

**Efeito da intensidade do exercício físico nos valores de
tensão arterial pós-exercício em indivíduos adultos
atletas e não atletas**

João Tiago Da Silva Lopes

*Dissertação apresentada à Escola Superior de Educação
de Bragança para a obtenção do Grau de Mestre em
Exercício e Saúde*

Orientado por

**Pedro Miguel Queirós Pimenta de Magalhães
Fernando Manuel Tavares da Silva Ribeiro**

Novembro

2017

**Efeito da intensidade do exercício físico nos valores de
tensão arterial pós-exercício em indivíduos adultos
atletas e não atletas**

João Tiago Da Silva Lopes

*Dissertação apresentada à Escola Superior de Educação
de Bragança para a obtenção do Grau de Mestre em
Exercício e Saúde, ao abrigo do artigo 20º do Decreto-Lei
74/2006, de 24 de março*

Orientado por

**Professor Doutor Pedro Miguel Queirós Pimenta de Magalhães
Professor Doutor Fernando Manuel Tavares da Silva Ribeiro**

Novembro

2017

Lopes, J. (2017), *Efeito da intensidade do exercício físico nos valores de tensão arterial pós-exercício em indivíduos adultos atletas e não atletas*. Dissertação de mestrado. Escola superior de Educação, Instituto Politécnico de Bragança.

Bragança, Portugal, setembro de 2017.

Palavras-chave: Exercício físico, Hipertensão, Hipotensão, Intensidade de exercício.

Agradecimentos

A realização desta dissertação de mestrado conclui a minha passagem por Bragança, à qual estarei eternamente grato por tudo aquilo que me ensinou e que levo comigo para o resto da vida.

A minha presença nesta cidade e neste estabelecimento de ensino foi sem dúvida um momento importante na minha vida e como tal tenho de começar por agradecer de forma especial à minha mãe por tudo aquilo que fez por mim e porque sem ela não teria sido possível concluir o meu desejo de tirar a licenciatura em Desporto e de seguida concluir o Mestrado.

Agradeço à minha família pelo apoio e incentivo que demonstraram ao longo deste percurso e por constantemente manifestarem o seu orgulho e encorajarem para atingir os meus objetivos.

Ao professor orientador Pedro Magalhães pelo seu exemplo de profissionalismo, por todos os conhecimentos transmitidos, pela sua total disponibilidade e pela sua orientação ao longo deste trajeto.

Ao professor orientador Fernando Ribeiro pelo seu apoio na orientação desta dissertação e disponibilidade manifestada.

Ao professor Jorge Soares pelos esclarecimentos prestados bem como toda a ajuda nos procedimentos estatísticos do trabalho, sem a sua ajuda seria muito difícil concluir dentro dos prazos previstos e foi sem dúvida um apoio importante para avançar na elaboração da dissertação.

A todos os docentes com quem tive o privilégio de me cruzar que contribuíram para a minha formação nesta instituição, um muito obrigado e continuação de um bom trabalho para todos.

A todos os meus colegas de licenciatura e mestrado e a todos os funcionários desta instituição por tudo aquilo que fizeram durante a minha passagem por Bragança e porque diariamente de fizeram crescer e aprender.

OBRIGADO!

Índice

1. Introdução.....	1
2. Problema	7
2.1 Objetivo geral.....	7
2.2 Objetivos específicos.....	7
3. Material e métodos.....	8
3.1 Desenho do estudo e amostra	8
3.2 Caracterização da amostra.....	9
3.3 Avaliação da Frequência Cardíaca de Repouso.....	9
3.4 Cálculo da Frequência Cardíaca Máxima teórica	9
3.5 Avaliação da Tensão Arterial.....	10
3.6 Sessões de exercício e controlo da FC durante a sessão	10
3.7 Análise estatística.....	10
4. Resultados.....	12
4.1 Caracterização da amostra.....	12
4.2 Análises da sessão de exercício a 50%: comparação entre grupos.....	13
4.3 Análises da sessão de exercício a 75%: comparação entre grupos.....	17
4.4 Comparação entre intensidades no GA	23
4.5 Comparação entre intensidades no GNA.....	25
5. Discussão.....	29
5.1 Discussão da metodologia.....	31
5.1.1 Hipóteses para estudos futuros	32
6. Conclusões.....	33
6.1 Implicações práticas	34
7. Bibliografia	35
8. Anexos.....	XXII

Índice de tabelas

Tabela 1 Média e desvio padrão das variáveis referentes à idade, período de atleta, estatura, massa corporal, IMC, FC repouso, FC máxima, TAS repouso e TAD repouso.	12
---	----

Índice de figuras

Figura 1 Valores da TAS na sessão de exercício realizada a 50% FCres nos dois grupos	14
Figura 2 Valores da TAD na sessão de exercício realizada a 50% FCres nos dois grupos	15
Figura 3 Comparação entre grupos na resposta da TAS ao exercício realizado a 50% da FCres	16
Figura 4 Comparação entre grupos na resposta da TAD ao exercício realizado a 50% da FCres	17
Figura 5 Valores da TAS na sessão de exercício realizada a 75% FCres nos dois grupos	19
Figura 6 Valores da TAD na sessão de exercício realizada a 75% FCres nos dois grupos	21
Figura 7 Comparação entre grupos na resposta da TAS ao exercício realizado a 75% da FCres	22
Figura 8 Comparação entre grupos na resposta da TAD ao exercício realizado a 75% da FCres	22
Figura 9 Comparação entre intensidades na resposta da TAS ao exercício no GA	24
Figura 10 Comparação entre intensidades na resposta da TAD ao exercício no GA	25
Figura 11 Comparação entre intensidades na resposta da TAS ao exercício no GNA	27
Figura 12 Comparação entre intensidades na resposta da TAD ao exercício no GNA	28

Resumo

Objetivo: O objetivo deste estudo foi verificar o efeito da realização de duas intensidades diferentes de caminhada e/ou corrida em passadeira rolante nos valores da tensão arterial sistólica e diastólica de indivíduos adultos atletas e não atletas logo após o exercício, e a cada hora pós-exercício até 6 horas. **Métodos:** A amostra deste estudo foi constituída por 22 homens, com idade média de $23,64 \pm 2,54$ anos. Relativamente às avaliações físicas os sujeitos participaram em dois momentos de avaliação nos quais realizaram uma sessão de exercício físico, a 50% e 75% da frequência cardíaca de reserva. Cada sessão de exercício teve uma duração de 30 minutos, dividida em 10 minutos de aquecimento e 20 minutos de acordo com a intensidade pretendida. A tensão arterial foi avaliada antes, imediatamente após e a cada hora pós-exercício até 6 horas. **Resultados:** Os resultados indicam que existem diferenças estatisticamente significativas entre a intensidade de exercício, grupo de estudo e momentos de avaliação com $p < 0,001$. A resposta da TAS à sessão de exercício a 50% da FCres foi significativamente superior no GNA comparativamente ao GA em todos os momentos de avaliação, exceto na primeira hora após o término da sessão. A diminuição da TAD à sessão de exercício a 50% da FCres foi significativamente superior no GA comparativamente ao GNA à 1^a, 5^a e 6^a hora de avaliação. A resposta da TAS à sessão de exercício a 75% da FCres foi significativamente superior no GNA comparativamente ao GA em todos os momentos de avaliação. **Conclusão:** Os resultados deste estudo indicam que existe alterações nos valores de tensão arterial pós-exercício associado à intensidade de exercício, verificado nos dois grupos avaliados e nas duas intensidades exploradas, sobretudo associadas ao efeito hipotensor. O GNA verificou diminuição dos valores de TAS a 50% e 75% da FCres significativamente superiores ao GA, exceto na 1^a hora após termino da sessão a 50% da FCres. O GA apresentou diminuição da TAD a 50% da FCres significativamente superior comparativamente ao GNA à 1^o, 5^a e 6^a hora de avaliação.

Abstract

Objective: The objective of this study was to verify the effect of two different intensities of walking and / or running on the treadmill in the systolic and diastolic blood pressure values of adult athletes and non-athletes shortly after exercise and every hour after -exercise up to 6 hours. **Methods:** The sample of this study consisted of 22 males, with a mean age of 23.64 ± 2.54 years. Regarding the physical evaluations, the subjects participated in two moments of evaluation in which they performed a physical exercise session, at 50% and 75% of the reserve heart rate. Each exercise session had a duration of 30 minutes, divided into 10 minutes of warm-up and 20 minutes according to the desired intensity. Blood pressure was assessed before, immediately after and every hour post exercise up to 6 hours. **Results:** The results indicate that there are statistically significant differences between exercise intensity, study group and moments of evaluation with $p < 0.001$. The TAS response to the exercise session at 50% of FCres was significantly higher in GNA compared to GA at all assessment moments, except in the first hour after the end of the session. The decrease in TAD to the exercise session at 50% of FCres was significantly higher in the GA compared to the GNA at the 1st, 5th and 6th hour of evaluation. The response of the TAS to the exercise session to 75% of FCres was significantly higher in the GNA compared to GA at all moments of evaluation. **Conclusion:** The results of this study indicate that there are changes in post-exercise blood pressure values associated with exercise intensity, verified in the two groups evaluated and in the two intensities explored, mainly associated to the hypotensive effect. The GNA showed a decrease in the values of 50% and 75% of the TAS significantly higher than the GA, except in the first hour after the end of the session, 50% of the FCres. GA showed a decrease in the TAD at 50% of FCres significantly higher than the GNA at the 1st, 5th and 6th hour of evaluation.

Lista de abreviaturas

TA – Tensão arterial

FC – Frequência cardíaca

FCalvo – Frequência cardíaca alvo

FCrep – Frequência cardíaca de repouso

FCmáx – Frequência cardíaca máxima

FCres – Frequência cardíaca de reserva

TArep - Tensão arterial de repouso

IMC – Índice de massa corporal

Kg – quilogramas

m – metros

TAS – Tensão arterial sistólica

TAD – Tensão arterial diastólica

TASapós – Tensão arterial sistólica pós-exercício

TADapós – Tensão arterial diastólica pós-exercício

HPE – Hipotensão pós-exercício

mm-Hg – milímetro de mercúrio

RM – repetição máxima

1. Introdução

Segundo a Organização Mundial de Saúde, quer os países desenvolvidos, quer os que ainda se encontram em fase de desenvolvimento com recursos mais limitados, enfrentam os mesmos problemas de saúde. Um exemplo deste facto é que as doenças não transmissíveis, como as doenças cardiovasculares, oncológicas, metabólicas e as doenças respiratórias, superam as doenças transmissíveis como a principal causa de mortalidade no mundo (1).

Dentro das principais causas acima referidas, surgem as doenças cardiovasculares. Um dos principais fatores de risco para a origem destas doenças é a hipertensão arterial. Milhões de pessoas em todo o mundo são afetados por esta patologia, que origina ataques cardíacos e derrames. Os investigadores estimam que esta doença atualmente mate cerca de nove milhões de pessoas por ano (1).

Estudos epidemiológicos demonstram que um em cada cinco indivíduos com idade superior a 18 anos, a nível mundial, apresenta hipertensão arterial (2).

Em 2008, cerca de 40% dos adultos em todo o mundo com 25 ou mais anos, tinham sido diagnosticados com hipertensão. O número de pessoas portadoras desta patologia aumentou de 600 milhões em 1980, para 1000 milhões em 2008 (3).

A tensão arterial (TA) é medida em milímetros de mercúrio (mm-Hg), sendo que o valor mais elevado corresponde à tensão arterial sistólica (TAS), estando esta relacionada com a contração do músculo cardíaco (sístole). O valor inferior é definido como tensão arterial diastólica (TAD), que acontece quando a pressão sobre os vasos sanguíneos é mais baixa correspondendo ao momento de relaxamento do músculo cardíaco (diástole). Os valores normais da TA situam-se entre os 120 mm-Hg de TAS e os 80 mm-Hg de TAD. Estes valores são particularmente importantes para a função eficiente dos órgãos vitais, como o coração, o cérebro, os rins e para a saúde e bem-estar em geral (4).

A avaliação dos valores da TA precisam ser registados durante vários dias antes de ser efetuado um diagnóstico de hipertensão arterial. A TA deve ser medida duas vezes por dia, preferencialmente de manhã e à noite. Para avaliá-la é necessário efetuar duas vezes a medição com um intervalo de aproximadamente um minuto entre elas e é importante que a pessoa esteja sentada e em repouso.

