

## **Mapeamento da sobrecarga cardiovascular durante e após diferentes sessões de exercícios de força**

### **Mapping the cardiovascular overload during and after different sessions of strength exercise**

Rodrigo Dias  
Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP) – Piracicaba – Brasil  
[rdiasd@gmail.com](mailto:rdiasd@gmail.com)

Bruno de Souza Vespasiano  
Faculdade de Ciências Sociais e Agrárias de Itapeva (FAIT) – Itapeva – Brasil  
Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP) – Piracicaba – Brasil  
[brunovespasiano@msn.com](mailto:brunovespasiano@msn.com)

Jonato Prestes  
Universidade Católica de Brasília (UCB) – Brasília – Brasil  
[jonatop@gmail.com](mailto:jonatop@gmail.com)

Ronaldo Júlio Baganha  
Universidade do Vale do Sapucaí (UNIVAS) – Pouso Alegre – Brasil  
[ronaldobaganha@yahoo.com.br](mailto:ronaldobaganha@yahoo.com.br)

Francisco Luciano Pontes Júnior  
Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (EACH/USP) – São Paulo – Brasil  
[lucianopontes@usp.br](mailto:lucianopontes@usp.br)

Léa Silvia Horri  
Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP) – Piracicaba – Brasil  
[lea.horii@gmail.com](mailto:lea.horii@gmail.com)

Anna Clara Silva Lambert Pereira  
Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP) – Piracicaba – Brasil  
[annaclaralambert@yahoo.com.br](mailto:annaclaralambert@yahoo.com.br)

Daniel Bidia Olmedo Tejera  
Universidade do Estado de São Paulo (UNESP) – Rio Claro – Brasil  
[olmedo@ig.com.br](mailto:olmedo@ig.com.br)

#### **Resumo**

Os exercícios de força têm sido fortemente sugeridos como parte integrante dos programas de treinamento para indivíduos aparentemente saudáveis, assim como para portadores de desordens cardiovasculares, em decorrência dos benefícios relacionados à força muscular e capacidade cardiorrespiratória, bem como pelo controle não farmacológico da pressão arterial. Assim, é inegável que o entendimento o mais amplo possível das variáveis hemodinâmicas, no que diz respeito: i) a frequência cardíaca; ii) a pressão arterial; bem como iii) o duplo produto; que são moduladas agudamente pelos referidos exercícios, pode contribuir decisivamente para uma maior margem de segurança nos programas de treinamento de força. Dessa forma, o presente estudo teve como foco,

analisar o perfil da sobrecarga cardiovascular, através das modulações das referidas variáveis hemodinâmicas ao longo do mapeamento de todas as séries e períodos de recuperação dos exercícios delineados em diferentes sessões de treinamento de força. Estando de acordo com posicionamentos prévios, os resultados do presente estudo indicam que as sessões de treinamento de força delineadas com séries máximas comparadas às séries submáximas, induziram maior sobrecarga cardiovascular, sem, entretanto, promover efeito acumulativo. Salienta-se que, o mapeamento do duplo produto deve ser condição essencial para um ótimo monitoramento da sobrecarga cardiovascular decorrente de sessões de treinamento de força a indivíduos com desordens cardiovasculares.

**Palavras-chave:** exercícios de força, variáveis hemodinâmicas, frequência cardíaca, pressão arterial, duplo produto.

### **Abstract**

Strength exercises have been strongly suggested as an integral part of training programs for apparently healthy individuals, as well as for patients with cardiovascular compromise, because of the benefits related to muscular strength and cardiorespiratory fitness, as well as by non-pharmacological control of blood pressure. Thus, it is undeniable that the widest possible understanding of the hemodynamic variables in relation to: i) heart rate, ii) blood pressure, and iii) the double product, which are sharply modulated by these exercises can help decisively to a higher safety margin in strength training programs. Thus, this study focused on to raise the profile of cardiovascular overload, through the modulation of these hemodynamic variables during the mapping of all grades and recovery periods of exercises designed in different sessions of strength training. In keeping with previous positions, the results of this study indicate that strength training sessions outlined in series highest submaximal compared the series, induced greater cardiovascular overload, without, however, promote a cumulative effect. Please note that the mapping of the double product should be an essential for optimal monitoring of cardiovascular overload due to strength training sessions for individuals with cardiovascular disorders.

**Keywords:** strength exercises, hemodynamics variables, heart rate, blood pressure, double product.

## **1. Introdução**

Os exercícios de força têm sido fortemente sugeridos pelas principais agências normativas de saúde, tanto de nível internacional bem como de nível nacional, como parte integrante dos programas de treinamento para indivíduos aparentemente saudáveis (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2009), assim como para portadores de desordens cardiovasculares como diabetes *mellitus*, hipertensão arterial e cardiopatias em geral (AMERICAN HEART ASSOCIATION, 2000; CONSENSO NACIONAL DE REABILITAÇÃO CARDIOVASCULAR, 1997).

O treinamento de força é justificado em decorrência dos benefícios relacionados a capacidade cardiorrespiratória e força muscular, bem como pelo controle não farmacológico da pressão arterial (PA), através da indução da hipotensão pós-exercício (HPE), principalmente em portadores de desordens cardiovasculares (POLITO; FARINATTI, 2003a; AMERICAN HEART ASSOCIATION, 2000; CONSENSO NACIONAL DE REABILITAÇÃO CARDIOVASCULAR, 1997).

Assim, é inegável que o entendimento o mais amplo possível das variáveis hemodinâmicas, no que diz respeito: i) a frequência cardíaca (FC); ii) a PA e suas vertentes como, pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD); bem como iii) o duplo produto (DP); que são moduladas agudamente pelos referidos exercícios

de força, pode contribuir decisivamente para uma maior margem de segurança nos programas de treinamento de força.

Nessa linha de pensamento, a observação isolada da FC e PA não garante um nível de segurança satisfatório para o monitoramento da sobrecarga cardiovascular decorrente do exercício (MIRANDA et al., 2005; SIMÃO; POLITO; LEMOS, 2003; FARINATTI; ASSIS, 2000; MCCARTNEY, 1999), sendo necessário a realização da intercorrelação entre ambas as referidas variáveis, que se convencionou chamar de DP, sendo este, obtido através da equação  $DP = FC \times PAS$  (MIRANDA et al., 2005; SIMÃO; POLITO; LEMOS, 2003; POLITO; FARINATTI, 2003a; FARINATTI; ASSIS, 2000; CONSENSO NACIONAL DE REABILITAÇÃO CARDIOVASCULAR, 1997).

O conhecimento da inter-relação entre FC e PAS para o monitoramento da sobrecarga cardiovascular (MIRANDA et al., 2005; SIMÃO; POLITO; LEMOS, 2003; FARINATTI; ASSIS, 2000; MCCARTNEY, 1999) é de grande relevância prática, devido ao fato de o DP ser considerado o melhor método não invasivo para estimar a sobrecarga cardiovascular, tanto em repouso bem como em exercícios caracteristicamente contínuos ou de *endurance*, devido a forte correlação com o consumo de oxigênio pelo músculo cardíaco e acometimento por angina *pectoris* (POLITO; FARINATTI, 2003a; FARINATTI; ASSIS, 2000; CONSENSO NACIONAL DE REABILITAÇÃO CARDIOVASCULAR, 1997). Ademais, apesar de a referida correlação ser menor em exercícios intermitentes, o DP ainda é fortemente recomendado para uso pelas principais agências normativas de saúde, mesmo no que diz respeito aos exercícios de força, no sentido de se evitar o aparecimento de intercorrências de risco, decorrente da instalação de estados isquêmicos (POLITO; FARINATTI, 2003a; AMERICAN HEART ASSOCIATION, 2000; CONSENSO NACIONAL DE REABILITAÇÃO CARDIOVASCULAR, 1997).

Nessa linha de pensamento, os estudos têm direcionado o foco em avaliar as modulações nas variáveis hemodinâmicas decorrentes dos exercícios de força, quando realizados de forma bilateral até a fadiga voluntária na cadeira extensora (MIRANDA et al., 2007; MALFATTI et al., 2006; LAMOTTE; NISSET; VAN DE BORNE, 2005; FARINATTI; ASSIS, 2000) bem como no *leg press* (CASTINHEIRAS-NETO; RODRIGUES DA COSTA-FILHO; FARINATTI, 2010; FARINATTI, 2007); decorrentes de exercícios realizados de forma unilateral até a fadiga voluntária na cadeira extensora (POLITO et al., 2008; POLITO et al., 2004); decorrentes de exercícios realizados de forma bilateral comparada a unilateral, até a fadiga voluntária na cadeira extensora (CRUZ et al., 2007); decorrentes de exercícios para membros superiores comparados aos inferiores, sendo *leg press* e *rosca scott* (RODRIGUES DOS SANTOS et al., 2007), bem como *leg press* e supino reto (PAZ GADELHA; NEVES, 2009); assim como decorrentes de diferentes posições corporais na execução dos exercícios, comparando o supino reto executado na posição sentada em relação ao decúbito dorsal, de forma submáxima (MIRANDA et al., 2005), bem como comparando o meio agachamento executado na posição em pé em relação ao decúbito dorsal até a fadiga voluntária (SIMÃO; POLITO; LEMOS, 2003).

