

CRISTIANE JUNQUEIRA DE CARVALHO

**EFEITO AGUDO E CRÔNICO DO EXERCÍCIO AERÓBICO E RESISTIDO  
SOBRE A PRESSÃO ARTERIAL DOS PACIENTES ATENDIDOS NO  
CENTRO HIPERTENSÃO DE VIÇOSA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Educação Física, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2015

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade  
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

C331e  
2015  
Carvalho, Cristiane Junqueira de, 1981-  
Efeito agudo e crônico do exercício aeróbico e resistido  
sobre a pressão arterial dos pacientes atendidos no Centro  
Hipertensão de Viçosa / Cristiane Junqueira de Carvalho. – Viçosa,  
MG, 2015.  
xi, 89f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui anexos.

Orientador: Luciana Moreira Lima.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Hipertensão. 2. Pressão arterial. 3. Exercícios aeróbicos.  
4. Exercícios físicos. I. Universidade Federal de Viçosa.  
Departamento de Medicina e Enfermagem. Programa de  
Pós-graduação em Educação Física. II. Título.

CDD 22. ed. 616.132

CRISTIANE JUNQUEIRA DE CARVALHO

**EFEITO AGUDO E CRÔNICO DO EXERCÍCIO AERÓBICO E RESISTIDO  
SOBRE A PRESSÃO ARTERIAL DOS PACIENTES ATENDIDOS NO  
CENTRO HIPERTENSÃO DE VIÇOSA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Educação Física, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 23 de abril de 2015.

---

Ana Cláudia Venâncio

---

João Carlos Bouzas Marins  
(Coorientador)

---

Luciana Moreira Lima  
(Orientadora)

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade Federal de Viçosa, ao Departamento de Educação Física e ao Departamento de Medicina e Enfermagem, que tornaram possível o meu crescimento profissional a partir do momento em que me aproximaram da vida acadêmica e me proporcionaram parte da infraestrutura física e humana necessárias para minha pós-graduação.

Agradeço à FAPEMIG pelo financiamento do meu projeto de mestrado.

Agradeço aos estudantes de educação física: Beatriz, Yuri e Hamilton pela disposição e comprometimento.

Agradeço aos colegas de mestrado: Gabriel, Robson, Rômulo e Fernanda, por tornarem possível todo o nosso projeto de pesquisa e auxiliarem diariamente na condução das intervenções.

Agradeço aos bolsistas: Samuel, Marciano, Márcio e Pollyana por serem tão prestativos durante o nosso trabalho. Agradeço aos médicos cardiologistas Dr. Luiz Frederico, Dr. Rodolpho e Dr. Francisco pela importante contribuição na seleção segura dos pacientes e na orientação da realização dos exames.

Agradeço imensamente aos funcionários do Hiperdia Viçosa: enfermeiras Nádia e Flávia, nutricionista Daniele, técnicas de enfermagem Cláudia, Alessandra e Selma, assistente social João, recepcionistas Cássia e Aline, auxiliares de serviços gerais Silvana e Dalva e gerente do centro integrado Viva Vida e Hiperdia Minas Anna Carolina, que desde o primeiro contato se mostraram prestativos e apoiaram incondicionalmente minha pesquisa.

Agradeço aos pacientes do Hiperdia pela confiança depositada em mim neste trabalho.

Agradeço à professora Ana Cláudia Venâncio que gentilmente aceitou participar da minha banca de defesa.

Agradeço aos meus co-orientadores professor João e professor Paulo Roberto, por me ajudarem a transitar com menor estranheza por uma área ainda pouco conhecida por mim.

Agradeço à minha querida orientadora professora Luciana, por sua disponibilidade, pelo seu lado profissional e humano, por confiar em mim e por me incentivar no âmbito da pesquisa, contribuindo de forma significativa para o meu crescimento profissional.

Agradeço à minha família, principalmente ao meu esposo Fernando, que desde a graduação, literalmente, sempre caminhou comigo em todas as conquistas, incentivando, ajudando e sendo positivo nas adversidades. Aos meus pais e irmãos por todo apoio e por significarem para mim o modelo a ser seguido. Aos meus amigos, colegas de departamento, cunhados, cunhadas, sobrinhos, sogro e sogra pelo companheirismo.

Agradeço a Deus por me dar força e coragem para vencer os diversos obstáculos, e por colocar em meu caminho pessoas nas quais posso sempre contar e confiar.

Obrigada a todos que contribuíram para mais essa conquista!

## ÍNDICE

ABREVIATURAS.....	v
RESUMO .....	vi
ABSTRACT .....	ix
APRESENTAÇÃO.....	xii
INTRODUÇÃO GERAL .....	1
REFERÊNCIAS – Introdução Geral .....	4
Artigo 1 – Fatores de Risco em Pacientes com Hipertensão Resistente.....	6
Artigo 2 – Acute Effect of Aerobic and Resistance Exercise on Patients with Resistant Hypertension.....	28
Artigo 3 – Efeito Crônico do Exercício Aeróbico e Resistido em Pacientes com Hipertensão Arterial Resistente .....	52
CONCLUSÕES GERAIS .....	78
ANEXO A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....	80
ANEXO B – Aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFV .....	82
ANEXO C – Confirmação de recebimento do Artigo 1 .....	85
ANEXO D – Confirmação de recebimento do Artigo 2.....	86
ANEXO E – Folha de atividades desenvolvidas durante o curso.....	87

## ABREVIATURAS

AVE - ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO

DM - DIABETES MELLITUS

HAR - HIPERTENSÃO ARTERIAL RESISTENTE

HAS - HIPERTENSÃO ARTERIAL SISTÊMICA

HPE - HIPOTENSÃO PÓS-EXERCÍCIO

HVE - HIPERTROFIA DE VENTRÍCULO ESQUERDO

IMC - ÍNDICE DE MASSA CORPÓREA

IRC - INSUFICIÊNCIA RENAL CRÔNICA

LOA - LESÃO DE ÓRGÃO ALVO

MAPA - MONITORIZAÇÃO AMBULATORIAL DA PRESSÃO ARTERIAL

PA - PRESSÃO ARTERIAL

PAD - PRESSÃO ARTERIAL DIASTÓLICA

PAM - PRESSÃO ARTERIAL MÉDIA

PAS - PRESSÃO ARTERIAL SISTÓLICA

TA - TREINAMENTO AERÓBICO

TE - TESTE ERGOMÉTRICO

TR - TREINAMENTO RESISTIDO

## RESUMO

CARVALHO, Cristiane Junqueira de, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, abril de 2015. **Efeito Agudo e Crônico do Exercício Aeróbico e Resistido sobre a Pressão Arterial dos Pacientes Atendidos no Centro Hiperdia de Viçosa.** Orientadora: Luciana Moreira Lima. Coorientadores: João Carlos Bouzas Marins e Paulo Roberto dos Santos Amorim.

A literatura estabelece que a atividade física regular traz inúmeros benefícios à saúde, haja vista a associação entre sedentarismo e maior risco de doenças, principalmente as cardiovasculares. Desse modo, o treinamento físico tem sido recomendado por diretrizes atuais como medida preventiva e como ferramenta adicional à terapia farmacológica no tratamento da hipertensão arterial sistêmica (HAS) e suas manifestações patológicas, apesar da persistência de incertezas acerca da melhor metodologia de prescrição de treinamento para controle da pressão arterial. Uma ampla parcela da população hipertensa é composta por portadores de uma doença resistente, hiporresponsiva a terapia medicamentosa e associada a uma combinação de comportamentos e fatores de risco cardiovasculares. Torna-se necessário destacar que estudos sobre a resposta desta parcela de hipertensos aos exercícios físicos ainda não é uma realidade difundida. O objetivo geral desta dissertação foi analisar o efeito agudo e crônico dos exercícios aeróbicos e resistidos sobre a pressão arterial (PA) de pacientes hipertensos atendidos no centro Hiperdia de Viçosa, MG. Os objetivos específicos foram verificar a prevalência, de acordo com o sexo, dos comportamentos de risco e das comorbidades associadas à hipertensão nos pacientes atendidos no Centro Hiperdia de Viçosa, MG; investigar e comparar o comportamento da pressão arterial antes e após uma única sessão de exercício aeróbico e resistido, avaliando o fenômeno de hipotensão pós-exercício; investigar e comparar a PA antes e após 12 semanas de um programa de exercícios físicos aeróbicos e resistidos através de monitorização ambulatorial da pressão arterial (MAPA), avaliando, portanto o efeito crônico do treinamento e por último investigar e comparar o impacto dos programas de exercícios supervisionados sobre o perfil lipídico, o perfil glicêmico e as medidas antropométricas dos pacientes hipertensos. O primeiro estudo avaliou 172 prontuários de hipertensos maiores de 18 anos acompanhado no centro Hiperdia com o objetivo de verificar a prevalência, de acordo com o sexo, dos comportamentos de risco e das comorbidades associadas à hipertensão. Observou-se uma prevalência maior de homens entre os hipertensos

analisados e as taxas de etilismo e tabagismo foram significativamente maiores neste grupo. As mulheres apresentaram uma taxa maior de obesidade. O sedentarismo e a dislipidemia estiveram presentes em 77% e 44% dos pacientes, respectivamente, sem diferença entre os sexos. Baixa escolaridade também foi uma característica muito presente entre os estudados. Dentre as condições clínicas relacionadas à hipertensão, houve um predomínio da hipertrofia do ventrículo esquerdo, seguida pela doença renal e pela doença cerebrovascular. No segundo estudo, 12 pacientes com hipertensão arterial resistente foram divididos em dois grupos aleatoriamente: treinamento resistido e treinamento aeróbico, ambos de moderada intensidade. A pressão arterial foi registrada por MAPA, durante 24 horas, num momento basal e logo após uma sessão de exercícios. Foi verificada que, durante as 24 horas que se seguiram à sessão de exercícios, tanto a pressão arterial sistólica (PAS) quanto a pressão arterial diastólica (PAD) se mantiveram mais baixas do que no momento basal, porém com maior diferença numérica após a sessão de exercícios resistidos e com significância estatística sendo alcançada somente durante o período do sono após esta modalidade. Não foi observada variação significativa do descenso noturno em nenhum dos dois grupos avaliados. O terceiro estudo avaliou onze pacientes da amostra do estudo anterior e registrou a pressão arterial por MAPA, durante 24 horas, no momento basal e após 12 semanas de treinamento aeróbico ou resistido. Foram analisados também as medidas antropométricas, de composição corporal e o perfil bioquímico. A randomização do segundo estudo foi mantida, porém com a perda de um paciente ao longo das 12 semanas de treinamento. No grupo que realizou o treinamento aeróbico, os valores médios de PAS, PAD e pressão arterial média foram significativamente mais baixos no subperíodo de vigília e no total das 24 horas, com quedas de 14mmHg, 7mmHg e 10mmHg, respectivamente. O grupo de treinamento resistido não apresentou alteração significativa da pressão arterial, apesar da melhora significativa de 22% nos níveis de HDL. Os demais parâmetros bioquímicos e antropométricos não variaram significativamente em ambos os grupos. Dessa forma, verificamos pelo primeiro estudo que os hipertensos atendidos no Centro Hiperdia de Viçosa eram, em sua maioria, classificados como hipertensos resistentes e, além desta séria condição, os mesmos ainda apresentavam uma combinação de comportamentos e fatores de risco que conferem um alto risco de complicações cardiovasculares. O segundo e terceiro estudos revelam que o treinamento aeróbico e o resistido apresentaram resultados clinicamente relevantes e significativos para a amostra de hipertensos resistentes selecionada do

Centro Hiperdia. Tanto o controle pressórico quanto o perfil lipídico foram impactados pela prática de exercícios físicos supervisionados. O segundo artigo destacou que o exercício resistido provocou um importante benefício agudo no ritmo circadiano da PA, particularmente no período do sono e, como apresentado no terceiro artigo, a realização de um exercício aeróbico de baixa à moderada intensidade em sujeitos hipertensos resistentes, mesmo por um período curto de aderência de 12 semanas, também se mostrou estatisticamente e clinicamente significativa. A metodologia proposta de treinamento resistido ou o tempo de realização não permitiu obter os mesmos resultados do treinamento aeróbico no terceiro artigo, porém esta modalidade de treinamento resultou em aumento significativo do HDL.

## ABSTRACT

CARVALHO, Cristiane Junqueira de, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, april, 2015. **Acute and Chronic Effects of Aerobic and Resistance Exercise on Blood Pressure of Patients Treated in the Center of Hiperdia Viçosa.** Adviser: Luciana Moreira Lima. Co-advisers: João Carlos Bouzas Marins e Paulo Roberto dos Santos Amorim.

The literature states that regular physical activity has numerous health benefits, given the association between physical inactivity and increased risk of diseases, especially cardiovascular. Thus, physical training has been recommended by current guidelines as a preventive measure and as an additional tool to pharmacological therapy in the treatment of hypertension (SAH) and its pathological manifestations, despite the persistence of uncertainties about the best prescribing methodology of training to control blood pressure. A large portion of the hypertensive population are carriers of a disease resistant, unresponsive to drug therapy and associated with a combination of behaviors and cardiovascular risk factors. It is necessary to note that studies on the response of this portion of hypertensive to exercise is still not a reality established in the literature. The aim of this thesis was to analyze the acute and chronic effects of aerobic and resistance exercise on blood pressure (BP) of hypertensive patients seen in the Viçosa Hiperdia Centre, MG. The specific objectives were to assess the prevalence, according to sex, of risk behavior and of comorbidities associated with hypertension in the patients treated in the Viçosa Hiperdia Centre; to investigate and compare the behavior of blood pressure before and after a single aerobic and resistance exercise session, evaluating the post-exercise hypotension phenomenon; investigate and compare the PA before and after 12 weeks of a program of aerobic and resistance exercise using ambulatory blood pressure monitoring (ABPM), evaluating, so the chronic effect of training and finally to investigate and compare the impact of exercise programs supervised on the lipid profile, glycemic profile and anthropometric measures of hypertensive patients. The first study evaluated 172 records of hypertensive patients aged over 18 years, accompanied in the center of Hiperdia Viçosa, MG, in order to determine the prevalence, according to sex, risk behavior and comorbidities associated with hypertension. There was a higher prevalence of men among hypertensive analyzed and alcohol consumption and smoking rates were significantly higher in this group. Women had a higher rate of obesity. Physical inactivity and dyslipidemia were present

in 77% and 44% of patients, respectively, with no difference between the sexes. Low education was also a very present characteristic among the studied. Among the clinical conditions related to hypertension, there was a predominance of left ventricular hypertrophy, followed by kidney disease and cerebrovascular disease. In the second study, twelve patients with resistant hypertension were randomly into two groups: resistance training and aerobic training, both of moderate intensity. Blood pressure was recorded by ABPM for 24 hours in a baseline and after an exercise session. It was found that during the 24 hours that followed the exercise session, the systolic blood pressure (SBP) and diastolic blood pressure (DBP) remained lower than at baseline, but with higher numerical difference after the resistance training session and statistical significance was achieved only during the nighttime period after this mode. There was no significant change in the nocturnal dipping in any of both groups. The third study evaluated eleven patients of the previous sample and registered blood pressure by ABPM for 24 hours, at baseline and after 12 weeks of aerobic or resistance training. We also evaluated the anthropometric measurements, body composition and biochemical profile. The randomization of the previous study was maintained, but with a loss of a patient over the 12 weeks of training. In the group that performed the aerobic training, the mean values of SBP, DBP and mean arterial pressure were significantly lower in the daytime subperiod and on 24 hours, with falls of 14mmHg, 7 mmHg and 10 mmHg respectively. The resistance training group showed no significant change in blood pressure, despite the significant improvement of 22% in HDL levels. The other biochemical and anthropometric parameters did not vary significantly in both groups. Thus, we find the first study that hypertensive patients in the Viçosa Hiperdia center were mostly classified as resistant hypertension and in addition to this serious condition, they still had a combination of behaviors and risk factors that confer a high risk cardiovascular complications. The second and third studies show that aerobic and resistance training showed clinically relevant and significant results for the sample of selected resistant hypertensives Hiperdia Center. Both the pressure control and the lipid profile were affected by the practice of supervised physical exercise. The second article highlights that resistance exercise caused a significant acute benefit in BP circadian rhythm, particularly during sleep and, as shown in the third article, the realization of a low to moderate intensity aerobic exercise in resistant hypertensive subjects, even by a short tack 12 weeks, was also statistically and clinically significant. The proposed methodology of resistance training or performance time could not provide the same

results of aerobic training in article three, but this training method resulted in a significant increase in HDL.

## APRESENTAÇÃO

A presente dissertação foi elaborada de acordo com as normas estabelecidas pela Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal de Viçosa-UFV. O corpo do trabalho compreende uma introdução geral, três artigos científicos e uma conclusão geral. O primeiro artigo intitulado “**Fatores de risco em pacientes com hipertensão resistente**” foi redigido e formatado de acordo com as normas da Revista Medicina (USP-Ribeirão Preto), para a qual o artigo foi submetido. O segundo artigo intitulado “**Acute Effect of Aerobic and Resistance Exercise on Patients with Resistant Hypertension**” foi redigido e formatado de acordo com as normas da revista *Hypertension*, para a qual o artigo foi submetido. O terceiro artigo intitulado “**Efeito crônico do exercício aeróbico e resistido em pacientes com hipertensão arterial resistente**” foi redigido e formatado de acordo com as normas da revista Arquivos Brasileiros de Cardiologia, para a qual o artigo será submetido.

## INTRODUÇÃO GERAL

A hipertensão arterial sistêmica (HAS) é uma das mais comuns desordens clínicas da atualidade, constituindo-se em uma condição multifatorial caracterizada por níveis elevados ( $\geq 140/90$ mmHg) e sustentados de pressão arterial (PA) (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2010). Afeta mais de um quarto da população mundial e acometeu, no ano de 2012, cerca de 24,3% da população adulta brasileira e 22,9% da população de Belo Horizonte, MG (VIGITEL, 2012).

A HAS é um importante fator de risco modificável para doença cardiovascular, sendo assim, prevenir o seu desenvolvimento e reduzir a PA em pacientes já hipertensos são objetivos desejáveis, uma vez que reduzem a morbidade e a mortalidade associadas a esta comorbidade (CORNELISSEN; SMART, 2013). Isto pode ser alcançado por intervenções farmacológicas e mudanças no estilo de vida, incluindo a prática de exercícios físicos (BROOKS; FERRO, 2012).

A prática regular de exercícios físicos proporciona importantes adaptações morfológicas e fisiológicas no sistema cardiovascular, compreendendo tanto efeitos agudos quanto crônicos, os quais acabam por promover reduções pressóricas clinicamente significativas (BRAND et al., 2013; PESCATELLO et al., 2004).

Com relação ao efeito crônico dos exercícios sobre a PA, um dos principais mecanismos é a redução da resistência vascular periférica, a qual é mediada por adaptações neurohumorais, estruturais e por uma responsividade alterada a substâncias vasoativas. Neste contexto podemos citar a menor atividade neural simpática, a melhora da sensibilidade barorreflexa, a maior liberação de substâncias vasodilatadoras como o óxido nítrico e a maior distensibilidade e complacência vascular (PONTES JÚNIOR et al., 2010; PESCATELLO et al., 2004).

Uma única sessão de exercício também tem sido considerada capaz de promover a queda da PA no período imediatamente após a realização do mesmo em indivíduos normotensos e hipertensos. Este fenômeno é conhecido como hipotensão pós-exercício (HPE) e a queda pode variar de 2mmHg a 12mmHg, podendo perdurar de 4h a 16h (CARDOSO JR et al., 2010). O exato mecanismo do efeito agudo do exercício sobre a PA não está claro, porém estudos sugerem estar também relacionado à redução da resistência vascular periférica e a seus potenciais responsáveis, a atividade neural

simpática reduzida, a sensibilidade barorreflexa aumentada e a maior liberação de substâncias vasodilatadoras (CARDOSO JR. Et al., 2010; PESCATELLO et al., 2004). Evidências sugerem que o efeito crônico do exercício sobre a pressão arterial de repouso reflete, na verdade, a magnitude e duração de sucessivas reduções agudas e subagudas advindas da HPE, comprovando, portanto, a relevância clínica deste fenômeno (PESCATELLO et al., 2004).

A PA é uma variável influenciada por diversos fatores e a contribuição efetiva de cada parâmetro do treinamento regular com exercícios permanece obscura (CASONATTO; POLITO, 2009). Os efeitos podem variar de acordo com as modalidades da atividade (por exemplo: resistida e aeróbica), da duração da sessão e do programa de treinamento, da frequência, da carga e da intensidade dos exercícios (CASONATTO; POLITO, 2009). Portanto, a prescrição ideal do treinamento ainda é controversa (CORNELISSEN; SMART, 2013).

Numerosos estudos investigam os efeitos do exercício físico sobre as doenças cardiovasculares, demonstrando melhoras significativas principalmente com o treinamento aeróbico (TA) (PESCATELLO et al., 2004; CARDOSO JR et al., 2010; HO et al., 2012). No entanto, o treinamento resistido (TR) como terapia aplicada à população hipertensa ainda é pouco estudado e prescrito (BRAND et al., 2013). Poucos clínicos recomendam o TR para pacientes portadores de doença cardiovascular, receosos das respostas hemodinâmicas (STENSVOLD et al., 2010). Entretanto, dado o aumento do número de doentes crônicos acometidos por doenças cardiovasculares, mais pesquisas surgem com o objetivo de entender melhor os diferentes efeitos desta e das demais modalidades de exercícios nestes doentes. Os estudos que investigaram o TR como tratamento não medicamentoso para a HAS, ainda que escassos, encontraram respostas favoráveis (BRAND et al., 2013), com reduções médias de aproximadamente 3,9/3,6 mmHg para PAS e PAD, respectivamente (CORNELISSEN et al., 2011).

Dessa forma, o objetivo desta dissertação foi realizar três estudos; um estudo transversal para verificar a prevalência, de acordo com o sexo, dos comportamentos de risco e das comorbidades associadas à HAS nos pacientes atendidos no Centro Hiperdia de Viçosa, MG; um segundo estudo com o objetivo de avaliar o efeito agudo de programas de exercícios aeróbicos e resistidos sobre a pressão arterial de indivíduos com hipertensão arterial resistente e, por fim, um terceiro estudo avaliando o efeito

crônico dos exercícios aeróbicos e resistidos sobre a pressão arterial e o perfil bioquímico e antropométrico de hipertensos resistentes.

## REFERÊNCIAS

- BRAND, C., GRIEBELER, L.C., ROTH, M.A., MELLO, F.F., BARROS, T.V.P., NEU, L.D. Effect of Resistance Training on Cardiovascular Parameters in Normotensive and Hypertensive Adults. *Revista Brasileira de Cardiologia*, v. 26, n. 6, p. 435-41, 2013.
- BROOKS, J.H.M., FERRO, A. The physician's role in prescribing physical activity for the prevention and treatment of essential hypertension. *Journal of the Royal Society of Medicine Cardiovascular Disease*, v. 1, n. 4, p. 12, 2012.
- CARDOSO JR., C.G., GOMIDES, R.S., QUEIROZ, A.C.C., PINTO, L.G., LOBO, F.S., TINUCCI T., MION JR., D., FORJAZ, C.L.M. Acute and Chronic Effects of Aerobic and Resistance Exercise on Ambulatory Blood Pressure. *Clinics*, v. 65, n. 3, p. 317-25, 2010.
- CASONATTO, J., POLITO, M.D. Post-exercise Hypotension: a Systematic Review. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 15, n. 2, p. 151-157, 2009.
- CORNELISSEN, V.A., FAGARD, R.H., COECKELBERGHS, E., VANHEES, L., Impact of resistance training on blood pressure and other cardiovascular risk factors. *Hypertension*, v. 58, p. 950-958, 2011.
- CORNELISSEN, V.A., SAMRT, N.A. Exercise Training for Blood Pressure: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of the American Heart Association*, v. 2, n. 1, e004473, 2013.
- HO, S.S., DHALIWAL, S.S., HILLS, A.P., PAL, S. The effect of 12 weeks of aerobic, resistance or combination exercise training on cardiovascular risk factors in the overweight and obese in a randomized trial. *BMC Public Health*, v. 12, p.704-713, 2012.