Os fatores associados à hipertensão acarretam um risco de morte mais elevado, no entanto este risco pode ser reduzido e/ou controlado, visto que a hipertensão pode ser evitada ou controlada (4).

A hipertensão arterial é responsável por 40% das mortes por acidente vascular cerebral e 25% das mortes por doença arterial coronária (5). Além disso, tem sido estabelecida a ligação entre a relação da hipertensão arterial com outras doenças, sobretudo o desenvolvimento da insuficiência renal (2).

A prevenção da doença é muito mais barata e muito mais segura para os pacientes do que os custos e riscos associados a intervenções como a cirurgia de “by-pass” cardíaco ou a diálise que são necessárias quando a hipertensão não é tratada preventivamente (1).

Esta doença é também denominada de assassino silencioso e invisível dado que raramente acarreta sintomas. Por isso, a sensibilização para a doença é fundamental para uma deteção precoce. O diagnóstico desta doença consiste também num alerta crucial para mudanças de estilos de vida (1).

De forma a reduzir os riscos deste tipo de doenças não transmissíveis, a Organização Mundial de Saúde defende que se devem promover estilos de vida mais saudáveis, privilegiando a prática regular de exercício físico, uma alimentação mais equilibrada, reduzir a ingestão de sal, diminuir o tempo de sedentarismo, assim como diminuir a ingestão de álcool e tabaco (1).

Uma das soluções para combater a hipertensão arterial passa por praticar exercício físico de forma regular, visto que a literatura demonstra que existe uma diminuição dos valores da TA visíveis logo após uma única sessão de exercício dinâmico, onde os valores da TA pós-exercício tendem a permanecer durante algum tempo abaixo dos valores pré-exercício. Essa resposta fisiológica denominada de hipotensão pós-exercício

(HPE) pode ser observada em indivíduos normotensos (6, 7), mas é observada de forma mais exuberante em indivíduos hipertensos (8, 9, 10, 11).

A magnitude do efeito hipotensor parece depender dos valores de TA observados em repouso. Uma revisão da literatura (12) evidenciou que a descida máxima da TAS e da TAD pós-exercício, em indivíduos hipertensos, varia entre 18 a 20 mm-Hg para a TAS e entre 7 a 9 mm-Hg para a TAD, enquanto em indivíduos normotensos a diminuição dos valores da TA varia entre 8 a 10 mm-Hg e de 3 a 5 mm-Hg, respectivamente. Estes valores indicam claramente que quanto maiores forem os valores da TA em repouso, maior a descida associada ao exercício físico no período pós-treino.

Relativamente à prescrição de exercício físico, um dos fatores que influencia de forma importante a alteração dos valores da TA é a duração do exercício físico. Em homens normotensos, Forjaz *et al.* verificaram que uma sessão de exercício físico com a duração de 45 minutos provocava uma descida dos valores da TA maior e mais duradoura, quando comparada a uma sessão de exercício realizada durante 25 minutos (13).

Outro fator que também parece influenciar a alteração dos valores da TA pós exercício é a intensidade do exercício físico. Neste sentido, Brown *et al.* compararam os efeitos de duas intensidades diferentes de exercício resistido (70% de 1RM vs 40% de 1 RM) na alteração dos valores da TA pós-exercício e demonstraram que ambas as intensidades estudadas promoveram a mesma magnitude de diminuição dos valores de TA pós-exercício (14).

Outro estudo que também explorou o efeito de três intensidades diferentes de exercícios realizados no cicloergómetro (30, 50 e 80% do VO₂max), não observou um efeito da intensidade na magnitude da HPE (15). Contudo, outro trabalho realizado por Hagberg *et al.* demonstrou que o exercício físico de maior intensidade provocou uma maior HPE do que o exercício de menor intensidade (16).

Um aspecto importante nesta análise é considerar o facto de vários estudos sobre HPE retratam a utilização de exercícios de resistência, sobretudo utilizando cicloergómetro (17,18,19).

Rondon *et al.* (20) registaram redução da TA até 22 horas pós-exercício em indivíduos hipertensos após uma única sessão de exercício a 50% do VO₂max, realizado em cicloergómetro.

Halliwill *et al.*, por seu lado, evidenciaram que uma intensidade de 60% do VO₂max, induzia HPE indivíduos normotensos (21).

A prática regular de exercício físico provoca adaptações crónicas (22). Estudos longitudinais demonstraram que a prevalência de hipertensão arterial é inversamente proporcional ao nível de capacidade física (23,24).

O risco relativo de uma pessoa se tornar hipertenso é aproximadamente 50% maior em pessoas com baixa capacidade física, em comparação com pessoas com um nível de capacidade física superior (25). Assim, a prática de exercício físico tem sido colocada como um fator importantíssimo na prevenção e controlo da hipertensão arterial.

No entanto, é necessário distinguir de forma clara o que é o exercício físico, visto que persiste alguma confusão sobre os conceitos de atividade física e exercício físico. Assim, exercício físico é habitualmente considerado como uma subcategoria da atividade física, sendo definido como a atividade física planeada, estruturada, repetitiva que resulta em melhoria ou manutenção de um ou mais aspectos da aptidão física, ou seja, é a atividade física realizada de forma propositada (26).

Em contraste com a definição anterior, o conceito de atividade física engloba qualquer movimento corporal produzido pelos músculos esqueléticos que resulte num aumento do gasto energético relativamente à taxa metabólica de repouso (26).

Em paralelo com os termos anteriores surge o conceito de sedentarismo que é definido/caracterizado pela falta de atividade física do ser humano, não só no carácter da prática desportiva, mas em toda sua amplitude, fazendo com que a saúde da pessoa entre em declínio e esteja mais suscetível ao despoletar de várias patologias. Devido ao grande comprometimento que o mesmo pode gerar, considera-se atualmente como um problema de saúde pública e por muitos profissionais da saúde, sendo mesmo considerado como o mal do presente século (27).

Efetivamente, o sedentarismo surge como uma das principais causas do aparecimento de doenças não transmissíveis como a hipertensão, aumentando em 30 a 50% o risco de despoletar da hipertensão arterial, o que realça ainda mais a importância da prática regular de exercício físico. Esta ideia é ainda reforçada pelo facto de as pessoas ativas evidenciarem cerca de 5 mm-Hg a menos de TAS comparativamente a pessoas inativas e uma diminuição de pelo menos 2 mm-Hg na TAD, o que reduz de forma expressiva o risco de doenças relacionadas com a hipertensão (28).

Para combater o sedentarismo, consideramos que a prática regular de exercício físico deve fazer parte da estratégia de intervenção, atendendo a algumas das respostas fisiológicas que promove, nomeadamente ao nível cardiovascular (29), como o efeito hipotensor pós-exercício, definido como uma redução da TAS e/ou da TAD abaixo dos níveis de controlo após uma única sessão de exercício físico (30).

Angadi et al. referem que sessões de exercício físico com 10 minutos de duração podem produzir um efeito hipotensor horas depois da prática, assim como a realização de uma só sessão de exercício poder provocar uma redução da TA depois de terminar a sessão (31). O efeito HPE é verificado entre 5 e 14 mm-Hg (31,32), e pode ocorrer 5 minutos depois de finalizada a sessão de exercício e permanecer até 22 horas (32, 33, 34). Por outro lado, uma investigação realizada por Halliwill indica que a HPE pode durar até 2 horas em indivíduos saudáveis e mais de 12 horas em indivíduos hipertensos (35).

A HPE é uma das principais razões pelas quais o exercício físico tem sido recomendado como forma não farmacológica de prevenção, tratamento e controlo da HPA (32, 34).

Foram realizados estudos onde investigaram a queda da TA relacionada com o exercício físico, mas surgem algumas dúvidas quanto à prescrição do mesmo, sobretudo relacionado com a intensidade do exercício físico, onde poucos estudos retratam esta variante da prescrição.

Relativamente ao efeito da intensidade do exercício na diminuição dos valores de TA, um estudo realizado por Forjaz et al. demonstrou que pessoas normotensas tiveram uma diminuição estatisticamente significativa da TAS e da TAD momentos após realizarem exercício físico a uma intensidade de 50% do VO_2 max relativamente ao grupo de controlo que não efetuou exercício físico (36).

Por outro lado, uma publicação de Pescatello sugere que realizar exercício físico a uma intensidade moderada (40 a 60% do $VO_2\text{max}$) tem o mesmo efeito que realizar exercício físico com intensidade vigorosa (mais de 60% do $VO_2\text{max}$) relativamente ao efeito HPE (37).

Outro estudo ainda, verificou em jovens hipertensos que uma sessão de exercício a 40 e 70% do $VO_2\text{max}$ provocou diminuições semelhantes na TA após o exercício (38).

Para verificar se existe HPE é importante perceber quais são os mecanismos envolvidos neste fenómeno, devido à TA ser o produto do débito cardíaco e da resistência vascular periférica. Assim, reduções na TA sanguínea observada após a realização de uma sessão de exercício físico devem resultar da diminuição da frequência cardíaca, da resistência vascular periférica ou de ambos.

Alguns autores (39, 40) defendem que a HPE se deve principalmente à redução da resistência vascular periférica, apesar da elevação no débito cardíaco (débito cardíaco é igual ao valor da frequência cardíaca multiplicada pelo volume sistólico).

Em Portugal, a taxa de prevalência da hipertensão arterial situa-se nos 26,9%, sendo mais elevada no sexo feminino (29,5%) do que no masculino (23,9%), segundo o estudo “A Hipertensão Arterial em Portugal 2013” elaborado no âmbito do trabalho desenvolvido pelo Programa Nacional para as Doenças Cérebro-Cardiovascular, da Direção-Geral da Saúde. Este estudo refere ainda que 50% dos doentes hipertensos apresentarem um valor de colesterol elevado, bem como a prevalência de diabetes nos hipertensos estudados (41).

2. Problema

O aumento do número de pessoas portadoras de hipertensão arterial torna-se preocupante. É necessário inculcar na população a noção do risco associado a esta doença, principalmente o aparecimento de doenças cardiovasculares.

Uma das formas mais eficazes no controlo/prevenção desta doença é a prática regular de exercício físico, mas surgem dúvidas quanto à eficácia da sua prescrição.

Fatores como a intensidade, duração e tipo de exercício são explorados em vários estudos, mas a intensidade do exercício é a principal dúvida neste esquema.

Torna-se assim necessário perceber melhor o efeito da intensidade do exercício nos valores de TA após o final da sessão.

2.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste estudo é avaliar o efeito da intensidade do exercício físico nos valores de tensão arterial pós-exercício comparando indivíduos adultos atletas com não atletas.

2.2 Objetivos específicos

(a) Verificar o efeito da realização de duas intensidades diferentes de caminhada e/ou corrida em passadeira rolante nos valores da TAS e da TAD de indivíduos adultos atletas e não atletas logo após o exercício, e a cada hora pós-exercício até 6 horas, comparativamente aos valores de repouso;

(b) Comparar os valores da TA pós-exercício entre indivíduos atletas praticantes de futebol e a de indivíduos não atletas;

3. Material e métodos

3.1 Desenho do estudo e amostra

A amostra do estudo foi constituída por 22 indivíduos com uma idade média de $23,64 \pm 2,54$ anos, com uma estatura de $1,79 \pm 2,55$ metros, com uma massa corporal de $78,05 \pm 3,61$ Kg, e um IMC de $24,43 \pm 0,94$ Kg/m². O presente estudo foi desenvolvido com um grupo de atletas praticantes de futebol (n=11) e com um grupo de pessoas com as características semelhantes, mas que não praticam exercício físico regularmente (n=11).

Foram estabelecidos os seguintes critérios de inclusão para participar neste estudo, participantes do sexo masculino, saudáveis, ou seja, sem qualquer doença conhecida/diagnosticada, idades compreendidas entre os 18 e 30 anos, 11 participantes que praticam futebol, jogam na divisão de Elite – Pró Nacional, representativo do futebol distrital da associação de futebol do Porto e realizam quatro treinos semanais com a duração média de 90 minutos mais o jogo de futebol ao fim de semana também com a mesma duração, de forma a criar um grupo de atletas e 11 pessoas que não praticam exercício físico de forma a criar um grupo de não atletas.

