

**HIPOTENSÃO PÓS-EXERCÍCIO EM CORREDORES DE MEIA-MARATONA (21 KM)
SEMIPROFISSIONAIS EM AMBIENTE QUENTE**

Jefferson Fernando Coelho Rodrigues Junior^{1,2,3}, Augusto Ribeiro de Oliveira^{3,4},
Christian Emmanuel Torres Cabido^{1,3,4}, Mario Norberto Sevilio de Oliveira Júnior¹

RESUMO

Introdução: A hipertensão arterial é atualmente reconhecida como um problema de saúde pública de grande magnitude. O exercício físico, por sua vez, tem se mostrado uma intervenção não farmacológica eficaz na prevenção, controle e tratamento de diversas doenças metabólicas, incluindo a hipertensão. Diversas modalidades esportivas, no período pós-exercício, podem provocar uma redução da pressão arterial, com valores frequentemente inferiores aos observados antes da atividade. **Objetivo:** Investigar a resposta da pressão arterial em corredores semiprofissionais após a realização de uma meia-maratona realizada em ambiente quente. **Materiais e Métodos:** Dez corredores ($33,4 \pm 10$ anos), com experiência mínima de três anos em corridas e praticando pelo menos três vezes por semana, participaram do estudo. A meia-maratona foi realizada em ambiente externo (outdoor), e as medidas de pressão arterial sistólica, diastólica e média foram coletadas antes e durante o período de recuperação pós-exercício. A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk. As comparações entre o momento basal e os tempos de recuperação pós-exercício foram realizadas por meio de ANOVA one-way, com post hoc de Tukey. O nível de significância adotado foi $p < 0,05$. **Resultados:** Houve uma redução significativa da pressão arterial sistólica durante a recuperação pós-exercício nos minutos 10 (16 ± 11 mmHg), 30 (21 ± 7 mmHg) e 60 (22 ± 4 mmHg). A pressão arterial média também apresentou redução significativa nos minutos 10 (10 ± 8 mmHg), 30 (13 ± 6 mmHg) e 60 (9 ± 11 mmHg) após o exercício. A pressão arterial diastólica reduziu significativamente (13 ± 7 mmHg) aos 60 minutos de recuperação. **Conclusão:** Corredores semiprofissionais apresentam hipotensão significativa após a realização de uma meia-maratona em ambiente externo.

Palavras-chave: Corrida moderada. Exercício. Monitorização hemodinâmica. Pressão arterial.

ABSTRACT

Post-exercise hypotension in semi-professional half-marathon (21 km) runners in a hot environment

Introduction: Hypertension is currently recognized as a major public health issue. Physical exercise, in turn, has proven to be an effective non-pharmacological tool in the prevention, control, and treatment of various metabolic diseases, including hypertension. Several sports modalities, in the post-exercise period, can induce a reduction in blood pressure, with values frequently lower than those observed before the activity. **Aim:** To investigate the blood pressure response in semi-professional runners after completing a half-marathon in a hot environment. **Methods:** Ten runners (33.4 ± 10 years), with a minimum of three years of running experience and practicing at least three times a week, participated in the study. The half-marathon was conducted in an outdoor environment, and systolic, diastolic, and mean arterial pressure measurements were collected before and during the post-exercise recovery period. Data normality was verified using the Shapiro-Wilk test. Comparisons between the baseline and post-exercise recovery times were performed using one-way ANOVA with Tukey post hoc. The significance level adopted was $p < 0.05$. **Results:** There was a significant reduction in systolic blood pressure during the post-exercise recovery at 10 (16 ± 11 mmHg), 30 (21 ± 7 mmHg), and 60 (22 ± 4 mmHg) minutes. Mean arterial pressure also showed a significant reduction at 10 (10 ± 8 mmHg), 30 (13 ± 6 mmHg), and 60 (9 ± 11 mmHg) minutes after exercise. Diastolic blood pressure significantly decreased (13 ± 7 mmHg) at 60 minutes of recovery. **Conclusion:** Semi-professional runners exhibit significant hypotension after completing a half-marathon in an outdoor environment.

Key words: Jogging. Exercise. Hemodynamic monitoring. Arterial pressure.

INTRODUÇÃO

O sistema cardiovascular é responsável pelo transporte de nutrientes, metabólitos, hormônios dentre outras substâncias.

