






Influência da temperatura ambiente no desempenho aeróbio: respostas fisiológicas e perceptuais em adultos jovens

Influence of environmental temperature on aerobic performance: physiological and perceptual responses in young adults

Flavio de Souza Araújo¹ , Hiago Andrei de Lima Pereira¹ , Geovani Alves dos Santos¹ , Gabriel Lucas Leite da Silva Santos¹ , José Fernando Vila Nova de Moraes¹ 

1. Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF, Petrolina, PE, Brasil

RESUMO

Objetivo: O objetivo do presente estudo foi analisar a influência da temperatura ambiente sobre as respostas fisiológicas e perceptuais do desempenho aeróbio em adultos jovens. **Métodos:** Doze indivíduos do sexo masculino ($23,1 \pm 3,3$ anos; $24,5 \pm 3,0$ kg/m²) realizaram duas sessões randomizadas de testes incrementais em cicloergômetro, na condição Calor ($32,7 \pm 1,6^\circ\text{C}$) e Termoneutro ($22,8 \pm 0,6^\circ\text{C}$) com intervalo de 48-72 horas. Foram mensuradas temperatura periférica (TP), frequência cardíaca (FC) percepção subjetiva de esforço (PSE), sensação térmica (ST), valência afetiva (VA), potência aeróbia máxima (Pmax) e tempo de exaustão (TE). **Resultados:** Durante a sessão Termoneutra, o TE e Pmax foram significativamente maiores quando comparados a sessão Calor ($20,9 \pm 4,1$ min vs. $19,5 \pm 3,5$ min; $212,9 \pm 43,4$ W vs. $198,3 \pm 45,6$ W; $p < 0,05$). A TP e ST foram significativamente maiores na sessão Calor ($p < 0,01$). Porém, a FC, PSE e VA não diferiram entre as sessões ($p > 0,05$). **Conclusão:** Conclui-se que o desempenho aeróbio de jovens é menor no calor, influenciado principalmente pelo aumento da TP e ST.

Palavras-chave: teste de esforço; exaustão por calor; fisiologia.

ABSTRACT

Aim: The present study aimed to analyze the influence of environmental temperature on physiological and perceptual responses on aerobic performance in young adults. **Methods:** Twelve male subjects (23.1 ± 3.3 years; 24.5 ± 3.0 kg/m²), underwent two randomized sessions of incremental cycle ergometer tests in Heat condition ($32.7 \pm 1.6^\circ\text{C}$) and Thermoneutral ($22.8 \pm 0.6^\circ\text{C}$) 48-72 hours apart. Peripheral temperature (PT), heart rate (HR), rate of perceived exertion (RPE), Thermal sensation (TS), Feeling Scale (FS), maximum aerobic power (MAP) and exhaustion time (ET) were measured. **Results:** During the Thermoneutral session, ET and MAP were significantly higher when compared to Heat session (20.9 ± 4.1 min vs. 19.5 ± 3.5 min; 212.9 ± 43.4 W vs. 198.3 ± 45.6 W; $p < 0.05$). PT and TS were significantly higher in Heat session ($p < 0.01$). However, HR, RPE and FS did not differ between sessions ($p > 0.05$). **Conclusion:** It is concluded that, in young people, aerobic performance is lower in heat, mainly influenced by the increase of PT and TS.

Keywords: exercise test; heat exhaustion; physiology.

Introdução

Durante a prática do exercício aeróbio, em ambiente quente, ocorrem alterações fisiológicas como desidratação e sobrecarga metabólica que podem afetar a função cardiovascular, provocando um aumento da atividade simpática e frequência cardíaca, modificando a resposta neuromuscular, o que poderia antecipar o processo de fadiga e prejudicar o desempenho [1,2]. Desta forma, o corpo humano utiliza vias termorregulatórias de troca de calor com o ambiente para manter a temperatura corporal dentro de limites fisiológicos estáveis [1]. Além disso, mudanças na intensidade e volume do exercício podem também interferir na sobrecarga cardiovascular, aumentando consideravelmente o metabolismo e a produção de calor no corpo humano [2].

O sistema cardiovascular é um dos principais limitantes do desempenho ao exercício aeróbio sob estresse no calor, o aumento do fluxo sanguíneo com uma vasodilatação cutânea e uma maior secreção de suor fornecem sérios desafios à regulação do débito cardíaco e aumento da atividade simpática [3,4]. Tais ajustes cardiovasculares acompanham o aumento da temperatura da pele, levando à elevação da temperatura central e provocando um desconforto térmico e diminuição na capacidade voluntária de execução do exercício [5,6].

O excesso de produção de calor durante o exercício é um dos principais determinantes do comportamento para um bom desempenho aeróbio [7]. Estímulos térmicos, provocados pelo aumento do metabolismo, da temperatura corporal e mudanças no foco de atenção, desempenham um papel significativo na modulação da percepção do estresse térmico e sensação de prazer relacionada ao exercício [8,9]. Esses aumentos no estresse térmico podem levar a uma maior percepção subjetiva de esforço (PSE), a qual envolve uma variedade de sensações integradas, surgindo como mais uma variável limitante do desempenho [2,10].

