervalo	
5° Série EMI	
Intervalo	
6° Série EMI	
Intervalo	
7° Série EMI	
Intervalo	
8° Série EMI	
Rec 1: Finometer	
Rec 1: Plestimógrafo	
Rec 2: Finometer	
Rec 2: Plestimógrafo	
Rec 3: Finometer	
Rec 3: Plestimógrafo	
Rec 4: Finometer	
Rec 4: Plestimógrafo	
N° Mapa: _____	
N° Holter: _____	

Exercício Muscular Inspiratório (imp)

Nome: _____

Protocolo: _____ Data: _____	
ID: _____	
SÉRIES	IMP
1° Série EMI	
2° Série EMI	
3° Série EMI	
4° Série EMI	
5° Série EMI	
6° Série EMI	
7° Série EMI	
8° Série EMI	

Protocolo: _____ Data: _____	
ID: _____	
SÉRIES	IMP
1° Série EMI	
2° Série EMI	
3° Série EMI	
4° Série EMI	
5° Série EMI	
6° Série EMI	
7° Série EMI	
8° Série EMI	

Protocolo: _____ Data: _____	
ID: _____	
SÉRIES	IMP
1° Série EMI	
2° Série EMI	
3° Série EMI	
4° Série EMI	
5° Série EMI	
6° Série EMI	
7° Série EMI	
8° Série EMI	

Protocolo: _____ Data: _____	
ID: _____	
SÉRIES	IMP
1° Série EMI	
2° Série EMI	
3° Série EMI	
4° Série EMI	
5° Série EMI	
6° Série EMI	
7° Série EMI	
8° Série EMI	

Obs: _____

APÊNDICE D – Orientação de Treinamento da Respiração Diafragmática

Treinamento da Respiração Diafragmática

É muito importante que você pratique em casa a respiração diafragmática que acabamos de aprender e fazer no hospital para que nos próximos retornos você já esteja treinado e habituado com essa respiração.

Pedimos que faça, pelo menos, 2 minutos de respiração diafragmática 2 vezes ao dia até o dia marcado para o retorno.

Como é mesmo a técnica?

- 1) Sente-se de maneira confortável, com as costas apoiadas e coloque as mãos na barriga para sentir o movimento respiratório.
- 2) Puxe o ar pela boca e encha bem a sua barriga, estufando-a.



- 3) Solte lentamente o ar pela boca, esvaziando completamente a barriga, murchando-a.



- 4) Reinicie os movimentos de puxar o ar estufando a barriga e soltar o ar murchando a barriga por 2 minutos.
- 5) Tente fazer este treino, pelo menos 2 vezes ao dia.

APÊNDICE E – Orientações aos Voluntários

Orientações aos voluntários

1. Vir de banho tomado, pois usaremos um equipamento que não pode ter contato com água. Ele ficará ligado a você por 24h para medir a pressão e registrar os batimentos do seu coração.
2. Vir de camisa ou blusa curta e com manga que não seja muito apertada.
3. Não usar cremes, óleos ou hidratantes na pele no dia agendado.
4. Não ingerir bebidas alcoólicas ou cafeinadas (ex.: cafezinho preto, chá mate, coca cola) 24 h antes da avaliação.
5. Não realizar exercício físico intenso.
6. Ter uma boa noite de sono.
7. Ingerir refeição leve até 1 h antes da avaliação.

Você deve voltar ____/____ às _____ horas.

Em caso de dúvidas entrem em contato:

Leila:lpoggetto@yahoo.com.br

Agrademos sua participação na pesquisa!

**APÊNDICE F – Percepção Subjetiva de Esforço - Escala CR10 de Borg
Modificada**

0	Nenhuma
0,5	Muito, muito leve
1	Muito leve
2	Leve
3	Moderada
4	Pouco intensa
5	Intensa
6	
7	Muito intensa
8	
9	Muito, muito intensa
10	Máxima