Trata-se de um sistema que trabalha de forma integrada com outros sistemas. A pressão arterial é constantemente regulada por sistemas que atuam de forma reflexa e conjunta (Moreira e colaboradores, 2016).

Quando há aumento da pressão arterial, o sistema barorreceptor é estimulado pelo estiramento de várias artérias de forma sistêmica, desencadeando na vasodilatação das artérias e vasos, aumentando a ativação do sistema parassimpático reduzindo a contratilidade cardíaca (Scianni e colaboradores, 2018).

Com a redução dos níveis sanguíneos a valores críticos, os quimiorreceptores sensíveis à diminuição de oxigênio, atuam de forma reflexa excitando o sistema vasomotor aumentando a contratilidade do músculo cardíaco (Laterza e colaboradores, 2008).

Durante o exercício físico os músculos requerem uma maior quantidade de nutrientes, necessidade de um maior aporte sanguíneo, aumento que ocorre devido aumento do metabolismo gerando uma vasodilatação local.

A elevação dos níveis pressóricos de forma crônica é responsável por muitos óbitos, sendo considerada um problema de saúde pública. Um levantamento feito em 2016 em vários países do mundo estimou que 1,39 bilhões de adultos com idade ≥ 20 são hipertensos (Mills e colaboradores, 2016).

Nesse sentido, o exercício físico por sua vez é uma ferramenta não farmacológica para prevenção, controle e tratamento da hipertensão arterial (Júnior e colaboradores 2011; Moraes-Silva e colaboradores, 2017).

Exercícios físicos como a corrida, o ciclismo e o treinamento de força provocam uma redução na pressão arterial, no período pós-exercício, devido a uma diminuição do débito cardíaco, associado a redução do volume sistólico (Carpio-Rivera e colaboradores, 2016).

Por isso, os valores pressóricos registrados após a sessão de exercício físico são inferiores àqueles observados antes do exercício e até mesmo de grupos sem intervenção a base de exercício físico (Rodrigues Júnior e colaboradores, 2017; Rodrigues Júnior e colaboradores, 2018).

O mundo fitness viu o desenvolvimento do “Big City Marathons”, um movimento em que milhares de entusiastas do fitness se uniram aos atletas de elite no desafio de completar uma prova de 42,195 km correndo pelas ruas de grandes cidades.

Entre os participantes das maratonas de hoje, uma grande parcela está aderindo as provas de longa duração com a finalidade de realizar “turismos de corrida” ou estão “correndo para fomentar ações sociais/caridade” ou simplesmente para uma satisfação particular (Noakes, 2003).

Todavia, junto com o crescimento vertiginoso dessa modalidade esportiva surge também os riscos associados à prática em ambiente externo,

A meia-maratona (21,1 km) é uma das atividades recreativas ao ar livre mais populares, atraindo um número progressivo de participantes em todo o mundo (Rodrigues Júnior e colaboradores, 2021).

As razões para a sua popularidade são devido a uma menor demanda fisiológica em comparação com as competições de longa distância, com um menor desgaste, comparados a uma maratona ou a ultramaratona, combinadas com os conhecidos benefícios que a corrida proporciona para a saúde e a forma física tipicamente associado a prática de exercício (Dalle Carbonare e colaboradores, 2018).

Embora o efeito da hipotensão pós-exercício seja bastante estudado em exercícios aeróbios com variadas intensidades e curtas distancias em ambiente indoor (Alderman e colaboradores, 2007) e ambiente outdoor (Eterovico e Wisloff, 2006) os efeitos que ocorrem em distâncias mais longas, como os da meia-maratona, são menos conhecidos (Du e colaboradores, 2005; Taksaudom e colaboradores, 2017), principalmente associados ao ambiente quente, o qual geram maiores elevações na retenção de calor (Rodrigues Júnior e colaboradores, 2021a) e estresse cardiovascular (Rodrigues Júnior e colaboradores, 2021b).

Assim, existe uma carência de estudos que avaliem a resposta hemodinâmica em provas de longa duração como meia-maratona, maratona, ultramaratona e corrida de montanha.

Um estudo demonstrou a existência de uma diminuição na pressão sanguínea sistólica e diastólica em corredores logo após uma corrida em uma velocidade média estimada de

10 km/h por quatro horas (Groom, 1971), bem como o estudo de Holtzhausen and Noakes (1995) demonstraram uma diminuição na pressão arterial sistólica e diastólica em 31 competidores durante uma ultramaratona de 80km.

