

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA

RESPOSTAS HEMODINÂMICAS DOS EXERCÍCIOS
SUPINO E *LEG PRESS* EM DUAS DIFERENTES
INTENSIDADES

Clarissa Barros de Castro

Monografia de Conclusão de curso apresentado na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II, da Escola de Educação Física, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito para a obtenção do diploma de licenciado em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Ronei Silveira
Pinto

Porto Alegre, novembro de 2009.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a minha família, pelo apoio incondicional. Por me apoiar nos momentos difíceis, e dar todo o suporte possível. Por cada qual, a sua maneira, ter ajudado a tornar esse momento da minha vida único. Em especial ao meu pai, minha mãe, meu irmão e minha tia Nara, meu muito obrigada!

Aos meus amigos, porque sempre estiveram presente me fazendo rir, ou me ouvindo chorar. Porque sem eles, minha vida não teria tantos momentos bons quanto eles me proporcionaram.

Ao meu colega, e agora espero poder dizer amigo, Caetano, que não só me ajudou no período de coletas, como tornou esses momentos mais irreverentes. Obrigada pelo apoio!

Aos meus queridos colegas e amigos que participaram da minha amostra, disponibilizando seu tempo e paciência para me ajudar nessa conquista.

Ao meu professor e orientador, Ronei pela confiança nesse projeto, pelos ensinamentos, e pelo incentivo, enfim, por todo o aprendizado que me proporcionou nesse trajeto.

A querida e principal colaboradora desse projeto, Roberta, que desde o início foi peça fundamental na realização desse trabalho. Pela paciência, pelos ensinamentos, pela ajuda, e por tudo. Muito obrigada por ter feito parte, e me ajudado a construir, um dos mais importantes projetos da minha vida acadêmica. Que esse seja o primeiro de muitos!

Aos mestres dessa Universidade, que de alguma maneira me ajudaram a traçar essa caminhada, e tomar minhas decisões. A eles, por dedicarem seu tempo e seu coração ao ambiente acadêmico. Por terem feito de mim uma apaixonada pela Educação Física, uma defensora dessa profissão e um ser humano mais realizado.

RESUMO

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**RESPOSTAS HEMODINÂMICAS DOS EXERCÍCIOS SUPINO E *LEG PRESS*
EM DUAS DIFERENTES INTENSIDADES**

AUTORA: Clarissa Barros de Castro

ORIENTADOR: Prof. Dr. Ronei Silveira Pinto

O treinamento de força é citado pela literatura como atuante no tratamento não-farmacológico e na prevenção da hipertensão arterial. O objetivo do presente estudo foi investigar as respostas de pressão arterial (PA) e frequência cardíaca (FC) durante e 60 minutos após a execução dos exercícios de *leg press* e supino em 10 e 20 repetições máximas. Os indivíduos da amostra foram selecionados de forma voluntária, e todos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Estes eram não praticantes de treinamento de força há pelo menos seis meses, ou qualquer atividade esportiva de alto rendimento. Dez homens (idade: $23,60 \pm 2,41$ anos; massa corporal: $77,14 \pm 10,80$ kg; estatura: $1,86 \pm 0,06$ m; IMC: $24,77 \pm 2,04$ kg/cm²) realizaram o seguinte protocolo experimental: decúbito dorsal por 30 minutos para avaliação das variáveis em repouso seguido de duas séries de 10 ou 20 repetições máximas de supino ou *leg press*, com 5 minutos de intervalo passivo entre as séries, e 60 minutos em decúbito dorsal para avaliação das variáveis no pós-exercício. A ordem dos exercícios e das intensidades foi randomizada. A leitura da FC foi realizada com frequencímetro (*POLAR*) a cada 10 segundos, em todas as situações e a aferição da PA com um MAPA a cada 5 minutos. Utilizou-se estatística descritiva, teste de normalidade de Shapiro-Wilk, ANOVA *two-way* para medidas repetidas, teste de Bonferroni, com nível de significância de $\alpha < 0,05$ e o pacote estatístico SPSS 13.0. Os resultados mostraram que no exercício supino a FC e a PAS foram influenciadas pela série (maiores valores na 2ª série), assim como FC, PAS e PAD no exercício e no *leg press*. No pós-exercício de supino a FC, PAS e PAM foram influenciadas pelo tempo de recuperação, assim como FC, PAS e PAD para o exercício de *leg press*.

Palavras – Chave: Treinamento de Força. Pressão Arterial. Frequência Cardíaca.

ABSTRACT**FEDERAL UNIVERSITY OF RIO GRANDE DO SUL
SCHOOL OF PHYSICAL EDUCATION
BACHELOR DISSERTATION****HAEMODYNAMIC RESPONSES OF BENCH E LEG PRESS EXERCISES IN
TWO DIFFERENT INTENSITIES****AUTHOR: Clarissa Barros de Castro****ADVISOR: Professor Ronei Silveira Pinto, DSc**

Strength training is cited in reference literature as a non-pharmacological means of preventing high blood pressure. The objective of this study was to scrutinise the blood pressure (BP) and Heart rate (HR) during and in the 60 minutes subsequent to the accomplishment of from 10 and 20 maximum repetitions of leg and bench press. The candidates for this examination have been voluntarily and randomly selected, having all signed the Term of Wilful Consent. The subjects had neither engaged any strength training in the previous 6 months nor performed any high-performance exercise, likewise. The group was compound of 10 men (age: $23,60 \pm 2,41$ years; body mass: $77,14 \pm 10,80$ kg; height: $1,86 \pm 0,06$ m; BMI: $24,77 \pm 2.04$ kg/cm²) having them performed the following experiment: dorsal decubitus for 30 minutes to verify the variables at rest, ensuing 10 or 20 maximum repetitions of bench or leg press, with a five-minute discrete interval between the series, and a 60-minute dorsal decubitus to acquire the variables post-exercise. The order of the exercises and its intensities were randomised. The HR readings have been accomplished by using a POLAR heart rate monitor every 10 seconds, in all situations and the adjustment of BP with a MAP every 5 minutes. In this study, there were used descriptive statistics, Shapiro-Wilk normality test, three-way ANOVA for repeated measures, Bonferroni test with significance levels $p < 0,05$ and the statistical package SPSS 13.0. The results showed that HR and SBP were influenced by set on bench press exercise (the highest values at second set), such as HR, SBP and DBP at leg press. At post-exercise HR, SBP and MBP were influenced by recovery time on bench press, such as HR, SBP and DBP on *leg press*.

Keywords: Strength Training. Blood Pressure. Heart Rate.

SUMÁRIO

RESUMO	3
SUMÁRIO.....	5
LISTA DE ABREVIATURAS.....	8
LISTA DE TABELAS	9
LISTA DE FIGURAS	10
1. INTRODUÇÃO.....	11
1.1 Objetivo Geral.....	14
1.2Objetivos Específicos.....	14
2. REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 Treinamento de Força	15
2.2 Diferentes sessões de exercício e suas respostas em pressão arterial	16
2.3 Comportamento da pressão arterial no treinamento de força	18
2.4 Comportamento da frequência cardíaca no treinamento de força	21
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	23
3.1 Amostra.....	23
3.2 Cálculo para tamanho da amostra	23
3.3 Procedimentos para seleção da amostra.....	23
3.4 Critérios de Inclusão	24
3.5 Termo de consentimento livre e esclarecido.....	24
4. VARIÁVEIS	24

4.1 Variáveis Dependentes.....	24
4.2 Variáveis Independentes	25
4.3 Variáveis de Controle	25
4.4 Procedimento para a coleta de dados	25
4.4.1 Caracterização da amostra	25
4.4.2 Familiarização da amostra	25
4.4.3 Tratamento das variáveis independentes	26
4.4.4 Protocolo para avaliação de repetições máximas.....	26
4.4.5 Determinação das variáveis hemodinâmicas em repouso.....	27
4.4.6 Determinação das variáveis nos protocolos de exercício	28
4.4.7 Determinação das variáveis no pós-exercício.....	29
5. INSTRUMENTOS DE MEDIDA.....	29
6. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	31
7. RESULTADOS	32
7.1 Caracterização da amostra	32
7.2 Intensidade dos exercícios	32
7.3 Normalidade dos dados.....	33
7.4 Variáveis hemodinâmicas em repouso.....	33
7.5 Variáveis hemodinâmicas em exercício.....	34
7.6 Variáveis hemodinâmicas no pós-exercício.....	37
8. DISCUSSÃO.....	43
9. CONCLUSÕES, SUGESTÕES E APLICAÇÕES PRÁTICAS.....	48
9.1 Conclusões	48
9.2 Sugestões.....	48

9.3 Aplicações práticas	48
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49
11. ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	52
12. ANEXO B – FICHA DE ANAMNESE E COLETA DE DADOS.....	54
13. ANEXO C – FICHA DE COLETA DE DADOS.....	56
14. ANEXO D – CARTA DE ACEITAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA.....	57

LISTA DE ABREVIATURAS

TF – Treinamento de Força

PA – Pressão Arterial

PAS - Pressão Arterial Sistólica

PAD - Pressão Arterial Diastólica

PAM - Pressão Arterial Média

DP – Duplo Produto

FC – Frequência Cardíaca

HPE – Hipotensão Pós – Exercício

1RM – Uma Repetição Máxima

RM's – Repetições Máximas

MsSs. – Membros Superiores

MsIs. – Membros Inferiores

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Caracterização da amostra: Médias, desvios-padrão (DP) da média, valores mínimos e máximos das variáveis idade, massa corporal, estatura, índice de massa corporal (IMC). (Pg. 32).

Tabela 2. Caracterização da amostra: Médias, desvios-padrão (DP) da média, valores mínimos e máximos das cargas utilizadas pelos sujeitos durante a realização dos exercícios de supino e *leg press*, com volumes de 10 e 20 repetições máximas (RM's) no protocolo experimental. (Pg. 32).

Tabela 3. Análise descritiva das variáveis frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD) no repouso em decúbito dorsal nos quatro dias de testes: supino com volume de 10 e 20 repetições máximas (RM's) e *leg press* com volume de 10 e 20 RM's. (Pg. 33).

Tabela 4. Análise descritiva dos resultados: médias e desvios padrão da média (DP) das variáveis frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD) e pressão arterial média (PAM) para os exercícios de supino e *leg press*, com os volumes de 10 e 20 repetições máximas (RM's) para a primeira (série 1) e segunda (série 2) série. (Pg. 34).

Tabela 5. Análise de variância dos efeitos principais (série e volume) e dos efeitos de interação para as variáveis frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD) e pressão arterial média (PAM). (Pg. 35).

Tabela 6. Análise descritiva dos resultados: médias e desvios padrão da média (DP) da variável frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD) e pressão arterial média (PAM), para os exercícios de supino e *leg press*, com os volumes de 10 e 20 repetições máximas (RM's) nos 60 minutos pós-exercício. (Pg. 38).

Tabela 7. Análise de variância dos efeitos principais (tempo e volume) e dos efeitos de interação para as variáveis frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD) e pressão arterial média (PAM). (Pg. 39).

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Comportamento da interação série*volume para a pressão arterial diastólica e média no exercício supino para as 2 séries e 10 e 20 repetições máximas (RM's) *Indica diferenças estatisticamente significativas entre os volumes ($p < 0,05$), letras diferentes indicam diferenças significativas entre as séries. (Pg. 36).

Figura 2 – Comportamento da interação série*volume para a frequência cardíaca e pressão arterial média no exercício *leg press* para as 2 séries e 10 e 20 repetições máximas (RM's) *Indica diferenças estatisticamente significativas entre os volumes ($p < 0,05$), letras diferentes indicam diferenças significativas entre as séries. (Pg. 37).

Figura 3 – Comportamento da pressão arterial sistólica nos exercícios supino e *leg press* para os diferentes volumes (10 e 20 repetições máximas (RM's)). Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os tempos de recuperação em cada um dos volumes ($p < 0,05$). (Pg. 41).

Figura 4 – Comportamento da pressão arterial diastólica nos exercícios supino e *leg press* para os diferentes volumes (10 e 20 repetições máximas (RM's)). Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os tempos de recuperação em cada um dos volumes ($p < 0,05$). (Pg. 41).

Figura 5 – Comportamento da pressão arterial média nos exercícios supino e *leg press* para os diferentes volumes (10 e 20 repetições máximas (RM's)). Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os tempos de recuperação em cada um dos volumes ($p < 0,05$). (Pg. 42).

Figura 6 – Comportamento da frequência cardíaca nos exercícios supino e *leg press* para os diferentes volumes (10 e 20 repetições máximas (RM's)). Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os tempos de recuperação em cada um dos volumes ($p < 0,05$). (Pg. 42).

1. INTRODUÇÃO

O treinamento de força (TF) é uma modalidade de exercício físico bastante procurada para um melhor condicionamento físico e prevenção de lesões ou doenças. Organizações como *American Heart Association* (2000), *American College of Sports Medicine* (2004) e *American Diabetes Association* (2004) afirmam que este tipo de treinamento e, subsequente, aumento de massa muscular, podem reduzir os riscos de desenvolvimento de doenças cardiovasculares.

Em publicação feita pela *American Heart Association* (2000), existe a afirmação de que com o avanço da idade há uma perda em massa muscular e por conseqüência em força e essa perda parece se acentuar a partir da quinta década de vida para a população não praticante de treinamento de força. O TF tem sido uma ferramenta utilizada para retardar essas perdas, auxiliando no ganho de força e na manutenção do equilíbrio. As adaptações ao TF não só retardam essa perda de massa muscular como, podem apresentar efeitos benéficos em relação à hipertensão e doenças coronarianas (VÉRONIQUE et al., 2005). Pollock et al. (2000) sugerem um TF de intensidade moderada como complemento aos programas de exercícios aeróbios na prevenção, tratamento e controle de doenças cardiovasculares.