Entretanto, todos os referidos estudos (CASTINHEIRAS-NETO; RODRIGUES DA COSTA-FILHO; FARINATTI, 2010; PAZ GADELHA e NEVES, 2009; POLITO et al., 2008; RODRIGUES DOS SANTOS et al., 2007; MIRANDA et al., 2007; CRUZ et al., 2007; LUCAS; FARINATTI, 2007; MALFATTI et al., 2006; MIRANDA et al., 2005; LAMOTTE; NISSET; VAN DE BORNE, 2005; POLITO et al., 2004; SIMÃO; POLITO; LEMOS, 2003; FARINATTI; ASSIS, 2000) realizaram o mapeamento das referidas variáveis hemodinâmicas, comparando o efeito acumulativo das séries e/ou exercícios entre si, quando da realização de 3 x 6 e 3 x 12 contrações voluntárias máximas (CVM) (CASTINHEIRAS-NETO; RODRIGUES DA COSTA-FILHO; FARINATTI, 2010); 2 x 12 CVM (PAZ GADELHA; NEVES, 2009); 4 x 8 CVM (POLITO et al., 2008; POLITO et al., 2004); 6 x 8 CVM (RODRIGUES DOS SANTOS et al., 2007); 3 x 10 CVM (MIRANDA et al., 2007); 12 contrações voluntárias a 70% 1CVM (CRUZ et al., 2007); 4 x 17 contrações

a 40% 1CVM bem como 4 x 10 contrações a 70% 1CVM (LAMOTTE; NISSET; VAN DE BORNE, 2005); 1 x 6 e 1 x 12 CVM (LUCAS; FARINATTI, 2007); 5 CVM (MALFATTI et al., 2006); 10 contrações voluntárias a 65% 1CVM (MIRANDA et al., 2005); 1 x 10 CVM (SIMÃO; POLITO; LEMOS, 2003); bem como 1 CVM, 2 x 6 CVM e 2 x 20 CVM (FARINATTI; ASSIS, 2000) ao invés do mapeamento da sobrecarga cardiovascular ao longo de sessões de treinamento de força.

Assim, apesar da grande contribuição dos referidos estudos (CASTINHEIRAS-NETO; RODRIGUES DA COSTA-FILHO; FARINATTI, 2010; PAZ GADELHA; NEVES, 2009; POLITO et al., 2008; RODRIGUES DOS SANTOS et al., 2007; MIRANDA et al., 2007; CRUZ et al., 2007; LUCAS; FARINATTI, 2007; MALFATTI et al., 2006; MIRANDA et al., 2005; LAMOTTE; NISSET; VAN DE BORNE, 2005; POLITO et al., 2004; SIMÃO; POLITO; LEMOS, 2003; FARINATTI; ASSIS, 2000), é notório que existe uma lacuna científica quanto as sessões de treinamento de força em situações mais reais de prescrição.

Desta forma, o presente estudo teve como foco, analisar o perfil da sobrecarga cardiovascular, através das modulações da FC, PAS, PAD e DP ao longo do mapeamento de todas as séries e períodos de recuperação de todos os exercícios delineados em diferentes sessões de treinamento de força, bem como ao final das sessões. Ademais, avaliar um possível efeito acumulativo ao longo das referidas sessões de treinamento de força, comparando com pontos de corte para intercorrências de risco, previamente preditos.

## 2. Material e métodos

A amostra foi composta por oito homens adultos, classificados como avançados em treinamento de força (AMERICAM COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2009) e tendo como critérios de exclusão o uso de medicamentos que pudessem afetar as variáveis hemodinâmicas em repouso ou durante o exercício, substâncias ergogênicas e/ou esteroides anabolizantes, consumo de cafeína ou bebidas alcoólicas, tabagismo, bem como qualquer tipo de comprometimento ósteo-mio-articular que impedisse total ou parcialmente a execução dos exercícios de força. Ainda, todos os voluntários não estavam aderidos a qualquer outro tipo de treinamento, que não fosse o treinamento de força. Todos os voluntários responderam negativamente todas as perguntas do questionário de prontidão para a atividade física (PAR-Q) (POWERS; HOWLEY, 2009). Ademais, os mesmos assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido para a participação na presente pesquisa. Os voluntários apresentaram idade de  $23,43 \pm 0,95$  anos; altura de  $172,5 \pm 3,37$  cm; massa corporal de  $76,07 \pm 2,5$  kg; índice de massa corporal (IMC) de  $25,57 \pm 0,45$ ; gordura corporal de  $14,44 \pm 0,77$  %; massa gorda de  $10,97 \pm 0,61$  kg e massa magra de  $65,1 \pm 2,31$  kg. Para a massa e estatura corporal utilizou-se balança e estadiômetro com respectivas precisões de 0,1kg e 0,1cm da marca Filizola<sup>®</sup>. As medidas das circunferências foram realizadas pelo mesmo avaliador pela fita da marca Sanny<sup>®</sup> Medical. A gordura corporal foi determinada por Bioimpedância Elétrica pelo aparelho da marca TANITA<sup>®</sup>, modelo BC-552. A massa gorda multiplicando-se a gordura pela massa corporal e a massa magra subtraindo-se a massa gorda da massa corporal (MARINS; GIANNICHI, 2003). Para realização da Bioimpedância Elétrica foram tomadas as seguintes precauções: não utilização de medicamentos diuréticos pelo menos nos 7 dias antecedentes; jejum de pelo menos quatro horas antecedentes; não ingestão de bebidas alcoólicas nas 48 horas antecedentes; não realização de qualquer tipo de exercício físico nas 24 horas antecedentes; bem como foi solicitado aos avaliados que urinassem pelo menos 30 minutos antecedentes a avaliação (MARINS; GIANNICHI, 2003).

O presente estudo teve duração de 2 semanas. Na primeira semana foram

realizados os esclarecimentos com relação aos objetivos da pesquisa, avaliações da composição corporal dos voluntários, adaptação dos voluntários a rotina de exercícios a serem realizados nas diferentes sessões de treinamento de força, bem como as coletas das variáveis hemodinâmicas, assim como a determinação das cargas de treinamento. Na segunda semana, foram delineadas as respectivas sessões de treinamento de força a serem avaliadas no que diz respeito às modulações das variáveis hemodinâmicas.

Anteriormente à determinação das cargas, os voluntários foram orientados a realizarem um aquecimento geral na esteira, realizando caminhada e/ou corrida com duração de 5-10 minutos em intensidade confortável. Em seguida, os mesmos foram orientados a realizarem movimentos de flexão, extensão, adução, abdução e circundação dos ombros com duração de 3-5 minutos. Finalmente, os voluntários foram orientados a realizar um aquecimento específico, sendo uma série com carga confortável, que permitisse a execução de 10-15 movimentos submáximos sequencialmente para os exercícios *Pec Deck*, *Puxador Costas* e *Leg Press*. Após a realização do aquecimento geral e específico, as cargas foram determinadas por séries de 10 CVM, seguindo recomendações previamente publicadas (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2009). Encorajamentos verbais foram utilizados a fim de manter elevado o nível de estímulo durante a determinação das cargas. Após as determinações das cargas equivalentes a 10 CVM para cada exercício (obedecendo a sequência de execução dos mesmos a ser realizada nas sessões de treinamento) e considerando que 10 CVM equivalem aproximadamente a uma intensidade de 70% 1CVM, foram determinadas as intensidades de 60% bem como 50% 1CVM. Os exercícios utilizados para as determinações das cargas foram *Pec Deck* (PD), *Rosca Scott* (RS), *Mesa Flexora* (MF), *Puxador Costas* (PC), *Flexão Plantar* (com joelho flexionado) (FP), *Tríceps Pulley* (TP), *Cadeira Extensora* (CE) e *Desenvolvimento com Halteres* (DH). Os intervalos de recuperação entre as séries e os exercícios foram respectivamente de 2 e 4 minutos, sendo os mesmos intervalos utilizados nas sessões de treinamento. Ademais, as cargas de treinamento foram determinadas impreterivelmente entre 8-10 horas da manhã.

