

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA – PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO

Jacqueline de Paula Viveiros

**DESEMPENHO E TERMORREGULAÇÃO
DE CORREDORES JOVENS E DE MEIA-IDADE
COM VO_2 máx SIMILAR EM CORRIDAS DE
INTENSIDADES FIXA E AUTORREGULADA EM AMBIENTES
QUENTE E TERMONEUTRO**

Porto Alegre - RS, 12 de julho de 2011.

Jacqueline de Paula Viveiros

**DESEMPENHO E TERMORREGULAÇÃO
DE CORREDORES JOVENS E DE MEIA-IDADE
COM VO₂máx SIMILAR EM CORRIDAS DE
INTENSIDADES FIXA E AUTORREGULADA EM AMBIENTES
QUENTE E TERMONEUTRO**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Educação Física, Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano.

TESE. Área de Concentração: Movimento Humano, Saúde e Performance. Linha de Pesquisa: Atividade Física e Saúde. Orientadores: Profa. Dra. Flávia Meyer (ESEF/UFRGS) e Prof. Dr. Luiz Oswaldo Carneiro Rodrigues (EEFFTO/UFMG).

Porto Alegre - RS, 12 de julho de 2011.

Jacqueline de Paula Viveiros

**Título: DESEMPENHO E TERMORREGULAÇÃO DE
CORREDORES JOVENS E DE MEIA-IDADE COM VO₂máx
SIMILAR EM CORRIDAS DE INTENSIDADES FIXA E
AUTORREGULADA EM AMBIENTES QUENTE E
TERMONEUTRO**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Escola de Educação Física.

Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano.

Área de Concentração: Movimento Humano, Saúde e Performance.

Linha de Pesquisa: Atividade Física e Saúde.

Orientadores: Flávia Meyer (UFRGS) e Luiz Oswaldo Carneiro Rodrigues (UFMG).

TESE defendida e aprovada em 20 de maio de 2011.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dra. Cláudia Dornelles Schneider (Nutrição/UFCSPA).

Prof. Dr. Emerson Silami Garcia (EEFFTO/UFMG).

Prof. Dr. Flávio Antônio de Souza Castro (ESEF/UFRGS).

Prof. Dr. Luiz Fernando Martins Krueel (ESEF/UFRGS).

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Paulo e Léa,
meu “porto seguro”.

Às amigas Marcinha e Wanilde,
companheiras de semelhantes “batalhas”.

AGRADECIMENTOS

Obrigada a todos que contribuíram para o meu desenvolvimento acadêmico, profissional e, até mesmo, pessoal durante o programa de doutorado em Ciências do Movimento Humano, ESEF/UFRGS. Da oportunidade de retorno para a investigação científica até a análise e reflexão crítica sobre o estudo realizado, tenho muitos e diferentes motivos para agradecer àqueles que, em uma única ou mais vezes, direta ou indiretamente, foram importantes para a conclusão do meu doutoramento.

Agradeço aos professores.

Danusa Dias Soares – UFMG.
Emerson Silami Garcia – UFMG.
Fabiano Trigueiro Amorim – UFVJM.
Flávia Meyer – UFRGS.
Flávio Antônio de Souza Castro – UFRGS.
Janice Zarpellon Mazo – UFRGS.
Leszek Szmuchowski – UFMG.
Luiz Fernando Martins Krueel – UFRGS.
Luiz Oswaldo Carneiro Rodrigues – UFMG.
Silvana Vilodre Goellner – UFRGS.

Agradeço aos alunos dos Programas de Pós-graduação em Ciências do Esporte da UFMG e em Ciências do Movimento Humano da UFRGS.

Aline Regina Gomes – UFMG.	Lucas Leite Lima – UFMG.
Ana Cláudia Serafim – UFMG.	Luciana Gonçalves Madeira – UFMG.
Cristiano Lino M. de Barros – UFMG.	Maria Flávia Soares Pinto Carvalho – UFMG.
Cristine Lima Alberton – UFRGS.	Michele Macedo Moraes – UFMG.
Daniel Barbosa Coelho – UFMG.	Moisés Vieira Carvalho – UFMG.
Emerson Rodrigues Pereira - UFMG.	Renata Lane de Freitas Passos – UFMG.
Francisco Teixeira Coelho – UFMG.	Rossana Candiota Nogueira – UFRGS.
Guilherme Passos Ramos – UFMG.	Thiago Gomes Heck – UFRGS.
Ivana Alice Teixeira Fonseca – UFMG.	Thiago Teixeira Mendes – UFMG.
Jocelito Bijoldo Martins – UFRGS.	
Lucas de Á. C. Fleury Mortimer – UFMG.	

Agradeço aos treinadores e dirigentes de associações de corredores de rua de Belo Horizonte, MG.

Alessandro de Assis.
Eliney Silva Melo.
Letícia Vieira.
Orcelino Antônio de Andrade.
Roberto Márcio Vieira.
Vanderley Fonseca.

Aos professores, servidores técnico-administrativos e dirigentes do CEFET-MG, UFMG e UFRGS: obrigada pelo “serviço bem feito”, obrigada pelo acolhimento e pela amizade.

Alfreu Peres Lopes – CEFET-MG.
Ana Lúcia Minor Larratúa – UFRGS.
André Luís Carmo dos Santos – UFRGS.
Flávio Antônio dos Santos – CEFET-MG.
Geraldo do Carmo Filho – CEFET-MG
Gray Farias Moita – CEFET-MG.
Hassan Ali Taher – UFRGS.
Maria Aparecida Vasconcelos Faria - UFMG
Rosane Amaro Lopes – UFRGS.
Sueli Aparecida de Almeida – UFMG.
Valéria Aparecida Brasil – CEFET-MG.

Aos amigos: muito obrigada pela sensibilidade, carinho, incentivo, aconselhamento, sabedoria...

Amilcar Carfi.
Luciano Carlos Belezia.
Márcia Netto Magalhães Alves.
Márcio Camilo de Carvalho Alvim.
Roberta Luiza Juana Traverso.
Rômulo Corrêa Moreira.
Siomara Aparecida Silva.
Solange G. Ribeiro.
Sueli Toledo de Oliveira.
Wanilde Mary Ferrari Auarek.
Wellington Gomes Godinho.

Em especial, agradeço aos corredores de rua que, voluntariamente, participaram deste estudo e ao prof. Fabiano Trigueiro Amorim (UFVJM), cujo apoio, além de fundamental, qualificou meu estudo. Muito obrigada!

“Tornamos nosso mundo significativo pela coragem de nossas perguntas e pela profundidade de nossas respostas.”

(Carl Sagan).

RESUMO

Para comparar o desempenho de corridas de intensidades fixa e autorregulada no calor entre corredores jovens e de meia-idade com VO_2 máx similar, 26 corredores de rua; sete homens (MI_HOM; 54 ± 2 anos; 58 ± 4 ml.kg⁻¹.min⁻¹) e seis mulheres de meia-idade (MI_MUL; 54 ± 4 anos; 48 ± 3 ml.kg⁻¹.min⁻¹); sete homens (JV_HOM; 28 ± 1 anos; 61 ± 5 ml.kg⁻¹.min⁻¹) e seis mulheres jovens (JV_MUL; 24 ± 3 anos; 49 ± 3 ml.kg⁻¹.min⁻¹) foram submetidos a corridas de 10 km com intensidade autorregulada na maior velocidade possível e de intensidade fixa até a fadiga em ambiente quente (CAR40 e CFIX40; 40 °C e 30% URA) e moderado (CAR20 e CFIX20; 20 °C e 50% URA) em sessões separadas por uma semana, realizadas em esteira ergométrica. A intensidade fixa correspondeu a 90% da velocidade em prova oficial de 10 km. Tempo total de corrida (TTE), velocidade média, índice de estresse fisiológico, temperatura retal, taxa de acúmulo de calor, taxa de sudorese, número de glândulas de suor ativadas (GLSUOR) e taxa de sudorese por glândula (TXSUDGL) foram medidos ou calculados. As características antropométricas, VO_2 max, TTE, velocidade média e as respostas termorregulatórias, à exceção da TXSUDGL e do GLSUOR, foram similares entre os grupos etários. As TXSUDGL de homens de meia-idade (CAR40: $0,19 \pm 0,1$ e CAR20: $0,19 \pm 0,1$; CFIX40: $0,26 \pm 0,1$ e CFIX20: $0,21 \pm 0,1$ g.m⁻².min⁻¹.cm⁻²) foram menores do que as de corredores jovens (CAR40: $0,48 \pm 0,1$ e CAR20: $0,46 \pm 0,2$; CFIX40: $0,59 \pm 0,1$ e CFIX20: $0,48 \pm 0,1$ g.m⁻².min⁻¹.cm⁻²) e os GLSUOR (CAR40: 88 ± 1 e CAR20: 80 ± 2 ; CFIX40: 90 ± 2 e CFIX20: 66 ± 1 cm⁻¹) foram maiores do que os de jovens (CAR40: 43 ± 1 e CAR20: 32 ± 1 ; CFIX40: 37 ± 1 e CFIX20: 31 ± 1 cm⁻¹). Os TTE na CFIX40 (MI_HOM: 27 ± 2 e JV_HOM: 27 ± 2 ; MI_MUL: 29 ± 3 e JV_MUL: 28 ± 2 min) foram menores do que nas CAR40 (MI_HOM: 59 ± 3 e JV_HOM: 60 ± 2 ; MI_MUL: 70 ± 7 e JV_MUL: 64 ± 7 min). As velocidades médias nas CAR40 (MI_HOM: 10 ± 1 e JV_HOM: $10 \pm 0,3$; MI_MUL: 9 ± 1 e JV_MUL: 9 ± 1 km.h⁻¹) foram menores do que na CAR20 (MI_HOM: 12 ± 1 e JV_HOM: 12 ± 1 ; MI_MUL: 10 ± 1 e JV_MUL: 10 ± 1 min) e foram menores do que nas corridas de intensidade fixa (MI_HOM: 13 ± 1 e JV_HOM: 13 ± 1 ; MI_MUL: 10 ± 1 e JV_MUL: $11 \pm 0,3$ min). As taxas de sudorese e de acúmulo de calor e o GLSUOR foram maiores em ambiente quente, comparado com o moderado. As taxas de sudorese de homens de meia-idade e de jovens foram maiores do que as de mulheres de meia-idade e as de mulheres jovens. Concluiu-se que 1. os desempenhos de corridas de intensidade fixa e autorregulada no calor não são diferentes entre corredores jovens e de meia-idade com VO_2 max similar. 2. Entre corridas de intensidade fixa e autorregulada, apenas em ambiente quente, o desempenho e as respostas termorregulatórias são diferentes e estas diferenças foram atribuídas à menor velocidade empregada durante CAR40. 3. O calor compromete o desempenho da corrida independente da modalidade e da faixa etária. 4. Comparadas com homens, mulheres apresentam menores taxa de sudorese e desempenhos em corridas de intensidade fixa e autorregulada, independente da faixa etária.

PALAVRAS-CHAVE: envelhecimento; desempenho de corrida; número de glândulas de suor ativadas; taxa de sudorese.

ABSTRACT

In order to compare the heat exercise performance between middle-aged and young runners with similar VO_{2peak} using self-paced and fixed workload intensity, 26 endurance runners; seven men (MA_M: 54 ± 2 years; 58 ± 4 ml.kg⁻¹.min⁻¹) and six middle-aged women (MA_W: 54 ± 4 years; 48 ± 3 ml.kg⁻¹.min⁻¹); seven men (YO_M: 28 ± 1 years; 61 ± 5 ml.kg⁻¹.min⁻¹) and six young women (YO_W: 24 ± 3 years; 49 ± 3 ml.kg⁻¹.min⁻¹), underwent to 10 km of self-paced, as fast as possible, and fixed workload run until fatigue on a treadmill in hot (SP40 and FX40; 40 °C and 30% RH) and in moderate (SP20 and FX20; 20 °C and 50% RH) environments on sessions separated for a week. Fixed intensity was 90% speed run in an official 10-km race of each individual. Total time (TT), average speed, physiological strain index, rectal temperature, heat storage rate, sweat rate, number of heat-activated sweat glands (HASG) and sweat rate per sweat activated gland (SR/SG) were measured or calculated. Anthropometric characteristics, VO_{2peak} , TT, average speed and thermoregulatory responses, besides HASG and SR/SG, were similar between the age groups. In MA_M, SR/SG (SP40: 0.19 ± 0.1 and SP20: 0.19 ± 0.1 ; FX40: 0.26 ± 0.1 and FX20: 0.21 ± 0.1 g.m⁻².min⁻¹.cm⁻²) were smaller than in younger runners (SP40: 0.48 ± 0.1 and SP20: 0.46 ± 0.2 ; FX40: 0.59 ± 0.1 and FX20: 0.48 ± 0.1 g.m⁻².min⁻¹.cm⁻²) and HASG (SP40: 88 ± 1 and SP20: 80 ± 2 ; FX40: 90 ± 2 and FX20: 66 ± 1 cm⁻¹) were higher than in younger (SP40: 43 ± 1 and SP20: 32 ± 1 ; FX40: 37 ± 1 and FX20: 31 ± 1 cm⁻²). FX40 total time (MA_M: 27 ± 2 and YO_M: 27 ± 2 ; MA_W: 29 ± 3 and YO_W: 28 ± 2 min) were smaller than in SP40 (MA_M: 59 ± 3 and YO_M: 60 ± 2 ; MA_W: 70 ± 7 and YO_W: 64 ± 7 min). SP40 average speeds (MA_M: 10 ± 1 and YO_M: 10 ± 0.3 ; MA_W: 9 ± 1 and YO_W: 9 ± 1 km.h⁻¹) were smaller than in SP20 (MA_M: 12 ± 1 and YO_M: 12 ± 1 ; MA_W: 10 ± 1 and YO_W: 10 ± 1 min) and were smaller than in run with fixed work load (MA_M: 13 ± 1 and YO_M: 13 ± 1 ; MA_W: 10 ± 1 and YO_W: 11 ± 0.3 min). Sweat rate, heat storage rate and HASG were higher in hot, compared with moderate environment. MA_M sweat rates and YO_M sweat rates were higher than MA_W and YO_W. It is concluded 1. Fixed and self-paced run performance are not different between middle-aged and young runners of similar VO_{2peak} . 2. Self-paced run performance and thermoregulatory responses are different from those in fixed run only in hot environment. These differences were attributed to the lower speed used in SP40. 3. The heat affects run performance, independent of their modality and age group. 4. Compared with men, women present lower self-paced and fixed run performance and sweat rates, independent of the age group.

KEY WORDS: aging, run performance, number of heat-activated sweat glands, sweat rate.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Velocidade Instantânea.	51
Figura 2. Temperatura Retal.	53
Figura 3. Temperatura Média da Pele.	54
Figura 4. Temperatura Média do Corpo.	56
Figura 5. Taxa de Sudorese.	58
Figura 6. Taxa de Acúmulo de Calor.	59
Figura 7. Número de glândulas de Suor Ativadas.	60
Figura 8. Taxa de Sudorese por Glândula de Suor Ativada.	61
Figura 9. Frequência Cardíaca.	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: idade, características antropométricas e aptidão aeróbica.	45
Tabela 2: estado de treinamento e desempenho de competições de 10 km e 17,85 km.	46
Tabela 3: tempo total de exercício.	47
Tabela 4: velocidade média e distância total.	48
Tabela 5: intensidades absoluta e relativa ao consumo máximo de oxigênio de corredores do sexo masculino.	49
Tabela 6: intensidade absoluta e relativa à frequência cardíaca máxima de corredores do sexo masculino.	50
Tabela 7: intensidade absoluta e relativa à frequência cardíaca máxima de corredores do sexo feminino.	50
Tabela 8: temperaturas retal, média da pele e média do corpo no momento da interrupção de cada corrida de corredores do sexo masculino.	57
Tabela 9: temperaturas retal, média da pele e média do corpo no momento da interrupção de cada corrida de corredores do sexo feminino.	57
Tabela 10: densidade urinária pré e pós-corridas e variação da massa corporal em corredores do sexo masculino.	62
Tabela 11: densidade urinária pré e pós-corridas e variação da massa corporal em corredores do sexo feminino.	62
Tabela 12: frequência cardíaca no momento da interrupção de cada situação experimental e índice de estresse fisiológico de corredores do sexo masculino.	65
Tabela 13: frequência cardíaca no momento da interrupção de cada situação experimental e índice de estresse fisiológico de corredores do sexo feminino.	65

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ACSM	American College of Sports Medicine.
ANOVA	Análise de variância.
ASC	Área de superfície corporal.
CAR40	Corrida com intensidade autorregulada em ambiente quente e seco.
CAR20	Corrida com intensidade autorregulada em ambiente termoneutro.
CFIX	Corridas de intensidade fixa.
CFIX40	Corrida com intensidade fixa até a fadiga em ambiente quente e seco.
CFIX20	Corrida com intensidade fixa até a fadiga em ambiente termoneutro.
DC	Densidade corporal.
EC	Estatura corporal.
EEFFTO	Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.
Emáx	Resfriamento evaporativo máximo do corpo.
Ereq	Resfriamento requerido para o equilíbrio térmico.
ESEF	Escola de Educação Física.
FC	Frequência cardíaca.
FCmáx	Frequência cardíaca máxima.
G	Gordura corporal.
GLSUOR	Número de glândulas de suor ativadas.
Gu	Gravidade específica da urina.
IBUTG	Índice de bulbo úmido e temperatura de globo.
IEF	Índice de estresse fisiológico.
JV_HOM	Homens jovens (20 a 29 anos).
JV_MUL	Mulheres jovens (20 a 29 anos).
LAFISE	Laboratório de Fisiologia do Exercício.
MC	Massa corporal.
Δ MC	Varição da massa corporal.
MI_HOM	Homens de meia-idade (50 a 59 anos).
MI_MUL	Mulheres de meia-idade (50 a 59 anos)

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS E ABREVIATURA (Cont.)