Já é descrito na literatura o efeito hipotensivo que é alcançado com a prática de exercícios físicos, podendo levar a uma redução crônica nos níveis pressóricos basais. Uma redução da PA de repouso pode ser alcançada de maneira crônica, por meio de uma adaptação ao treinamento, ou ser essa resposta aguda, atingida após uma única sessão de exercício. Tal resposta ao treinamento, denominada de hipotensão pós-exercício (HPE) tem sido sugerida como uma forma de prevenção e de tratamento não-farmacológico da hipertensão arterial (LIZARDO et al., 2005). Para o *American Heart Association* (2005) uma redução de apenas 2 mmHg na pressão arterial sistólica pode reduzir em até 6% a mortalidade por infarto e em 4% o risco de doença coronariana, e para a uma diminuição na pressão arterial diastólica de 5 mmHg esses valores aumentam para 14% e 9%, respectivamente.

Negrão & Forjaz (2009) afirmam que uma única sessão de exercício aeróbio já pode trazer benefícios ao sistema cardiovascular, devido aos reduzidos níveis pressóricos que se atinge, pela diminuição da atividade nervosa simpática, do débito

cardíaco e da resistência vascular periférica, assim como estimula a ação de substâncias vasodilatadoras. Brum et al. (2004) ao compararem o exercício estático ao exercício dinâmico, afirmam que as respostas cardiovasculares do primeiro são dependentes da intensidade, da duração e da massa muscular exercitada no exercício e no exercício dinâmico, por não causar uma obstrução de fluxo sanguíneo, há um aumento da atividade nervosa simpática, provocando também um aumento da frequência cardíaca (FC), do volume sistólico e do débito cardíaco.

Os mecanismos que levam a essa redução de PA pós-exercício ainda não são claros, mas alguns mecanismos como a diminuição da resistência vascular periférica, o aumento da vasodilatação por ação do óxido nítrico, o maior direcionamento do fluxo sanguíneo do centro para a periferia, o aumento do tônus muscular auxiliando na ação da bomba muscular e o aumento do volume cardíaco, sem consequente mudança no esforço cardíaco, são elementos que parecem estar envolvidos (MCARDLE et al., 2003).

O tempo que essa resposta hipotensiva perdura após o término do exercício também é questionada. McArdle et al. (2003) afirmam que em um período de apenas 12 horas pós atividade aeróbia, a PA já retorna aos níveis pré-exercício, e que por esse motivo, é preciso que ocorra uma aferição desses valores após um dia ou mais de treinamento para se ter uma idéia mais fidedigna do efeito do exercício crônico, e não só agudo. Parece que essas melhoras desaparecem com a descontinuidade da atividade, e por esse motivo, é importante se conciliar um programa de exercício físico às atividades da vida diária de maneira definitiva.

Alguns aspectos metodológicos de treino parecem ser questionáveis, e a escolha de qual tipo de exercício seria mais efetivo na resposta hipotensora pós-exercício ainda não estão completamente esclarecidas. Lizardo & Simões (2005) afirmam que para uma resposta hipotensora maior, devem ser utilizados, preferencialmente, exercícios realizados com membros inferiores, por essa musculatura apresentar um maior número de capilares, assim como os de baixa intensidade, como 30% de 1-RM. Os mesmos autores verificaram que a intensidade do exercício resistido foi um fator determinante na magnitude das respostas fisiológicas durante a execução e em 120 minutos de recuperação pós-exercício. Da mesma forma, Polito et al. (2003) acreditam que a

intensidade dos exercícios de força pode influenciar a duração do efeito hipotensivo, mas não a magnitude da redução.

Parece ser o TF um bom exercício a se utilizar em busca de respostas hipotensoras, tornando-se uma alternativa, não farmacológica, na prevenção e tratamento da hipertensão e outras doenças cardiovasculares. Contudo, ainda se faz necessária uma maior investigação acerca desse tipo de treinamento, como por exemplo, em relação à intensidade de treino, colocando a questão de qual intensidade seria mais indicada para esse fim. O TF de mais alta intensidade e curta duração é o mais efetivo para essa resposta?

Com esse experimento se espera preencher uma lacuna no conhecimento, proporcionando aos profissionais da área uma nova informação para o entendimento das respostas hemodinâmicas agudas de diferentes exercícios de força com diferentes intensidades, a partir da resposta à seguinte pergunta: Como se comporta a PA, FC e durante e após a execução de exercícios de força com diferentes intensidades?

1.1. OBJETIVOS

1.2. Objetivo Geral:

Avaliar o comportamento da pressão arterial e da frequência cardíaca de indivíduos normotensos durante e 60 minutos após a execução de exercícios de força em duas intensidades diferentes, em dois tipos de exercício.

1.3. Objetivos Específicos:

- 1) Verificar a resposta da Pressão Arterial Sistólica (PAS) e da Pressão Arterial Diastólica (PAD), Pressão Arterial Média (PAM), Frequência Cardíaca (FC) de indivíduos normotensos durante e após a execução dos exercícios supino e *leg press* em duas séries de 10 repetições máximas.
- 2) Verificar a resposta da PAS, PAD, PAM, FC de indivíduos normotensos durante e após a execução dos exercícios supino e *leg press* em duas séries de 20 repetições máximas.
- 3) Verificar o comportamento da PAS, PAD, PAM e FC de indivíduos normotensos durante e 60 minutos pós-exercício supino e *leg press* em duas séries de 10 repetições máximas.
- 4) Verificar o comportamento da PAS, PAD, PAM e FC de indivíduos normotensos durante e 60 minutos pós-exercício supino e *leg press* em duas séries de 20 repetições máximas.
- 5) Comparar as respostas de PAS, PAD, PAM e FC de indivíduos normotensos entre as duas intensidades de exercício.
- 6) Comparar as respostas de PA, FC de indivíduos normotensos pós-exercícios *leg press* e supino e entre as duas intensidades de exercício.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 . TREINAMENTO DE FORÇA

O treinamento de força (TF) é um exercício complexo, e uma modalidade que necessita ser bem estruturada para que se obtenham efeitos positivos com o treino. Questões metodológicas de treinamento ainda são muito discutidas na literatura, e os estudiosos vêm se aprofundando a respeito dessa prática. O treinamento de força pode produzir alterações no desempenho motor, na composição corporal, força e hipertrofia muscular (FLECK & KRAEMER, 2006).

De acordo com Stoppani (2008), para que essas alterações ocorram de maneira satisfatória, é preciso conhecer e respeitar alguns princípios de treinamento, tais como: o princípio da especificidade, em que se deve observar que para objetivos específicos é preciso treinar de forma específica; princípio da sobrecarga progressiva, que é o aumento contínuo da intensidade da sessão de treinamento, conforme o músculo se habitua à intensidade atual; princípio da individualidade, já que qualquer programa de treinamento deve considerar as necessidades e objetivos específicos de cada indivíduo; princípio da variabilidade, que afirma que não importa o quão efetivo é um programa de treino, ele o será apenas por um período, já que quando o indivíduo apresenta adaptações específicas a esse programa é preciso que se dê um novo estímulo à musculatura; princípio da manutenção, depois que o praticante atinge seu objetivo, é necessário que se faça um trabalho para manter esse padrão e por fim, o princípio da reversibilidade, segundo o qual toda a vez que o programa é interrompido ou não é mantido num nível mínimo de frequência ou intensidade, as adaptações poderão deixar de progredir e voltar ao nível inicial.

Existem inúmeras variáveis que podem ser modificadas em um TF para que ocorra uma melhora no rendimento. O volume é uma dessas variáveis e deve ser levado em conta na hora de definir as características do programa realizado. A intensidade é, provavelmente, a variável mais importante, sendo que a progressão dos resultados do treinamento dependem do aumento tanto da intensidade absoluta quanto relativa. A intensidade de treinamento pode ser expressa pelas repetições e séries de execução de um exercício, e quando destacada dessa maneira, duas situações podem ocorrer: 1- que

se realize o número máximo possível de repetições em cada série, até a falha; 2 – que se realizem uma ou mais repetições a menos do número possível. (BADILLO & AYESTARÁN, 2001).

Sabe-se que as perdas de massa muscular e o incremento de gordura, tanto total como abdominal, são fatores que aparecem com a idade e são reportados pela literatura como fatores diretamente relacionados com anormalidades cardiovasculares, como a hipertensão. Por isso que o TF vem sendo sugerido pelos estudiosos da área como um método preventivo desses fatores, e mais estudos devem ser realizados a respeito de metodologias e variáveis de treino, afim de maximizar os resultados.

2.2. DIFERENTES SESSÕES DE EXERCÍCIOS E SUAS RESPOSTAS EM PRESSÃO ARTERIAL

Para Lizardo & Simões (2005) uma única sessão de exercício já pode trazer benefícios ao sistema cardiovascular, devido aos níveis pressóricos que se atinge, por meio da diminuição da atividade nervosa simpática, assim como a diminuição do débito cardíaco e resistência vascular periférica. O exercício físico estimula também a ação de substâncias vasodilatadoras, o que ajuda a acarretar essa diminuição de pressão pós exercício. Para esses autores, exercícios de força realizados a 30% de 1 RM são mais eficazes na redução de PAS do que exercícios realizados a 80% de 1 RM, sendo o primeiro realizado em duas séries de 30 repetições e o segundo em duas séries de 8 repetições.

No estudo realizado por Lizardo & Simões (2005), utilizou-se como amostra indivíduos normotensos do sexo masculino, praticantes de exercício contra resistência há pelo menos seis meses. Foram excluídos do estudo aqueles que apresentassem problemas endócrinos, cardiovasculares, ortopédicos, os que fossem tabagistas e fizessem uso de medicamentos que alterassem a PA de repouso ou no exercício. Realizaram-se primeiramente duas sessões de exercícios, nas quais ocorreram duas intensidades de treinamento, sendo uma a 80% de 1RM com duas séries de 8 repetições (2 minutos de intervalo), e a outra de 30% de 1RM com duas séries de 30 repetições (1 minuto de intervalo). Ocorreram depois mais duas sessões separadas por musculatura trabalhada, uma em que se realizava somente o exercício de membros superiores

(supino, rosca direta, desenvolvimento, puxada, adução horizontal de ombros) a 30% de 1RM, e outra de exercício para membros inferiores (*leg 45⁰*, flexor e extensor de joelhos, abdução e flexão plantar) também a 30% de 1RM.

Foram medidas as pressões arteriais sistólica, diastólica, e a frequência cardíaca a cada 5 minutos, nos 20 minutos de repouso pré - exercício e logo após a realização das séries. Esses valores foram comparados com os valores que foram medidos a cada 10 minutos durante os 120 minutos de recuperação.

Nos resultados, ambas as sessões demonstraram um aumento da PAS e uma diminuição da PAD no final do exercício quando comparado ao repouso pré-exercício. A HPE de PAS para as duas sessões foi mais significativa no minuto 80 e 110 de recuperação da sessão de 30% de 1RM. E somente nessa sessão de 30% é que ocorreu uma HPE de PAD no minuto 10 e 30 de recuperação. Já com relação à FC, ela foi maior no final no minuto 10 e 20 de recuperação do que no repouso.

Quanto aos grupos que trabalharam membros superiores (MsSs.) e membros inferiores (MsIs.), os valores de PAS e PAD não foram significativamente diferentes. As duas apresentaram um aumento da PAS e diminuição da PAD no final, sendo que para membros superiores ocorreu uma diminuição de PAS no minuto 70 e 100 de recuperação e para membros inferiores uma redução da PAD no minuto 10 de recuperação. A HPE da Pressão arterial média ocorreu só na sessão daqueles que executaram os exercícios para membros inferiores. Nesse estudo, os autores concluíram que a intensidade é sim um fator determinante para a resposta durante exercício e na recuperação.

No que se refere ao volume do treino de força, para Lizardo & Simões (2005), o acúmulo de metabólicos pelo exercício é um dos principais fatores para a vasodilatação muscular e conseqüente diminuição da resistência vascular periférica durante e após exercício, o que explicaria a diminuição de PAD e queda mais longa de PAM após a sessão de 30% de 1RM. Esses autores ainda afirmam que exercícios realizados com MsIs. produzem um maior efeito hipotensivo pós – exercício, já que, teoricamente, exercícios destinados a esses membros resultam em maior número de capilares sanguíneos envolvidos, sofrendo perfusão e, assim, uma maior diminuição da resistência vascular periférica, do que exercícios para MsSs. Sendo que no término do

exercício, há uma diminuição da atuação da bomba muscular, contribuindo para diminuição do retorno venoso, débito cardíaco e pressão arterial.

Com base nas considerações acima, poderia se especular que é mais interessante se trabalhar MsIs. na tentativa de se potencializar a resposta hipotensora. No entanto, cabe salientar, que os exercícios realizados com MsSs. também acarretam nessa diminuição de pressão pós - exercício, o que se torna uma excelente alternativa para indivíduos que, por limitação articular ou algum outro motivo, não possam realizar atividade com membros inferiores.

2.3. COMPORTAMENTO DA PRESSÃO ARTERIAL DURANTE TREINAMENTO DE FORÇA

Simplificadamente, a Pressão Arterial (PA) é a força que o sangue exerce contra as paredes arteriais durante um ciclo cardíaco. A Pressão Arterial Sistólica (PAS) é a mais alta das duas, e é a que ocorre durante a contração ventricular (sístole), momento em que o coração impulsiona cerca de 70 a 100 ml de sangue para dentro da aorta. Após a sístole, há um relaxamento dos ventrículos (diástole), as artérias então sofrem um recuo e a PA diminui; o sangue se direciona para a periferia e o coração volta a se encher. A pressão mais baixa alcançada durante esse relaxamento ventricular é a Pressão Arterial Diastólica (PAD), que indica a resistência vascular periférica ou então, a facilidade com que o sangue flui das arteríolas para os capilares. Na diástole há um período de enchimento rápido do ventrículo antes da abertura da válvula mitral (MCCARDLE et al., 2003).

Tratando-se de Pressão Arterial Média (PAM), é preciso lembrar que essa não é simplesmente a média aritmética entre as duas pressões. Lembrando que a PAS em adultos saudáveis em repouso é, em média, de 120 mmHg e a PAD 80 mmHg. Já a PAM é em média 93 mmHg em repouso, isso representa a força média exercida pelo sangue contra as paredes arteriais durante o ciclo (MCCARDLE et al., 2003).

