



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS

PRISCILA JESUS PRUDÊNCIO MARTINS

**PRESSÃO ARTERIAL DE CORREDORES PÓS-EXERCÍCIO NAS INTENSIDADES
DOS LIMIARES VENTILATÓRIOS**

**VITÓRIA
2016**

PRISCILA JESUS PRUDÊNCIO MARTINS

**PRESSÃO ARTERIAL DE CORREDORES PÓS-EXERCÍCIO NAS INTENSIDADES
DOS LIMIARES VENTILATÓRIOS**

Monografia apresentada junto ao curso de Bacharelado em Educação Física, Centro de Educação Física e Desporto, Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharelado em Educação Física.

Orientadora: Prof^a Dr^a Luciana Carletti.

VITÓRIA
2016

PRISCILA JESUS PRUDÊNCIO MARTINS

**PRESSÃO ARTERIAL DE CORREDORES PÓS-EXERCÍCIO NAS INTENSIDADES
DOS LIMIARES VENTILATÓRIOS**

Monografia apresentada junto ao curso de Bacharelado em Educação Física, Centro de Educação Física e Desporto, Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharelado em Educação Física.

Aprovada em 29 de junho de 2016.

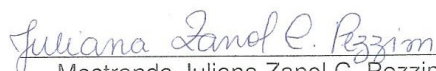
COMISSÃO EXAMINADORA



Prof.ª Dr.ª Luciana Carletti
Universidade Federal do Espírito Santo



Prof.ª Ms. Ambrosina M. L. M. Bermudes
Universidade Federal do Espírito Santo



Mestranda Juliana Zanol C. Pezzim
Universidade Federal do Espírito Santo

DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado aos meus pais que sempre me deram apoio e incentivo, permitindo, assim, a sua realização. Ao meu amado esposo companheiro de todas as horas, Samuel de Sousa Martins, pelo carinho, compreensão, amor e solidariedade inefável.

AGRADECIMENTOS

A Deus por me dar saúde e muita força para superar todas as dificuldades.

A esta universidade e todo seu corpo docente, que me proporcionaram as condições necessárias para que eu alcançasse meus objetivos.

A minha orientadora Luciana Carletti, por todo o tempo que dedicou a me ajudar durante o processo de realização deste trabalho. Ao Victor Hugo Gasparini Neto pela coleta de dados, juntamente com Alexandra Gomes, Juliana Zanol, Letícia Nascimento e a todos os amigos do laboratório pela contribuição acadêmica.

E enfim, a todos que contribuíram para a realização deste trabalho, seja de forma direta ou indireta, fica registrado aqui, o meu muito obrigado!

LISTA DE SIGLAS

AE - Atletas de elite

ANOVA - Análise de variância

DBHA - Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial

DC - Débito Cardíaco

FC - Frequência Cardíaca

HPE - Hipotensão Pós Exercício

IMC – Índice de Massa Corporal

LAV - Limiar Anaeróbico Ventilatório

NA - Não Atleta

PA - Pressão Arterial

PAS - Pressão Arterial Sistólica

PAD - Pressão Arterial Diastólica

PCR - Ponto de Compensação Respiratório

PETCO₂ - Pressão parcial de dióxido de carbono no final da expiração

RVP - Resistência Vascular Periférica

SBC - Sociedade Brasileira de Cardiologia

VE/VCO₂ - Equivalente ventilatório de dióxido de carbono

VO_{2LAV} - Consumo de Oxigênio referente ao Limiar Anaeróbico Ventilatório

VO_{2máx.} - Consumo Máximo de Oxigênio

VO_{2PCR} - Consumo de Oxigênio referente ao Ponto de Compensação Respiratória.

vLAV - Velocidade correspondente ao Limiar Anaeróbico Ventilatório

vPCR - Velocidade correspondente ao Ponto de Compensação Respiratória

NOTA EXPLICATIVA:

Este trabalho de conclusão de curso será apresentado na forma de artigo científico com a finalidade de acelerar o processo de submissão. Sendo assim, após o item sumário, a formatação seguirá as normas da Revista Brasileira de Cineantropometria e Desenvolvimento Humano.

(<http://www.scielo.br/revistas/rbcdh/pinstruc.htm>).

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVO	14
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	14
3.1 Amostra.....	14
3.2 Procedimentos	14
3.2.1 Teste de Esforço Cardiopulmonar.....	15
3.2.2 Identificação dos limiares ventilatórios – LAV e PCR.....	16
3.2.3 Sessões de corrida no LAV (Limiar Anaeróbico Ventilatório) e no PCR (Ponto de Compensação Respiratória)	16
3.2.4 Sessão de exercício no PCR (Ponto de Compensação Respiratória)	16
3.3 A medida da pressão arterial e frequência cardíaca	17
3.4 Procedimentos estatísticos	17
4. RESULTADOS.....	18
5. DISCUSSÃO	20
6. CONCLUSÃO	23
7. REFERÊNCIA.....	24

Artigo Original

Título em Português: Pressão arterial de corredores pós-exercício nas intensidades dos limiares ventilatórios.

Título em Inglês: Blood pressure after exercise runners in the intensities of the ventilatory thresholds.

Título Resumido: Pressão arterial de corredores pós-exercício...

Nome dos autores:

Priscila Jesus Prudêncio Martins¹.

Luciana Carletti³

Victor Hugo Gasparini Neto²

Juliana Zanol Cardoso Pezzim³

Anselmo José Perez³

1 Bolsista de Iniciação Científica, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Espírito Santo – Brasil

2 Prefeitura Municipal da Serra - Espírito Santo - Brasil

3 Programa de pós-graduação em Educação Física, Universidade Federal do Espírito Santo - UFES, Espírito Santo – Brasil.

Comitê de Ética da Universidade Federal do Espírito Santo: CEP 009/2010; CAAE 13769613.9.0000.5542.