PRÉ	Repouso; antes de cada corrida.
PÓS	Recuperação; após cada corrida.
R	Relação de trocas respiratórias.
Ta	Temperatura ambiente.
Tes	Temperatura esofageana.
TBr	Temperatura do braço.
TCx	Temperatura da coxa.
TMC	Temperatura média do corpo.
TMP	Temperatura média da pele.
Tpele	Temperatura da pele.
TPt	Temperatura do peito.
Tre	Temperatura retal.
Δ Tre	Variação da temperatura retal.
TTE	Tempo total de exercício.
TxBR	Taxa de sudorese do braço.
TxCalor	Taxa de acúmulo de calor.
TxCX	Taxa de sudorese da coxa.
TxPT	Taxa de sudorese do peito.
TxSud	Taxa de sudorese total.
TXSUDGL	Taxa de sudorese por glândula de suor ativada.
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais.
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
URA	Umidade relativa do ar.
VCO ₂	Produção de gás carbônico.
VO ₂	Consumo de oxigênio.
VO ₂ máx	Consumo máximo de oxigênio; aptidão aeróbica.
V	Velocidade instantânea.
Vmd	Velocidade média.

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO.	16
1.1 Objetivo Geral.	19
1.2 Objetivos Específicos.	19
2 – REVISÃO DE LITERATURA.	
2.1 Hipertermia Severa Induzida pelo Esforço Físico.	20
2.2 Hipertermia e Tolerância ao Exercício.	24
2.3 Envelhecimento e Hipertermia.	29
3 – MATERIAIS E MÉTODOS.	
3.1 Delineamento Geral.	35
3.2 Cuidados Éticos.	35
3.3 Cálculo Amostral.	36
3.4 Amostra.	36
3.5 Variáveis do Estudo.	
3.5.1 De caracterização da amostra	37
3.5.2 De controle	37
3.5.3 Independentes.	38
3.5.4 Dependentes.	38
3.6 Instrumentos de Medida	39
3.7 Avaliações Antropométrica e da Aptidão Aeróbica.	40
3.8 Familiarização.	41
3.9 Procedimentos Experimentais.	41
3.10 Análise Estatística.	44

4 – RESULTADOS.	
4.1 Amostra.	45
4.2 Situações Experimentais.	
4.2.1 Tempo total de exercício, velocidade média e distância.	47
4.2.2 Intensidades absoluta e relativa.	49
4.2.3 Velocidade instantânea.	50
4.2.4 Temperaturas retal, média da pele e média do corpo.	52
4.2.5 Taxa de sudorese e taxa de acúmulo de calor.	58
4.2.6 Número de glândulas de suor ativadas e taxa de sudorese por glândula de suor ativada.	59
4.2.7 Estado de hidratação.	61
4.2.8 Frequência cardíaca e índice de estresse fisiológico.	63
5 – DISCUSSÃO.	
<i>Corredores de meia-idade e Corredores Jovens.</i>	66
<i>Corridas de intensidade fixa e Corridas de intensidade autorregulada.</i>	68
<i>Ambiente quente e Ambiente termoneutro.</i>	70
<i>Homens e Mulheres.</i>	72
6 – CONCLUSÕES.	74
PRODUÇÃO BIBLIOGRÁFICA.	75
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	76
APÊNDICE A: CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (FASE I).	93
APÊNDICE B: CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO FASE II).	94
APÊNDICE C: FORMULÁRIOS COLETA DE DADOS.	96
ANEXO 1: PARECER COMITÊ DE ÉTICA	103
ANEXO 2: ATESTADO ARTIGO DE REVISÃO PUBLICADO.	104
ANEXO 3: ATESTADO DE RESUMO-CONGRESSO ACEITO.	106
ANEXO 4: ATESTADO ARTIGO DE REVISÃO SUBMETIDO.	109
ANEXO 5: ATESTADO ARTIGO ORIGINAL SUBMETIDO.	112

1- INTRODUÇÃO

O envelhecimento representa as alterações relacionadas ao aumento da idade que produzem declínio da capacidade funcional (LAWRENSON, HOFF e RICHARDSON, 2004; PIMENTEL et al., 2003; SCHILLER et al., 2001; HAWKINS et al., 2001; KENT-BRAUN e NG, 2000; TANAKA et al., 1997; POLLOCK et al., 1997). Em geral, a partir do início da vida adulta, com o aumento da idade, a aptidão aeróbica (PIMENTEL et al., 2003; ESKURZA et al., 2002; HAWKINS et al., 2001; SCHILLER et al., 2001; KENT-BRAUN e NG, 2000; POLLOCK et al., 1997; JACKSON, BEARD, WIER, 1995) e a atividade física regular (SALLIS, 2000) diminuem. Na mesma direção, respostas termorregulatórias no repouso e durante o exercício, como o fluxo sanguíneo para a pele e a taxa de sudorese, diminuem com o envelhecimento (DUFOUR e CANDAS, 2007; GRASSI et al., 2003; PIERZA, FRYMOYER e KENNEY, 2003; MINSON et al., 2002; INOUE et al., 1999; INOUE et al., 1988). Por outro lado, o treinamento aeróbico e uma alta aptidão aeróbica favorecem o controle da temperatura corporal durante o estresse pelo calor, o que está associado a maiores volume sistólico e fluxo sanguíneo para a pele (THOMAS, PIERZA e KENNEY, 1999; HO et al., 1997), a menores limiares para a sudorese e para a vasodilatação da pele e a uma maior taxa de sudorese (MADEIRA et al., 2010; OKAZAKI et al., 2002; THOMAS, PIERZA e KENNEY, 1999). Envelhecimento e inatividade física contribuem para a redução da aptidão aeróbica, que afeta a capacidade de dissipação de calor e, conseqüentemente, o controle da temperatura corporal durante o exercício (MADEIRA et al., 2010; MEKJAVIC e EIKEN, 2006; KENNEY e MUNCE, 2003; OKAZAKI et al., 2002; SELKIRK e McLELLAN, 2001; HAVENITH, 2001; FRITZCHE e COYLE, 2000; THOMAS, PIERZA e KENNEY, 1999).

A aptidão aeróbica representa um fator de confusão no estudo do efeito da idade sobre o desempenho do exercício no calor. Em geral, a comparação entre as respostas termorregulatórias de adultos jovens, de meia-idade e idosos é comprometida porque aptidão aeróbica ou estado de treinamento, na maioria das vezes, não pode ser similar entre os diferentes grupos etários. Sob elevação da temperatura corporal sem exercício (hipertermia passiva; DUFOUR e CANDAS, 2007; GRASSI et al., 2003; PIERZA, FRYMOYER e KENNEY, 2003; MINSON et al., 2002; INOUE et al., 1999; INOUE et al., 1988) ou durante o exercício em ambiente

quente a uma mesma intensidade relativa à aptidão aeróbica (INBAR et al., 2004; HO et al., 1997), idosos e adultos de meia-idade apresentam similar número de glândulas de suor ativadas, porém menores produção de suor por glândula sudorípara, taxa de sudorese e fluxo sanguíneo para a pele, quando comparados com o adulto jovem de maior aptidão aeróbica. Quando a capacidade aeróbica é similar entre grupos de diferentes faixas etárias, sob hipertermia passiva, resultados semelhantes são observados (INOUE et al., 1999; KENNEY e FOWLER, 1988), mas uma taxa de sudorese local similar foi encontrada em idosos treinados, comparados com jovens sedentários (BUONO, McKENZIE e KASCH, 1991). De forma semelhante, quando submetidos a aquecimento passivo ou durante a realização do exercício, homens apresentam melhor capacidade de dissipação da temperatura corporal, identificada por maiores taxas de sudorese, quando comparados com mulheres de menor aptidão aeróbica (INOUE et al., 2005; WRIGHT et al., 2002; BUONO e SJOHOL, 1988).

Durante o exercício em ambiente quente, alguns estudos compararam adultos jovens com adultos de meia-idade e idosos com aptidão aeróbica similar, mas diferentes estados de treinamento (KENNY et al., 2010; HO et al., 1997; TANKERSLEY et al., 1991; KENNEY et al., 1990). Kenney et al. (1990) observaram taxa de sudorese similar em adultos de meia-idade ativos (49-60 anos), comparados com jovens. De forma semelhante, Tankersley et al. (1991) observaram taxa de sudorese do peito similar em idosos fisicamente ativos (58-74 anos) e jovens sedentários. Kenny et al. (1990) encontraram similar perda de calor em adultos de meia-idade (45 ± 4 anos) treinados e jovens ativos (22 ± 2 anos).

Para alguns autores (KENNY et al., 2010; INOUE et al., 1999; HAVENITH et al., 1995; TANKERSLEY et al., 1991), durante o exercício, a idade, isoladamente, não afeta a capacidade de controle da temperatura corporal em adultos de meia-idade (KENNY et al., 2010; HAVENITH et al., 1995) ou idosos (TANKERSLEY et al., 1991). As diferenças encontradas entre o desempenho do exercício no calor de adultos jovens, de meia-idade e idosos seriam atribuídas às diferenças encontradas na aptidão aeróbica. Para outros autores (INBAR et al., 2004; HO et al., 1997), a capacidade de controle da temperatura corporal é afetada pelo envelhecimento.

A comparação entre as respostas termorregulatórias de atletas jovens e de meia-idade de aptidões aeróbicas e estados de treinamento similares representa uma alternativa para a investigação sobre alterações associadas ao envelhecimento.

Sabe-se que temperatura corporal e taxa de acúmulo de calor elevadas comprometem o desempenho do exercício de intensidade entre 40 e 80% do VO_2 máx e duração superior a 20 minutos (SCHLADER et al., 2010; CREWE, TUCKER e NOAKES, 2008; NYBO, 2008; MARINO, LAMBERT e NOAKES, 2004; PINTO et al., 2001; NYBO et al., 2001; GONZÁLEZ-ALONSO et al., 1999), aumentam a predisposição à hipertermia severa (VIVEIROS, MEYER e KRUEL, 2009; FINCH e BOUFOUS, 2008; GOSLING et al., 2008; WALLACE et al., 2007; CARTER III, CHEUVRONT e SAWKA, 2007; ROBERTS, 2006; COOPER, FERRARA e BROGLIO, 2006; WALLACE et al., 2005; CARTER III et al., 2005) e representam a principal ameaça ao desempenho e à saúde de atletas de atividade aeróbica, especialmente, corredores de rua (FINCH e BOUFOUS, 2008; BYRNE et al., 2006; ROBERTS, 2006).

Durante o exercício em ambiente quente, a fadiga por elevação da temperatura corporal pode ser o resultado do processamento integrado e dinâmico, pelo sistema nervoso central, de diferentes alterações fisiológicas periféricas. Como resposta a este processamento, durante uma corrida de intensidade fixa, a fadiga se manifesta pela interrupção precoce da atividade. Durante uma corrida na qual a distância a ser percorrida é previamente conhecida e a intensidade é autorregulada, a fadiga se manifesta pela seleção de uma velocidade ótima para completar a tarefa pré-determinada de forma eficiente, sem a presença de falência orgânica (NUMMELA et al., 2008; GARCIN, DANIEL e BILLAT, 2008; ELY et al., 2008; TUCKER et al., 2006; TUCKER et al., 2004; ANSLEY et al., 2004; BILLAT et al., 2001). Quando comparada com a primeira, a corrida de intensidade autorregulada possibilita uma maior aproximação da situação real da corrida de rua. Não foram encontrados estudos que compararam o desempenho do exercício no calor entre adultos jovens e de meia-idade de ambos os sexos em corridas de intensidades fixa e autorregulada.

Na comparação entre corredores jovens (20 a 29 anos) e de meia-idade (50 a 59 anos) de aptidões aeróbicas e estados de treinamento similares, serão encontradas diferenças no desempenho do exercício e nas respostas de controle da temperatura corporal durante a realização de corridas de intensidades fixa e autorregulada em ambientes quente e termoneutro?

1.1 Objetivo Geral

Comparar o desempenho e as respostas termorregulatórias em corridas de intensidade autorregulada e de intensidade fixa, realizadas em ambiente quente e em ambiente termoneutro, de atletas corredores de rua jovens com o desempenho e as respostas termorregulatórias de corredores de meia-idade com VO_2 máx similar.

1.1.1 Objetivos Específicos

Comparar o desempenho de corrida e as respostas termorregulatórias:

- (1) entre corredores de meia-idade e corredores jovens de mesmo sexo;
- (2) em corridas de intensidade fixa até a fadiga com o desempenho e as respostas termorregulatórias em corridas de 10 km de intensidade autorregulada;
- (3) em corridas realizadas em ambiente quente com o desempenho e as respostas termorregulatórias em corridas realizadas em ambiente termoneutro;
- (4) entre corredores e corredoras.

2- REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Hipertermia Severa Induzida pelo Esforço Físico

A temperatura corporal em repouso é mantida em equilíbrio por meio da integração de mecanismos de transferência de calor para a periferia do corpo, de resfriamento por evaporação do suor e de controle da taxa de produção de calor corporal (GAVIN, 2003). O centro termorregulador hipotalâmico é o responsável pelo processamento das informações sobre as variações na temperatura do corpo e pela ativação dos mecanismos de conservação ou dissipação de calor.

A temperatura das regiões mais profundas do corpo, denominada temperatura interna ou temperatura central, pode ser representada pela temperatura esofageana (PROULX, DUCHARME e KENNY, 2006; OKAZAKI et al., 2002; PIERZGA, FRYMOYER, KENNEY, 2003; NYBO, NIELSEN, 2001A, 2001B; EYOLFSON et al., 2001; THOMAS, PIERZA, KENNEY, 1999; MINSON et al., 1998; HO et al., 1997), pela temperatura timpânica (GOSLING et al., 2008; JANSKÝ et al., 2006) e pela temperatura retal (KAMPMANN et al., 2008; ASHLEY et al., 2008; CREWE, TUCKER, NOAKES, 2008; PROULX, DUCHARME e KENNY, 2006; INBAR et al., 2004; MARINO, LAMBERT, NOAKES, 2004; MARINO, KAY, SERWACH, 2003; INOUE et al., 1998). Uma relação entre as temperaturas de três ou mais pontos da superfície do corpo é comumente utilizada para representar a temperatura da pele (KACIN et al., 2008; CREWE, TUCKER, NOAKES, 2008; TUCKER et al., 2006; GANT et al., 2004; PINTO et al., 2001). A temperatura média do corpo pode ser calculada por uma relação entre a temperatura retal e a temperatura média da pele (MARINO, KAY, SERWACH, 2004; PINTO et al., 2001; CONSOLAZIO, JOHSON, PECORA, 1963).

Em atividades físicas de intensidades moderada a intensa (40 a 80% $VO_{2m\acute{a}x}$) e duração superior a 20 minutos, o calor produzido pelos músculos ativos e transportado pelo sangue é suficiente para elevar a temperatura corporal e estimular receptores de calor periféricos e localizados no hipotálamo. O aumento da temperatura interna durante o exercício depende da intensidade e duração do exercício e das condições ambientais. Em ambiente com umidade relativa do ar (URA) inferior a 50% e temperatura ambiente entre 5 a 30°C, a magnitude da elevação da temperatura interna durante a atividade leve a moderada (até 60% $VO_{2m\acute{a}x}$) é independente do ambiente, sendo proporcional à taxa metabólica (ASHLEY et al., 2008; ELY et al., 2007;

HAVENITH et al., 1998; HAYMES e WELLS, 1986). Durante a realização de atividade física intensa (acima de 60% VO_2 máx), o ambiente afeta as respostas fisiológicas e o desempenho físico em temperaturas mais baixas, quando comparada com a atividade física de intensidade leve a moderada. No exercício intenso, a temperatura interna aumenta exponencialmente quando a temperatura ambiente ultrapassa 20°C (ELY et al., 2007).

Ambientes com temperaturas entre 21 e 24°C e URA entre 50 e 75% são considerados termoneutros. Um ambiente quente é caracterizado por temperaturas superiores a 24°C. Um ambiente é considerado úmido quando a URA é superior a 75% e seco quando a URA é inferior a 50% (ARMSTRONG, 2000). Haymes e Wells (1986) conceituam ambiente termoneutro como aquele no qual a taxa metabólica de repouso está no seu limite inferior e os mecanismos termorregulatórios são menos solicitados. Desta forma, parece não haver uma condição ambiental única que determine um ambiente termoneutro, já que pode variar para grupos populacionais que residem em regiões climáticas distintas.