De maneira geral, respostas perceptuais, para além das fisiológicas, podem interferir na tolerância ao exercício e no programa de aderência em condições ambientais no calor [11]. Praticar exercícios físicos em ambientes quentes pode colocar o corpo sob uma maior tensão térmica, perceptual e fisiológica do que o exercício de mesma intensidade em condições termoneutras, provocando o início precoce da fadiga e diminuindo o tempo de tolerância à exaustão [6,7,8,12]. Contudo, modelos de testes incrementais máximos têm sido propostos para estimar, avaliar e prescrever a capacidade ao exercício aeróbio em diferentes indivíduos. Porém, pouco se sabe até que ponto a temperatura do ambiente pode interferir nos resultados dessas avaliações [13]. Consequentemente, o objetivo do presente estudo foi analisar a influência da temperatura ambiente sobre as respostas fisiológicas e perceptuais do desempenho aeróbio em adultos jovens.

Métodos

Caracterização do estudo e aspectos éticos

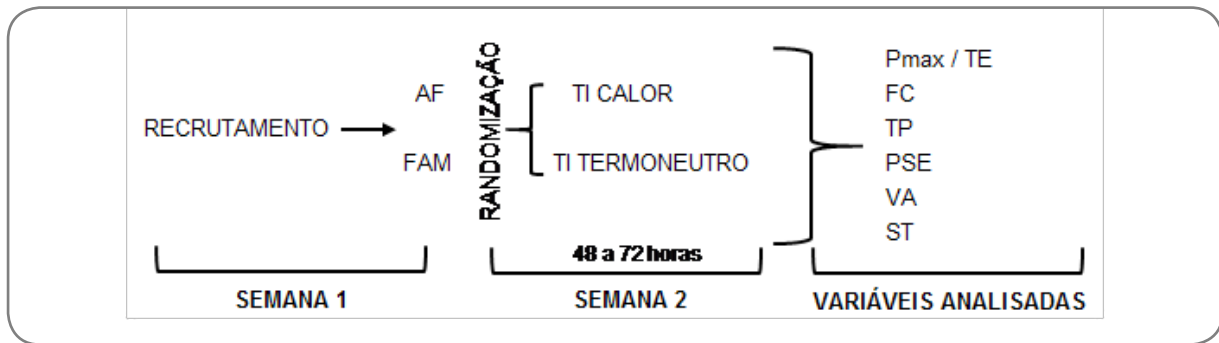
Trata-se de um estudo randomizado cruzado [14]. O projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética e Deontologia em Pesquisa da Universidade Federal do Vale do São Francisco (n° 2.462.622, CAAE: 80612717.3.0000.5196), todos os participantes foram informados dos procedimentos adotados na pesquisa, e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido em acordo a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

Caracterização da amostra

A partir de cálculo amostral, utilizando o software GPower v. 3.0, considerando um $\alpha = 0,05$, um Power de 0,80 e duas sessões experimentais com um mínimo de duas medidas em cada sessão, o tamanho da amostra requerido foi de 12 sujeitos, considerando um tamanho de efeito de 0,45 proposto por Cuttell *et al.* [15] para tempo de exaustão (TE) e temperatura da pele. Logo, a amostra foi composta por 12 indivíduos do sexo masculino, fisicamente ativos, com idades entre 18 e 30 anos ($23,1 \pm 3,3$ anos; $24,5 \pm 3,0$ kg/m²). Foram adotados como critérios de exclusão: apresentar doenças cardiometabólicas ou disfunções no histórico de saúde, limitações osteomusculares que possam comprometer a integridade física e a participação no estudo, fazer uso de algum fármaco relacionado ao controle da pressão arterial ou diabetes mellitus e o não comparecimento nas atividades propostas.

Procedimentos gerais

Os participantes foram convidados a comparecer ao Laboratório para a realização dos procedimentos da pesquisa, que ocorreram em três visitas distribuídas durante um período de duas semanas, conforme apresenta a Figura 1. Na 1ª Semana/Visita: Responder a uma anamnese e ao Questionário de Prontidão para Atividade Física (PAR-Q) [16], Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) versão curta [17], realizar medidas antropométricas, além de uma familiarização ao teste incremental (TI) no cicloergômetro. Na 2ª semana/visitas: Foi realizada uma randomização cruzada (Microsoft Excel), em que, inicialmente, a metade dos participantes foram designados para a sessão Calor ($32,7 \pm 1,6^{\circ}\text{C}$) e a outra metade para a sessão Termoneutro ($22,8 \pm 0,6^{\circ}\text{C}$), posteriormente foi aplicado o procedimento inverso, com diferença de 48-72 horas entre as sessões (Figura 2). Todas as sessões foram realizadas no período da manhã, a temperatura ambiente e a umidade relativa do ar foram monitoradas por um termohigrômetro (*Impac, IP-780*). As sessões foram padronizadas na mesma sala, e a temperatura do ambiente foi alcançada usando uma unidade de ar condicionado (RHEEM – 9000 BTUs) e um aquecedor (CONSUL - 1500W) ajustando-se a temperatura desejada.