A resposta de PA ao exercício físico varia de acordo com a modalidade do mesmo. McArdle et al. (2003) afirmam que nos exercícios contra resistência ou de

força, há uma tensão que é gerada durante a fase concêntrica da contração muscular, o que comprime os vasos arteriais periféricos que irrigam a musculatura que está sendo ativada. Essa compressão vascular aumenta a resistência vascular periférica e reduz a perfusão muscular. O fluxo de sangue sofre então uma redução proporcional ao percentual da capacidade de força máxima exercida. Para restaurar esse fluxo, há um aumento na atividade do sistema simpático, no débito cardíaco (que é a divisão da PAM pela resistência periférica total) e na PAM.

Em um estudo de Forjaz et al. (1998), em que indivíduos normotensos realizaram atividade em cicloergômetro, foram observadas diminuições na PA no período de descanso pós-exercício, quando comparada a PA inicial. Os autores acreditam que a diminuição da atividade do sistema nervoso simpático é responsável pela redução desses níveis pressóricos.

Apesar de inúmeros trabalhos e pesquisas referentes ao efeito hipotensor do exercício, ainda não se chegou a uma conclusão de qual tipo apresentaria uma maior eficiência nessa resposta (aeróbico ou de força). A literatura apresenta um conjunto de pesquisas que propõe o treinamento aeróbico como método não farmacológico no tratamento da hipertensão; contudo ainda precisa se investigar mais sobre o efeito do treinamento de força.

A HPE ocorre após a execução de um exercício submáximo, fazendo com que a PAS caia temporariamente para valores inferiores aos pré exercício. Essa resposta ocorre tanto em indivíduos normotensos como hipertensos, ocorrendo em resposta a exercícios aeróbicos ou de força. Com a continuidade do treinamento essa resposta passa a ser crônica, e não só aguda (MCCARDLE et al., 2003).

Braith & Stewart (2006) citam dados de estudos publicados entre 1996 e 2003, e afirmam que o efeito agudo do treino de força é uma redução de 3,2 mmHg na PAS e 3,5 mmHg na PAD. Embora essas reduções possam parecer pequenas a *American Heart Association* (2006) estima que uma redução de apenas 3 mmHg na PAS reduz de 9% para 5% a causa de mortalidade cardíaca, e de 14% para 8% os casos de infarto. Quando se associa exercícios aeróbicos à rotina de TF, essas respostas parecem ser maiores.

É difícil afirmar o mecanismo exato responsável pela redução de PA, tendo em vista que a literatura acredita que essa diminuição ocorra devido a consequente diminuição da resistência vascular periférica ou também, devido à diminuição do débito cardíaco juntamente com uma menor FC de treino.

No estudo de Kerry et al., (2005) foram realizados, durante 6 meses, exercícios aeróbio e de força e foram analisados dois grupos, sendo um o grupo controle (GC), que realizava apenas dieta e atividade física denominada de atividade de dia a dia, e o outro um grupo exercício (GE), composto por pessoas de faixa etária entre 55 e 75 anos, com uma pressão (não tratada) sistólica de 130 a 159 mmHg e diastólica de 85 a 99 mmHg. Eram 51 indivíduos no grupo exercício (GE) e 53 no grupo controle (GC). Esses valores de pressão foram classificados pelos mesmos autores como sendo um nível pré ou de hipertensão propriamente dita. Foram realizados seis meses de exercício aeróbio e de força, e nos indivíduos adultos idosos com hipertensão média ocorreu uma diminuição da PAD, mas na PAS essa redução não foi significativamente maior que no GC.

O exercício físico melhora as respostas pressóricas, e tais observações foram reportadas por Kerry et al. (2005) em seu estudo, em que, além, de um aumento do condicionamento aeróbio, um aumento de massa magra, diminuição da obesidade geral e abdominal, houve também uma diminuição de 5,3 e 3,7 mmHg nas pressões sistólica e diastólica, respectivamente. Porém, no GC essa redução foi de 4,5 e 1,5 mmHg, respectivamente. Os autores afirmam que as mudanças na PAS correlacionaram-se com as mudanças na gordura total, abdominal, subcutânea e visceral. PAD correlacionou-se com as mudanças no consumo de oxigênio de pico (VO_2 máx), força muscular, peso corporal, percentual de gordura, percentual de massa magra, gordura abdominal total, gordura abdominal subcutânea, visceral, e gasto energético diário total. Para esses autores, como o exercício produz melhoras substanciais na composição corporal, conseqüentemente ele produz uma melhora nas condições cardiovasculares.

Monteiro et al. (2008) avaliaram a resposta pressórica no exercício de extensão de joelhos em diferentes formas de execução (unilateral, bilateral e alternada), realizados em três séries de 10 repetições máximas. Ao compararem os valores da PA após exercício com os valores de repouso foram observadas diferenças significativas, sendo que todas as formas de execução promoveram redução da PA, sem diferenças significativas entre si.

Exercícios que requerem ativação de uma grande massa muscular, e com uma sobrecarga alta sobre essa musculatura também aumentam consideravelmente a PA. A literatura reporta que se essa sobrecarga oferecida pelo exercício for muito elevada pode ser prejudicial para os indivíduos com doenças cardiovasculares. (MCARDLE et al., 2003).

A literatura aponta diversas possíveis respostas para esse efeito hipotensivo, e essas parecem depender da metodologia de treino utilizada, grupo muscular trabalhado, intensidade, volume e duração de treino. Existem explicações na literatura para esse efeito hipotensor; contudo parece não existir um consenso quanto a isso. Os mecanismos que levam a essa queda ainda precisam ser mais estudados.

2.4. COMPORTAMENTO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA DURANTE TREINAMENTO DE FORÇA

Tanto os impulsos nervosos simpáticos como os parassimpáticos modificam a frequência cardíaca (FC), sendo o primeiro sistema responsável pela taquicardia (aumento da FC) e o segundo pela bradicardia (diminuição da FC) (ASTRAND et al., 2006). No início do exercício o componente vascular da musculatura em atividade aumenta a dilatação das arteríolas, e outros vasos que poderiam comprometer temporariamente o suprimento sanguíneo se contraem. Mesmo em atividade relativamente leve ($FC < 90$ bpm), o fluxo sofre um desvio das vísceras abdominais para os músculos ativos. Nos tecidos inativos o fluxo é reduzido devido ao maior fluxo anterógrado do sistema nervoso simpático e de substâncias químicas locais que estimulam a vasoconstrição (MCARDLE et al., 2003).

O duplo produto é o resultado da FC pela PAS, é uma estimativa do trabalho do miocárdio, sendo proporcional ao seu consumo de oxigênio. Os estudos de curta duração de treinamento de força demonstram significativas reduções desse duplo produto no repouso após treinamento de força tradicional e de levantamento de peso olímpico. Uma diminuição nessa variável pode sugerir então, que há uma redução do esforço cardíaco, podendo este ter ocorrido devido uma menor FC ou uma diminuição no volume sistólico (FLECK & KRAEMER, 2006).

A adaptação da FC em relação ao treino depende muito da intensidade em que se é trabalhada. A FC de fisiculturistas, basistas e levantadores de peso olímpico oscilam entre 60 e 78 batimentos por minuto (bpm) (FLECK & KRAEMER, 2006). O mecanismo que causa essa diminuição em resposta ao TF não é claro ainda; contudo, a literatura, associa essa diminuição à combinação de aumento parassimpático e diminuição do tônus simpático.

Num estudo realizado por Lamotte et al. (2005), em que foram executadas três diferentes intensidades de exercício de força, sendo uma de baixa intensidade (três séries de 17 repetições a 45% de 1RM), outra de moderada (três séries de 13 repetições a 60% de 1 RM) e uma última de alta intensidade (três séries de 10 repetições a 75% de 1 RM), observou-se uma elevação da FC em todas as três intensidades de execução, sendo o aumento durante a execução maior naquela de intensidade mais elevada. Contudo, a FC durante o período pós execução teve, nessa mesma intensidade de treinamento, os valores que mais se aproximaram ao período de repouso. Por esse motivo os autores desse estudo recomendam que sejam realizados em TF, exercícios de alta intensidade (75% RM) e poucas séries, que exercícios de baixa intensidade (45% RM) e muitas repetições.

A literatura reporta que com o treinamento físico, se observa uma menor resposta taquicárdica ao exercício, o que não acontece com pessoas sedentárias quando submetidas à atividade. Em normotensos o treinamento físico provoca uma bradicardia, devido à modificação do marca passo que regula o ritmo do coração, já no hipertenso a diminuição da FC ocorre por normalização da atividade nervosa simpática do coração, ou seja, o treinamento físico normaliza essa atividade que se encontra aumentada na hipertensão arterial (NEGRÃO & FORJAZ, 2009).

Para Brum et al. (2004), os exercícios estáticos aumentam a FC com a manutenção, ou, até mesmo redução, do volume sistólico e um pequeno acréscimo do débito cardíaco. Ocorre também um aumento da resistência vascular periférica, o que aumenta a PA. Esses efeitos ocorrem porque a contração isométrica obstrui expressivamente o fluxo sanguíneo muscular, o que acaba acarretando num aumento da atividade nervosa simpática. Por esse motivo que, para esses autores, a magnitude das respostas cardiovasculares durante os exercícios estáticos é dependente da intensidade do exercício, da duração e da massa envolvida. Já os exercícios dinâmicos não

provocam obstrução do fluxo, e o aumento da atividade simpática se dá pela ativação do comando central, e em resposta a esse aumento há uma elevação da FC, do volume sistólico e do débito cardíaco.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Amostra

A amostra foi composta por 10 homens voluntários, com idades entre 20 e 30 anos, normotensos, não fumantes, aparentemente saudáveis e que não apresentavam níveis de obesidade ($IMC < 30 \text{ kg/m}^2$).

3.2. Cálculo para o tamanho da amostra

Para este estudo se calculou o “n” amostral com base no estudo de Polito et al. (2003), que comparou o efeito hipotensivo do treinamento de força em dois tipos de treinamento com mesmo volume e intensidades diferentes. Para o presente trabalho, optou-se por esses estudos para o cálculo amostral, devido à semelhança com as avaliações realizadas. O cálculo foi realizado para amostras pareadas por meio do programa PEPI versão 4.0, no qual foi adotado um nível de significância de 0,05, um poder de 90%, e um coeficiente de correlação de 0,9 para as variáveis. Com base nos desvios-padrão e nas diferenças entre as médias obtidas do estudo supracitado, o cálculo realizado demonstrou a necessidade de um “n” de no mínimo 10 indivíduos para este experimento.

3.3. Procedimentos para a seleção da amostra

A amostra foi selecionada de forma não aleatória, por voluntariedade. Os indivíduos foram convidados por meio de comunicação oral para participação na pesquisa. Os voluntários compareceram em data e horários pré-estabelecidos para as sessões de coleta de dados.

3.4. Critérios de Inclusão

- Homens entre 20 e 30 anos
- Normotensos
- Aparentemente saudáveis
- Não fumantes
- Não obesos ($IMC < 30 \text{ kg/m}^2$)
- Sem qualquer tipo de limitação articular, óssea ou músculo-esquelética
- Que não façam uso de medicamentos que possam alterar a pressão sanguínea
- Não praticantes de treinamento de força ou de qualquer modalidade esportiva de alto rendimento há pelo menos 6 meses.

3.4. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Ao ingressar na pesquisa, todos os sujeitos leram e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (ANEXO A) aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2008086), no qual constavam todas as informações pertinentes ao estudo.

4. VARIÁVEIS

4.1. Variáveis Dependentes

- Pressão Arterial Sistólica (PAS)
- Pressão Arterial Diastólica (PAD)
- Pressão Arterial Média (PAM)
- Frequência Cardíaca (FC)

4.2. Variáveis Independentes

- Intensidade do exercício (10 e 20 repetições máximas)
- Tipo de exercício (supino e *leg press*)

4.3. Variáveis de Controle

- Temperatura ambiente na câmara ambiental (entre 21 e 23°C)
- Umidade relativa do ar na câmara ambiental (50%)
- Ritmo de execução do movimento (2s para cada fase) controlada por metrônomo

4.4. PROCEDIMENTO PARA A COLETA DE DADOS

4.4.1. Caracterização da Amostra

Foi realizada uma sessão inicial para avaliação da massa e estatura corporal, preenchimento da ficha de anamnese (ANEXO B) e Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, assim como a familiarização com os exercícios de força selecionados (*leg press* e supino) e avaliação da carga máxima desses exercícios, sendo que um dia foi utilizado para a determinação de carga nas 10 repetições máximas e outro dia (com intervalo mínimo de 48h) para a determinação de 20 repetições máximas.

4.4.2. Familiarização da Amostra

Foi realizada uma sessão de familiarização no Laboratório de Pesquisa do Exercício, onde foram demonstrados e praticados os exercícios utilizados na coleta de dados. Aos sujeitos foi apresentada a câmara ambiental, local em que os dados foram coletados, assim como os aparelhos de monitorização de FC e PA. Neste dia foi realizado o sorteio da intensidade dos exercícios que foram realizados em cada dia de coleta (10 ou 20 repetições máximas).

4.4.3. Tratamento das Variáveis Independentes

A amostra foi submetida a seis dias de testes, com intervalo mínimo de 48 horas.

A coleta de dados foi realizada no Laboratório de Pesquisa do Exercício, no setor de Fisiologia, da Escola de Educação Física – ESEF, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. A sessão experimental foi composta pela execução do exercício previamente randomizado e a recuperação da sessão, que foi de 60 minutos.

Todos os participantes do estudo estavam cientes de que não poderiam praticar treinamento de força ou exercício de alta intensidade durante as duas semanas em que ocorreram os testes da pesquisa, e que deviam ter se alimentado de 3 horas à 4 horas antes do início da sessão de testes e sem a ingesta de estimulantes.