Durante o esforço físico realizado em ambiente quente e seco, o resfriamento evaporativo representa o principal mecanismo fisiológico de controle da temperatura corporal (RIBEIRO et al., 2004). A condição na qual o resfriamento requerido (E_{req}) é maior que a capacidade de resfriamento evaporativo ($E_{máx}$), ou seja, a produção de calor ultrapassa a sua capacidade de dissipá-lo para o meio ambiente, caracteriza o estresse pelo calor não compensado (BROTHERHOOD, 2008). Nesta condição, o calor armazenado no corpo eleva a temperatura interna e pode conduzir o indivíduo à hipertermia severa induzida pelo esforço físico (FINCH e BOUFOUS, 2008; GOSLING et al., 2008; WALLACE et al., 2007; CARTER III, CHEUVRONT e SAWKA, 2007; KEIM et al., 2006; ROBERTS, 2006; COOPER, FERRARA e BROGLIO, 2006; WALLACE et al., 2005; CARTER III et al., 2005).

A hipertermia severa induzida pelo esforço físico representa um agravo à saúde que acomete indivíduos fisicamente ativos, aclimatados ao calor e de alta aptidão física que, com frequência, realizam esforços físicos em ambientes quentes e úmidos, como atletas competitivos de diferentes modalidades (GOSLING et al., 2008; ROBERTS, 2006; COOPER, FERRARA e BROGLIO, 2006; WALLACE et al., 2005), praticantes de atividades esportivas não competitivas (FINCH e BOUFOUS, 2008) e militares em exercícios físicos no calor (WALLACE et al., 2007; CARTER III et al., 2007; CARTER III

et al., 2005). Compreende agravos à saúde de diferentes magnitudes como a fadiga induzida pelo calor e o choque hipertérmico (CARTER III et al., 2005).

O choque hipertérmico é um evento clínico associado a alta mortalidade, cujo manejo depende da velocidade com que o corpo é resfriado. A mortalidade está associada ao tempo no qual o indivíduo permanece com a temperatura corporal elevada. Caracteriza-se por temperatura retal superior a 40°C associada à falência de sistemas orgânicos, em especial dos sistemas nervoso, renal e circulatório, como resultado da hipertermia tecidual (VIVEIROS, MEYER, KRUEL, 2009; CARTER III, CHEUVRONT e SAWKA, 2007; WALLACE et al., 2007; ACSM, 2007A; ROBERT, 2005; CARTER III et al., 2005; NATA, 2002).

O Índice de Bulbo Úmido e Temperatura de Globo (IBUTG), obtido de uma combinação das temperaturas de bulbo úmido (umidade), de bulbo seco (temperatura ambiente) e de globo (calor radiante), é um meio de determinar o estresse térmico do ambiente (COOPER, FERRARA e BROGLIO, 2006). Para Cooper, Ferrara e Broglio (2006), baixo risco de hipertermia severa induzida pelo esforço físico corresponde a IBUTG <18°C e alto risco corresponde a IBUTG > 28°C. Wallace et al. (2005) consideram que alto risco de hipertermia severa induzida pelo esforço físico está associado a IBUTG > 32,2°C, devendo-se interromper a atividade física. Todavia, o risco de hipertermia severa induzida pelo esforço físico em militares da Marinha de Parris Island (E.U.A.) foi associado a um efeito cumulativo da exposição prévia ao calor e não apenas ao estresse térmico do momento do evento clínico, medido pelo IBUTG, já que casos de hipertermia severa induzida pelo esforço físico foram encontrados em ambientes com IBUTG entre 15,6 e 29,4°C. A hipertermia severa induzida pelo esforço físico foi observada em um corredor treinado após 3 horas e 15 minutos de uma corrida de rua em ambiente frio e úmido (temperatura entre 6 e 9,5°C e URA entre 62% e 99%) no estudo de caso descrito por Roberts (2006)

Quanto à sua prevalência, 2069 casos de hipertermia severa induzida pelo esforço físico foram identificados em grupos de recrutas da Marinha dos E.U.A., no período de 1979 a 1997, durante treinamento militar (WALLACE et al., 2005). Casos de hipertermia severa incluíram choque hipertérmico, exaustão e câibras por calor. No estudo de Wallace et al. (2007), no período de 1971 a 2000, foram identificadas 115 mortes por hipertermia severa induzida pelo esforço físico em militares do exército americano, o que representou uma taxa de mortalidade de 5,7/1000 pessoas-ano para militares do sexo masculino e de 0,4/1000 pessoas-ano para mulheres.

Carter III et al. (2005) e Carter III, Cheuvront e Sawka (2007) analisaram 5246 hospitalizações por hipertemia severa induzida pelo esforço físico de militares do exército americano do período de 1980 a 2002. Foram incluídos casos de câibras por calor (n = 419, 8% do total), exaustão e síncope por calor (n = 3200, 61% do total) e choque hipertérmico (n = 944, 18% do total). Na última década do estudo, foi observada uma redução significativa no número total de hospitalizações por hipertermia severa, enquanto um aumento de 1,8 para 14,5 casos de choque hipertérmico por 100.000 hospitalizações foi identificado. A prevalência de choque hipertérmico foi quase cinco vezes maior no ano de 2001, quando comparado com o ano de 1980. Embora o número total de casos de hipertermia severa tenha diminuído ao longo do período de estudo, do total de casos de hospitalizações observados, houve um aumento de casos de maior agravo à saúde. Neste período, 37 mortes por hipertemia severa foram registradas e corresponderam a uma taxa de mortalidade de 0,3/100.000 soldados. Para os autores, o aumento de hospitalizações por choque hipertérmico pode ser o resultado de maior participação em atividades de corrida durante o treinamento militar, da utilização indevida de suplementos nutricionais ou, ainda, da ênfase na manutenção do estado de hidratação. Curiosamente, foi sugerido que a manutenção do estado de hidratação poderia ter induzido os indivíduos a sustentar a atividade física até o acometimento de uma forma mais grave de hipertermia severa induzida pelo esforço físico.

Em atividade atlética, Cooper, Ferrara e Broglio (2006) encontraram 139 casos de hipertermia severa induzida pelo esforço físico, o que correspondeu a uma taxa média de 4,19 casos por 1000 exposições ao calor em atletas universitários durante um período de três meses de treinamento de futebol americano. Do total de casos identificados, 70% foi associado a câibras por calor, 23% a exaustão por calor e 7% a síncope por calor. Na mesma modalidade esportiva, segundo Bergeron et al. (2005), no período de 1995 a 2001, 21 atletas morreram por choque hipertérmico nos E.U.A.. Armstrong et al. (1996) identificaram 21 casos de hipertemia induzida pelo esforço físico em corredores treinados em três edições consecutivas da corrida de rua *Falmouth Road Race* (Falmouth, MA).

Durante a realização de triatlon recreativo (200 m de natação, 8 km de ciclismo e 2 km de corrida), 15 indivíduos foram acometidos por colapso por calor, o que representou 24,6% do total de agravos à saúde identificados na prova. Apenas um caso (ou 2,2%) foi identificado durante triatlon de curta distância (500 m de natação, 20

km de ciclismo e 5 km de corrida). Os eventos foram realizados em dezembro de 2006 e fevereiro de 2007, respectivamente, na cidade de Melbourne, Austrália, com IBUTG entre 23 e 28°C (GOSLING et al., 2008).

No período de quatro anos (2001 a 2004) foram encontrados 109 casos de hospitalizações por hipertermia severa induzida pelo esforço físico de tempo livre em New South Wales, Austrália. Destes, 44 casos (ou 40,4%) de exaustão por calor, 35 (32,1%) de choque hipertérmico e 23 (21,1%) de síncope por calor. O número anual de casos aumentou a cada ano, representado por 12 casos em 2001; 26 em 2002; 32 em 2003 e 39 em 2004. A maratona foi a modalidade que resultou em maior número de casos de hipertermia severa (FINCH e BOUFOUS, 2008).

No Brasil, embora se desconheça a prevalência da hipertemia severa induzida pelo esforço físico, é provável que casos de hipertemia severa sejam frequentes em atividades físicas de longa duração e alta intensidade como exercícios físicos militares e atividades atléticas realizadas em ambientes quentes e úmidos, em geral e corridas de rua, em particular.

2.2 Hipertermia e Tolerância ao Exercício

A fadiga induzida pelo calor, evento de menor agravo à saúde, quando comparada com o choque hipertérmico, ocorre em diferentes modalidades de atividade física, não apenas em atletas competitivos, como também em atletas amadores, praticantes de atividades recreativas e em determinadas atividades ocupacionais realizadas em ambientes quentes. É definida como a incapacidade de manutenção do esforço físico e é considerada a forma mais comum de hipertermia severa induzida pelo esforço físico (FINCH e BOUFOUS, 2008; ACSM, 2007A; CARTER III et al., 2005). A elevação da temperatura corporal está associada à interrupção precoce do exercício de intensidade entre 40 a 80% do VO_2 máx (SCHLADER et al., 2010; CREWE, TUCKER e NOAKES, 2008; NYBO, 2008; MARINO, LAMBERT e NOAKES, 2004; PINTO et al., 2001; NYBO et al., 2001; NYBO e NIELSEN, 2001A E 2001B; GONZÁLEZ-ALONSO et al., 1999).

Os fatores fisiológicos associados à menor tolerância ao exercício em decorrência da elevação da temperatura corporal compreendem maior solicitação do sistema cardiovascular (NYBO, 2008; GANIO et al., 2006; WINGO et al., 2005; RIBEIRO et al., 2004; GONZÁLEZ-ALONSO e CALBET, 2003) aumento da

velocidade de depleção do glicogênio muscular (NYBO, 2008; ACSM, 2007B; GONZÁLEZ-ALONSO, CALBET e NIELSEN, 1999) e a desidratação corporal (NYBO, 2008; ACSM, 2007B; MARINO, KAY e SERWACH, 2004; RIBEIRO et al., 2004; VIMIEIRO-GOMES e RODRIGUES, 2001).

As respostas fisiológicas para a dissipação do calor compreendem vasodilatação periférica associada a uma elevada produção de suor. O sistema circulatório promove um fluxo convectivo do sangue, pelo qual transporta calor do interior para a periferia do corpo, onde há um resfriamento condutivo do sangue por evaporação do suor sobre a superfície cutânea (HAVENITH, 2001).

Durante o exercício, para atender às demandas energéticas dos músculos ativos e de dissipação de calor pela pele, o aumento da produção de calor metabólico requer um maior débito cardíaco que é alcançado por meio de aumentos no volume sistólico e na frequência cardíaca (NYBO, 2008; RIBEIRO et al., 2004). Entretanto, em temperaturas corporais elevadas induzidas pela atividade intensa e na presença de desidratação corporal, a manutenção do débito cardíaco é comprometida por uma diminuição do volume sistólico, apesar de um aumento compensatório inicial da frequência cardíaca. O volume sistólico diminui provavelmente por efeito combinado de menor pressão e menor duração de enchimento diastólico. Um menor retorno venoso e o aumento da frequência cardíaca parecem ser os responsáveis pela redução da pressão e da duração de enchimento diastólico, respectivamente. Nesta condição, a diminuição do débito cardíaco pode comprometer o fluxo sanguíneo para os músculos ativos (NYBO, 2008; GANIO et al., 2006; WINGO e CURETON, 2006; WINGO et al., 2005; GONZÁLEZ-ALONSO e CALBET, 2003; FRITZCHE et al., 1999). Estas alterações, em conjunto aumentam a intensidade relativa do esforço, caracterizada por uma maior contribuição da glicólise anaeróbica para a realização da atividade física (NYBO, 2008; ACSM, 2007B; GONZÁLEZ-ALONSO, CALBET e NIELSEN, 1999).

Quando a perda de líquido corresponde a uma alteração superior a 3% da massa corporal, ela pode afetar a capacidade de tolerância ao exercício aeróbico, principalmente em ambientes quentes e úmidos (GANIO et al., 2006; MARINO, KAY, SERWACH, 2004).

Os fatores que favorecem a tolerância ao exercício sob estresse pelo calor compreendem elevada aptidão aeróbica, treinamento aeróbico, aclimatação ao calor e adequado estado inicial de hidratação (NYBO 2008; MEKJAVIC e EIKEN, 2006;

MACHADO-MOREIRA et al., 2005; HAVENITH, 2001; SELKIRK e McLELLAN, 2001; THOMAS, PIERZA e KENNEY, 1999).

Há uma alta correlação entre VO_2 máx e a capacidade individual de tolerar a atividade física no calor. A magnitude da elevação da temperatura corporal durante o exercício está mais relacionada à intensidade relativa à aptidão aeróbica (% VO_2 máx) do que à intensidade absoluta, VO_2 expresso em $ml.kg^{-1}.min^{-1}$ ou em $l.min^{-1}$, da atividade física (KACIN et al, 2008; MEKJAVIC e EIKEN, 2006; GANT et al., 2004; GREEN et al., 2004; KENNEY, 2001; HAVENITH et al., 1998). Quando comparados com adultos de menor aptidão aeróbica (não treinados, $44 \pm 2 ml.kg^{-1}.min^{-1}$), indivíduos de alta aptidão aeróbica (treinados, $62 \pm 2 ml.kg^{-1}.min^{-1}$) alcançaram uma mesma temperatura interna final de exercício de mesma duração (20 min) e mesma intensidade relativa à aptidão aeróbica (50 ou 70 ou 90% do VO_2 máx), apesar de maior produção de calor (maior VO_2 , em $ml.kg^{-1}.min^{-1}$). Quando exercícios de mesma intensidade absoluta foram comparados (o que correspondeu a 50% VO_2 máx de treinados e 70% VO_2 máx de não treinados), indivíduos treinados alcançaram menor temperatura interna, quando comparados com não treinados ($37,8 \pm 0,1$ e $38,1 \pm 0,1^{\circ}C$, respectivamente). Os resultados foram atribuídos a um maior fluxo sanguíneo para a pele nos indivíduos treinados, o que favoreceria a dissipação de calor para o ambiente (FRITZCHE e COYLE, 2000).

Diferenças nas respostas de controle da temperatura corporal entre homens e mulheres têm sido atribuídas às diferenças de aptidão aeróbica entre os sexos (MADEIRA et al., 2010; RIDOUT et al., 2010; GANONG et al., 2009; ASHLEY et al., 2008). A estimulação farmacológica (BUONO e SJOHOLM, 1988), o aquecimento passivo por imersão em água quente (INOUE et al., 2005) e o exercício (WRIGHT et al., 2002) em homens, de maior aptidão aeróbica, resultam em maiores taxas de sudorese por glândula de suor ativada, taxas locais de sudorese e taxa de sudorese total, quando comparados com mulheres de menor aptidão aeróbica. Quando grupos de indivíduos treinados e sedentários de ambos os sexos são comparados em um mesmo estudo, maiores taxas locais e de sudorese total por estimulação farmacológica e durante a realização de exercícios de diferentes intensidades são encontradas em indivíduos de maior aptidão aeróbica, independentemente do sexo (ICHINOSE-KUWAHARA et al.; 2010; BUONO E SJOHOLM, 1988).

O treinamento aeróbico provoca aumentos no débito cardíaco e na redistribuição do fluxo sanguíneo a partir da circulação esplâncnica e renal. Estas

adaptações representam uma maior capacidade de manutenção do fluxo sanguíneo para a pele, necessário para a dissipação do calor para o ambiente (HAVENITH, 2001; THOMAS, PIERZA e KENNEY, 1999; HO et al., 1997).

O treinamento aeróbico e a aclimação ao calor diminuem os limiares de sudorese e de vasodilatação cutânea e aumentam a taxa de sudorese e, em conjunto, aumentam a tolerância ao exercício no calor. A aclimação ao calor pode aumentar a sensibilidade sudorípara. O treinamento aeróbico isolado pode reduzir o limiar da sudorese entre 0,1 a 0,4^oC e combinado com a aclimação pode diminuir mais 0,1 a 0,2^oC, resultando em alteração total entre, aproximadamente, 0,3 a 0,5^oC (MACHADO-MOREIRA et al., 2005; PATTERSON, STOCKS e TAYLOR, 2004; OKAZAKI et al., 2002; YAMAZAKI e HAMASAKI, 2003; HAVENITH, 2001).

Uma melhor capacidade de dissipação de calor induzida pela aclimação pode ser identificada pelo alcance de menor temperatura corporal de repouso e ao final do exercício de mesma intensidade após período de aclimação. Neste caso, a menor temperatura corporal final de exercício pode ser correlacionada à menor temperatura pré-exercício (KAMPMANN et al., 2008; MAGALHÃES et al., 2010 e 2006; PATTERSON, STOCKS e TAYLOR, 2004).

Há uma temperatura interna acima da qual o homem não é capaz de prosseguir voluntariamente na atividade física. A temperatura tolerada até a fadiga é consideravelmente maior em indivíduos treinados, comparada com a de sedentários (SELKIRK e McLELLAN, 2001). Em geral, apesar de diferentes temperaturas corporais iniciais ou taxas de acúmulo de calor, indivíduos treinados interrompem o esforço físico em temperatura interna próxima a 40^oC, mas em diferentes durações e podem alcançar temperaturas superiores a 41^oC durante a competição. Em ambientes quentes e úmidos, com frequência, temperaturas internas entre 38,0 e 41,1 ^oC são encontradas em atletas ao final de corridas de rua de distâncias de 10 km ou superiores (BYRNE et al., 2006; GONZÁLEZ-ALONSO et al., 1999).