PESCATELLO, L.S., FRANKLIN, B.A., FAGARD, R., FARQUHAR, W.B., KELLEY, G.A., RAY, C.A. Exercise and Hypertension. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 36, n. 3, p. 533-553, 2004.

PONTES JÚNIOR, F.L., PRESTES, J., LEITE, R.D., RODRIGUEZ, D. Influência do Treinamento Aeróbico nos Mecanismos Fisiopatológicos da Hipertensão Arterial Sistêmica. *Revista Brasileira de Ciência e Esporte*, v. 32, n. 2-4, p. 229-244, 2010.

STENSVOLD, D., TJONNA, A.E., SKAUG, E.A., ASPENES, S., STOLEN, T., WISLOFF, U., SLORDAHL, S.A. Strength training versus aerobic training to modify factors of metabolic syndrome. *Journal of Applied Physiology*, v. 108, n. 4, p. 804-810, 2010.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA; SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO; SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEFROLOGIA. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 95 (1 supl.1),p.1-51, 2010.

VIGITEL 2012. Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico. Ministério da Saúde, Brasil, 2012

## ARTIGO 1

### Fatores de risco em pacientes com hipertensão resistente

### Risk factors in patients with resistant hypertension

### Fatores de risco em hipertensos

Cristiane J. de Carvalho<sup>1\*</sup>, João C. B. Marins<sup>2\*</sup>, Paulo R. S. Amorim<sup>2\*</sup>, Márcio F. Fernandes<sup>1#</sup>, Samuel S. Sales<sup>1#</sup>, Marciano R. de Miranda<sup>1#</sup>, Luciana M. Lima<sup>1\*</sup>

*<sup>1\*</sup> Docente do Curso de Medicina do Departamento de Medicina e Enfermagem da Universidade Federal de Viçosa, MG, Brasil*

*<sup>1#</sup> Acadêmico do Curso de Medicina do Departamento de Medicina e Enfermagem da Universidade Federal de Viçosa, MG, Brasil*

*<sup>2\*</sup> Docente do Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Viçosa, MG, Brasil*

Palavras-Chave: Hipertensão; Fatores de Risco; Hipertensão Resistente.

Keywords: Hypertension; Risk Factors; Resistant Hypertension.

Autor para correspondência:

Profa. Dra. Luciana Moreira Lima - Departamento de Medicina e Enfermagem,  
Universidade Federal de Viçosa. Av. PH Rolfs, s/n – Centro – Viçosa, Minas Gerais –  
CEP 36570-000 – Tel: (31) 3899-3904 – e-mail: [luciana.lima@ufv.br](mailto:luciana.lima@ufv.br)

## **RESUMO**

**Fundamento:** A hipertensão arterial sistêmica é uma doença multifatorial, de alta prevalência na população brasileira e mundial e constitui o principal fator de risco tratável para as doenças cardiovasculares.

**Objetivos:** Verificar a prevalência, de acordo com o sexo, dos comportamentos de risco e das comorbidades associadas à hipertensão nos pacientes atendidos no Centro Hiperdia de Viçosa, MG.

**Métodos:** Estudo transversal que avaliou 172 prontuários de hipertensos maiores de 18 anos encaminhados ao Hiperdia. Foi empregado o teste de Kolmogorov-Smirnov para avaliar a curva de normalidade dos dados e o teste de Mann-Whitney para os parâmetros de distribuição normal, além do teste de correlação de Pearson para avaliar as correlações lineares entre as variáveis contínuas. O nível de significância adotado foi de 5%.

**Resultados:** Observou-se uma prevalência maior de homens entre os hipertensos analisados e as taxas de etilismo e tabagismo foram significativamente maiores neste grupo. As mulheres apresentaram uma taxa maior de obesidade. O sedentarismo e a dislipidemia estiveram presentes em 77% e 44% dos pacientes, respectivamente, sem diferença entre os sexos. Baixa escolaridade também foi uma característica muito presente entre os estudados. Dentre as condições clínicas relacionadas à hipertensão, houve um predomínio da hipertrofia do ventrículo esquerdo, seguida pela doença renal e pela doença cerebrovascular.

**Conclusões:** O estudo mostrou que 71 % dos pacientes eram classificados como hipertensos resistentes e que, além desta séria condição, os mesmos ainda apresentavam uma combinação de comportamentos e fatores de risco que conferem um alto risco de complicações cardiovasculares.

## **ABSTRACT**

**Background:** Hypertension is a multifactorial disease of high prevalence in Brazil and the world's population and is the major treatable risk factor for cardiovascular disease.

**Objectives:** To investigate the prevalence, according to sex, of risk behaviors and comorbidities associated with hypertension in the treated patients in Hiperdia Center Viçosa, MG

**Methods:** Cross-sectional study that evaluated 172 medical records of hypertensive patients greater than 18 years. The Kolmogorov-Smirnov test was used to assess the normality curve data and the Mann-Whitney test for normal distribution of the parameters, in addition to Pearson correlation to assess the linear correlations between continuous variables. The level of significance was 5%.

**Results:** There was a higher prevalence of men among the patients and rates of alcoholism and smoking were significantly higher in this group. Women had a higher rate of obesity. Physical inactivity and dyslipidemia were present in 77% and 44% of patients, respectively, with no difference between sexes. Lower education was also very present among the hypertensive. Among the clinical conditions related to hypertension, there was a predominance of left ventricular hypertrophy, followed by kidney disease and cerebrovascular disease.

**Conclusions:** The study showed that 71% of patients were classified as resistant hypertension and that, beyond this serious condition, they still showed a combination of behaviors and risk factors that confer a high risk of cardiovascular complications.

## INTRODUÇÃO

A hipertensão arterial sistêmica (HAS) é uma doença multifatorial, de alta prevalência na população brasileira e mundial e constitui o principal fator de risco tratável para as doenças cardiovasculares<sup>1,2</sup>. No Brasil, a prevalência da HAS na população adulta chega a 32,5%<sup>2</sup> e a projeção mundial para 2025 é de 1,56 bilhões de hipertensos<sup>3</sup>. Estudos epidemiológicos em MG apontam para uma prevalência de HAS que varia entre 23,3% a 47%<sup>4-6</sup>.

Diante dessa grande prevalência, estudos globais e nacionais reafirmam que medidas preventivas, de detecção precoce, tratamento e controle da HAS e de outras doenças cardiovasculares devem ter alta prioridade nos serviços de saúde<sup>2,3</sup>.

Nesse contexto, em 2002, o Ministério da Saúde adotou medidas para melhoria do atendimento a pacientes com HAS e *diabetes mellitus* (DM), entre elas a criação do programa Hiperdia, um centro de atenção secundária à saúde cujo objetivo era a redução da mortalidade e das complicações causadas por essas condições clínicas, visando melhorar a qualidade de vida dos pacientes.

Em 7 de dezembro de 2010, com a Resolução SES nº 2606, foi instituído o Programa Hiperdia Minas e após dois anos foi inaugurado o Centro Hiperdia de Viçosa, Minas Gerais, que atende pacientes de nove cidades da região.

Em pouco mais de uma década de existência do Hiperdia, foram desenvolvidos trabalhos em diversas regiões do Brasil envolvendo os pacientes atendidos pelo programa. Alguns buscaram descrever o perfil dos usuários, destacando os fatores de risco mais prevalentes e as complicações associadas<sup>7-10</sup>, outros avaliaram a adesão terapêutica<sup>11</sup>, a percepção do usuário em relação ao acesso aos medicamentos<sup>12</sup> e a qualidade de vida de pacientes atendidos pelo Programa<sup>13</sup>. Esses trabalhos geram importantes informações para o aprimoramento do programa, permitindo a correção de

falhas, e a verificação de sua efetividade, além de ampliarem a base de informações nacionais, auxiliando na execução de políticas públicas em saúde.

Assim, o presente estudo tem por objetivo verificar a prevalência, de acordo com o sexo, dos comportamentos de risco e das comorbidades associadas à HAS nos pacientes atendidos no Centro Hiperdia de Viçosa.

## **MÉTODOS**

Trata-se de um estudo descritivo, do tipo transversal, desenvolvido como parte do projeto “*Avaliação e Tratamento de Diabéticos e Hipertensos Atendidos no Centro Hiperdia de Viçosa*”, uma parceria da Universidade Federal de Viçosa com o Programa Hiperdia Minas. O estudo foi realizado integralmente nas dependências do Centro Hiperdia da cidade de Viçosa/MG e os dados foram coletados através de avaliação minuciosa dos prontuários dos pacientes selecionados. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Viçosa (CAAE 28144814.0.0000.5153).

Foram incluídos pacientes de ambos os sexos, maiores de 18 anos, hipertensos, encaminhados ao Hiperdia para avaliação e acompanhamento. Os portadores de DM foram excluídos, pois este estudo é parte de um projeto maior que avaliará o impacto de um programa de exercícios físicos na HAS. A opção de excluir os diabéticos se deve ao fato da hiperinsulinemia, presente principalmente nos diabéticos do tipo 2 e portadores da síndrome metabólica, estar relacionada ao controle inadequado da pressão arterial e à refratariedade do controle da mesma<sup>14-16</sup>. Apesar dos mecanismos desta influência ainda não estarem totalmente esclarecidos, hipóteses sugerem que a hiperinsulinemia estimula a atividade simpática, a retenção de água e sódio nos túbulos renais e a proliferação e vasoconstrição das células musculares da vasculatura sistêmica<sup>14,17,18</sup>.

Através destes critérios de inclusão foram selecionados 172 prontuários, de um total de 768 pacientes atendidos no Centro Hiperdia de Viçosa – MG. A coleta de dados a partir da análise dos prontuários foi realizada no período de janeiro a abril de 2014. Entre os dados avaliados estão idade, cor, escolaridade, tempo de HAS, uso de drogas anti-hipertensivas, fatores e comportamentos de risco cardiovascular como sobrepeso/obesidade, dislipidemia, tabagismo, etilismo e sedentarismo, bem como condições clínicas ou comorbidades associadas à HAS (lesões de órgãos-alvo). A relação entre estes dados e o sexo foi estudada.

A maioria dos dados foi coletada da ficha cadastral da enfermagem e das evoluções de médicos e nutricionistas. O estado nutricional foi verificado a partir do cálculo do IMC e classificado de acordo com os critérios da Organização Mundial da Saúde<sup>19</sup>. A dislipidemia foi verificada a partir de exames registrados nos prontuários e também foi considerada presente nos pacientes já em tratamento com drogas hipolipemiantes. O sedentarismo, o etilismo e o tabagismo foram avaliados a partir do autorrelato do paciente na ficha cadastral.

Não foram utilizados questionários ou outros instrumentos para a verificação do nível de atividade física dos pacientes. Os mesmos apenas eram interrogados quanto à realização ou não de algum tipo de exercício ou de atividade física durante os momentos de trabalho e lazer.

### **Análise estatística**

Inicialmente foi empregado o teste de Kolmogorov-Smirnov para avaliar a curva de normalidade dos dados. Apenas a idade foi considerada como distribuição normal sendo empregado o teste estatístico t-Student. Já para os parâmetros tempo de HAS,

pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD), por não apresentarem distribuição normal, foi aplicado o teste Mann-Whitney.

Para os dados dicotômicos foram utilizados o Teste do Qui-Quadrado (quando  $n > 5$ ) e Teste de Fisher (quando  $n < 5$ ).

Foi realizado o cálculo de distribuição percentual tanto para a população normal, como também para o fator sexo e o teste de correlação de Pearson foi utilizado para avaliar as correlações lineares entre as variáveis contínuas.

O nível de significância adotado foi de 5%. Os programas Sigma Sat versão 1.0 e Prism versão 3.0 foram utilizados para realizar as análises e plotar os gráficos, respectivamente.

## **RESULTADOS**

Dos 172 prontuários revisados, observou-se uma maior prevalência de homens (54%) quando comparada às integrantes do sexo feminino. A média de idade apresentada entre os participantes foi de  $65 \pm 15$  anos. O tempo de convívio com a HAS, desde o seu diagnóstico, foi de  $12 \pm 9$  anos.

De acordo com a tabela 1, verificou-se que a mediana da pressão aferida na admissão foi de 150 mmHg para a sistólica e 90 mmHg para a diastólica.

Com relação à escolaridade, 79% dos pacientes eram analfabetos ou tinham o ensino fundamental incompleto.

Os pacientes não brancos eram a maioria entre os hipertensos estudados, totalizando 52% dos pacientes.

Tabela 1 - Parâmetros avaliados nos pacientes do estudo

Parâmetro	Total	Sexo Masculino	Sexo Feminino	P
<b>N</b>	172 (100%)	93 (54%)	79 (46%)	---
<b>Idade (anos)</b>	65 ± 15,2	67 ± 14,41	63 ± 16,17	0,203*
<b>Tempo de HAS (anos)</b>	13 (8 – 20)	11 (7 – 17)	15 (10 – 22,7)	<0,001†
<b>Pressão Arterial</b>				
PAS de admissão (mmHg)	150 (130 – 170)	150 (130 – 170)	155 (130 – 175)	0,417†
PAD de admissão (mmHg)	90 (80 – 100)	90 (80 – 100)	90 (80 – 100)	0,541†
<b>Escolaridade</b>				
Analfabeto	72 (42%)	36 (39%)	36 (46%)	0,450‡
Fundamental incompleto	64 (37%)	37 (40%)	27 (34%)	0,548‡
Fundamental completo	15 (9%)	7 (8%)	8 (10%)	0,740‡
Ensino médio	16 (9%)	9 (10%)	7 (9%)	0,740‡
<b>Cor informada</b>				
Branca	67 (39%)	42 (45%)	25 (32%)	0,097‡
Parda	35 (20%)	17 (18%)	18 (23%)	0,590‡
Negra	55 (32%)	27 (29%)	28 (35%)	0,462‡
<b>Classes de Medicamentos</b>				
Diurético	147 (86%)	79 (85%)	68 (86%)	0,841‡
Betabloqueador	101 (59%)	52 (56%)	48 (61%)	0,732‡
Vasodilatador direto	19 (11%)	4 (4%)	15 (19%)	0,002§
Bloqueador de canais de cálcio	75 (44%)	35 (38%)	40 (51%)	0,119‡
Inibidor da ECA	95 (55%)	60 (65%)	35 (44%)	0,012‡
Bloqueador receptor AT1	61 (36%)	23 (25%)	38 (48%)	0,002‡
Inibidores adrenérgicos de ação central	30 (17%)	9 (10%)	21 (27%)	0,006‡
<b>Número de anti-hipertensivos</b>				
1	8 (5%)	6 (7%)	2 (25%)	0,198§
2	40 (23%)	24 (26%)	16 (20%)	0,497‡
≥ 3	122 (71%)	62 (67%)	60 (76%)	0,243‡
<b>IMC</b>				
Baixo Peso	10 (6%)	7 (8%)	3 (4%)	0,239§
Sobrepeso	34 (20%)	23 (25%)	11 (14%)	0,113‡
Obesidade	51 (30%)	20 (22%)	31 (39%)	0,018‡
<b>Dislipidemia</b>	76 (44%)	44 (47%)	34 (43%)	0,680‡
<b>Sedentarismo</b>	133 (77%)	72 (77%)	61 (77%)	0,887‡
<b>Tabagismo</b>	29 (17%)	22 (24%)	7 (9%)	0,017‡
<b>Etilismo</b>	27 (16%)	23 (25%)	4 (5%)	0,001§
<b>Lesão em órgão alvo</b>				
Sim	120 (70%)	64 (69%)	56 (71%)	0,887‡
Não	52 (30%)	29 (31%)	23 (29%)	0,881‡

n- tamanho da amostra, %- valor em porcentagem, ECA- enzima conversora da angiotensina, AT1- angiotensina 1, LOA -lesão em órgão alvo, p- probabilidade para os testes de hipóteses; \*Teste t de Student, dados apresentados como média ± desvio padrão; † Mann Witney, dados apresentados como mediana e diferença interquartil; ‡Qui-

quadrado, dados apresentados com número de participantes e porcentagem; § Teste Exato de Fisher, dados apresentados com número de participantes e porcentagem. Os dados apresentados em porcentagem que não correspondem ao n=172 não foram encontrados no prontuário de alguns pacientes.

Com relação ao regime terapêutico, 71% dos pacientes faziam uso de 3 ou mais classes de drogas anti-hipertensivas, o que caracteriza, naqueles pacientes com PA não controlada ou controlada com 4 ou mais drogas, a hipertensão conhecida como resistente (hipertensão arterial resistente-HAR)<sup>20,21</sup>. Dentre as classes de medicamentos empregados, observou-se que 86% do contingente amostral faziam uso de diuréticos, sendo a classe de maior consumo, seguidos pelos betabloqueadores, representando 59% da amostra, sem diferença significativa entre os sexos. Foram observadas diferenças significativas na utilização de vasodilatadores diretos, inibidores da ECA, bloqueadores do receptor de angiotensina-1 e inibidores adrenérgicos de ação central entre homens e mulheres, dados também apresentados na Tabela 1.

Quanto aos comportamentos e fatores de risco cardiovasculares, percebeu-se que 77% dos pacientes eram sedentários e que 44% da amostra apresentavam dislipidemia. Os homens mostraram-se com uma porcentagem significativamente maior de tabagismo e etilismo ( $p<0,05$ ) quando comparados às mulheres. Por outro lado, as mulheres apresentaram porcentagem significativamente mais elevada de obesidade do que os homens ( $p<0,05$ ).

Ao estudarmos as lesões advindas do processo patológico ou lesões de órgãos-alvo, de acordo com a Tabela 2, observa-se que 37% da parcela analisada apresentavam hipertrofia de ventrículo esquerdo (HVE), e 15% insuficiência renal crônica (IRC), sendo, portanto, a segunda doença de maior prevalência na amostra estudada. Os homens apresentavam taxas significativamente ( $p<0,05$ ) mais elevadas de acidente vascular encefálico (8%) quando comparados às mulheres (3%), ao passo que mais mulheres foram acometidas, de forma significativa, pela HVE ( $p<0,05$ ).

**Tabela 2- Principais lesões em órgãos alvo apresentadas pelos pacientes do estudo**

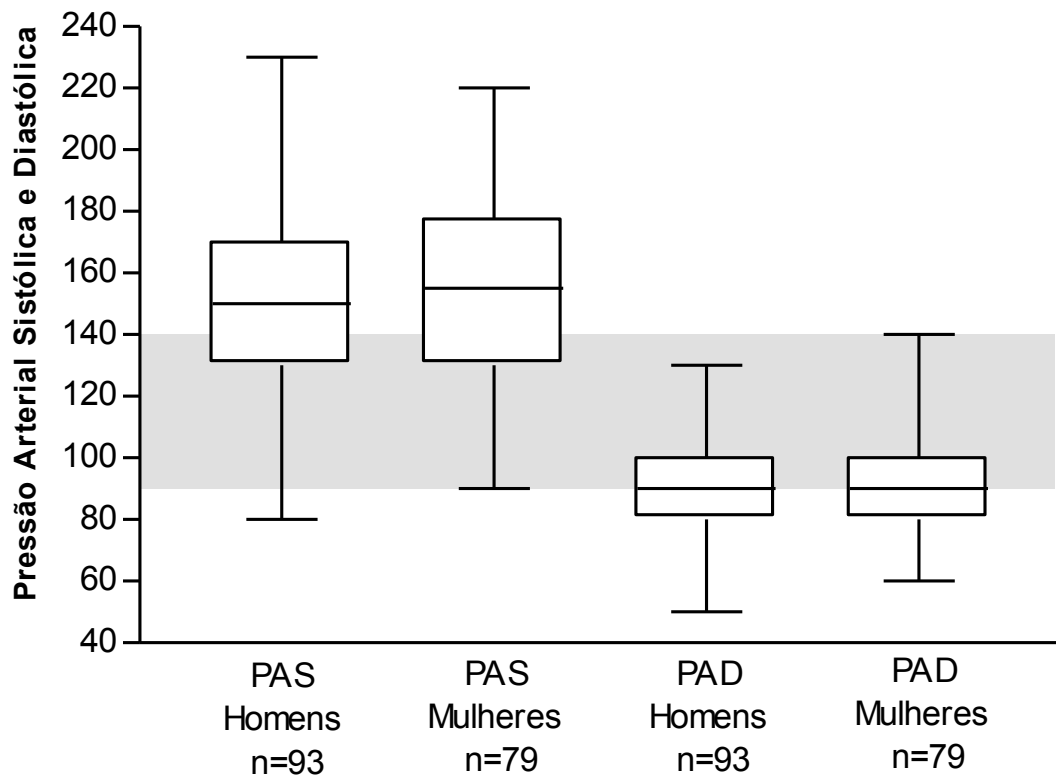
Parâmetro	Total	Sexo Masculino	Sexo Feminino	P
N	120 (100%)	64 (53%)	56 (47%)	---
HVE	68 (57%)	29 (45%)	39 (70%)	0,012†
Doença Renal	37 (31%)	21 (33%)	16 (29%)	0,764†
Coronariopatia	21 (18%)	13 (20%)	8 (14%)	0,532†
AVE	18 (15%)	14 (22%)	4 (7%)	0,021*
MCPD	13 (11%)	9 (14%)	4 (7%)	0,178*
DAP	12 (10%)	6 (9%)	6 (11%)	0,806†
Retinopatia	2 (2%)	0 (0%)	2 (4%)	---

n- tamanho da amostra, %- valor em porcentagem, p- probabilidade para os testes de hipóteses, AVE- acidente vascular encefálico, HVE- hipertrofia de ventrículo esquerdo, MCPD - miocardiopatia dilatada, DAP -doença arterial periférica; \* Teste Exato de Fisher, dados apresentados como número de participantes e porcentagem; † Qui-quadrado, dados apresentados como número de participantes e porcentagem.

A figura 1 apresenta os valores encontrados nos prontuários para a PAS e PAD para os pacientes do sexo masculino e feminino no momento da admissão. Não foram observadas diferenças significativas nestes parâmetros, mas verificou-se que 63% dos homens e 72% das mulheres apresentavam a PAS acima dos valores normais no momento da admissão. De forma semelhante, 43% dos homens e 49% das mulheres apresentavam a PAD acima dos valores normais.

Foram observadas correlações positivas e significativas entre as variáveis idade e tempo de HAS ( $r=0,30$ ;  $p<0,001$ ) e entre PAS e PAD ( $r=0,59$ ;  $p<0,001$ ). A variável tempo de HAS foi correlacionada de forma negativa e significativa com as variáveis PAS ( $r=-0,22$ ;  $p=0,005$ ) e PAD ( $r=-0,25$ ;  $p=0,003$ ).

Figura 1 – Pressão arterial sistólica e diastólica dos participantes de ambos os sexos no momento da admissão no Centro Hiperdia.



Valores de PAS e PAD no momento da admissão. A área sombreada corresponde à PA 140/90mmHg, valor limite de normotensão; cada box representa a mediana, primeiro e terceiro quartis dos grupos; as linhas horizontais apresentam os valores máximos e mínimos obtidos para cada grupo.

## DISCUSSÃO

Neste estudo buscou-se verificar a prevalência dos fatores de risco, comportamentos e condições clínicas que conferem aos hipertensos maior morbidade e mortalidade, enfatizando o perfil de risco cardiovascular global destes pacientes e relacionando-o com fatores como sexo, idade, tempo de doença, escolaridade e cor.

Na presente amostra houve um predomínio do sexo masculino, o que difere do verificado em outros centros de saúde<sup>1,7,15,22</sup>. Apesar da prevalência global da HAS ser ligeiramente maior neste grupo, com 37,8% em homens e 32,1% em mulheres<sup>23,24</sup>, é tradicional encontrar uma maior população feminina nos cadastros, visto que

usualmente as mulheres procuram mais o sistema de saúde e apresentam maior tendência ao autocuidado<sup>7,23,24</sup>.