4.4.4. Protocolo para avaliação de repetições máximas

Os testes submáximos podem ser aplicados em indivíduos ativos e intermediários na prática do TF. Esses seguem o mesmo princípio do teste de 1RM, ou seja, executar o movimento em toda a sua amplitude e com ritmo de execução controlado. O tempo de intervalo entre cada tentativa foi de, no mínimo 5 minutos.

PROCEDIMENTOS:

- Após a apresentação dos exercícios a serem executados, o avaliador posicionou o avaliado no equipamento, ajustando o eixo articular principal do movimento no eixo principal do equipamento;
- O avaliado realizou um aquecimento prévio, com carga baixa e poucas repetições, apenas para preparar os músculos e as articulações envolvidas no movimento;
- O avaliado executou as 20 repetições máximas. A carga foi estimada pelo método de tentativa e erro. Quando o indivíduo executou um número superior a esse, o

avaliador aumentou a carga e solicitará a repetição do teste até que fosse atingida as 20 repetições máximas, em um número máximo de cinco tentativas. Se esse valor não foi atingido nessas tentativas, o teste foi realizado em um outro dia, respeitando um intervalo de 48 horas.

- Para a execução das 10 repetições máximas foi estimado um valor, tendo como base os valores do teste de 20 repetições. Quando o executante, na primeira tentativa, realizou um número superior a 10 repetições, foi realizada mais uma tentativa com uma nova carga estimada, após um intervalo, mínimo, de 5 minutos. Quando o avaliado realizou um número inferior a 10 repetições, a correção foi feita pelos coeficientes de correção de LOMBARDI (LOMBARDI, 1989).

Em cada tentativa, as fases concêntrica e excêntrica tiveram a duração de 2 segundos, cada uma, controladas por um metrônomo.

Os exercícios utilizados estão listados abaixo:

- SUPINO RETO COM BARRA LIVRE: Grupo muscular principal: flexores horizontais do ombro (peitoral maior – porção clavicular, peitoral maior – parte esternocostal, coracobraquial e deltóide – porção clavicular); extensores do cotovelo (tríceps braquial) e abdutores da cintura escapular (serrátil anterior e peitoral menor) (LIMA & PINTO, 2006).
- *LEG PRESS HORIZONTAL*- Grupo muscular principal: extensores do quadril (glúteo máximo, semitendíneo, bíceps femoral - cabeça longa e semimembranáceo); extensores do joelho (reto femoral, vasto intermédio, vasto lateral, vasto medial) e flexores plantares (gastrocnêmios e sóleo) (LIMA & PINTO, 2006).

4.4.5. Determinação das Variáveis Hemodinâmicas em Repouso

A avaliação da FC e PA em repouso foi realizada antes do início de cada situação de execução do exercício selecionado, com propósito de obter-se uma

certificação de que os sujeitos partiram sempre de um mesmo estado metabólico. Essas medidas foram realizadas por meio de um POLAR e Sistema HiperView, da marca MICROMED, com licença para MAPA. O procedimento iniciou dentro da câmara ambiental, com o indivíduo em decúbito dorsal, por 30 minutos. No final deste período foram realizados os exercícios citados anteriormente.

4.4.6. Determinação das variáveis nos protocolos de exercícios

Os protocolos de coleta de dados foram realizados na terceira, quarta, quinta e sexta sessões de coleta, no Laboratório de Pesquisa do Exercício, em quatro dias alternados, com intervalos mínimos de 48 horas entre eles. Na terceira sessão (denominada COLETA 1) os indivíduos realizaram duas séries de 10 ou 20 repetições máximas nos exercícios de supino ou *leg press*, com a carga previamente estipulada. Na quarta sessão foi realizado o mesmo procedimento para o exercício que não foi executado na sessão anterior (denominada COLETA 2). Na quinta sessão de coleta (denominada COLETA 3) os indivíduos realizaram duas séries de 10 ou 20 repetições máximas nos exercícios de supino ou *leg press*. Na sexta sessão, o mesmo procedimento foi realizado para o exercício que não foi executado na quinta sessão (denominada de COLETA 4).

A ordem dos exercícios foi randomizada e entre cada série foi realizado um intervalo passivo de 5 minutos. Os indivíduos foram estimulados a não realizarem a Manobra de Valsalva.

A FC foi coletada durante toda a execução do exercício. A aquisição dos valores de PA foi realizada na última repetição de cada série e no minuto quatro do intervalo.

4.4.7. Determinação das variáveis no pós-exercício

Após o término dessas rotinas o indivíduo deitava-se em decúbito dorsal em um colchonete com a cabeça apoiada, confortavelmente, em um travesseiro e com as pernas estendidas, ainda dentro da câmara ambiental, e permanecia assim por 60 minutos, para que a coleta pós-exercício fosse realizada, sendo que os dados de FC foram coletados a cada 10 segundos e os de PA a cada 5 minutos .

Após completar os 60 minutos de repouso, os equipamentos foram retirados e, antes de ser dispensado, a data e horário do próximo teste foi confirmada com o indivíduo. Antes de deixar o local de coletas foi disponibilizado aos indivíduos água e bolacha para que se alimentassem.

5. INSTRUMENTOS DE MEDIDA

Fichas de Coleta de Dados

Para a coleta de dados de PA e FC foi utilizada a ficha de dados individuais com o registro das informações referentes aos participantes, tais como, nome, data de nascimento, massa corporal, estatura e IMC (ANEXO B).

Balança

Para a determinação da massa corporal foi utilizada uma balança de alavanca, da marca FILIZOLA, com resolução de 100 g.

Estadiômetro

Para a determinação da estatura foi utilizado um estadiômetro da marca FILIZOLA, que é constituído de uma escala métrica, na qual desliza um cursor que

mede a estatura do indivíduo na posição ortostática. Esta escala é fixa a uma base apoiada no solo, com resolução de 1 mm.

Metrônomo

Para a execução do exercício durante os protocolos de teste foi dado o estímulo auditivo por meio do metrônomo digital modelo MA-30, da marca KORGE, com amplitude de 40 a 208 bpm, e resolução de 1 bpm.

Sensor de Batimentos Cardíacos

Para a avaliação da frequência cardíaca foi utilizado um transmissor T61TM da marca POLAR, com um monitor de pulso S610TM.

Monitor de Pressão Arterial

Para as coletas de pressão arterial foi utilizado o método oscilométrico com o Sistema HiperView, da marca MICROMED, com licença para MAPA e um gravador ABPM-04 de MAPA com interface ótica, com faixa de medida de pressão de 0 até 260 mmHg e programação dos intervalos de medições desde de 1 em 1 minuto até 90 em 90 minutos.

Temperatura e umidade relativa

A temperatura ambiente foi controlada pela Câmara Ambiental (do LAPEX – UFRGS) onde a temperatura estará entre 21°C e 23°C conforme estudos revisados (MACDONALD, 1999; MELO et al., 2006) e a umidade relativa será de 50%.

Aparelhos de exercício de força

Foram utilizados os aparelhos *leg press* horizontal e supino reto com barra livre presentes na EsEF – UFRGS (marca WORLD, resolução de 1 kg de carga em cada). Os mesmos foram montados dentro da câmara ambiental no momento da coleta dos dados.

6. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a análise dos dados coletados foi utilizada estatística descritiva, com os dados apresentados por meio de média \pm desvio-padrão (DP). Utilizou-se o teste de Shapiro-Wilk para a análise da normalidade dos dados. Os resultados indicaram que os dados foram normais respeitando, então, os pressupostos para a utilização da estatística paramétrica.

Para comparação das variáveis dependentes em repouso nos diferentes dias de testes foi utilizada a ANOVA para medidas repetidas, assim como para comparar as variáveis dependentes entre o repouso e as duas séries de cada exercício.

A ANOVA *two-way* para medidas repetidas foi utilizada para comparar as diferentes séries e volumes em cada um dos exercícios do protocolo experimental, assim como para comparar os diferentes volumes e momentos no pós-exercício.

Para a localização das diferenças significativas entre as situações utilizou-se o teste complementar de Bonferroni. Além disso, nas interações significativas frente ao Teste F, da ANOVA, fez-se o desdobramento da interação, utilizando-se os mesmos procedimentos da análise de efeitos simples significativos.

O índice de significância adotado neste estudo foi de $\alpha < 0,05$. Todos os testes estatísticos foram realizados no programa estatístico SPSS vs 13.0 e Excel 2003.

7. RESULTADOS

7.1. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

A amostra foi composta por 10 homens fisicamente ativos voluntários. A Tabela 1 apresenta os resultados médios e de variabilidade (desvio-padrão da média (DP), valores mínimos e máximos) das variáveis de caracterização da amostra (idade, massa corporal, estatura, índice de massa corporal (IMC)).

Tabela 1. Caracterização da amostra: Médias, desvios-padrão (DP) da média, valores mínimos e máximos das variáveis idade, massa corporal, estatura, índice de massa corporal (IMC).

VARIÁVEIS	MÉDIA	DP	MÍNIMO	MÁXIMO
Idade (anos)	26,60	± 2,4	21,0	29,0
Massa Corporal (kg)	77,14	± 10,8	64,1	100,5
Estatura (m)	1,76	± 0,06	1,6	1,8
IMC (kg/m²)	24,77	± 2,0	21,5	28,4

7.2. INTENSIDADE DOS EXERCÍCIOS

A Tabela 2 apresenta os resultados médios e de variabilidade (desvio-padrão da média (DP), valores mínimos e máximos) das cargas utilizadas pelos sujeitos durante a realização dos exercícios de supino e *leg press*, com intensidades de 10 e 20 repetições máximas (RM's) no protocolo experimental.

Tabela 2. Caracterização da amostra: Médias, desvios-padrão (DP) da média, valores mínimos e máximos das cargas utilizadas pelos sujeitos durante a realização dos exercícios de supino e *leg press*, com volumes de 10 e 20 repetições máximas (RM's) no protocolo experimental.

EXERCÍCIO	INTENSIDADE	MÉDIA	DP	MÍNIMO	MÁXIMO
Supino (kg)	10 RM's	49,6	± 7,6	40,0	61,0
	20 RM's	34,2	± 7,0	24,0	45,0
Leg Press (kg)	10 RM's	224,9	± 39,3	160,0	270,0
	20 RM's	162,8	± 35,8	124,0	230,0

7.3. NORMALIDADE DOS DADOS

As variáveis hemodinâmicas de repouso, frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD) e pressão arterial média (PAM), mensuradas nos momentos pré, durante e pós-exercícios supino e *leg press* com as intensidades de 10 e 20 RM's foram testados em relação a sua normalidade através do teste de Shapiro Wilk. Os resultados indicaram a distribuição normal dos dados, atendendo então aos pressupostos para a utilização da estatística paramétrica.

7.4. Variáveis hemodinâmicas em repouso

As variáveis hemodinâmicas de repouso FC, PAS, PAD e PAM foram mensuradas antes da realização dos exercícios de supino e *leg press*, com intensidades de 10 e 20 RM's no protocolo experimental. Os valores foram testados através da ANOVA para medidas repetidas (tabela 3), na qual mostraram não haver diferença significativa entre os valores de repouso nos diferentes dias de testes.

Tabela 3. Análise descritiva das variáveis frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD) no repouso em decúbito dorsal nos quatro dias de testes: supino com intensidade de 10 e 20 repetições máximas (RM's) e *leg press* com intensidade de 10 e 20 RM's.

Variáveis	Exercício	Intensidade	Média	DP	F	Sig
FC (bpm)	Supino	10 RM's	66,8	±14,1	0,500	0,690
		20 RM's	63,6	±12,2		
	<i>Leg press</i>	10 RM's	63,8	±11,2		
		20 RM's	64,4	±11,3		
PAS (mmHg)	Supino	10 RM's	116,7	±11,2	0,290	0,830
		20 RM's	116,1	±9,3		
	<i>Leg press</i>	10 RM's	116,0	±9,3		
		20 RM's	118,4	±14,3		
PAD (mmHg)	Supino	10 RM's	65,1	±8,1	0,330	0,800
		20 RM's	64,8	±5,4		
	<i>Leg press</i>	10 RM's	63,8	±6,8		
		20 RM's	65,2	±8,3		

PAM (mmHg)	Supino	10 RM's	82,2	±8,7	0,380	0,770
		20 RM's	82,2	±5,9		
	Leg press	10 RM's	81,2	±7,3		
		20 RM's	82,9	±9,7		

Nível de significância de $p < 0,05$

7.5. Variáveis hemodinâmicas em exercício

As variáveis hemodinâmicas em exercício FC, PAS, PAD e PAM foram mensuradas imediatamente após a execução da última repetição, de cada uma das duas séries, dos exercícios de supino e *leg press*, com as intensidades de 10 e 20 RM's no protocolo experimental. A Tabela 5 apresenta a análise descritiva dos resultados.

Tabela 4. Análise descritiva dos resultados: médias e desvios padrão da média (DP) das variáveis frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD) e pressão arterial média (PAM) para os exercícios de supino e *leg press*, com as intensidades de 10 e 20 repetições máximas (RM's) para a primeira (série 1) e segunda (série 2) série.

Variáveis	Exercício	Intensidade	Série 1		Série 2	
			Media	DP	Media	DP
FC (bpm)	Supino	10 RM's	121,8	±15,2	126,4	21,2
		20 RM's	117,9	±11,5	127,3	13,4
	Leg press	10 RM's	123,0	±17,9	128,6	20,7
		20 RM's	121,0	±19,0	132,1	20,0
PAS (mmHg)	Supino	10 RM's	131,6	±21,7	138,0	20,3
		20 RM's	127,9	±14,1	133,2	14,8
	Leg press	10 RM's	136,3	±17,3	144,6	14,9
		20 RM's	140,1	±18,4	149,4	15,7
PAD (mmHg)	Supino	10 RM's	63,6	±16,5	65,8	13,2
		20 RM's	68,8	±13,4	63,5	8,5
	Leg press	10 RM's	66,6	±10,1	70,5	7,3
		20 RM's	65,8	±12,8	72,3	10,2
PAM (mmHg)	Supino	10 RM's	86,2	±18,0	89,8	15,1
		20 RM's	88,4	±13,0	83,6	9,8

Leg Press	10 RM's	89,8	±11,6	81,5	21,4
	20 RM's	90,5	±12,8	92,9	12,7

Os resultados dos efeitos série e intensidade, além das interações entre esses fatores, através da ANOVA *two way*, são apresentados na tabela 5.