AF = Avaliação Física; FAM = Familiarização; TI = Teste Incremental; Pmax = Potência Aeróbia Máxima; TE = Tempo de Exaustão; FC = Frequência Cardíaca; TP = Temperatura Periférica; PSE = Percepção Subjetiva de Esforço; VA = Valência Afetiva; ST = Sensação Térmica

Figura 1 - Desenho experimental do estudo

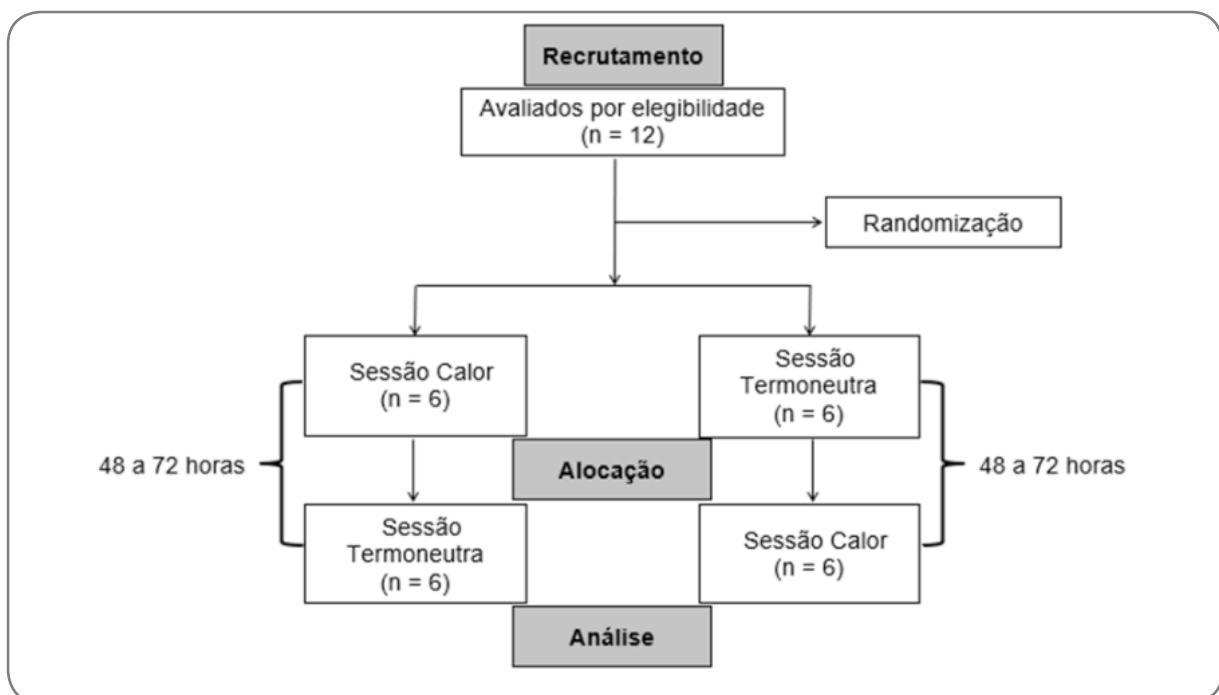


Figura 2 - Fluxograma da amostra

Testes e sessões aeróbias

Na segunda semana do experimento, os indivíduos foram submetidos a duas sessões randomizadas de TI aeróbio máximo, para a condição Calor ($32,7 \pm 1,6^{\circ}\text{C}$) e Termoneutra ($22,8 \pm 0,6^{\circ}\text{C}$) com 48-72 horas de intervalo. O protocolo de TI foi realizado em um cicloergômetro (Cefise, Biotec 2100). O teste iniciou com 35 W de potência a uma frequência de 70 rotações por minuto (rpm), com incrementos de 35 W a cada 3 minutos de estágio, até a exaustão voluntária máxima do indivíduo, ou a não manutenção das 70 rpms determinadas [13]. Ao final de cada sessão, o tempo de exaustão (TE) no teste e a potência aeróbia máxima (Pmax) foram registrados. Nas duas sessões dos testes incrementais aeróbios foram analisadas variáveis fisiológicas e perceptuais: coloração e gravidade específica da urina (GEU), temperatura periférica (TP), frequência cardíaca (FC), sensação térmica (ST) percepção subjetiva de esforço (PSE) e valência afetiva (VA). Os participantes foram orientados a não fazer o uso

ou consumo de tabaco, caféina e bebidas alcoólicas, bem como não realizar atividade física nas 24 horas anteriores às sessões. Para padronizar a dieta antes dos testes incrementais, os participantes foram instruídos por um nutricionista qualificado para relatar seu consumo alimentar nas 24 horas antecedentes a primeira sessão, para então replicarem a mesma dieta 24 horas antes da segunda sessão.

Frequência cardíaca e temperatura periférica

O registro da frequência cardíaca (FC) foi realizado por um cardiófrequencímetro RS800CX Polar®, ElectroOy, Finlândia [18] durante 10 minutos de repouso e ao minuto final de cada estágio do TI, nas diferentes condições de temperatura ambiente. Os registros de temperatura periférica do indivíduo, durante 10 minutos de repouso e a cada minuto dos estágios, foram obtidos através da análise da temperatura da pele em quatro regiões distintas do corpo: peito, braço, coxa e perna, através de termistores de pele, anexados aos participantes por um adesivo impermeável e transparente (*model THERM 37904; Viamed Ltd, West Yorkshire, United Kingdom*) ligados a um teletermômetro [15], conforme proposto por Ramanathan [19].

Escala de coloração e gravidade específica da urina

Ao chegarem ao laboratório, foi solicitado aos voluntários o consumo de 0,5 litros de água, 60 minutos antes das sessões. Assim, os participantes forneceram uma amostra de urina para a mensuração da gravidade específica (GEU), através de um refratômetro portátil (Biobrix, model 301) previamente calibrado, ajustando-se a escala usando água deionizada. Também foi realizada a análise da escala de coloração da urina, na qual valores $> 1.020 \text{ g.ml}^{-1}$ (GEU) e coloração > 5 indicaram níveis de desidratação [1,20]. Essas variáveis foram mensuradas antes de cada sessão de exercício para avaliar os níveis de hidratação de cada indivíduo em cada sessão experimental [2].