Todos os procedimentos foram efetuados de acordo com a declaração de Helsínquia. O consentimento livre e informado foi obtido junto de cada participante, por escrito, num documento que contém toda a informação considerada relevante: a descrição dos objetivos, procedimentos e finalidades do estudo; o caráter voluntário da participação; o compromisso de anonimato e confidencialidade dos dados; e ainda, o assumir de permanente disponibilidade para esclarecimento de dúvidas.

Todos os elementos realizaram duas sessões de exercício na passadeira a 50% e 75% da sua FCreserva, separadas por um período de tempo que não ultrapassou um mês, sendo que primeiro todos realizaram a primeira intensidade de exercício antes de efetuar a segunda intensidade.

Antes da realização das sessões de exercício todos os elementos passaram por uma série de avaliações para caracterizar a amostra e definir as intensidades de exercício, como estatura, massa corporal e IMC, FCrep, FCmáx teórica e TArep.

Depois de avaliados, foi determinada para cada interveniente a FC alvo correspondente a 50 e 75% da FC de reserva. Cada sessão de exercício começou com uma fase de aquecimento na passadeira com aumento gradual da velocidade até atingir a FC alvo \pm 10 batimentos para cada sessão, esta fase de aquecimento teve um período de 10 minutos. Após este período de aquecimento, o participante realizou 20 minutos de exercício (caminhada/corrida) na intensidade alvo. A FC durante a sessão foi monitorizada com recurso a um cardiofrequencímetro.

Todas as avaliações e dados recolhidos foram efetuados no ginásio ActivUP situado em Vila Meã, concelho de Amarante.

3.2 Caracterização da amostra

Antes do início da recolha de dados, os participantes preencheram um questionário de caracterização com recolha de informação relativa à participação desportiva, realização de exercício físico, género, idade, historial clínico e medicação. Foram também medidos o peso (kg) e estatura (m), com recurso à balança e estadiómetro.

O índice de massa corporal foi avaliado através do rácio entre a massa corporal e a altura², expresso em quilogramas por metro².

3.3 Avaliação da Frequência Cardíaca de Repouso

A FC_{rep} foi medida através de um relógio com monitor de FC, modelo TomTom Spark 3 cardio. Após um período de repouso, sentado numa cadeira de forma relaxada durante 2 minutos, o valor da FC_{rep} foi registado.

3.4 Cálculo da Frequência Cardíaca Máxima teórica

A FC_{máx} foi calculada através da fórmula 220-idade, uma vez que por questões logísticas foi de todo impossível avaliar a FC máxima em protocolo maximal.

3.5 Avaliação da Tensão Arterial

A tensão arterial foi medida durante as avaliações em vários momentos, tendo sempre sido utilizada a mesma metodologia.

Em todos os momentos de avaliação, a tensão arterial foi medida através de um esfigmomanómetro automático da marca “Pic solution”, tendo sido efetuadas duas medições com um espaço temporal de 1 minuto entre elas, e considerado o valor médio. Para avaliar a tensão arterial cada pessoa encontrava-se sentada numa cadeira e a medição foi efetuada no braço esquerdo.

3.6 Sessões de exercício e controlo da FC durante a sessão

Com o objetivo de monitorizar a FC durante a sessão de exercício e ajustar a velocidade da passadeira de forma a que FC de treino estivesse dentro da intensidade previamente definida, cada participante usou um cardiofrequencímetro (TomTom Spark 3 cardio). Assim, de acordo com a FCalvo a que cada participante tinha de realizar a prova, esta era ajustada com a velocidade colocada na passadeira de modo a que a FC estivesse no intervalo de $FC_{alvo} \pm 5$ bpm.

3.7 Análise estatística

A análise exploratória inicial foi utilizada para verificar possíveis outliers e verificar a normalidade de distribuição das variáveis. Os dados são reportados através da média como medida de tendência central e o desvio padrão como medida de dispersão.

Para testar as hipóteses, sobretudo ao nível da intensidade do exercício físico, dos grupos analisados e dos momentos observados, implicou a realização de uma análise inferencial.

Foi utilizado o teste t para amostras independentes para comparar os grupos quanto às variáveis de caracterização. Para caracterização da amostra foi considerada a variável FC e TA de repouso avaliada antes da primeira sessão de exercício. A comparação da diferença de TA entre a avaliação de repouso e cada um dos momentos após a sessão de exercício foi efetuada com recurso ao teste t independente para comparação entre

grupos e teste-t emparelhado para comparação entre intensidades dentro de cada um dos grupos.

O anova de medidas repetidas foi utilizado para verificar as diferenças estatisticamente significativas entre grupos de exercício, intensidade de exercício e os diferentes momentos de avaliação.

Para todos os testes o nível de significância para determinar se os valores são estatisticamente significativos é de $p < 0,05$.

Todos os cálculos foram realizados pelo package estatístico IBM SPSS versão 22.0 para Windows.

4. Resultados

4.1 Caracterização da amostra

Os dados (média \pm desvio padrão) de caracterização da amostra são apresentados na tabela 1. Os grupos não apresentaram diferenças estatisticamente significativas na idade, peso, altura e IMC ($p > 0,05$). O GA apresenta um valor médio de FC ($p < 0,001$) e de tensão arterial sistólica de repouso ($p < 0,001$) mais baixo que o GNA (tabela 1).

Tabela 1 Média e desvio padrão das variáveis referentes à idade, período de atleta, estatura, massa corporal, IMC, FC repouso, FC máxima, TAS repouso e TAD repouso.

Variáveis	Grupo Atletas	Grupo não atletas	Valor de prova
Idade (anos)	23,45 \pm 2,95	23,82 \pm 2,18	0,13
Período de atleta (anos)	12,36 \pm 2,84	0	0,00
Estatura (m)	178,64 \pm 2,80	178,73 \pm 2,41	0,69
Massa corporal (Kg)	78,82 \pm 3,52	77,27 \pm 3,69	0,77
IMC (kg/m ²)	24,70 \pm 1,12	24,16 \pm 0,66	0,03
FC repouso (bpm)	69,09 \pm 4,27	78,73 \pm 3,10	0,18
FC máxima (bpm)	196,55 \pm 2,95	196,18 \pm 2,18	0,13
TAS repouso (mm-Hg)	129,36 \pm 5,88	145,36 \pm 5,37	0,54
TAD repouso (mm-Hg)	77,55 \pm 4,34	79,90 \pm 2,66	0,13

Legenda: 1 IMC - Índice de massa corporal; FC – Frequência cardíaca; TAS - Tensão arterial sistólica; TAD - Tensão arterial diastólica.

4.2 Análises da sessão de exercício a 50%: comparação entre grupos

O GA na sessão de exercício a 50% da FCres apresenta um aumento no valor da média da TAS imediatamente após a sessão em comparação dos valores de repouso ($p < 0,001$), no entanto em cada hora após exercício e até completar as seis horas os valores da TAS diminuíram significativamente em comparação com os valores de repouso ($p < 0,001$ para todas as comparações), o que indica um efeito hipotensor durante as horas 6 horas após a sessão (Figura 1).

A sessão de exercício a 50% da FCres demonstra que o GA aumentou a valor médio da TAS imediatamente após a sessão com uma subida de 11,46%. No entanto após esse momento e até completar as seis horas de avaliação os valores diminuíram significativamente em comparação com os valores de repouso ($p < 0,001$) o que demonstra o efeito hipotensor pós exercício, com o valor mais baixo a ser atingido na terceira hora após a sessão com uma descida de 21,36% comparativamente ao valor de repouso. Na sexta hora após a sessão o valor da TAS encontra-se 10,75% mais baixo comparativamente ao valor em repouso.

Os valores da média da TAD no GA diminuíram significativamente em todos os momentos de avaliação comparativamente ao valor de repouso, inclusivamente na avaliação imediatamente após a sessão de exercício ($p = 0,034$); essa diminuição foi verificada durante as seis horas após exercício, verificando o efeito hipotensor após exercício, onde atingiu o pico de hipotensão na quarta hora após exercício, nos valores médios de TAD deste grupo (Figura 2).

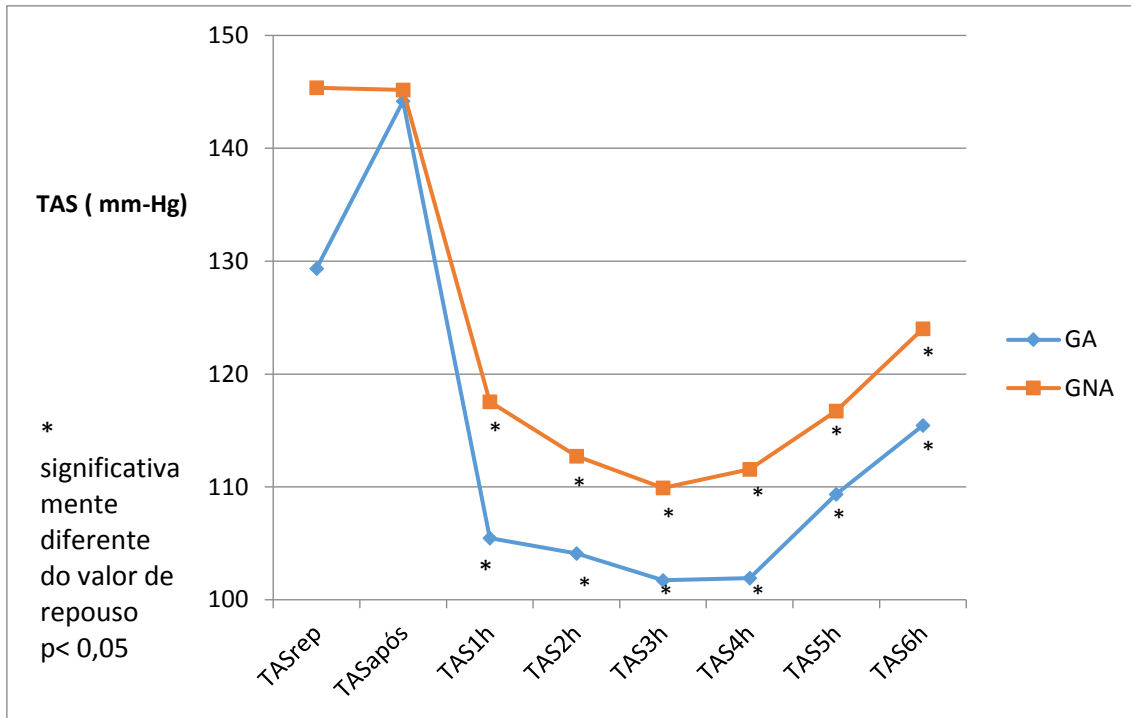


Figura 1 Valores da TAS na sessão de exercício realizada a 50% FCres nos dois grupos

Legenda: TAS – Tensão arterial sistólica; TASrep – Tensão arterial sistólica de repouso; TASapós – Tensão arterial sistólica pós-exercício; TAS1h – Tensão arterial sistólica 1 hora pós-exercício; TAS2h – Tensão arterial sistólica 2 horas pós-exercício; TAS3h – Tensão arterial sistólica 3 horas pós-exercício; TAS4h – Tensão arterial sistólica 4 horas pós-exercício; TAS5h – Tensão arterial sistólica 5 horas pós-exercício; TAS6h – Tensão arterial sistólica 6 horas pós-exercício; GA – Grupo de atletas; GNA – Grupo não atletas.

O GNA na sessão de exercício a 50% da FCres apresenta uma ligeira diminuição nos valores da média da TAS logo após exercício ($p = 0,880$). Mas tal como no GA, verificou-se uma diminuição da TAS comparativamente aos valores de repouso a partir da 1ª hora após o término do exercício e até às seis horas de avaliação ($p < 0,001$ para todas as comparações), mostrando o efeito hipotensor neste grupo, que atingiu na terceira hora após exercício o seu valor médio mais baixo de TAS (Figura 1). Os valores da média da TAD no GNA diminuíram significativamente em todos os momentos de avaliação comparativamente ao valor de repouso (Figura 2).

O GNA apresenta uma descida do valor de TAS em todos os momentos de avaliação, com o valor mais baixo a ser observado na terceira hora após exercício com uma descida de 24,39% comparativamente ao valor de repouso, e o valor final à sexta hora após a sessão é 14,69% mais baixo que o valor inicial.