O objetivo do presente estudo foi investigar o comportamento hemodinâmico após a realização de uma meia maratona em ambiente quente.

MATERIAIS E MÉTODOS

Participaram do estudo corredores amadores do sexo masculino. Como critério de inclusão, os atletas deveriam ter no mínimo um ano de treinamento e participarem assiduamente de competições, foram excluídos corredores que apresentassem alguma doença crônico-degenerativa, ou fizessem uso contínuo de qualquer medicamento.

Amostra

Foi realizada uma triagem com 31 atletas de corrida da cidade, escolhidos por terem atendido ao convite para participar do estudo. Após as perdas amostrais, o estudo foi conduzido com 10 corredores. Foi submetido ao Comitê de Ética em pesquisa da Universidade Federal do Maranhão sendo aprovado sob protocolo nº 1.548.709.

Instrumentos/Procedimentos

As avaliações fisiológicas foram realizadas após 48 horas sem atividade física. A ordem das avaliações foi: estatura, massa corporal, dobras cutâneas e ergoespirometria.

Durante a caracterização da amostra foram mensuradas a massa corporal, estatura, dobras cutâneas e o consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$). A massa corporal foi medida utilizando-se uma balança digital (Welmy, modelo W300, Brasil) com precisão de 0,02 gramas e capacidade de 150 kg, a estatura foi mensurada por meio de um estadiômetro portátil com escala de medida em 0,1 cm. Além disso, foi mensurado o índice de massa corporal (IMC), pela fórmula peso (Kg)/altura(m²) (Charro e colaboradores, 2010). As dobras cutâneas foram mensuradas utilizando-se um adipômetro científico (Sanny, Brasil) com precisão de 0,1 mm. O cálculo da densidade foi realizado a partir da equação de Jackson e Pollock (1978) para homens,

utilizando sete dobras, sendo o percentual de gordura estimado através da equação de Brozek e Henschel (1961).

O teste de exercício incremental seguiu a mesma padronização utilizada por Rodrigues Júnior e colaboradores (2021b). Este, foi realizado uma esteira programável (Super ATL, Inbramed, Porto Alegre, Brasil) ajustada com inclinação de 1% para replicar a corrida ao ar livre. As variáveis de troca gasosa e ventilatórias foram medidas continuamente, respiração por respiração, durante o teste de troca gasosa, utilizando um analisador metabólico portátil (K5 Cosmed®; Cosmed Srl, Albano Laziale, Roma, Itália). Antes do teste, os analisadores de gases foram calibrados usando uma mistura de gases com concentrações conhecidas de dióxido de carbono e oxigênio, balanceados com nitrogênio, e o medidor de fluxo foi calibrado usando uma seringa de 3 litros.

A velocidade foi aumentada a cada 1 minuto, com a conclusão da parte incremental do teste de exercício ocorrendo entre 8 e 15 minutos. A velocidade inicial durante o teste de exercício incremental foi de 9 km/h. Os seguintes critérios foram utilizados para definir o esforço máximo: 1) os participantes demonstraram evidências subjetivas de exaustão (percepção de esforço, ou seja, Escala de Borg acima de 17); 2) frequência cardíaca máxima (FC) \geq 90% do máximo previsto para a idade; ou 3) razão de troca respiratória (RER) máxima \geq 1,10. O consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$) foi definido quando os seguintes requisitos foram atendidos: 1) nenhuma elevação no $VO_{2máx}$; 2) aumento <2 mL.kg⁻¹.min⁻¹ em dois sucessivos períodos fixos de 30 segundos (Rodrigues Júnior e colaboradores, 2021b).

A pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD) foram mensuradas de acordo com as recomendações das Diretrizes Brasileiras de Hipertensão (Brandão e colaboradores, 2010), em condições basais antes e em um período de recuperação de 60 minutos, após a meia-maratona.

Durante esse período os voluntários permaneceram em repouso na posição sentado, em ambiente controlado cuja temperatura variou entre 24 °C e 27 °C. As medidas de pressão arterial foram realizadas pela automedição usando o aparelho Microlife BP3BTO-A, da marca MICROLIFE BR, validade de acordo com o Protocolo da

Sociedade Britânica de Hipertensão (Cuckson e colaboradores, 2002).