Variáveis perceptuais

Previamente às sessões de TI, foi realizada uma ancoragem verbal ou de memória das escalas de PSE [21], VA [22] e ST [23,24]. As percepções foram analisadas durante 10 minutos de repouso e nos 20 segundos finais de cada estágio do TI nas diferentes sessões.

A ST foi mensurada através de uma escala de sete pontos, na qual o indivíduo manifesta sua sensação ao eleger os valores, que são -3 (muito frio), -2 (frio), -1 (levemente frio), 0 (neutro = conforto), +1 (levemente quente - um pouco calor), +2 (quente - calor) e +3 (muito quente - muito calor), com a possibilidade de escolher valores intermediários [23-25].

A escala de VA é quantificada de +5 a -5, correspondendo, respectivamente, aos dois descritores antagônicos do sentimento durante a atividade física: “muito bom” e “muito ruim”. Além destes, a escala apresenta descritores intermediários: +3 = bom; +1 = razoavelmente bom; 0 = neutro; -1 = razoavelmente ruim; -3 = ruim [22,26].

A PSE foi mensurada através da escala de esforço percebido (6 a 20 pontos), onde o “7” corresponde a menor intensidade de exercício e o “19” a maior intensidade de exercício [21].

Análise estatística

Os dados foram analisados através de estatística descritiva com procedimentos de média e desvio padrão. Teste de normalidade da distribuição dos dados foram aplicados utilizando o *Shapiro Wilk test*. Confirmando-se a normalidade, a estatística inferencial para medidas repetidas ANOVA *two way* foi adotada para verificar os efeitos dentro e entre as sessões Calor e Termoneutro. Com o *Post hoc* de Bonferroni utilizado para comparação em pares. O nível de significância do estudo foi fixado com $p < 0,05$ e reportado o tamanho de efeito através do eta quadrado (η^2) (SPSS versão 22.0).

Resultados

A Tabela I apresenta variáveis de controle entre as sessões (temperatura ambiente; umidade relativa do ar, GEU e coloração da urina) na qual foi observado que na condição Calor a temperatura ambiente foi significativamente maior em relação à Termoneutra ($p < 0,01$), entretanto, a umidade relativa do ar, GEU e escala de coloração da urina dos participantes não apresentaram diferenças entre as sessões ($p > 0,05$). Ao analisar o desempenho do TI, verificou-se que durante a sessão em temperatura Termoneutra o TE e a Pmax foram maiores comparados com a sessão no Calor ($p < 0,05$).

Tabela I - Comparação de variáveis de controle e análise de desempenho durante teste incremental aeróbico máximo em diferentes temperaturas de ambiente

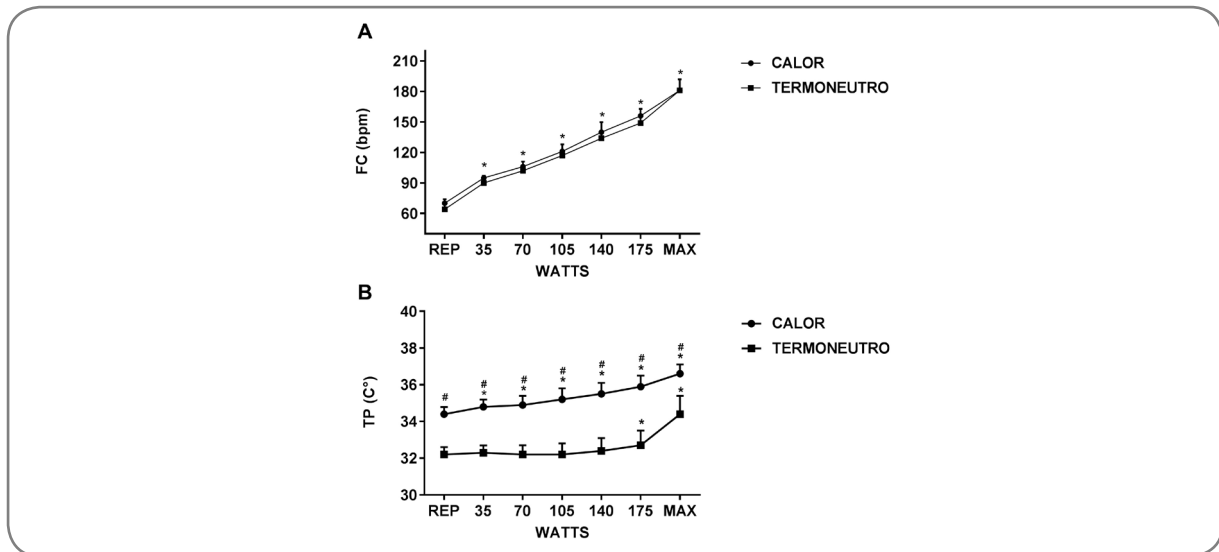
	Calor	Termoneutro	P valor
Temperatura ambiente (C°)	32,7 ± 1,6	22,8 ± 0,6	<0,01*
Umidade relativa do ar (%)	34,8 ± 3,1	36,8 ± 3,8	0,278
GEU (g/ml)	1,020 ± 0,009	1,022 ± 0,009	0,636
Coloração da urina	3,8 ± 1,4	4,1 ± 1,2	0,586
TE (minutos)	19,5 ± 3,5	20,9 ± 4,1	<0,01*
Pmax (W)	198,3 ± 45,6	212,9 ± 43,4	0,017*