Na semana seguinte as determinações das cargas de treinamento (previamente descrito), os voluntários realizaram três sessões de treinamento de força, separadas por 48 horas de repouso passivo. Assim os mesmos foram orientados a não realizarem qualquer tipo de exercício ou atividade física, que não fossem os exercícios físicos prescritos durante o estudo, no sentido de evitar qualquer tipo de interferência nos resultados. Anteriormente as sessões de treinamento de força, os voluntários realizaram o procedimento de aquecimento geral e específico (previamente descrito). As sessões de treinamento de força seguiram um programa de treinamento do tipo alternado por segmento tradicional, caracterizado pelo treinamento de todos os segmentos corporais em uma mesma sessão. Ademais, o referido treinamento de força seguiu um sistema de treinamento do tipo múltiplas séries, caracterizado pela execução de 3 séries em cada exercício. A opção pelo referido programa e sistema de treinamento é justificável pelo fato de que os mesmos comumente são delineados para indivíduos nos estágios iniciais do treinamento de força, já que as sessões de treinamento teriam um parcelamento único com relação ao treinamento dos grupos musculares. Foram delineados 3 sessões de treinamento de força sendo denominadas de SM (70% 1CVM) (sessão com séries máximas com as cargas determinadas para a respectiva intensidade); SM (60% 1CVM) (sessão com séries máximas com as cargas determinadas para a respectiva intensidade); bem como SS (50% 1CVM) (sessão com séries submáximas com as cargas determinadas para a respectiva intensidade). Os voluntários realizaram 3 x 10-12 execuções máximas, 3 x 15-18 execuções máximas, bem como 3 x 10-12 execuções submáximas para as respectivas sessões SM (70% 1CVM), SM (60% 1CVM) e SS (50% 1CVM). Ademais, além da fase concêntrica, foi dada também importância para a fase excêntrica do(s) movimento(s), totalizando um tempo aproximado de 3 segundos para

cada movimento completo, obtendo um tempo médio de cada série de aproximadamente 30-36 segundos, 45-54 segundos e 30-36 segundos para as respectivas sessões SM (70% 1CVM), SM (60% 1CVM) e SS (50% 1CVM). Ainda, as referidas sessões de treinamento de força apresentaram uma duração aproximada de 75 minutos, sendo delimitadas impreterivelmente entre 8-10 horas da manhã.

Anteriormente às referidas sessões de treinamento de força, os indivíduos permaneceram em repouso (REP), sentados em uma cadeira confortável, alocada em uma sala fechada, com privação de luz e ruídos externos por um período de 10-15 minutos, sendo então coletadas a FC, PAS e PAD. O monitoramento da FC foi feito através de um monitor de FC da marca Polar<sup>®</sup>, modelo FS1, sendo o monitoramento da PA feito indiretamente pelo método auscultatório, através de um esfigmomanômetro aneróide devidamente calibrado (com intervalos de 2-2 mmHg e apresentando valor máximo de 300 mmHg) e estetoscópio da marca Premium<sup>®</sup>, por um indivíduo experiente. Ademais, os voluntários foram continuamente orientados a não conversarem ao longo das coletas das referidas variáveis hemodinâmicas.

Após as coletas da FC, PAS e PAD de repouso, os indivíduos realizaram as referidas sessões de treinamento de força, sendo a FC, PAS e PAD coletadas imediatamente ao final de cada série de todos os exercícios delimitados para cada sessão de treinamento, bem como ao final dos intervalos de recuperação entre as séries e exercícios (REC). Importante salientar que as posições adotadas para cada coleta da FC, PAS e PAD, foram as mesmas posições as quais os voluntários finalizavam as séries dos diferentes exercícios (independentemente de estar sentado, em pé ou em decúbito). Essa padronização foi adotada no sentido de se avaliar as respostas dessas variáveis imediatamente as finalizações das séries dos exercícios, já que em nem todos os exercícios os indivíduos permanecem na posição sentada. Ademais, devido ao desconforto percebido pelos voluntários com relação às medidas sucessivas da PA (observado na semana de validação das cargas de treinamento), foi necessário adotar a estratégia de se avaliar os referidos valores alternando os membros para aferição. A referida estratégia permitiu a aferição da PA ao longo das referidas sessões de treinamento de força, com um desconforto suportável pelos voluntários. Ademais, publicações prévias demonstraram que o método auscultatório tende a subestimar os valores de PA em relação ao método direto de aferição (POLITO; FARINATTI, 2003b) assim como demonstraram que os valores de PA tendem a retornar rapidamente aos valores de repouso, sendo 1-2 segundos após séries de 15 contrações submáximas e aproximadamente 10 segundos após séries exaustivas (POLITO; FARINATTI, 2003b). Desta forma, considerando as publicações e recomendações prévias (POLITO; FARINATTI, 2003b), as aferições da PA ao longo das referidas sessões de treinamento de força foram iniciadas imediatamente no início da penúltima contração voluntária, bem como com considerável isenção de ruídos externos a fim de os valores de PA apresentem a menor subestimação possível. Ademais, para a FC, foi considerado o maior valor obtido entre o momento imediatamente ao final da última contração voluntária até segundos posteriores a mesma, respeitando possíveis atualizações do frequencímetro. As referidas estratégias possibilitaram obter valores mais fidedignos possíveis, no que diz respeito ao DP.

Ao final das referidas sessões de treinamento de força, os indivíduos voltaram a permanecer em situação de repouso, sentados em uma cadeira confortável, alocada em uma sala fechada, com privação de luz e ruídos externos por um período de 20 minutos, sendo então novamente coletadas a FC, PAS e PAD nos momentos 5, 10, 15 e 20 minutos (REP 5', REP 10', REP 15' e REP 20') após as referidas sessões de treinamento de força.

Após o acompanhamento das referidas sessões de treinamento de força, realizou-se o tratamento estatístico. A análise estatística foi realizada inicialmente pelo teste de

normalidade *Shapiro-Wilk* e pelo teste de homocedasticidade (critério de *Bartlett*). Todas as variáveis apresentaram distribuição normal e homocedasticidade, sendo utilizado o teste para análise de variância *Anova two way* e quando a diferença apresentada era estatisticamente significativa, aplicou-se o teste paramétrico de *Tukey* para as comparações múltiplas. Foi fixado um nível crítico de 5% ( $p \leq 0,05$ ) com resultados expressos pela média  $\pm$  desvio padrão da média. Foram realizadas comparações entre todas as diferentes coletas das variáveis hemodinâmicas ao longo de todas as séries dos exercícios, bem como entre as médias das séries dentro de cada exercício (intragrupos). Ademais, foram realizadas comparações dos mesmos pontos de coletas entre as referidas sessões de treinamento (intergrupos). A ferramenta utilizada para o tratamento dos dados foi o programa *Statistica*® 6.1.

### 3. Resultados

A seguir segue a demonstração dos resultados com relação às modulações da FC, PAS, PAD e DP durante e após as diferentes sessões de treinamento de força delineadas:

Figura 1 – Valores expressos pela média  $\pm$  desvio padrão da média; modulações da frequência cardíaca, durante e após as diferentes sessões de exercícios de força delineadas; n=8.

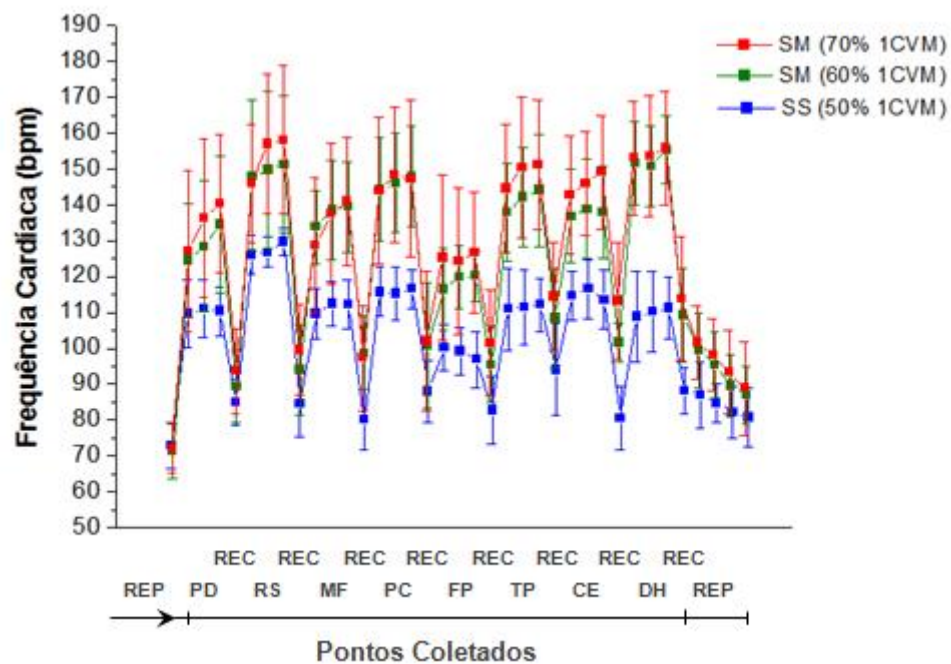
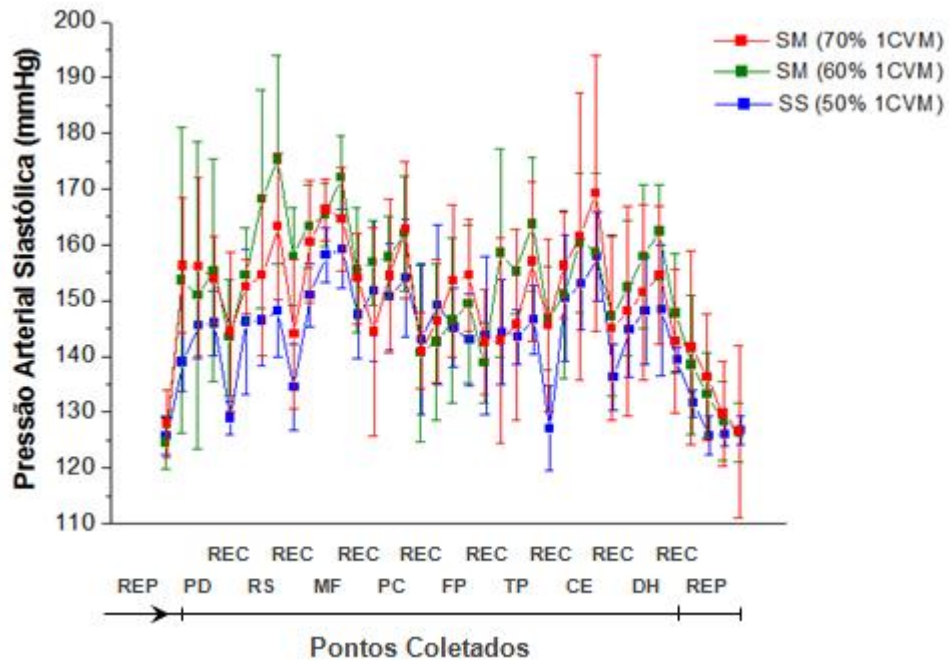
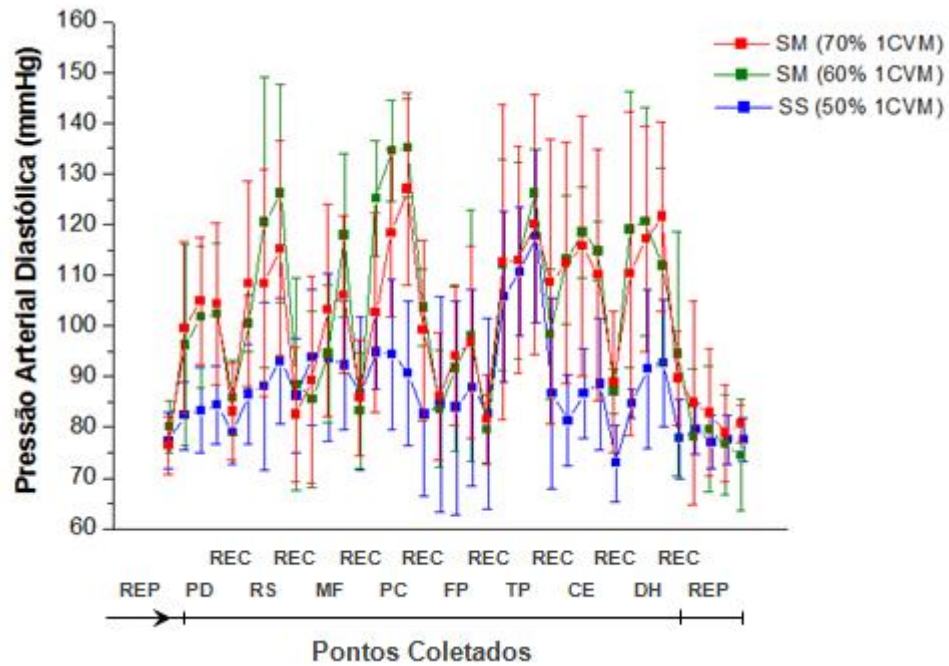