Tabela 5. Análise de variância dos efeitos principais (série e intensidade) e dos efeitos de interação para as variáveis frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD) e pressão arterial média (PAM).

Variavel	SUPINO			LEG PRESS		
	Série	Intens	Série*Intens	Série	Intens	Série*Intens
FC	0,028*	0,740	0,471	0,001*	0,852	0,031*
PAS	0,020*	0,270	0,652	0,023*	0,242	0,757
PAD	0,362	0,550	0,029*	0,004*	0,876	0,466
PAM	0,647	0,429	0,001*	0,311	0,246	0,010*

* indica diferença significativa ($p < 0,05$)

Os resultados indicaram que a série no exercício supino influenciou significativamente as variáveis FC e PAS, com valores maiores na 2ª série comparadas com a 1ª série. No exercício *leg press* a série influenciou significativamente as variáveis FC, PAS e PAD, com valores maiores na 2ª série comparadas com a 1ª série.

Os efeitos de interação série*intensidade foram significativos para as variáveis PAD e PAM no exercício supino e significativos para as variáveis FC e PAM no exercício *leg press*, indicando que o comportamento dessas variáveis entre a 1ª e a 2ª série dependem da intensidade na qual são realizados. Logo, realizou-se os desdobramentos dessas interações (figura 1).

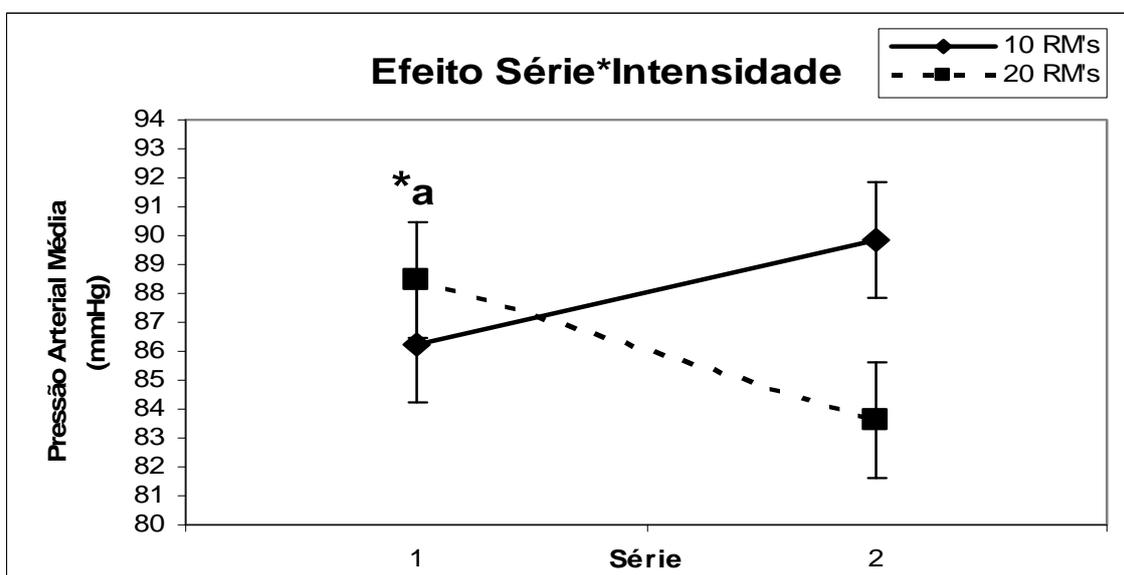
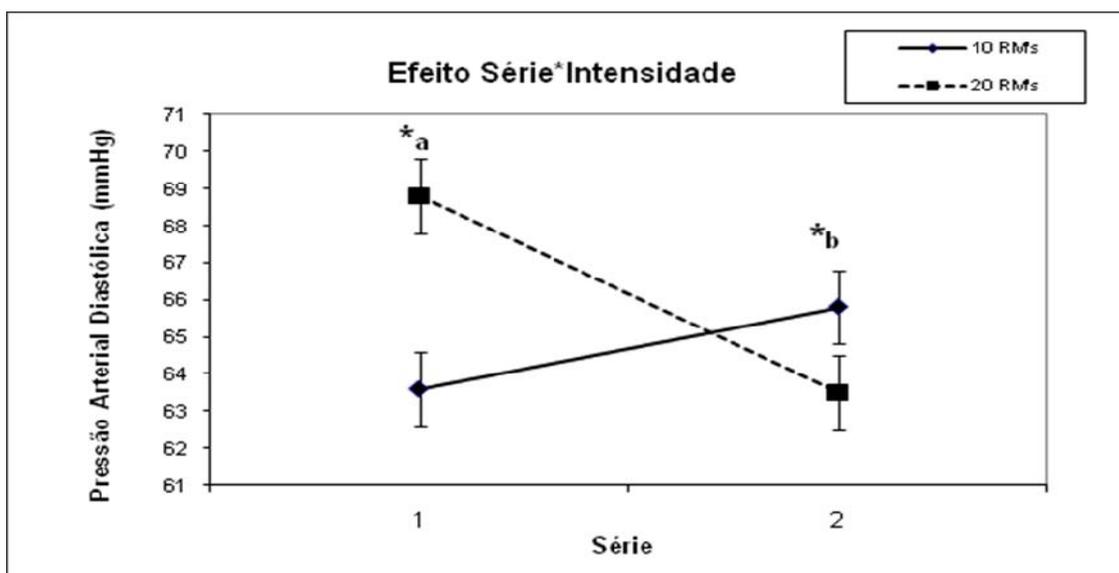


Figura 1 – Comportamento da interação série*intensidade para a pressão arterial diastólica e média no exercício supino para as 2 séries e 10 e 20 repetições máximas (RM's) *Indica diferenças estatisticamente significativas entre as intensidades ($p < 0,05$), letras diferentes indicam diferenças significativas entre as séries.

Os resultados dos desdobramentos mostraram que, para o exercício supino (figura 1), a PAD apresentou diferença estatisticamente significativa entre as intensidades e entre as séries do exercício, sendo que esta relação pareceu ser inversamente proporcional, já que os valores aumentaram da 1ª para a 2ª série com a intensidade de 10 RM's e diminuíram com a intensidade de 20 RM's da 1ª para a 2ª série. A PAM apresentou o mesmo comportamento.

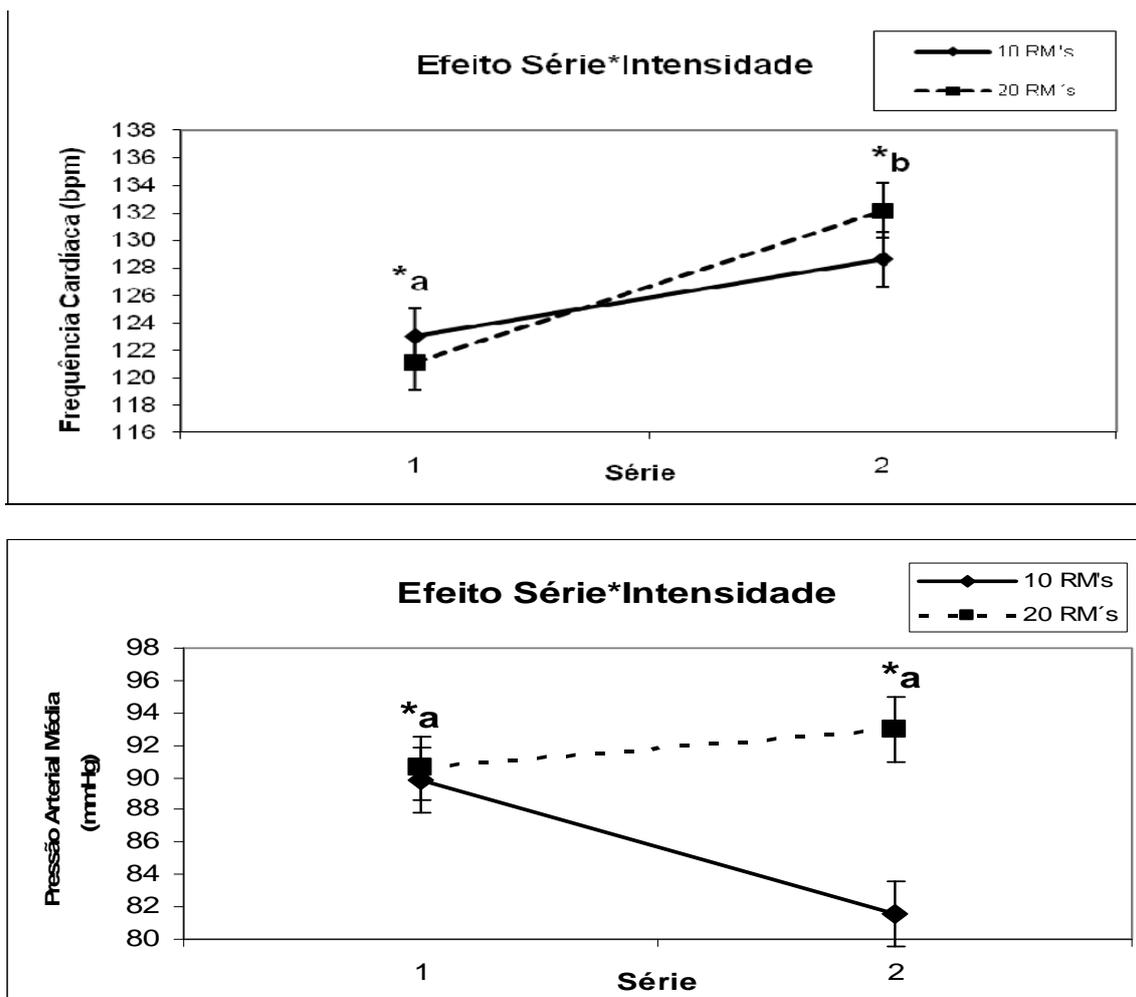


Figura 2 – Comportamento da interação série*intensidade para a frequência cardíaca e pressão arterial média no exercício *leg press* para as 2 séries e 10 e 20 repetições máximas (RM's) *Indica diferenças estatisticamente significativas entre as intensidades ($p < 0,05$), letras diferentes indicam diferenças significativas entre as séries.

Os resultados dos desdobramentos para o exercício *leg press* (figura 2), mostraram que a FC apresentou diferença estatisticamente significativa entre as intensidades e entre as séries do exercício, sendo que em ambas as intensidades esta variável apresentou maiores valores na 2ª série quando comparada com a 1ª. Para a variável PAM, neste mesmo exercício, esta só apresentou diferença estatisticamente significativa entre as intensidades de 10 e 20 RM's.

7.6. Variáveis hemodinâmicas no pós-exercício

As variáveis hemodinâmicas de pós-exercício FC, PAS, PAD e PAM foram mensuradas por 60 minutos após a realização dos exercícios de supino e *leg press*, com

intensidades de 10 e 20 RM's no protocolo experimental. Os valores foram testados através da ANOVA para medidas repetidas (tabela 6), na qual mostraram:

A tabela 6 apresenta os resultados da análise descritiva de FC, PAS, PAD e PAM nos 60 minutos pós-exercício de supino e *leg press*, nas intensidades de 10 e 20 RM's.

Tabela 6. Análise descritiva dos resultados: médias e desvios padrão da média (DP) da variável frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD) e pressão arterial média (PAM), para os exercícios de supino e *leg press*, com as intensidades de 10 e 20 repetições máximas (RM's) nos 60 minutos pós-exercício.

Variável	Tempo	Supino 10 RM's		Supino 20 RM's		Leg Press 10 RM's		Leg Press 20 RM's	
		Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
FC	5 min	75,9	±14,9	75,8	±13,5	82,0	±18,1	86,9	±21,3
	15 min	70,3	13,0	70,0	±13,4	74,7	±14,9	77,2	±15,5
	25 min	70,2	10,9	67,9	±12,1	72,2	±14,2	73,3	±13,9
	35 min	69,1	12,5	67,2	±11,4	70,7	±13,8	71,1	±12,9
	45 min	68,8	11,5	67,8	±11,8	68,4	±12,6	68,4	±12,5
	55 min	67,7	11,3	67,0	±10,6	67,8	±11,9	68,1	±12,3
PAS	5 min	119,7	13,7	117,0	±8,1	124,8	±10,5	126,3	±11,8
	15 min	118,5	14,2	115,9	±7,6	119,1	±9,1	119,8	±10,6
	25 min	114,7	5,5	115,6	±9,6	119,3	±9,7	115,5	±10,2
	35 min	116,8	12,5	115,3	±10,0	117,5	±10,9	118,1	±8,8
	45 min	117,4	13,0	115,7	±9,3	118,9	±10,8	116,7	±10,0
	55 min	117,9	12,8	115,5	±10,5	117,7	±10,8	118,7	±7,9
PAD	5 min	57,9	8,8	55,9	±7,3	63,6	±7,0	63,2	±8,1
	15 min	59,8	8,8	60,0	±8,1	64,0	±8,4	66,8	±8,1
	25 min	61,9	7,7	59,6	±6,2	66,7	±7,1	67,8	±9,1
	35 min	62,0	7,2	62,7	±7,2	65,6	±8,3	64,3	±8,5
	45 min	63,5	8,0	62,8	±6,1	67,3	±9,4	64,6	±8,3
	55 min	63,6	8,2	63,9	±8,2	67,4	±10,7	68,0	±7,7
PAM	5 min	78,5	9,9	76,0	±7,0	82,1	±10,5	84,2	±8,9
	15 min	79,3	9,7	78,6	±7,3	80,3	±11,7	84,4	±8,6
	25 min	79,5	6,7	78,3	±6,1	82,4	±9,4	83,7	±8,7
	35 min	80,2	8,5	79,8	±7,7	80,9	±11,5	82,2	±8,0
	45 min	81,4	8,6	80,3	±6,5	82,7	±11,9	81,9	±8,6
	55 min	81,6	8,8	81,0	±7,9	82,3	±13,5	84,9	±7,2

Os resultados dos efeitos tempo e intensidade, além das interações entre esses fatores, através da ANOVA *two way*, são apresentados na tabela 7.