GEU: Gravidade específica da urina; TE: Tempo de exaustão no teste incremental; Pmax: Potência aeróbica máxima. * $p < 0,05$

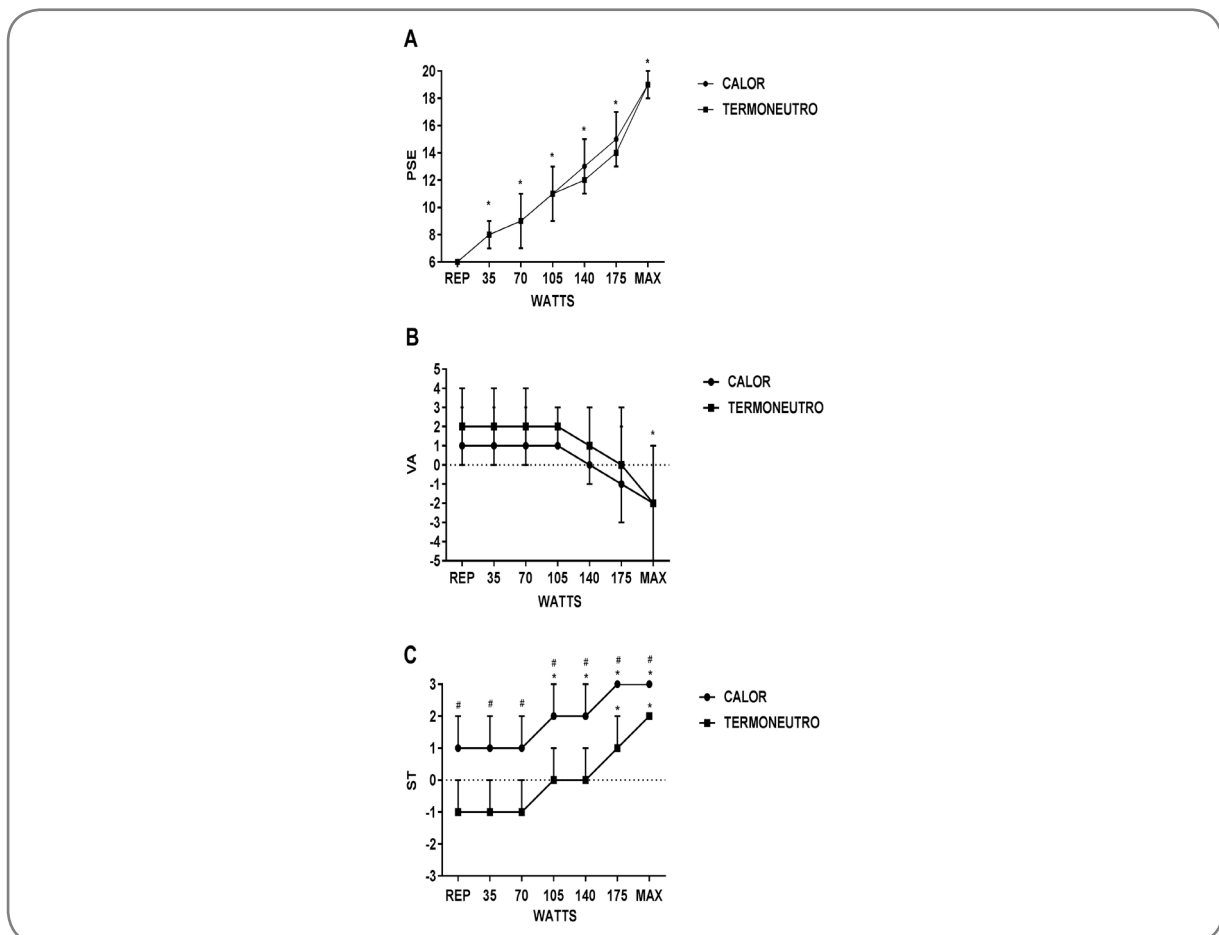
Ao analisar as respostas de FC e TP durante as sessões Calor e Termoneutro de TI aeróbico máximo (Figura 3), foram observadas diferenças significativas para FC nos estágios dentro da mesma sessão ($p < 0,01$; $\eta^2 = 0,961$). Porém, não foram observadas diferenças significativas quando comparados os estágios entre as sessões Calor e Termoneutro ($p = 0,83$; $\eta^2 = 0,021$). Para a variável TP, foram observadas diferenças significativas para os estágios dentro da mesma sessão ($p < 0,01$; $\eta^2 = 0,891$) bem como quando comparados os estágios entre as sessões Calor e Termoneutro ($p < 0,01$; $\eta^2 = 0,398$).

Na análise das respostas de PSE, VA e ST durante as sessões Calor e Termoneutro de TI aeróbico máximo (Figura 4), verificou-se diferenças significativas para PSE nos estágios dentro da mesma sessão ($p < 0,01$; $\eta^2 = 0,944$). Porém, não foram observadas diferenças significativas quando comparados os estágios entre as sessões Calor

e Termoneutro ($p = 0,40$; $\eta^2 = 0,045$). Da mesma forma, para a VA, foram observadas diferenças significativas para os estágios dentro da mesma sessão ($p < 0,01$; $\eta^2 = 0,398$).