Essa maior presença de homens no Centro Hiperdia de Viçosa pode, contudo, ter sido influenciada pelo tempo de diagnóstico de HAS que foi significativamente maior nas mulheres quando comparado aos homens, respectivamente 15 vs 11 anos ( $p < 0,001$ ). Esse achado pode ser explicado por um diagnóstico mais precoce entre as mulheres, as quais buscam os serviços de saúde mais frequentemente. Além disso, este maior tempo de diagnóstico pode ser entendido pela necessidade mais tardia de encaminhamento aos serviços secundários de saúde, como o Hiperdia.

A maioria dos pacientes avaliados, mesmo em tratamento, apresentava elevação em seus níveis pressóricos, especialmente à custa de PAS (Figura 1). Não foram observadas diferenças significativas entre os sexos, sendo que 63% dos homens e 72% das mulheres apresentaram PAS acima dos valores de referência no momento da admissão. De maneira geral, sabe-se que a pressão arterial permanece descontrolada na maioria das vezes por causa de elevações persistentes na PAS<sup>20,21</sup>. No próprio estudo de Framingham, entre os participantes em tratamento para HAS, 90% tinha alcançado uma PAD  $< 90$  mmHg, enquanto apenas 49% alcançaram a meta para PAS  $< 140$  mmHg<sup>20,25</sup>. A este respeito, o estudo ALLHAT<sup>26</sup> demonstrou um cenário semelhante, em que apenas 67% dos indivíduos tinham controlado sua PAS para valores  $< 140$  mmHg, enquanto 92% dos participantes atingiram uma PAD  $< 90$  mmHg<sup>20,26</sup>. A diferença no controle da PAS quando comparada a PAD aumenta com a idade, sendo a idade avançada um dos principais fatores relacionados à dificuldade de obtenção de valores pressóricos adequados aos valores de referência<sup>21</sup>.

Os dados da tabela 1 mostram que 79% dos pacientes avaliados apresentavam baixo nível de escolaridade, sendo classificados como analfabetos (42%) ou com ensino

fundamental incompleto (37%). Esses dados são consonantes com o inquérito realizado pelo INCA<sup>27</sup> em quinze capitais brasileiras e no Distrito Federal, o qual evidenciou frequências mais elevadas de DM e HAS em pessoas com ensino fundamental incompleto e com os dados do PNAD/Brasil de 2003<sup>28</sup> e de 2008<sup>29</sup>, que mostraram um nítido aumento da prevalência de doenças crônicas à medida que diminui o número de anos de estudo. Um estudo que avaliou, entre 2011 e 2012, pacientes hipertensos assistidos pela Estratégia de Saúde da Família do norte de Minas Gerais, também encontrou uma taxa de analfabetismo de 38,6%<sup>22</sup>. As taxas gerais de analfabetismo no Brasil e na Zona da Mata mineira, reveladas pelas estatísticas do CENSO 2010, correspondem a 9,6% e 8,6% da população, respectivamente<sup>30</sup>.

Assim, a baixa escolaridade, principalmente por ser mais prevalente em classes sociais menos favorecidas economicamente, mostra ser importante fator que contribui para uma pior percepção da saúde. Em decorrência disso, esse grupo constitui o de maior tendência a apresentar comorbidades e geralmente tende a subpreferi-las<sup>28</sup>. Impactar diretamente sobre este quadro significa aumentar o tempo destinado ao processo de educação sobre as medidas de prevenção e combate à HAS.

Em relação à cor que o paciente se considerou, percebeu-se que não houve grande diferença entre o número de hipertensos brancos e negros atendidos no Centro Hiperdia apesar da HAS ser duas vezes mais prevalente nestes<sup>24</sup>.

Quanto aos principais comportamentos e fatores de risco cardiovasculares modificáveis, merecem destaque sobrepeso/obesidade, dislipidemia, sedentarismo, etilismo e tabagismo. Lembrando que este estudo não incluiu pacientes portadores de diabetes mellitus. Entre os pacientes, 50% apresentaram sobrepeso ou obesidade (Tabela 1), sendo que as mulheres foram significativamente mais obesas que os homens. ( $p=0,018$ ). Em um estudo que avaliou o perfil dos usuários de três unidades

básicas de saúde do sul do Brasil, o sobrepeso e a obesidade estiveram presentes em mais de 70% dos hipertensos, porém sem distinção entre os sexos<sup>7</sup>. Dados oriundos da atenção primária de todas as regiões do Brasil revelou que 42,6% dos hipertensos cadastrados têm IMC > 24,9, com predomínio das mulheres<sup>31</sup>. A relação entre aumento de peso e pressão arterial é diretamente proporcional<sup>32</sup>, sendo o excesso de gordura corpórea o maior fator isolado relacionado à elevação da pressão arterial e à HAS<sup>33</sup>. As dislipidemias também foram encontradas em quase metade dos pacientes avaliados, dado semelhante ao encontrado em outros estudos com hipertensos brasileiros<sup>1,22</sup>, o que pode elevar consideravelmente o risco cardiovascular.

O sedentarismo esteve presente em 77% da população estudada, não havendo diferença entre homens e mulheres. Outros estudos também revelaram que mais de 50% dos hipertensos não praticavam exercícios físicos, porém entre eles um estudo mostrou uma maior prevalência de sedentarismo entre as mulheres<sup>7,15,22</sup>. Esta condição aumenta a morbimortalidade destes pacientes, já que a atividade física reduz a incidência de HAS e o risco de doença cardiovascular<sup>24</sup>. Estudos de coorte demonstram que mesmo uma atividade física regular de menor intensidade e duração tem se mostrado associada a uma diminuição de 20% na mortalidade<sup>34,35</sup>.

Quando comparados às mulheres, os homens apresentaram maior prevalência de tabagismo (p=0,017) e alcoolismo (p=0,001). Em 2004, um estudo com pacientes hipertensos de todo o país, cadastrados no sistema de informação de pacientes hipertensos e diabéticos, também mostrou que o tabagismo era mais frequente entre os homens<sup>31</sup>. Com relação ao etilismo, o consumo excessivo de álcool está intimamente relacionado ao surgimento da HAS e ao descontrole pressórico dos pacientes hipertensos em tratamento<sup>15,36,24</sup>e, assim como o tabagismo, confere um maior risco

cardiovascular aos pacientes, devendo ser combatido de forma prioritária em campanhas preventivas.

Entre os fatores que conferem ao hipertenso um alto e muito alto risco adicional cardiovascular podemos citar, além das características acima discutidas, as próprias comorbidades e condições clínicas e subclínicas relacionadas à HAS, como a hipertrofia ventricular esquerda (HVE), as doenças renal, arterial periférica, cerebrovascular, coronariana e a retinopatia hipertensiva<sup>24</sup>. Portanto, a pesquisa destas lesões e destas condições é de extrema importância no dia a dia dos médicos que lidam com a população hipertensa, pois a presença das mesmas aumenta significativamente a morbimortalidade destes pacientes<sup>36,24</sup>.

No presente estudo, foram identificadas lesões subclínicas de órgãos-alvo e/ou condições clínicas associadas à HAS na maioria dos pacientes (Tabela 2). É possível destacar entre estas a HVE, a lesão mais encontrada entre os pacientes avaliados e significativamente mais prevalente entre as mulheres. Isto pode ser justificado pelo tempo de diagnóstico de HAS que foi maior no sexo feminino. Estudos epidemiológicos que avaliaram as características demográficas e clínicas de hipertensos revelaram a maior prevalência da HVE entre as lesões advindas do processo patológico da HAS, porém não apresentaram diferenças estatísticas entre os sexos<sup>1,37</sup>. A HVE é o mais bem reconhecido fenótipo estrutural da doença cardíaca hipertensiva e tipicamente se relaciona com a mais comum disfunção cardíaca relacionada à HAS, a disfunção diastólica do VE<sup>38</sup>.

A doença renal foi a segunda condição clínica mais encontrada na população estudada, em consonância com outro estudo que descreveu a distribuição dos indicadores referentes à HAS em um sistema de cadastramento nacional da atenção

primária<sup>31</sup>. Porém outros estudos encontraram a doença cerebrovascular e a doença arterial coronariana como mais prevalentes do que a doença renal<sup>1,7,37</sup>.

No presente estudo não foi possível avaliar a função cognitiva dos pacientes hipertensos, uma vez que não constavam tais informações no prontuário, limitando a utilização desta alteração na condição de doença cerebrovascular. Foram considerados nesta condição apenas os casos de acidentes vasculares encefálicos (AVE), o que pode ter contribuído para a pequena prevalência de doença cerebrovascular nesta população. Fato semelhante pode ter acontecido com a doença arterial coronariana, que foi considerada presente nos pacientes que já haviam apresentado um evento isquêmico, nos revascularizados e nos pacientes que apresentaram teste provocativo positivo para isquemia ou cateterismo evidenciando doença aterosclerótica obstrutiva. O relato de dor torácica ou precordial no prontuário, sem confirmação por exames, não foi incluído nesta condição.

Com relação à ocorrência de AVE, houve uma diferença significativa entre os sexos, com um predomínio entre os homens. Isto pode ser explicado pelo fato de a média de idade do primeiro AVE nas mulheres ser maior do que nos homens, entre 65-75 anos<sup>39</sup>. A média de idade das pacientes avaliadas neste estudo foi de 63 anos.

Foram observados poucos pacientes com doença arterial periférica confirmada e muito mais surpreendente foi o encontro de apenas dois relatos de retinopatia hipertensiva. Estudo avaliando as comorbidades agudas e crônicas consequentes da HAS demonstrou, de forma similar ao nosso, que a retinopatia hipertensiva e a doença arterial periférica são menos frequentemente incluídas como desfechos primários da doença<sup>40</sup>.

## **CONCLUSÃO**

Este estudo com hipertensos atendidos no Centro Hiperdia de Viçosa, envolvendo nove cidades do interior de Minas Gerais, demonstrou que grande parte dos pacientes eram classificados como hipertensos resistentes e que, além desta séria condição, os mesmos ainda apresentavam, em sua grande maioria, uma combinação de comportamentos e fatores de risco que conferem um alto risco de complicações cardiovasculares. As mulheres apresentavam maiores taxas de obesidade do que os homens e estes maiores taxas de etilismo e tabagismo. Mais de dois terços dos pacientes analisados já eram portadores de complicações como doença renal, doença coronariana, HVE e AVE, sendo as duas últimas mais frequentes no sexo feminino.

Os achados deste estudo têm importantes implicações na condução dos pacientes acompanhados neste centro, pois oferece subsídios para o planejamento de ações terapêuticas e preventivas para a HAS e demais condições que favorecem o surgimento e um pior prognóstico para as doenças cardiovasculares.

## **FINANCIAMENTO:**

Este trabalho recebeu financiamento da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG

## REFERÊNCIAS

1. Muxfeldt ES, Nogueira AR, Salles GF, Bloch KV. Demographic and clinical characteristics of hypertensive patients in the internal medicine outpatient clinic of a university hospital in Rio de Janeiro. *São Paulo Med J.* 2004; 122(3):87-93.
2. Sociedade Brasileira de Cardiologia. I Diretriz Brasileira de Prevenção Cardiovascular. *Arq Bras Cardiol.* 2013; 101(6 Supl.2): 1-63.
3. Kearney PM, Whelton M, Reynolds K, Muntner P, Whelton PK, He J. Global burden of hypertension: analysis of worldwide data. *Lancet.* 2005; 365(9455): 217–23.
4. Lima-Costa MF, Peixoto SV, Firmo JOA. Validade da hipertensão arterial auto-referida e seus determinantes (Projeto Bambuí). *Rev Saúde Pública.* 2004; 38 (5): 637-42.
5. Castro RAA, Moncau JEC, Marcopito LF. Prevalência de Hipertensão arterial Sistêmica na cidade de Formiga, MG. *Arq Bras Cardiol.* 2007; 88 (3): 334-39.
6. Pimenta AM, Kac G, Gazzinelli A, Corrêa-Oliveira R, Velásquez-Meléndez G. Associação entre obesidade central, triglicérides e hipertensão arterial em uma área rural do Brasil. *Arq Bras Cardiol.* 2008; 90 (6): 419-25.
7. Lima LM, Schwartz E, Muniz RM, Zillmer JGV, Ludtke I. Perfil dos usuários do hiperdia de três unidades básicas de saúde do sul do Brasil. *Rev Gaúcha Enferm.* 2011; 32(2): 323-9.
8. Santos JC, Moreira TMM. Fatores de risco e complicações em hipertensos/diabéticos de uma regional sanitária do nordeste brasileiro. *Ver Esc Enferm USP.* 2012; 46(5): 1125-32.

9. Ferreira CLRA, Ferreira MG. Características epidemiológicas de pacientes diabéticos da rede pública de saúde – análise a partir do sistema HiperDia. *Arq Bras Endocrinol Metabol.* 2009; 53(1): 80-6.
10. Silveira J, Scherer F, Deitos A, Bosco SM. Fatores associados à hipertensão arterial sistêmica e ao estado nutricional de hipertensos inscritos no programa Hiperdia. *Cad. Saúde Colet.* 2013; 21 (2): 129-34.
11. Carvalho ANM, Leopoldino RWD, Silva JEG, Cunha CP. Adesão ao tratamento medicamentoso em usuários cadastrados no Programa Hiperdia no município de Teresina (PI). *Ciênc Saúde Coletiva.* 2012; 17(7):1885-92.
12. Paula PAB, Souza AIS, Vieira RCPA, Alves TNP. O uso do medicamento na percepção do usuário do Programa Hiperdia. *Ciênc Saúde Coletiva.* 2011; 16(5):2623-33.
13. Miranzi SSC, Ferreira FS, Iwamoto HH, Pereira GA, Miranzi MAS. Qualidade de vida de indivíduos com Diabetes Mellitus e Hipertensão acompanhados por uma equipe de saúde da família. *Texto Contexto Enferm.* 2008; 17 (4): 672-79.
14. Nobre F, Coelho EB, Lopes PC, Geleiete TJM. Hipertensão Arterial Sistêmica Primária. *Medicina (Ribeirão Preto).* 2013; 46 (3): 256-72.
15. Souza CS, Stein AT, Bastos GAN, Pellanda LC. Controle da pressão arterial em hipertensos do Programa Hiperdia: Estudo de Base Territorial. *Arq Bras Cardiol.* 2014; 102 (6): 571-78.
16. Sanjuliani AF. Fisiopatologia da Hipertensão Arterial: conceitos teóricos úteis para a prática clínica. *Revista da SOCERJ.* 2002; 15 (14): 210-18.
17. Krum LK, Colman J, Almeida MC, Artoni RF, Vicari MR, Costa GC, Costa MAC, Nogaroto V. Relação do polimorfismo C825T do gene GNB3 e hipertensão arterial sistêmica de difícil controle. *Rev Bras Cardiol.* 2014; 27 (2): 111-19.

18. Gagliardi ART. Resistência à insulina. *Atheros*. 2002; 13 (2): 39-41.
19. World Health Organization (WHO). Obesity: prevention and managing the global epidemic. Technical Report Series. Geneva; 1998.
20. Calhoun DA, Jones D, Textor S, Goff DC, Murphy TP, Toto RD, et al. Resistant hypertension: diagnosis, evaluation, and treatment: a scientific statement from the American Heart Association Professional Education Committee of the Council for High Blood Pressure Research. *Circulation*. 2008; 117(25): 510-26.
21. Faria APCD, Sabbatini AR, Coca A, Moreno-Junior H. Características fenotípicas da hipertensão arterial resistente na população brasileira. *Arq Bras Cardiol*. 2013; 100:579-82.
22. Pimenta HB, Caldeira AP. Fatores de risco cardiovasculares do escore de Framingham entre hipertensos assistidos por equipes da saúde da família. *Ciênc Saúde Coletiva*. 2014; 19 (6): 1731-39.
23. Pereira M LN, Azevedo A, Barros H. Differences in prevalence, awareness, treatment and control of hypertension between developing and developed countries. *J Hypertension*. 2009; 27(5):963–75.
24. Sociedade Brasileira de cardiologia; Sociedade Brasileira de Hipertensão; Sociedade Brasileira de Nefrologia. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. *Arq Bras Cardiol*. 2010; 95 (1 supl.1): 1-51.
25. Lloyd-Jones DM, Evans JC, Larson MG, O'Donnell CJ, Roccella EJ, Levy D. Differential control of systolic and diastolic blood pressure : factors associated with lack of blood pressure control in the community. *Hypertension*. 2000; 36(4):594-9.
26. Cushman WC, Ford CE, Cutler JA, Margolis KL, Davis BR, Grimm RH, et al. Success and predictors of blood pressure control in diverse North American settings: the

- antihypertensive and lipid-lowering treatment to prevent heart attack trial (ALLHAT). *J Clin Hypertens (Greenwich)*. 2002; 4(6):393-404.
27. Ministério da Saúde. Inquérito domiciliar sobre comportamentos de risco e morbidade referida de doenças e agravos não transmissíveis: Brasil, 15 capitais e Distrito Federal, 2002-2003. INCA, Rio de Janeiro; 2004.
28. Barros MBA, César CLG, Carandina L, Torre GD. Desigualdades sociais na prevalência de doenças crônicas no Brasil, PNAD-2003. *Ciênc Saúde Coletiva*. 2006; 11(4): 911-26.
29. Barros MBA, César CLG, Francisco PMSB, Zanchetta LM. Tendências das desigualdades sociais e demográficas na prevalência de doenças crônicas no Brasil, PNAD: 2003- 2008. *Ciênc Saúde Coletiva*. 2011; 16(9):3755-68.
30. IBGE. Censo demográfico 2010. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br>.
31. Boing AC, Boing AF. Hipertensão Arterial Sistêmica: o que nos dizem os sistemas brasileiros de cadastramento e informações em saúde. *Rev Bras Hipertens*. 2007; 14 (2): 84-8.
32. Willett WC, Dietz WH, Colditz GA. Guidelines for healthy weight. *N Engl J Med*. 1999; 341(6): 427-34.
33. Nascente FMN, Jardim PCBV, Peixoto MRG, Monego ET, Moreira HG, Vitorino PV et al. Arterial Hypertension and its Correlation with Some Risk Factors in a Small Brazilian Town. *Arq Bras Cardiol*. 2010; 95(4): 502-09.
34. Rossi A, Dikareva A, Bacon SL, Daskalopoulou SS. The impact of physical activity on mortality in patients with high blood pressure: a systematic review. *J Hypertens*. 2012; 30(7): 1277-88.

35. Leitzmann MF, Park Y, Blair A, Ballard-Barbash R, Mouw T, Hollenbeck AR, et al. Physical activity recommendations and decreased risk of mortality. *Arch Intern Med.* 2007; 167(22): 2453-60.
36. Mancia G, Fagard R, Narkiewicz K, Redón J, Zanchetti A, Bohn M et al. 2013 ESH/ESC Guidelines for the management of arterial hypertension. *J Hypertens.* 2013; 31(7):1281-1357.
37. Nelissen HE, Hendriks ME, Wit FWNM, Bolarinwa AO, Osagbemi GK, Bindraban NR et al. Target organ damage among hypertensive adults in rural Nigeria: a cross-sectional study. *J Hypertens.* 2014, 32(3): 487-94.
38. Lawler PR, Hiremath P, Cheng S. Cardiac target organ damage in hypertension: insights from epidemiology. *Curr Hypertens Rep.* 2014; 16(7): 446-51.
39. Seshadri S, Wolf PA. Lifetime risk of stroke and dementia: current concepts, and estimates from the Framingham Study. *Lancet Neurol.* 2007; 6(12): 1106-14.
40. Rapsomaniki E, Timmis A, George J, Pujades-Rodriguez M, Shah AD, Denaxas S et al. Blood pressure and incidence of twelve cardiovascular diseases: lifetime risks, healthy life-years lost, and age-specific associations in 1,25 million people. *Lancet.* 2014; 383(9932): 1899-1911.

**ARTIGO 2****Acute Effect of Aerobic and Resistance Exercise on Patients with Resistant Hypertension****Exercise on Resistant Hypertension**

Cristiane Junqueira de Carvalho<sup>1,2</sup>, João Carlos Bouzas Marins<sup>2</sup>, Paulo Roberto dos Santos Amorim<sup>2</sup>, Pollyana de Rezende Castilho<sup>1</sup>, Carlos Gabriel de Lade<sup>2</sup>, Luciana Moreira Lima<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> *Department of Medicine and Nursing - Federal University of Viçosa, MG, Brasil*

<sup>2</sup> *Department of Physical Education - Federal University of Viçosa, MG, Brasil*

\* Corresponding author:

Profa. Dra. Luciana Moreira Lima - Departamento de Medicina e Enfermagem, Universidade Federal de Viçosa. Av. PH Rolfs, s/n – Centro – Viçosa, Minas Gerais – CEP 36570-000 – Tel: (31) 3899-3904 – e-mail: [luciana.lima@ufv.br](mailto:luciana.lima@ufv.br)

## **ABSTRACT**

**Introduction:** The hypotensive response of physical activity can occur in the acute or chronic forms. Evidence suggests that the chronic effect of exercise on resting blood pressure reflects, in fact, the magnitude and duration of successive acute and subacute blood pressure reductions arising from post-exercise hypotension, thus proving the clinical relevance of this phenomenon.

**Aim:** To evaluate the acute effect of aerobic and resistance exercise programs in subjects with resistant hypertension on blood pressure.

**Material and Methods:** Twelve patients with resistant hypertension were randomly divided into two groups: resistance training and aerobic training. Blood pressure was recorded by arterial blood pressure monitoring for 24 hours at control and after an exercise session. To compare resistance and aerobic exercise groups, the Student t test was used. To analyze the pre and post-exercise data, paired t and Wilcoxon tests were used. The level of significance adopted was 0.05.

**Results:** In the sleep period, resistance exercise significantly reduced systolic blood pressure and mean blood pressure when compared to control time measures. When evaluating the total participants, these measures were also significantly lower during sleep. Aerobic exercise did not promote significant changes in blood pressure measures over 24 hours.

**Conclusion:** In resistant hypertension, the results indicate an important benefit of acute resistance exercise on blood pressure circadian rhythm, particularly during sleep. These findings suggest an effective blood pressure response to exercise in these patients.

**Keywords:** blood pressure; resistant hypertension; post-exercise hypotension; resistance exercises; aerobic exercise.

## INTRODUCTION

Hypertension is a major public health problem and therefore its detection, treatment and control are critical to the reduction of fatal and nonfatal cardiovascular events.<sup>1,2</sup> Controlled clinical trials have shown that aerobic exercises combined with resistance exercises is a way to promote blood pressure (BP) reductions and primary prevention and treatment of hypertension,<sup>3,4,5</sup> along with other non-drug measures.<sup>6,7</sup>

The hypotensive response of physical activity can occur in the acute or chronic forms, which comes from systematic training including aerobic training as one of the most commonly prescribed and stimulated methods.<sup>6,8</sup> Post-exercise hypotension (PEH) is the tension reduction below resting levels minutes or hours after a single exercise session.<sup>6,9,10</sup> Bermudes et al<sup>11</sup> point out that in most studies evaluating the impact of aerobic exercise on blood pressure values, although most recommended for health promotion, the results of resistance training have been increasingly researched.<sup>3,6,11</sup> Currently, this type of exercise has been recommended as part of training programs to reduce cardiovascular risk in the general population and hypertensive individuals, contributing to the reduction of resting BP.<sup>6,12</sup>

Evidence suggests that the chronic effect of exercise on resting blood pressure reflects, in fact, the magnitude and duration of successive acute and subacute reductions arising from PEH, thus proving the clinical relevance of this phenomenon.<sup>6</sup> It is also known that this benefit is subject to many variables such as intensity, duration, type of exercise, clinical status, age, ethnicity, sex and training status.<sup>13</sup>

Patients who, despite good adherence to treatment, keep hypertension not responsive to triple therapy of antihypertensive drugs, in full or maximum doses including diuretic drug, characterize the clinical condition of resistant hypertension (RH),<sup>13,14,15</sup> and there are very few studies aimed at assessing BP behavior after aerobic or resistance training in this population.<sup>13</sup>

In this context, this study aimed to evaluate the acute effect of aerobic and resistance exercise programs in subjects with resistant hypertension on BP.