Figura 2 – Valores expressos pela média  $\pm$  desvio padrão da média; modulações da pressão arterial sistólica, durante e após as diferentes sessões de exercícios de força delineadas; n=8.



Fonte: Pesquisa de Campo (2007)

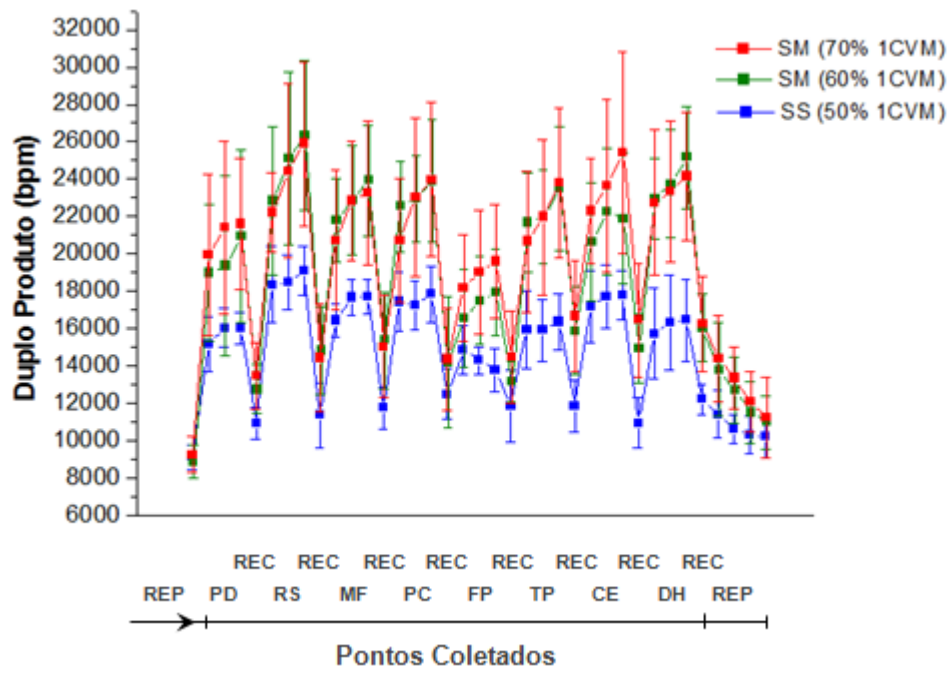
Figura 3 – Valores expressos pela média  $\pm$  desvio padrão da média; modulações da pressão arterial diastólica, durante e após as diferentes sessões de exercícios de força delineadas; n=8.



Fonte: Pesquisa de Campo (2007)



Figura 4 – Valores expressos pela média  $\pm$  desvio padrão da média; modulações do duplo produto, durante e após as diferentes sessões de exercícios de força delineadas; n=8.



Fonte: Pesquisa de Campo (2007)

Tabela 1 – Modulações da frequência cardíaca, durante e após as diferentes sessões de exercícios de força delineadas<sup>1</sup>

	SM (70% 1 CVM)	SM (60% 1 CVM)	SS (50% 1 CVM)
	FC (bpm)	FC (bpm)	FC (bpm)
REP	72,24±6,95	71,29±7,68	73,0±6,31
S1 PD	127,0±22,55*	124,29±15,67*	109,43±9,38*
S2 PD	136,43±22,03*	128,14±18,15*	110,71±7,89*∅Ω
S3 PD	140,29±19,35*	134,29±19,02*	110,14±6,77*∅Ω
REC PD	93,71±11,77*¥Φ§	89,29±9,98*¥Φ§	85,0±6,32*¥Φ§
S1 RS	146,0±16,51*	147,71±21,02*	125,71±5,35*∅Ω
S2 RS	157,0±19,62*	149,43±21,97*	126,43±4,2*∅Ω
S3 RS	158,14±20,6*	151,0±19,02*	129,29±3,64*∅Ω
REC RS	99,57±12,65*¥Φ§	93,86±12,68*¥Φ§	84,57±9,32*¥Φ§∅
S1 MF	128,86±18,93*	133,57±10,21*	109,43±6,88*∅Ω
S2 MF	137,43±19,69*	138,29±13,72*	112,14±6,01*∅Ω
S3 MF	141,0±18,01*	139,14±12,54*	111,86±6,82*∅Ω
REC MF	97,29±14,66*¥Φ§	98,57±10,28*¥Φ§	80,14±8,28*¥Φ§∅Ω
S1 PC	144,0±20,65*	144,14±14,5*	115,43±6,85*∅Ω
S2 PC	148,43±18,98*	145,71±13,84*	115,0±7,37*∅Ω
S3 PC	147,29±21,84*	147,71±14,10*	116,29±5,38*∅Ω
REC PC	102,0±19,31*¥Φ§	100,57±17,36*¥Φ§	87,86±8,71*¥Φ§
S1 FP	125,29±23,14*	116,29±11,51*	100,14±6,41*∅Ω
S2 FP	124,29±20,55*	119,57±8,83*	99,0±6,43*∅Ω
S3 FP	126,71±16,82*	120,0±7,02*	96,71±7,74*∅Ω
REC FP	101,43±14,66*¥Φ§	95,29±10,61*¥Φ§	82,71±9,21*¥Φ§∅Ω
S1 TP	144,57±17,87*	137,57±13,53*	110,71±11,35*∅Ω
S2 TP	150,43±19,5*	141,86±13,96*	111,29±10,37*∅Ω
S3 TP	151,14±17,94*	143,86±15,61*	111,86±7,36*∅Ω
REC TP	114,43±15,15*¥Φ§	108,29±13,87*¥Φ§	93,86±12,76*¥Φ§∅
S1 CE	142,71±16,34*	136,57±13,04*	114,43±6,75*∅Ω
S2 CE	146,0±14,49*	138,57±13,83*	116,29±8,18*∅Ω
S3 CE	149,14±15,85*	137,71±12,68*	113,29±8,3*∅Ω
REC CE	113,29±16,22*¥Φ§	101,43±5,53*¥Φ§	80,57±8,77*¥Φ§∅Ω
S1 DH	153,14±15,9*	151,29±11,7*	108,57±12,49*∅Ω
S2 DH	153,57±16,84*	150,43±11,06*	110,0±11,28*∅Ω
S3 DH	155,86±15,74*	155,0±9,45*	111,0±8,68*∅Ω
REC DH	114,0±17,2*¥Φ§	109,0±12,91*¥Φ§	88,0±6,3*¥Φ§∅Ω
REP 5'	101,57±10,31∅	99,29±10,42∅	87,0±9,2∅∅Ω
REP 10'	98,14±9,99∅	95,29±9,11∅	84,71±5,28∅∅Ω
REP 15'	93,29±11,59∅	89,43±8,7∅	82,0±7,26∅∅
REP 20'	88,86±12,94∅	88,86±7,99∅	80,71±8,24

Fonte: Pesquisa de Campo 2007

<sup>1</sup> Valores expressos pela média ± desvio padrão da média; n=8; quando estatisticamente significantes: (\*) para S1, S2, S3 e REC em relação a REP; (¥) para S2, S3 e REC em relação a S1; (Φ) para S3 e REC em relação a S2; (§) para REC em relação a S3; (∅) para REP 5', REP 10', REP 15' e REP 20' em relação a REP; (∅) para SM (60% 1 CVM) e SS (50% 1 CVM) em relação a SM (70% 1 CVM); (Ω) para SS (50% 1 CVM) em relação a SM (60% 1 CVM); REP = repouso, REC = recuperação e S = série; p≤0,05.