FC = Frequência Cardíaca; TP = Temperatura Periférica; REP = Repouso; MAX = Watts Máximo; * $p < 0,05$ em relação ao repouso na mesma sessão; # $p < 0,05$ em relação ao mesmo estágio na sessão Termoneutra
Figura 3 - Respostas da frequência cardíaca e temperatura periférica durante teste incremental aeróbio máximo nas diferentes temperaturas ambientes



PSE = Percepção Subjetiva de Esforço; VA = Valência Afetiva; ST = Sensação Térmica; REP = Repouso; MAX = Watts Máximo; * $p < 0,05$ em relação ao repouso na mesma sessão; # $p < 0,05$ em relação ao mesmo estágio na sessão Termoneutra

Figura 4 - Respostas da percepção subjetiva de esforço, valência afetiva e sensação térmica durante teste incremental aeróbio máximo nas diferentes temperaturas ambientes

Entretanto, não foram observadas diferenças significativas quando comparados os estágios entre as sessões Calor e Termoneutro ($p = 0,850$; $\eta^2 = 0,020$). Por fim, ao analisar a escala de ST foram observadas diferenças significativas para os estágios dentro da mesma sessão ($p < 0,01$; $\eta^2 = 0,810$) bem como quando comparados os estágios entre as sessões Calor e Termoneutro ($p < 0,01$ $\eta^2 = 0,199$).

Discussão

O presente estudo teve como objetivo analisar a influência da temperatura ambiente sobre as respostas fisiológicas e perceptuais do desempenho aeróbio em adultos jovens. Para tanto, a umidade relativa do ar, temperatura do ambiente e nível de hidratação dos participantes foram controlados (Tabela I). Os principais achados demonstraram um menor desempenho aeróbio na condição Calor, quando comparada à Termoneutra, com menor TE e Pmax após o TI (Tabela I). Ao analisar as respostas fisiológicas, verificou-se que a TP dos indivíduos foi maior na condição Calor comparada à Termoneutra, no entanto, a FC não diferiu entre as sessões (Figura 3). Ainda, as respostas perceptuais indicaram uma maior ST para a sessão Calor comparada à Termoneutra, o que não ocorreu para a PSE e VA quando comparadas entre as sessões (Figura 4).

Estudos demonstram uma diminuição do desempenho aeróbio, quando o exercício é realizado em ambiente com temperatura elevada [4,6,27]. Possíveis mecanismos para a diminuição do desempenho ao exercício no calor estão relacionados a alterações causadas ao estresse induzido na função do sistema nervoso central e músculo esquelético, o que levaria a uma maior intensidade relativa do exercício, aumento nos níveis de cortisol e diminuição do consumo máximo de oxigênio [4,10]. Corroborando a literatura, o presente estudo demonstrou que durante TI aeróbio máximo na sessão Calor o TE e a Pmax foram menores, quando comparados à sessão Termoneutra. Entretanto o protocolo de exercício utilizado se diferencia dos estudos anteriores, pois o TI é realizado com incrementos de cargas, ocasionado aumento da intensidade e um tempo curto de execução. Para sessões de exercícios mais longas, estratégias de resfriamento têm sido propostas para minimizar efeitos do calor relacionados ao exercício, como um bom controle na hidratação e o uso de coletes de refrigeração [1,15].

Alterações na intensidade do exercício e condições climáticas podem interferir na sobrecarga cardiovascular, uma vez que modificam a dissipação de calor e promovem uma elevação na FC [2]. Natera *et al.* [28] verificaram a influência do ambiente nas respostas de FC durante TI em atletas de Rúgbi, e a FC foi maior em ambiente externo (34°C, 64,1% de umidade), comparado ao ambiente interno (22°C, 50% de umidade), resultados que não corroboram os achados do presente estudo, em que a FC foi semelhante entre as sessões Calor e Termoneutro durante o TI. Essas adaptações cardiovasculares podem sofrer interferências por diversos fatores, para além das condições ambientais, tais como, intensidade do exercício e duração da exposição

[3]. Sugere-se que o curto tempo de duração da sessão de TI do presente estudo, bem como, o aumento progressivo da intensidade, possam mascarar possíveis diferenças na FC entre as condições de temperatura ambiente.

Os resultados apresentam que durante TI aeróbio máximo, na sessão Calor, a TP se manteve maior em todos os estágios quando comparada a sessão Termoneutra (Figura 3). Segundo a literatura, o exercício praticado em ambientes quentes leva ao aumento da temperatura corporal, logo, termorreceptores localizados em todo o corpo detectam as mudanças térmicas e transmitem essas informações por meio de canais aferentes para o cérebro, alterando o controle da sensação e conforto térmico e influenciando na diminuição do desempenho aeróbio no calor [6]. Mudanças na ST são resultados de aumentos ou reduções dinâmicas na temperatura da pele durante todo o exercício [7], corroborando o presente estudo, que durante todo o TI aeróbio máximo na condição Calor a ST permaneceu maior comparada a Termoneutra (Figura 4). O aumento da TP e ST demonstra maior sensibilidade a sofrer influência tanto da intensidade do exercício (aumento da carga) como da temperatura ambiente (Calor e Termoneutro), o que não ocorreu com FC, PSE e VA, e que não diferiu entre as sessões.