## MATERIAL AND METHODS

### Sample

The sample of this study was selected from the Hiperdia Reference Center of Viçosa, covering 9 cities in the Zona da Mata region of Minas Gerais. Among the 172 non-diabetic hypertensive patients followed at this center until April 2014, 28 individuals were selected to participate in an intervention program with aerobic and resistance exercises.

Inclusion criteria were: hypertensive patients of both sexes, 18 years or older, not practitioners of routine and systematic exercise programs. Exclusion criteria were: diabetic patients, carriers of symptomatic ischemic heart disease or with electrocardiographic signs of ischemia at rest or exercise test (ET), pressure instability during performance of ET, patients with osteoarticular disease preventing training and patients of decompensated chronic diseases.

Prior to participation in the study, all patients underwent clinical and cardiac evaluation, with ET in ramp protocol performed by a cardiologist at the Reference Center. Six patients were excluded at this time due to uncontrolled blood pressure, clinical or electrocardiographic signs of ischemia during ET or chronic disease that prevented the practice of physical exercises. After the beginning of familiarization and adaptation to exercises program, 10 patients did not continue the training, 8 of these were excluded for personal reasons, 1 patient showed decompensation of bronchial asthma and another showed worsening of depression. Therefore, the study sample consisted of 12 patients who were not engaged in physical exercise routine, resistant hypertensive for long time, non-diabetic of both sexes (3 men and 9 women) with mean age of  $59 \pm 9$  years. The presence of resistant hypertension was not an inclusion criterion for the study, but all patients were classified as having the same from the review of records, following the classification settings from clinical measures of PA.<sup>14,15</sup>

The project was approved by the ethics committee on human research of the Federal University of Viçosa, CAAE number 28144814.0.0000.5153, protocol number 611 816/14, thus meeting the requirements of Brazilian law (resolution 466/12) on studies with human beings. After being informed about the study dynamics, objectives, risks and benefits, all patients signed the free and informed consent form.

## Study Design

The 12 patients were randomly divided into two groups: 6 patients in the resistance training group (RT) and 6 patients in the aerobic training group (AT). All participants underwent anthropometric measurements, body composition and biochemical tests for the analysis of lipids and blood glucose levels.

Body mass was measured using a Mercy® scale (model 200 LC, Brazil, 2010), with a scale ranging from 1 to 200 kg and 50 grams of accuracy. Height was measured using Welmy® stadiometer (model R110, Brazil, 2009) with scale ranging from 0.8 to 2.00 meters with 1 millimeter of accuracy. Body Mass Index (BMI) was calculated using the following formula:  $BMI = \text{body weight (kg)} / (\text{height (m)})^2$ . Cutoff values adopted were those recommended by the World Health Organization (WHO).<sup>16</sup>

Waist, abdomen and hip circumferences were measured using retractable and flexible Proximus® measure tape (Rio de Janeiro, Brazil, 2013), with scale from 0 to 200 cm and precision of 1 mm.

Skinfolds were measured using Cescorf® Mitutoyo caliper (Brazil) with reading amplitude of 88 mm and accuracy of 0.1 mm. The equations proposed by Jackson and Pollock (1978)<sup>17</sup> for men and by Jackson Pollock and Ward (1980)<sup>18</sup> for women were used to calculate body density (BD) using the sum of three skinfolds ( $\Sigma 3$  SKF). The conversion of body density (BD) into body fat percentage (% BF) was performed using the equation proposed by Siri (1961).<sup>19</sup> To calculate the body composition of male participants, pectoral, abdominal and thigh skinfolds were considered, while triceps, supra iliac and thigh skinfolds were considered for female participants.

All anthropometric and body composition evaluations followed methodological recommendations proposed by the International Standards for Anthropometric Assessment (ISAK).<sup>20</sup>

Before the beginning the exercise sessions, BP was recorded as a control measure, which was monitored for 24 hours by monitoring ambulatory blood pressure (ABPM) device model Meditech ABPM04 (Meditech, Budapest, Hungary) and on that day, patients performed no exercises. The device was programmed to obtain measurements every 15 minutes from 06:00 am to 11:00 pm (wakefulness) and every 30 minutes from 11:00 pm to 06:00 am (sleep). Recordings were considered valid for

interpretation when 16 or more valid measures during wakefulness and 8 or more measurements during sleep were obtained, according to recommendation of the V Brazilian Guidelines for Arterial Blood Pressure Monitoring and III Brazilian Guidelines on Blood Pressure Household Monitoring.<sup>21</sup>

To evaluate the acute effect of exercise, at the beginning of the third week, after two weeks of familiarization and adaptation with the exercises and the devices, the same patients were again submitted to ABPM. This time, the device was used just after an exercise session (resistance or aerobic) in order to evaluate the acute effect of training on BP. In the two days before the session that was followed by placement of the second ABPM, patients performed no exercises.

### **Exercise programs**

Exercise procedures followed the general guidelines for exercise prescription for the hypertensive population proposed by the American College of Sports Medicine and the Brazilian Society of Cardiology.<sup>6,12,15</sup> Aiming at the safety of participants, pressure blood was measured before, during and after exercise, with daily records of the three measurements for each participant, in addition to heart rate and EPI (Effort Perception Index) by the Borg scale.<sup>22</sup> All training sessions were individually supervised by physical education teachers.

For both groups, all exercise sessions were organized in three different times, containing warm up, main part and back to calm. Warm-up exercise was performed in bicycle-type, elliptical and arm ergometer equipment, with duration of 10 minutes at intensity not exceeding 50% the maximum heart rate (MHR) estimated by equation  $MHR = 208 - (0.7 \times \text{age})$ .<sup>23</sup> The return to calm condition consisted of active and passive stretching exercise. The average time of the full exercise session was 50-60 minutes

Already the main part of the exercise sessions had very different methodologies. One understood the exclusive execution of resistance exercises, while the second exercises characterized as aerobic exercise. Participants in the resistance training group followed a sequence of 10 exercises (Figures 1 and 2): neutral rowing, squat, dumbbell press, knee extension with shinpad, development with dumbbells, arm curls with dumbbells, knee bending with leggings, standing plantar flexion, triceps in the handle and trunk flexion. The circuit method at intervals of 15 to 20 seconds between exercises

was used. The execution of repetitions of resistance exercises was done in a controlled and continuous manner, with moderate speed and similar length between the concentric and eccentric phases. Aiming at adequate adaptation of neural, joint and muscle systems, in the first two weeks, volunteers performed two sets of 12 repetitions for each exercise and in the third week, they performed 3 sets of 10 repetitions. Due to the low physical fitness and motor coordination of patients, the loads of each exercise were established according to their effort perception using the scale from 6 to 20 proposed by Borg (1982).<sup>22</sup>The scale values used were from 11 to 13, representing a moderate effort.

For the aerobic training group, aiming at adequate physiological and motor adaptation, the duration of the main part of the exercise session was 20 minutes in the first week, progressing to 30 minutes in the second week and 40 minutes during the following week. The training was performed on elliptical cycloergometers, and cycloergometer of the upper limbs. Initially, there was a proposal of training intensity control based on the MHR percentage, with the establishment of 60% for the main part of the training. However, due to that fact that almost all patients use adrenergic beta-blockers to control blood pressure, the Borg subjective effort perception scale was used to control the training loads. The scale with lower and upper limit of 6 and 20, respectively, was adopted to control the intensity of training sessions. Another justification for the use of this intensity control methodology was the low physical fitness, motor coordination and mobility of participants. The scale values used also for this group were 11-13.

**Figure 1 - Opening sequence of resistance exercises: neutral rowing, squat, dumbbell press, knee extension with shinpad, development with dumbbells.**



**Figure 2 - Final sequence of resistance exercises: arm curls with dumbbells, knee bending with leggings, standing plantar flexion, triceps in the handle and trunk flexion.**



### **Statistical analysis**

The minimum size of the sample was defined using the coefficient of variation previously described in literature for systolic blood pressure (SBP) (9.1%) and diastolic blood pressure (DBP) (12.4%), considering ten percent of variations around the average, with minimum number of six individuals each group. It was possible to verify statistical differences with 0.05 significance level.

To compare resistance and aerobic exercise groups, the Student t test was used, considering that data were normally distributed (Kolmogorov-Smirnov test). To analyze pre- and post-exercise data, the paired t-test and the Wilcoxon test were used for variables with normal distribution and non-parametric, respectively. The chi-square test

was used when the expected frequencies in each cell were greater than or equal to five. For the other parameters, the Fisher exact test was used. The significance level for the study was 5%. The Sigma Sat 1.0 and Prism version 3.0 software was used to perform the analyses and plot graphs, respectively.

## RESULTS

Table 1 characterizes the study sample, which consisted of twelve participants using three or more antihypertensive drugs, predominantly females and with mean age of  $59 \pm 9$  years. The average interaction time with hypertension was  $19.5 \pm 8$  years. There were no significant differences between groups for parameters BMI, lipid profile and fasting blood glucose, which characterizes the sample homogeneity.

**Table 1 - Sample characteristics**

<b>Parameter</b>	<b>Total Sample</b>	<b>Resistance Exercise</b>	<b>Aerobic Exercise</b>	<b>P</b>
<b>N</b>	12 (100%)	6 (50%)	6 (50%)	---
<b>Three or more antihypertensive</b>	11 (92%)	5 (83%)	6 (100%)	0.745 <sup>†</sup>
<b>Age (years)</b>	$59 \pm 9$	$57 \pm 11$	$61 \pm 6$	0.523 <sup>#</sup>
<b>Time of hypertension (years)</b>	$20 \pm 8$	$20 \pm 8$	$19 \pm 8$	0.946 <sup>#</sup>
<b>Waist circumference (cm)</b>	$95 \pm 10$	$92 \pm 11$	$98 \pm 8$	0.312 <sup>#</sup>
<b>Body fat (%)</b>	$33 \pm 7$	$35 \pm 6$	$31 \pm 8$	0.328 <sup>#</sup>
<b>BMI</b>	$32 \pm 5$	$32 \pm 4$	$32 \pm 5$	0.993 <sup>#</sup>
<b>Fasting glucose (mg/dL)</b>	$87 \pm 10$	$84 \pm 14$	$87 \pm 6$	0.808 <sup>#</sup>
<b>Total cholesterol (mg/dL)</b>	$178 \pm 22$	$176 \pm 28$	$181 \pm 16$	0.775 <sup>#</sup>
<b>HDL (mg/dL)</b>	$48 \pm 7$	$47 \pm 9$	$48 \pm 6$	0.834 <sup>#</sup>

<b>LDL (mg/dL)</b>	103 ± 24	104 ± 28	103 ± 23	0.981 <sup>‡</sup>
<b>Triglycerides (mg/dL)</b>	142 ± 43	127 ± 38	157 ± 46	0.169 <sup>‡</sup>

n = sample size; SH = Systemic Hypertension; BMI = Body Mass Index; † Fisher's exact test, data presented as number of participants and percentage; ‡ Student's t test, data presented as mean ± standard deviation.

Tables 2, 3 and 4 show SBP, DBP and mean blood pressure (MBP) over 24 hours in the daytime and nighttime at control (no exercise) and after exercise, in addition to the percentages of nocturnal decrease (physiological variation of SBP and DBP during nighttime compared with daytime) for total study participants and separately for the group that carried out resistance and aerobic exercises, respectively. During sleep or nighttime, resistance exercise significantly reduced SBP and MBP when compared to measures at control time (Table 3). When evaluating the total participants, the mean SBP and MBP values were significantly lower during sleep (Table 2). Aerobic exercise did not promote significant reductions in post-exercise BP values when compared with control values, despite the lower numerical values of BP.

**Table 2 - Parameters evaluated for study's participants (n = 12)**

<b>Parameter</b>	<b>Pre-exercise</b>	<b>Post-exercise</b>	<b>P</b>	
<b>Mean values over 24 hours</b>	SBP (mmHg)	125 ± 7	121 ± 11	0.182 <sup>†</sup>
	DBP (mmHg)	72 ± 8	68 ± 9	0.129 <sup>†</sup>
	MBP (mmHg)	91 (85 – 93)	88 (78 – 91)	0.232 <sup>‡</sup>
<b>Daytime Mean values</b>	SBP (mmHg)	128 ± 7	124 ± 12	0.336 <sup>†</sup>
	DBP (mmHg)	74 ± 9	70 ± 9	0.223 <sup>†</sup>
	MBP (mmHg)	92 ± 7	88 ± 9	0.230 <sup>†</sup>
<b>Nighttime Mean values</b>	SBP (mmHg)	117 ± 13	111 ± 10	0.032 <sup>†</sup>
	DBP (mmHg)	63 ± 8	61 ± 9	0.360 <sup>†</sup>
	MBP (mmHg)	81 ± 9	77 ± 7	0.037 <sup>†</sup>

	SBP (%)	7.6 (2.5 – 17.3)	9.1 (6.7 – 13.8)	0.247 <sup>‡</sup>
<b>Nocturnal dipping</b>	DBP (%)	12.7 (3.3 – 24.5)	15.7 (8.7 – 17.0)	0.563 <sup>‡</sup>
	MBP (%)	9.9 (2.4 – 21.2)	11.9 (7.7 – 15.4)	0.400 <sup>‡</sup>

SBP = Systolic Blood Pressure; DBP = Diastolic Blood Pressure; MBP = Mean Blood Pressure;  
<sup>‡</sup> Paired t-test, data presented as mean  $\pm$  standard deviation; # Wilcoxon (Signed Rank Test), data expressed as median and interquartile difference (25% - 75%).

**Table 3 - Parameters evaluated in patients undergoing resistance exercises (n = 6)**

Parameter		Pre-exercise	Post-exercise	P
<b>Mean values over 24 hours</b>	SBP (mmHg)	121 $\pm$ 5	116 $\pm$ 7	0.247 <sup>‡</sup>
	DBP (mmHg)	68 $\pm$ 7	65 $\pm$ 9	0.199 <sup>‡</sup>
	MBP (mmHg)	85 $\pm$ 5	82 $\pm$ 8	0.120 <sup>‡</sup>
<b>Daytime Mean values</b>	SBP (mmHg)	123 $\pm$ 6	119 $\pm$ 7	0.362 <sup>‡</sup>
	DBP (mmHg)	69 $\pm$ 7	67 $\pm$ 9	0.296 <sup>‡</sup>
	MBP (mmHg)	87 $\pm$ 6	84 $\pm$ 8	0.204 <sup>‡</sup>
<b>Nighttime Mean values</b>	SBP (mmHg)	118 $\pm$ 8	110 $\pm$ 9	0.037 <sup>‡</sup>
	DBP (mmHg)	61 $\pm$ 11	59 $\pm$ 9	0.442 <sup>‡</sup>
	MBP (mmHg)	81 $\pm$ 9	75 $\pm$ 9	0.037 <sup>‡</sup>
<b>Nocturnal dipping</b>	SBP (mmHg)	8.2 (1.6 – 9.2)	8.6 (6.7 – 10.7)	0.074 <sup>#</sup>
	DBP (mmHg)	10.4 (0 – 13.7)	14.9 (6.5 – 16.9)	0.293 <sup>#</sup>
	MBP (mmHg)	9.2 (0 – 11.3)	11.8 (6.6 – 13.9)	0.137 <sup>#</sup>

SBP = Systolic Blood Pressure; DBP = Diastolic Blood Pressure; MBP = Mean Blood Pressure;  
<sup>‡</sup> Paired t-test, data presented as mean  $\pm$  standard deviation; # Wilcoxon (Signed Rank Test), data expressed as median and interquartile difference (25% - 75%).

**Table 4 - Parameters assessed in patients undergoing aerobic exercises (n = 6)**

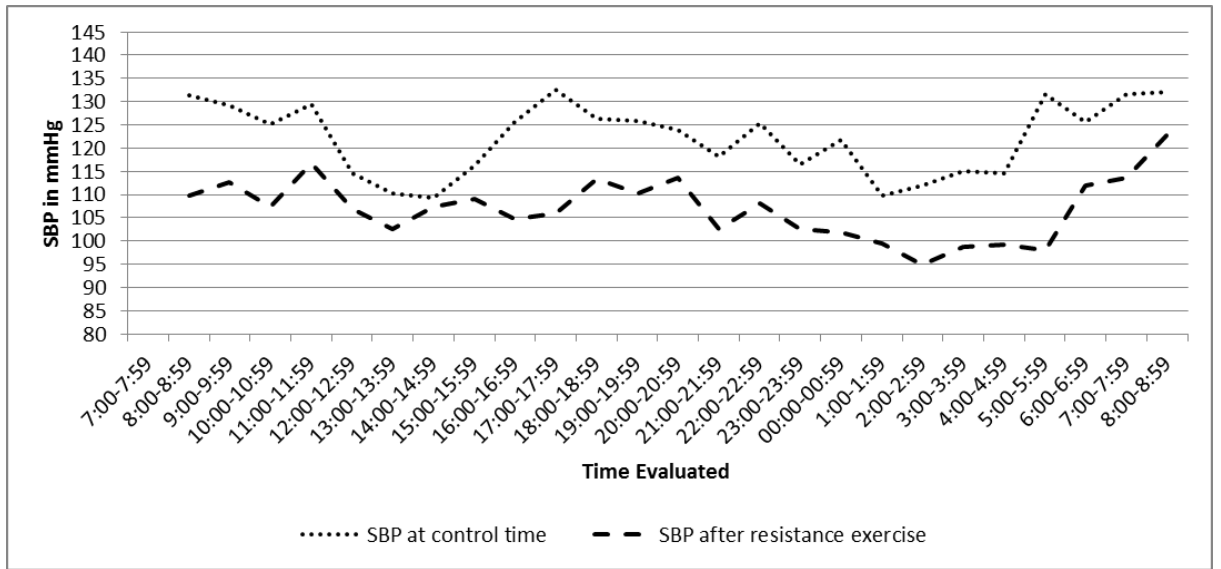
Parameter		Pre-exercise	Post-exercise	P
<b>Mean values over 24 hours</b>	SBP (mmHg)	129 ± 7	126 ± 13	0.536 <sup>‡</sup>
	DBP (mmHg)	74 ± 4	72 ± 8	0.418 <sup>‡</sup>
	MBP (mmHg)	92 (91 – 93)	91 (90 – 94)	0.941 <sup>#</sup>
<b>Daytime Mean values</b>	SBP (mmHg)	131 ± 5	129 ± 14	0.698 <sup>‡</sup>
	DBP (mmHg)	76 ± 6	74 ± 8	0.491 <sup>‡</sup>
	MBP (mmHg)	94 ± 3	92 ± 9	0.590 <sup>‡</sup>
<b>Nighttime Mean values</b>	SBP (mmHg)	119 ± 18	113 ± 12	0.308 <sup>‡</sup>
	DBP (mmHg)	65 ± 6	63 ± 6	0.649 <sup>‡</sup>
	MBP (mmHg)	83 ± 9	78 ± 7	0.309 <sup>‡</sup>
<b>Nocturnal dipping</b>	SBP (mmHg)	11.9 (2.8 – 19.2)	11.8 (6.6 – 14.4)	0.718 <sup>#</sup>
	DBP (mmHg)	16.4 (4.4 – 24.0)	15.8 (9.2 – 17.1)	0.989 <sup>#</sup>
	MBP (mmHg)	14.9 (3.2 – 21.5)	13.1 (8.7 – 15.7)	0.853 <sup>#</sup>

SBP = Systolic Blood Pressure; DBP = Diastolic Blood Pressure; MBP = Mean Blood Pressure; ‡ Paired t-test, data presented as mean ± standard deviation; # Wilcoxon (Signed Rank Test), data expressed as median and interquartile difference (25% - 75%).

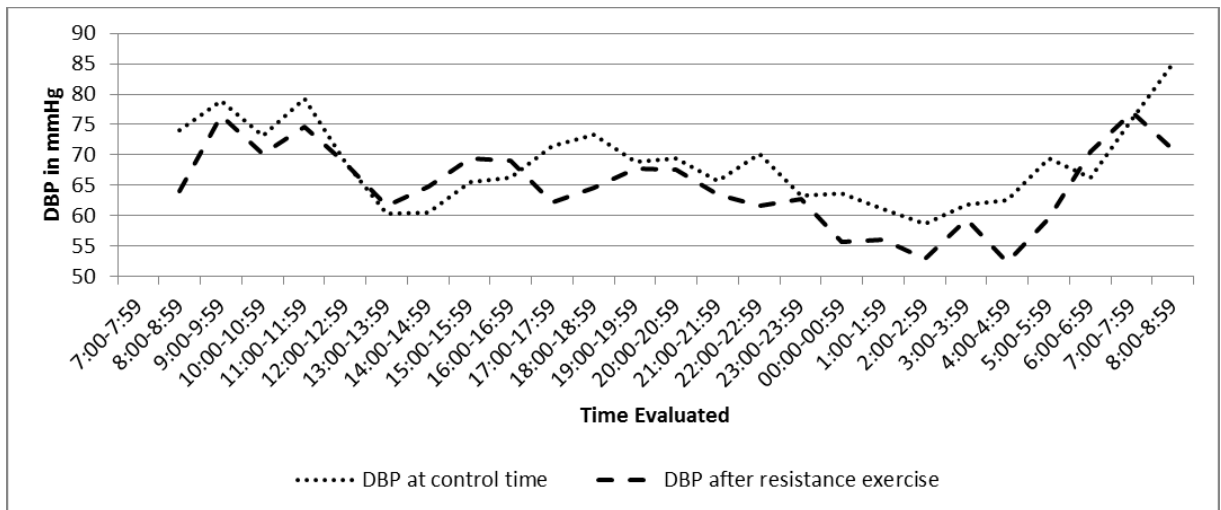
There was no significant change in the nocturnal dipping in any of groups, although a slight intensification was verified in the group that performed resistance exercise and in the overall analysis of participants.

Figures 3-6 show the comparisons of the hourly averages at control time and after resistance exercise (Figures 3 and 4) and aerobic exercise (Figures 5 and 6). It was found that during the 24 hours following the exercise session, both SBP and DBP remained lower than at the control time, but with higher numerical difference after resistance training session with statistical significance being achieved only during the nighttime or sleep period after this exercise session (Table 3).