A resposta da TAS à sessão de exercício a 50% da FCres foi significativamente superior no GNA comparativamente ao GA em todos os momentos de avaliação, exceto na primeira hora após a sessão.

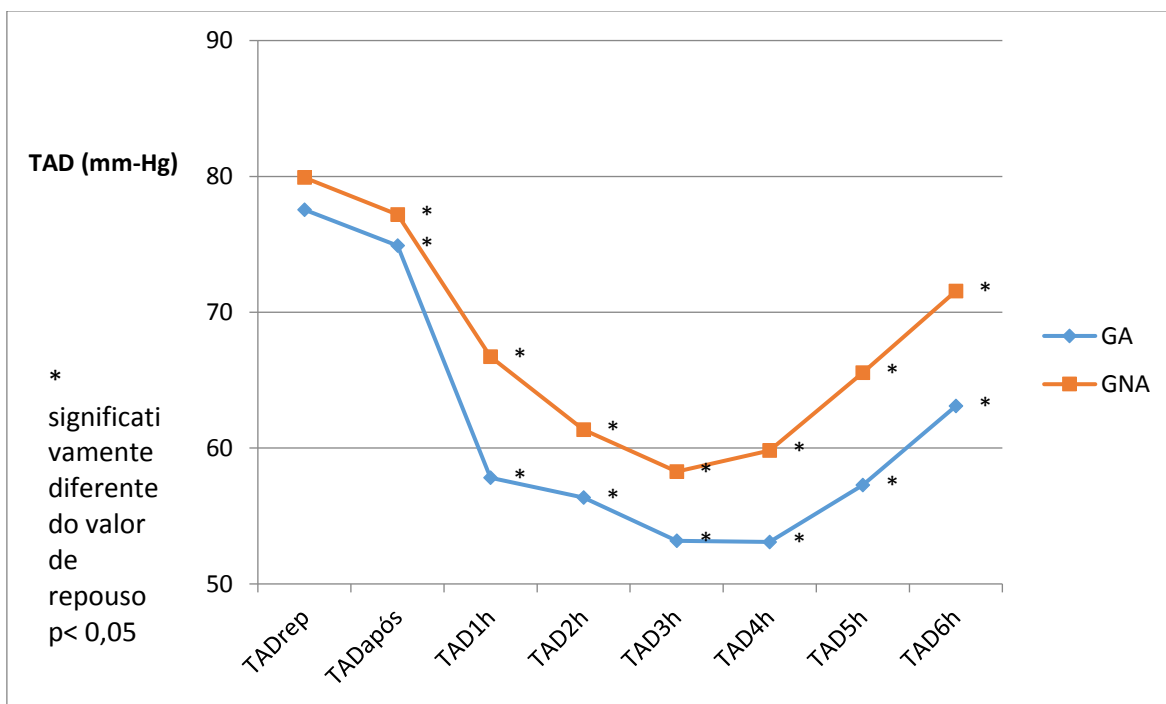


Figura 2 Valores da TAD na sessão de exercício realizada a 50% FCres nos dois grupos

Legenda: TAD – Tensão arterial diastólica; TADrep – Tensão arterial diastólica de repouso; TADapós – Tensão arterial diastólica pós-exercício; TAD1h – Tensão arterial diastólica 1 hora pós-exercício; TAD2h - Tensão arterial diastólica 2 horas pós-exercício; TAD3h - Tensão arterial diastólica 3 horas pós-exercício; TAD4h - Tensão arterial diastólica 4 horas pós-exercício; TAD5h - Tensão arterial diastólica 5 horas pós-exercício; TAD6h - Tensão arterial diastólica 6 horas pós-exercício; GA – Grupo de atletas; GNA – Grupo não atletas.

A comparação da média das diferenças de cada momento de avaliação para o valor de repouso revelou que a resposta da TAS à sessão de exercício a 50% da FCres foi significativamente superior no GNA comparativamente ao GA em todos os momentos de avaliação, exceto na primeira hora após o término da sessão (Figura 3).

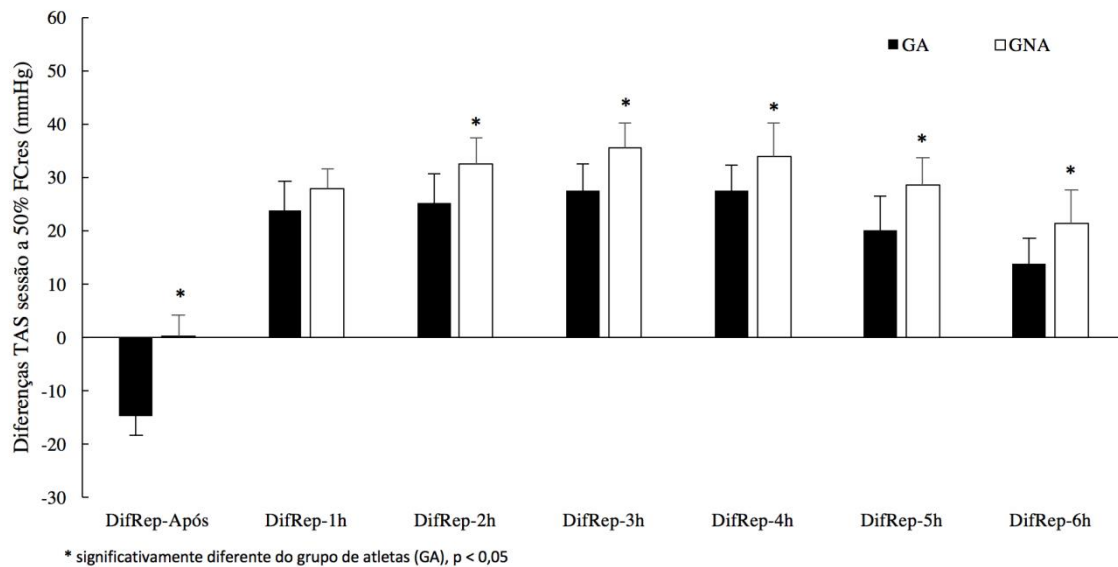


Figura 3 Comparação entre grupos na resposta da TAS ao exercício realizado a 50% da FCres

Legenda: 2 TAS- Tensão arterial sistólica; FCres – Frequência Cardíaca de reserva; DifRep – Diferença em repouso; GA – Grupo atletas; GNA – Grupo não atletas.

A comparação da média das diferenças de cada momento de avaliação para o valor de repouso revelou que a diminuição da TAD à sessão de exercício a 50% da FCres foi significativamente superior no GA comparativamente ao GNA à 1ª, 5ª e 6ª hora de avaliação (Figura 4).

A diminuição da TAD na sessão de exercício a 50% da FCres foi significativamente superior no GA comparativamente ao GNA à 1ª, 5ª e 6ª hora de avaliação.

A TAD neste momento de avaliação diminuiu nos dois grupos em comparação com os valores iniciais de repouso, no entanto e apesar dessa diminuição os valores de ambos os grupos nos diversos momentos analisados são diferentes.

O GA inicia com $TAD_{rep} \bar{X} = 76,64$ e logo após a prática de exercício físico esse valor desce ligeiramente, seguindo depois uma diminuição acentuada até à terceira hora após exercício com uma descida de 28,12% comparativamente ao valor de repouso e após esse momento os valores começam a subir mas sempre mantendo-se abaixo do valor

inicial de TADrep e termina na sexta hora após exercício com o valor de $\bar{X} = 67,18$, que corresponde a uma diminuição comparativamente ao valor de repouso de 12,34%.

O GNA apresenta um valor de TADrep $\bar{X} = 83,45$ e esse valor desce gradualmente até atingir à terceira hora o seu valor médio mais baixo, com uma diminuição de 27,01% comparativamente ao valor inicial em repouso e após esse momento os valores começam a subir mas mantendo-se abaixo do valor inicial e termina à sexta hora com o valor $\bar{X} = 73$, que corresponde a uma descida de 12,52% comparativamente ao valor de TADrep.

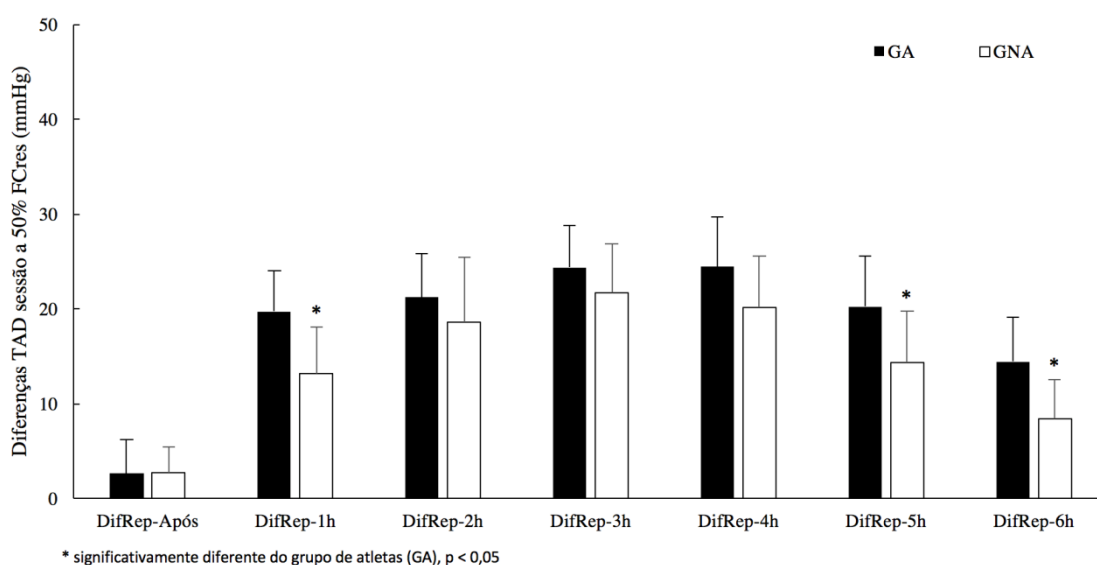


Figura 4 Comparação entre grupos na resposta da TAD ao exercício realizado a 50% da FCres

Legenda: 3 Legenda: 3 Legenda: 2 TAD- Tensão arterial diastólica; FCres – Frequência Cardíaca de reserva; DifRep – Diferença em repouso; GA – Grupo atletas; GNA – Grupo não atletas.

4.3 Análises da sessão de exercício a 75%: comparação entre grupos

A sessão de exercício a 75% da FCres apresenta no GA nos valores da média da TAS um efeito hipotensor logo após exercício, e que se mantém durante as seis horas de avaliação (p < 0,001 para todas as comparações); observou-se um valor mais baixo de TAS na terceira hora após exercício (Figura 5).

Os valores da TAS no segundo momento de avaliação a 75% da FCres diminuíram em todos os momentos em comparação com os valores de TASrep, apesar desse aspecto os valores entre os dois grupos são diferentes, no entanto a curva de descida dos valores é semelhante como se verifica no gráfico acima apresentado e em contraste com aquilo que se verificou na primeira avaliação a 50% FCres no GA.

O GA apresenta um valor da média de TASrep mais baixo comparativamente com o GNA, e todos os valores apresentados nos momentos de avaliação seguintes são sempre mais baixos comparados com o GNA.

O GA atinge o valor médio mais baixo de TAS na terceira hora após exercício com uma descida de 25,33% em comparação com o valor de TASrep e no último momento de avaliação apresenta um valor médio $\bar{X} = 117,55$, que é 9,26% mais baixo que o valor inicial em repouso.

De realçar que entre a segunda hora pós-exercício e a quarta hora os valores desceram mais de 20% comparativamente ao valor inicial em repouso.

O GNA na sessão de exercício a 75% apresenta uma diminuição no valor da média da TAS logo após exercício e até completar as seis horas de avaliação ($p < 0,001$ para todas as comparações), o que demonstra um efeito hipotensor com o seu pico no valor médio na terceira hora após exercício (Figura 5).

O GA apresenta um valor de TADrep $\bar{X} = 77,55$ e este valor vai diminuindo ao longo dos momentos de avaliação, onde atinge o valor mais baixo à quarta hora após exercício com uma descida de 31,54%, comparativamente ao valor inicial em repouso. Pode-se verificar que entre a primeira hora pós-exercício e a quinta hora os valores de descida da TAD foram superiores a 25%. No último momento de avaliação a TAD6h o valor médio é de $\bar{X} = 63,09$ na sexta hora após exercício, que corresponde a uma descida de 18,65% comparativamente ao valor da TAD em repouso.