A meia-maratona foi realizada em ambiente outdoor, sob radiação solar em um trajeto pré-determinado e com sinalização a cada 300 metros, com temperatura ambiente (TA) de $28,52 \pm 1,7^{\circ}\text{C}$, temperatura de globo (TG) de $28,52 \pm 2,5^{\circ}\text{C}$, umidade relativa do ar (URA) de $76,88 \pm 1,1\%$ e Índice de Temperatura de Globo e Bulbo Úmido (WBGT) de $25,80 \pm 1,18^{\circ}\text{C}$. Durante a corrida havia um ponto fixo de hidratação, a cada 3,000 metros onde foi permitida a ingestão de água ad libitum, os voluntários completaram a prova em intensidade autorregulada.

Análise estatística

Os dados estão apresentados como média e desvio padrão da média. A normalidade dos dados foi previamente

avaliada por meio do teste Shapiro-Wilk. Comparações do momento basal, e recuperação pós-exercício foram feitas por meio do teste ANOVA one-way, com post hoc de Tuckey. Adotou-se nível de significância estatística de $p < 0,05$. As análises foram realizadas por meio do software (SigmaPlot 11.0).

RESULTADOS

Participaram do presente estudo corredores com idade média de $33,4 \pm 10$ anos, massa corporal média de $66,4 \pm 9,15\text{kg}$, estatura $1,71 \pm 0,06\text{m}$, índice de massa corporal $22,58 \pm 2,05$, percentual de gordura corporal de $10,81 \pm 5,89\%$ e $\text{VO}_{2\text{máx}}$ de $58,75 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$.

A tabela 1 apresenta a caracterização dos indivíduos que fizeram parte desta pesquisa.

Tabela 1 - Caracterização da amostra dos meio-maratonistas (n=10).

	Média \pm DP
Idade (anos)	$33,4 \pm 10,04$
Massa corporal (kg)	$66,4 \pm 9,15$
Estatura (cm)	$1,71 \pm 0,06$
IMC	$22,58 \pm 2,05$
Vo2 máximo ($\text{mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$)	$58,75 \pm 5,47$
% Gordura	$10,81 \pm 5,89$
Tempo meia-maratona (h:min)	$01:41:01 \pm 00:09:52$
Quilometragem semanal (km)	$62,5 \pm 28,8$
Anos de corrida (anos)	13 ± 10
Pressão arterial sistólica (mmHg)	$126,4 \pm 8,0$
Pressão arterial diastólica (mmHg)	$78,5 \pm 5,4$
Pressão arterial média (mmHg)	$94,5 \pm 5,0$

As medidas de pressão arterial foram realizadas em repouso.

Na Tabela 2, são apresentados os valores referentes ao comportamento da pressão arterial sistólica, diastólica e média dos indivíduos antes de iniciarem a meia maratona, e nos momentos pós exercício. A PAS e a PAM

reduziram significativamente a cada medida, após 10 min de término da meia maratona. Já para a PAD a diferença só foi estatisticamente significativa após 60 min de repouso.

Tabela 2 - Comportamento da pressão arterial antes e após o exercício.

	Pré	Pós 10	Pós 30	Pós 60
PAS (mmHg)	$126,4 \pm 8,0$	$110 \pm 11^*$	$105 \pm 7,4^*$	$104 \pm 5,4^*$
PAD (mmHg)	$78,5 \pm 5,4$	$71,6 \pm 8,3$	$70 \pm 7,5$	$69,8 \pm 10,7^*$
PAM (mmHg)	$94,5 \pm 5,0$	$84,5 \pm 8,8^*$	$81,9 \pm 6,2^*$	$81,3 \pm 8,5^*$

Comportamento da pressão arterial sistólica, diastólica e média nos 60 minutos da recuperação pós-exercício. Os dados estão

apresentados em média e desvio padrão da média. *diferenças significativas se comparado aos valores de repouso ($p < 0,05$). PAS =

pressão arterial sistólica, PAD = pressão arterial diastólica e PAM = pressão arterial média.

DISCUSSÃO

Durante a prática de atividade física, a musculatura ativa exige maior suprimento de oxigênio e nutrientes, o que resulta em um aumento significativo do fluxo sanguíneo para essas áreas.

Paralelamente, há uma inibição do sistema parassimpático e ativação do sistema nervoso simpático, o que intensifica a contratilidade cardiovascular.

Esse processo leva a um aumento do débito cardíaco, impulsionado pela elevação da frequência cardíaca, maior retorno venoso e aumento do volume sistólico (Scianni e colaboradores, 2018).