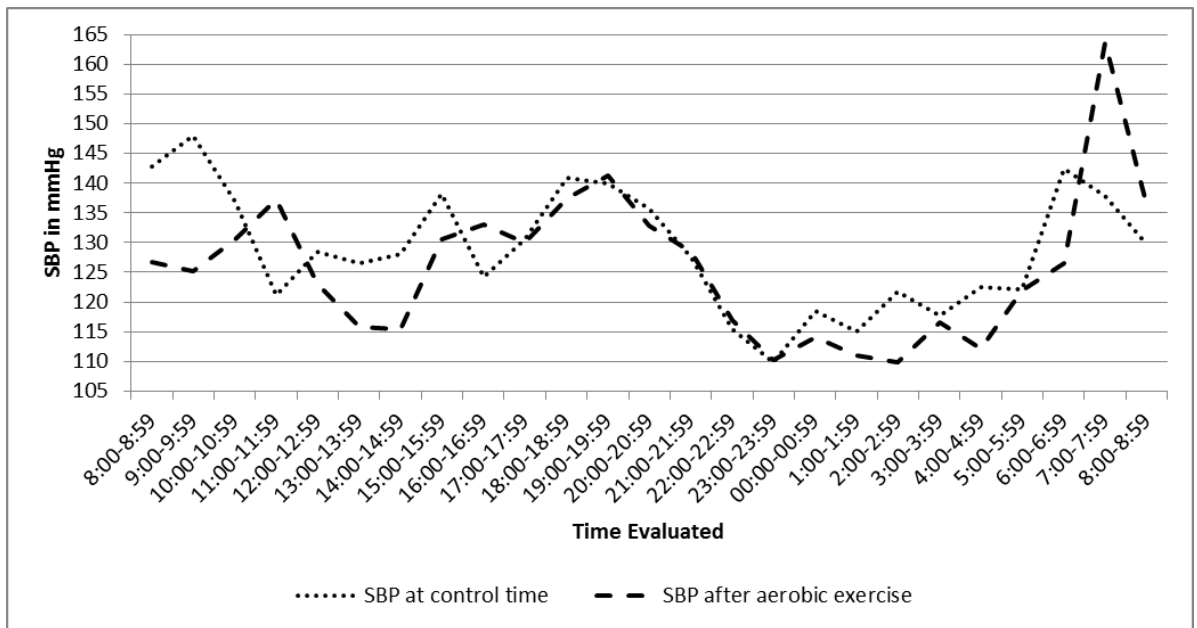
**Figure 3 - Hourly average SBP at control time and after resistance exercise.**



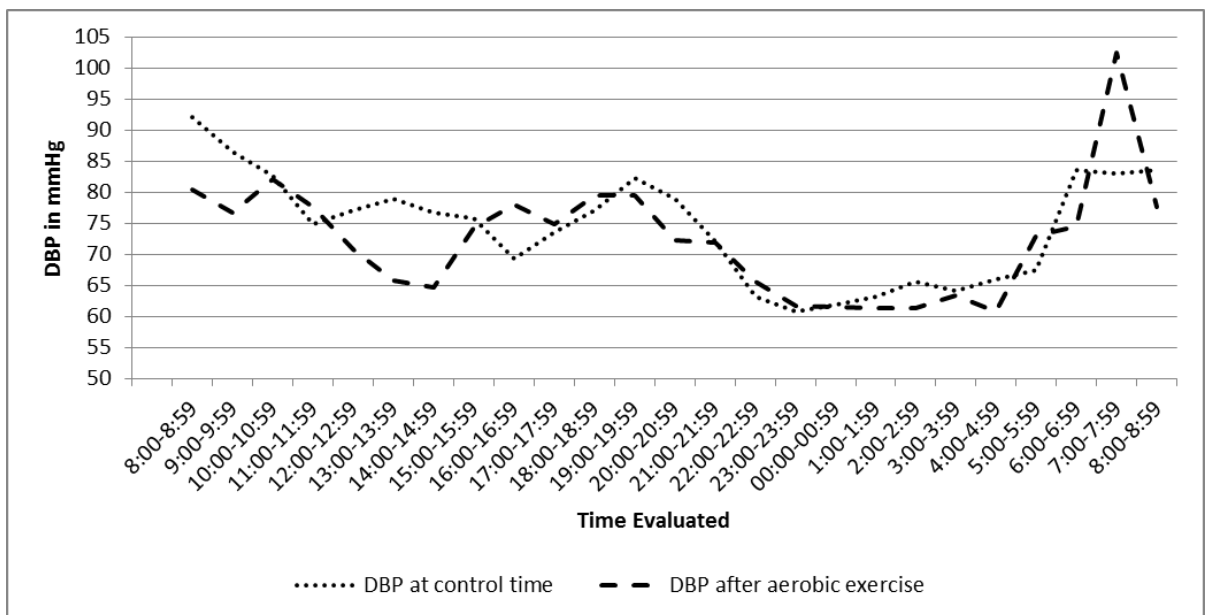
**Figure 4 - Hourly average DBP at control time and after resistance exercise.**



**Figure 5 - Hourly average SBP at control time and after aerobic exercise.**



**Figure 6 - Hourly average DBP at control time and after aerobic exercise.**



## DISCUSSION

Although most studies focus on evaluating the results of aerobic exercise, highlighting the fact that this is considered to be the main trigger of PEH, with SBP showing a reduction of approximately 5 mmHg, some researchers have highlighted the importance of resistance training for both control of BP at rest as for the PEH<sup>6,24,25,26</sup> and the use of ABPM, which allows a spectrum of hemodynamic monitoring for 24 hours, being more representative of the situations of everyday life.<sup>11,26,27,28</sup>

The diversity of selected samples and the discrepancy of protocols involving exercises such as manipulation of volume and intensity variables is what characterize studies assessing resistance training.<sup>3</sup> These are factors that can result in significant bias when comparing the results obtained, favoring the current questioning about the hypotensive effect of this type of training.<sup>3</sup>

Thus, different results are found in literature with respect to the acute response to resistance exercise such as reduction in SBP in normotensive individuals, but no changes in DBP,<sup>29</sup> DBP reduction during sleep and no significant reduction in SBP<sup>11</sup> and even the absence of changes in these two blood pressure measurements.<sup>30,31</sup>

In this study, evaluating the two types of training separately after the resistance exercise program, acute and significant blood pressure reductions were observed for SBP and MBP values and these occurred significantly only during sleep, with average reductions of 8 mmHg and 6 mmHg respectively, which can be seen in Tables 3 and 4. However, although not reaching statistical significance over the 24-hour period, post-exercise SBP and DBP remained lower compared with the control time (Figures 3 e 4). In addition, the increased nocturnal dipping occurred only after resistance training, but without significant difference compared to control.

A study that evaluated the acute effects of resistance exercise in overweight and obese women resulted in significant reductions in SBP, DBP and MBP in 24 hours following the session and also in the sleep sub-period, with no significant changes in the wakefulness period.<sup>32</sup> A similar study with women with Metabolic Syndrome also highlighted this reduction in blood pressure during sleep after resistance exercise session, particularly in MBP and DBP.<sup>27</sup>

Reduction in DBP only and restricted to the sleep period without significant changes in systolic blood pressure was also observed in the study by Bermudez et al.<sup>11</sup>

A study carried out in 2006 with hypertensive individuals in use of antihypertensive drugs was one of the pioneers to assess the acute hypotensive response induced by resistance exercise in this group of patients (hypertensive individuals under treatment) and revealed that SBP and DBP significantly reduced in the 24 hours of recovery, which persisted for 10 hours in the wakefulness period. In the sleep period, the decrease in BP was not statistically significant.<sup>33</sup>

Our results are not in agreement with studies evaluating the mechanism involved in the PEH phenomenon, which showed that resistance exercise of low to moderate intensity has a more pronounced acute hypotensive effect on DBP because there is no increase in peripheral vascular resistance (PVR) compensatory to the decrease in cardiac output (CO), following the exercise session.<sup>34</sup> However, the great advantage of this study is the population assessed, which is composed of longtime resistant hypertensive individuals under use of various drugs. Studies that evaluate the mechanisms that lead to this post-exercise hypotensive response have not been carried out in patients using antihypertensive drugs, which could affect the results. This was the first study to assess the acute hypotensive response in this population with a high cardiovascular severity profile.

Our results show the controversies regarding the acute response to resistance exercise, but we cannot fail to evidence the clinical relevance of the reduction in SBP and MBP during sleep, since studies have shown that BP during sleep is in general better predictor of cardiovascular outcomes than BP assessed during wakefulness in hypertensive individuals, highlighting SBD during sleep, which best correlates with mortality from non-cardiovascular causes and fatal and nonfatal events from coronary artery disease and cerebrovascular disease.<sup>28,35,36</sup> Therefore, the reduction in BP during sleep should be considered a new therapeutic target for cardiovascular risk reduction.

Regarding the BP response after aerobic exercise, this study showed numerical reductions for the three parameters - SBP, DBP and MBP - in all time periods evaluated - over 24 hours, during wakefulness and sleep (table 4, figures 5 and 6). However, it is noteworthy that none of the observed reductions were significant, unlike results

previously demonstrated by clinical studies. In addition, no greater nocturnal decrease was observed after this type of training.

A review evaluating PEH after aerobic exercise in hypertensive individuals reported that in only two studies, reductions in SBP and DBP in relation to rest were not observed and in almost half of the studies, reductions in SBP and DBP for long periods were observed.<sup>3</sup>

A study that evaluated the effects of an aerobic exercise session on PEH in longtime treated hypertensive individuals and with controlled BP also found significant decrease in SBP, DBP, and MBP within 24 hours of outpatient follow-up,<sup>37</sup> although most studies show more significant results with pre-hypertensive and hypertensive patients not treated with higher basal BP values.<sup>33</sup>

Patients in the study were characterized by low physical fitness and motor coordination and representing the severe portion of hypertensive patients, as they were patients with resistant hypertension and had, in most cases, target organ damage arising from chronic hypertension. This aspect may have influenced the response of psychophysiological measure used with regard to the control of the intensity of exercises.

There is no consensus on the intensity of aerobic exercise on the magnitude and duration of PEH. Studies are conflicting, but it could be inferred that the exercise intensity somehow influences the BP behavior after a single exercise session.<sup>38,39</sup>

The possibility that the different hypotensive responses to the types of exercise are due to the individual characteristics of participants is also recognized, as each group, composed of half of the individuals was submitted to only one type of physical training, aerobic or resistance exercises. Studies evaluating the effects of both exercises in blood pressure of subjects with resistant hypertension could reduce this possible bias in the results and contribute to a better understanding of the acute hypotensive response in this group of individuals.

To the best of our knowledge, there are no studies on PEH with resistant hypertensive individuals. As the first study with this profile of patients assessing PEH, we have no sufficient scientific evidence to support that this population, resistant to drug therapy, is also resistant to complementary therapies such as the practice of

supervised exercises, although two studies have reported positive chronic response of resistant hypertensive individuals.<sup>13,40</sup>

However, it is worth noting that, in our study, there was a trend of reduction in SBP, DBP and MBP values in all times analyzed (24h, wakefulness, sleep) after a single aerobic and resistance exercise session. Although not all times presented statistically significant differences, these results indicate exercise as a promising therapy for individuals affected by RH, since the clinical importance of small reductions in SBP and DBP has been proven to reduce the risk of death from coronary heart disease and cerebrovascular disease.<sup>6,28</sup>

## **PERSPECTIVES**

The present study shows that resistance exercise causes a significant benefit in acute BP circadian rhythm, for resistant hypertensive patients, particularly during sleep and that aerobic exercise session also promoted BP reduction within 24 hours, although with no statistical significance. These findings are clinically relevant, showing an effective blood pressure response to exercise in patients with resistant hypertension. However, further studies are needed so that the role of acute exercise in modulating BP clarifying.

## **ACKNOWLEDGMENTS**

J.C.B. Marins is a fellow of the National Productivity Council for Scientific and Technological Development (CNPq). P.R.S. Amorim is a postdoctoral fellow of CNPq. P.R. Castilho is a scientific initiation fellow of CNPq.

## **SOURCES OF FUNDING**

Foundation for Research Support of Minas Gerais - FAPEMIG

## **CONFLICT OF INTEREST**

None

## REFERENCES

1. Kearney PM, Whelton M, Reynolds K, Whelton PK, He J. Worldwide prevalence of hypertension: a systematic review. *J Hypertens*. 2004;22(1):11-9.
2. Williams B. The year in hypertension. *JACC*, 2010; 55(1): 66–73.
3. Anunciação PG, Polito MD. A review on post-exercise hypotension in hypertensive individuals. *Arq Bras Cardiol*. 2011; 96(5):100-109.
4. Whelton SP, Chin A, Xin X, He J. Effect of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *Ann Intern Med*. 2002; 136(7): 493–503.
5. Fletcher GF, Balady GJ, Amsterdam EA, Chaitman B, Eckel R, Fleg J, Froelicher VF, Leon AS, Piña IL, Rodney R, Simons-Morton DA, Williams MA, Bazzarre T. Exercise standards for testing and training: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association. *Circulation*. 2001; 104(14): 1694–1740.
6. Pescatello LS, Franklin BA, Fagard R, Farquhar WB, Kelley GA, Ray CA. Exercise and hypertension. American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. *Med Sci Sports Exerc*. 2004;36(3):533-53.
7. Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL, Jones DW, Materson BJ, Oparil S, Wright JT Jr, Roccella EJ. The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure: the JNC 7 report. *JAMA*. 2003; 289 (6): 2560-72
8. Cornelissen VA, Fagard RH. Effects of endurance training on blood pressure, blood pressure-regulating mechanisms, and cardiovascular risk factors. *Hypertension*. 2005;46(4):667-75.
9. Kenney MJ, Seals DR. Postexercise hypotension: key features, mechanisms, and clinical significance. *Hypertension*. 1993; 22 (5): 653-64.

10. MacDonald JR. Potential causes, mechanisms, and implications of post exercise hypotension. *J Hum Hypertens.* 2002; 16 (4): 225-36.
11. Bermudes AMLM, Vassallo DV, Vasquez EC, Lima EG. Ambulatory blood pressure in normotensive individuals undergoing two single exercise sessions. Resistive exercise training and aerobic exercise training. *Arq Bras Cardiol.* 2003; 82(1): 57-64.
12. Brazilian Society of Cardiology. I cardiovascular prevention brazilian guideline. *Arq Bras Cardiol.* 2013; 101(6 Supl.2): 1-63.
13. Dimeo F, Pagonas N, Seibert F, Arndt R, Zidek W, Westhoff T. Aerobic Exercise Reduces Blood Pressure in Resistant Hypertension. *Hypertension.* 2012; 60: 653-8.
14. Pimenta E, Calhoun DA, Oparil S. Mechanisms and treatment of resistant hypertension. *Arq Bras Cardiol.* 2007; 88(6):683-692.
15. Sociedade Brasileira de Cardiologia; Sociedade Brasileira de Hipertensão; Sociedade Brasileira de Nefrologia. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. *Arq Bras Cardiol.* 2010; 95 (1 supl.1): 1-51.
16. World Health Organization (WHO). Obesity: prevention and managing the global epidemic. Technical Report Series. Geneva; 1998.
17. Jackson, A. S., & Pollock, M. L. Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr.* 1978; 40: 497-504.
18. Jackson, A. S., Pollock, M. L., & Ward, A. Generalized equations for predicting body density of women. *Med Sci Sports Exerc.* 1980; 12: 175-182.
19. Siri WE. Body composition from fluid spaces and density. Analysis of methods. In *Techniques for Measuring Body Composition.* Edited by Brozek J, Henschel A. Washington, DC. National Academy of Sciences. 1961; 223-244.
20. Marfell-Jones, M., Olds, T., Stewart, A., & Carter, L. International standards for anthropometric assessment. Potchefstroom: International Society for the Advancement of Kinanthropometry. 2006.

21. Sociedade Brasileira de Cardiologia. V Diretrizes de Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial (MAPA) e III Diretrizes de Monitorização Residencial de Pressão Arterial (MRPA). *Arq Bras Cardiol.* 2011; 97 (3 supl.3): 1-24.
22. Borg G. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc.* 1982; 14: 377-81.
23. Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age – Predicted Maximal Heart Revisited. *J Am Coll Cardiol.* 2001; 37: 153-6.
24. Cardoso Jr, CG, Gomides RS, Queiroz ACC, Pinto LG, Lobo FS, Tinucci T, Mion D Jr, de Moraes Forjaz CL. Acute and Chronic Effects of aerobic and resistance exercise on ambulatory blood pressure. *Clinics.* 2010; 65(3): 317-25.
25. Cornelissen VA, Smart NA. Exercise Training for Blood Pressure: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Am Heart Assoc.* 2013; 2 (1): e004473.
26. Cornelissen VA, Fagard RH, Coeckelberghs E, Vanhees L. Impact of Resistance Training on Blood Pressure and Other Cardiovascular Risk Factors: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Hypertension.* 2011; 58: 950-8.
27. Tibana RA, Pereira GB, Souza JC, Tarja V, Vieira DCL, Campbell CSG, cavaglieri CR, Prestes J. Resistance Training Decreases 24-Hour Blood Pressure in Women with Metabolic Syndrome. *Diabetol Metab Syndr.* 2013; 5: 27-35.
28. Tibana RA, Souza NMF, Nascimento DC, Pereira GB, Thomas SG, Balsamo S, Simões HG, Prestes J. Correlation between Acute and Chronic 24-hour Blood Pressure Response to Resistance Training in Adult Women. *Int J Sports Med.* 2014.
29. Simão R, Fleck SJ, Polito MD, Monteiro W, Farinatti PTV. Effects of resistance training intensity, volume, and session format on the post exercise hypotensive response. *J Strength Cond Res.* 2005;19(4): 853-58.
30. Roltsch MH, Mendez T, Wilund KR, Hagberg JM. Acute resistive exercise does not affect ambulatory blood pressure in young men and women. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33(6):881-86.

31. Focht BC, Koltyn KF. Influence of resistance exercise of different intensities on state anxiety and blood pressure. *Med Sci Sports Exerc.* 1999;31(3):456-63.
32. Tibana RA, Pereira GB, Navalta JW, Prestes J. Acute effects of Resistance Exercise on 24-h Blood Pressure in Middle Aged Overweight and Obese Women. *Int J Sports Med.* 2013; 34: 460-4.
33. Melo CM, Alencar Filho AC, Tinucci T, Mion D Jr, Forjaz CL. Postexercise hypotension induced by low-intensity resistance exercise in hypertensive women receiving captopril. *Blood Press Monit.* 2006; 11 (4): 183-9.
34. Rezk CC, Marrache RCB, Tinucci T, Mion Jr D, Forjaz CLM. Post-Resistance Exercise Hypotension, Hemodynamics and Heart Rate variability: Influence of Exercise Intensity. *Eur J Appl Physiol.* 2006; 98: 105-12.
35. Fagard RH, Celis H, Thijs L, Staessen JA, Clement DL, Buyzere ML De Bacquer DA. Daytime and Nighttime Blood Pressure as Predictors of Death and Cause-Specific Cardiovascular Events in Hypertension. *Hypertension.* 2008; 51: 55-61.
36. Ribeiro F, Campbell CSG, Mendes G, Arsa G, Moreira SR, Silva SM, Prestes J, da Costa Sotero R, Simões HG. Exercise Lowers Blood Pressure in University Professors During Subsequent Teaching and Sleeping Hours. *Int J Gen Med.* 2011, 4: 711-16.
37. Ciolac EG, Guimaraes GV, D'Avila VM, Bortolotto LA, Doria EL, Bocchi EA. Acute aerobic exercise reduces 24-h ambulatory blood pressure levels in long-term-treated hypertensive patients. *Clinics (São Paulo),* 2008; 63 (6): 753-8.
38. Keese F, Farinatti L, Cunha FA, Monteiro WD. Aerobic Exercise Intensity Influences Hypotension Following Concurrent Exercise Sessions. *Int J Sports Med.* 2012; 33: 148-53.
39. Jones H, George K, Edwards B, Atkinson G. Exercise Intensity and Blood Pressure During Sleep. *Int J Sports Med.* 2009; 30: 94-99.
40. Guimarães GV, Cruz LGB, Fernandes-Siva MM, Dores EL, Bocchi EA. Heated water-based exercise training reduces 24-hour ambulatory blood pressure levels

in resistant hypertensive patients: A randomized controlled trial (Hex trial). *Int J Cardiol.* 2014; 172: 434-441.

### ARTIGO 3

#### **Efeito crônico do exercício aeróbico e resistido em pacientes com hipertensão arterial resistente**

#### **Exercício na hipertensão arterial resistente**

#### **Chronic effect of aerobic and resistance exercise in patients with resistant hypertension**

#### **Exercise in resistant hypertension**

Cristiane Junqueira de Carvalho<sup>1,2</sup>, João Carlos Bouzas Marins<sup>2</sup>, Paulo Roberto dos Santos Amorim<sup>2</sup>, Pollyana de Rezende Castilho<sup>1</sup>, Carlos Gabriel de Lade<sup>2</sup>, Ana Cláudia Venâncio<sup>1\*</sup>, Luciana Moreira Lima<sup>1\*</sup>

*<sup>1</sup>Departamento de Medicina e Enfermagem da Universidade Federal de Viçosa, MG, Brasil*

*<sup>2</sup>Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Viçosa, MG, Brasil*

Palavras-chave: Pressão Arterial, Hipertensão Arterial Resistente, Treinamento Aeróbico, Treinamento Resistido

Key words: Blood Pressure, Resistant Hypertension, Aerobic Training, Resistance Training

\* Autor para Correspondência:

Profa. Dra. Luciana Moreira Lima - Departamento de Medicina e Enfermagem, Universidade Federal de Viçosa. Av. PH Rolfs, s/n – Centro – Viçosa, Minas Gerais – CEP 36570-000 – Tel: (31) 3899-3904 – e-mail: [luciana.lima@ufv.br](mailto:luciana.lima@ufv.br)

## RESUMO

**Fundamento:** O treinamento físico é recomendado por diretrizes atuais como medida preventiva e como ferramenta adicional à terapia farmacológica no tratamento da hipertensão e suas manifestações patológicas. No entanto, são muitas as incertezas acerca da melhor prescrição de treinamento para controle da pressão arterial em portadores de hipertensão arterial resistente (HAR).

**Objetivo:** Avaliar o efeito, em doze semanas, de um programa com exercícios aeróbicos e resistidos em parâmetros pressóricos, antropométricos e bioquímicos de pacientes com HAR.

**Métodos:** Onze pacientes apresentando HAR foram divididos em dois grupos aleatoriamente: treinamento resistido e treinamento aeróbico. A pressão arterial foi registrada por monitoramento ambulatorial da pressão arterial (MAPA), por 24 horas, num momento basal e após 12 semanas de treinamento. Para a comparação dos grupos com exercício resistido e aeróbico, foi utilizado o teste t-Student. Para analisar os dados pré e pós- exercício, foram utilizados os testes t-pareado e Wilcoxon. O nível de significância foi de 0,05.

**Resultados:** No grupo que realizou o treinamento aeróbico, os valores médios de pressão arterial sistólica, diastólica e média foram significativamente mais baixos no total das 24 horas analisadas e no subperíodo de vigília, com quedas de 14mmHg, 7mmHg e 10mmHg respectivamente. O grupo de treinamento resistido não apresentou alteração significativa da pressão arterial, apesar da melhora significativa dos níveis de HDL.

**Conclusão:** Doze semanas de exercícios aeróbicos resultaram em redução da pressão arterial de forma significativa em hipertensos resistentes, enquanto que os exercícios resistidos se mostraram mais eficazes no aumento do HDL.

## **ABSTRACT**

**Introduction:** Physical training has been recommended by current guidelines as a preventive measure and as an additional tool to pharmacological therapy in the treatment of hypertension and its pathological manifestations. But, there are many uncertainties about the best training prescription for blood pressure control in patients with resistant hypertension (RH).

**Objective:** To evaluate the effect, in twelve weeks, of a program with aerobic and resistance exercise on blood pressure, anthropometric and biochemical parameters of patients with resistant hypertension.

**Methods:** Eleven patients with RH were randomly divided into two groups: resistance training and aerobic training. Blood pressure was recorded by arterial blood pressure monitoring for 24 hours at control and after twelve weeks of training. To compare resistance and aerobic exercise groups, the Student t test was used. To analyze the pre and post-exercise data, paired t and Wilcoxon tests were used. The level of significance was 0.05.

**Results:** The group performed aerobic training, the mean blood pressure, systolic and diastolic were significantly lower in the 24 hours and in the waking subperiod, with falls of 14mmHg, 7 mmHg and 10 mmHg respectively. The resistance training group showed no significant change in blood pressure, despite the significant improvement in HDL levels.

**Conclusion:** At 12 weeks, aerobic exercises resulted in lowering blood pressure significantly in resistant hypertension, while resistance exercises were more effective in increasing HDL.

## INTRODUÇÃO

Importante problema de saúde pública, a hipertensão arterial sistêmica (HAS) destaca-se como o fator de risco modificável para morbidade e mortalidade cardiovascular de maior prevalência mundial, afetando aproximadamente um bilhão de pessoas<sup>1</sup> e, no Brasil, estima-se que atinja aproximadamente 32% da população adulta<sup>2</sup>. A atividade física regular traz inúmeros benefícios à saúde, haja vista a associação entre sedentarismo e maior risco de doenças, principalmente as cardiovasculares<sup>3</sup>. Desse modo, o treinamento físico tem sido recomendado como medida preventiva e como ferramenta adicional à terapia farmacológica no tratamento da HAS e suas manifestações patológicas<sup>2,4,5</sup>.