Tabela 2 – Modulações da pressão arterial sistólica, durante e após as diferentes sessões de exercícios de força delimitadas<sup>2</sup>

	SM (70% 1 CVM)	SM (60% 1 CVM)	SS (50% 1 CVM)
	PAS (mmHg)	PAS (mmHg)	PAS (mmHg)
REP	127,95±6,06	124,43±4,82	125,71±3,3
S1 PD	156,29±12,08*	153,43±27,42*	139,0±5,26*∅
S2 PD	156,14±15,94*	150,71±27,49*	145,43±5,91*∅
S3 PD	153,71±7,85*	155,14±19,92*	145,86±5,81*¥
REC PD	144,43±14,37*	143,29±10,4*	129,0±2,89§∅Ω
S1 RS	152,43±4,93*	154,29±8,46*	146,14±13,01*
S2 RS	154,57±14,46*	168,0±19,55*	146,43±8,06*Ω
S3 RS	163,29±13,21*	175,0±18,56*¥	148,14±8,28*∅Ω
REC RS	144,0±13,28*§	157,71±8,75*§∅	134,43±7,68*Φ§Ω
S1 MF	160,57±10,97*	163,14±7,4*	150,86±5,55*Ω
S2 MF	166,29±5,62*	165,14±5,7*	158,0±4,86*¥∅Ω
S3 MF	164,57±9,31*	171,71±7,45*	159,14±7,06*¥Ω
REC MF	154,0±8,10*Φ§	155,29±11,15*§	147,43±9,93*Φ§
S1 PC	144,43±18,61*	156,57±7,59*	151,71±12,54*
S2 PC	154,43±13,75*	157,57±7,35*	150,57±9,4*
S3 PC	162,71±12,27*	161,71±10,26*	154,0±10,57*
REC PC	141,0±6,88*Φ§	140,43±15,77*¥Φ§	143,0±13,49*
S1 FP	146,29±11,06*	142,43±14,01*	149,14±14,18*
S2 FP	153,57±13,6*	146,29±14,71*	145,14±6,96*
S3 FP	154,57±9,91*	149,29±14,08*	142,86±8,23*∅
REC FP	142,57±9,34*§	138,71±7,23*	143,71±14,16*
S1 TP	142,86±18,3*	158,29±18,59*	144,29±9,32*
S2 TP	145,71±17,21*	155,0±7,51*	143,43±4,89*Ω
S3 TP	157,0±14,33*	163,43±11,94*	146,57±6,19*Ω
REC TP	145,57±15,36*	146,57±9,22*§	127,14±7,65¥Φ§∅Ω
S1 CE	156,29±9,48*	150,86±15,12*	150,29±11,25*
S2 CE	161,57±25,7*	160,14±12,38*	152,86±8,11*
S3 CE	169,29±24,8*	158,43±14,08*	157,71±7,91*
REC CE	145,14±16,65*	147,0±14,29*	136,29±5,85*¥Φ§
S1 DH	148,14±18,87*	152,14±12,08*	144,71±8,56*
S2 DH	151,57±15,7*	157,71±12,78*	148,14±9,51*
S3 DH	154,57±12,47*	162,14±8,43*	148,29±11,66*Ω
REC DH	142,71±12,91*	147,57±10,6*§	139,43±2,23*Φ
REP 5'	141,57±17,31	138,29±12,49∅	131,57±2,44∅
REP 10'	136,29±11,24	133,0±7,53∅	125,86±3,53∅Ω
REP 15'	129,71±9,34	128,29±6,99	126,0±2,0
REP 20'	126,57±15,41	126,29±5,25	126,86±2,61

Fonte: Pesquisa de Campo 2007

<sup>2</sup> Valores expressos pela média ± desvio padrão da média; n=8; quando estatisticamente significantes: (\*) para S1, S2, S3 e REC em relação a REP; (¥) para S2, S3 e REC em relação a S1; (Φ) para S3 e REC em relação a S2; (§) para REC em relação a S3; (∅) para REP 5', REP 10', REP 15' e REP 20' em relação a REP; (∅) para SM (60% 1 CVM) e SS (50% 1 CVM) em relação a SM (70% 1 CVM); (Ω) para SS (50% 1 CVM) em relação a SM (60% 1 CVM); REP = repouso, REC = recuperação e S = série; p≤0,05.

Tabela 3 – Modulações da pressão arterial diastólica, durante e após as diferentes sessões de exercícios de força delineadas<sup>3</sup>

	SM (70% 1 CVM)	SM (60% 1 CVM)	SS (50% 1 CVM)
	PAD (mmHg)	PAD (mmHg)	PAD (mmHg)
REP	76,43±5,61	80,19±5,17	79,29±5,56
S1 PD	99,57±17,0*	96,29±19,77	82,29±6,68◇
S2 PD	105,0±12,54*	101,86±13,92*	83,29±8,36◇Ω
S3 PD	104,29±15,98*	102,43±13,96*	84,29±7,76◇Ω
REC PD	83,14±9,55¥Φ§	85,86±7,47Φ§	79,0±6,38
S1 RS	108,29±20,27*	100,57±5,53*	86,43±9,88◇Ω
S2 RS	108,43±22,37*	120,57±28,79*	88,0±16,48◇
S3 RS	115,14±21,33*	126,29±21,56*	93,0±12,41*◇Ω
REC RS	82,57±13,34¥Φ§	88,57±21,02¥Φ§	86,14±11,33
S1 MF	89,29±20,35	88,57±17,33	93,71±13,47*
S2 MF	103,14±21,04*	94,57±13,64*	93,57±16,49*
S3 MF	106,14±15,48*	118,0±16,17*	92,14±12,58*Ω
REC MF	85,86±11,5§	83,29±11,4¥Φ§	86,57±14,99
S1 PC	102,71±19,71*	125,29±11,4*◇	94,71±7,2*Ω
S2 PC	118,29±16,47*	134,71±9,95*◇	94,29±14,83*◇Ω
S3 PC	127,0±18,91*	135,29±9,81*	90,57±14,32*◇Ω
REC PC	99,14±17,83*¥§	103,71±7,57*¥Φ§	82,43±16,0Ω
S1 FP	86,14±12,52	83,71±11,47	84,43±21,29
S2 FP	99,14±13,77*	91,71±16,34	83,86±21,02
S3 FP	96,86±18,99*	98,14±24,77*	87,71±19,42
REC FP	81,57±8,77	79,71±6,73	82,57±18,86
S1 TP	112,71±31,07*	112,14±20,76*	105,71±16,74*
S2 TP	113,0±22,44*	113,0±19,5*	110,57±12,73*
S3 TP	120,0±25,57*	126,29±8,73*	117,57±17,02*
REC TP	108,71±28,02*	98,43±12,87*Φ	86,57±18,86Φ§
S1 CE	112,43±23,88*	113,14±12,65*	81,29±8,9◇Ω
S2 CE	115,86±25,62*	118,57±8,96*	86,57±8,75*◇Ω
S3 CE	110,0±24,77*	114,86±5,96*	88,43±12,95*Ω
REC CE	89,0±14,02*¥Φ	87,14±4,3*¥Φ§	72,86±7,52Φ§◇Ω
S1 DH	110,43±31,97*	119,14±27,13*	84,57±2,88*Ω
S2 DH	117,14±22,17*	120,71±22,54*	91,43±15,69*◇Ω
S3 DH	121,57±18,74*	112,0±19,26*	92,57±12,54*◇Ω
REC DH	89,71±9,36*Φ§	94,57±24,19*	77,71±7,8¥Φ§◇
REP 5'	84,86±20,08	78,29±13,41	79,57±5,06
REP 10'	82,86±12,52	79,71±12,49	77,0±5,26
REP 15'	78,86±9,6	76,71±9,79	77,57±4,79
REP 20'	80,71±3,64	74,57±10,92	77,43±4,31

Fonte: Pesquisa de Campo 2007

<sup>3</sup> Valores expressos pela média ± desvio padrão da média; n=8; quando estatisticamente significantes: (\*) para S1, S2, S3 e REC em relação a REP; (¥) para S2, S3 e REC em relação a S1; (Φ) para S3 e REC em relação a S2; (§) para REC em relação a S3; (∂) para REP 5', REP 10', REP 15' e REP 20' em relação a REP; (◇) para SM (60% 1 CVM) e SS (50% 1 CVM) em relação a SM (70% 1 CVM); (Ω) para SS (50% 1 CVM) em relação a SM (60% 1 CVM); REP = repouso, REC = recuperação e S = série; p≤0,05.