Nome do autor: Priscila Jesus Prudêncio Martins

Endereço: Rua Trindade, Nova Valverde, Número 135 Cariacica – espírito Santo

Email: priscilapjpm@gmail.com

Auxílio: Bolsa de Iniciação Científica. Agência financiadora: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

RESUMO

O treinamento de atletas de corrida geralmente se baseia nas intensidades dos limiares ventilatórios. Contudo, não se sabe como acontece a recuperação pressórica após essas intensidades de treinamento. Este artigo propõe abordar esse tema, estudando o comportamento pressórico e da frequência cardíaca no período de recuperação do estímulo de treinamento no limiar anaeróbico ventilatório (LAV) e no ponto de compensação respiratória (PCR), em corredores. Para isso foram selecionados corredores de rua, com pelo menos seis meses de treinamento, classificados em atletas e não atletas. Foram aplicadas avaliações antropométricas (peso, estatura e dobras cutâneas), teste cardiopulmonar para identificação da intensidade no LAV e no PCR, e duas sessões de exercícios nas respectivas intensidades. Pressão arterial sistólica e diastólica (PAS e PAD) e frequência cardíaca (FC) foram monitorados durante sessões de recuperação de uma hora usando monitor automático. Para análise estatística foram aplicados os testes t-Student e ANOVA de uma via. A PAS reduziu a partir dos 40 min de recuperação no LAV (-8 mmHg a -10 mmHg), e apenas aos 60 min na sessão do PCR (-8 mmHg). Não foram observadas respostas hipotensoras na PAD em ambas intensidades. A frequência cardíaca retornou aos valores do repouso após 30 minutos de recuperação para as duas intensidades. Conclusão: A sessão de treinamento no LAV apresentou resposta hipotensora mais exacerbada que a sessão na intensidade do PCR. Essa investigação destaca-se pelo fato de demonstrar a resposta de recuperação da pressão arterial em intensidades individualizadas por indicadores robustos do metabolismo do exercício.

Palavras-chave: pressão arterial, frequência cardíaca, corrida, limiar anaeróbio.

Abstract

Running athletes generally train in the intensities of the ventilatory threshold. However it is unknown as is the recovery of blood pressure after these sessions training intensities. The purpose of this article is to describe the pressure behavior and heart rate of runners in the recovery period after training session in ventilatory anaerobic threshold (VAT) and respiratory compensation point (RCP). Street racers were selected with at least six months of training classified in athletes and non-athletes. Anthropometric evaluations were conducted (weight, height and skinfold), cardiopulmonary exercise testing to identify the intensity of the LAV and PCR, and two exercise sessions in their intensities. Systolic and diastolic blood pressure (SBP and DBP), and heart rate (HR) were monitored for one hour recovery sessions using automatic monitor. For statistical analysis the Student t test and one-way ANOVA were applied. PAS reduced after 40 min recovery in LAV (-8 mmHg to -10 mmHg), and only after 60 min in the PCR session (-8 mm Hg). There were no hypotensive responses in DBP in both intensities. The heart rate values returned to rest after 30 minutes of recovery for the two intensities. Conclusion: The training session in LAV showed greater hypotensive response to the session in the intensity of PCR. Highlights the importance of this research because demonstrate the blood pressure recovery response in individual intensities by robust indicators of exercise metabolism.

Keywords: blood pressure, heart rate, running, anaerobic threshold.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, a corrida de rua é uma modalidade esportiva em plena ascensão em todo o mundo. A cada ano, o número de eventos desse esporte se multiplica e o número de inscritos aumenta consideravelmente (PASSAGLIA et al., 2013), possivelmente por ser considerada uma prática de fácil acesso, sem necessidade de um local apropriado.

A corrida de rua tornou-se uma prática esportiva com finalidade de lazer, melhoria na qualidade de vida, do condicionamento físico, gasto calórico, desempenho, dentre outros objetivos.

O público praticante é diverso. Perez (2000) categoriza-os atletas e não atletas. Atleta é aquele indivíduo que participa de competições e busca, em momentos apropriados, o seu rendimento máximo, já os não atletas são aqueles indivíduos que participam de programas de atividade física regular, orientada ou não por um profissional de Educação Física, com os objetivos ligados à perspectiva de saúde e prazer (PEREZ, 2000). Os atletas de mais alto nível nas modalidades de corrida de longas distância, apresentam valores de consumo de oxigênio ($VO_{2máx.}$) entre 62 a 71 $ml.kg^{-1}.min^{-1}$ (nível nacional) e de 75 a 78 $ml.kg^{-1}.min^{-1}$ (nível internacional), de acordo com levantamento da literatura (DE SIMONE et al., 1995; SANTOS et al., 2012).

Corredores que treinam com acompanhamento mais rigoroso, costumam ter como referência as intensidades de esforço do limiar anaeróbico ventilatório (LAV) e do ponto de compensação respiratória (PCR) (SEILIER;TØNNESSEN, 2009). Alguns estudos destacam resultados benéficos nos sistemas cardiorrespiratório e metabólico ao se treinar nessas intensidades (acima do LAV e abaixo do PCR; 75% a 85% $VO_{2máx.}$) para se obter efeitos significativos na performance (BILLAT et al., 2003; EDGE; BISHOP; GOODMAN, 2006).