A maioria dos estudos evidencia que o treinamento aeróbico (TA) promove maior redução pressórica em relação ao resistido e recomenda essa modalidade para controle da pressão arterial (PA)<sup>6,7</sup>. Contudo, as pesquisas com o treinamento resistido (TR) evoluem muito<sup>7-9</sup>. Estudos recentes mostram que o efeito hipotensor dos exercícios resistidos pode atingir proporções similares a dos aeróbicos, a depender da metodologia utilizada<sup>8,9</sup>. Ressalta-se, porém, a falta de consenso acerca da melhor prescrição de treinamento para controle da PA em portadores de hipertensão arterial resistente (HAR)<sup>10,11</sup>, resultantes da diversidade de protocolos de pesquisa empregados<sup>8,9</sup> e dos poucos estudos realizados<sup>12-14</sup>, visto que se trata de uma população altamente suscetível a eventos cardiovasculares adversos<sup>10,11</sup>.

A HAR é uma doença multifatorial, que acomete entre 10% e 30% de todos os hipertensos<sup>10,11</sup>. É definida como uma hipertensão não controlada com o uso de três ou mais anti-hipertensivos, sendo um destes diurético e também inclui pacientes cuja PA é controlada com o uso de quatro drogas ou mais<sup>10</sup>. Estudo recente demonstrou que a inadequada resposta farmacológica da HAR nem sempre está associada à baixa eficácia das medidas de mudanças no estilo de vida, com os exercícios aeróbicos podendo levar a reduções pressóricas variáveis de 5 a 15 mmHg<sup>12</sup>. Desta forma, estudos com abordagens metodológicas diferenciadas são necessários acerca da segurança e eficácia de treinamentos físicos no controle pressórico de pacientes com HAR.

Este trabalho avaliou o efeito de um programa com exercícios aeróbicos e resistidos em parâmetros pressóricos, antropométricos e bioquímicos de pacientes com HAR.

## MÉTODOS

### Amostra

A amostragem do presente estudo foi selecionada do Centro de Referência Hiperdia de Viçosa, que abrange nove cidades da região da Zona da Mata de Minas Gerais. Dentre os 172 prontuários de pacientes hipertensos não diabéticos acompanhados neste centro até abril de 2014, 28 indivíduos foram selecionados para participar de um programa de intervenção com exercícios aeróbicos e resistidos por 12 semanas.

Os critérios de inclusão foram: pacientes hipertensos, de ambos os sexos, maiores de 18 anos, não praticantes de exercícios físicos rotineiros e sistematizados. Os critérios de exclusão foram: pacientes diabéticos, portadores de doença isquêmica coronariana sintomática ou com sinais eletrocardiográficos de isquemia em repouso ou ao teste ergométrico (TE), instabilidade pressórica durante realização do TE, pacientes com doença osteoarticular impossibilitando o treinamento e pacientes portadores de doenças crônicas descompensadas.

Todos os pacientes, previamente a participação no estudo, se submeteram à avaliação clínica e cardiológica, com TE em protocolo de rampa. Seis pacientes foram excluídos devido a descontrole pressórico, sinais clínicos ou eletrocardiográficos de isquemia durante o TE ou devido à presença de doença crônica contra-indicando a prática de exercícios físicos. Antes ou logo no início do programa de familiarização e adaptação aos exercícios, onze pacientes desistiram de participar do estudo por questões pessoais. Portanto, ao final, a amostra do estudo foi composta por 11 pacientes, não praticantes de exercícios físicos rotineiros, não diabéticos, de ambos os sexos (3 homens e 8 mulheres) e com idade média de  $60 \pm 8$  anos. A presença de hipertensão arterial resistente não foi um critério de inclusão para o estudo, mas os 11 pacientes foram classificados como portadores da mesma a partir da análise de seus prontuários, seguindo as definições de classificação a partir de medidas clínicas de PA<sup>10,11</sup>.

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em pesquisa com seres humanos da Universidade Federal de Viçosa, sob o CAAE nº 28144814.0.0000.5153, parecer 611.816/14, atendendo assim às normas da Legislação Brasileira (Resolução 466/12)

sobre estudos com seres humanos. Todos os pacientes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

### **Desenho do Estudo**

Trata-se de um estudo longitudinal de 12 semanas de duração em que os pacientes foram divididos em dois grupos de forma aleatória: cinco pacientes no grupo de treinamento resistido (TR) e seis pacientes no grupo de treinamento aeróbico (TA). Antes do início do treinamento e ao final das 12 semanas, todos foram submetidos à avaliação antropométrica, composição corporal, exames bioquímicos para análise do perfil lipídico e glicêmico e registro pressórico de 24 horas por aparelho de MAPA. O esquema terapêutico medicamentoso não foi alterado desde os quinze dias que antecederam as avaliações iniciais do estudo até o término do mesmo.

O peso foi medido utilizando-se uma balança Mercy® (modelo LC 200, Brasil, 2010), com escala variando de 1 a 200 quilogramas e com 50 gramas de precisão. A estatura foi avaliada através de estadiômetro Welmy® (modelo R110, Brasil, 2009) com escala variando de 0,8 a 2,00 metros com 1 milímetro de precisão. O Índice de Massa Corporal (IMC) foi calculado através da fórmula  $IMC = \text{peso corporal (Kg)} / (\text{altura (m)})^2$ . Os limites de corte adotados foram os preconizados por World Health Organization (WHO)<sup>15</sup>.

As circunferências de cintura, abdômen e quadril foram mensuradas utilizando-se fita métrica retrátil e flexível Proximus® (Rio de Janeiro, Brasil, 2013), com escala de 0 a 200 centímetros e precisão de 1 milímetro.

Para as medidas das dobras cutâneas foi utilizado o compasso Cescorf® Mitutoyo (Brasil), com amplitude de leitura de 88 milímetros e precisão de 0,1 milímetros. As equações propostas por Jackson e Pollock (1978)<sup>16</sup> para os homens e por Jackson, Pollock e Ward (1980)<sup>17</sup> para mulheres foram utilizadas para o cálculo da densidade corporal (DC), nas quais se utiliza o somatório de três dobras cutâneas ( $\sum 3$  DOC). A conversão da densidade corporal (DC) em percentual de gordura corporal (% GC) foi realizada por meio da equação proposta por Siri (1961)<sup>18</sup>. Para o cálculo da composição corporal dos participantes do sexo masculino, foram consideradas as dobras cutâneas peitoral, abdominal e coxa, enquanto as dobras tricipital, supra ilíaca e coxa foram consideradas para os participantes do sexo feminino.

Para todas as avaliações antropométricas e de composição corporal foram seguidas as recomendações metodológicas propostas pela International Standards for Anthropometric Assessment (ISAK)<sup>19</sup>.

Os registros da PA por 24 horas foram feitos por aparelho de MAPA modelo Meditech ABPM04 (Meditech, Budapeste, Hungria). Nos dias de monitorização e nas 48 horas que antecederam esses dias, os pacientes foram orientados a não realizarem nenhum exercício. O aparelho foi programado para obter medidas de 15 em 15 minutos no período de 6:00 às 23:00h (vigília) e de 30 em 30 minutos de 23:00 às 6:00h da manhã seguinte (sono). Os registros foram considerados válidos para interpretação quando 16 ou mais medidas válidas eram obtidas no período de vigília e 8 ou mais medidas válidas no período do sono, seguindo a recomendação da V Diretrizes Brasileiras de Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial e III Diretrizes Brasileiras de Monitorização Residencial da Pressão Arterial<sup>20</sup>.

### **Programas de Exercícios**

O programa de exercícios físicos totalizou 12 semanas de duração com três sessões semanais, com uma frequência de no mínimo 80% nas sessões. As mesmas eram realizadas entre 7 e 10 horas da manhã no próprio Centro Hiperdia.

O aquecimento foi realizado em equipamentos do tipo bicicleta (modelo U1X Matrix, Taiwan, 2012), elíptico (modelo E1X Matrix, Taiwan, 2012) e ergômetro de braço (modelo Krank Cycle Marix MFC 0002-OS, Taiwan, 2012), com uma duração de 10 minutos, a uma intensidade de 50% da frequência cardíaca máxima (FCM) estimada pela equação  $FCM = 208 - (0.7 \times \text{idade})$ .<sup>21</sup> A volta à calma foi composta por exercícios de alongamentos ativos e passivos. O tempo médio de cada sessão completa de exercício situou-se entre 50 - 60 minutos a partir do término do período de adaptação. Os procedimentos de exercício tomaram como bases as diretrizes gerais de prescrição de exercícios para população hipertensa proposta pelo American College of Sports Medicine<sup>5</sup>. Visando a segurança dos participantes, foram feitas medições de pressão arterial antes, durante e depois do exercício, com registros diários das três medições para cada participante, além da frequência cardíaca e do índice de percepção de esforço (IPE) pela escala de Borg<sup>22</sup>. Todas as sessões de treinamento foram individualmente supervisionadas por professores de Educação Física devidamente treinados.

Os participantes do grupo de treinamento resistido seguiam uma sequência de 10 exercícios: remada neutra, agachamento, supino com halteres, extensão de joelhos com caneleiras, desenvolvimento com halteres, rosca direta com halteres, flexão de joelhos com caneleiras, flexão plantar em pé, tríceps no puxador e abdominal flexão de tronco. Foi utilizado o método circuito com intervalos de 15 a 20 segundos entre os exercícios. A execução das repetições dos exercícios resistidos foi realizada de forma controlada, contínua, com velocidade moderada e duração semelhante entre as fases concêntrica e excêntrica. Visando uma adequada adaptação dos sistemas neural, articular e muscular, na primeira e segunda semanas os voluntários realizaram 2 séries de 12 repetições em cada exercício e a partir da terceira semana passaram a realizar 3 séries, com 10 repetições. Devido ao baixo condicionamento físico e coordenação motora dos pacientes, as cargas de cada exercício foram estipuladas de acordo com a percepção de esforço dos mesmos, utilizando-se a escala de 6 a 20 proposta por Borg (1982)<sup>22</sup>. Os valores da escala utilizados foram de 11 a 13, representando um esforço moderado, e a carga era incrementada visando sempre manter constantes os valores de percepção de esforço.

Para o grupo de treinamento aeróbico, visando uma adequada adaptação fisiológica e motora, inicialmente a duração da parte principal das sessões era de 20 minutos na primeira semana, evoluindo para 30 minutos na segunda semana e 40 minutos a partir da semana subsequente. O treinamento foi realizado em bicicletas ergométricas, elíptico e cicloergômetro de membros superiores e os pacientes revezavam entre os aparelhos. Inicialmente, houve a proposta de controle de intensidade do treinamento através da porcentagem da FCM, com estabelecimento de 60% para a parte principal do treinamento. Porém, devido à quase totalidade dos pacientes utilizarem betabloqueadores adrenérgicos para o controle da pressão arterial, a escala de percepção subjetiva de esforço de Borg<sup>22</sup> foi utilizada para o controle das cargas de treinamento. A escala com limite inferior e superior de 6 e 20, respectivamente, foi adotada para o controle da intensidade das sessões de treinamento. Outra justificativa para o uso desta metodologia de controle de intensidade foi a baixa aptidão física, coordenação motora e mobilidade dos participantes. Os valores da escala utilizados para esse grupo também foram de 11 a 13, os quais se relacionam com um esforço de intensidade baixa a moderada, tendo sido adotados em função da característica da população estudada.

### **Análise estatística**

O tamanho mínimo da amostra foi definido utilizando-se o coeficiente de variação anteriormente descrito na literatura<sup>12,23-25</sup> para a PAS (9,1%) e PAD (12,4%), considerando-se quinze por cento de variação em torno da média, obtendo-se um número mínimo de cinco indivíduos de cada grupo para que fosse possível verificar diferenças estatísticas com um nível de significância de 0,05.

Para a comparação dos grupos com exercício resistido e aeróbico, foi utilizado o teste t-Student, considerando que os dados apresentaram distribuição normal (Teste de Kolmogorov-Smirnov). Para analisar os dados pré e pós exercício foram utilizados o teste t-pareado e o teste de Wilcoxon para variáveis com distribuição normal e não-paramétricas, respectivamente. O teste Qui-quadrado foi utilizado quando as frequências esperadas de cada célula foram iguais ou superiores a cinco. Para os demais parâmetros foi utilizado o teste exato de Fischer. O nível de significância adotado para o estudo foi de 0,05. Os programas Sigma Sat versão 1.0 e Prism versão 3.0 foram utilizados para realizar as análises e plotar os gráficos, respectivamente.

### **RESULTADOS**

A tabela 1 caracteriza a amostra estudada, composta por onze participantes portadores de hipertensão arterial resistente, em uso de três ou mais anti-hipertensivos, predominantemente do sexo feminino e com idade média de  $60 \pm 8$  anos. A avaliação pressórica basal pelo MAPA revelou que, nos pacientes que se submeteram ao TA, a pressão arterial média (PAM) nas 24 horas, a PAS e a PAM na vigília eram significativamente mais elevadas quando comparadas com os pacientes que realizaram o TR. Não foram observadas diferenças significativas entre os grupos estudados para os parâmetros antropométricos, perfil lipídico, glicemia de jejum e tempo de hipertensão, considerando um nível de significância com  $p < 0,05$  (Teste t de Student).

Tabela 1 – Caracterização da amostra e parâmetros pressóricos basais

Parâmetros	Treinamento resistido	Treinamento aeróbico	P	
N	5 (45%)	6 (55%)	0,499*	
Três ou mais anti-hipertensivos	5 (45%)	6 (55%)	0,499*	
Número de anti-hipertensivos	4,6 ± 1,7	4,2 ± 1,2	0,765 <sup>†</sup>	
Homens / mulheres	1/4	2/4	---	
Idade (anos)	58 ± 11	61 ± 6	0,345 <sup>†</sup>	
Tempo de HAS (anos)	22 ± 7	19 ± 8	0,654 <sup>†</sup>	
Valores médios em 24 horas	PAS (mmHg)	121 ± 5	129 ± 7	0,075
	PAD (mmHg)	69 ± 7	74 ± 4	0,192
	PAM (mmHg)	86 ± 5	92 ± 2	0,034
Valores médios no período de vigília	PAS (mmHg)	122 ± 6	131 ± 5	0,024
	PAD (mmHg)	70 ± 7	76 ± 6	0,172
	PAM (mmHg)	87 ± 6	94 ± 3	0,034
Valores médios no período de sono	PAS (mmHg)	118 ± 9	119 ± 18	0,876
	PAD (mmHg)	62 ± 12	65 ± 6	0,635
	PAM (mmHg)	82 ± 10	83 ± 9	0,860

n - tamanho da amostra; HAS - Hipertensão Arterial Sistêmica; IMC - Índice de Massa Corporal; \*Teste Qui-quadrado, dados apresentados como numero de participantes e porcentagem; † Teste t de Student, dados apresentados como média ± desvio padrão.

A tabela 2 apresenta a comparação dos parâmetros antropométricos e bioquímicos avaliados antes e ao término das 12 semanas de treinamento resistido e aeróbico. O grupo que realizou os exercícios resistidos apresentou melhora significativa no nível de colesterol HDL. Nos demais parâmetros não foram verificadas variações significativas em ambos os grupos.

**Tabela 2- Parâmetros antropométricos e bioquímicos avaliados antes e ao término das 12 semanas de treinamento resistido e aeróbico**

Parâmetro	Treinamento resistido			Treinamento aeróbico		
	Pré-treino	Pós-treino	P	Pré-treino	Pós-treino	P
Circunferência de cintura (cm)	91 ± 8	91 ± 4	0,518*	98 ± 8	96 ± 10	0,724*
Gordura corporal (%)	35 ± 6	35 ± 7	0,743*	31 ± 7	31 ± 8	0,991*
IMC	31 ± 4	31 ± 6	0,390*	32 ± 5	31 ± 5	0,266*
Glicemia de jejum (mg/dL)	101 ± 26	88 ± 14	0,326*	87 ± 6	88 ± 9	0,838*
Colesterol total (mg/dL)	179 ± 30	170 ± 17	0,060*	180 ± 16	164 ± 26	0,155*
HDL (mg/dL)	45 ± 8	55 ± 11	0,033*	41 ± 11	48 ± 6	0,256*
LDL (mg/dL)	107 ± 30	89 ± 14	0,087*	103 ± 23	94 ± 26	0,323*
Triglicerídeos (mg/dL)	138 ± 31	135 ± 43	0,726*	157 ± 46	145 ± 41	0,412*

IMC - Índice de Massa Corporal; \*Teste t pareado; dados apresentados como média ± desvio padrão. A análise do perfil lipídico foi realizada utilizando-se n=4 para o grupo de exercício resistido.

As tabelas 3 e 4 apresentam a comparação dos valores médios de PAS, PAD e PAM tanto ao longo de 24 horas quanto nos subperíodos de vigília e sono entre os pacientes que realizaram os exercícios resistidos e aeróbicos, respectivamente, nos momentos pré e pós-treino. O TR crônico não promoveu nenhuma alteração significativa nos valores de PA ao longo das 24 horas e nos subperíodos avaliados. Ao se avaliar o grupo que realizou o TA, os valores médios de PAS, PAD e PAM foram significativamente mais baixos no total das 24 horas analisadas e no subperíodo de vigília, sendo que a queda destas três medidas nas 24hs atingiu, aproximadamente 14mmHg, 7mmHg e 10mmHg respectivamente. A tabela 5, que avalia a variação da PA após as 12 semanas de intervenção em todos os 11 sujeitos do estudo, confirma esses achados mais expressivos no grupo de TA.

**Tabela 3 – Parâmetros pressóricos avaliados nos pacientes que realizaram o treinamento resistido (n=5)**

Parâmetro		Pré-treino	Pós-treino	P
Valores médios em 24 horas	PAS (mmHg)	121 ± 5	121 ± 12	0,923*
	PAD(mmHg)	69 ± 7	69 ± 7	0,876*
	PAM(mmHg)	86 ± 5	86 ± 7	0,672*
Valores médios no período de vigília	PAS (mmHg)	122 ± 6	121 ± 13	0,342*
	PAD(mmHg)	70 ± 7	71 ± 9	0,443*
	PAM(mmHg)	87 ± 6	88 ± 9	0,897*
Valores médios no período de sono	PAS (mmHg)	118 ± 9	120 ± 11	0,312*
	PAD(mmHg)	62 ± 12	65 ± 4	0,267*
	PAM(mmHg)	82 ± 10	82 ± 5	0,856*

PAS - Pressão Arterial Sistólica; PAD - Pressão Arterial Diastólica; PAM - Pressão Arterial Média; \* Teste t pareado, dados apresentados como média ± desvio padrão.

**Tabela 4 – Parâmetros pressóricos avaliados nos pacientes que realizaram o treinamento aeróbico (n=6)**

Parâmetro		Pré-treino	Pós-treino	P
Valores médios em 24 horas	PAS (mmHg)	129 ± 7	115 ± 12	0,045*
	PAD(mmHg)	74 ± 4	67 ± 8	0,037*
	PAM(mmHg)	92 ± 2	82 ± 8	0,042*
Valores médios no período de vigília	PAS (mmHg)	131 ± 5	117 ± 14	0,024*
	PAD(mmHg)	76 ± 6	68 ± 11	0,042*
	PAM(mmHg)	94 ± 3	84 ± 11	0,033*
Valores médios no período de sono	PAS (mmHg)	119 ± 18	112 ± 13	0,456*
	PAD(mmHg)	65 ± 6	63 ± 4	0,653*
	PAM(mmHg)	83 ± 9	79 ± 6	0,514*

PAS - Pressão Arterial Sistólica; PAD - Pressão Arterial Diastólica; PAM - Pressão Arterial Média; \* Teste t pareado, dados apresentados como média ± desvio padrão.

Tabela 5 – Variação ( $\Delta$ ) em mmHg e em percentual na PAS e PAD, após 12 semanas de treinamento, em cada um dos sujeitos avaliados

Treinamento	Resistido		Aeróbico	
	Sistólica	Diastólica	Sistólica	Diastólica
S1	-2 (1,72%)	2 (2,81%)	-27 (21,42%)	-17 (22,97%)
S2	-15 (12,09%)	-11 (13,75%)	-14 (10%)	-7 (10,44%)
S3	7 (5,46%)	11 (16,17%)	-19 (15,07%)	-11 (14,47%)
S4	17 (14,72%)	3 (4,76%)	-28 (20,74%)	-8 (10,95%)
S5	-3 (2,54%)	-3 (4,76%)	0	-1 (1,25%)
S6	—	—	-8 (-6,55%)	0
Média	0,8 (0,76%)	0,4 (1,04%)	-13,33 (6,65%)	-7,33 (7,60%)

PA- Pressão Arterial; S1 a S6 - sujeitos 1 a 6

Os gráficos 1 a 4 apresentam as comparações das médias horárias nos momentos controle (pré-treinamento) e pós-treinamento resistido (gráficos 1 e 2) e controle e pós-treinamento aeróbico (gráficos 3 e 4). Foi observado que tanto a PAS quanto a PAD se mantiveram mais baixas durante quase todos os momentos das 24 horas de registro pressórico que se seguiram às 12 semanas de TA, porém mais expressivamente no período de vigília. No registro das 24 horas após as 12 semanas de TR, não foi observada queda significativa da PA. O gráfico 5 mostra o comportamento da PAS e PAD no paciente que obteve o maior impacto na diferença pré e pós- intervenção com TA.

Gráfico 1 - Média Horária da PAS no momento controle e pós-treino resistido.