O GNA apresenta um valor de TADrep $\bar{X} = 79,91$ e esse valor vai diminuir ao longo dos momentos de avaliação, atinge o seu valor médio mais baixo à terceira hora após exercício com uma descida de 27,08% e após esse momento os valores aumentam ligeiramente mas continuam sempre abaixo do valor inicial e termina à sexta hora com

$\bar{X} = 71,55$ de TAD6h, que corresponde a uma descida de 10,46% comparativamente ao valor de repouso.

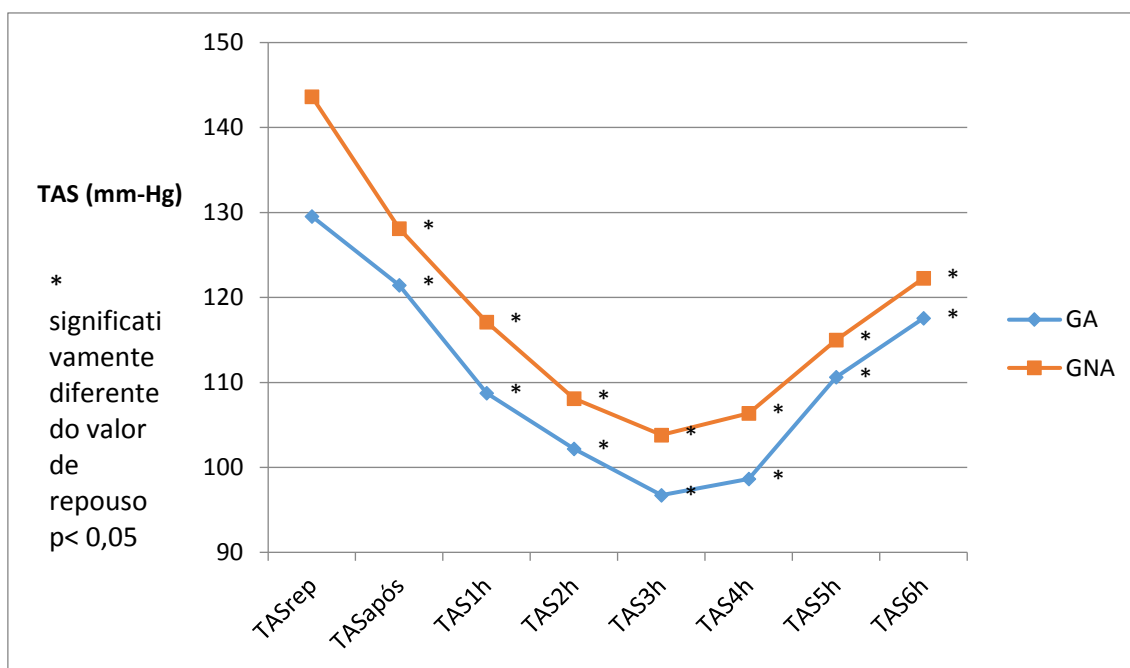


Figura 5 Valores da TAS na sessão de exercício realizada a 75% FCres nos dois grupos

Legenda: TAS – Tensão arterial sistólica; TASrep – Tensão arterial sistólica de repouso; TASapós – Tensão arterial sistólica pós-exercício; TAS1h – Tensão arterial sistólica 1 hora pós-exercício; TAS2h - Tensão arterial sistólica 2 horas pós-exercício; TAS3h - Tensão arterial sistólica 3 horas pós-exercício; TAS4h - Tensão arterial sistólica 4 horas pós-exercício; TAS5h - Tensão arterial sistólica 5 horas pós-exercício; TAS6h - Tensão arterial sistólica 6 horas pós-exercício; GA – Grupo de atletas; GNA – Grupo não atletas.

Os valores da média da TAD após a sessão de exercício a 75% no GA diminuíram significativamente em todas as avaliações comparativamente ao valor de repouso, com exceção da avaliação imediatamente após o exercício ($p=0,866$) (Figura 6). No GNA observou-se uma diminuição significativa da TAD em todas as avaliações comparativamente ao valor de repouso ($p \leq 0,001$ para todas as comparações) (Figura 6). O valor médio da TAD mais baixo foi observado na terceira hora após exercício nos dois grupos.

O GNA apresenta também uma diminuição nos valores da média da TAS durante os vários momentos de avaliação em comparação com o valor de TASrep, e atinge o valor médio mais baixo na terceira hora após exercício com uma descida de 27,72%. Entre a segunda e a quarta hora pós-exercício os valores desceram mais de 20% comparativamente ao valor inicial em repouso.

O valor da TASrep é de $\bar{X} = 143,64$ e diminui ao longo das avaliações até atingir na sexta hora após exercício o valor de $\bar{X} = 122,27$, que é 14,88% mais baixo que o valor inicial em repouso.

Os valores médios indicam que a resposta à sessão de exercício a 75% da FCres na TAS foi significativamente superior no GNA comparativamente ao GA em todos os momentos de avaliação.

Os valores da TAD apresentam uma diminuição graficamente semelhante nos dois grupos, no entanto os valores médios da TAD nos momentos de avaliação observados são diferentes.

O GA inicia com TADrep $\bar{X} = 76,64$ e logo após a prática de exercício físico esse valor desce ligeiramente, seguindo depois uma diminuição acentuada até à terceira hora após exercício com uma descida de 28,12% comparativamente ao valor de repouso e após esse momento os valores começam a subir mas sempre mantendo-se abaixo do valor inicial de TADrep e termina na sexta hora após exercício com o valor de $\bar{X} = 67,18$, que corresponde a uma diminuição comparativamente ao valor de repouso de 12,34%.

O GNA apresenta um valor de TADrep $\bar{X} = 83,45$ e esse valor desce gradualmente até atingir à terceira hora o seu valor médio mais baixo, com uma diminuição de 27,01% comparativamente ao valor inicial em repouso e após esse momento os valores começam a subir mas mantendo-se abaixo do valor inicial e termina à sexta hora com o valor $\bar{X} = 73$, que corresponde a uma descida de 12,52% comparativamente ao valor de TADrep.

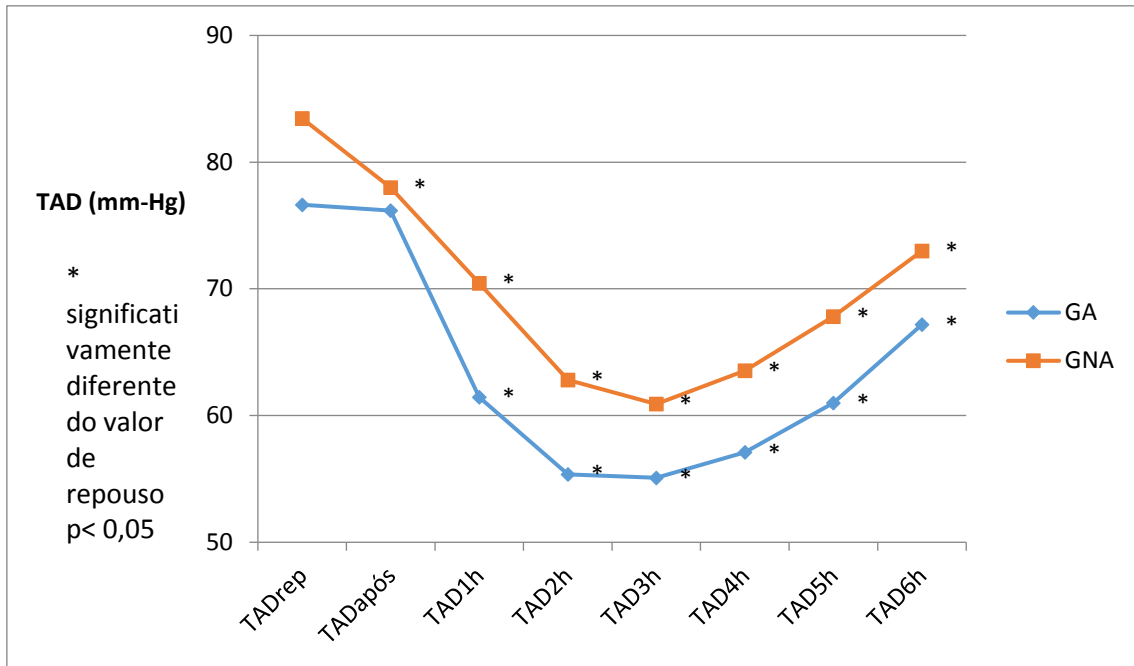


Figura 6 Valores da TAD na sessão de exercício realizada a 75% FCres nos dois grupos

Legenda: TAD – Tensão arterial diastólica; TADrep – Tensão arterial diastólica de repouso; TADapós – Tensão arterial diastólica pós-exercício; TAD1h – Tensão arterial diastólica 1 hora pós-exercício; TAD2h - Tensão arterial diastólica 2 horas pós-exercício; TAD3h - Tensão arterial diastólica 3 horas pós-exercício; TAD4h - Tensão arterial diastólica 4 horas pós-exercício; TAD5h - Tensão arterial diastólica 5 horas pós-exercício; TAD6h - Tensão arterial diastólica 6 horas pós-exercício; GA – Grupo de atletas; GNA – Grupo não atletas.

A comparação da média das diferenças de cada momento de avaliação para o valor de repouso revelou que a resposta da TAS à sessão de exercício a 75% da FCres foi significativamente superior no GNA comparativamente ao GA em todos os momentos de avaliação (Figura 7).

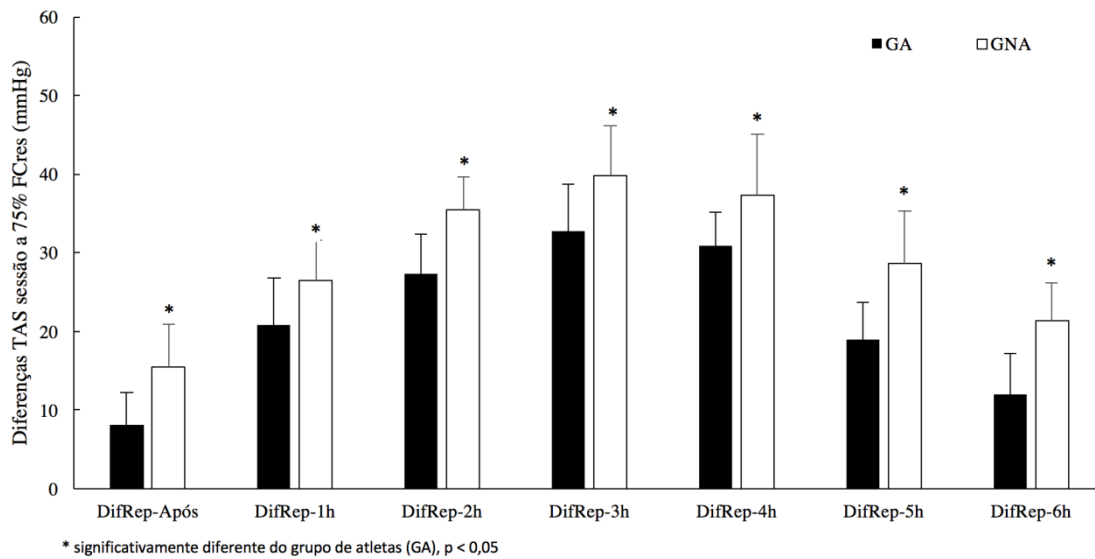


Figura 7 Comparação entre grupos na resposta da TAS ao exercício realizado a 75% da FCres

Legenda: 4 TAS- Tensão arterial sistólica; FCres – Frequência Cardíaca de reserva; DifRep – Diferença em repouso; GA – Grupo atletas; GNA – Grupo não atletas.

A comparação da média das diferenças da TAD revelou que não existiram diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos (Figura 8).