No entanto, sabe-se que o esforço físico extenuante provocado por esse tipo de estímulo pode resultar em efeitos indesejados do treinamento, tal como o estresse circulatório dos componentes elásticos da parede vascular (HEFFERNAN, 2012), pressão arterial elevada (RADTKE et al., 2014), maior rigidez arterial (VLACHOUPOLUS et al., 2010) e indícios de processo aterosclerótico (MOHLENKAMP et al. 2008; KROGER et al., 2011). Contudo, esses achados são

contestados em estudos que controlaram covariáveis como idade (RADTKE et al., 2013) e fatores ambientais (TAYLOR et al., 2014).

Por outro lado, alguns autores destacam que as adaptações ao treinamento podem ser obtidas também com a maior parte das sessões concentrando estímulos de intensidade mais moderada (PEREZ, 2013; SAUER et al., 2014), o que poderia poupar os corredores atletas e não atletas do esforço extenuante, para atingirem suas metas de rendimento.

A recuperação do estímulo da sessão de treinamento é uma fase tão importante quanto o treinamento em si, pois nesse momento o corpo trabalha para recuperar a homeostase, preparando as condições para as adaptações crônicas. Dessa forma, é conveniente investir em estudos que esclareçam melhor sobre os estímulos agudos das intensidades moderada e extenuante de treino, a fim de se compreender os fatores atrelados a essa resposta.

A recuperação da frequência cardíaca (FC) e sua variabilidade estão bem descritas na literatura, destacando o LAV como a intensidade limítrofe para a recuperação mais lenta da FC e dos efeitos na variabilidade (SEILER; HAUGEN; KUFFEL, 2007).

No entanto, a pressão arterial (PA) de corredores após o exercício, nas intensidades entre o LAV e o PCR, ainda não foi descrita, até onde temos conhecimento. Há evidências que em intensidades mais elevadas de esforço (80% do $VO_{2máx.}$) a recuperação pós-esforço do tônus vagal seja mais lenta (CASONATTO et al., 2011). Também é conhecido que o comportamento da pressão arterial sistólica e diastólica de atletas apresentam reduções significativas após competição de maratona, e essa resposta estaria ligada a um menor tônus vasomotor simpático designado a favorecer o aporte sanguíneo dos músculos em recuperação (GRATZE et al., 2008).

Contudo, torna-se ainda mais necessário entender a recuperação da pressão na intensidade do esforço praticado nas sessões de treino, uma vez que esse é o estímulo mais rotineiro a impactar no sistema cardiovascular desses corredores.

2. OBJETIVO

Estudar o comportamento da pressão arterial e o descenso da frequência cardíaca no período de recuperação do estímulo de sessão aguda de treinamento no LAV e no PCR, (imediatamente após o esforço até 60 minutos), em corredores de rua.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo de característica transversal e descritiva foi desenvolvido a partir dos dados coletados no projeto EMDCOR (estudo multifatorial do desempenho de atletas capixabas de corrida de rua), aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal do Espírito Santo (CEP 009/2010; CAAE 13769613.9.0000.5542).

3.1 Amostra

A amostra foi selecionada por conveniência, por se tratarem de atletas selecionados do *ranking* capixaba. O cálculo amostral, considerando as diferenças de pressão sistólica esperada no valor de 10 mmHg (desvio padrão = 10 mmHg) e o erro α de 0,05; resultou em um total de 08 indivíduos (JEKEL et al., 1999). Foram recrutados 18 corredores de rua, do sexo masculino, dentre eles alguns foram classificados como Atletas Elite (AE; n = 9) e Não Atletas (NA; n = 9), de acordo com os seguintes critérios de inclusão: corredores de rua há pelo menos 6 meses para não atletas e corredores atletas que subiram no pódio nas provas de corrida da Grande Vitória. Critérios de exclusão: corredores de rua que apresentam doenças cardiometabólicas ou osteomioarticulares que impediam a realização das sessões de exercício.

3.2 Procedimentos

Os indivíduos visitaram o laboratório em três ocasiões separadas por um intervalo mínimo de 72 h e máximo de 10 dias. Na primeira sessão, foram realizadas medidas antropométricas (peso e estatura) e teste progressivo máximo para determinação dos limiares ventilatórios (Limiar Anaeróbio Ventilatório - LAV e Ponto de Compensação Respiratória- PCR). Na segunda sessão, foi realizado o exercício na velocidade correspondente ao LAV (vLAV) e na terceira sessão, na velocidade

correspondente ao PCR (vPCR). Os indivíduos foram orientados a evitar exercício físico extenuante 24 horas antes dos testes bem como não ingerir bebidas com cafeína e a manterem os mesmos hábitos alimentares. As sessões foram realizadas em ambiente de laboratório com temperatura controlada entre 22 e 25°C no mesmo período (tarde) com pelo menos 2 horas após a última refeição.

3.2.1 Teste de Esforço Cardiopulmonar

Após a realização da avaliação física os indivíduos realizaram um eletrocardiograma de 12 derivações em repouso deitado. O registro eletrocardiográfico durante o pré-esforço e esforço foi realizado utilizando-se as derivações: MC5, derivação ântero-lateral, bipolar, com eletrodo negativo na parte superior do esterno (manúbrio) e o positivo na posição V5; D2M, derivação inferior, bipolar, com eletrodo negativo na parte superior do esterno e o positivo na crista ilíaca superior esquerda; e V2M, derivação ântero-septal, unipolar, com eletrodo precordial na posição V2. O teste foi realizado em esteira rolante motorizada (Inbra Sport Super ATL, Porto Alegre, Brasil) mantida com inclinação de 1% seguindo um protocolo de rampa individualizado, objetivando uma duração entre 10 e 12 minutos de teste. A velocidade era incrementada gradativamente até que o indivíduo atingisse a exaustão. O incremento da intensidade diferiu entre os corredores. Para o grupo AE iniciava-se o teste a uma velocidade de 8 km/h com um incremento de velocidade de 0,7 a 1 km/h/min. Para o grupo NA o teste iniciava-se a uma velocidade de 5 km/h com o incremento na velocidade de 0,7 a 1 km/h/min.