Selkirk e McLellan (2001) demonstraram que grupos de jovens treinados, com alta ou baixa gordura corporal, alcançaram maiores temperaturas retais (39,5±0,01 e 39,3±0,09 ^oC, respectivamente) em caminhada em esteira no calor não compensado (Ereq maior que Emáx) até a fadiga, quando comparada com a temperatura retal de grupos de menor aptidão aeróbica. O tempo total de exercício (TTE) foi maior no grupo de adultos jovens treinados e de baixa adiposidade comparado com grupos não treinados e com o grupo treinado de alta adiposidade.

No estudo de González-Alonso et al. (1999), atletas bem treinados interromperam o exercício, em cicloergômetro a 60% do $\text{VO}_2\text{máx}$ em ambiente quente (40°C) com E_{req} maior que $E_{\text{máx}}$, a uma mesma temperatura esofageana (T_{es} , $40,1$ a $40,3^\circ\text{C}$) apesar de três diferentes temperaturas iniciais ($\sim 36, 37$ e 38°C) e duas taxas de elevação da temperatura ($0,05^\circ\text{C}\cdot\text{min}^{-1}$ e $0,10^\circ\text{C}\cdot\text{min}^{-1}$). O TTE foi inversamente relacionado à temperatura interna inicial e foi diretamente relacionado à taxa de elevação da temperatura corporal.

A temperatura interna (T_i) no momento da interrupção do esforço em testes laboratoriais pode ser menor do que aquela obtida em exercícios realizados no campo, ao ar livre. Sawka et al. (2001) compararam 747 estudos de laboratório e 131 estudos de campo realizados ao longo de 35 anos em ambientes com E_{req} superior ao $E_{\text{máx}}$. Nesta condição, 50% dos indivíduos estudados em laboratório (geralmente militares do exército americano) interrompeu a atividade a uma temperatura retal cerca de $38,7^\circ\text{C}$, enquanto que no campo a interrupção ocorreu a uma temperatura retal de $39,5^\circ\text{C}$. No campo, quando a temperatura interna (T_i), medida pela ingestão de um sensor por telemetria, de 18 atletas durante a Meia-maratona do Exército de Cingapura (2003) realizada a um IBUTG de 26°C no início e $29,2^\circ\text{C}$ no final da prova, todos os corredores alcançaram $T_i > 39^\circ\text{C}$. Do total de atletas, dez (ou 56%) alcançaram $T_i > 40^\circ\text{C}$ e dois (ou 11%), $T_i > 41^\circ\text{C}$. Em 50% dos corredores ($n = 9$), a maior T_i foi observada durante a prova, e não ao final. A maior T_i individual registrada foi de $41,7^\circ\text{C}$ e todos completaram a prova sem atingir hipertermia severa induzida pelo esforço físico (BYRNE et al., 2006).

Segundo o “Modelo Integrativo Central de Regulação do Exercício”, proposto por Noakes e colaboradores (2004 e 2005), um único sistema ou variável fisiológica não é suficiente para explicar a fadiga associada à elevação da temperatura corporal. Para estes autores, a fadiga induzida pela hipertermia é consequência de uma programação central que determina a intensidade do esforço para uma duração conhecida de exercício a ser realizado, assim como a interrupção do esforço para uma determinada atividade conhecida. O sistema nervoso central (SNC) modificaria continuamente a intensidade do esforço como um sistema dinâmico e complexo de controle da atividade que permitiria sua realização sem comprometer a homeostase. Durante o exercício no calor a percepção de fadiga aumentaria pelas respostas fisiológicas periféricas moduladas no cérebro de maneira integrada e dinâmica. A sensação de fadiga se manifestaria por meio de alterações na estratégia de controle

da intensidade e os processos de ajuste central seriam modificáveis em função da experiência (NUMMELA et al., 2008; GARCIN, DANIEL e BILLAT, 2008; ELY et al., 2008; TUCKER et al., 2006; NOAKES, GIBSON e LAMBERT, 2005; LAMBERT, GIBSON e NOAKES, 2005; TUCKER et al., 2004; GIBSON e NOAKES, 2004; NOAKES, GIBSON e LAMBERT, 2004; ANSLEY et al., 2004; BILLAT et al., 2001).

2.3 Envelhecimento e Hipertermia

O envelhecimento representa a diminuição da capacidade funcional com o aumento da idade (LAWRENSON, HOFF e RICHARDSON, 2004; PIMENTEL et al., 2003; SCHILLER et al., 2001; HAWKINS et al., 2001; KENT-BRAUN e NG, 2000; TANAKA e SEALS, 2003; TANAKA et al., 1997; POLLOCK et al., 1997, HAYFLICK, 1997, p. 217). Na literatura sobre envelhecimento, o período entre 40 e 59 anos determina a meia-idade e são considerados idosos indivíduos com idade superior a 60 anos (DUFOUR e CANDAS, 2007; PETROFSKY et al., 2006; SCREMIN e KENNEY, 2004; PIERZA, FRYMOYER e KENNEY, 2003; GRASSI et al., 2003; OKAZAKI et al., 2002; THOMAS, PIERZA e KENNEY, 1998). A capacidade funcional, ou capacidade de realização do esforço físico, é influenciada pelas modificações nas características antropométricas e na aptidão aeróbica que acompanham o envelhecimento (REABURN e DASCOMBE, 2008; WILLIAMS e PATE, 2005; TARPENNING et al., 2004; TANAKA e SEALS, 2003; PIMENTEL et al., 2003).

Quando submetidos a aquecimento passivo (sem exercício) pela exposição a ambiente quente ou utilização de roupa com a infusão de água quente (DUFOUR e CANDAS, 2007; PETROFSKY et al., 2006; SCREMIN e KENNEY, 2004; PIERZA, FRYMOYER e KENNEY, 2003; GRASSI et al., 2003; MINSON et al., 2002; KENNEY, 2001; INOUE et al., 1998; MINSON et al., 1998), ou durante o exercício realizado em ambiente quente a uma mesma intensidade relativa à aptidão aeróbica (HO et al., 1997; INBAR et al., 2004), adultos de meia-idade e idosos sedentários de menor aptidão aeróbica, comparados com adultos jovens, apresentam menor produção de suor por glândula sudorípara, menor taxa de sudorese, menor redistribuição do sangue a partir da circulação esplâncnica e renal com menor fluxo sanguíneo para a pele e similar número de glândulas de suor ativadas.

No aquecimento passivo, menores condutância vascular cutânea e percentual de área vasodilatada foram encontrados em idosos de menor aptidão aeróbica,

comparados com adultos jovens. Tais diferenças foram atribuídas ao menor recrutamento ou menor enchimento de microvasos da pele, o que resulta em menor fluxo sanguíneo para a pele (SCREMIN e KENNEY, 2004; PIERZA, FRYMOYER e KENNEY, 2003). Isto pode ser atribuído a uma menor ativação do mecanismo vasodilatador da pele dependente do óxido nítrico (MINSON et al., 2002) e a menor sensibilidade dos barorreceptores dos vasos da pele (SCREMIN e KENNEY, 2004), com menor resposta da inervação simpática da pele (GRASSI et al., 2003).

No estudo de Minson et al. (1998), durante aquecimento passivo, o menor fluxo sanguíneo para a pele em idosos (70 ± 3 anos), quando comparados com adultos jovens (23 ± 1 anos), foi o resultado de menor débito cardíaco e de menor capacidade de redistribuição do sangue a partir das regiões esplâncnica e renal. O aquecimento por meio de roupas com infusão de água a 34°C e a 50°C e isolamento térmico foi realizado até o “limite de tolerância térmica” individual, definido como a incapacidade de continuar o aquecimento por parte do voluntário ou o alcance de T_{es} de $39,5^{\circ}\text{C}$. Neste estudo, a T_{es} , a temperatura da pele e o tempo de tolerância térmica foram semelhantes mesmo com a aptidão aeróbica menor nos idosos do que nos adultos jovens (26 ± 1 vs 45 ± 1 $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$).

A sensibilidade térmica da pele pode ser diminuída com o envelhecimento e comprometer a taxa de sudorese. Receptores térmicos na pele são responsáveis pelo envio de informações de elevação da temperatura local para o centro hipotalâmico de regulação da temperatura corporal. No estudo de Dufour e Candas (2007), sensibilidade térmica, taxa de sudorese, temperatura média da pele e percepção subjetiva de tolerância ao calor de adultos jovens (24 ± 3 anos) foram comparadas com a de adultos de meia-idade (45 ± 3 anos) e idosos (68 ± 4 anos) durante a exposição por 90 minutos em ambiente quente (40°C). Neste estudo, a sensibilidade térmica, taxa de sudorese e de elevação da temperatura da pele foram menores em idosos e adultos de meia-idade do que em adultos jovens. A percepção subjetiva de tolerância ao calor foi semelhante entre os grupos. A menor taxa de sudorese observada com o aumento da idade foi correlacionada com menor sensibilidade dos receptores térmicos da pele.

Em repouso em ambiente quente ($40 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $35 \pm 10\%$ de URA), uma menor quantidade de calor necessária para a elevação da T_{pele} em 1°C , denominada de “Índice Térmico da Pele” (ITP), foi identificada em idosos (60 ± 6 anos; 24,8 calorias), quando comparados com adultos jovens (26 ± 3 anos; 38,2 calorias) e foi atribuída a

uma menor capacidade de transferência de calor a partir da pele. Neste caso, como o fluxo sanguíneo para a pele foi parcialmente obstruído, a menor capacidade de dissipação de calor seria decorrente de uma menor condutividade de calor da derme para a epiderme por menor aderência entre estas camadas (PETROFSKY et al., 2006).

Para alguns autores (KENNY et al., 2010; INOUE e al., 1999; HAVENITH et al., 1995; TANKERSLEY et al., 1991), a capacidade de controle da temperatura corporal durante o exercício no calor não é comprometida, isoladamente, pelo aumento da idade e a tolerância térmica é minimamente afetada. A taxa de sudorese estaria mais relacionada à aptidão aeróbica do que ao envelhecimento, tanto em idosos (TANKERSLEY et al., 1991), como em adultos de meia-idade (HAVENITH et al., 1995; KENNY et al., 2010). Kenney et al. (1990) observaram taxa de sudorese similar entre adultos de meia-idade ativos (49-60 anos) e jovens durante 30 minutos de exercício em cicloergômetro a 43% VO_{2max} em ambiente quente (48°C e 15% URA). Tankersley et al. (1991) encontraram similar taxa de sudorese durante 20 minutos de exercício em cicloergômetro a 68% VO_{2max} em ambiente a 30°C e 55% URA em idosos ativos (58-74 anos) e jovens sedentários. Kenny et al. (2010) encontraram similar taxa de perda de calor em adultos de meia-idade (45 ± 4 anos) treinados e jovens ativos (22±2 anos) durante 90 minutos de exercício semi-inclinado em cicloergômetro a 290 W (produção de calor total: trabalho mecânico e calor dissipado para o ambiente) em ambientes a 30, 35, ou 40°C.

Havenith (2001) propõe a inclusão de fatores individuais de controle da temperatura corporal em um modelo destinado à predição de riscos associados ao exercício com estresse térmico e considera que a principal influência do envelhecimento está associada ao declínio da aptidão aeróbica. Inoue et al. (1999) compararam a aclimatação ao calor e a taxa de sudorese por estimulação química por metilcolina entre adultos jovens e idosos de aptidões aeróbicas similares e não encontraram diferenças no número de glândulas de suor ativadas e na taxa de sudorese por glândula.

A aptidão aeróbica declina progressivamente com a idade a partir de 25 a 30 anos, tanto em indivíduos sedentários, como em atletas (PIMENTEL et al., 2003; ESKURZA et al., 2002; HAWKINS et al., 2001; SCHILLER et al., 2001; KENT-BRAUN e NG, 2000; POLLOCK et al., 1997; JACKSON, BEARD, WIER, 1995). O declínio da aptidão aeróbica com a idade pode ser parcialmente atribuído a uma

redução do débito cardíaco máximo, o que, por sua vez, é mediada por uma diminuição na frequência cardíaca máxima com o aumento da idade (GELLISH et al., 2007; PIMENTEL et al., 2003; HAWKINS et al., 2001; POLLOCK et al., 1997).

Em valores absolutos, o declínio da aptidão aeróbica com a idade é maior em atletas comparados com sedentários, o que pode ser atribuído a uma maior aptidão aeróbica dos indivíduos treinados na juventude e a uma diminuição do volume de treinamento com o avanço da idade (TANAKA et al., 1997). Em estudo longitudinal (sete anos) com homens de 40 a 78 anos de idade, foram encontradas taxas de diminuição de $0,8 \pm 0,2 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ por ano em indivíduos treinados e de $0,4 \pm 0,2 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ por ano em sedentários (ESKURZA et al., 2002). Em estudo transversal com adultos de 20 a 75 anos de ambos os sexos, declínios de $5,4 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ por década em atletas e de $3,9 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ por década em sedentários foram observados (PIMENTEL et al., 2003).

A manutenção da aptidão aeróbica depende da quantidade de exercício físico ao longo da vida. Em geral, a partir da adolescência ou do início da vida adulta, o nível de atividade física regular diminui (SALLIS, 2000) e a inatividade física no tempo livre aumenta (DIAS-DA-COSTA et al., 2005; PITANGA e LESSA, 2005). A inatividade física concorre com o envelhecimento para o declínio da aptidão aeróbica observado com o aumento da idade. No Brasil, estudos epidemiológicos (DIAS-DA-COSTA et al., 2005; HALLAL et al., 2005 e MARTINS et al., 1996) têm demonstrado que o nível de inatividade física na população de 20 a 70 anos é alto.

Em homens de 58 a 72 anos de idade o treinamento aeróbio de 18 semanas, que resultou em aumento da aptidão aeróbica, provocou a diminuição dos limiares de sudorese e de vasodilatação da pele durante exercício em cicloergômetro por 20 minutos a $60\% \text{ VO}_2\text{máx}$ em ambiente quente ($30 \pm 0,1 \text{ }^\circ\text{C}$ e $\text{URA} = 50 \pm 1\%$). O treinamento aeróbico não modificou o volume sanguíneo. A condutância vascular da pele e a taxa de sudorese a uma dada temperatura esofageana também não foram modificadas, o que foi correlacionado à estabilidade do volume sanguíneo (OKAZAKI et al., 2002). Resultados semelhantes foram encontrados por Thomas, Pierza e Kenney (1999) durante 60 minutos de exercício em cicloergômetro a $60\% \text{ VO}_2\text{máx}$ em ambiente quente (36°C). O treinamento aeróbico de 16 semanas, com aumento do $\text{VO}_2\text{máx}$, diminuiu os limiares para o aumento da condutância vascular da pele e para o aumento do fluxo sanguíneo cutâneo durante o exercício. Em

indivíduos de 61 a 78 anos, maiores aumentos no fluxo sanguíneo para a pele foram associadas ao incremento do $\text{VO}_2\text{máx}$ decorrente do treinamento.

Contrários à posição de que o declínio da aptidão aeróbica com o aumento da idade seria o responsável por menor capacidade de controle da temperatura corporal em idosos, quando comparados com adultos jovens, Inbar et al. (2004) sugerem que a idade, isoladamente, influencia as respostas individuais ao exercício realizado em ambiente quente. Em estudo (INBAR et al., 2004) que comparou as respostas termorregulatórias induzidas por exercício em cicloergômetro a 50% $\text{VO}_2\text{máx}$ em ambiente quente e seco (40 a 42°C e 20 a 22% de URA) em crianças (9 ± 1 anos), adultos jovens (23 ± 1 anos) e idosos (71 ± 1 anos), concluiu-se que os idosos foram menos eficientes no controle da temperatura corporal quando comparados com demais grupos. Idosos apresentaram um menor fluxo sanguíneo para a periferia do corpo, menor temperatura da pele e menor taxa de sudorese, com menor produção de suor por glândula sudorípara. Entretanto, os idosos apresentaram aptidão aeróbica menor (26 ± 1 ml.kg⁻¹.min⁻¹) e gordura corporal maior (25 ± 2%_{massa corporal}) que as de jovens adultos (54 ± 2 ml.kg⁻¹.min⁻¹ e 11 ± 1%_{massa corporal}). Os experimentos com crianças e jovens adultos foram realizados em Israel (*Wingate Institute*) e com idosos na Austrália (*Gold Coast, Griffith University*).