As respostas cardiovasculares variam conforme a modalidade, duração e intensidade do exercício. Quanto maior a intensidade, maior é a necessidade de um aporte sanguíneo mais eficiente para os músculos ativos (Casonatto, Polito, 2009).

Além disso, o envolvimento de diferentes grupos musculares, que varia de acordo com o tipo de exercício, promove uma redução mais acentuada da resistência vascular periférica, potencializando a queda nos níveis pressóricos. Esse efeito decorre do aumento da estimulação neural e endotelial nas regiões musculares em atividade (Cornelissen, Smart, 2013).

Os resultados deste estudo indicam que corredores que participaram de uma meia maratona experimentaram uma redução significativa na pressão arterial após o exercício, corroborando achados de pesquisas anteriores (Forjaz e colaboradores, 2000; Rodrigues Júnior e colaboradores, 2017) que demonstraram reduções na pressão sistólica e diastólica após atividades aeróbicas de menor duração.

Com base nesses dados, surge o questionamento sobre a real necessidade de submeter indivíduos, cujo principal objetivo é a saúde e a estética, a uma meia maratona para obter benefícios similares aos obtidos com distâncias menores.

É fundamental ponderar os riscos associados à meia maratona, como hipertermia, câimbras, desidratação e danos musculares, entre outros (Schwellnus, Drew, Collins, 2008).

Tais riscos devem ser considerados quando o objetivo primário não envolve desempenho esportivo, mas sim saúde e estética.

Por outro lado, se o foco estiver no emagrecimento, a meia maratona pode ser justificada pelo maior estresse fisiológico e, conseqüentemente, pelo aumento do gasto energético (Coyle, 2004).

Assim, a escolha da distância ideal deve equilibrar os benefícios fisiológicos com os potenciais riscos à saúde.

Os mecanismos subjacentes à hipotensão pós-exercício não diferem substancialmente entre diferentes modalidades esportivas.

Existe um consenso de que níveis iniciais mais elevados de pressão arterial estão associados a uma hipotensão pós-exercício de maior magnitude, sendo que indivíduos hipertensos tendem a apresentar uma redução mais acentuada da pressão arterial em comparação aos normotensos (Forjaz e colaboradores, 2004).

Os resultados encontrados no presente estudo em relação à hipotensão diastólica corroboram com achados prévios, que indicam uma resposta diastólica pós-exercício significativamente menor em comparação ao componente sistólico ou, em alguns casos, até mesmo a ausência de resposta (Carpio-Rivera e colaboradores, 2016).

É importante destacar que o efeito observado neste estudo foi agudo. Diante dos dados apresentados, não parece vantajoso submeter os indivíduos a níveis elevados de estresse físico para obter os efeitos da hipotensão pós-exercício, visto que respostas similares podem ser alcançadas com menores distâncias e intensidades de exercício.

No entanto, essa resposta pode ser diferente em estudos de longa duração.

Dessa forma, futuros estudos que investiguem hipotensão pós-exercício de forma crônica são necessários, para avaliar a magnitude desse fenômeno sob diferentes condições de treinamento e intensidade.

Os resultados deste estudo demonstram que a meia-maratona induziu uma redução significativa nas pressões arteriais sistólica, diastólica e média, quando comparadas aos valores de repouso, caracterizando uma hipotensão pós-exercício aguda em corredores semiprofissionais.

Ademais, destaca-se a importância de estudos futuros para investigar se corridas de

curta distância poderiam gerar respostas crônicas mais eficazes em comparação à meia-maratona.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-Brasil (CAPES) - Código Financeiro 001. À Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA).