As variáveis ventilatórias foram mensuradas utilizando o analisador metabólico de gases (modelo CortexMetalyzer 3B, Alemanha), com coleta respiração a respiração sendo analisados com o programa Metasoft®. A unidade do Cortex foi calibrada pelo método de calibração de circuito fechado, através de gás de calibração conhecida (cilindro de 5% O₂ e 16% CO₂ original, fornecido pelo fabricante). Os critérios para identificar o teste como máximo foram a aceitação de pelo menos três dos seguintes critérios: a) exaustão voluntária; b) frequência cardíaca no teste atingir pelo menos 90% da prevista para a idade (220-idade); c) razão de troca respiratória igual ou acima de 1,1; d) consumo máximo de oxigênio, observado pelo conceito de platô ou pico (HOWLEY; BASSET; WELCH,1995). Todos os testes foram acompanhados por um médico cardiologista.

3.2.2 Identificação dos limiares ventilatórios – LAV e PCR

Para identificação dos limiares ventilatórios foram utilizados os critérios visuais e valores calculados pelo software Metasoft®. Três avaliadores experientes analisavam de maneira independente e foram considerados os pontos de concordância de pelo menos dois. O LAV foi identificado considerando o momento em que o equivalente ventilatório de oxigênio (VE/VO_2) estivesse no ponto mais baixo e começasse a aumentar, com estabilização do equivalente ventilatório de dióxido de carbono (VE/VCO_2), também foi utilizado o método computadorizado a partir do V-Slope que indica o ponto de interseção com perda de linearidade do VCO_2/VO_2 . Para identificação do PCR foi utilizado o método computadorizado onde há perda na linearidade do equivalente ventilatório de dióxido de carbono (VE/VCO_2) e quando o sistema não identificava o ponto, as análises foram feitas por método visual, utilizando como segundo critério, o momento do ponto mais baixo do VE/VCO_2 com posterior elevação e queda da $PetCO_2$ sem mais elevação (BEAVER, WASSERMAN; WHIPP, 1986).

3.2.3 Sessões de corrida no LAV (Limiar Anaeróbico Ventilatório) e no PCR (Ponto de Compensação Respiratória)

Para as sessões de exercício de corrida nas velocidades relativas ao LAV (Limiar Anaeróbico Ventilatório) foram realizados os seguintes procedimentos:

Pesagem do indivíduo sem camisa com tênis; configuração do sistema Metasoft® para reconhecer o frequencímetro POLAR®; aquecimento de 5 min. com intensidade de 20% abaixo da velocidade do LAV ($vLAV$) atingida no teste cardiopulmonar e alongamentos livres de 5 min; colocação da máscara e do frequencímetro POLAR®; dois minutos parado em posição ortostática; acionamento manual da esteira na velocidade atingida no LAV com duração máxima de 1 hora.; pesagem do indivíduo pós sessão.

3.2.4 Sessão de exercício no PCR (Ponto de Compensação Respiratória)

Para as sessões de exercício de corrida nas velocidades relativas ao PCR (Ponto de Compensação Respiratória) foram realizados os mesmos procedimentos da sessão do LAV, com a intensidade da $vPCR$, até a fadiga voluntária.

3.3 A medida da pressão arterial e frequência cardíaca

Ao chegarem ao laboratório os atletas ficaram em repouso, sentados, em ambiente tranquilo, com temperatura controlada entre 22 e 24 graus Celsius. Após 5 minutos foi tomada a primeira de três medidas consecutivas da pressão arterial (PA), seguindo rigorosamente as normas da VI Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial - DBHA (SBC, 2011). A média de pelo menos duas medidas foi considerada para definir o valor pressórico de repouso. Variações acima de 5 mmHg foram considerados erros. Foi utilizado o equipamento automático Omron modelo HEM712 (EUA). O manguito foi ajustado à circunferência do braço, seguindo o padrão da DBHA. As medidas da PA iniciaram 5 minutos após o exercício, e em seguida as medidas foram tomadas a cada 5 minutos até os 20 minutos iniciais de recuperação, e a cada 10 minutos até completar 60 minutos da recuperação. A frequência cardíaca foi monitorada utilizando o frequencímetro POLAR®; durante o esforço e 60 minutos de recuperação.

A pressão arterial após o exercício foi monitorada com o avaliado em posição sentada, sem conversar, e nem cruzar as pernas. Em ambiente calmo, podendo fazer esforço intelectual de leitura de livro ou uso de computador. Foi feita a mensuração do peso antes e após a sessão de treino, para se estimar a perda hídrica da sudorese.

Após o esforço, foi oferecida água à vontade, e o consumo foi monitorado (492 ± 250 ml, no LAV e 485 ± 320 ml, no PCR). O atleta podia também ingerir até duas bananas na fase de recuperação.