Tabela 4 – Modulações do duplo produto, durante e após as diferentes sessões de exercícios de força delimitadas<sup>4</sup>

	SM (70% 1 CVM)	SM (60% 1 CVM)	SS (50% 1 CVM)
	DP (bpm x mmHg)	DP (bpm x mmHg)	DP (bpm x mmHg)
REP	9240,95±966,9	8857,81±893,48	9165,10±648,76
S1 PD	19939,14±4326,56*	18995,29±3653,38*	15212,86±1464,95*∠Ω
S2 PD	21419,43±4651,72*	19371,29±4800,01*	16082,0±1058,74*∠
S3 PD	21608,29±3523,37*	20953,14±4623,97*	16046,71±862,25*∠Ω
REC PD	13475,86±1776,88*¥Φ§	12755,71±1309,49*¥Φ§	10965,71±853,29*¥Φ§∠Ω
S1 RS	22214,57±2149,93*	22854,71±3998,34*	18392,71±2061,53*∠Ω
S2 RS	24440,86±4645,82*	25125,71±4640,74*	18592,29±1474,45*∠Ω
S3 RS	25915,86±4398,94*	26391,43±4019,8*	19157,43±1293,36*∠Ω
REC RS	14445,43±2906,76*¥Φ§	14825,86±2367,5*¥Φ§	11402,43±1722,75*¥Φ§∠Ω
S1 MF	20748,29±3751,96*	21814,14±2216,99*	16490,0±889,05*∠Ω
S2 MF	22841,14±3217,0*	22890,57±2913,79*	17712,57±982,4*¥∠Ω
S3 MF	23284,0±3870,79*	23954,43±2953,88*	17778,14±933,57*¥∠Ω
REC MF	15030,86±2755,65*¥Φ§	15387,57±2586,36*¥Φ§	11790,71±1132,51*¥Φ§∠Ω
S1 PC	20703,0±3295,7*	22563,57±2422,27*	17494,29±1598,12*∠Ω
S2 PC	23026,43±4260,7*	22950,29±2302,5*	17300,43±1345,23*∠Ω
S3 PC	23988,57±4103,2*	23934,86±3277,17*	17908,71±1508,48*∠Ω
REC PC	14362,0±27412,2*¥Φ§	14209,14±3508,81*¥Φ§	12527,14±1365,67*¥Φ§
S1 FP	18194,86±2850,76*	16592,14±2615,97*	14901,14±1278,32*∠
S2 FP	19014,57±3331,86*	17511,71±2339,53*	14345,71±732,44*∠Ω
S3 FP	19603,57±3079,4*	17948,29±2295,91*	13800,0±1158,94*∠Ω
REC FP	14469,57±2438,99*¥Φ§	13171,86±1044,63*¥Φ§	11909,71±1921,35*¥Φ§∠
S1 TP	20675,71±3779,03*	21700,71±2661,08*	15994,0±2064,48*∠Ω
S2 TP	21985,86±4162,38*	21992,29±2490,37*	15969,43±1655,77*∠Ω
S3 TP	23801,57±3997,85*	23531,0±3305,59*	16411,71±1504,66*∠Ω
REC TP	16669,0±2990,77*¥Φ§	15874,43±2353,25*¥Φ§	11890,29±1409,42*Φ§∠Ω
S1 CE	22305,71±2840,77*	20650,71±3193,45*	17220,29±1956,14*∠Ω
S2 CE	23647,29±4607,28*	22264,0±3401,67*	17782,86±1693,93*∠Ω
S3 CE	25423,29±5408,93*	21913,43±3497,16*	17847,57±1308,4*∠Ω
REC CE	16458,57±3035,31*¥Φ§	14935,43±1879,47*¥Φ§	10986,71±1359,02*¥Φ§∠Ω
S1 DH	22743,71±3894,52*	22990,0±2177,14*	15770,57±2451,83*∠Ω
S2 DH	23361,29±3794,36*	23754,0±2891,78*	16367,43±2568,08*∠Ω
S3 DH	24161,14±3429,15*	25188,86±2735,98*	16498,0±2187,08*∠Ω
REC DH	16248,0±2503,84*¥Φ§	16037,86±1821,77*¥Φ§	12264,71±811,41*¥Φ§∠Ω
REP 5'	14397,57±2287,85∅	13811,29±2516,31∅	11451,86±1271,89∅∠Ω
REP 10'	13368,43±1668,7∅	12713,0±1766,07∅	10663,86±765,38∅∠Ω
REP 15'	12091,14±1640,78∅	11512,86±1632,77∅	10340,29±1033,66∅∠
REP 20'	11257,57±2154,63∅	10997,43±1416,6∅	10246,71±1153,9

Fonte: Pesquisa de Campo 2007

<sup>4</sup> Valores expressos pela média ± desvio padrão da média; n=8; quando estatisticamente significantes: (\*) para S1, S2, S3 e REC em relação a REP; (¥) para S2, S3 e REC em relação a S1; (Φ) para S3 e REC em relação a S2; (§) para REC em relação a S3; (∅) para REP 5', REP 10', REP 15' e REP 20' em relação a REP; (∠) para SM (60% 1 CVM) e SS (50% 1 CVM) em relação a SM (70% 1 CVM); (Ω) para SS (50% 1 CVM) em relação a SM (60% 1 CVM); REP = repouso, REC = recuperação e S = série; p≤0,05.

Com relação à FC, de forma geral, as sessões com séries máximas bem como a sessão com séries submáximas promoveram aumento dessa variável ao final de todas as séries em relação à situação de repouso. Entretanto, não foi observado efeito acumulativo nas séries. Ademais, a FC apresentou diminuição ao final de todos os períodos de recuperação em relação às séries antecedentes. Ainda, a FC permaneceu elevada até o período de 20 minutos de repouso, apenas para as sessões com séries máximas.

Com relação à PAS, de forma geral, as sessões com séries máximas bem como a sessão com séries submáximas promoveram aumento dessa variável ao final de todas as séries em relação à situação de repouso. Entretanto, não foi observado efeito acumulativo nas séries. Ademais, a PAS apresentou diminuição ao final de determinados períodos de recuperação em relação às séries antecedentes. Ainda, a PAS retornou aos valores basais após 15 minutos de repouso para as sessões com séries máximas e após 10 minutos de repouso para a sessão com séries submáximas.

Com relação à PAD, de forma geral, as sessões com séries máximas bem como a sessão com séries submáximas promoveram aumento dessa variável ao final da grande maioria das séries em relação à situação de repouso. Entretanto, não foi observado efeito acumulativo nas séries. Ademais, a PAD apresentou diminuição ao final de todos os períodos de recuperação, em relação às séries antecedentes, equalizando-se em relação a situação de repouso. Ainda, a PAD retornou aos valores basais após 5 minutos de repouso para todas as sessões delineadas.

Com relação ao DP, de forma geral, as sessões com séries máximas bem como a sessão com séries submáximas promoveram aumento dessa variável ao final de todas as séries em relação à situação de repouso. Entretanto, não foi observado efeito acumulativo nas séries. Ademais, o DP apresentou diminuição ao final de todos os períodos de recuperação em relação às séries antecedentes, porém, mantendo-se elevado em relação a situação de repouso. Ainda, o DP permaneceu elevado até o período de 20 minutos de repouso para as sessões com séries máximas, retornando aos valores basais após 20 minutos de repouso para a sessão com séries submáximas.

Finalmente, quando realizada a comparação intersessões, foi observado que as sessões com séries máximas comparadas à sessão com séries submáximas, potencialmente induzem maior sobrecarga cardiovascular, em decorrência dos valores mais elevados de FC, PAS, PAD e DP ao final da grande maioria das séries e períodos de recuperação bem como no repouso após as referidas sessões.

#### **4. Discussão**

A sobrecarga cardiovascular decorrente dos exercícios de força é mediada pela: i) ativação do comando central pelo estresse do exercício (envio de impulsos nervosos do córtex motor para o centro de controle cardiovascular); ii) ativação dos quimiorreceptores pelo aumento da concentração de metabólitos (indução do aumento da atividade simpática e diminuição da atividade parassimpática) (NEGRÃO; RONDON, 2001; MACDOUGALL et al., 1992); bem como iii) ativação dos mecanorreceptores musculares e articulares sensíveis a contração muscular voluntária (modulação das variáveis hemodinâmicas para a regulação do débito cardíaco) (PRABHAKAR; PENG, 2004).