No estudo de HO et al. (1997), idosos ativos (37,3 ± 1 ml.kg⁻¹.min⁻¹) e sedentários (24,2 ± 1 ml.kg⁻¹.min⁻¹) apresentaram menor fluxo sanguíneo para a pele e menor distribuição do fluxo sanguíneo renal e esplâncnico durante o exercício, quando comparados com adultos jovens. Os indivíduos realizaram 20 minutos de exercício em cicloergômetro a 35% $\text{VO}_2\text{máx}$, seguido de 30 minutos a 60% $\text{VO}_2\text{máx}$ em ambiente quente seco e (36°C e URA de 20%). O grupo de jovens ativos (55,5 ± 1 ml.kg⁻¹.min⁻¹) apresentou maior fluxo sanguíneo cutâneo, quando comparado com o grupo de jovens sedentários (39 ± 1 ml.kg⁻¹.min⁻¹) e com os grupos de idosos.

Não foram encontrados estudos que compararam as respostas termorregulatórias e o desempenho de corridas de intensidade fixa até a fadiga e de intensidade autorregulada, em ambiente quente, entre adultos jovens e de meia-idade. Poucos estudos compararam as respostas fisiológicas entre exercício de intensidade fixa e de intensidade variada pré-determinada (MORA-RODRIGUEZ, COSO, ESTEVEZ, 2008; DRUST, REILLY, CABLE, 2000) ou entre exercício de intensidade fixa e de intensidade autorregulada (SCHLADER et al., 2010; LANDER, BUTTERLY e EDWARDS, 2009; GARCIN, DANIEL e BILLAT, 2008; BILLAT et al.,

2001). Destes últimos, Garcin e Billat (2008) e Billat et al. (2001) estudaram respostas metabólicas de corredores de meia-idade em ambiente termoneutro e os estudos de Schlader et al. (2010) e de Lander, Butterly e Edwardas (2009) compreenderam respostas termorregulatórias de ciclistas ou remadores jovens, em ambiente quente ou termoneutro.

Baseado na revisão da literatura específica, as seguintes hipóteses são apresentadas: (1) o tempo total será menor nas corridas de intensidade fixa e maior nas corridas de intensidade autorregulada, a temperatura interna final, o número de glândulas de suor ativadas e as taxas de sudorese serão menores e a taxa de acúmulo de calor será maior em adultos de meia-idade, comparados com adultos jovens; (2) o tempo total será menor e a temperatura interna final, a taxa de acúmulo de calor, o número de glândulas de suor ativadas e as taxas de sudorese serão maiores nas corridas de intensidade fixa, comparadas com as de intensidade autorregulada; (3) o tempo total será menor nas corridas de intensidade fixa e será maior nas corridas de intensidade autorregulada, a temperatura interna final, a taxa de acúmulo de calor, o número de glândulas de suor ativadas e as taxas de sudorese serão maiores em ambiente quente, comparado com o ambiente termoneutro e (4) o tempo total será maior nas corridas de intensidade fixa e será menor nas corridas de intensidade autorregulada, a temperatura interna final, a taxa de acúmulo de calor, o número de glândulas de suor ativadas e as taxas de sudorese serão maiores em corredores, quando comparados com corredoras.

3 – MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Delineamento Geral

O estudo foi comparativo, tipo ex post facto (GAYA et al., 2008, p. 151-152, 169-171). Após agrupamento por faixa etária, os indivíduos foram submetidos a corridas em esteira ergométrica com intensidade fixa até a fadiga e com intensidade autorregulada em duas condições ambientais, quando foram avaliados desempenho e respostas termorregulatórias.

3.2 Cuidados Éticos

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais sob o parecer número ETIC 025/09 (ANEXO 1). O estudo respeitou as normas estabelecidas pela Resolução 196, de 10 de outubro de 1996, do Conselho Nacional de Saúde (Brasil), que regulamenta pesquisas envolvendo seres humanos.

Ao apresentarem-se como voluntários, os indivíduos foram informados quanto aos objetivos e aos procedimentos metodológicos do estudo, bem quanto aos possíveis riscos e benefícios relacionados à participação no estudo. Todos os voluntários foram considerados atletas, corredores de rua, conforme os critérios descritos a seguir. Os voluntários estavam cientes de que poderiam deixar de participar do estudo, a qualquer momento, sem constrangimento. As condições experimentais e as informações individuais foram mantidas sigilosas e o bem-estar dos voluntários esteve sempre acima de qualquer outro interesse.

O processo de consentimento pós-informado compreendeu duas fases distintas.

Fase I: assegurou o consentimento pós-informado do voluntário para a realização dos testes de triagem como determinação da elegibilidade para a participação dos experimentos. A triagem foi obtida por meio do preenchimento de questionário sobre treinamento físico e competição, hábito de fumar, doenças e uso de medicamentos, seguido de avaliações antropométrica e da aptidão aeróbica.

Fase II: assegurou o consentimento pós-informado do voluntário, elaborado especificamente para o estudo com informações sobre o seu objetivo e sobre os

procedimentos experimentais aos quais os indivíduos selecionados na Fase I foram submetidos.

A participação no estudo como voluntário foi condicionada a assinatura de termos individuais de “Consentimento Livre e Esclarecido” (Fase I: triagem, APÊNDICE A e Fase II: procedimentos experimentais, APÊNDICE B).

3.3 Cálculo Amostral

Para o cálculo amostral foram utilizados resultados da comparação entre a tolerância ao exercício de duas condições ambientais (quente e termoneuro) dos estudos de Nybo e Nielsen (2001A e B). Foram utilizados resultados da comparação entre as respostas termorregulatórias e a tolerância ao exercício de intensidade autorregulada de duas condições ambientais do estudo de Marino, Lambert e Noakes (2004) que, embora tenham como objetivo comparar indivíduos de duas etnicidades, apresentaram resultados intra-grupos em cada condição ambiental. Foram também utilizados os dados da comparação entre as respostas termorregulatórias de grupos de idosos e adultos jovens durante o exercício em ambiente quente dos estudos de Inbar et al. (2004) e de Ho et al. (1997). Deste último, foram utilizados os resultados do grupo denominado de “jovens sedentários” e do grupo “idosos ativos”, de aptidão aeróbica similar. Do estudo de Crewe, Tucker e Noakes (2008), foram utilizados resultados da comparação entre as respostas termorregulatórias e tolerância ao exercício de intensidade fixa até a fadiga em ambiente quente e termoneuro a 65% do VO_2 máx.

Foram utilizados os programas COMPARE2, v. 1.94 e PAIRSetc, v. 187 do pacote estatístico PEPI for Windows de Abranson (2004), para os cálculos de comparações entre grupos e intra-grupos, respectivamente. Foram adotados o nível de significância de 5% e um poder de teste de 80% para todos os dados e o coeficiente de correlação de 0,7 para os dados das comparações intra-grupos. A maior amostra requerida foi de 5 pares (10 observações) e de 8 indivíduos (4 em cada grupo) para comparações intra e entre grupos, respectivamente.

3.4 Amostra

Foram selecionados 13 adultos jovens (20 a 29 anos) e 13 adultos de meia-idade (50 a 59 anos): sete homens e seis mulheres em cada faixa etária. Todos foram

considerados atletas da modalidade de corrida de rua conforme os critérios de aptidão aeróbica mínima de 50 e 45 ml.kg⁻¹.min⁻¹ (percentil superior a 90%, ACSM, 2003, p. 51) para homens e mulheres, respectivamente; treinamento há, no mínimo, um ano, três vezes por semana, 24 km por semana e participação de pelo menos uma prova (regional, nacional ou internacional) de 10, ou 21,1 ou 42,2 km no último ano e uma prova de 10 km no último mês.

Todos os voluntários relataram desconhecer serem portadores de doença cardiovascular, metabólica ou neuromuscular. Não eram fumantes, obesos e não faziam uso de medicamentos durante a participação no estudo.

3.5 Variáveis do estudo

3.5.1 De caracterização da amostra

Idade (anos).

Massa corporal (kg).

Estatura corporal (cm).

Somatório de dobras cutâneas (mm).

Gordura corporal (% da massa corporal).

Área de superfície corporal (m²).

Relação superfície-massa corporal (cm².kg⁻¹).

Aptidão aeróbica (ml.kg⁻¹.min⁻¹).

Frequência cardíaca máxima (batimentos.min⁻¹).

Tempo de treino (anos).

Volume de treino (km.sem⁻¹).

Frequência de treino (sessões.em⁻¹).

Desempenho em prova de 17,85 km (min).

Desempenho em prova de 10 km (min).

Velocidade média em prova de 10 km (km.h⁻¹).

3.5.2 De controle

Estado de hidratação (nominal): eu-hidratado x não eu-hidratado.

Gravidade específica da urina.

Variação da massa corporal (kg; % massa corporal).

3.5.3 Independentes

Grupos.

MI_HOM: homens de meia-idade (50 a 59 anos).

MI_MUL: mulheres de meia-idade (50 a 59 anos).

JV_HOM: homens jovens (20 a 29 anos).

JV_MUL: mulheres jovens (20 a 29 anos).

Situações experimentais.

CAR40: corrida de 10 km com intensidade autorregulada em ambiente quente e seco (temperatura de 40°C e 30% de URA).

CAR20: corrida de 10 km com intensidade autorregulada em ambiente termoneutro (temperatura de 20°C e 50% de URA).

CFIX40: corrida com intensidade fixa até a fadiga em ambiente quente e seco (temperatura de 40°C e 30% de URA).

CFIX20: corrida com intensidade fixa até a fadiga em ambiente termoneutro (temperatura de 20°C e 50% de URA).

3.5.4 Dependentes

Tempo total de exercício (min).

Velocidade média (km.h⁻¹).

Distância total (km).

Consumo de oxigênio (ml.kg⁻¹.min⁻¹).

Intensidade relativa ao consumo máximo de oxigênio (% VO₂máx).

Frequência cardíaca (batimentos.min⁻¹).

Intensidade relativa à frequência cardíaca máxima (% FCmáx).

Velocidade instantânea (km.h⁻¹).

Temperatura retal (°C).

Temperatura média da pele (°C).

Temperatura média do corpo (°C).

Taxa de sudorese (g.m⁻².min⁻¹).

Taxa de acúmulo de calor ($W.m^{-2}$).

Número de glândulas de suor ativadas ($glândulas.cm^{-2}$).

Taxa de sudorese por glândula de suor ativada ($g.m^{-2}.min^{-1}/glând$).

Índice de estresse fisiológico.

3.6 Instrumentos de Medida

Foram utilizados os materiais do Laboratório de Fisiologia do Exercício (LAFISE) da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional (EEFFTO) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) listados a seguir.

* Câmara ambiental Russels Technical Products, WMD-1150-s, Holland, MI, USA, com resolução de $1^{\circ}C$ para temperatura ambiente e de 1% para umidade relativa do ar.

* Balança digital Filizola ® MF-100, São Paulo, SP e régua antropométrica Filizola ®, com resolução de 0,02 kg e 0,5 cm, respectivamente, aferida com peso padrão.

* Plicômetro Lange graduado em milímetros.

* Esteira ergométrica de tração elétrica Quinton, modelo Medtrack ST65, WA, USA, resolução de $0,01 km.h^{-1}$ para velocidade e de 1% para inclinação, com interface e cabo para controle manual da velocidade instantânea.

* Analisador de gases Cosmed, modelo K4B², com microcomputador acoplado, calibrado com gás de concentração conhecida de oxigênio (16%) e gás carbônico (4%) e fluxo de ar com seringa de três litros para o analisador de gases e para o volume de ar movimentado, respectivamente.

* Cardíofrequencímetro por telemetria Polar Vantage NV, Kempele, Finlândia.

* Cronômetro digital TIMEX, modelo Ironman Triathlon, resolução de décimo de segundo.

* Sensor de temperatura retal Thermo Fisher Scientific, GA, USA, com resolução de $0,01^{\circ}C$, aferida com água a temperatura identificada por termômetro clínico.

* Teletermômetro Yellow Springs Instruments, modelo YSI Precision 4000.

* Termômetro de infravermelho e de contato Fluke 568 e sensor termopar universal tipo K, © 1995 - 2010 Fluke Corporation, OH, USA, com resolução de $0,01^{\circ}C$, aferidos com água a temperatura identificada por termômetro clínico.

* Papel absorvente J Prolab, Brasil.

* Balança digital analítica Mettler Toledo AB 204, USA, resolução de 0,0001 g.

* Refratômetro portátil JSCP-Uridens, com resolução de 0,002 mg.dl⁻¹, aferido com água destilada.

3.7 Avaliações Antropométrica e da Aptidão Aeróbica

O estudo foi realizado no LAFISE, EEFFTO / UFMG. No primeiro comparecimento ao LAFISE, a gordura corporal, a área de superfície corporal (ASC), a relação superfície-massa corporal (ASC/MC) e a aptidão aeróbica foram determinadas.

A massa corporal (MC, em kg) e a estatura corporal (EC, em cm) foram medidas por meio da balança digital e régua antropométrica, respectivamente. A gordura corporal (G, em %MC) foi estimada por meio de medidas de dobras cutâneas com o plicômetro. Foram utilizadas as medidas de sete dobras cutâneas (peitoral, médio-axilar, tricipital, subescapular, abdominal, supra-ílica e coxa) combinadas com a equação para a determinação da densidade corporal (DC), adaptada de Jackson e Pollock (1985 apud ACSM, 2003, p. 45). Os valores de DC foram combinados com a equação de Brozek (1963 apud ACSM, 2003, p. 42) para determinação da gordura corporal.

Para a determinação da ASC (em m²) a massa e a estatura corporais foram utilizadas na equação $ASC = EC^{0,725} \cdot MC^{0,425} \cdot 0,00718$ (DUBOIS e DUBOIS, 1916 apud McARDLE, KATCH, KATCH, 2003, p. 196). A relação ASC / MC foi determinada em cm².kg⁻¹.

Para a avaliação da aptidão aeróbica, cada indivíduo realizou um teste de esforço de intensidade progressiva até a fadiga na esteira ergométrica com inclinação inicial de 10%, velocidade inicial de 2,7 km.h⁻¹ e aumento na velocidade e inclinação a cada 3min (BRUCE, 1972). O VO₂máx foi medido por meio de espirometria de circuito aberto com a utilização do analisador de gases, calibrado 30 minutos antes de cada avaliação, e determinado ao final do esforço, considerando-se o maior valor de VO₂ associado a uma relação de troca respiratória (R) superior a 1,15 e frequência cardíaca (FC) superior a 95% da FC máxima predita para a idade (INBAR et al., 2004). O VO₂, a extração de dióxido de carbono (VCO₂); a R e a FC foram monitoradas continuamente e registradas ao final de cada estágio. A FC foi medida com a utilização do cardiófrequencímetro.

Os voluntários confirmaram em questionário a realização da avaliação da aptidão aeróbica após oito horas de sono e após 24 horas sem a realização de

atividade física de moderada a intensa e sem o consumo de bebida alcoólica. Os voluntários foram orientados a evitar a ingestão de alimentos com cafeína nas últimas 48 horas que antecederam a realização da avaliação.

Os voluntários informaram em questionário tempo (anos), volume ($\text{km}\cdot\text{sem}^{-1}$), frequência ($\text{sessões}\cdot\text{sem}^{-1}$) de treinamento, bem como desempenhos recentes em provas de 10 km e na Volta Internacional da Pampulha (17,85 km, Lagoa da Pampulha, Belo Horizonte, MG), confirmados pelos dados divulgados nos sites oficiais dos eventos.

3.8 Familiarização

Para a familiarização com a corrida em laboratório, cada voluntário correu 5 km na esteira ergométrica com intensidade autorregulada, em ambiente termoneutro. Os voluntários foram orientados a correr no menor tempo possível e foram informados quanto à distância percorrida a cada quilômetro. A corrida de 5 km foi realizada no mesmo comparecimento ao LAFISE para avaliação da aptidão aeróbica (após a avaliação), precedida de repouso sentado de 30 a 40 minutos. Para o controle da velocidade da corrida, utilizou-se um dispositivo com interface para a esteira ergométrica conectada a um cabo de longa extensão e controle manual preso por uma órtese de mão e antebraço, pelo qual os voluntários ajustavam a velocidade da esteira sem alteração do movimento de braço durante a corrida.

3.9 Procedimentos Experimentais

Sete dias após a caracterização da amostra, cada indivíduo foi submetido a quatro situações experimentais distintas. A ordem de realização das situações por cada voluntário foi balanceada entre os grupos e uma situação experimental foi realizada a cada semana, em mesmo dia e horário. Os horários de realização das situações experimentais foram balanceados entre as faixas etárias: 03 mulheres e 02 homens entre 7:00 e 9:00; 02 mulheres e 02 homens entre 15:00 e 17:00 e 01 mulher e 03 homens entre 19:00 e 21:00, de cada faixa etária. Todos os experimentos foram realizados na câmara ambiental.

Em cada situação experimental de intensidade fixa, cada voluntário correu na esteira ergométrica em velocidade fixa até a fadiga, em ambiente quente e seco

(CFIX40) ou em ambiente termoneutro (CFIX20). A intensidade correspondeu a 90% da velocidade média individual de uma prova oficial de 10 km em superfície plana, sem variação da altimetria (760 m, Lagoa da Pampulha, Belo Horizonte, MG), realizada no mês anterior ao estudo (CHEUVRONT e HAYMES, 2001; BILLAT et al., 2006).