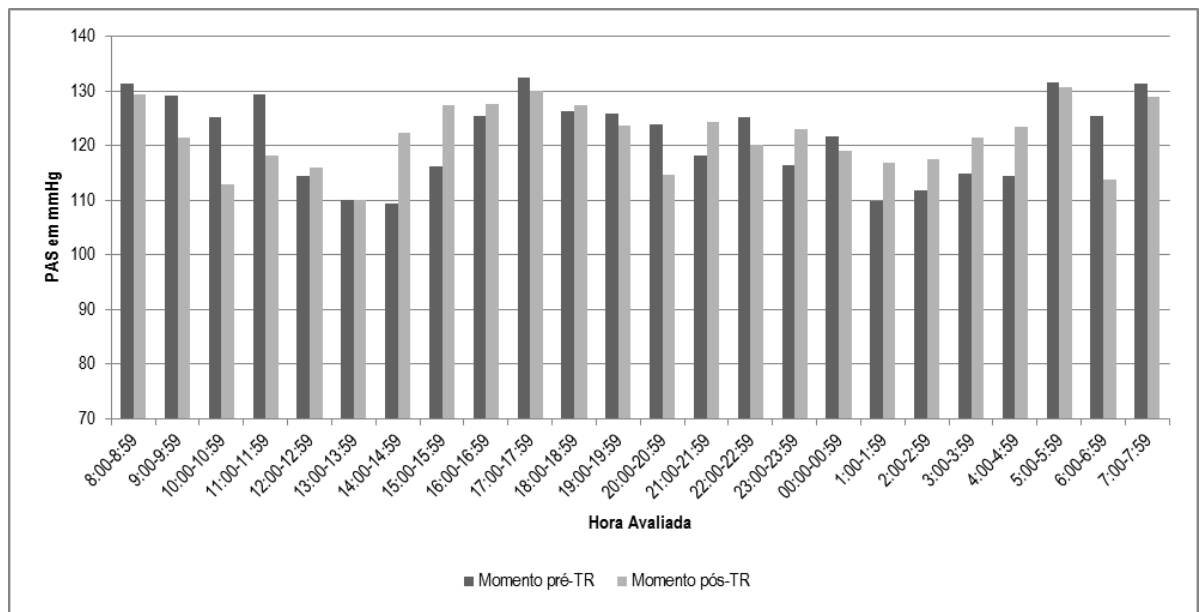


Gráfico 2- Média Horária da PAD no momento controle e pós-treino resistido

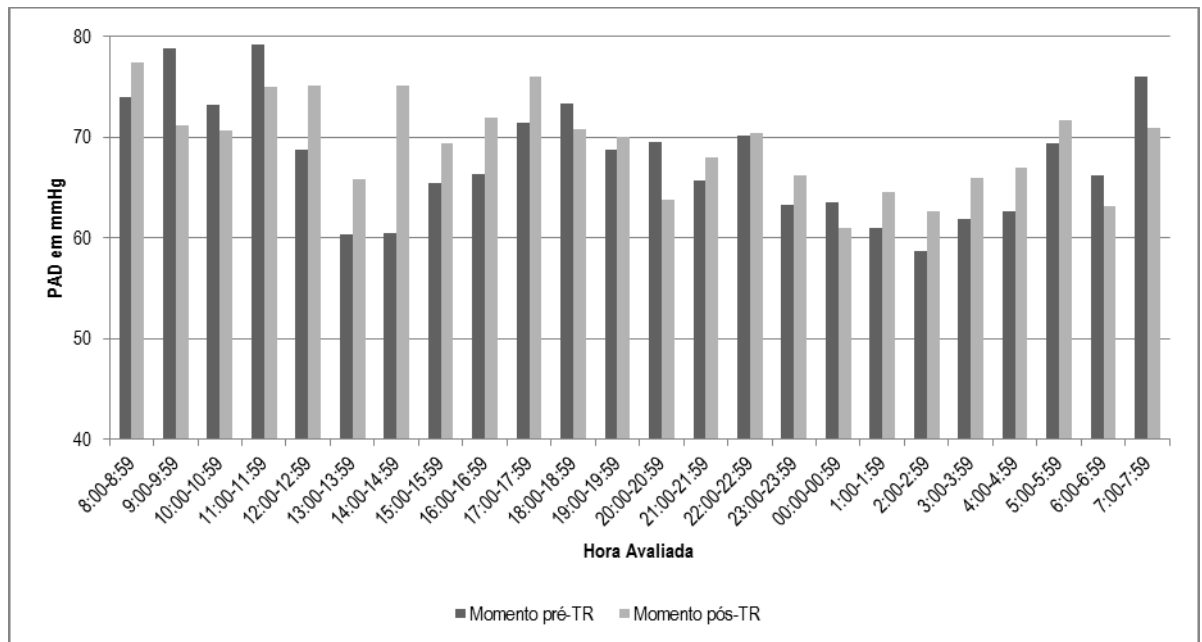


Gráfico 3- Média Horária da PAS no momento controle e pós-treinamento aeróbico

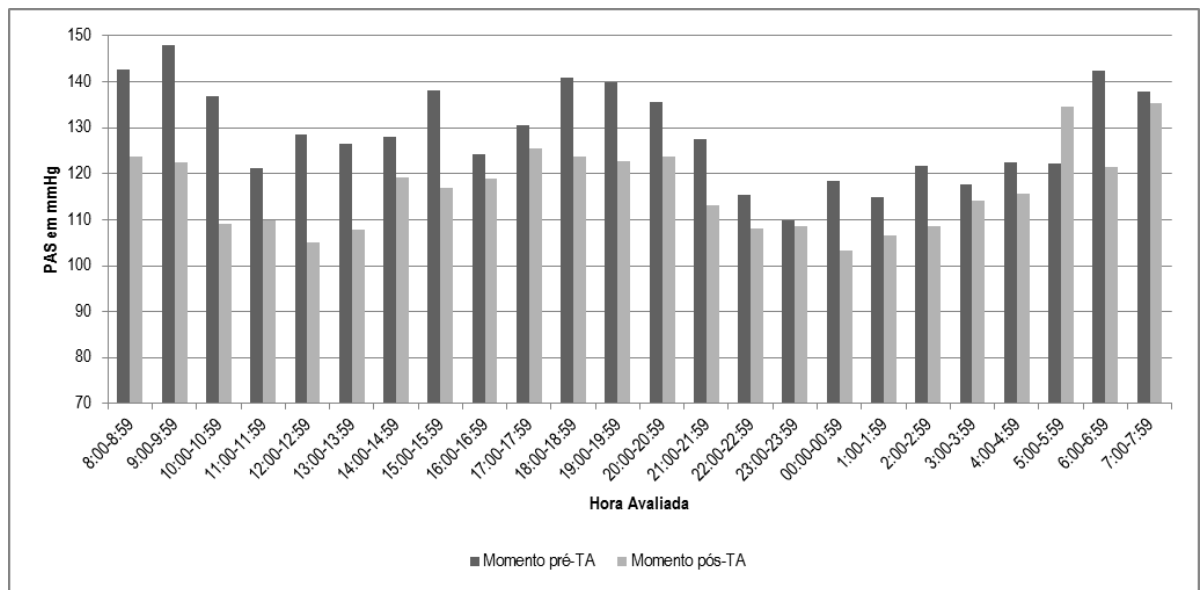


Gráfico 4- Média Horária da PAD no momento controle e pós-treinamento aeróbico.

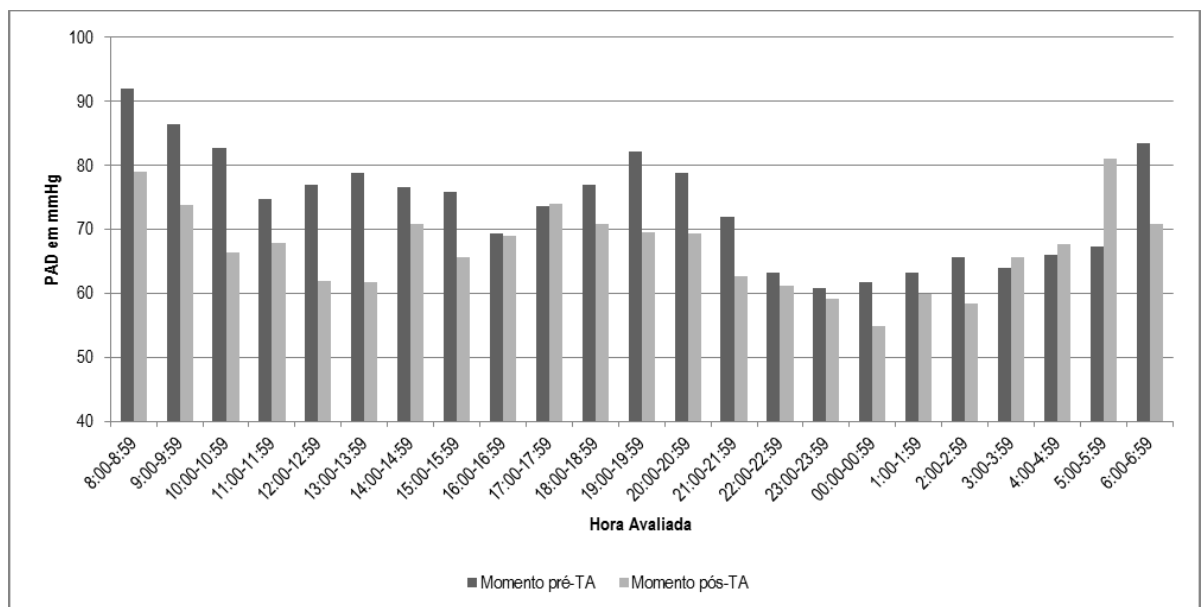
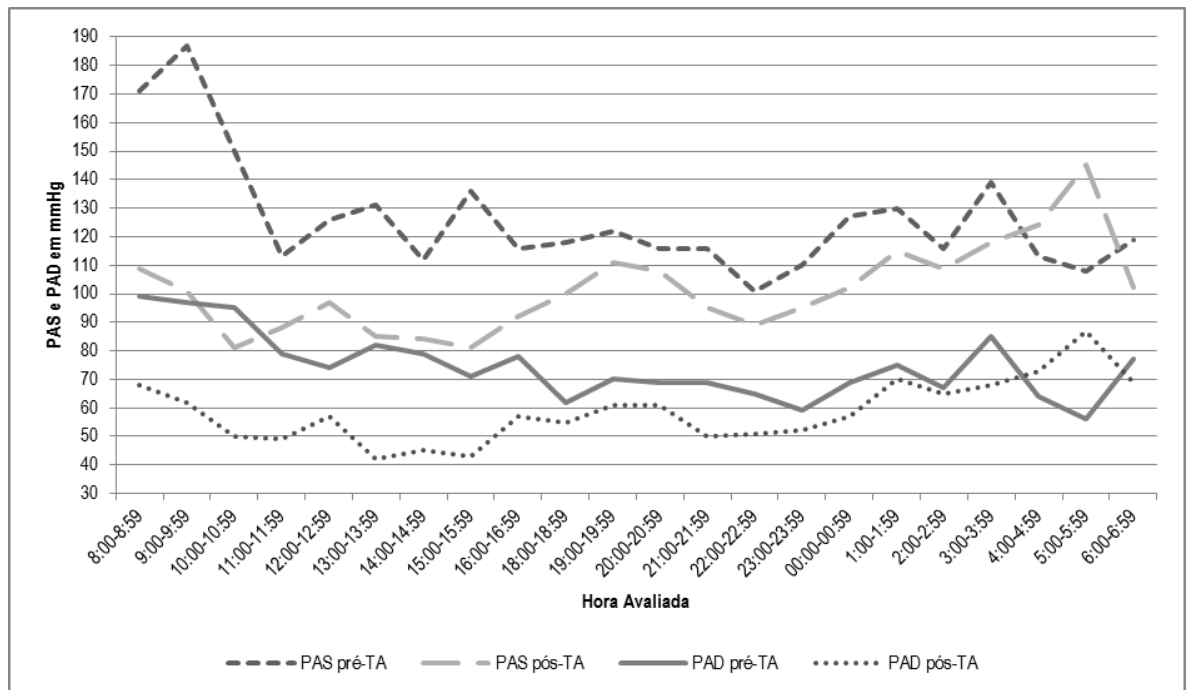


Gráfico 5- Média Horária da PAS e PAD no momento controle e pós-treinamento aeróbico do sujeito 1(S1), que alcançou a maior queda pressórica com o treinamento.



## DISCUSSÃO

Prevenir o desenvolvimento da HAS e reduzir a PA nos indivíduos já hipertensos são metas importantes, pois reduzem o risco de doença cardiovascular e sua morbidade e mortalidade. Isto pode ser alcançado por intervenções farmacológicas e mudanças no estilo de vida, incluindo a prática de exercícios físicos, a qual é considerada tão importante quanto a dieta e a cessação do tabagismo<sup>26</sup>. No entanto, a relação dose-resposta entre exercício físico e queda da PA ainda não está totalmente estabelecida, assim como o efeito das diferentes modalidades de treinamento em portadores de HAR<sup>26</sup>.

O presente estudo avaliou o efeito crônico do TA e TR em parâmetros pressóricos, antropométricos, de composição corporal, bem como em perfis glicêmico e lipídico de indivíduos com HAR. Destaca-se que os indivíduos submetidos ao TA apresentaram reduções significativas nas médias pressóricas de PAS, PAD e PAM nas 24 horas e no subperíodo de vigília (Tabela 4), enquanto aqueles submetidos ao TR apresentaram aumento significativo no nível de HDL (Tabela 2).

Assim como a HAS, a HAR apresenta etiologia multifatorial e usualmente está associada a desordens metabólicas, hormonais e estruturais<sup>8</sup>. Embora poucos estudos apresentem dados concretos sobre a relação entre HAR e fatores de risco, sabe-se que idade avançada, obesidade, alto consumo de sal, doença renal crônica, apneia obstrutiva do sono, diabetes *mellitus* (DM), hipertrofia ventricular esquerda e sexo feminino são mais prevalentes em pessoas com hipertensão de difícil controle<sup>16</sup>.

Similarmente ao que ocorre para a definição de fatores de risco cardiometabólicos associados à HAR, são ainda escassas as pesquisas que destacam a relação entre atividade física e melhor manejo da HAR e de suas comorbidades<sup>14</sup>. No entanto, a literatura tem documentado de forma consistente o benefício dos exercícios físicos no controle da hipertensão arterial não resistente, em especial os benefícios dos exercícios aeróbicos<sup>5,14,27,28</sup>. O exercício físico regular em hipertensos pode levar a uma redução sustentada de aproximadamente 6,9mmHg na PAS, com uma média de 31% dos pacientes experimentando uma queda de no mínimo 10mmHg com o TA, o que coincide com os achados alcançados ao final das 12 semanas de TA do presente estudo<sup>26,27</sup> (Tabela 4). As figura 3 e 4 reforçam o achado significativo da queda da média horária da PAS e PAD ao longo das 24hs de monitorização pós-TA, respectivamente, com destaque para o subperíodo de vigília.

A redução da PAS, PAD e PAM observadas no presente estudo indica que estas ocorrem com magnitudes diferentes. É interessante observar que o sujeito S1 do grupo do TA obteve uma importante redução da ordem de 21,42% na PAS e 22,97% na PAD, o que indica claramente que o exercício físico proposto foi extremamente benéfico como agente auxiliar ao tratamento da hipertensão (Tabela 5). Os mecanismos fisiológicos que têm sido associados com esta redução são a menor atividade neural simpática, a melhora da sensibilidade barorreflexa e da função endotelial, a maior liberação de substâncias vasodilatadoras como o óxido nítrico e a maior distensibilidade e complacência vascular<sup>5,13</sup>.

Documento do American College of Sports Medicine publicado em 2004, revelou uma queda da PA variando entre 5 e 7mmHg com o treinamento aeróbico crônico e uma queda de aproximadamente 3mmHg para a PAS e PAD com o treinamento resistido<sup>5</sup>. Tanto o TA quanto o TR estão associados a reduções na PAS e PAD, embora as maiores mudanças sejam observadas em resposta ao primeiro.<sup>28,29</sup> Em

nossos avaliados, 4 sujeitos obtiveram este tipo de comportamento com o treinamento aeróbico, indicando assim o êxito da intervenção (Tabela 5). Portanto, os dados obtidos no presente estudo reforçam os achados de outros trabalhos<sup>5,30,31</sup>, em que a realização de um treinamento de características aeróbicas de pequena à moderada intensidade, em um período curto de tempo (12 semanas), já é suficiente para produzir respostas positivas nos níveis pressóricos, devendo assim ser recomendado como ação adicional ao tratamento da HAS.

Outra alternativa sobre a forma de prescrição de exercícios para sujeitos hipertensos corresponde ao TR. Estudos<sup>5,7,28</sup> já apresentaram os efeitos positivos do TR sobre a HAS, porém, ainda hoje, poucos clínicos recomendam esta modalidade para pacientes com doença cardiovascular, receosos das respostas hemodinâmicas<sup>32</sup>. Pesquisa de Kim et al<sup>33</sup>, realizada com 20 homens hipertensos entre 68 e 72 anos, também apresentou uma melhora significativa da PAS e PAD com o TR, porém cabe destacar o longo período da intervenção, a qual se deu em 52 semanas. Ao contrário das evidências citadas, no presente estudo não foram encontradas alterações significativas nos valores pressóricos dos pacientes que foram submetidos ao TR (Tabela 3), achado compartilhado por Banz et al em 2003<sup>34</sup>, que também não encontrou alterações significativas da PA após 10 semanas de exercício resistido. Assim, é possível especular que para obtermos reduções pressóricas significativas com o TR seja necessário um período de intervenção bem mais longo ao realizado no presente estudo. As figuras 1 e 2, que mostram as médias horárias da PAS e PAD ao longo das 24 horas de monitorização pré e pós-TR, confirmam o achado negativo da hipótese de resposta hipotensora com esta modalidade de exercício no presente estudo.

Na população de hipertensos resistentes não são habituais os estudos que se propõem a avaliar o comportamento da PA após treinamento aeróbico e resistido<sup>12-14</sup>. De nosso conhecimento, destacamos aqui os dois únicos trabalhos com este perfil de pacientes, sendo um deles controlado randomizado que avaliou o efeito pressórico de 8 a 12 semanas de exercícios aeróbicos em pacientes com HAR e que encontrou quedas variando entre  $6 \pm 12$ mmHg na PAS e  $3 \pm 7$ mmHg na PAD no subperíodo de vigília e ao longo 24 horas, resultados esses semelhantes aos obtidos no presente estudo<sup>12</sup>.

O outro estudo, também controlado e randomizado, avaliou o efeito de 12 semanas de exercícios aquáticos sobre a pressão arterial e evidenciou reduções

significativas na PAS e PAD obtidas por MAPA durante 24 horas, subperíodos de vigília e sono. O treinamento consistia em exercícios calistênicos contra a resistência da água e exercícios de caminhada dentro de uma piscina com temperatura controlada. Foi sugerido que as reduções pressóricas mais pronunciadas obtidas nesse trabalho se devem a um adicional efeito promovido pela temperatura aquecida da água, controlada entre 30 e 32°C<sup>14</sup>. Até o momento da redação deste artigo, não foi encontrado nenhum trabalho publicado relatando a experiência do TR nesta população.

Apenas uma pequena parcela dos hipertensos apresenta somente elevação da PA, a grande maioria exibe fatores de risco adicionais, com forte relação entre severidade da elevação da PA e alterações do metabolismo dos lípidos e também da glicose<sup>7</sup>. Portanto, é interessante acessar, além do efeito hipotensor, o potencial do exercício de influenciar esses outros fatores de risco cardiovascular<sup>7</sup>.

Com relação ao controle dos lípidos e a prática de exercícios físicos, embora existam evidências científicas consolidadas mostrando uma relação favorável<sup>35-37</sup>, ainda não há um conhecimento claro da melhor modalidade, intensidade e frequência de exercícios neste contexto e também dos lípidos mais afetados<sup>35</sup>. Kesaniemi et al<sup>38</sup> revisaram 51 estudos e concluíram que o aumento do HDL foi a melhora mais consistente relacionada ao exercício físico e que efeitos no LDL e nos triglicérides ainda são inconsistentes.

Os dados apresentados em nosso estudo mostraram um aumento nos níveis plasmáticos de HDL tanto no grupo que realizou o TA quanto no grupo que realizou o TR. Apesar de apenas o grupo de TR ter apresentado aumento estatisticamente significativo, com uma melhora de 22,22% nos níveis de HDL (Tabela 2), o grupo de TA também apresentou uma melhora clinicamente significativa, sobretudo para a prevenção de eventos cardiovasculares.

Estudo semelhante ao nosso, que avaliou o efeito de 12 semanas de TA, TR e treinamento combinado de moderada intensidade sobre fatores de risco cardiovasculares também revelou que o nível de HDL foi significativamente maior no grupo que realizou o TR quando comparado com o grupo que realizou o TA. Neste estudo os melhores efeitos sobre composição corporal, IMC e peso corporal foram alcançados, no entanto, com o treinamento combinado. Não foi observada significativa melhora dos demais lípidos, com exceção do HDL no grupo de TR, assim como também não foi observada

melhora da glicemia depois das 12 semanas dos treinamentos<sup>39</sup>. Um estudo de revisão de 2014 também sugeriu que um programa de exercícios de moderada intensidade pode ser efetivo para o aumento do HDL, no entanto, para redução do LDL e TG, a intensidade dos exercícios aeróbicos e a frequência dos exercícios resistidos devem ser maiores, o que muitas vezes não é possível devido a outros fatores de risco e capacidade limitada aos exercícios dos pacientes hipertensos<sup>35</sup>. Isto sinaliza talvez que a frequência semanal adotada de três vezes por semana não seja suficiente para uma maior resposta hipotensora, de forma que uma maior aderência semanal poderá modificar este quadro.

Um dos fatores tradicionalmente considerados no processo de redução dos níveis pressóricos é a redução da massa corporal<sup>29</sup>. No presente estudo, tanto os sujeitos submetidos ao TA quanto aqueles submetidos ao TR não obtiveram alterações no IMC, % de gordura e circunferência de cintura. A falta de um controle dietético ao longo das 12 semanas de intervenção pode ter sido uma variável influenciadora, pois já foram encontrados casos de aumento da ingestão alimentar durante as semanas de intervenção de forma compensatória<sup>39,40</sup>, o que poderia justificar este quadro de ausência de alteração no perfil antropométrico e também nos demais parâmetros bioquímicos. Assim, parece claro que somente o exercício físico não será suficiente para impor uma mudança à composição corporal desta população, havendo a necessidade de um controle dietético.

Acreditamos que a maior limitação do nosso estudo foi o fato dos pacientes submetidos ao TA apresentarem a PA basal significativamente mais elevada do que os que se submeteram ao TR (Tabela 1), o que pode ter influenciado os resultados, visto que as alterações pressóricas em resposta aos exercícios acontecem com maior intensidade em indivíduos com elevação mais severa da PA<sup>28,34</sup>. Devido ao número restrito de hipertensos que puderam participar do estudo, não foi possível contornar esta limitação.

## **CONCLUSÕES**

Os achados do presente estudo parecem indicar a importância da realização de um exercício aeróbico de baixa à moderada intensidade em sujeitos hipertensos resistentes, mesmo por um período curto de aderência de 12 semanas. No entanto, a metodologia proposta de treinamento resistido ou o tempo de realização não permitiu obter os mesmos resultados, sugerindo assim uma análise mais crítica ou sendo necessário um período mais longo de intervenção. Por outro lado, esta modalidade de treinamento resultou em aumento significativo do HDL.

Vale destacar como fator relevante deste estudo a amostra estudada, portadores de HAR, enfermidade que tem atingido uma população cada vez maior devido à crescente associação da HAS com outros fatores de risco cardiovasculares, entre eles obesidade e resistência à insulina. Estudar a resposta desta parcela de hipertensos aos exercícios físicos ainda não é uma realidade difundida na literatura, portanto, mais estudos englobando um número maior de pacientes são necessários para reforçar o papel desta medida não farmacológica no controle da PA.

## **FONTES DE FINANCIAMENTO**

Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais – FAPEMIG.

## **AGRADECIMENTOS**

J.C.B. Marins é bolsista de produtividade do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). P. R. S. Amorim é bolsista de pós-doutorado do CNPq. P.R. Castilho é bolsista de iniciação científica do CNPq.

## **POTENCIAL CONFLITO DE INTERESSES**

Declaramos não haver conflito de interesses pertinentes.

## **VINCULAÇÃO ACADÊMICA**

Este artigo é parte da dissertação de mestrado de Cristiane Junqueira de Carvalho pela Universidade Federal de Viçosa – UFV.

**REFERÊNCIAS**

1. Pimenta E, Oparil S. Management of hypertension in the elderly. *Nat Rev Cardiol.* 2012; 9(5):286-96.
2. Sociedade Brasileira de Cradiologia; Sociedade Brasileira de Nefrologia; Sociedade Brasileira de Hipertensão. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. *Arq Bras Cardiol.* 2010; 95 (1 supl.1): 1-51.
3. Leosco D, Parisi V, Femminella GD, Formisano R, Petraglia L, Allocca E. Effects of exercise training on cardiovascular adrenergic system. *Front Physiol.* 2013; 4:348.
4. Neves VJ, Fernandes T, Roque FR, Soci UP, Melo SF, de Oliveira EM. Exercise training in hypertension: Role of microRNAs. *World J Cardiol.* 2014; 6(8):713-27.
5. Pescatello LS, Franklin BA, Fagard R, Farquhar WB, Kelley GA, Ray CA et al. Exercise and Hypertension. American College of Sports Medicine Position Stand. *Med Sci Sports Exerc.* 2004; 36(3): 533-53.
6. Brito AF, Oliveira CV, Brasileiro-Santos MS, Santos AC. Resistance exercise with different volumes: blood pressure response and forearm blood flow in the hypertensive elderly. *Clin Interv Aging.* 2014; 9:2151–58.
7. Cornelissen VA, Fagard RH, Coeckelberghs E, Vanhees L. Impact of resistance training on blood pressure and other cardiovascular risk factors. *Hypertension.* 2011; 58: 950-8.
8. Mota MR, Oliveira RJ, Terra DF, Pardoso E, Dutra MT, Almeida JÁ, Silva FM. Acute and chronic effects of resistance exercise on blood pressure in elderly women and the possible influence of ACE I/D polymorphism. *Int J Gen Med.* 2013. 6:581-87.
9. Santana HA, Moreira SR, Asano RY, Sales MM, Córdoba V, Campbell CS et al. Exercise intensity modulates nitric oxide and blood pressure responses in hypertensiv older women. *Aging Clin Exp Res.* 2013. 25(1): 43-8.