3.4 Procedimentos estatísticos

Foi realizado estatística descritiva por meio do software SigmaStat (versão 3.5, Alemanha). Os dados apresentados em valores de média $\pm$ desvio padrão. A análise do comportamento de cada variável, PAS, PAD e FC, ao longo dos momentos de avaliação foi realizada por meio de Análise de variância de uma via (ANOVA one way), seguida de teste pós hoc de Dunns. A normalidade das variáveis foi testada pelo teste Kolmogorov-Smirnov, e quando não passavam na normalidade era aplicado o teste de Kruskal-Wallis (Análise de variância de uma via, por ranqueamento), para comparar os valores pressóricos da recuperação após exercício até 60 min, tendo como referência a pressão de repouso. O nível de significância estatística adotado foi de $p < 0,05$.

4. RESULTADOS

As características dos corredores são apresentadas na Tabela 1. Nota-se que o grupo apresenta valores médios de PASr, PADr e FCr dentro dos limites de normalidade (SBC, 2011).

Tabela 1 - Características do grupo de corredores

Idade (anos)	33 ± 8
Massa corporal (kg)	72 ± 13
Estatura (cm)	1,73±0,07
IMC (kg.m ⁻²)	23,9±3,4
PASr (mmHg)	121 ± 9
PADr (mmHg)	69 ± 8
FCr (bpm)	60 ± 11

Valores de média ± desvio padrão. IMC – índice de massa corporal; PASr – pressão arterial sistólica de repouso; PADr – pressão arterial diastólica de repouso; FCr – frequência cardíaca de repouso.

Fonte: do próprio autor

Na Tabela 2 são apresentados os valores de consumo de oxigênio máximo e nos limiares ventilatórios.

Tabela 2 – Consumo de Oxigênio no teste cardiopulmonar e intensidades do LAV e do PCR

	Média (% do máximo)	Mínimo - Máximo (relação ao % VO ₂ máx.)
VO ₂ máx. (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	57,9 ± 11,6	-
VO ₂ LAV. (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	66 ± 10	45,1 - 86,6
VO ₂ PCR. (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	87 ± 8	69,2 - 97,8

Valores de média ± desvio padrão. VO₂máx.- consumo máximo de oxigênio; VO₂LAV – consumo de oxigênio referente ao limiar anaeróbico ventilatório; VO₂PCR. – consumo de oxigênio referente ao ponto de compensação respiratória.

Fonte: do próprio autor

A resposta pressórica foi analisada em dois momentos, após o exercício, no limiar anaeróbico ventilatório (LAV) e no ponto compensação respiratório (PCR).

A Figura 1 apresenta o comportamento pressórico no LAV. da PAS que demonstrou resposta hipotensora aos 40 min e aos 60 min do período de recuperação (P < 0,05) em comparação aos níveis de repouso, enquanto a PAD não revelou um comportamento hipotensivo até os 60 min pós-exercício.

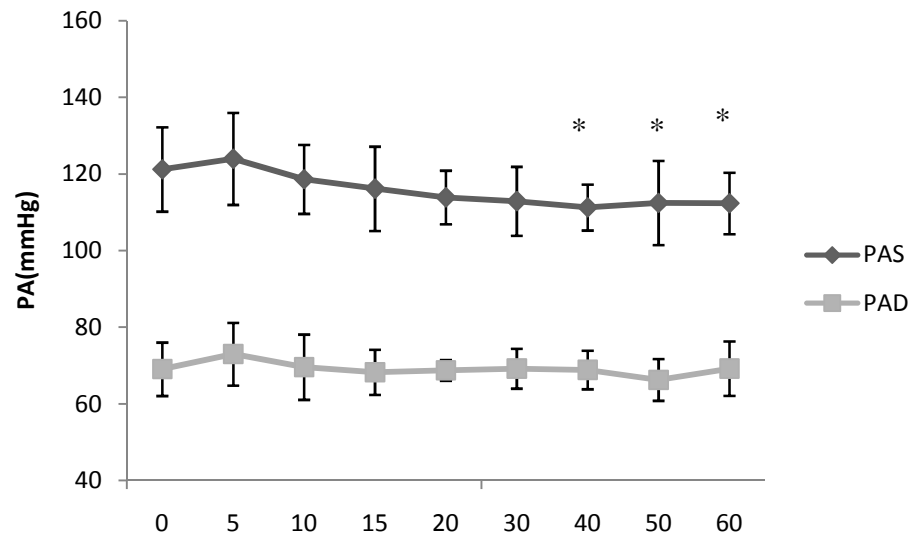


Figura 1. Valores médios da PAS e PAD no repouso e nos intervalos de recuperação (5 min a 60 min), após sessão no LAV. Anova de 1 via. * $p < 0,05$.

Fonte: do próprio autor

No PCR (Figura 2) a recuperação da PAS dos 20 min e aos 50 min foi igual a do repouso, apresentando uma hipotensão isolada somente após 60 min do período de recuperação. A análise do valor de PAD também não revelou um comportamento hipotensivo até o final do período de acompanhamento ($P < 0,05$).