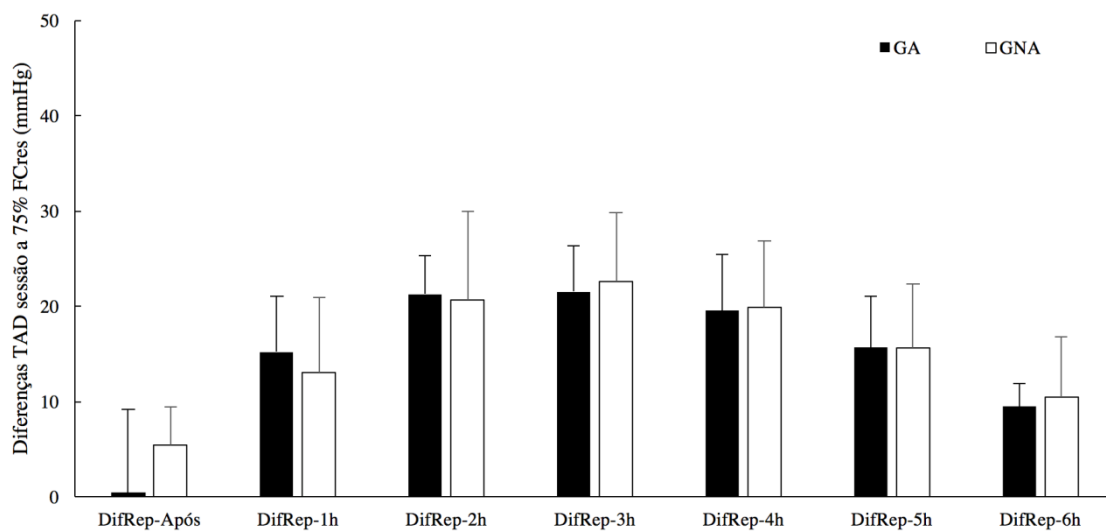


Figura 8 Comparação entre grupos na resposta da TAD ao exercício realizado a 75% da FCres

Legenda: 5 TAD- Tensão arterial sistólica; FCres – Frequência Cardíaca de reserva; DifRep – Diferença em repouso; GA – Grupo atletas; GNA – Grupo não atletas.

4.4 Comparação entre intensidades no GA

A figura 9 demonstra os valores de TAS ao longo das várias medições e compara as duas intensidades avaliadas no GA. A intensidade de 75% promoveu maior diminuição da TAS do que a sessão a 50% da FCres às 3 e às 4 horas após a sessão, mas uma menor diminuição à 1 hora após a sessão.

Os valores de TASrep são praticamente semelhantes nas duas intensidades avaliadas, contudo o momento após exercício físico é completamente diferente, enquanto que a 50% FCres o valor subiu em comparação com os valores de repouso, com uma subida de 11,46% comparativamente ao valor de repouso, a 75% da FCres este valor diminuiu 6,25% comparativamente ao valor de TASrep.

Nos restantes momentos de avaliação a curva da TAS é semelhante nas duas intensidades, verificando-se que o valor médio de TAS mais baixo foi atingido a 75% da FCres, ou seja na intensidade mais elevada. A 50% da FCres à terceira hora pós-exercício verificou-se a descida mais acentuada com 21,36%, enquanto que a 75% da FCres à terceira hora também se verificou o valor mais baixo com uma descida de 25,33% comparativamente ao valor de TASrep.

Nas duas intensidades avaliadas verifica-se que na terceira hora após exercício se atinge o valor médio mais baixo de TAS. Após este momento a TAS começa a aumentar ligeiramente mas sempre abaixo do valor de TASrep e no último momento de avaliação na sexta hora após exercício os valores são mais baixos do que aqueles observados em repouso nas duas intensidades.

A 50% da FCres a TAS6h é 10,75% mais baixa que o valor da TASrep e a 75% da FCres a TAS6h é 9,26% mais baixa que o valor da TASrep.

A intensidade de 75% da FCres promoveu maior diminuição da TAS do que a sessão a 50% da FCres às 3 e às 4 horas após a sessão, mas uma menor diminuição à 1 hora após a sessão.

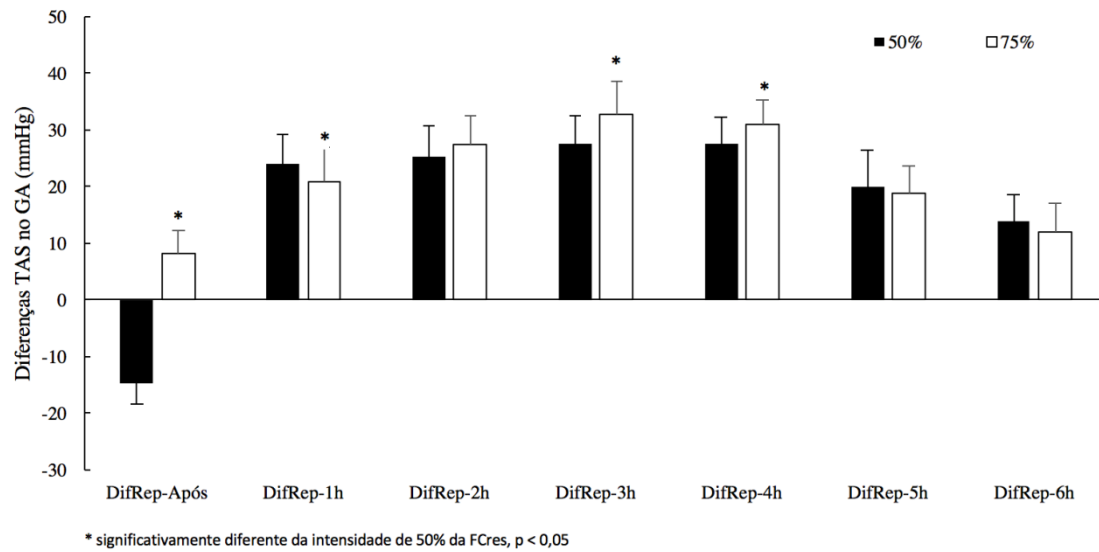


Figura 9 Comparação entre intensidades na resposta da TAS ao exercício no GA

Legenda: 6 TAS – Tensão arterial sistólica; GA – Grupo de atletas; DifRep- Diferença em repouso; 50% - 50% da FCreserva; 75% - 75% da FCreserva.

A figura 10 demonstra os valores de TAD ao longo das várias medições e compara as duas intensidades avaliadas no GA. A intensidade de 50% promoveu maior diminuição da TAD do que a sessão a 75% da FCres às 4, 5 e 6 horas após a sessão.

Relativamente aos valores médios da TAD no GA verifica-se uma descida dos valores em comparação com os valores da TASrep, e esses valores são sempre mais baixos ao longo dos momentos de avaliação, oscilando esses valores consoante as duas intensidades de exercício.

A 50% da FCres verifica-se valores mais baixos de TAD em praticamente todos os momentos de avaliação, exceto no valor de TADrep e TAD2h.

Nas duas intensidades os valores médios finais a TAD6h são mais baixos do que os valores iniciais a TADrep, com uma descida de 18,65% e 12,34% a 50% da FCres e 75% da FCres respetivamente. Ao longo das avaliações o valor médio mais baixo foi verificado a 50% da FCres na TAD4h com uma descida de 31,54% comparativamente ao valor inicial de repouso e a 75% da FCres foi à terceira hora pós-exercício que se

verificou a descida mais acentuada com 28,12% de diminuição dos valores de TAD comparativamente à TADrep.

A intensidade de 50% da FCres promoveu maior diminuição da TAD do que a sessão a 75% da FCres às 4, 5 e 6 horas após a sessão.

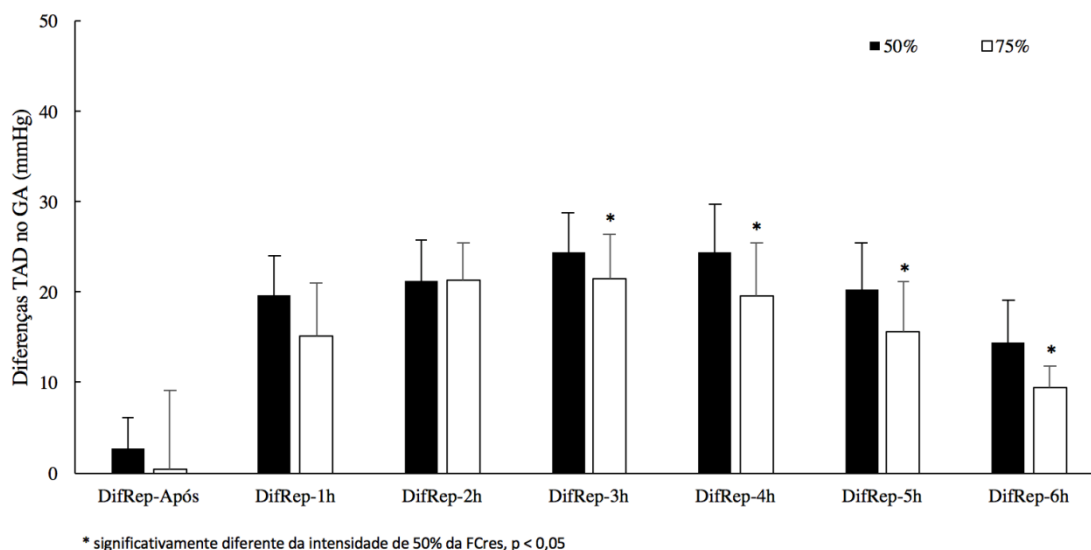


Figura 10 Comparação entre intensidades na resposta da TAD ao exercício no GA

Legenda: 7 TAD – Tensão arterial diastólica; GA – Grupo de atletas; DifRep- Diferença em repouso; 50% - 50% da FCreserva; 75% - 75% da FCreserva.

4.5 Comparação entre intensidades no GNA

A figura 11 demonstra os valores de TAS ao longo das várias medições e compara as duas intensidades avaliadas no GNA. A intensidade de 75% promoveu maior diminuição da TAS do que a sessão a 50% da FCres na 1ª, 3ª e 4ª hora após a sessão.

A 50% da FCres a diminuição do valor médio da TASapós é muito curta em comparação com o verificado a 75% da FCres, onde se verifica uma descida de 0,12% a 50% da FCres comparativamente com o valor inicial em repouso e a 75% da FCres a descida é de 10,83% comparativamente ao valor da TASrep.

A 75% da FCres os valores médios da TAS são sempre mais baixos do que os valores a 50% da FCres, e em ambas as intensidades verifica-se na terceira hora após exercício o valor médio de TAS mais baixo com uma descida de 24,39% a 50% da FCres comparativamente ao valor inicial em repouso e a 75% da FCres com uma descida de 27,72% comparativamente ao valor de TASrep.

No último momento de avaliação a TAS6h é mais baixa no seu valor médio em comparação com o valor de TASrep nas duas intensidades com uma descida de 14,69% a 50% da FCres e 14,88% a 75% da FCres, comparativamente ao valor da TASrep.

A intensidade de 75% da FCres promoveu maior diminuição da TAS do que a sessão a 50% da FCres na 1ª, 3ª e 4ª hora após a sessão.

A 50% da FCres a diminuição do valor médio da TASapós é muito curta em comparação com o verificado a 75% da FCres, onde se verifica uma descida de 0,12% a 50% da FCres comparativamente com o valor inicial em repouso e a 75% da FCres a descida é de 10,83% comparativamente ao valor da TASrep.

A 75% da FCres os valores médios da TAS são sempre mais baixos do que os valores a 50% da FCres, e em ambas as intensidades verifica-se na terceira hora após exercício o valor médio de TAS mais baixo com uma descida de 24,39% a 50% da FCres comparativamente ao valor inicial em repouso e a 75% da FCres com uma descida de 27,72% comparativamente ao valor de TASrep.

No último momento de avaliação a TAS6h é mais baixa no seu valor médio em comparação com o valor de TASrep nas duas intensidades com uma descida de 14,69% a 50% da FCres e 14,88% a 75% da FCres, comparativamente ao valor da TASrep.

A intensidade de 75% da FCres promoveu maior diminuição da TAS do que a sessão a 50% da FCres na 1ª, 3ª e 4ª hora após a sessão.

Nas duas intensidades de exercício os valores da média de TAD diminuíram ao longo dos momentos de avaliação, apesar de os valores médios diminuíram foi a 50% da FCres que se registaram os valores mais baixos.

A curva de diminuição da TAD é semelhante nas duas intensidades de exercício, ambas apresentam na terceira hora após exercício o valor médio mais baixo, com uma descida

de 27,08% a 50% da FCres e uma descida de 27,01% a 75% da FCres comparativamente ao valor inicial da TADrep.