Em cada situação experimental de intensidade autorregulada, cada voluntário correu 10 km na esteira ergométrica com velocidade regulada pelo voluntário, conforme a familiarização, em ambiente quente e seco (CAR40) ou em ambiente termoneutro (CAR20). Os voluntários foram previamente orientados para a realização de cada corrida de 10 km no menor tempo possível. Os voluntários não receberam informação sobre a velocidade empregada ou o tempo de corrida. A cada quilômetro percorrido, eles foram informados da distância por meio de cartaz de tamanho A4. A inclinação da esteira foi mantida em 2% em todas as situações.

Cada corrida foi precedida de um período de pré-exercício de 2 a 3 minutos (TUCKER et al., 2004) com velocidade de 8 km.h⁻¹ nas corridas de intensidade autorregulada, ou velocidade inicial de 8 km.h⁻¹ e aumento gradativo para a velocidade fixa determinada. Nas situações de velocidade fixa, a fadiga foi caracterizada pela interrupção voluntária da corrida. Nas quatro situações, o tempo total de exercício (TTE, em min) foi determinado pelo cronômetro digital.

Uma quantidade de água equivalente a 1% da massa corporal individual foi ingerida por cada voluntário uma hora antes da realização de cada corrida e durante as corridas não foi permitida a ingestão de líquido (INBAR et al., 2004).

Durante as corridas, os homens vestiram *shorts* e as mulheres vestiram maiô de duas peças e *shorts*. Os voluntários usaram suas próprias meias e tênis projetados para corridas.

Todas as corridas foram realizadas após período de, no mínimo, 24 horas sem a realização de atividade física de intensidade moderada a intensa e o uso de bebida alcoólica e período de, no mínimo, 48 horas com o consumo de cafeína inferior a 100 mg, identificado por questionário recordatório.

A distância (km) percorrida foi monitorada continuamente e registrada a cada 5 minutos e no momento da interrupção de cada corrida. A velocidade instantânea (km.h⁻¹) de cada corrida de intensidade autorregulada foi registrada a cada 5 minutos.

Durante os experimentos, a temperatura retal (Tre) foi monitorada continuamente e registrada (em °C) antes, a cada 5 minutos durante e no momento da interrupção de cada corrida. A Tre foi medida por meio do sensor inserido 10 cm além

do esfíncter anal de cada indivíduo e acoplado ao teletermômetro. O sensor foi inserido antes e retirado após cada corrida pelo próprio voluntário, em local privativo.

As temperaturas do peito (T_{pt}), braço (T_{br}) e coxa (T_{cx}) foram medidas antes, a cada 5 minutos durante e no momento da interrupção de cada corrida com a utilização do termômetro infravermelho e sensores termopar. A temperatura média da pele (TMP) foi determinada pela equação $TMP = 0,43.T_{pt} + 0,25.T_{br} + 0,32.T_{cx}$ de Roberts et al. (1977 apud Okazaki et al., 2002). A temperatura média do corpo (TMC) foi determinada com a utilização da T_{re} e da TMP em combinação com a equação $TMC = 0,67 (T_{re}) + 0,33 (TMP)$ de Consolazio, Johson e Pecora (1963). A FC foi monitorada continuamente e registrada antes, a cada 5 minutos durante e no momento de interrupção de cada corrida, com a utilização do cardiofrequencímetro.

O VO₂ foi medido, com a utilização do analisador de gases, antes e durante cada corrida apenas nos homens em função da necessidade de interrupção do uso do equipamento para manutenção por período superior a 30 dias durante o período de coleta de dados.

A taxa de sudorese foi determinada por meio da variação da massa corporal (ΔMC , em g) e expressa em valores relativos à ASC ($g.m^{-2}$) por minuto. A MC foi medida antes e após cada corrida com cada indivíduo sem roupa. Para a medida da MC pré-corrída, os voluntários esvaziaram previamente a bexiga. Uma amostra da urina foi coletada antes da realização de cada corrida e após a medida da MC pós-corrída para a determinação da sua gravidade específica (Gu)

A Gu (em $g.ml^{-1}$) foi utilizada para a caracterização do estado de hidratação pré e pós corridas. Os indivíduos foram considerados eu-hidratados quando a Gu < 1030, segundo o critério de Armstrong (2000). Para a medida da Gu foi utilizado o refractômetro.

A taxa de acúmulo de calor foi calculada pela equação $S = (3480).(MC.\Delta TMC / t).ASC^{-1}$, onde 3480 = calor específico do tecido corporal ($J.kg^{-1}.^{\circ}C^{-1}$); ΔTMC = variação da TMC durante o tempo (t) em segundos (MARINO, LAMBERT e NOAKES, 2004).

O número de glândulas de suor ativadas foi calculado pela média aritmética dos números de glândulas de suor ativadas do peito, do braço e da coxa, determinados por meio de papel impregnado com iodo sobre cada local após a realização de cada situação experimental e contagem manual por três avaliadores independentes (MADEIRA et al., 2010). A taxa de sudorese por glândula de suor ativada foi determinada.

Para o cálculo do índice de estresse fisiológico (IEF), as FC e as Tre pré-corridas e finais foram utilizadas em combinação com a equação $IEF = 5(Tre_{final} - Tre_{pré}) / (40 - Tre_{pré}) + 5 (FC_{final} - FC_{pré}) / (FC_{máx} - FC_{pré})$, modificada por SCHLADER et al. (2010).

Modelos dos formulários utilizados para o registro de dados durante a coleta são apresentados no APÊNDICE C.

3.10 Análise Estatística

A análise estatística foi realizada por meio do programa SPSS for Windows, versão 13.0 e os dados são apresentados como média e desvio-padrão. Valores mínimos e máximos de temperatura retal final, gravidade específica da urina e variação da massa corporal são apresentados.

Os pressupostos de normalidade, homogeneidade de variâncias e esfericidades foram previamente verificados por meio dos testes *Shapiro-Wilk*, *Levene* e *Mauchly*, respectivamente e a correção de *Greenhouse-Geisser* foi utilizada para casos de esfericidade não assumida.

Foi utilizada a Análise de Variância (ANOVA) com um fator de variação para as variáveis de caracterização da mostra e ANOVA fatorial 4 (grupos) x 4 (situações experimentais) para TTE, velocidade média e distância total, taxas, sensibilidade sudorípara e número de glândulas de suor ativadas.

Para as variáveis medidas ao longo do tempo, foi utilizada ANOVA fatorial 4 (grupos) x 4 (situações experimentais) x 7 (tempo). Foram consideradas as medidas PRÉ corrida, a cada 5 minutos até 25 minutos e no momento da interrupção da corrida.

Foi utilizado o teste *post hoc* de *Bonferroni* para a identificação das diferenças encontradas de primeira ordem sem interação grupos-situações experimentais. Para interação grupos-situações experimentais significativas, foram utilizadas nova ANOVA com um fator de variação ou Test t para comparações aos pares de segunda ou terceira ordem, respectivamente e identificação de efeito principal.

O nível de significância utilizado foi de $p < 0,05$.

4 – RESULTADOS

4.1 Amostra

Os dados referentes à caracterização da amostra são apresentados na Tabela 1. Os grupos de meia-idade (MI_HOM e MI_MUL) apresentaram características antropométricas e aptidões aeróbicas semelhantes às dos grupos jovens (JV_HOM e JV_MUL) de mesmo sexo.

Tabela 1: idade, características antropométricas e aptidão aeróbica.

	MI_HOM (a, n = 7)	JV_HOM (b, n = 7)	MI_MUL (c, n = 6)	JV_MUL (d, n = 6)
Idade (anos)	54±2 ^{bd}	28±1 ^{ac}	54±4 ^{bd}	24±3 ^{ac}
Massa Corporal (kg)	68±6 ^c	73±10 ^{cd}	54±7 ^{ab}	59±5 ^b
Estatura (cm)	174±5 ^{cd}	177±4 ^{cd}	158±4 ^{ab}	165±5 ^{ab}
Σ Dobras Cutâneas (mm)	71±19 ^{cd}	69±20 ^{cd}	109±30 ^{ab}	129±15 ^{ab}
Gordura Corporal (% MC)	12±1 ^{cd}	10±2 ^{cd}	23±4 ^{ab}	24±2 ^{ab}
ASC (m ²)	1,8±0,1 ^c	1,9±0,1 ^{cd}	1,5±0,1 ^{ab}	1,7±0,1 ^b
ASC/MC (cm ² .kg ⁻¹)	267±13	263±19	286±15	280±10
VO ₂ máx (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	58±4 ^{cd}	61±5 ^{cd}	48±3 ^{ab}	49±3 ^{ab}
FCmáx (batimentos.min ⁻¹)	174±6 ^{bd}	194±8 ^{ac}	183±6 ^b	193±4 ^a

Média ± desvio-padrão. MI_HOM (a) e MI_MUL (c) = homens e mulheres de meia-idade. JV_HOM (b) e JV_MUL (d) = homens e mulheres jovens. ASC = área de superfície corporal. VO₂máx = aptidão aeróbica. FCmáx = frequência cardíaca máxima. Letras (a,b,c,d) representam diferenças significativas (p < 0,05) entre os grupos específicos.

Os grupos de homens (MI_HOM e JV_HOM) apresentaram maiores estatura e aptidão aeróbica e menor somatório de dobras cutâneas e gordura corporal, quando comparados com os grupos de mulheres (MI_MUL e JV_MUL).

A massa e a área de superfície corporal do MI_HOM foram similares às dos grupos de jovens (JV_HOM e JV_MUL). A relação área de superfície por massa corporal foi similar entre os quatro grupos.

A frequência cardíaca máxima (FC_{máx}) do MI_HOM foi menor do que a dos grupos de jovens (JV_HOM e JV_MUL), enquanto a FC_{máx} do MI_MUL foi menor do que a do JV_HOM e não apresentou diferença do JV_MUL.

O estado de treinamento e desempenho em corridas competitivas de 10 km e 17,85 km são apresentados na Tabela 2. Os grupos não foram homogêneos em relação tempo de treinamento. O tempo variou entre 1 e 40 anos para os corredores do sexo masculino e entre 1,5 e 21 anos de treinamento para os corredores do sexo feminino.

Os grupos de meia-idade apresentaram volume e frequência de treinamento e desempenhos nas provas de 10 e de 18,75 km similares aos grupos de corredores jovens de mesmo sexo. Corredores apresentaram melhores desempenhos do que corredoras.

Tabela 2: estado de treinamento e desempenho de competições de 10 km e 17,85 km.

	MI_HOM (a, n = 7)	JV_HOM (b, n = 7)	MI_MUL (c, n = 6)	JV_MUL (d, n = 6)
Tempo de Treino (anos)	10 ± 13	3 ± 2	13 ± 5	4 ± 3
Volume de Treino (km.sem ⁻¹)	47 ± 22	41 ± 17	58 ± 10	41 ± 17
Frequência de Treino (dias.sem ⁻¹)	5 ± 2	4 ± 1	5 ± 1	3 ± 1
Desempenho 17,85 km (min)	80 ± 4 ^{cd}	82 ± 9 ^{cd}	97 ± 7 ^{ab}	95 ± 5 ^{ab}
Desempenho 10 km (min)	43 ± 2 ^{cd}	43 ± 2 ^{cd}	52 ± 4 ^{ab}	51 ± 1 ^{ab}
Vmd 10 km (km.h ⁻¹)	14 ± 1 ^{cd}	14 ± 1 ^{cd}	12 ± 1 ^{ab}	12 ± 0,3 ^{ab}

Média ± desvio-padrão. MI_HOM (a) e MI_MUL (c) = homens e mulheres de meia-idade. JV_HOM (b) e JV_MUL (d) = homens e mulheres jovens. Vmd = velocidade média. Letras (a,b,c,d) representam diferenças significativas (p < 0,05) entre os grupos específicos.

4.2 Situações experimentais

4.2.1 Tempo total de exercício, velocidade média e distância

Não foram encontradas diferenças entre os tempos totais de exercício (TTE), as velocidades médias (Vmd) e as distâncias totais percorridas de corredores jovens e de meia-idade de mesmo sexo.

A Tabela 3 apresenta o TTE dos quatro grupos nas diferentes situações experimentais. A interação entre situação experimental e grupo foi significativa ($p = 0,027$).

Tabela 3: tempo total de exercício.

	Sit.Exp./ Grupo	MI_HOM (a, n = 7)	JV_HOM (b, n = 7)	MI_MUL (c, n = 6)	JV_MUL (d, n = 6)
Tempo total (min)	CAR40 (1)	58,8±3,3 ^c ₂₃₄	59,7±2 ^c ₂₃₄	69,9±7,2 ^{ab} ₂₃₄	63,8±6,6 ₂₃
	CAR20 (2)	49,2±3,2 ^{cd} ₁₃	48,5±3,3 ^{cd} ₁₃	58,3±5,1 ^{ab} ₁₃	58,8±4,4 ^{ab} ₁₃
	CFIX40 (3)	27,4±1,5 ₁₂₄	27,1±2,1 ₁₂₄	29,1±3,3 ₁₂₄	27,6±1,7 ₁₂₄
	CFIX20 (4)	54,1±4,5 ₁₃	51,1±4,2 ^d ₁₃	59,1±6,4 ₁₃	61,9±6,1 ^b ₃

Valores médios \pm desvio-padrão do tempo total de corridas de 10 km de intensidade autorregulada – CAR40 (1) e CAR20 (2) e de intensidade fixa até a fadiga - CFIX40 (3) e CFIX20 (4), em ambiente a 40 °C e 30% de URA ou a 20 °C e 50% de URA.. MI_HOM (a) e MI_MUL (c) = homens e mulheres de meia-idade. JV_HOM (b) e JV_MUL (d) = homens e mulheres jovens. URA = umidade relativa do ar. Letras (a, b, c, d) e os algarismos 1, 2, 3, 4 representam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os grupos e as situações específicas.

Na comparação entre os grupos, na corrida de intensidade autorregulada em ambiente quente e seco (CAR40), o TTE de MI_MUL foi maior do que os TTE dos grupos de homens. Na corrida de intensidade autorregulada em ambiente termoneutro (CAR20), os TTE dos grupos de homens foram menores, quando comparados com os grupos de mulheres. Os TTE dos quatro grupos foram similares na corrida de intensidade fixa até a fadiga em ambiente quente e seco (CFIX40). Na corrida de intensidade fixa até a fadiga em ambiente termoneutro (CFIX20), o TTE de JV_HOM foi menor do que o de JV_MUL.

Os TTE dos quatro grupos na CFIX40 foram menores, quando comparados com os TTE nas outras três situações experimentais. Os TTE dos grupos de homens e do

MI_MUL na CAR40 foram maiores do que os TTE nas outras situações experimentais. O TTE de JV_MUL na CAR40 foi similar ao TTE na CFIX20. Os TTE na CAR20 foram similares aos TTE na CFIX20.

Na Tabela 4 são apresentadas as velocidades médias (Vmd) nas corridas de intensidade autorregulada e a Vmd utilizada nas corridas de intensidade fixa e os valores médios da distância total nas corridas de intensidade fixa. A interação entre situação experimental e grupo foi significativa ($p = 0,006$).

Tabela 4: velocidade média e distância total.

	Sit.Exp./ Grupo	MI_HOM (a, n = 7)	JV_HOM (b, n = 7)	MI_MUL (c, n = 6)	JV_MUL (d, n =6)
Velocidade média (km/h)	CAR40 (1)	10,2±0,6 ^c ₂₃₄	10,1±0,3 ^c ₂₃₄	8,7±0,9 ^{ab} ₂₃₄	9,5±1 ₂₃₄
	CAR20 (2)	12,2±0,9 ^{cd} ₁	12,4±0,9 ^{cd} ₁	10,4±0,9 ^{ab} ₁	10,3±0,8 ^{ab} ₁
	CFIX40 (3)	12,7±0,6 ^{cd} ₁	12,5±0,7 ^{cd} ₁	10,4±0,9 ^{ab} ₁	10,6±0,3 ^{ab} ₁
	CFIX20 (4)				
Distância Total (km)	CFIX40 (3)	5,8±0,4 ⁴	5,6±0,4 ⁴	5±0,6 ⁴	4,9±0,4 ⁴
	CFIX20 (4)	11,4±1,1 ³	10,6±0,7 ³	10,2±1,1 ³	10,9±1,1 ³

Valores médios e desvio-padrão da velocidade média de corridas de 10 km de intensidade autorregulada – CAR40 (1) e CAR20 (2) e de intensidade fixa até a fadiga – CFIX40 (3) e CFIX20 (4), em ambiente a 40 °C e 30% de URA ou a 20 °C e 50% de URA. MI_HOM (a) e MI_MUL (c) = homens e mulheres de meia-idade. JV_HOM (b) e JV_MUL (d) = homens e mulheres jovens. URA = umidade relativa do ar. Letras (a, b, c, d) e os algarismos 1, 2, 3, 4 representam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os grupos e as situações específicas.

As Vmd dos grupos de homens foram maiores do que as Vmd dos grupos de mulheres nas situações CAR20 e nas situações de intensidade fixa. Na situação CAR40, não houve diferença entre a Vmd de JV_MUL e as dos grupos de homens, as Vmd de homens foram maiores, quando comparadas com a Vmd de MI_MUL.