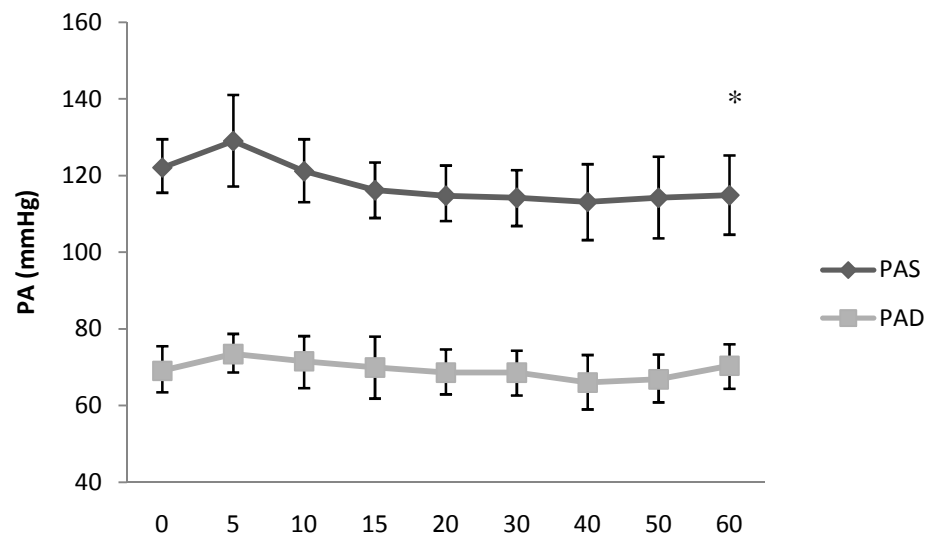


Figura 2. Valores médios da PAS e PAD no repouso e nos intervalos de recuperação (5 min a 60 min), após sessão no PCR. Anova de 1 via. * $p < 0,05$.

Fonte: do próprio autor

A FC (Figura 3) apresentou valores maiores quando comparado a medida de repouso aos 5 min e aos 30 min do período de recuperação nas sessões do LAV e PCR, recuperando seus valores de repouso a partir dos 40 minutos em ambas as sessões ($P < 0,05$).

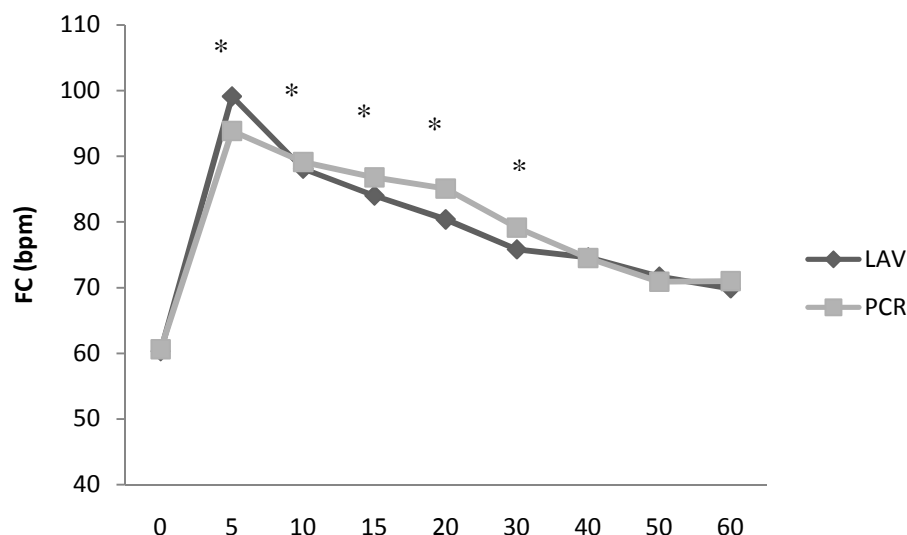


Figura 3. Valores médios da FC de repouso e nos intervalos de recuperação (5 min a 60 min), após sessão no LAV e PCR. Anova de 1 via. * $p < 0,05$; para FC de repouso vs recuperação para o LAV e PCR.

Fonte: do próprio autor

Analisando o peso corporal antes e após a sessão do LAV e do PCR, para inferir relação com a perda de água corporal, observou-se diferença estatística de redução após ambas sessões. No LAV a diferença foi de 1,21 kg e no PCR foi de 0,34 kg.

5. DISCUSSÃO

O presente estudo procurou investigar a ocorrência de hipotensão em corredores por um período de até 60 min após uma sessão aguda do LAV e PCR.

Os corredores estudados apresentaram valor médio do $VO_{2máx.}$ que confirma que os mesmos são fisicamente ativos, pois situa o grupo em uma classificação de aptidão cardiorrespiratória excelente ($VO_{2máx.}$ de $57,9 \pm 11,6 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$) de acordo com a tabela do *American Heart Association* (WILMORE; COSTILL, 2001). Contudo

os mesmos não se encontram dentro dos valores preconizados para corredores de elite nacional e internacional (62 a 71 ml.kg⁻¹.min⁻¹; nível nacional e de 75 a 78 ml.kg⁻¹.min⁻¹; internacional de acordo DE SIMONE et al., 1995; SANTOS et al., 2012).

Os achados dessa investigação se destacam por demarcarem uma intensidade de estímulo relacionada a eventos metabólicos classicamente descritos na literatura (LAV e PCR), e muito utilizados na prescrição individualizada do exercício, mas ainda não explorados no que tange a resposta hipotensora do exercício.

No que diz respeito a PAS foi evidenciado a HPE na intensidade do LAV a partir dos 40 min de recuperação, sendo que no PCR foi observado de forma isolada em uma fase mais tardia (aos 60 min).

Esses resultados são reforçados pelo argumento de que na intensidade do LAV, durante o exercício, há a combinação de fatores importantes para a menor resposta pressórica durante o exercício, como: menor atividade nervosa simpática (GRATZE et al., 2008) e a ação de mecanismo vasodilatadores locais (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2011). Enquanto que na intensidade do PCR, espera-se uma resposta pressórica mais exacerbada, tendo em vista que há um predomínio do sistema nervoso simpático, demandado uma recuperação mais lenta (GRATZE, et al., 2008).

Intensidades moderadas estão relacionadas a um menor tônus vasomotor simpático pós-exercício, designado a favorecer o aporte sanguíneo dos músculos em recuperação (GRATZE et al., 2008).