Tabela 7. Análise de variância dos efeitos principais (tempo e intensidade) e dos efeitos de interação para as variáveis frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD) e pressão arterial média (PAM).

Variável	SUPINO			LEG PRESS		
	Tempo	Intens	Tempo *Intens	Tempo	Intens	Tempo *Intens
FC	<0,001*	0,508	0,624	<0,001*	0,680	0,214
PAS	0,307	0,461	0,747	<0,001*	0,841	0,182
PAD	<0,001*	0,665	0,280	0,007*	0,989	0,201
PAM	0,012*	0,428	0,621	0,317	0,481	0,172

* indica diferença significativa ($p < 0,05$)

Os resultados indicaram que o tempo de recuperação pós-exercício no supino influenciou significativamente as variáveis FC, PAD e PAM. No exercício *leg press* o tempo de recuperação pós-exercício influenciou significativamente as variáveis FC, PAS e PAD. Os resultados do teste complementar de Bonferroni indicaram diferenças significativas entre os diferentes períodos de tempo para cada exercício e em cada intensidade de execução (figuras 3, 4, 5 e 6).

A pressão arterial sistólica (PAS) não apresentou diferença significativa entre nenhum dos períodos de recuperação, em nenhuma das intensidades, para o exercício supino. Já no exercício *leg press* essa variável não diferiu do repouso para os 60 minutos de recuperação, porém apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) do 5º minuto pós exercício para os minutos 15, 35 e 55 na intensidade de 10 RM's e para os minutos 15, 25, 35 e 55 na intensidade de 20 RM's, sendo os valores de 5 minutos mais altos comparados aos subsequentes.

A pressão arterial diastólica, no exercício supino, apresentou diferença significativa ($p < 0,05$), nas duas intensidades, entre o repouso e os minutos 5 e 25 pós-exercício, sendo que para as duas intensidades apresentaram uma hipotensão pós-exercício significativa. No exercício *leg press* os únicos valores que diferiram significativamente foi do 5º minuto para o 25º minuto pós-exercício com 10 RM's e do 5º para o 55º minuto pós-exercício com 20 RM's, sendo que em ambos os casos o 5º minuto apresentou valores menores comparados aos subsequentes.

A pressão arterial média apresentou diferença significativa apenas para o supino com a intensidade de 20 RM's, onde o repouso apresentou resultado significativamente maior comparado ao 5º minuto pós exercício e o 5º minuto pós-exercício apresentou valor de PAM significativamente menor quando comparado ao 15 e 45 minuto de recuperação.

Finalmente, a frequência cardíaca, no exercício supino, com a intensidade de 10 RM's, apresentou valor de repouso significativamente menor quando comparado ao minuto 5 do pós-exercício, e o 5º minuto pós-exercício foi significativamente maior que os minutos 15 e 55, já com a intensidade de 20 RM's, esta variável apresentou valor de repouso significativamente menor quando comparado ao minuto 5 e 15 do pós-exercício, e o 5º minuto pós-exercício foi significativamente maior que os minutos 15, 25, 35, 45 e 55. No exercício *leg press*, com a intensidade de 10 RM's, a frequência cardíaca apresentou uma diminuição significativa do minuto 5 para todos os outros minutos de recuperação, com a intensidade de 20 RM's o valor de repouso foi significativamente mais baixo quando comparado aos minutos 5 e 15 do pós-exercício, porém a partir do minuto 5 do pós-exercício, a frequência cardíaca apresentou uma diminuição significativa e progressiva até o final do período de recuperação.

Não foram observadas interações significativas tempo*intensidade em nenhuma das variáveis em ambos os exercícios, indicando que independente do tempo de recuperação e da intensidade do exercício, suas respostas sempre apresentaram um comportamento semelhante para os diferentes exercícios.

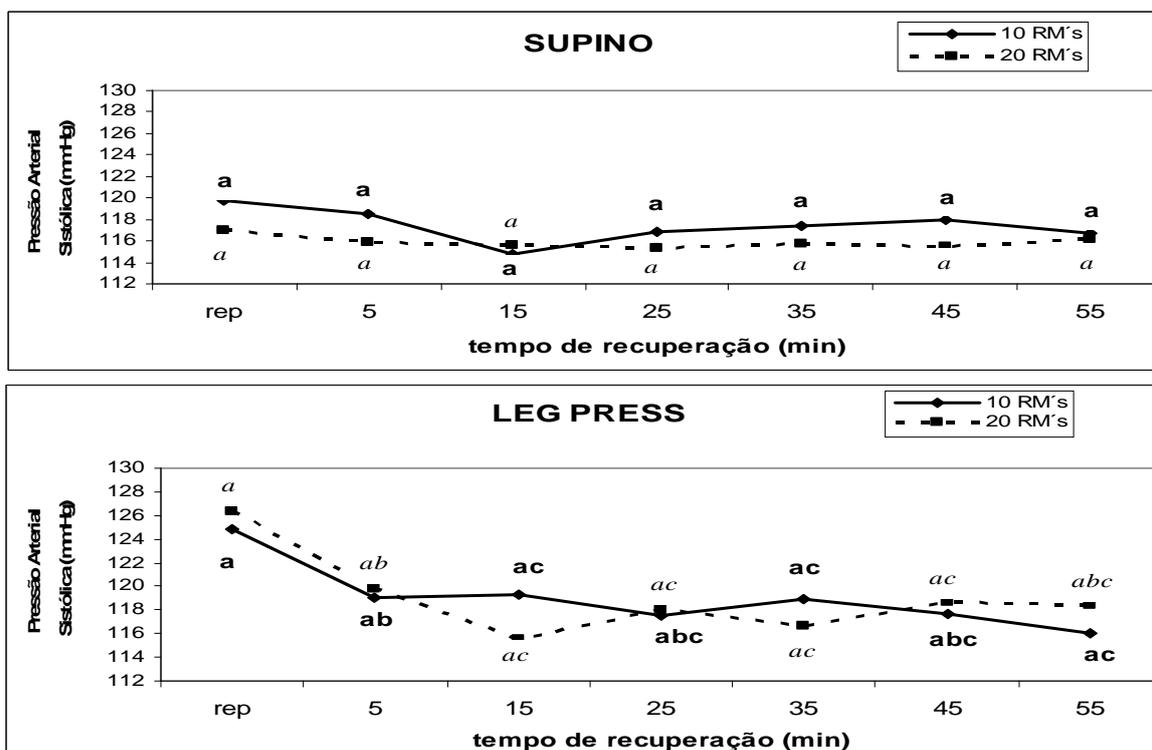


Figura 3 – Comportamento da pressão arterial sistólica nos exercícios supino e *leg press* para as diferentes intensidades (10 e 20 repetições máximas (RM's)). Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os tempos de recuperação em cada uma das intensidades ($p < 0,05$).

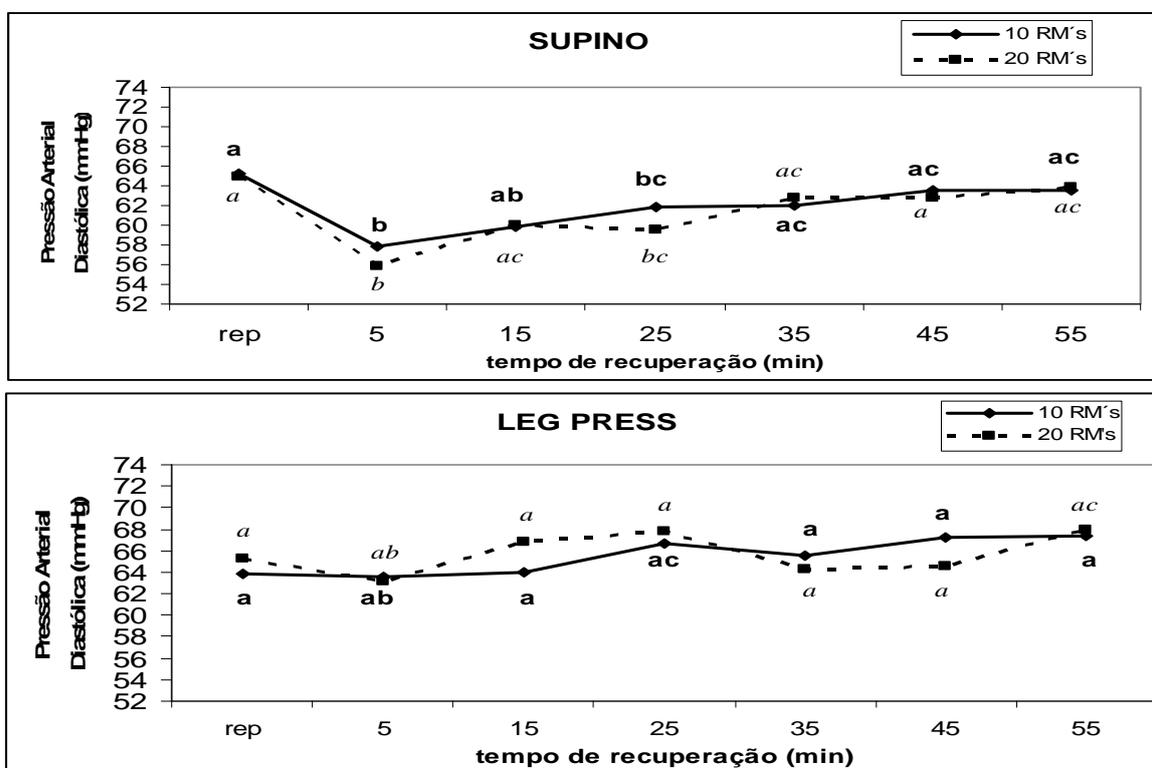


Figura 4 – Comportamento da pressão arterial diastólica nos exercícios supino e *leg press* para as diferentes intensidades (10 e 20 repetições máximas (RM's)). Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os tempos de recuperação em cada uma das intensidades ($p < 0,05$).

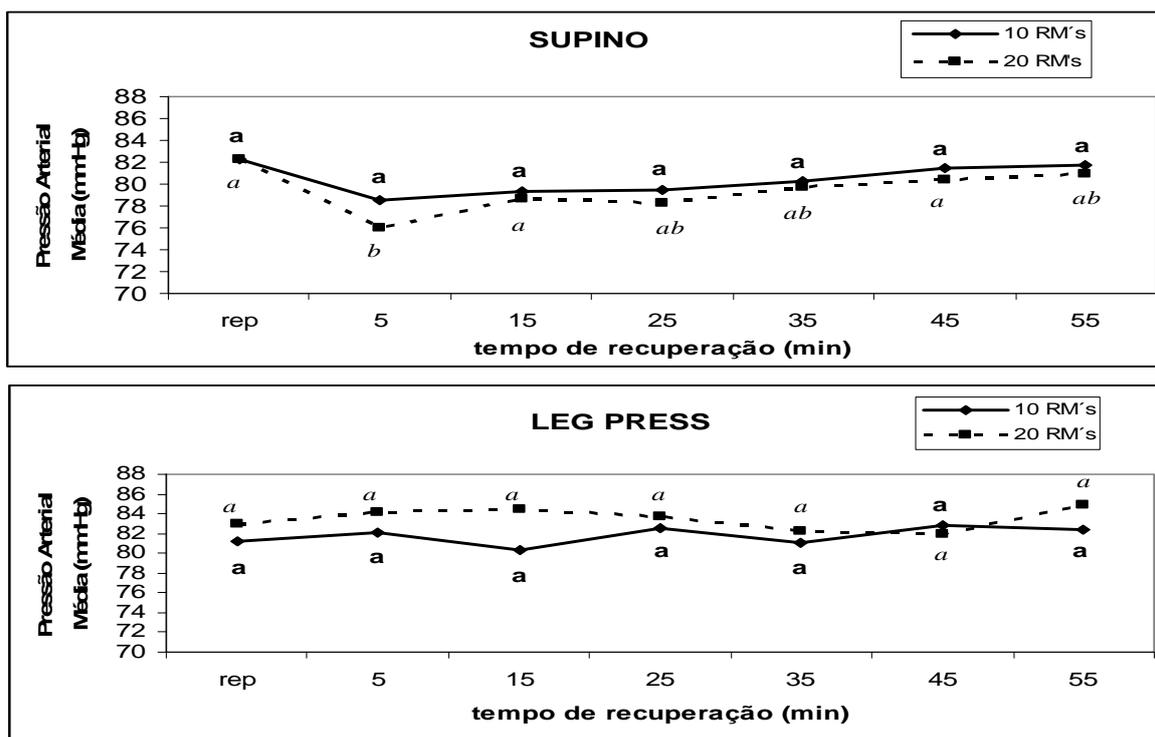


Figura 5 – Comportamento da pressão arterial média nos exercícios supino e *leg press* para as diferentes intensidades (10 e 20 repetições máximas (RM's)). Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os tempos de recuperação em cada uma das intensidades ($p < 0,05$).