REFERÊNCIAS

- 1-Alderman, B.L.; Arent, S.M.; Landers, D.M.; Rogers, T.J. Aerobic exercise intensity and time of stressor administration influence cardiovascular responses to psychological stress. *Psychophysiology*. Vol. 44. Num. 5. 2007. p. 759-766.
- 2-Brandão, A.A.; Rodrigues, C.I.S.; Consolim-Colombo, F.; Plavnik, F.L.; Malachias, M.V.B.; Kohlmann Junior, O. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão: [errata]. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. Vol. 95. Num. 4. 2010. p. 553-553.
- 3-Brozek, J.; Henschel, A. Techniques for measuring body composition. In *Conference on Techniques for Measuring Body Composition (1959: Natick, Mass.)*. National Academy of Sciences-National Research Council. 1961.
- 4-Carpio-Rivera, E.; Moncada-Jiménez, J.; Salazar-Rojas, W.; Solera-Herrera, A. Acute effects of exercise on blood pressure: a meta-analytic investigation. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. Vol. 106. Num. 5. 2016. p. 422-433.
- 5-Casonatto, J.; Polito, M.D. Hipotensão pós-exercício aeróbio: uma revisão sistemática. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 15. Num. 2. 2009. p. 151-157.
- 6-Charro, M.A.; Bacurau, R. F.P.; Pontes Júnior, F.L.N.; Navarro, F. *Manual de avaliação física*. Phorte. 2010.
- 7-Cornelissen, V.A.; Smart, N.A. Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Heart Association*. Vol. 2. Num. 1. 2013. p. e004473. DOI: 10.1161/JAHA.112.004473.
- 8-Coyle, E.F. Fluid and fuel intake during exercise. *Journal of Sports Science*. Vol. 22. Num. 1. 2004. p. 39-55. DOI: 10.1080/0264041031000140545.
- 9-Cuckson, A.C.; Reinders, A.; Shabeeh, H.; Shennan, A.H. Validation of the Microlife BP 3BTO-A oscillometric blood pressure monitoring device according to a modified British Hypertension Society protocol. *Blood Pressure Monitoring*. Vol. 7. Num. 6. 2002. p. 319-324.
- 10-Dalle Carbonare, L.; Manfredi, M.; Caviglia, G.; Conte, E.; Robotti, E.; Marengo, E.; Cheri, S.; Zamboni, F.; Gabbiani, D.; Deiana, M.; Cecconi, D.; Schena, F.; Mottes, M.; Valenti, M.T. Can half-marathon affect overall health? The yin-yang of sport. *Journal of Proteomics*. Vol. 170. 2018. p. 80-87. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jprot.2017.09.004>.
- 11-Du, N.; Bai, S.; Oguri, K.; Kato, Y.; Matsumoto, I.; Kawase, H.; Matsuoka, T. Heart rate recovery after exercise and neural regulation of heart rate variability in 30-40 year old female marathon runners. *Journal of Sports Science & Medicine*. Vol. 4. Num. 1. 2005. p. 9.
- 12-Eterovico, D.; Wisloff, U. Postexercise hypotension in moderately trained athletes after maximal exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Vol. 38. Num. 2. 2006. p. 318-322.
- 13-Forjaz, C.L.; Ortega, K.C.; Santaella, D.F.; Mion Junior, D.; Negrão, C.E. Factors affecting post-exercise hypotension in normotensive and hypertensive humans. *Blood Pressure Monitoring*. Vol. 5. Num. 5. 2000. p. 255-262.
- 14-Forjaz, C.L.M.; Cardoso, C.G.; Rezk, C.C.; Santaella, D.F.; Tinucci, T. Postexercise hypotension and hemodynamics: the role of exercise intensity. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. Vol. 44. Num. 1. 2004. p. 54-62.
- 15-Groom, D. Cardiovascular observations on Tarahumara Indian runners - the modern Spartans. *American Heart Journal*. Vol. 81. Num. 3. 1971. p. 304-314.
- 16-Holtzhausen, L.M.; Noakes, T.D. The prevalence and significance of post-exercise (postural) hypotension in ultramarathon

runners. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 27. Num. 12. 1995. p. 1595-1601.

17-Jackson, A.S.; Pollock, M.L. Generalized equations for predicting body density of men. *British Journal of Nutrition*. Vol. 40. Num. 3. 1978. p. 497-504.

18-Júnior, F.L.P.; Prestes, J.; Leite, R.D.; Rodrigues, D. Influência do treinamento aeróbio nos mecanismos fisiopatológicos da hipertensão arterial sistêmica. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*. Vol. 32. Num. 2-4. 2011.

19-Laterza, M.C.; Amaro, G.; Negrão, C.E.; Rondon, M.U.P.B. Exercício físico regular e controle autonômico na hipertensão arterial. *Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado do Rio de Janeiro*. Vol. 21. Num. 5. 2008. p. 320-328.

20-Mills, K.T.; Bundy, J.D.; Kelly, T.N.; Reed, J.E.; Kearney, P.M.; Reynolds, K.; Chen, J.; He, J. Global disparities of hypertension prevalence and control: A systematic analysis of population-based studies from 90 countries. *Circulation*. Vol. 134. Num. 6. 2016. p. 441-450. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.115.018912.