Os resultados encontrados nesse estudo demonstram que a recuperação da FC foi semelhante nas duas intensidades, aparecendo a partir dos 40 min de recuperação. Isso nos induz a inferir que o efeito do tônus vasomotor simpático atenuado pode ter colaborado com a HPE na intensidade do LAV.

Considerando-se que os estudos sobre HPE desenvolvidos até o momento não utilizaram o LAV e o PCR como marcador de esforço, é preciso destacar que a média de intensidade que os corredores foram submetidos nas sessões do LAV e do PCR foram respectivamente de 66 % ± 10 % do VO_{2máx.} (duração de 60 min) e de 87 % ± 8 % do VO_{2máx.} (até a fadiga voluntária), que segundo artigo do Brito; Queiroz; Forjaz (2014) em sua revisão de literatura, enquadra-se na faixa de moderada a alta, respectivamente.

Embora a duração da sessão tenha sido diferente nas duas intensidades empregadas, e este fator parece influenciar a resposta HPE (FORJAZ et al., 1998;

BENNTT; WILCOX; MACDONALD, 1984), um trabalho mais recente mostrou que a duração do exercício não desempenha um papel significativo para determinação da ocorrência ou magnitude da HPE (MACDONALD; MACDOUGALL; HOGBEN, 2000). Em seu artigo, estudo 1, indivíduos normotensos indicaram que a cada 15, 30, 45 min de cicloergômetro a 70% do $V_{O_2 \text{ pico}}$ apresentaram hipotensão, já em seu estudo 2, descobriram que 10 min de exercício é suficiente para provocar HPE, sugerindo que numa intensidade moderado de exercício como duração relativamente curta (ou seja, 10 min) é suficiente para provocar um resposta hipotensora. Essa intensidade está mais próxima do LAV, ao comparar os resultados do presente estudo, porém uma vasta faixa de intensidade (30% a 75% do $VO_{2\text{pico}}$) parece gerar resposta hipotensora em indivíduos jovens e normotensos (FORJAZ et al., 2004), sendo mais evidente a 75% do $V_{O_2\text{pico}}$. Entretanto em uma revisão sistemática da literatura os autores não encontraram diferenças quanto a intensidade e duração do exercício para a resposta hipotensora (BRITO; QUEIROZ; FORJAZ, 2014).

Esses achados são reforçados por Jones et al. (2007) que encontrou respostas semelhantes em diversos estímulos, empregados em homens normotensos, que realizaram: 30 min pedalando a 70 % do $Vo_2 \text{ pico}$ (intensa), 30 min pedalando a 40% do $Vo_2 \text{ pico}$ (moderada curta duração) e pedalando a 40% do $Vo_{2\text{max}}$. (moderada longa duração) o comportamento hipotensor foi presente para a carga intensa e moderada de longa duração.

Além disso, o efeito pós-esforço não aparece para a resposta da PAD, o que se demonstrou em ambas as intensidades (LAV e PCR), nessa investigação. JONES, et al (2007); LACOMBE, et al (2011) também não encontraram em seus achados.

Desta forma, acredita-se que é preciso avançar na interpretação da variável duração do exercício delimitando intensidades mais individualizadas, como apresentado nesse estudo (LAV e PCR).

É sabido que o mecanismo responsável pela HPE ainda permanece obscuro, todavia a sua ocorrência está relacionada a vários fatores que interferem nos componentes fisiológicos sendo eles, a resistência vascular periférica (RVP) e o débito cardíaco (DC) (CASONATO; POLITO, 2014).

Neste estudo não será possível argumentar sobre os mecanismos uma vez que as variáveis de resistência vascular e de débito cardíaco não foram avaliadas. Limitou-se a descrever o comportamento pressórico nas intensidades dos limiares

ventilatórios, como um primeiro passo no entendimento da influência de intensidades mais individualizadas para análise da resposta hipotensora.

Entende-se como limitação deste estudo o tempo de monitoramento da resposta pressórica após o exercício (até 60 min), visto que na intensidade do PCR a HPE acontece apenas aos 60 min, o que nos impede de concluir se no acompanhamento da resposta por um tempo prolongado haveria uma HPE nessa intensidade. Porém, na maioria dos estudos da recuperação da PA o tempo de 60 min foi suficiente para demonstrar resposta hipotensora em diferentes intensidades e durações de exercício (FORJAZ et al., 2004; JONES et al., 2007; LACOMBE et al., 2011).

6. CONCLUSÃO

No presente estudo a sessão de treinamento no LAV apresentou resposta hipotensora mais exacerbada que a sessão na intensidade do PCR, a FC retornou seus valores de repouso a partir dos 40 min de recuperação em ambas as sessões. Os mecanismos dessa resposta podem estar associados aos estímulos da intensidade e da duração do exercício. Essa investigação não apresentou desenho para explicar essa influência, mas destaca-se pelo fato de demonstrar a resposta de recuperação da pressão arterial em intensidades individualizadas por indicadores robustos do metabolismo do exercício.