Conforme já esperado, de forma geral, todas as sessões de treinamento de força promoveram aumento da sobrecarga cardiovascular ao final de todas as séries em relação à situação anterior as referidas sessões. Nessa linha de pensamento, as sessões com séries máximas comparadas a sessão com séries submáximas, potencialmente induziram maior sobrecarga cardiovascular, não havendo diferenças entre as sessões com séries máximas.

Conforme descrito, a maior sobrecarga cardiovascular nas sessões com séries máximas, reconhecidamente é creditada a maior ativação do comando central bem como

dos quimiorreceptores e mecanorreceptores (PRABHAKAR; PENG, 2004; NEGRÃO; RONDON, 2001; MACDOUGALL et al., 1992) decorrente da instalação da falha concêntrica pelas séries máximas. Ressalta-se que um importante achado do presente estudo, foi que em nenhuma das sessões delineadas, observou-se efeito acumulativo ao longo das séries dentro de cada exercício, bem como ao longo das referidas sessões.

A discrepância nas modulações da sobrecarga cardiovascular frente as diferentes sessões de treinamento de força, foram dependentes da intensidade, bem como do número de séries, já que os intervalos de recuperação entre as séries e exercícios, foram os mesmos em todas as sessões de treinamento. Ademais, importantes variáveis agudas do treinamento de força como tipo de ação muscular, velocidade de contração e tempo de tensão foram controladas ao longo das referidas sessões de treinamento, consubstanciando a intensidade bem como o número de séries, como variáveis diretamente responsáveis por tais discrepâncias.

Nessa linha de pensamento, foi observado que o delineamento de 3 x 6 bem como 3 x 12 CVM no *leg press*, com tempo de tensão aproximado de 24 segundos e intervalos de recuperação de 72 e 120 segundos induziram efeito acumulativo para as variáveis FC, PAS e DP ao final das séries, com o primeiro intervalo de recuperação induzindo efeitos mais pronunciados (CASTINHEIRAS-NETO; RODRIGUES DA COSTA-FILHO; FARINATTI, 2010). Similarmente foi observado que o delineamento de 4 x 17 contrações a 40% 1CVM na cadeira extensora com tempo de tensão e intervalo de recuperação respectivamente de 34 segundos 1 minuto bem como 4 x 10 contrações a 70% 1CVM no mesmo exercício, com tempo de tensão e intervalo de recuperação respectivamente de 20 segundos 1 minuto, induziram efeito acumulativo nas mesmas variáveis (LAMOTTE; NISSET; VAN DE BORNE, 2005). Ademais, o delineamento de 4 x 8 CVM na cadeira extensora com intervalos de recuperação de 1 e 2 minutos, similarmente induziram maior sobrecarga cardiovascular decorrente do menor intervalo de recuperação (POLITO et al., 2004). Ainda, o delineamento de 4 x 8 CVM na cadeira extensora com intervalo de recuperação de 2 minutos, não induziu efeito acumulativo para as referidas variáveis (POLITO et al., 2008).

Adicionalmente foi demonstrado que, para o mesmo número de contrações voluntárias, a sobrecarga cardiovascular é diretamente dependente da intensidade. Contudo, se exercícios de diferentes intensidades forem delineados com séries máximas, similares valores de PA podem ser atingidos (HASLAM et al., 1988). Similarmente, o delineamento de 4 x 17 contrações a 40% 1CVM comparadas a 4 x 10 contrações a 70% 1CVM na cadeira extensora, induziu maior elevação da FC e PAS (LAMOTTE; NISSET; VAN DE BORNE, 2005). Tais informações (LAMOTTE; NISSET; VAN DE BORNE, 2005; HASLAM et al., 1988), corroboram com os resultados do presente estudo, no que diz respeito a menor sobrecarga cardiovascular na sessão com séries submáximas comparada as sessões com séries máximas.

Apesar de os estudos comparativos se utilizarem de intervalos de recuperação entre as séries similares ao presente estudo, os mesmos não avaliaram os efeitos ao longo de uma sessão de treinamento de força, e sim da sobrecarga cardiovascular decorrente de exercícios isolados (CASTINHEIRAS-NETO; RODRIGUES DA COSTA-FILHO; FARINATTI, 2010; POLITO et al., 2008; POLITO et al., 2004). Nesse sentido, é perfeitamente permissível assumir que o fato de não ter sido observado nenhum efeito acumulativo para as variáveis FC, PAS e DP ao longo das referidas sessões de treinamento de força, consubstancia o presente intervalo de recuperação utilizado entre as séries e exercícios, como potencialmente seguro para o controle da sobrecarga cardiovascular.

Nessa linha de pensamento, é permissível arguir que o delineamento de protocolos de treinamento de força similares aos estudos comparativos (CASTINHEIRAS-NETO; RODRIGUES DA COSTA-FILHO; FARINATTI, 2010; POLITO et al., 2008; POLITO et al.,

2004) bem como os do presente estudo, necessitam de intervalos de recuperação não inferiores a 2 minutos entre as séries e 4 minutos entre os exercícios, objetivando segurança adicional no que diz respeito a sobrecarga cardiovascular, no sentido de se evitar intercorrências de risco.

Ademais, as características das sessões de treinamento delineadas no que diz respeito ao programa de treinamento bem como a ordem dos exercícios deve ser considerada. Nessa linha de pensamento, além da alternância entre os segmentos corporais, notoriamente a ordem dos exercícios seguiu uma alternância no que diz respeito ao tamanho dos grupos musculares solicitados, o que pode ter auxiliado na anulação do efeito acumulativo para as variáveis FC, PAS e DP e consequente aumento da sobrecarga cardiovascular.

O delineamento das referidas sessões de treinamento do presente estudo, no que diz respeito a alternância dos exercícios quanto ao tamanho dos grupos musculares, é creditada pela observação de que o delineamento de exercícios com mesma intensidade e número de contrações, induz maior sobrecarga cardiovascular quando uma maior massa muscular está envolvida (McCARTNEY, 1999).

Considerando a idade de  $23,43 \pm 0,95$  anos dos voluntários do presente estudo, a frequência cardíaca máxima (FCM) média estimada para os mesmos é de aproximadamente 192 bpm (TANAKA; MONAHAN; SEALS, 2001). Interpolando os referidos valores estimados de FCM com as modulações da FC ao longo das sessões de treinamento de força do presente estudo, observa-se que a referida variável não atingiu aos valores de FCM estimados, tanto para a sessão com séries submáximas bem como para as sessões com séries máximas.

Considerando que o valor limítrofe de segurança no que diz respeito a PAS, deva ser mantido preferencialmente  $\leq 200$  mmHg (CONSENSO NACIONAL DE REABILITAÇÃO CARDIOVASCULAR, 1997) e interpolando tal apontamento com as modulações da PAS ao longo das sessões de treinamento de força do presente estudo, observa-se que a referida variável atingiu níveis abaixo do valor limítrofe de segurança, principalmente para a sessão com séries submáximas.

Considerando que o valor limítrofe de segurança no que diz respeito a PAD, deva ser mantido preferencialmente  $\leq 105$  mmHg (CONSENSO NACIONAL DE REABILITAÇÃO CARDIOVASCULAR, 1997) e interpolando tal apontamento com as modulações da PAD ao longo das sessões de treinamento de força do presente estudo, observa-se que a referida variável atingiu níveis acima do valor limítrofe de segurança, para as sessões com séries máximas.

Um ponto importante a ser ressaltado, é o fato de que na sessão delineada com séries submáximas, a PAD atingiu níveis acima do valor limítrofe de segurança, apenas para o exercício TP, que podem ser explicados pelo fato de que o referido exercício foi delineado na posição em pé, diferentemente de todos os outros exercícios, que foram delineados na posição sentada ou decubital. Nessa linha de pensamento, foi demonstrado maior sobrecarga cardiovascular pelos maiores valores de FC, PAS e DP, entretanto sem diferenças para a PAD, no exercício de agachamento delineado na posição em pé comparada a posição decubital (SIMÃO; POLITO; LEMOS, 2003), bem como do supino reto sentado comparado ao supino reto na posição decubital (MIRANDA et al., 2005), sugerindo que uma estratégia interessante seria a preferência pelo delineamento de exercícios na posição decubital em relação as posições sentada e em pé, bem como pela posição sentada comparada a posição em pé.

Especificamente com relação ao DP, normalmente costuma-se aceitar valores  $\leq 28.000$  unidades como ponto de corte para angina *pectoris* (CONSENSO NACIONAL DE REABILITAÇÃO CARDIOVASCULAR, 1997). Interpolando os referidos valores de ponto de corte com as modulações do DP ao longo das sessões de treinamento de força do presente estudo, observa-se que a referida variável não atingiu o ponto de corte para



angina *pectoris*, entretanto, apresentando níveis nitidamente menores para a sessão com séries submáximas.

Baseados em tais indicadores (TANAKA; MONAHAN; SEALS, 2001; CONSENSO NACIONAL DE REABILITAÇÃO CARDIOVASCULAR, 1997), os resultados do presente estudo confirmadamente indicam que, as sessões com séries máximas especificamente delineadas, mostraram-se perigosas para indivíduos com desordens cardiovasculares pelos valores elevados de PAD. Entretanto a sessão com séries submáximas apresenta-se segura para indivíduos com desordens cardiovasculares pelos valores aceitáveis de FC, PAS, PAD e DP apresentados, a exceção do exercício TP.