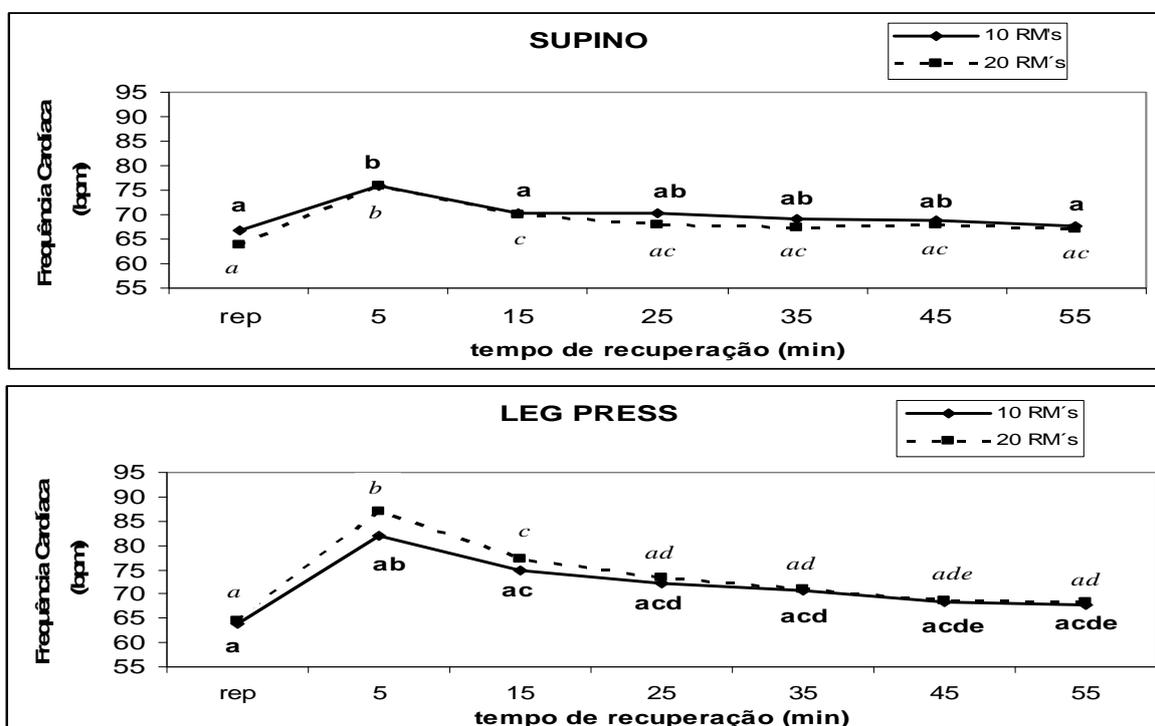


Figura 6 – Comportamento da frequência cardíaca nos exercícios supino e *leg press* para as diferentes intensidades (10 e 20 repetições máximas (RM's)). Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os tempos de recuperação em cada uma das intensidades ($p < 0,05$).

8. DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo geral avaliar as respostas de frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD) e pressão arterial média (PAM) nos exercícios de supino e *leg press*, em duas séries, e em duas intensidades de exercícios, sendo uma de 10 repetições máximas e outra de 20.

Os indivíduos testados mostraram valores pressóricos médios de PAS para o supino a 10 RM's de 116,7mmHg e de 116,1mmHg para 20 RM's. Para o *leg press* esses valores foram de 116,0mmHg e 118,4mmHg para 10 e 20 RM's, respectivamente. Os valores médios de PAD foram de 65,1mmHg e 64,8mmHg para supino 10 e 20 RM's, respectivamente e para o exercício de *leg press* de 63,8mmHg para 10 RM's e de 65,2mmHg para o volume de 20 RM's, valores esses classificados como normotensos segundo o *American Heart Association* (2008).

Os resultados do presente estudo indicaram que na segunda série do exercício de *leg press* a FC apresentou valores significativamente maiores do que na primeira série, sendo que no exercício realizado com 20 RM's esse valor foi ainda maior. Esses dados corroboram com o estudo de Lamotte et al., (2005) que avaliaram as mesmas variáveis em três intensidades do exercício *leg press*, classificadas como intensidade baixa, intensidade média e alta intensidade, na qual foram observadas respostas de FC significativamente maiores na de intensidade baixa, com o maior número de repetições, e essa resposta elevou-se ao longo das séries. Os autores atribuíram este comportamento à duração da contração isométrica que o exercício mais extenso proporciona, devido ao maior número de repetições, podendo, inclusive, o tempo de intervalo, muitas vezes, não ser suficiente para a total recuperação da massa muscular trabalhada. Ou seja, ocorre um possível aumento da atividade cardíaca sem ocorrer uma diminuição da resistência vascular periférica, o que acarreta um rápido aumento da PA. O aumento progressivo nessas variáveis hemodinâmicas, de acordo com o autor, mostra que há uma relação entre essas e o tempo em que a musculatura fica exposta a uma contração.

Em relação às respostas de PAD, os autores supracitados encontraram um aumento dessa variável em todas as intensidades de exercícios pesquisada. O presente estudo verificou que as respostas de PAD durante o exercício são influenciadas pelo

volume no exercício supino, sendo que o volume de treino de 10 RM's provoca um aumento da PAD na segunda série, e o de 20 RM's uma diminuição nessa variável.

No estudo de Polito et al. (2004), os autores avaliaram as respostas de PA e FC para o exercício extensão de joelhos, trabalhado em quatro séries de oito RM's. Os valores de PAS só apresentaram um incremento significativo na terceira e quarta séries quando comparadas com a primeira, já a resposta de PAD na terceira e quarta séries apresentaram diferenças significativas quando comparadas a primeira e segunda série, sendo esses valores, sempre mais elevados ao decorrer das séries. As respostas de FC não apresentaram diferenças significativas entre séries. Assim como o presente estudo, que apresentou dados significativamente diferentes na FC e PAS entre séries, para o exercício de supino e nas variáveis FC, PAS e PAD para o exercício de *leg press*.

Os autores atribuem a elevação desses valores a um possível aumento na liberação de metabólitos dos músculos ativos (como potássio e ácido láctico), já que a liberação dessas substâncias poderiam ativar terminações nervosas sensíveis a alterações químicas, que fazem o *feedback* com o centro de controle cardiovascular, elevando a PA. Assim como, o aumento do recrutamento das unidades motoras e por consequência da massa muscular, também pode aumentar a PA, pela compressão muscular no leito vascular, o que bloqueia parcialmente a circulação. Os mesmos ainda especulam que o tempo de intervalo adotado para o estudo (1 ou 2 minutos) tenha sido insuficiente para uma recuperação total da musculatura, o que ajuda na elevação das variáveis avaliadas. Essa premissa não se aplica ao presente estudo, tendo em vista que o tempo de intervalo adotado para foi de 5 minutos entre as séries, aceitando, como afirma a literatura, que esse é tempo suficiente para a recuperação muscular e o não acúmulo de metabólitos (STOPPANI, 2008). Polito et al. (2004) ainda acreditam que não foram observadas diferenças significativas nas respostas de FC ao longo das séries, porque esta só se eleva quando há uma exposição maior ao estímulo, e no estudo desses autores o tempo de estímulo foi curto, devido ao baixo número de repetições. Sendo assim, é aceitável que para a presente pesquisa tenha ocorrido um aumento da FC, já que o número de repetições adotados foram superiores a oito, e os maiores valores de FC foram encontrados ao final da segunda série da intensidade de 20 RM's para o exercício de *leg press*.

No presente estudo as respostas de PA e FC na recuperação pós-exercício foram influenciadas pelo tempo de recuperação, tendo a FC sido influenciada nos dois exercícios, assim como a PAD. Já a PAS sofreu influência apenas no exercício de *leg press* e a PAM no exercício de supino. Em ambos os exercícios e intensidades a FC de repouso foi menor que o minuto 5 do pós-exercício. No supino com a intensidade de 10 RM's, a FC do 5º minuto pós-exercício foi significativamente maior que os valores nos minutos 15 e 55. Para a intensidade de 20 RM's, esta variável no 5º minuto pós-exercício teve valores significativamente maior que a FC nos minutos 15, 25, 35, 45 e 55. No exercício *leg press*, com intensidade de 10 RM's, a FC apresentou uma diminuição significativa do minuto 5 para todos os outros minutos de recuperação. Para a intensidade de 20 RM's o valor de repouso foi significativamente mais baixo quando comparado aos minutos 5 e 15 do pós-exercício, porém a partir do minuto 5 do pós-exercício, esses valores apresentaram uma diminuição significativa e progressiva até o final do período de recuperação. Os dados do presente trabalho corroboram com o estudo de Wilborn et al., (2004), onde os autores avaliaram as respostas de PA e FC nos exercícios de *leg press* e agachamento nas seguintes intensidades e volumes: 65% de 1RM até a falha concêntrica e 85% de 1 RM até a falha concêntrica. Esses autores concluíram que o exercício de maior volume provoca um aumento maior de FC, já que esse provoca uma maior exposição da musculatura ao estresse e a fadiga, aumentando portanto a FC.

As respostas de PAS no *leg press* apresentaram diferenças significativas do 5º minuto do pós-exercício para os minutos 15, 35 e 55 no exercício de 10 RM's e para os minutos 15, 25, 35 e 55 na intensidade de 20 RM's, sendo que nas duas intensidades o minuto 5 apresentou os valores mais elevados de PAS. Esses valores quando comparado a de outros estudos mostram respostas contraditórias. No estudo de Lizardo & Simões (2005), por exemplo, as respostas de PAS nos 120 minutos pós-exercício não apresentaram diferenças em relação ao tempo entre as intensidades de exercício avaliadas, sendo que ambas apresentaram uma elevação dessa variável quando comparada ao repouso. Já no estudo de Polito et al., (2003), em exercício de intensidades diferentes e mesmo volume, as respostas de PAS no pós-exercício foram mais baixas que o repouso em todas as medidas, de maneira que os autores justificaram esse achado devido à intensidade do exercício utilizada. De acordo com estes autores,

uma única sessão de exercício não acarreta uma diminuição significativa na resposta de PA por um longo período, mas tem uma resposta significativa logo após a execução do exercício, gerando uma resposta menor de PA após a execução. Essa premissa não se aplica para o presente estudo, já que a resposta de PAS foi mais elevada no minuto 5 quando comparada aos outros minutos. De acordo com Polito et al., (2003), os exercícios de maior intensidade não parecem estar associados a altas reduções no pós, pois esses influenciariam a duração da resposta, mas não a magnitude. É preciso considerar aqui que as contrariedades de respostas encontradas se devem em parte, a diferenças de protocolos utilizadas nos diferentes estudos.

No estudo de Wilborn et al., (2004), os autores não observaram diferenças significativas nas respostas de PAS entre 65% e 85% de 1 RM. Eles afirmam que o treinamento de maior intensidade (85% de 1RM) não produz um aumento significativo de PA quando comparado ao de baixa intensidade, mas mesmo assim o exercício menos intenso produz melhores respostas na PA, portanto esses devem ser priorizados quando o objetivo é a reabilitação cardiovascular e não o ganho de força.

No presente estudo foi observada uma hipotensão pós-exercício (HPE), ou seja, uma queda dos valores pressóricos para valores inferiores daqueles pré-exercício (MCCARDLE et al., 2003). Essa HPE foi observada nos valores de PAD nas duas intensidades do exercício supino corroborando assim, com o estudo de Lizardo & Simões (2005), que observaram uma HPE de PAD nos minutos 10 e 30 pós-exercício. Esses autores também afirmam que a intensidade do exercício parece ser fator determinante na magnitude da resposta hipotensiva. Essa HPE foi observada na sessão menos intensa (30% de 1RM), mas onde o volume de trabalho foi maior (duas séries de 30 repetições). Para esses autores o acúmulo dos metabólitos induzidos pelo exercício é um dos principais fatores responsáveis pela vasodilatação muscular e consequente diminuição da resistência vascular periférica durante e após o exercício. Os mesmo acreditam também, que esse efeito hipotensivo pode ser influenciado pela massa muscular trabalhada e/ou pelos aspectos hemodinâmicos relacionados à distância dos músculos exercitados em relação ao coração, e quando o exercício termina a bomba muscular para de atuar, ajudando, portanto na diminuição do retorno venoso, débito cardíaco e PA, sugerindo que exercícios realizados com os membros inferiores envolveriam uma massa muscular maior, potencializando a resposta hipotensiva.

Essas aferições não corroboram com a atual pesquisa, tendo em vista que no exercício de *leg press* os únicos valores que diferiram significativamente no pós-exercício foi o do minuto 5 para o 25 na intensidade de 10 RM's e do minuto 5 para o 55 na intensidade de 20 RM's, sendo que em ambos os menores valores foram o do 5^o minuto. Para Lizardo & Simões (2005) é possível que essa resposta significativa nos primeiros 5 minutos seja, como citado anteriormente, pelo fato desse exercício envolver uma massa muscular maior e por consequência, envolver uma maior número de capilares sofrendo perfusão e ajudando a contribuir na diminuição da resistência vascular periférica, potencializando a magnitude dessa resposta mas não a duração.

A PAM, no atual estudo, no exercício supino com intensidade de 20 RM's foi menor no minuto 5 quando comparado com o repouso, e menor quando comparado aos minutos 15 e 45. Novamente, parece que existe uma relação maior com a magnitude dessa resposta do que em relação a sua duração.

Existem algumas contrariedades na literatura, mas essas se devem, possivelmente, à diferença de metodologias utilizadas. As variáveis de exercício, como série, repetições, exercícios utilizados, intensidade, tempos de intervalo, entre outras, podem ser fatores que determinem essas diferenças nas respostas avaliadas. Parece, para os autores anteriormente citados, que o exercício de força provoca uma diminuição da PA, sendo que essa resposta precisa ainda ser mais estudada.

9. CONCLUSÕES, SUGESTÕES E APLICAÇÕES PRÁTICAS

9.1. CONCLUSÕES

No exercício supino a frequência cardíaca e a pressão arterial sistólica foram influenciadas pela série (maiores valores na 2ª série comparados à 1ª série) do exercício e no *leg press* a frequência cardíaca, a pressão arterial sistólica e a diastólica foram influenciadas pela série (maiores valores na 2ª série comparados à 1ª série) do exercício.

No pós-exercício de supino a frequência cardíaca, a pressão arterial diastólica e a média foram influenciadas pelo tempo de recuperação, assim como no pós-exercício *leg press* para as variáveis frequência cardíaca, pressão arterial sistólica e diastólica.

9.2. SUGESTÕES

É preciso que se estude ainda mais as respostas pressóricas nos exercícios de força. Não existe um consenso a cerca da metodologia a ser utilizada e por esse motivo, se faz necessária a avaliação dessas respostas nas mais diferentes formas de se trabalhar exercícios de força.