10. Calhoun DA, Jones D, Textor S, Goff DC, Murphy TP, Toto RD et al. Resistant Hypertension: Diagnosis, Evaluation, and Treatment: a scientific statement from the American Heart Association Professional Education Committee of the Council for High Blood Pressure Research. *Hypertension*. 2008. 51(6):1403-19.
11. Fagard RH. Resistant hypertension. *Heart*. 2012; 98(3):254-61.
12. Dimeo F, Pagonas N, Seibert F, Arndt R, Zidek W, Westhoff TH. Aerobic exercise reduces blood pressure in resistant hypertension. *Hypertension*. 2012; 60(3):653-8.
13. Ribeiro F, Costa R, Mesquita-Barros J. Exercise training in the management of patients with resistant hypertension. *World J Cardiol*. 2015; 7(2): 47-51.
14. Guimarães GV, Cruz LGB, Fernandes-Siva MM, Dores EL, Bocchi EA. Heated water-based exercise training reduces 24-hour ambulatory blood pressure levels in resistant hypertensive patients: A randomized controlled trial (Hex trial). *Int J Cardiol*. 2014; 172(2): 434-41.
15. World Health Organization (WHO). Obesity: prevention and managing the global epidemic. Technical Report Series. Geneva; 1998.
16. Jackson, A. S., & Pollock, M. L. Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr*. 1978; 40: 497-504.
17. Jackson, A. S., Pollock, M. L., & Ward, A. Generalized equations for predicting body density of women. *Med Sci Sports Exerc*. 1980; 12: 175-182.
18. Siri WE. Body composition from fluid spaces and density. Analysis of methods. In *Techniques for Measuring Body Composition*. Edited by Brozek J, Henschel A. Washington, DC. National Academy of Sciences. 1961; 223-244.
19. Marfell-Jones, M., Olds, T., Stewart, A., & Carter, L. International standards for anthropometric assessment. Potchefstroom: International Society for the Advancement of Kinanthropometry. 2006.
20. Sociedade Brasileira de Cardiologia. V Diretrizes de Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial (MAPA) e III Diretrizes de Monitorização

- Residencial de Pressão Arterial (MRPA). *Arq Bras Cardiol.* 2011; 97 (3 supl.3): 1-24.
21. Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age – Predicted Maximal Heart Revisited. *J Am Coll Cardiol.* 2001; 37: 153-6.
  22. Borg G. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc.* 1982; 14: 377-81.
  23. Bhammar DM, Angadi SS, Gaesser GA. Effects of Fractionized and Continuous Exercise on 24-h Ambulatory Blood Pressure. *Med Sci Sports Exerc.* 2012; 44(12): 2270-6.
  24. Terblanche E, Millen AM. The magnitude and duration of post-exercise hypotension after land and water exercises. *Eur J Appl Physiol.* 2012;112(12): 4111–8.
  25. Hulley SB, Cummings SR. Estimating sample size and power. In: *Designing Clinical Research.* Baltimore. Md: Williams and Wilkins: 148, Appendix 13A, 215; 1988.
  26. Brooks JHM, Ferro A. The physician's role in prescribing physical activity for the prevention and treatment of essential hypertension. *JRSM Cardiovasc Dis.* 2012; 1(4):12.
  27. Cornelissen VA, Fagard RH. Effects of endurance training on blood pressure, blood pressure-regulating mechanisms, and cardiovascular risk factors. *Hypertension.* 2005; 46(4):667-75.
  28. Cornelissen VA, Smart NA. Exercise Training for Blood Pressure: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Am Heart Assoc.* 2013; 2(1): e004473.
  29. Souza N, Mendes R, Abrantes C, Sampaio J, Oliveira J. A randomized 9-month study of blood pressure and body fat responses to aerobic training versus combined aerobic and resistance training in older men. *Exp Gerontol.* 2013; 48(8): 727-33.

30. Pattyn N, Cornelissen VA, Eshghi SRT, Vanhees L. The Effect of Exercise on the Cardiovascular Risk Factors Constituting the Metabolic Syndrome. *Sports Med.* 2013; 43(2): 121-33.
31. Cardoso Jr CG, Gomides RS, Queiroz ACC, Pinto LG, Lobo FS et al. Acute and Chronic Effects of Aerobic and Resistance Exercise on Ambulatory Blood Pressure. *Clinics.* 2010; 65(3): 317-25.
32. Stensvold D, Tjonna AE, Skaug EA, Aspenes S, Stolen T, Wisloff U et al. Strength training versus aerobic training to modify factors of metabolic syndrome. *J Appl Physiol.* 2010; 108(4): 804-10.
33. Kim HS, Kim DG. Effect of long-term resistance exercise on body composition, blood lipid factors, and vascular compliance in the hypertensive elderly men. *J Exerc Rehabil.* 2013; 9(2): 271-7.
34. Banz WJ, Maher MA, Thompson WG, Bassett DR, Moore W, Ashraf M et al. Effects of resistance versus aerobic training on coronary artery disease risk factors. *Exp Biol Med (Maywood).* 2003; 228(4): 434-40.
35. Mann S, Beedie C, Jimenez A. Differential effects of aerobic exercise, resistance training and combined exercise modalities on cholesterol and lipid profile: review, synthesis and recommendations. *Sports Med.* 2014; 44(2): 211-21.
36. Pedersen B, Saltin B. Evidence for prescribing exercise as therapy in chronic disease. *Scand J Med Sci Sports.* 2006; 16(Suppl1): 3-63.
37. Sociedade Brasileira de Cardiologia. V Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção de Aterosclerose. *Arq Bras Cardiol.* 2013; 101 (4 Supl 1): 1-20.
38. Kesaniemi YK, Danforth EJ, Jensen MD, Kopelman PG, Lefebvre, Reeder BA. Dose-response issues concerning physical activity and health: an evidence-based symposium. *Med Sci Sports Exerc.* 2001; 33(6 Suppl): S351-8.
39. Ho SS, Dhaliwal SS, Hills AP, Pal S. The effect of 12 weeks of aerobic, resistance or combination exercise training on cardiovascular risk factors in the overweight and obese in a randomized trial. *BMC Public Health.* 2012; 12: 704.

40. Myers CA, Johnson WD, Earnest CP, Rood, JC, Tudor-Locke C, Johannsen NM et al. Examination of mechanisms (E-MECHANIC) of exercise induced weight compensation: study protocol of a randomized controlled trial. *Trials*. 2014; 15: 212.

## CONCLUSÕES GERAIS

Os hipertensos atendidos no Centro Hiperdia de Viçosa eram, em sua maioria, classificados como hipertensos resistentes e, além desta séria condição, os mesmos ainda apresentavam uma combinação de comportamentos e fatores de risco que conferem um alto risco de complicações cardiovasculares. As mulheres apresentavam maiores taxas de obesidade do que os homens e estes maiores taxas de etilismo e tabagismo. Mais de dois terços dos pacientes analisados já eram portadores de complicações como doença renal, doença coronariana, HVE e AVE, sendo as duas últimas mais frequentes no sexo feminino.

O treinamento aeróbico e o resistido apresentaram resultados clinicamente relevantes e significativos para a amostra de hipertensos resistentes selecionada do Centro Hiperdia. Tanto o controle pressórico quanto o perfil lipídico foram impactados pela prática de exercícios físicos supervisionados.

Para os indivíduos hipertensos resistentes, o exercício resistido provocou um importante benefício agudo no ritmo circadiano da PA, particularmente no período do sono. A sessão de exercícios aeróbicos também promoveu redução da PA nas 24 horas, porém não apresentou significância estatística. Tais achados são clinicamente relevantes, sinalizando uma eficaz resposta pressórica em pacientes com HAR.

A realização de um exercício aeróbico de baixa à moderada intensidade em sujeitos hipertensos resistentes, mesmo por um período curto de aderência de 12 semanas, também se mostrou estatisticamente e clinicamente significativa. No entanto, a metodologia proposta de treinamento resistido ou o tempo de realização não permitiu obter os mesmos resultados, sugerindo assim uma análise mais crítica ou sendo necessário um período mais longo de intervenção. Por outro lado, esta modalidade de treinamento resultou em aumento significativo do HDL.

Vale destacar como fator relevante desta dissertação a amostra estudada, constituída de portadores de HAR, enfermidade que tem atingido uma população cada vez maior devido à crescente associação da HAS com outros fatores de risco cardiovasculares, entre eles obesidade e resistência à insulina. Estudar a resposta desta parcela de hipertensos aos exercícios físicos ainda não é uma realidade difundida na

literatura, portanto, mais estudos englobando um número maior de pacientes são necessários para reforçar o papel desta medida não farmacológica no controle da PA.

**ANEXO A****Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE****Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO E TRATAMENTO DE DIABÉTICOS E HIPERTENSOS ATENDIDOS NO CENTRO HIPERDIA EM VIÇOSA.**

Nome do voluntário: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ anos

O/a Sr.<sup>o/a</sup> está sendo convidado a participar de uma pesquisa que tem como objetivo avaliar o impacto de um programa de exercícios físicos supervisionados no perfil bioquímico e na pressão arterial de pacientes hipertensos e/ou diabéticos do Centro Hiperdia de Viçosa, MG. Para isso, será necessário que você seja avaliado por médico clínico geral, cardiologista e educador físico, além de realizar exames de sangue em dois momentos em jejum, ser avaliado por MAPA por 24h (aparelho para monitorização ambulatorial de pressão arterial), fazer teste ergométrico e também realizar aferições frequentes de pressão arterial e glicemia capilar. Em sua maioria, os exames não oferecem riscos e têm desconforto mínimo. O teste ergométrico será realizado por médico cardiologista especializado. Este exame já faz parte da rotina do Centro Hiperdia.

Os riscos inerentes à participação existem, principalmente considerando a presença de hipertensão e/ou diabetes, contudo esses riscos são minimizados pela característica da equipe multidisciplinar que realizará sua avaliação pré-participação, bem como pelo acompanhamento dessa mesma equipe em todas as sessões de exercício, para garantir uma maior segurança. Os benefícios diretos dizem respeito ao acompanhamento da equipe multidisciplinar, onde você receberá o retorno de todos os exames realizados, bem como a prescrição, supervisão e instalações adequadas para a prática das atividades físicas, inteiramente gratuitas.

Você fará parte de um grupo que realizará um programa de exercícios físicos supervisionados no Centro Hiperdia três vezes na semana por 16 semanas. Todas as sessões de exercícios físicos serão supervisionadas por professores de educação física.

Lembrando que o Centro Hiperdia possui uma equipe multidisciplinar de saúde, é equipado com todos os equipamentos de segurança nos casos de emergências clínicas (ambu, desfibriladores, carrinhos de emergência, laringoscópio e tubos orotraqueais) e possui carro à disposição para possíveis encaminhamentos hospitalares.

Em caso de dúvidas, você pode entrar em contato com o pesquisador responsável.

Vale ressaltar que a participação nessa pesquisa é *voluntária*, podendo o consentimento ser retirado a qualquer momento, sem prejuízo para seu acompanhamento ou sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos. As informações geradas nessa pesquisa serão mantidas em sigilo resguardando a privacidade de cada participante.

Fui informado de que não terei nenhuma despesa em relação aos exames realizados, mas eventuais gastos para a participação nessa pesquisa como transporte e alimentação não serão ressarcidos, sendo de responsabilidade do próprio voluntário.

Atesto recebimento de uma cópia assinada deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme recomendações da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP).

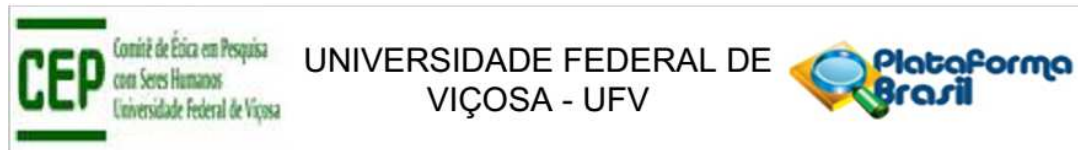
Eu, \_\_\_\_\_, declaro ter sido informado (a) e concordo em participar, como voluntário (a), da pesquisa acima descrita. **Ou** Eu, \_\_\_\_\_, responsável legal por \_\_\_\_\_, declaro ter sido informado (a) e concordo com a sua participação, como voluntário (a), na pesquisa acima descrita.

Viçosa, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Nome e assinatura da paciente ou seu representante legal

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. João Carlos Bouzas Marins  
Coordenador do projeto

## ANEXO B



**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** AVALIAÇÃO E TRATAMENTO DE DIABÉTICOS E HIPERTENSOS ATENDIDOS PELO CENTRO HIPERDIA DE VIÇOSA

**Pesquisador:** JOÃO CARLOS BOUZAS MARINS

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 28144814.0.0000.5153

**Instituição Proponente:** Universidade Federal de Viçosa - UFV

**Patrocinador Principal:** SECRETARIA DE ESTADO DE GOVERNO  
Universidade Federal de Viçosa - UFV

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 611.816

**Data da Relatoria:** 11/04/2014

**Apresentação do Projeto:**

Trata-se de um estudo de intervenção (exercícios supervisionados) em 40 diabéticos e 40 hipertensos do Centro Hiperdia de Viçosa/MG, durante 22 semanas.

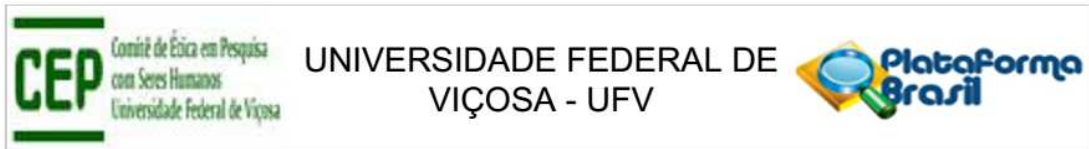
**Objetivo da Pesquisa:**

Objetivo Primário:

Investigar as adaptações cardiometabólicas agudas e crônicas além da composição corporal em diabéticos e/ou hipertensos frequentadores do Centro Hiperdia de Viçosa submetidos a um programa de intervenção com exercícios supervisionados.

Objetivo Secundário: a) Verificar o impacto das atividades físicas supervisionadas sobre respostas agudas e crônicas cardiovasculares, como a frequência cardíaca, pressão arterial e VO<sub>2</sub>máx.; b) Verificar o impacto das atividades físicas supervisionadas sobre possíveis alterações nos parâmetros da bioquímica sanguínea decorrentes da intervenção com exercícios físicos; c) Verificar o impacto das atividades físicas supervisionadas sobre a composição corporal e demais parâmetros antropométricos; d) Verificar o impacto da intervenção com exercícios físicos supervisionados sobre a taxa metabólica de repouso (TMR); e) Identificar as possíveis alterações crônicas na

**Endereço:** Universidade Federal de Viçosa, prédio Arthur Bernardes, piso inferior  
**Bairro:** campus Viçosa **CEP:** 36.570-000  
**UF:** MG **Município:** VICOSA  
**Telefone:** (31)3899-2492 **Fax:** (31)3899-2492 **E-mail:** cep@ufv.br



Continuação do Parecer: 611.816

temperatura de membros inferiores de diabéticos, decorrente da prática de exercícios supervisionados.f) Investigar e comparar a PA antes e após os programas de exercícios através de MAPA e de aferição clínica da PA  $\Delta$ efeito crônico g) Investigar e comparar o comportamento da PA antes e após uma única sessão de exercício aeróbico, resistido ou combinado  $\Delta$ efeito agudo h) Investigar e comparar o impacto dos programas de exercícios supervisionados sobre o perfil lipídico, o perfil glicêmico e a circunferência da cintura dos pacientes hipertensos i) Correlacionar os achados de PA e dos demais fatores de risco cardiovasculares.j) Comparar o comportamento da PA e dos demais fatores de risco cardiovasculares entre os grupos de intervenção e o grupo controle.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos e benefícios devidamente descritos.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Atende aos requisitos do CEP.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

AtendeM aos requisitos do CEP.

**Recomendações:**

Nenhuma

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Nenhuma

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Ao término da pesquisa é necessária a apresentação do Relatório Final e após a aprovação desse, deve ser encaminhado o Comunicado de Término dos Estudos.

Projeto analisado durante a 2ª reunião de 2014.

**Endereço:** Universidade Federal de Viçosa, prédio Arthur Bernardes, piso inferior  
**Bairro:** campus Viçosa **CEP:** 36.570-000  
**UF:** MG **Município:** VICOSA  
**Telefone:** (31)3899-2492 **Fax:** (31)3899-2492 **E-mail:** cep@ufv.br



## ANEXO C

Voltar para lista (página 1) « Anterior Próxima »

Responder Responder a todos Encaminhar Apagar Spam Mais ações... ▼

**Re: artigo para avaliação de publicação** Esconder detalhes

De: revmed@hcrp.fmrp.usp.br  
Para: cristcmed@bol.com.br  
Cópia:  
Cópia oculta:  
Assunto: Re: artigo para avaliação de publicação  
Data: 12/12/2014 14:25

As imagens externas estão sendo exibidas. [Não mostrar as imagens](#)

Prezada Dra. Cristiane,

boa tarde.

confirmamos e agradecemos o recebimento do artigo de s/autoria: "**Altas taxas de sedentarismo e fatores de risco em pacientes com hipertensão resistente**" submetido à apreciação e eventual publicação na revista Medicina.

Atenciosamente,

Marlene C. Faria  
secretaria - revista Medicina

---

----- Original Message -----  
From: [Cristiane Junqueira](#)  
To: [revmed@hcrp.fmrp.usp.br](mailto:revmed@hcrp.fmrp.usp.br)  
Sent: Friday, December 12, 2014 9:13 AM  
Subject: artigo para avaliação de publicação

## ANEXO D



Disclaimer: The manuscript and its contents are confidential, intended for journal review purposes only, and not to be further disclosed.

URL: <http://hype-submit.aha-journals.org>

Title: Acute Effect of Aerobic and Resistance Exercise on Patients with Resistant Hypertension

Manuscript number: HYPE201505550

Author(s): Luciana Lima, Federal University of Viçosa  
Cristiane Carvalho, Federal University of Viçosa  
Paulo Amorim, Federal University of Viçosa  
João Carlos Marins, Federal University of Viçosa  
Carlos Lade, Federal University of Viçosa  
Pollyana Castilho, Federal University of Viçosa

## ANEXO E

<b>MESTRADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA</b>
------------------------------------

	
Universidade Federal de Viçosa Departamento de Educação Física	Universidade Federal de Juiz de Fora Faculdade de Educação Física e Desportos

<b>FOLHA DE ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO CURSO</b>
---

<b>1. PARTICIPAÇÃO EM ARTIGOS COMPLETOS PUBLICADOS EM PERIÓDICOS</b>
--

Silva, C.F.F., Amorim, PRS, CARVALHO, C. J., Faria, MM, Lima, L.M.  
Associação de força e nível de atividade física à densidade mineral óssea na pós menopausa. Revista Brasileira de Medicina do Esporte (Impresso). Fator de Impacto(2013 JCR): 0,1600, v.21, p.148 - 152, 2015.

**Origem:**

Trabalho originário de disciplina do mestrado: EFI 792

Trabalho originário do texto da dissertação.

Trabalho originário de outras parcerias: dissertação de outro mestrando do programa de pós graduação da Educação Física

<b>2. PARTICIPAÇÃO EM ARTIGOS ACEITOS EM PERIÓDICOS</b>
---

Teixeira, RB, Marins, JCB, Júnior, ARS, Lade, C.G., CARVALHO, C. J.,  
Lima, L.M., RIZVANOV, A. A., KIYASOV, A. P., MUKHAMEDYAROV, M.  
A., PALOTAS, A.

Psychological and cognitive profile of hypertensive and diabetic patients.  
The Journal of Nervous and Mental Disease (Print). Fator de Impacto(2013  
JCR): 1,8120, 2015.

**Origem:**

Trabalho originário de disciplina do mestrado: EFI 792

Trabalho originário do texto da dissertação.

Trabalho originário de outras parcerias: dissertação de outro mestrando do programa de pós graduação da Educação Física

<b>3. PARTICIPAÇÃO EM ARTIGOS SUBMETIDOS EM PERIÓDICOS</b>
--

- 1) **Autores:** Cristiane J. de Carvalho, João C. B. Marins, Paulo R. S. Amorim, Márcio F. Fernandes, Samuel S. Sales, Marciano R. de Miranda, Luciana

**M. Lima**

**Título: Altas Taxas de Sedentarismo e Fatores de Risco em Pacientes com Hipertensão Resistente**

**Revista: Revista Medicina (USP-Ribeirão Preto)**

- 2) **Autores: Cristiane Junqueira de Carvalho, João Carlos Bouzas Marins, Paulo Roberto dos Santos Amorim, Pollyana de Rezende Castilho, Carlos Gabriel de Lade, Luciana Moreira Lima**

**Título: Acute Effect os Aerobic and Resistance Exercise on Patients with Resistant Hypertension**

**Revista: Hypertension**

**Origem:**

**Trabalho originário de disciplina do mestrado: EFI 792**

**Trabalho originário do texto da dissertação.**

**Trabalho originário de outras parcerias**

#### **4. LIVROS PUBLICADOS EM PERIÓDICOS**

#### **5. PARTICIPAÇÃO EM CAPÍTULO DE LIVROS PUBLICADOS**

#### **6. PARTICIPAÇÃO EM JORNAIS DE NOTÍCIAS OU REVISTAS**

#### **7. PARTICIPAÇÃO EM CONGRESSOS, SEMINÁRIOS, CURSOS, SIMPÓSIOS COMO PALESTRANTE**

#### **8. RESUMOS PUBLICADOS EM ANAIS DE CONGRESSOS**

**Evento: Simpósio de Integração Acadêmica**

**Título: Perfil de risco cardiovascular dos hipertensos atendidos no Centro Hiperdia de Viçosa.**

**Data: outubro de 2014**

**Local: Viçosa**

**Órgão promotor: UFV**

**Evento: Simpósio de Integração Acadêmica**

**Título: Perfil Epidemiológico de Hipertensos selecionados para Estudo sobre a Influência dos Exercícios Físicos na Pressão Arterial.**

**Data: outubro de 2014**

**Local: Viçosa**

**Órgão Promotor: UFV**

**Evento: 12 Congresso Sabincor de Cardiologia**

**Título: Correlação entre níveis depressivos e glicemia de jejum em pacientes diabéticos atendidos no Hiperdia de Viçosa-MG participantes de um programa de atividade física**

**Data: outubro de 2014**

**Local: Juiz de Fora**

**Órgão Promotor: Hospital Albert Sabin**

## **9. VISITAS TÉCNICAS, INTERCÂMBIOS OU ESTÁGIOS**

**Instituição:**

**Data:**

**Local:**

**Órgão promotor**

## **10. ORIENTAÇÕES**

**Aluno: Márcio Figueiredo Fernandes.**

**Título do Trabalho: Impacto do treinamento aeróbico e dos exercícios resistidos na hipertensão, diabetes e osteoartrite de pacientes atendidos no HIPERDIA.**

**Ano: 2013 e 2014.**

**Iniciação científica (Medicina). Programa Jovens Talentos para Ciência - Universidade Federal de Viçosa**

## **11. PARTICIPAÇÃO EM BANCAS**

**Nome do Aluno (Matrícula):**

**Título do trabalho:**

**Data:**

**Nome dos demais membros da avaliação:**

## **12. AULAS MINISTRADAS DE GRADUAÇÃO NA UFV ou UFJF**

**Nome da disciplina: Prática Profissional e Trabalho em Saúde II e III (DEM-UFV)**

**Carga horária: 8 horas semanais em II/2013, I/2014, II/2014 e I/2015**

**Nome da Disciplina: Medicina do Adulto e do Idoso I e II (DEM-UFV)**

**Carga Horária: 4 horas semanais em II/2013, I/2014, II/2014 e I/2015**