A ativação de termossensores periféricos pode provocar uma mudança consciente na percepção térmica subjetiva, a qual pode incluir componentes afetivos, relacionados ao prazer [7]. Porém, no presente estudo, a VA não diferiu entre as sessões Calor e Termoneutra (Figura 4). Nesse sentido, Cheung *et al.* [8] verificaram que o exercício no calor a uma carga de trabalho constante resultou em uma maior tensão cardiovascular, provocando um maior desconforto térmico e alterações na percepção de esforço. Esses resultados diferem do presente estudo, visto que não houve diferença para a PSE entre as sessões Calor e Termoneutro, considerando que foram realizados testes com intensidades progressivas (Figura 4). Ainda, Cleary *et al.* [29] demonstram que estratégias de resfriamento podem modificar a percepção térmica sem alterar a PSE, tal ferramenta é muito utilizada como variável de controle para intensidade do exercício [30]. Logo, essas duas variáveis, VA e PSE, parecem responder isoladamente aos aspectos relacionados à temperatura do ambiente e intensidade do exercício físico, e que o fator intensidade/carga pode se sobrepor e influenciar diretamente suas respostas.

Assim, com base nos resultados, recomenda-se que a avaliação e prescrição do treinamento aeróbio, através de TI aeróbio máximo, reflita a temperatura do ambiente em que o exercício físico será realizado. Desta forma, os profissionais precisam estar atentos para que possíveis mudanças nos resultados das avaliações não estejam atreladas a mudanças na temperatura do ambiente, comprometendo o desfecho induzido pelo treinamento proposto. Tal informação pode ampliar o conceito da prescrição do exercício relacionada à saúde e desempenho, e melhorar a formação e atuação dos profissionais de educação física [31].

Por fim, apesar de o presente estudo contribuir significativamente para a área, ele possui limitações. Entre elas estão a não realização da medida de temperatura central, em que o protocolo padrão ouro se tornaria invasivo, e a não mensuração

de parâmetros da função autonômica, que poderiam auxiliar na discussão dos mecanismos relacionados a diminuição do desempenho no calor.

Conclusão

Indivíduos jovens, do sexo masculino e fisicamente ativos, apresentam menor desempenho durante TI aeróbio máximo no Calor, quando comparado à uma condição ambiental Termoneutra. Tal desempenho foi influenciado por um aumento da TP e ST na condição Calor. Porém, respostas de FC, PSE e VA não foram diferentes entre as duas condições ambientais. Assim, destaca-se a importância do controle da temperatura ambiente para uma boa avaliação e prescrição do exercício aeróbio.

Potencial conflito de interesse

Nenhum conflito de interesses com potencial relevante para este artigo foi reportado.

Fontes de financiamento

Não houve fontes de financiamento externas para este estudo.

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Araujo FS, Pereira HAL, Moraes JFVN. **Coleta de dados:** Pereira HAL, Santos GA, Santos GLLS. **Análise estatística e interpretação dos dados:** Araujo FS, Moraes JFVN. **Redação do manuscrito:** Araujo FS, Pereira HAL. **Revisão crítica do manuscrito:** Santos GA, Santos GLLS. **Revisão final do manuscrito:** Araujo FS, Moraes JFVN.

Referências

1. Melo-Marins D, Sousa-Silva AA, Silami-Garcia E, Laitano O. Termorregulação e equilíbrio hídrico no exercício físico: aspectos atuais e recomendações. *Rev Bras Ciênc Mov* 2017;25(3):170-81. doi: 10.18511/rbcm.v25i3.6570
2. Pompermayer MG, Rodrigues R, Baroni BM, Lupion RDO, Meyer F, Vaz MA. Rehydration during exercise in the heat reduces the physiological strain index in healthy adults. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2014;16(6):629-37. doi: 10.5007/1980-0037.2014v16n6p629
3. Périard JD, Travers GJ, Racinais S, Sawka MN. Cardiovascular adaptations supporting human exercise-heat acclimation. *Auton Neurosci* 2016;196:52-62. doi: 10.1016/j.autneu.2016.02.002
4. Silva RPM, Barros CLM, Mendes TT, Garcia ES, Valenti VE, De Abreu LC, et al. The influence of a hot environment on physiological stress responses in exercise until exhaustion. *PloS One* 2019;14(2):e0209510. doi: 10.1371/journal.pone.0209510
5. Schlader ZJ, Simmons SE, Stannard SR, Mündel T. The independent roles of temperature and thermal perception in the control of human thermoregulatory behavior. *Physiol Behav* 2011;103(2):217-24. doi: 10.1016/j.physbeh.2011.02.002
6. Hartley GL, Flouris AD, Pyley MJ, Cheung SS. The effect of a covert manipulation of ambient temperature on heat storage and voluntary exercise intensity. *Physiol Behav* 2012;105(5):1194-1201. doi: 10.1016/j.physbeh.2011.12.017
7. Flouris AD, Schlader ZJ. Human behavioral thermoregulation during exercise in the heat. *Scand J Med Sci Sports* 2015; Suppl 1:52-64. doi: 10.1111/sms.12349
8. Cheung SS. Interconnections between thermal perception and exercise capacity in the heat. *Scand J Med Sci Sports* 2010;(Suppl3):53-9. doi: 10.1111/j.1600-0838.2010.01209.x
9. Silva WQA, Fontes EB, Forti RM, Lima ZL, Machado DGDS, Deslandes AC, et al. Affect during incremental exercise: The role of inhibitory cognition, autonomic cardiac function, and cerebral oxygenation. *PloS One* 2017;12(11):e0186926. doi: 10.1371/journal.pone.0186926
10. Chevront SN, Kenefick RW, Montain SJ, Sawka MN. Mechanisms of aerobic performance impair-