Nesse momento, fazem-se necessárias ponderações importantes com relação a aplicabilidade prática. Nos estágios iniciais dos programas de treinamento, é impreterivelmente necessário, o delineamento de sessões caracteristicamente com séries submáximas, pelo fato de que as mesmas potencialmente induzem a menores valores de DP e conseqüente menor sobrecarga cardiovascular. Antagonicamente, é possível que sessões com séries máximas possam apresentar segurança para os referidos indivíduos, caso as mesmas apresentem adequada organização das variáveis agudas do treinamento de força, a fim de anular o efeito acumulativo e conseqüente aumento da sobrecarga cardiovascular ao longo das sessões de treinamento, conjugado a maiores possibilidades de aumento da força muscular. Nessa linha de pensamento, foi demonstrado maior elevação do DP, decorrente do delineamento de exercícios de força com 20 CVM, seguido por 6 CVM e finalmente 1CVM (FARINATTI; ASSIS, 2000), claramente indicando que nos exercícios de força, a sobrecarga cardiovascular está mais associada ao número de contrações do que propriamente a intensidade, contrariando a percepção comumente observada pela grande maioria dos profissionais da área da saúde.

Considerando as referidas conclusões (FARINATTI; ASSIS, 2000) em associação com os resultados do presente estudo, é permissível arguir que o delineamento de sessões com séries máximas utilizando-se de 10-20 CVM, não deve ser preterido para indivíduos com desordens cardiovasculares, devido à comprovada maior potencialidade para a instalação de uma perigosa sobrecarga cardiovascular. Entretanto, a referida população pode se beneficiar de sessões de treinamento de força com séries máximas, caso as mesmas sejam delineadas dentro da faixa de 1-6 CVM, mantendo-se valores aceitáveis no que diz respeito à sobrecarga cardiovascular.

Ademais, pontos importantes do presente estudo com relação aos cuidados metodológicos precisam ser enaltecidos como: i) adaptação dos voluntários aos procedimentos de coleta; ii) consideração de importantes publicações e recomendações prévias para os procedimentos de coleta das variáveis hemodinâmicas; bem como talvez o ponto mais interessante do presente estudo, que foi iii) procurar analisar o perfil da sobrecarga cardiovascular através das modulações da FC, PAS, PAD e DP ao longo do mapeamento de todas as séries e períodos de recuperação dos exercícios delineados em diferentes sessões de treinamento de força, a fim de buscar informações mais pertinentes para a prescrição do exercício a indivíduos com desordens cardiovasculares.

## **5. Conclusão**

Estando de acordo com posicionamentos prévios, os resultados do presente estudo indicam que o delineamento de sessões com séries submáximas oferecem maior margem de segurança para indivíduos com desordens cardiovasculares. Entretanto, o achado mais importante do presente estudo, foi que o delineamento de 2 minutos entre as séries e 4 minutos de recuperação entre os exercícios anulou o efeito acumulativo no que diz respeito à sobrecarga cardiovascular, inclusive nas sessões com séries máximas. Salienta-se que, o mapeamento do DP deve ser condição essencial para um ótimo monitoramento da sobrecarga cardiovascular frente às sessões de treinamento de força,

delineadas a indivíduos com desordens cardiovasculares.

Apesar do presente estudo não se utilizar de uma amostra composta por indivíduos com desordens cardiovasculares, entende-se que o mesmo, fornece mais subsídios aos Educadores Físicos, a ponto de que as cargas de treinamento de força não extrapolem as limitações fisiológicas da referida população. Ressalta-se que, prontamente são necessários estudos adicionais, com o foco centrado em caracterizar o perfil da sobrecarga cardiovascular, através das modulações da FC, PAS, PAD e DP ao longo de diferentes sessões de treinamento de força, tanto em indivíduos aparentemente saudáveis, bem como em cardiopatas.

## **Agradecimento**

Os autores agradecem aos voluntários, e especialmente a academia *Bio Fitness*, localizada na cidade de Piracicaba, por ceder gentilmente o espaço para realização das coletas.

## **Referências**

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 34, n. 2, p. 687-708, 2009.

AMERICAN HEART ASSOCIATION. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: benefits, rationale, safety, and prescription: an advisory from the Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention, Council on Clinical Cardiology, American Heart Association; Position paper endorsed by the American College of Sports Medicine. **Circulation**, v. 101, n.7, p. 828-833, 2000.

CASTINHEIRAS-NETO, A. G.; RODRIGUES DA COSTA-FILHO, I.; FARINATTI, P. T. V. Respostas cardiovasculares ao exercício resistido são afetadas pela carga e intervalos entre séries. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 95, n. 4, p. 493-501, 2010.

CONSENSO NACIONAL DE REABILITAÇÃO CARDÍACA. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 69, n. 4, p. 267-291, 1997.

CRUZ, I. et al. Respostas agudas da pressão arterial, frequência cardíaca e duplo produto após a execução da extensão de joelhos de forma bilateral e unilateral. **Fitness and Performance Journal**, v. 6, n. 2, p. 111-115, 2007.

FARINATTI, P. T. V.; ASSIS, B. F. C. Estudo de frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto em exercícios contra-resistência e aeróbio contínuo. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v. 5, n. 2, p. 5-16, 2000.

HASLAM, D. R. S. et al. Direct measurements of arterial blood pressure during formal weightlifting in cardiac patients. **Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation & Prevention**, v. 8, p. 213-25, 1988.

LAMOTTE, M.; NISSET, G.; VAN DE BORNE, P. The effect of different intensity modalities of resistance training on beat-to-beat blood pressure in cardiac patients. **The European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation**, v. 12, n. 1, p. 12-17, 2005.

LUCAS, L.; FARINATTI, P. T. V. Influência da carga de trabalho e tempo de tensão sobre as respostas agudas de frequência cardíaca, pressão arterial sistólica e duplo-produto durante exercícios contra-resistência em mulheres idosas. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 15, n. 1, p. 75-82, 2007.

MACDOUGALL, J. D. et al. Factors affecting blood pressure during heavy weight lifting and static contractions. **Journal of Applied Physiology**, v. 73, n. 4, p. 1590-1597, 1992.

MALFATI, C. A. et al. Análise da resposta da frequência cardíaca durante a realização de exercício isocinético excêntrico de grupamento extensor do joelho. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 10, n. 1, p. 51-57, 2006.

MARINS, J. C. B.; GIANNICH, R. S. **Avaliação e prescrição de atividade física**. 3. ed. Rio de Janeiro: Shape, 2003.

MCCARTNEY, N. Acute responses to resistance training and safety. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 31, n. 1, p. 31-37, 1999.

MIRANDA, H. et al. Análise da frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto em diferentes posições corporais nos exercícios resistidos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 1, n. 5, p. 295-298, 2005.

MIRANDA, H. L. et al. Estudo da frequência cardíaca, pressão arterial e duplo produto em diferentes números de séries durante exercícios resistidos. **Arquivos em Movimento**, v. 3, n. 1, p. 29-38, 2007.

NEGRÃO, C. E.; RONDON, M. U. P. B. Exercício físico, hipertensão e controle barorreflexo da pressão arterial. **Revista Brasileira de Hipertensão**, v. 8, n. 1, p. 89-95, 2001.

PAZ GADELHA, A. A.; NEVES, E. B. Diferença do duplo produto em exercícios contra-resistência entre membros superiores e inferiores. **Revista Ciência Online**, v. 3, n. 3, p. 458-465, 2009.

POLITO, M. D.; FARINATTI, P. T. V. Respostas da frequência cardíaca, pressão arterial e duplo produto ao exercício contra-resistência: uma revisão da literatura. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v. 3, n. 1, p. 79-91, 2003a.

POLITO, M. D.; FARINATTI, P. T. V. Considerações sobre a medida da pressão arterial em exercícios contra-resistência. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 9, n. 1, p. 25-33, 2003b.

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. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v. 4, n.3, p. 7-15, 2004.

POLITO, M. D. et al. Série fracionada da extensão de joelho proporciona maiores respostas cardiovasculares que séries contínuas. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 90, n. 6, p. 382-387, 2008.

PRABHAKAR, N. R.; PENG, Y. J. Peripheral chemoreceptors in health and disease. **Journal of Applied Physiology**, v. 96, n. 1, p. 359-366, 2004.

POWERS, K. S.; HOWLEY, T. E. **Fisiologia do exercício, teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho**. 6. ed. São Paulo: Manole, 2009.

RODRIGUES DOS SANTOS, E. M. et al. Comportamento agudo da pressão arterial após exercícios resistidos para pequenos e grandes grupamentos musculares. **Arquivos em Movimento**, v. 3, n. 1, p. 18-28, 2007.

SIMÃO, R.; POLITO, M. D.; LEMOS, A. Comportamento do duplo-produto em diferentes posições corporais nos exercícios contra resistência. **Fitness and Performance Journal**, v. 2, n. 5, p. 279-284, 2003.

TANAKA, H.; MONAHAN, D. K.; SEALS, R. D. Age-predicted maximal heart rate revisited. **Journal of The American College of Cardiology**, v. 37, n. 1, p. 153-156, 2001.