Logo após esse momento os valores aumentam ligeiramente, mas continuam abaixo dos valores de TADrep até ao último momento de avaliação a TAD6h onde os valores são inferiores aos verificados na TADrep, com uma descida de 10,46% a 50% da FCres e 12,52% a 75% da FCres comparativamente ao valor inicial em repouso.

Os valores da TAD diminuíram significativamente mais na intensidade de 75% da FCres comparativamente à de 50% no GNA imediatamente após a sessão e no final da 1ª hora após o término da sessão.

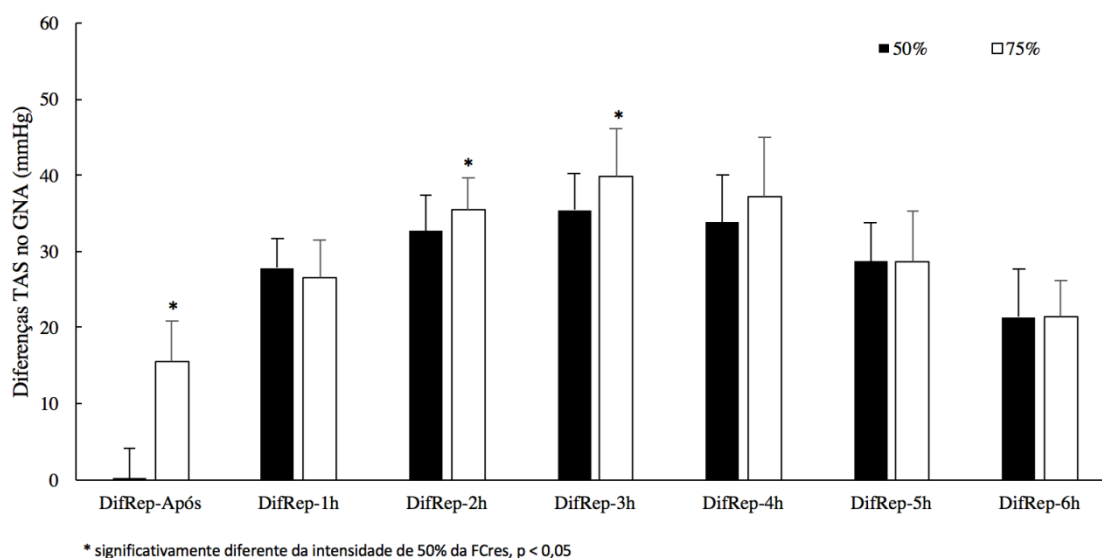


Figura 11 Comparação entre intensidades na resposta da TAS ao exercício no GNA

Legenda: 8 Legenda: 7 TAS – Tensão arterial sistólica; GNA – Grupo de não atletas; DifRep- Diferença em repouso; 50% - 50% da FCreserva; 75% - 75% da FCreserva.

Os valores de TAD diminuíram significativamente mais na intensidade de 75% comparativamente à de 50% no GNA imediatamente após a sessão e no final da 1ª hora após o seu término (figura 12).

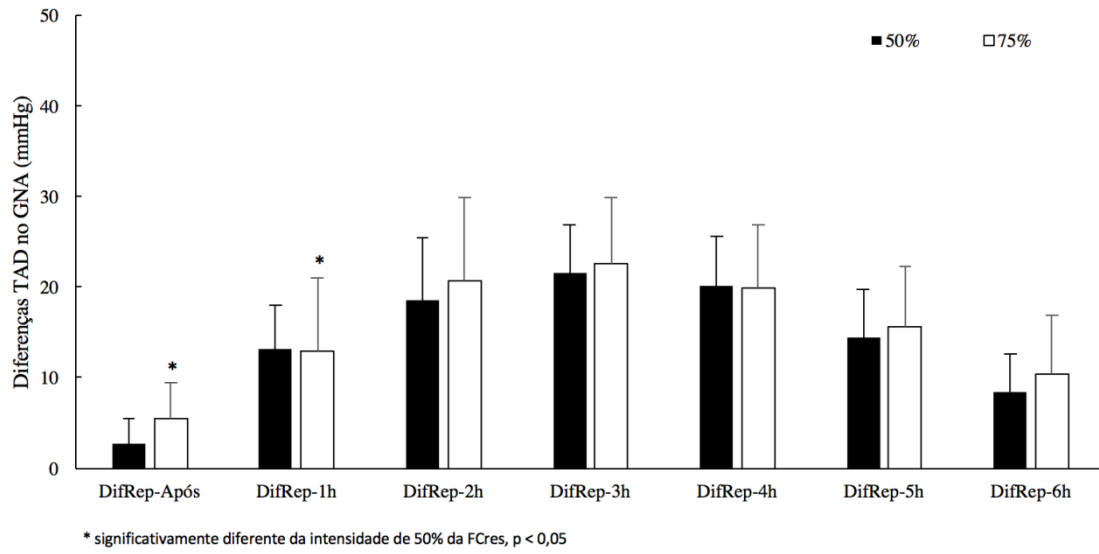


Figura 12 Comparação entre intensidades na resposta da TAD ao exercício no GNA

Legenda: 9 TAD – Tensão arterial diastólica; GNA – Grupo de não atletas; DifRep- Diferença em repouso; 50% - 50% da FCreserva; 75% - 75% da FCreserva.

5. Discussão

Considerando que o principal objetivo deste trabalho foi verificar se existe diferença nos valores de tensão arterial pós-exercício em indivíduos adultos atletas e não atletas, os resultados indicam que de facto existiram diferenças nos valores de tensão arterial pós-exercício.

As diferenças nos valores diferenciam de um grupo para o outro e também diferenciam consoante a intensidade de exercício, no entanto de uma forma geral podemos verificar que exceto num momento de avaliação, ocorreu hipotensão arterial pós-exercício nos dois grupos e nas duas intensidades analisadas.

O GA apresenta um valor médio de FCrep e de TArep mais baixo que o GNA ($p < 0,001$), o que sugere que a prática de exercício físico contribui para diminuir os valores de FCrep.

Os resultados deste estudo evidenciam que existe de forma predominante um efeito hipotensor, na TAS e TAD nas duas intensidades estudadas, ao contrário de outros estudos, como o realizado por Mota et al. onde mediram a resposta da TA 7 horas pós-exercício, a uma intensidade de 70-80% da FCres, e observaram somente o HPE na TAS (42).

Outro estudo, como o realizado por Smelker et al. Compararam diferentes intensidades de exercício aeróbio (70, 80, 90 e 100 do VO₂max) e encontraram em todas as intensidades um HPE na TAS, no entanto não encontraram diferenças significativas na TAD (43).

O HPE verificou-se em ambas as intensidades e após seis horas da sessão de exercício físico esse efeito ainda se verificava o que demonstra a duração do HPE.

Este estudo apresenta resultados semelhantes aos verificados no estudo de Pescatello, L. (2005), onde se observa que ambas as intensidades provocam HPE, no entanto é importante realçar que apesar desse efeito, a intensidade apresenta um papel importante relativamente à duração desse mesmo efeito (44).

Um dos mecanismos que origina o HPE é a diminuição da resistência vascular em cerca de 30%, provocando a redução da resistência vascular periférica devido à inibição simpática e liberação de óxido nítrico, que é uma substância vasodilatadora (43, 45).

As diferenças na duração do HPE podem ser explicadas pela liberação de maiores níveis de óxido nítrico quando a intensidade de exercício físico é maior (43).

Um estudo realizado por Halliwill indica que sessões de exercício aeróbio, que variem entre 30 a 60 minutos de duração, são as ideais para provocar o HPE (45).

Neste estudo os participantes realizaram duas sessões de 20 minutos, o que comprova que neste período de tempo é possível observar o HPE, demonstrando o efeito da intensidade.

Pescatello et al. por exemplo, compararam em indivíduos hipertensos os efeitos do exercício agudo, realizado a 40% ou 70% VO₂ máx e mostraram que não houve influência da intensidade do exercício na HPE (46).

Em voluntários normotensos, Forjaz et al. registraram semelhante HPE após exercício agudo, realizado a 30%, 50% e 80% do VO₂ máx. Todavia, Hagberg et al. demonstraram que a redução dos níveis de TA foi maior após exercício realizado a 70% do VO₂ máx do que exercício a 50% do VO₂ máx (47, 48).

Tais discrepâncias poderiam ser atribuídas à duração do exercício, como sugerem algumas investigações. Entretanto, no presente estudo, as sessões submáximas tiveram duração de apenas 20 min e obtivemos resposta hipotensora similar aos estudos de Pescatello et al, de Forjaz et al. e de Cornelissen e Fagard, os quais tiveram duração de 30 min, 45 min e 40 min, respectivamente, sugerindo que os distintos resultados, quanto à intensidade do exercício, não são devidos à duração do exercício (47, 49, 50).

Apesar de serem escassos os estudos sobre a influência da massa muscular sobre a HPE, resultados prévios obtidos por nosso grupo mostraram que as sessões de exercícios, envolvendo maiores grupos musculares, provocaram HPE de maior magnitude, provavelmente devido a uma maior diminuição da resistência vascular periférica quando comparados a exercícios com menor massa muscular envolvida. Assim, como ao término do exercício a inatividade da bomba muscular contribui para diminuição do

retorno venoso, débito cardíaco e PA, é possível que exercícios envolvem maiores grupos musculares como a passadeira resultem em maior efeito hipotensor pós-exercício.

5.1 Discussão da metodologia

Sobre a metodologia apresentada neste trabalho, optamos por realizar o estudo dividindo a amostra de forma propositada em dois grupos, um grupo de atletas praticantes regular de futebol e outro grupo de pessoas sedentárias, ou seja, não praticam exercício físico de forma regular.

O principal objetivo ao escolher estes grupos foi perceber qual o impacto da intensidade de exercício nos valores de tensão arterial pós-exercício em pessoas que já praticam exercício físico e pessoas que não praticam.

Relativamente ao número da amostra foi difícil conseguir um número maior de pessoas que estivessem dispostas a participar, o que seria importante para dar outra dimensão ao trabalho realizado, visto que as avaliações foram efetuadas de manhã e muitas pessoas ficaram impossibilitadas de participar porque tinham compromissos profissionais.

Todas as pessoas que participaram fizeram um esforço para incluir nas suas rotinas dois momentos de avaliação presencial, fora tudo aquilo que fizeram durante o seu dia a dia.

Sobre as técnicas utilizadas foram seguidos os protocolos estruturados e aprovados para cada avaliação, no entanto a maior dificuldade neste aspecto foi controlar a FCalvo para cada participante visto que facilmente os valores alteravam durante a realização da prova o que obrigou a um aumento da atenção para enquadrar os participantes, sobretudo no ajuste da velocidade da passadeira.

Nas medições de tensão arterial pós-exercício, os participantes efetuaram as medições segundo o protocolo que lhes foi explicado e colocaram os dados numa tabela que lhes foi facultada. Obviamente que estas avaliações deveriam ser controladas por um profissional, mas por questões de trabalho foi impossível estar 6 horas após exercício com cada participante.

As limitações deste estudo baseiam-se essencialmente na dificuldade em recrutar pessoas para participar devido ao horário e compromissos profissionais e na impossibilidade de acompanhar cada participante nas 6 horas pós-exercício para recolha dos dados.

5.1.1 Hipóteses para estudos futuros

Depois da realização deste estudo surgem algumas curiosidades e interrogações sobre alguns aspetos que consideramos importantes mencionar, em primeiro lugar perceber se existem diferenças estatisticamente significativas entre tipos de prescrição de exercício, ou seja, colocar os mesmos grupos de pessoas que participam no estudo a realizar exercício físico com objetivo duração do exercício, intensidade de exercício e treino intervalado na passadeira.

Outra questão é perceber qual o momento em que os valores de tensão arterial voltam aos valores medidos em repouso, ou seja, perceber a duração do possível efeito hipotensor.

Mais um aspecto importante seria comparar a mesma intensidade de exercício em pessoas normotensas e pessoas hipertensas para perceber se existiam diferenças entre grupos e de que forma se verificavam essas possíveis alterações dos valores de tensão arterial.

6. Conclusões

Os resultados obtidos durante a realização deste trabalho permitem concluir que de facto a intensidade de exercício físico provocou alterações nos valores de tensão arterial pós-exercício no grupo de atletas e no grupo não atletas.