- ment with heat stress and dehydration. *J Appl Physiol* 2010;109(6):1989-95. doi: 10.1152/jappphysiol.00367.2010
11. Rodrigues CA, Leites GT, Meyer F. Thermoregulatory and perceptual responses of lean and obese fit and unfit girls exercising in the heat. *J Pediatr* 2019;S0021-7557(18):30949-5. doi: 10.1016/j.jpeds.2018.12.011
12. Tyler CJ, Reeve T, Hodges GJ, Cheung SS. The effects of heat adaptation on physiology, perception and exercise performance in the heat: a meta-analysis. *Sports Med* 2016;46(11):1699-1724. doi: /10.1007/s40279-016-0538-5
13. Caputo F, Denadai BS. The highest intensity and the shortest duration permitting attainment of maximal oxygen uptake during cycling: effects of different methods and aerobic fitness level. *Eur J Appl Physiol* 2008;103(1):47-57. doi: 10.1007/s00421-008-0670-5
14. Nedel WL, Silveira F. Os diferentes delineamentos de pesquisa e suas particularidades na terapia intensiva. *Rev Bras Ter Intensiva* 2016;28(3):256-60. doi: 10.5935/0103-507X.20160050
15. Cuttell SA, Kiri V, Tyler CA. Comparison of 2 practical cooling methods on cycling capacity in the heat. *J Athl Train* 2016;51(7):525-32. doi: 10.4085/1062-6050-51.8.07
16. Andreazz IM, Takenaka VS, Da Silva PSB, Araújo MP. Exame pré-participação esportiva e o PAR-Q, em praticantes de academias. *Rev Bras Med Esporte* 2016;22(4):272-6. doi: 10.1590/1517-869220162204158121
17. Matsudo S, Araujo T, Matsudo V, Andrade D, Andrade E, Oliveira LC, et al. Questionário internacional de atividade física (I PAQ): Estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. *Rev Bras Ativ Fís Saúde* 2001;6(2):6-18. doi: 10.12820/rbafs.v.6n2p5-18
18. Williams DP, Jarczok MN, Ellis RJ, Hillecke TK, Thayer JF, Koenig J. Two-week test-retest reliability of the Polar® RS800CXTM to record heart rate variability. *Clin Physiol Funct Imaging* 2017;37(6):776-81. doi: 10.1111/cpf.12321
19. Ramanathan NL. A new weighting system for mean surface temperature of the human body. *J Appl Physiol* 1964;19:531-33. doi: 10.1152/jappl.1964.19.3.531
20. Armstrong LE, Maresh CM, Castellani JW, Bergeron MF, Kenefick RW, Lagasse KE, et al. Urinary indices of hydration status. *Int J Sport Nutr* 1994;4(3):265-79. doi: 10.1123/ijsn.4.3.265
21. Kaercher PLK, Glänzel MH, Rocha GG, Schmidt LM, Nepomuceno P, Stroschöen L, et al. Escala de percepção subjetiva de esforço de Borg como ferramenta de monitorização da intensidade de esforço físico. *RBPFE* 2018;12(80):1180-85.
22. Alves ED, Panissa VLG, Barros BJ, Franchini E, Takito MY. Translation, adaptation, and reproducibility of the Physical Activity Enjoyment Scale (PACES) and Feeling Scale to Brazilian Portuguese. *Sport Sci Health* 2019;15(2):329-36. doi: 10.1007/s11332-018-0516-4
23. Faria VC, Lima LM, Pereira JC, Marins JCB. Variáveis psicofisiológicas durante exercício físico frente a diferentes condutas de alimentação e hidratação. *Rev Bras Ciênc Esporte* 2016;38(4):334-341. doi: 10.1016/j.rbce.2014.09.001
24. Straub KW, Leão EFTB, Kuchen E, Leão M. Determinação da temperatura de neutralidade em salas de aula do ensino superior para as zonas bioclimáticas do estado de Mato Grosso. *Ambiente Construído* 2017;17(1):97-109. doi: 10.1590/s1678-86212017000100126
25. Cunningham D, Stolwijk J, Wenger C. Comparative thermoregulatory responses of resting men and women. *J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol* 1978;45(6):908-15. doi: 10.1152/jappl.1978.45.6.908
26. Frazão DT, Farias Junior LF, Dantas TCB, Krinski K, Elsangedy HM, Prestes J, et al. Feeling of pleasure to high-intensity interval exercise is dependent of the number of work bouts and physical activity status. *PLoS One* 2016;11(3):e0152752. doi: 10.1371/journal.pone.0152752
27. Nybo L, Rasmussen P, Sawka MN. Performance in the heat-physiological factors of importance for hyperthermia-induced fatigue. *Compr Physiol* 2014;4(2):657-89. doi: 10.1002/cphy.c130012
28. Natera AOW, Jennings J, Oakley AJ, Jones TW. Influence of environmental conditions on performance and heart rate responses to the 30-15 incremental fitness test in rugby union athletes. *J Strength Cond Res* 2019;33(2):486-91. doi: 10.1519/JSC.0000000000001865
29. Cleary MA, Toy MG, Lopez RM. Thermoregulatory, cardiovascular, and perceptual responses to intermittent cooling during exercise in a hot, humid outdoor environment. *J Strength Cond Res* 2014;28(3):792-806. doi: 10.1519/JSC.0b013e3182a20f57
30. Arcenio LL. O uso de escalas de percepção subjetiva de esforço em periódicos nacionais. *Rev Bras Fisiol Exerc* 2019;18(1):23-31. doi: 10.33233/rbfe.v18i1.2799
31. Cortez ACL. Atividade física: da saúde a performance. *Rev Bras Fisiol Exerc* 2018;17(3):138-40. doi: 10.33233/rbfe.v17i3.2577