7. REFERÊNCIAS

- BEAVER, W. L. K.; WASSERMAN, K.; WHIPP, B. J.; New method for detecting anaerobic threshold by gas exchange. **Journal of Applied Physiology**, Washington, v. 60, n. 6, .p. 2020-2027, 1986.
- BENNETT, T.; WILCOX, R. G.; MACDONALD, I. A. Post-exercise reduction of blood pressure in hypertensive men is not due to acute impairment of baroreflex function. **Clinical Science**, London, n. 67, p. 97-103, 1984.
- BILLAT, V. et al. Training and Bioenergetic: Characteristics in Elite Male and Female Kenyan Runners. **Medicine and Science in Sports Exercise**, Madison, v. 35, n. 2, p. 297-304, 2003.
- BRITO, L. C.; QUEIROZ, A.C.C.; FORJAZ, C.L.M. Influence of population and exercise protocol characteristics on hemodynamic determinants of post-aerobic exercise hypotension. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, Ribeirão Preto, v. 47, n. 8, p. 626-636, 2014.
- CASONATTO, J.; POLITO, M. D. Hipotensão Pós-exercício Aeróbio: Uma Revisão Sistemática. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 151-157, mar/abr. 2009.
- CASONATTO, J. et al. Cardiovascular and autonomic responses after exercise sessions with different intensities and durations. **Clinics**, São Paulo, v. 66, n. 3, p. 453-458, 2011.
- DE SIMONE, G. et al. Gender differences in left ventricular growth. **Hypertension**, Dallas, v. 26, p. 979-983, 1995.
- EDGE J.; BISHOP D.; GOODMAN C.; The effects of training intensity on muscle buffer capacity in females. **European Journal of Applied Physiology**, Berlim, v. 96, n. 1 p. 97-105, 2006.
- FORJAZ, C. L. M. et al. A duração do exercício determina a magnitude e a duração da hipotensão pós-exercício. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 70, n. 2, p. 99-104, 1998.
- FORJAZ, C. L. M. et al. Postexercise hypotension and hemodynamics: the role of exercise intensity. **Journal of sports medicine and physical fitness**, Torino, v. 44, p. 54-62, 2004.
- JONES, H. et al. Is the magnitude of acute post-exercise hypotension mediated by exercise intensity or total work done? **European Journal of Applied Physiology**, Berlim, v. 102, p.33-40, 2007.
- GRATZE, G. et al. Determinants of fast marathon performance: low basal sympathetic drive, enhanced postcompetition vasodilatation and preserved cardiac performance after competition. **British Journal of Sports Medicine**, Loughborough v. 42, p. 882-888, jan. 2008.

HEFFERNAN, K. S. How Healthy Were the Arteries of Phidippides? **Clinical Cardiology**, New York, v. 35, n. 2, p. 65-68, 2012.

HOWLEY, T. E.; BASSET, R. D.; WELCH, G. H. Criteria for maximal oxygen uptake: review and commentary. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v. 27, p. 1292-1301, 1995.

JEKEL, J. F. et al. **Epidemiologia, bioestatística e medicina preventiva**. trad. Ricardo Savaris, Porto Alegre, Artes Médicas, 1999.

KROGER, K. N. et al. Carotid and peripheral atherosclerosis in male marathon runners. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v. 43, n. 7, p. 1142-1147, 2011.

LACOMBE, S. P. et al. Interval and continuous exercise elicit equivalent postexercise hypotension in prehypertensive men, despite differences in regulation. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, Ottawa, n. 36, p. 881-891. 2011.

MACDONALD, JR.; MACDOUGALL, JD.; HOGBEN, CD. The effects of exercise duration on postexercise hypotension. **Journal of Human Hypertension**, Houndmills, v. 14, p. 125–129, 2000.

McARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L.; **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

MOHLENKAMP, S. N. et al. Running: the risk of coronary events: prevalence and prognostic relevance of coronary atherosclerosis in marathon runners. **European Heart Journal**, London, v. 29, n. 19, p. 1903-1910, 2008.

PASSAGLIA, D. G. et al. Efeitos Agudos do Exercício Físico Prolongado: avaliação após ultramaratona de 24 horas. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v.1, n. 100, p. 21-28, 2012.

PEREZ, A. J. Quem são os atletas e os não-atletas no processo de treinamento? **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 2/3, n. 21, jan/maio. 2000.

PEREZ, A. J. Efeitos de diferentes modelos de periodização do treinamento aeróbio sobre parâmetros cardiovasculares, metabólicos e composição corporal de bombeiros militares. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v. 27, n. 3, p. 363-76, jul/set. 2013.

RADTKE, T. et al. Ultra-endurance sports have no negative impact on indices of arterial stiffness. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, v. 114, n. 1, p. 49-57, jan. 2014.

SANTOS, M. T. et al. Estimated VO₂max and its corresponding velocity predict performance of amateur runners. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, Florianópolis, v. 14, n. 2, p.192-201, 2012.

SAUER, D. et al. Efeito de três periodizações do treinamento aeróbio sobre o limiar ventilatório. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, Campinas, v. 36, n. 3, p. 663-670, 2014.

SEILER, S.; HAUGEN, O.; KUFFEL, E. Autonomic Recovery after Exercise in Trained Athletes: Intensity and Duration Effects. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v. 39, n. 8, p. 1366-1373, 2007.

SEILER, S.; TØNNESSEN, E. Intervals, Thresholds, and Long Slow Distance: the Role of Intensity and Duration in Endurance Training. **Sportscience**, v. 13, p. 32-53, 2009.

Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC). V Diretrizes Brasileiras de Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial (MAPA). **Revista Brasileira de Hipertensao**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 1, p. 7-17, 2011.

TAYLOR, B. A. et al. Influence of chronic exercise on carotid atherosclerosis in marathon runners. **BMJ Open**, v. 4, n. 2, p. 1-6, feb. 2014.

VLACHOPOULOS, C. et al. Arterial Stiffness and Wave Reflections in Marathon Runners. **American Journal of Hypertension**, New York, v. 23, n. 9, p. 974-979, sept. 2010.

WILMORE, J. H.; COSTILL, D. L. **Fisiologia do Esporte e do Exercício**. 2ª ed. São Paulo: Manole, 2001.