21-Moraes-Silva, I.C.; Mostarda, C.T.; Silva-Filho, A.C.; Irigoyen, M.C. Hypertension and exercise training: Evidence from clinical studies. In: *Exercise for Cardiovascular Disease Prevention and Treatment*. Singapore: Springer. 2017. p. 65-84.

22-Moreira, L.B.; Riegel, G.R.C.; Ribeiro, P.A.B.; Rodrigues, M.P.; Martins, G.B.; Schmidt, A.G.; Gus, M.; Nunes, G.L.S.; Correa Junior, V.; Fuchs, S.C.P.C.; Fuchs, F.D. Atividade física e controle pressórico em pacientes hipertensos na prática assistencial. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. São Paulo. 2016.

23-Noakes, T. Fluid replacement during marathon running. *Clinical Journal of Sport Medicine*. Vol. 13. Num. 5. 2003. p. 309-318.

24-Rodrigues Júnior, J.F.C.; Silva, A.A.; Silva, M.F.L.; Brito, A.K.S.; Ribeiro, S.L.G.; Silva, A.S.V.; Santos, M.A.P. Avaliação da hipotensão pós-exercício resistido em praticantes de musculação. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*. Vol. 17. 2017. p. 120-129.

25-Rodrigues Júnior, J.F.C.; Silva, A.S.; Cardoso, G.A.; Silvino, V.O.; Martins, M.C.C.; Santos, M.A.P. Androgenic-anabolic steroids inhibited post-exercise hypotension: a case control study. *Brazilian Journal of Physical Therapy*. Vol. 22. Num. 1. 2018. p. 77-81.

26-Rodrigues Junior, J.F.C.; Almeida, I.C.O.; Martins, V.A.; Cruz, F.R.O.; Junior, J.R.R.; Cabido, C.E.T.; Oliveira Junior, M.N.S. Comportamento da temperatura da pele durante uma meia maratona em ambiente quente sob radiação solar. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*. Vol. 35. Num. 3. 2021a. p. 43-50.

27-Rodrigues Júnior, J.F.C.; Prado, D.M.; Sena, A.F.; Veneroso, C.E.; Cabido, C.E.; Sevilio Junior, M.N. Physiological responses during the long-distance race in the warm environment in runners: a pilot-study. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. Vol. 61. Num. 6. 2021b. p. 779-787. DOI: 10.23736/S0022-4707.21.11426-4.

28-Schwellnus, M.P.; Drew, N.; Collins, M. Muscle cramping in athletes-risk factors, clinical assessment, and management. *Clinical Sports Medicine*. Vol. 27. Num. 1. 2008. p. 183-x. DOI: 10.1016/j.csm.2007.09.006.

29-Scianni, A.A.; Silva, G.; Silva, J.S.; Amaral Benfica, P.; Moraes Faria, C.D.C. Efeitos do exercício físico no sistema nervoso do indivíduo idoso e suas consequências funcionais. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*. 2018.

30-Taksaudom, N.; Tongsir, N.; Potikul, A.; Leampriboon, C.; Tantraworasin, A.; Chaiyasri, A. Race predictors and hemodynamic alteration after an ultra-trail marathon race. *Open Access Journal of Sports Medicine*. Vol. 8. 2017. p. 181.

1 - Departamento de Educação Física, Universidade Federal do Maranhão-UFMA, São Luís - MA, Brasil.

2 - Núcleo de Desporto e Lazer-NEL, Pró-Reitoria de Extensão e Assuntos Estudantis (Proexae), Universidade Estadual do Maranhão-UEMA, São Luís - MA, Brasil.

3 - Programa de Pós-Graduação, Mestrado em Educação Física, Universidade Federal do Maranhão-UFMA, São Luís - MA, Brasil.

4 - Grupo de Pesquisa em Exercício Físico:
Saúde e Desempenho Humano (ExeF: SDH),
Universidade Federal do Maranhão-UFMA, São
Luís - MA, Brasil.

Autor correspondente:

Christian Emmanuel Torres Cabido
christian.cabido@ufma.br
Universidade Federal do Maranhão.
Departamento de Educação Física.
Avenida dos Portugueses, 1966.
Vila Bacanga, São Luís, Maranhão, Brasil.

E-mail dos autores:

jefferssonfernando@hotmail.com
augusto.ribeiro@discente.ufma.br
christian.cabido@ufma.br
mario.sevilio@ufma.br

Recebido para publicação em 18/10/2024
Aceito em 20/01/2025