Entre as situações experimentais, as Vmd na CAR40 foram menores, quando comparadas com as Vmd na CAR20 e com a Vmd nas situações de intensidade fixa. Não houve diferença entre a Vmd na CAR20 e a Vmd nas situações de intensidade fixa.

As distâncias nas corridas de intensidade fixa foram similares entre os quatro grupos. Independentemente do grupo, a distância foi menor na situação CFIX40, quando comparada com a distância na CFIX20 e com a distância de 10 km das

corridas de intensidade autorregulada. Não houve diferença entre a distância na CFIX20 e a distância de 10 km de CAR40 e CAR20.

4.2.2 Intensidades absoluta e relativa

As intensidades absoluta e relativa ao consumo máximo de oxigênio de homens jovens foram similares às de homens de meia-idade nas quatro situações experimentais (Tabela 5). As intensidades absoluta e relativa ao consumo máximo de oxigênio na CAR40 foram menores, quando comparadas com as intensidades das outras três situações experimentais, independentemente do grupo.

Tabela 5: intensidades absoluta e relativa ao consumo máximo de oxigênio de corredores do sexo masculino.

	CAR40		CAR20		CFIX40		CFIX20	
	MI_HOM (n = 7)	JV_HOM (n = 7)						
Intens.Absol. (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	42±4*	42±4*	43±4	47±5	45±4	46±2	46±4	49±3
Intens.Relat. (% VO ₂ máx)	73±6*	70±4*	75±9	78±6	78±6	77±3	79±3	81±3

Valores médios ± desvio-padrão das intensidades absoluta e relativa ao consumo de oxigênio de corridas de 10 km com intensidade autorregulada - CAR40 e CAR20 e de intensidade fixa até a fadiga - CFIX40 (3) e CFIX20 (4), em ambiente a 40 °C e 30% de URA ou a 20 °C e 50% de URA. MI_HOM e JV_HOM = homens de meia-idade e homens jovens. URA = umidade relativa do ar. * = Diferença significativa (p < 0,05) das outras três situações experimentais.

Independentemente do grupo, as intensidades absolutas e relativas à frequência cardíaca máxima na situação CFIX40 foram maiores, quando comparada com as outras três situações experimentais (Tabelas 6 e 7). Independentemente da situação experimental, as frequências cardíacas médias (intensidade absoluta) de MI_HOM foram menores do que a de JV_HOM (Tabela 6a).

Tabela 6: intensidade absoluta e relativa à frequência cardíaca máxima de corredores do sexo masculino.

	CAR40		CAR20		CFIX40		CFIX20	
	MI_HOM (n = 7)	JV_HOM (n = 7)						
Intens.Absol. (batim.min ⁻¹)	152±9..	171±16	146±13..	171±16	160±8*..	178±13*	154±5..	173±13
Intens.Relat. (% FCmáx)	87±4	88±5	84±8	88±6	92±2*	92±4*	88±2	89±3

Valores médios ± desvio-padrão das intensidades absoluta e relativa à frequência cardíaca de corridas de 10 km com intensidade autorregulada - CAR40 e CAR20 e de intensidade fixa até a fadiga - CFIX40 (3) e CFIX20 (4), em ambiente a 40 °C e 30% de URA ou a 20 °C e 50% de URA. MI_HOM e JV_HOM = homens de meia-idade e homens jovens. URA = umidade relativa do ar. * = Diferença significativa (p < 0,05) das outras três situações experimentais. .. Diferença significativa (p<0,05) de JV_HOM.

Tabela 7: intensidade absoluta e relativa à frequência cardíaca máxima de corredores do sexo feminino.

	CAR40		CAR20		CFIX40		CFIX20	
	MI_MUL (n = 6)	JV_MUL (n = 6)						
Intens.Absol. (batim.min ⁻¹)	164±8	169±10	158±10	165±13	164±6*	172±13*	161±7	167±12
Intens.Relat. (% FCmáx)	90±3	88±4	87±5	86±5	90±3,6*	90±5,9*	88±4	87±5

Valores médios ± desvio-padrão das intensidades absoluta e relativa à frequência cardíaca de corridas de 10 km com intensidade autorregulada - CAR40 e CAR20 e de intensidade fixa até a fadiga - CFIX40 (3) e CFIX20 (4), em ambiente a 40 °C e 30% de URA ou a 20 °C e 50% de URA. MI_MUL e JV_MUL = mulheres de meia-idade e mulheres jovens. URA = umidade relativa do ar. * = Diferença significativa (p < 0,05) das outras três situações experimentais.

4.2.3 Velocidade instantânea

As medidas realizadas ao longo do tempo de exercício foram analisadas até o 25^o minuto, que corresponde ao maior tempo de exercício alcançado por todos os indivíduos.

A Figura 1 (A e B) apresenta os valores médios da velocidade instantânea (V) ao longo de cada corrida de intensidade autorregulada de homens e mulheres, respectivamente. A Tabela 4 apresenta a velocidade média das corridas de intensidade fixa de cada grupo.

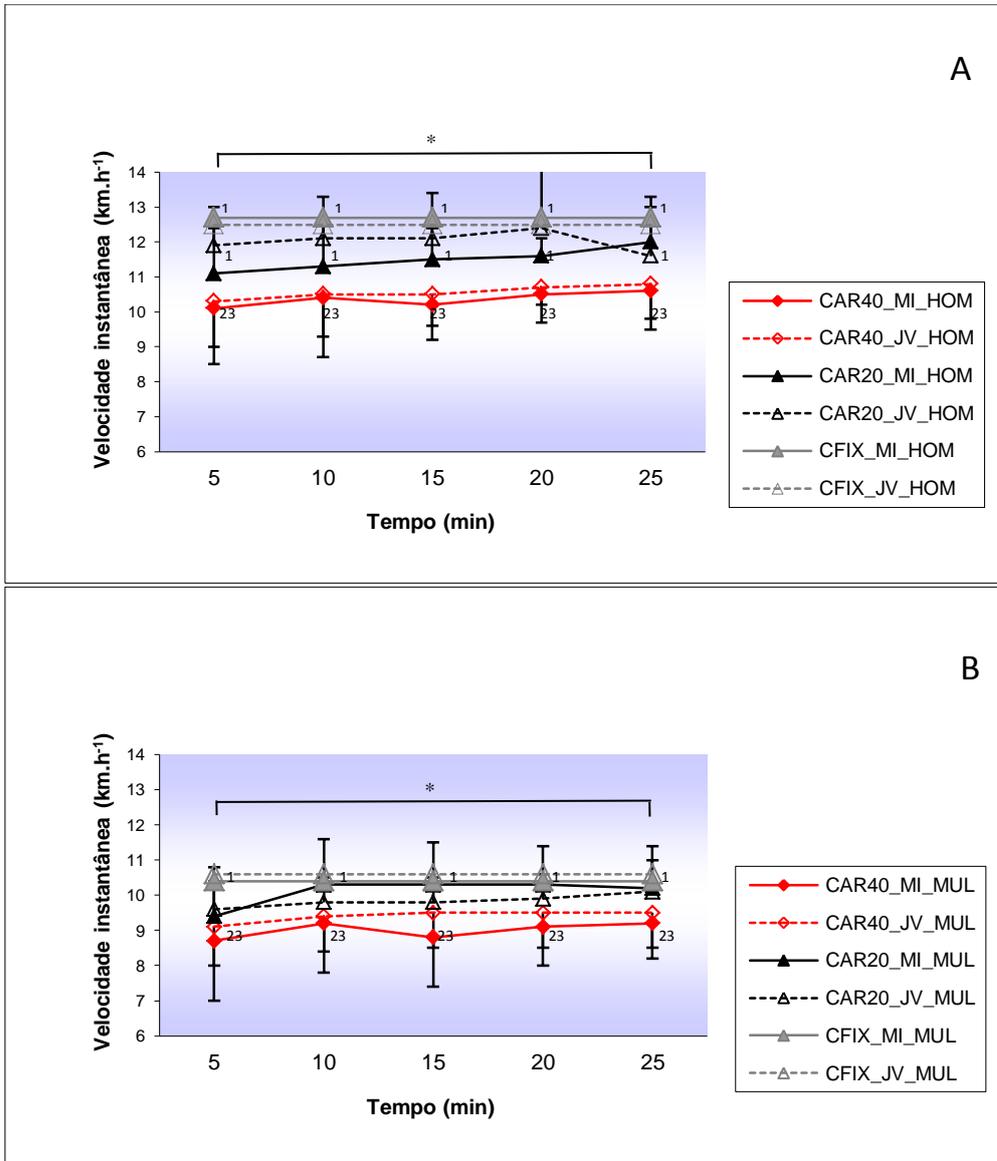


Figura 1. Valores médios da velocidade instantânea durante 25 minutos de corridas de 10 km com intensidade autorregulada - CAR40 (1) e CAR20 (2) e de intensidade fixa até a fadiga – CFIX (3) em ambiente a 40 °C e 30% de URA ou a 20 °C e 50% de URA, de homens (A) e mulheres (B). MI_HOM e MI_MUL = homens e mulheres de meia-idade. JV_HOM e JV_MUL = homens e mulheres jovens. URA = umidade relativa do ar. Os algarismos 1,2,3 representam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as situações específicas, independente do grupo. * Diferença entre homens e mulheres, independente da situação experimental.

Não houve diferença entre a V de corredores de meia-idade e de corredores jovens. A V não se modificou ao longo do tempo analisado nas quatro situações experimentais.

Independentemente do grupo, ao longo do período analisado, as V na CAR40 foram menores do que as V na CAR20 e a velocidade das corridas de intensidade fixa. A V na CAR20 foi similar à velocidade fixa. Ao longo de todo o período analisado, as V dos grupos de homens foram maiores do que as V dos grupos de mulheres, independentemente da situação experimental.

4.2.4 Temperaturas retal, média da pele e média do corpo

A Figura 2 (A e B) apresenta as temperaturas retais (Tre) de homens e mulheres, respectivamente, nas diferentes situações experimentais.

A Tre se comportou de forma similar nos quatro grupos. A Tre aumentou ao longo do período PRÉ (repouso) até os 25 minutos de cada corrida.

Entre as situações experimentais, no 20^o minuto, a Tre na CFIX40 foi maior, quando comparada com as outras três situações. No 25^o minuto, a Tre na CFIX40 foi maior do que as Tre nas situações CFIX20 e CAR20, independentemente do grupo.

As Tabelas 8 e 9 apresentam as Tre, temperaturas médias da pele (TMP) e temperaturas médias do corpo (TMC) no momento da interrupção de cada corrida, em homens e mulheres, respectivamente. No momento da interrupção da corrida, a Tre na CAR40 foi maior do que as Tre nas outras três situações experimentais.

Os valores médios da TMP de homens e mulheres são apresentados na Figura 3 (A e B), respectivamente. A TMP foi similar entre os grupos, independentemente da situação experimental.

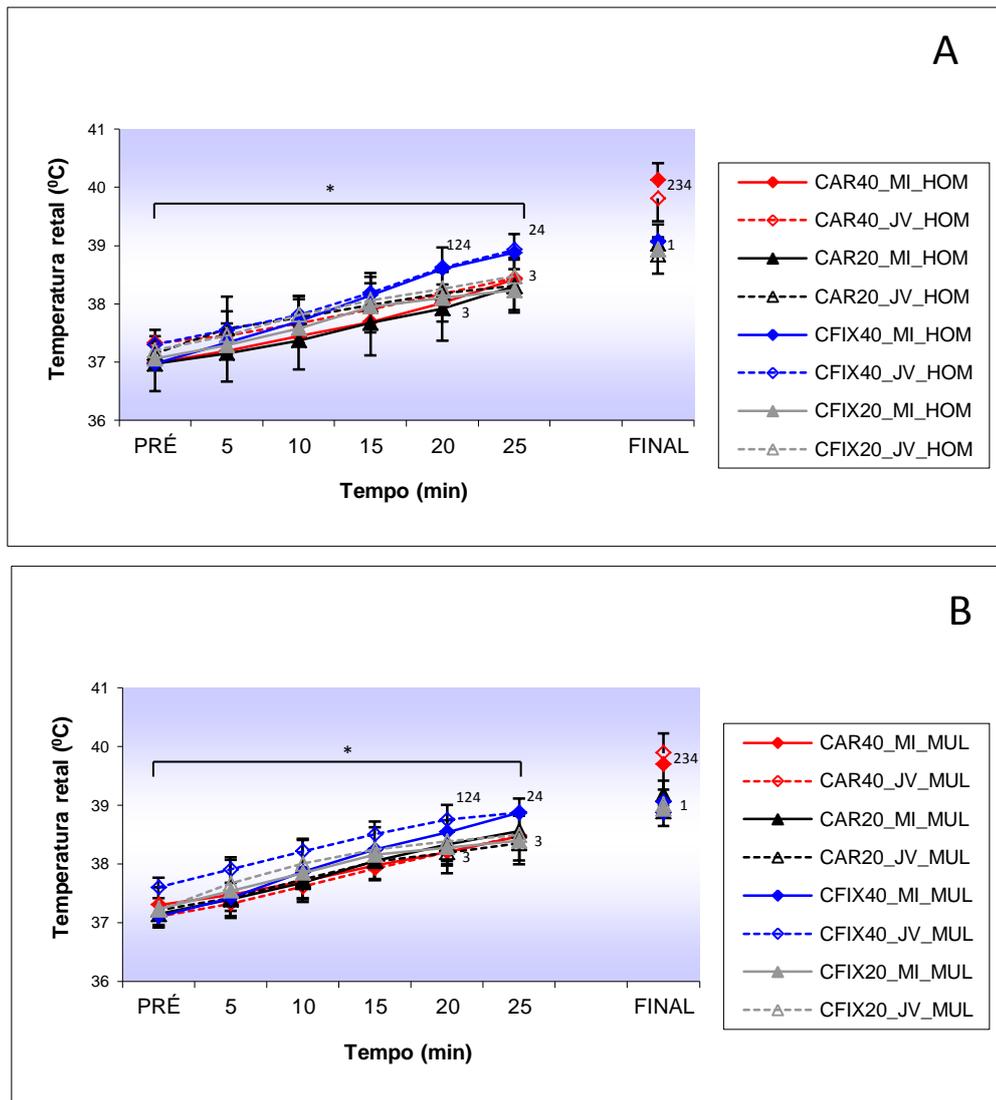


Figura 2. Valores médios e desvio-padrão da temperatura retal durante 25 minutos de corridas de 10 km com intensidade autorregulada - CAR40 (1) e CAR20 (2) e de intensidade fixa até a fadiga - CFIX40 (3) e CFIX20 (4), em ambiente a 40 °C e 30% de URA ou a 20 °C e 50% de URA, de homens (A) e mulheres (B). MI_HOM e MI_MUL = homens e mulheres de meia-idade. JV_HOM e JV_MUL = homens e mulheres jovens. URA = umidade relativa do ar. PRÉ = imediatamente antes do exercício. FINAL = interrupção do exercício. Os algarismos 1,2,3,4 representam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as situações específicas, independente do grupo. * Diferença significativa ($p < 0,05$) da medida anterior, independente do grupo e da situação experimental.