Relativamente ao primeiro objetivo, verificar o efeito da realização de duas intensidades diferentes de caminhada e/ou corrida em passadeira rolante nos valores da tensão arterial sistólica e diastólica de indivíduos adultos atletas e não atletas logo após o exercício, e a cada hora pós-exercício até 6 horas, concluiu-se que este trabalho permitiu verificar que a intensidade de exercício provoca alterações nos valores de tensão arterial pós-exercício até seis horas após a sessão de exercício, com valores de TA à sexta hora mais baixos que o valor de TArep.

Relativamente ao segundo objetivo, comparar a evolução dos valores da tensão arterial pós-exercício de indivíduos atletas praticantes de futebol, com a de indivíduos não atletas, concluiu-se que ambos os grupos apresentam um efeito hipotensor pós-exercício até às seis horas após a sessão, no entanto, o grupo de atletas à intensidade de 50% da FCres sofreu um efeito hipertensor no momento após sessão de exercício e esta foi a única exceção àquilo que aconteceu nos dois grupos às duas intensidades aplicadas.

6.1 Implicações práticas

Este estudo realça a importância do exercício físico regular como uma componente importante numa estratégia de prevenção e tratamento da hipertensão arterial.

Contribui também para enaltecer a relevância que deve ser dada à intensidade do exercício físico neste tipo de intervenção.

Sempre que for possível, e atendendo a cada caso específico, deve procurar-se privilegiar um aumento progressivo da intensidade até cerca de 75% da FCres.

7. Bibliografia

- 1- World Health Organization. A Global brief on Hypertension – Silent killer, global public health crisis. 2013. Available from:
http://www.who.int/cardiovascular_diseases/publications/global_brief_hypertension/en/.
- 2- Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, et al. Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. *Hypertension* 2003;42:1206-52.
- 3- Por Juliana Melatti, Graduação em Fisioterapia. Faculdade da Serra Gaúcha, FSG, 2014. Available from: <http://www.infoescola.com/saude/sedentarismo/>
- 4- Fundação Portuguesa de Cardiologia. Hipertensão. Available from:
<http://www.fpcardiologia.pt/saude-do-coracao/factores-de-risco/hipertensao/>
- 5- Sociedade Brasileira de Hipertensão, Sociedade Brasileira de Cardiologia e Sociedade Brasileira de Nefrologia. V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial, 2006.
- 6- MacDonald JR, MacDougall JD, Hogben CD. The effects of exercising muscle mass on post exercise hypotension. *J Human Hypertens* 2000;14:317-20.
- 7- Franklin PJ, Green DJ, Cable NT. The influence of thermoregulatory mechanisms on post-exercise hypotension in humans. *J Physiol* 1993;470:231-41.
- 8- Izdebska E, Cybulska I, Sawicki M, Izdebski J, Trzebski A. Post exercise decrease in arterial blood pressure, total peripheral resistance and in circulatory responses to brief hyperoxia in subjects with mild essential hypertension. *J Human Hypertens* 1998;12:855-60.
- 9- Kaufman FL, Hughson RL, Schaman JP. Effect of exercise on recovery blood pressure in normotensive and hypertensive subjects. *Med Sci Sports Exerc* 1987;19:17-20.
- 10- Bennett T, Wilcox RG, MacDonald IA. Post-exercise reduction of blood pressure in hypertensive men is not due to acute impairment of baroreflex function. *Clin Science* 1984;67:97-103.

- 11- Floras JS, Sinkey CA, Aylward PE, Seals DR, Thoren PN, Mark AL. Postexercise hypotension and sympathoinhibition in borderline hypertensive men. *Hypertension* 1989;14:28-35.
- 12- Kenney MJ, Seals DR. Postexercise hypotension. Key features, mechanisms, and clinical significance. *Hypertension* 1993;22:653-64.
- 13- Forjaz CLM, Santanella DF, Rezende LO, Barreto AC, Negrão CE. A duração do exercício determina a magnitude e a duração da hipotensão pós-exercício. *Arq Bras Cardiol* 1998;70:99-104.
- 14- Brown SP, Clemons JM, He Q, Liu S. Effects of resistance exercise and cycling on recovery blood pressure. *J Sports Sci* 1994;12(5):463-8.
- 15- Forjaz CLM, Matsudaira Y, Rodrigues FB, Nunes N, Negrão CE. Post-exercise changes in blood pressure, heart rate and rate pressure product at different exercise intensities in normotensive humans. *Braz J Med Biol Res* 1998;31(10):1247-55.
- 16- Hagberg JM, Montain SJ, Martin WH. Blood pressure and hemodynamic responses after exercise in older hypertensives. *J Appl Physiol* 1987;6(1)3:270-76.
- 17- Halliwill JR, Taylor JA, Eckberg DL. Impaired sympathetic vascular regulation in humans after acute dynamic exercise. *J Physiol* 1996;495(1):279-88.
- 18- MacDonald JR., MacDougall JD, Hogben CD. The effects of intensity on post exercise hypotension. *J Hum Hypertens* 1999;13(8):527-31.
- 19- MacDonald JR. Potential causes, mechanisms and implications of post exercise hypotension. *J Hum Hypertens* 2002;16(4):225-36.
- 20- Rondon MUPB, Alves MJNN, Braga AMFW, Teixeira OTUN, Barreto ACP, Krieger EM et al. Postexercise blood pressure reduction in elderly hypertensive patients. *J Am Coll Cardiol* 2002;39(4):676-82.
- 21- Halliwill JR, Dinunno FA, Dietz NM. Alpha-adrenergic vascular responsiveness during postexercise hypotension in humans. *J Physiol* 2003;550(1):279-86.
- 22- Hamer M. The anti-hypertensive effects of exercise. *Sports Med* 2006;36:109-16.

- 23- Paffenbarger RS, Thorbe MC, Wing AL. Chronic disease in former college students, VIII: characteristics in youth predisposing to hypertension in later years. *Am J Epidemiol* 1968;88:25-32.
- 24- Lee LM, Hsich S, Paffenbarger RS. Exercise intensity and longevity in men the Harvard Alumni Study. *JAMA* 1995;273:1179-84.
- 25- Blair SN, Goodyear NN, Gibbons LW, Cooper KH. Physical fitness and incidence of hypertension in healthy normotensive men and women. *JAMA* 1984;252:487-90.
- 26- CASPERSEN, C.J.; POWELL, K.E.; CHRISTENSON, G.M. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep.* 1985, 100: 126-31.
- 27- Por Juliana Melatti, Graduação em Fisioterapia. Faculdade da Serra Gaúcha, FSG, 2014. Available from: <http://www.infoescola.com/saude/sedentarismo/>
- 28- J. Hipertensión arterial. *Acta Médica Costarricense.* 2005;47(3):107.
- 29- Cruz I, Rosa G, Santos E, Días I, Simao R, Novaes J, et al. Acute answers of the blood pressure, heart beat and double product after the execution of the knees extension in a bilateral and unilateral way. *Fitness & Performance Journal.* 2007; 6(2):111-5)
- 30- Kenney M, Seals D. Postexercise Hypotension. *Hypertension.* 1993;22(5): 653-64.
- 31- Angadi S, Weltman A, Watson D, Weltman J, Frick K, Patrie J, et al. Effect of fractionized vs continuos, single-session exercise on blood pressure in adults. *Journal of Human Hypertension.* 2010;24:300-2.
- 32- Keese F, Farinatti P, Pescatello L, Monteiro W. A comparison of the immediate effects of resistance, aerobic, and concurrent exercise on postexercise hypotension. *Journal of Strength and Conditioning Research.* 2011;25(5): 1429-36.
- 33- Kenney M, Seals D. Postexercise Hypotension. *Hypertension.* 1993;22(5): 653-64.
- 34- Mach C, Foster C, Brice G, Mikat R, Porcari J. Effect of exercise duration on postexercise hypotension. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitacion.* 2005;25:366-9.

- 35- Halliwil J. Mechanisms and clinical implications of post-exercise hypotension in humans. *Exercise and Sport Sciences Reviews*. 2001;29(2):65-70.
- 36- Forjaz C, Tinucci T, Ortega, K, Santaella D, Mion D, Negrão C. Factors affecting post-exercise hypotension in normotensive and hypertensive humans. *Clinical Methods and Pathophysiology*. 2000;5(5):256-62.
- 37- Pescatello L. Exercise and Hypertension: Recent Advances in Exercise Prescription. *Current Hypertension Reports*. 2005;7:281-6.
- 38- Pescatello LS, Guidry MA, Blanchard BE, Kerr A, Taylor AL, Johnson AN, et al. Exercise intensity alters postexercise hypotension. *J Hypertens*. 2004;22(10):1881-8.
- 39- Cléroux J, Kouamé N, Nadeau A, Coulombe D, Lacourcière Y. Aftereffects of exercise on regional and systemic hemodynamics in hypertension. *Hypertension*. 1992;19(2):183-91.
- 40- Hara K, Floras JS. Effects of naloxone on hemodynamics and sympathetic activity after exercise. *J Appl Physiol*. 1992;73(5):2028-35.
- 41- Direção geral da Saúde. A Hipertensão arterial em Portugal. Available from: <https://www.dgs.pt/em-destaque/a-hipertensao-arterial-em-portugal-.aspx>
- 42- Mota M, Pardono E, Lima L, Arsa G, Bottaro M, Campbell C, et al. Exercises on lowering blood pressure during the daily work of hypertensive subjects. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2009;23(8):2331-8.
- 43- Smelker C, Foster C, Maher M, Martinez R, Porcari J. Effect of exercise intensity on postexercise hypotension. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation*. 2004;24:269-73.
- 44- Pescatello L. Exercise and Hypertension: Recent Advances in Exercise Prescription. *Current Hypertension Reports*. 2005;7:281-6.
- 45- Halliwil J. Mechanisms and clinical implications of post-exercise hypotension in humans. *Exercise and Sport Sciences Reviews*. 2001;29(2):65-70.
- 46- Pescatello LS, Fargo AE, Leach CN, Scherzer HH. Short-term effect of dynamic exercise on arterial blood pressure. *Circulation* 1991;83(5):1557-1561.
- 47- Forjaz CLM, Matsudaira Y, Rodrigues FB, Nunes N, Negrão CE. Post-exercise changes in blood pressure, heart rate and rate pressure product at different exercise intensities in normotensive humans. *Braz J Med Biol Res* 1998;31(10):1247-55.
- 48- Hagberg JM, Montain SJ, Martin WH. Blood pressure and hemodynamic responses after exercise in older hypertensives. *J Appl Physiol* 1987;6(1)3:270-76.

- 49- Cornelissen VA, Fagard RH. Exercise intensity and postexercise hypotension. *J Hypertens* 2004;22(10):1881-888.
- 50- Pescatello LS, Fargo AE, Leach CN, Scherzer HH. Short-term effect of dynamic exercise on arterial blood pressure. *Circulation* 1991;83(5):1557-1561.

8. Anexos

Consentimento informado

O Departamento de Ciências do Desporto da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança pretende realizar um estudo transversal que visa avaliar a hipotensão arterial pós-exercício.

Este estudo consiste na realização de duas sessões de exercício, uma realizada a 50% da frequência cardíaca de reserva e outra a 75%, durante 20 minutos na passadeira rolante, onde posteriormente à realização dessas mesmas sessões irá ser feita uma recolha de valores da pressão arterial durante 6 horas, de hora a hora, de modo a verificarmos os efeitos de uma sessão aguda de exercício na hipotensão arterial pós-exercício.

Serão também recolhidos alguns parâmetros morfológicos nomeadamente a estatura e a massa corporal e os valores da frequência cardíaca em repouso.

Comprometemo-nos em manter o anonimato dos elementos participantes neste estudo, assim como a confidencialidade de todos os dados que irão ser recolhidos.

Eu, _____
_, portador do cartão de cidadão número _____, declaro ter sido informado(a) do estudo em questão, bem como de todos os objetivos científicos que lhe estão associados.

Declaro ainda ter sido esclarecido(a) sobre quais os parâmetros que vão ser recolhidos, analisados e estudados, manifestando o meu consentimento para o tratamento desses mesmos parâmetros tendo em vista a concretização deste mesmo estudo.

Bragança, ___ de _____ de 2016

Assinatura _____