9.3. APLICAÇÕES PRÁTICAS

As respostas de PA e FC ao treinamento de força precisam ser mais estudadas. Existe uma grande procura da população por exercícios de força, muitas vezes, inclusive, por recomendações médicas. A *American Heart Association* (2005) estima que uma redução de 2mmHg na PAS resulta em uma redução de 6% na mortalidade por infarto e 4% na mortalidade por doenças cardíacas. Com isso se faz importante, a investigação a cerca das respostas pressóricas pós-exercícios de força. Avaliando essas variáveis nas mais diversas metodologias, para que se possa, auxiliar, não só a população hipertensa no tratamento não farmacológico dessa doença, como a população normotensa na prevenção da hipertensão arterial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASTRAND, P.O.; RODAHL, K.; DAHL, H.A.; STROMME, S.B. **Tratado de Fisiologia do Trabalho – Bases Fisiológicas do Exercício**. 4ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

BADILLO, J.J.G. & AYESTARÁN, E.G. **Fundamentos do treinamento de força: Aplicação ao alto rendimento desportivo**. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2001.

BRAITH, R. W.; & STEWART, K. J. Resistance Exercise Training: Its Role in the Prevention of Cardiovascular Disease. **Circulation**. 113: 2642 – 2650, 2006.

BRUM, P. C.; FORJAZ, C. L. M.; TINUCCI, T.; NEGRÃO, C. E. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. **Rev. Paul. Educ. Fís. São Paulo**. 18: 21 – 31, 2004.

FLECK, S. J.; & KRAEMER, W. J. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

FORJAZ, C. L. M.; SANTANELLA, D. F.; REZENDE, L. O.; BARRETTO, A. C. P.; NEGRÃO, C. E. A duração do exercício determina a magnitude e a duração da hipotensão pós – exercício - **Arq. Bras. Cardiol**. 70 (2): 99 – 104, 1998.

KERRY, J. S.; ANITA, C. B.; KATHERINE, L. T.; JEROME, L. F.; PAUL, S. H.; EDWARD, P. S.; MATTHEW, T.; PAMELA, O. Effect of Exercise on Blood Pressure in Older Persons. A Randomized Controlled Trial. **Arch. Intern. Med**. 165: 756 – 762, 2005.

LAMOTTE, M.; STRULENS, G.; NISSET, G.; BORNE. V. Influence of different resistive training modalities on blood pressure and heart rate responses of healthy subjects. **Isokinetics and Exercise Science**. 13: 273-277, 2005.

LIMA, C. S.; & PINTO, R. S. **Cinesiologia e musculação**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

LIRA, F. S; OLIVEIRA, R. S. F; JULIO, U. F; FRANCHINI, E. Consumo de oxigênio pós – exercício de força e aeróbio: efeito da ordem de execução. **Rev. Bras. Med. Esporte**. 13 (6): 402-406, 2007.

LIZARDO, J. H. F.; & SIMÕES, H. G. Efeitos de diferentes sessões de exercício resistidos sobre a hipotensão pós-exercício. **Rev. Bras. Fisioter**. 9 (3): 289 – 295, 2005.

MACDONALD, J.R.; MACDOUGALL, J.D.; HOGBEN, C.D. The effects of exercise intensity on post exercise hypotension. **J. Hum. Hypertens**. 13(8): 527-531, 1999.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do Exercício – Energia, Nutrição e Desempenho Humano**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

MELO, C.M; FILHO, A.C.A.; TINNUCI, T.; JÚNIOR, D.M.; FORJAZ, C.L.M. Postexercise hypotension induced by low-intensity resistance exercise in hypertensive woman receiving captopril. **Blood Press. Monit**. 11(4): 183-189, 2006.

MONTEIRO, W.D.; SOUZA, D.A.; RODRIGUES, M.N.; FARINATTI, P.T.V. Respostas cardiovasculares agudas ao exercício de força realizado em três diferentes formas de execução. **Rev. Bras. Med. Esporte**. 14 (2): 94-98, 2008.

NEGRÃO, C.E.; FORJAZ, C.L.M. Exercício físico e hipertensão arterial. Disponível em:

<http://www.fac.org.ar/cvirtual/cvirtpor/cientpor/cepor/cem3901p/pnegrao/pnegrao.htm>.

Acesso em: 29 mar. 2009

POLLOCK, M.L.; FRANKLIN, B.A.; BALADY, GARY.J.; CHAITMAN, B.L.; FLEG, L.F.; FLETCHER, B.; LIMACHER, A.; PIÑA, I.L.; STEIN, R.A.; WILLIAMS, M.; BAZZARRE, T. Resistance exercise in individuals with or without cardiovascular disease. **Circulation**. 101 (7): 828-833, 2000.

POLITO, M. D.; SIMÃO, R.; SENNA, G. W.; FARINATTI, P. T. V. Hypotensive effects of resistance exercises performed at different intensities and same work volumes. **Rev. Bras. Med. Esporte.** 9 (2): 74-77, 2003.

POLITO, M. D.; SIMÃO, R.; NÓBREGA, A. C. L.; FARINATTI, P. T. V.; Pressão arterial, frequência cardíaca e duplo-produto em séries sucessivas do exercício de força com diferentes intervalos de recuperação. **Ver. Port. Cien. Desp.** 4 (3): 7-15, 2004.

SCHJERVE, I. E; TYLDUM, G. A; TJONNA, A. E; STOLEN, T; LOENNECHEN, J. P; HANSEN, H. E. M; HARAM, P. M; HEINRICH, G; BYE, A; NAJJARS, S. M; SMITH, G. L; SLORDAHL, S. A; KEMI, O. J; WISLOFF, U. Both aerobic endurance and strength training programmes improve cardiovascular health in obese adults. **Clin. Sci.** 115: 283 – 293, 2008.

STOPPANI, J. **Enciclopédia de Musculação e Força.** Porto Alegre: Artmed, 2008.

VÉRONIQUE, A.C; & ROBERT, H. F. Effects of Endurance Training on Blood Pressure, Blood Pressure-Regulating Mechanisms, and Cardiovascular Risk Factors. **Hypertension.** 46: 667 – 675, 2005.

WILBORN, C; GREENWOOD, M; WYATT, F; BOWDEN, R; GROSE, D. The effects of exercise intensity and body position on cardiovascular variables during resistance exercise. **J. Exerc. Physiol.** Vol: 7, 2004.

ANEXO A

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Estamos convidando você a participar do estudo, que servirá para o Trabalho de Conclusão de Curso, intitulado: “Respostas metabólicas e hemodinâmicas ao treinamento de força em duas diferentes intensidades”, que tem por objetivo avaliar as respostas de pressão arterial e frequência cardíaca após a execução de exercícios de força em duas intensidades diferentes.

Este estudo irá avaliar homens, normotensos, na faixa etária de 20 a 30 anos, que sejam aparentemente saudáveis, e que não façam uso de medicamentos que alterem a pressão e/ou frequência cardíaca do indivíduo. Serão selecionados apenas os indivíduos que não realizem treinamento de força e que não estejam participando de nenhuma atividade esportiva de alto rendimento. As execuções dos exercícios apresentam um risco muito baixo, podendo causar um leve desconforto até aproximadamente 48 horas após a execução dos exercícios. Se houver necessidade de interromper a coleta de dados, por motivos de desconforto do avaliado, assim será feito.

O tempo de coleta do estudo será de aproximadamente duas semanas, e nesse período serão realizados quatro encontros com cada avaliado, com um intervalo de no mínimo 48 horas entre cada dia. Se necessária a repetição de alguma coleta, essa será feita em dia pré determinado com o avaliado, respeitando o intervalo mínimo de 48 horas entre cada coleta. Todos os encontros serão realizados no Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) da Escola de Educação Física (ESEF) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), localizada na Rua Felizardo, 750. As coletas terão duração aproximada de:

- 1) Uma hora no encontro 1;
- 2) Uma hora no encontro 2;
- 3) Duas horas no encontro 3;
- 4) Duas horas no encontro 4.
- 5) Duas horas no encontro 5.
- 6) Duas horas no encontro 6.

O experimento será dividido em quatro dias de coleta, onde em cada dia serão realizadas as seguintes atividades:

Encontro 1 – Resposta da ficha de anamnese, medições de massa e estatura e avaliação da carga máxima em testes de 20 repetições máximas para os exercícios de supino e *leg press*.

Encontro 2 – Avaliação da carga máxima em testes de 10 repetições máximas para os exercícios de supino e *leg press*.

Encontros 3, 4, 5 e 6 - Avaliação das respostas de pressão arterial e frequência cardíaca durante e após a realização dos exercícios de supino e *leg press* nas diferentes intensidades.

Caso seja do seu interesse participar desse estudo, é fundamental o seu entendimento sobre esse Termo de Consentimento, e sua assinatura nesse documento, concordando com os termos abaixo:

Eu, por meio deste, autorizo o Prof. Dr. Ronei Silveira Pinto, a graduanda Clarissa Barros de Castro e demais envolvidos no estudo, a realizarem os seguintes procedimentos:

- a) Fazer-me responder um questionário específico, ficha de anamnese;
- b) Fazer-me medidas corporais;
- c) Aplicar-me a execução de exercícios de força em aparelhos contra-resistência;

d) Filmagens e fotografias durante a execução dos testes.

Eu entendo que, durante os testes:

1. Terei minha frequência cardíaca e minha pressão arterial monitorados durante a execução dos exercícios.
2. Estão envolvidos riscos e desconfortos, tais como dor e cansaço muscular temporário. Poderão ocorrer alterações das variáveis analisadas durante a execução dos exercícios, entretanto, os riscos são mínimos, sendo o teste muito seguro. Entendo que minha frequência cardíaca e pressão arterial serão monitorados durante todos os testes. Serão realizadas duas intensidades de treinamento e poderei abandonar a pesquisa em qualquer fase, caso sinta necessidade ou desconforto para a realização dos testes.
3. Estou ciente que todos os testes serão realizados no Laboratório de Pesquisa do Exercício da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Os procedimentos expostos acima têm sido explicados para mim pelo Prof. Dr. Ronei Silveira Pinto e/ou sua orientanda Clarissa Barros de Castro, e demais participantes nesse projeto.

Eu entendo que o Prof. Dr. Ronei Silveira Pinto, Clarissa Barros de Castro e participantes do projeto irão responder as dúvidas relativas a esses procedimentos, que porventura possam surgir. Essas questões serão esclarecidas sempre que eu solicitar.

Eu entendo que todos os dados relativos à minha pessoa serão confidenciais, e disponíveis somente sob minha solicitação escrita. Além disso, eu entendo que, no momento da publicação, os dados não serão associados à minha pessoa.

Eu entendo que não haverá compensação financeira pela minha participação no estudo.

Eu entendo que posso realizar contato com o Prof. Dr. Ronei Silveira Pinto e Clarissa Barros de Castro, para quaisquer problemas referentes à minha participação no estudo, ou caso eu sentir que haja violação dos meus direitos, através do telefone (0XX51) 3308-5894, (0XX51) 82090235, ou poderei entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS, através do telefone (0XX51) 3308-3629.

Porto Alegre, _____ de _____ de 2009.

Nome em letra de forma: _____

Assinatura: _____

ANEXO B

Ficha de Anamnese e coleta dos dados

Nome: _____ Data: ___/___/___

Data de Nascimento: ___/___/___

Telefones para

contato: _____

Endereço

eletrônico: _____

Pratica alguma atividade física: _____ Qual?

Frequência da pratica da atividade física:

Fuma: _____ Quantos cigarros por dia? _____

Bebe: _____ Quantas doses por
dia? _____

Possui algum tipo de lesão: _____ Qual?

Histórico de doenças cardiovasculares na família:

Algum outro tipo de doença na

família: _____

Faz uso de algum medicamento: _____

Qual? _____

Peso (kg)	Altura (m)	IMC

ANEXO B

Ficha de Anamnese e coleta dos dados

Teste de RM

	SUPINO			<i>LEG PRESS</i>		
	Repetições	Carga (Kg)	20 RM	Repetições	Carga (Kg)	20 RM
Tentativa 1						
Tentativa 2						
Tentaiva 3						
Tentativa 4						
Tentativa 5						

	SUPINO			<i>LEG PRESS</i>		
	Repetições	Carga (Kg)	10 RM	Repetições	Carga (Kg)	10 RM
Tentativa 1						
Tentativa 2						
Tentaiva 3						
Tentativa 4						
Tentativa 5						

ANEXO C

FICHA DE COLETA DE DADOS

Nome: _____ Data: _____

Idade: _____ Massa: _____ Estatura: _____ Teste n°: _____

Dados de Pressão Arterial Sitólica e Pressão Arterial Diastólica

Tempo	PAS/PAD (Repouso)	PAS/PAD (Exercício)	PPAS/PAD (Pós-exercício)
05'		Pós série 1	
10'		Minuto 4 do intervalo	
15'		Pós série 2	
20'			
25'			
30'			
35'			
40'			
45'			
50'			
55'			
60'			

ANEXO D



PRÓ-REITORIA DE PESQUISA
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
CARTA DE APROVAÇÃO

pro*pesq

O Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul analisou o projeto:

Número : 2008086

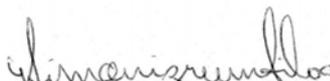
Título : RESPOSTAS HEMODINÂMICAS AO TREINAMENTO DE FORÇA EM DUAS DIFERENTES INTENSIDADES

Pesquisador (es) :

<u>NOME</u>	<u>PARTICIPAÇÃO</u>	<u>EMAIL</u>	<u>FONE</u>
RONEI SILVEIRA PINTO	PESQ RESPONSÁVEL	ronei.pinto@ufrgs.br	33085824
CLARISSA BARROS DE CASTRO	PESQUISADOR	00135482@ufrgs.br	
ROBERTA BGEGINSKI	PESQUISADOR	robertabg@pop.com.br	

O mesmo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS, reunião nº 51 , ata nº 131 , de 2/7/2009 , por estar adequado ética e metodologicamente e de acordo com a Resolução 196/96 e complementares do Conselho Nacional de Saúde.

Porto Alegre, segunda-feira, 6 de julho de 2009


ILMA SIMONI BRUM DA SILVA
Coordenador do CEP-UFRGS