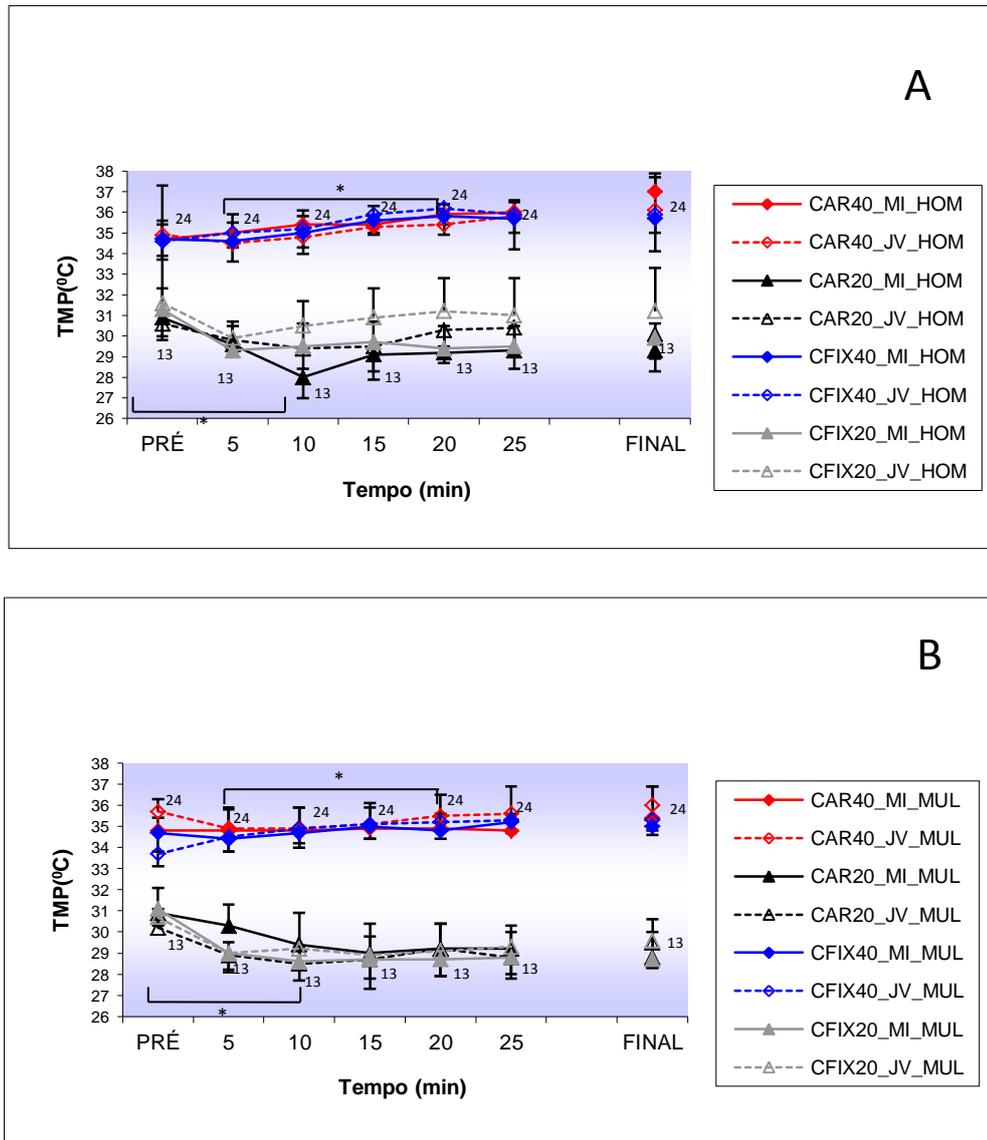


Figura 3. Valores médios e desvio-padrão da temperatura média da pele durante 25 minutos de corridas de 10 km com intensidade autorregulada - CAR40 (1) e CAR20 (2) e de intensidade fixa até a fadiga - CFIX40 (3) e CFIX20 (4), em ambiente a 40 °C e 30% de URA ou a 20 °C e 50% de URA, de homens (A) e mulheres (B). MI_HOM (a) e MI_MUL (c) = homens e mulheres de meia-idade. JV_HOM (b) e JV_MUL = homens e mulheres jovens. URA = umidade relativa do ar. PRÉ = imediatamente antes do exercício. FINAL = interrupção do exercício. Os algarismos 1,2,3,4 representam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as situações específicas, independente do grupo. * Diferença significativa ($p < 0,05$) da medida anterior, independente do grupo e da situação experimental.

Independentemente do grupo, a TMP aumentou entre o 5^o e o 20^o minuto nas situações CAR40 e CFIX40. Nas situações CAR20 e CFIX20, a TMP diminuiu até o minuto 10 e permaneceu estável até o minuto 25.

As TMP foram maiores nas situações CAR40 e CFIX40, quando comparadas com as situações CAR20 e CFIX20 ao longo de todo o período analisado, independentemente do grupo.

Na Figura 4 (A e B) são apresentadas as TMC de homens e mulheres, respectivamente, nas quatro situações experimentais.

Não foram encontradas diferenças entre as TMC dos quatro grupos. A TMC aumentou ao longo de todo o período analisado nas situações CAR40 e CFIX40 e aumentou a partir do 10^o minuto nas situações CAR20 e CFIX20, independentemente do grupo.

Na comparação entre as situações experimentais, independentemente do grupo, as TMC foram maiores em CAR40 e CFIX40, quando comparadas com CAR20 e CFIX20, inclusive no momento da interrupção de cada corrida. A TMC final na CAR40 foi maior do que a TMC na CFIX40 (Tabelas 8 e 9).

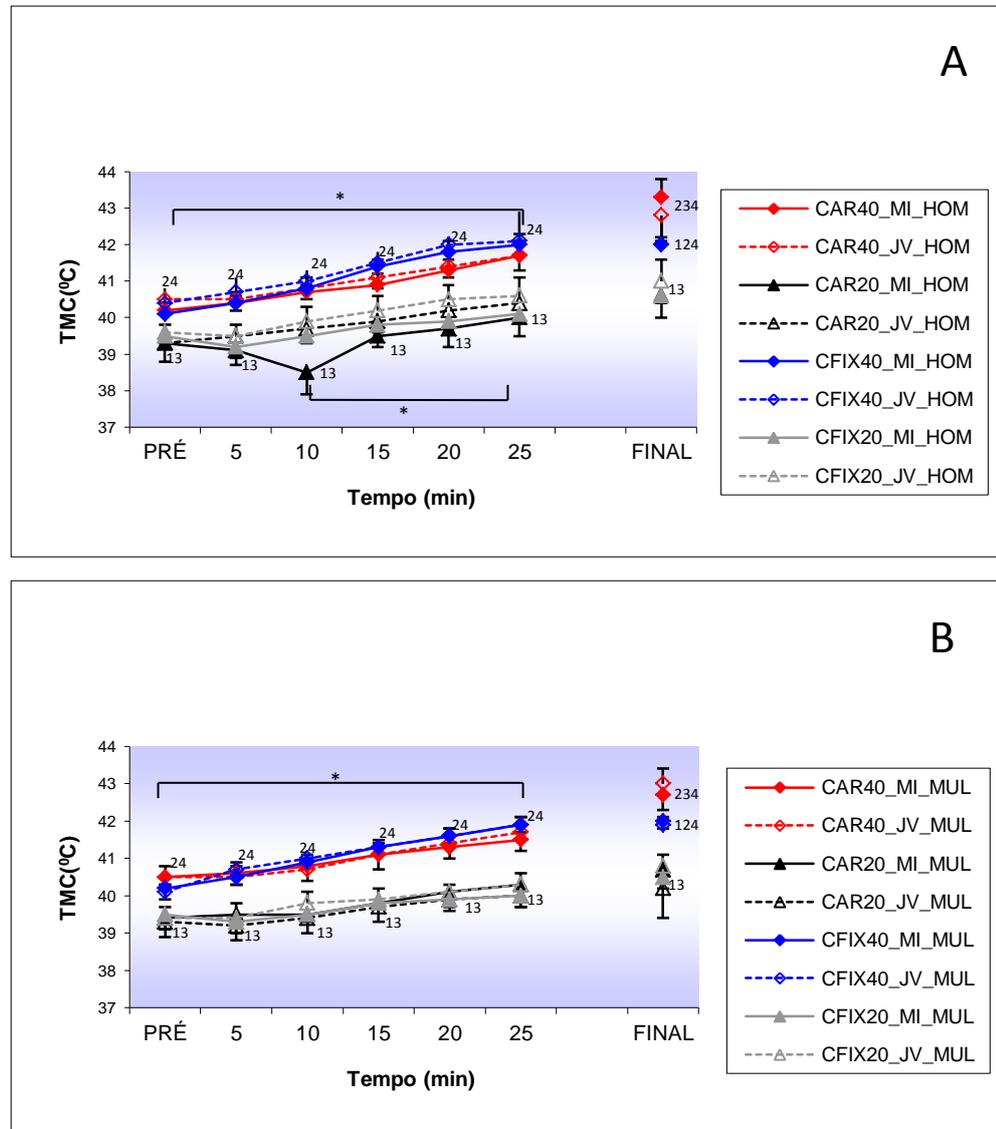


Figura 4. Valores médios e desvio-padrão da temperatura média do corpo durante 25 minutos de corridas de 10 km com intensidade autorregulada - CAR40 (1) e CAR20 (2) e de intensidade fixa até a fadiga - CFIX40 (3) e CFIX20 (4), em ambiente a 40 °C e 30% de URA ou a 20 °C e 50% de URA, de homens (A) e mulheres (B). MI_HOM (a) e MI_MUL (c) = homens e mulheres de meia-idade. JV_HOM (b) e JV_MUL (d) = homens e mulheres jovens. URA = umidade relativa do ar. PRÉ = imediatamente antes do exercício. FINAL = interrupção do exercício. Os algarismos 1,2,3,4 representam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as situações específicas, independente do grupo. * Diferença significativa ($p,0,05$) da medida anterior, independente do grupo e da situação experimental.

Tabela 8: temperaturas retal, média da pele e média do corpo no momento da interrupção de cada corrida de corredores do sexo masculino.

	CAR40 (1)		CAR20 (2)		CFIX40 (3)		CFIX20 (4)	
	MI_HOM (n = 7)	JV_HOM (n = 7)	MI_HOM (n = 7)	JV_HOM (n = 7)	MI_HOM (n = 7)	JV_HOM (n = 7)	MI_HOM (n = 7)	JV_HO M (n = 7)
Tre (°C)	40,1±0,3 ²³⁴ (39,8- 40,6)	39,8±0,4 ²³⁴ (39,3- 40,3)	39±0,5 ¹ (38,2- 39,6)	38,8±0,3 ¹ (38,5- 39,2)	39,1±0,3 ¹ (38,7- 39,5)	39,1±0,3 ¹ (38,7- 39,5)	38,9±0,2 ¹ (38,5- 39,1)	38,9±0,2 ¹ (38,7- 39,2)
TMP (°C)	37±0,9 ²⁴	36,1±1,6 ²⁴	29,3±1 ¹³	30,1±1,2 ¹³	35,7±0,7 ²⁴	35,9±1,83 ²⁴	29,9±0,7 ¹³	31,2±2,1 ¹³
TMC (°C)	43,3±0,5 ²³⁴	42,8±0,7 ²³⁴	40,6±0,6 ¹³	40,6±0,3 ¹³	42±0,3 ¹²⁴	42±0,6 ¹²⁴	40,6±0,2 ¹³	41±0,6 ¹³

Valores médios ± desvio-padrão (mínimo-máximo) da temperatura retal (Tre), temperatura média da pele (TMP) e temperatura média do corpo (TMC) na interrupção de corridas de 10 km com intensidade autorregulada - CAR40 (1) e CAR20 (2) e de intensidade fixa até a fadiga - CFIX40 (3) e CFIX20 (4), em ambiente a 40 °C e 30% de URA ou a 20 °C e 50% de URA. MI_HOM e JV_HOM = homens de meia-idade e jovens. URA = umidade relativa do ar. Os algarismos 1,2,3,4 representam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as situações específicas.

Tabela 9: temperaturas retal, média da pele e média do corpo no momento da interrupção de cada corrida de corredores do sexo feminino.

	CAR40 (1)		CAR20 (2)		CFIX40 (3)		CFIX20 (4)	
	MI_MUL (n = 6)	JV_MUL (n = 6)	MI_MUL (n = 6)	JV_MUL (n = 6)	MI_MUL (n = 6)	JV_MUL (n = 6)	MI_MUL (n = 6)	JV_MUL (n = 6)
Tre (°C)	39,7±0,4 ²³⁴ (39,2- 40,3)	39,9±0,3 ²³⁴ (39,5- 40,4)	39,2±0,2 ¹ (38,9- 39,4)	37,2±0,1 ¹ (38,4- 39,4)	39,1±0,1 ¹ (38,9- 39,2)	38,9±0,2 ¹ (38,5- 39,2)	38,9±0,3 ¹ (38,4- 39,2)	39±0,4 ¹ (38,6- 39,7)
TMP (°C)	35,4±1,5 ²⁴	36±0,9 ²⁴	28,8±1,2 ¹³	29,5±1,1 ¹³	35±0,4 ²⁴	35,3±0,5 ²⁴	28,7±0,4 ¹³	29,6±1,3 ¹³
TMC (°C)	42,7±0,4 ²³⁴	43±0,4 ²³⁴	40,7±0,3 ¹³	40,23±0,8 ¹³	42±0,2 ¹²⁴	42±0,2 ¹²⁴	40,5±0,3 ¹³	40,8±0,3 ¹³

Valores médios ± desvio-padrão (mínimo-máximo) da temperatura retal (Tre), temperatura média da pele (TMP) e temperatura média do corpo (TMC) na interrupção de corridas de 10 km com intensidade autorregulada - CAR40 (1) e CAR20 (2) e de intensidade fixa até a fadiga - CFIX40 (3) e CFIX20 (4), em ambiente a 40 °C e 30% de URA ou a 20 °C e 50% de URA. MI_MUL e JV_MUL = mulheres de meia-idade e jovens. URA = umidade relativa do ar. Os algarismos 1,2,3,4 representam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as situações específicas.

4.2.5 Taxa de sudorese e taxa de acúmulo de calor

A Figura 5 apresenta os valores médios da taxa de sudorese (TxSud). Não foram encontradas diferenças entre as TxSud de corredores de meia-idade e corredores jovens. As TxSud foram maiores em homens, quando comparadas com as TxSud de mulheres, independentemente da situação experimental.

Independentemente do grupo, as TxSud na CFIX40 foram maiores, quando comparada com as outras três situações experimentais e as TxSud na CAR40 foram maiores do que as TxSud nas situações CAR20 e CFIX20.

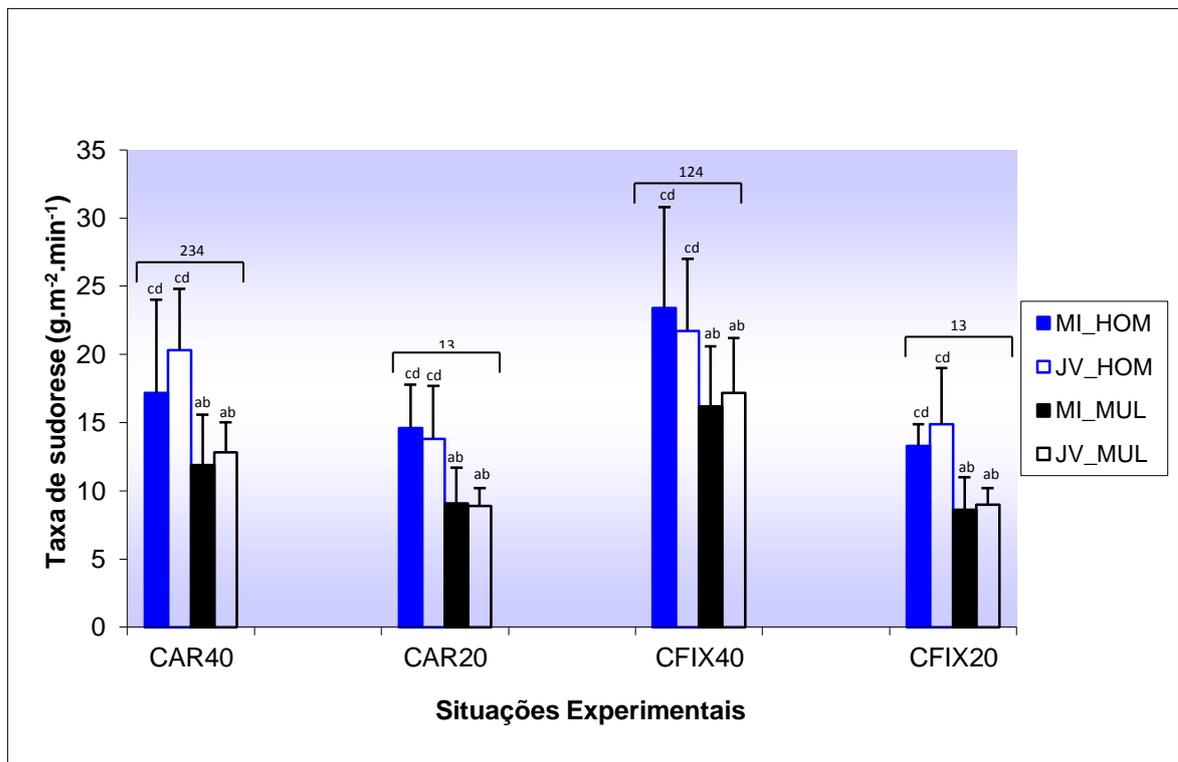


Figura 5. Valores médios e desvio-padrão da taxa de sudorese de corridas de 10 km com intensidade autorregulada - CAR40 (1) e CAR20 (2) e de intensidade fixa até a fadiga - CFIX40 (3) e CFIX20 (4), em ambiente a 40 °C e 30% de URA ou a 20 °C e 50% de URA. MI_HOM (a) e MI_MUL (c) = homens e mulheres de meia-idade. JV_HOM (b) e JV_MUL (d) = homens e mulheres jovens. URA = umidade relativa do ar. Letras (a, b, c, d) e os algarismos 1,2,3,4 representam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os grupos e as situações específicas.

Nos grupos de homens e no JV_MUL, as Tremin na CAR40 foram maiores do que Tremin nas CAR20 e CFIX20. Nos quatro grupos, as Tremin na CFIX40 foram maiores do que as Tremin nas outras três situações experimentais e as Tremin na CAR20 foram similares às Tremin na CFIX20.

A Taxa de Acúmulo de Calor Total (TxCalor) é apresentada na Figura 6. Não houve diferença entre as TxCalor de corredores jovens e de meia-idade de mesmo sexo. As TxCalor de MI_HOM foram maiores, quando comparadas com as TxCalor dos grupos de mulheres, independentemente da situação experimental.

As TxCalor na CAR40 foram maiores do que as TxCalor nas situações CAR20 e CFIX20 e foram menores do que as TxCalor na CFIX40, independentemente do grupo. As TxCalor nas situações CAR20 e CFIX20 foram similares.

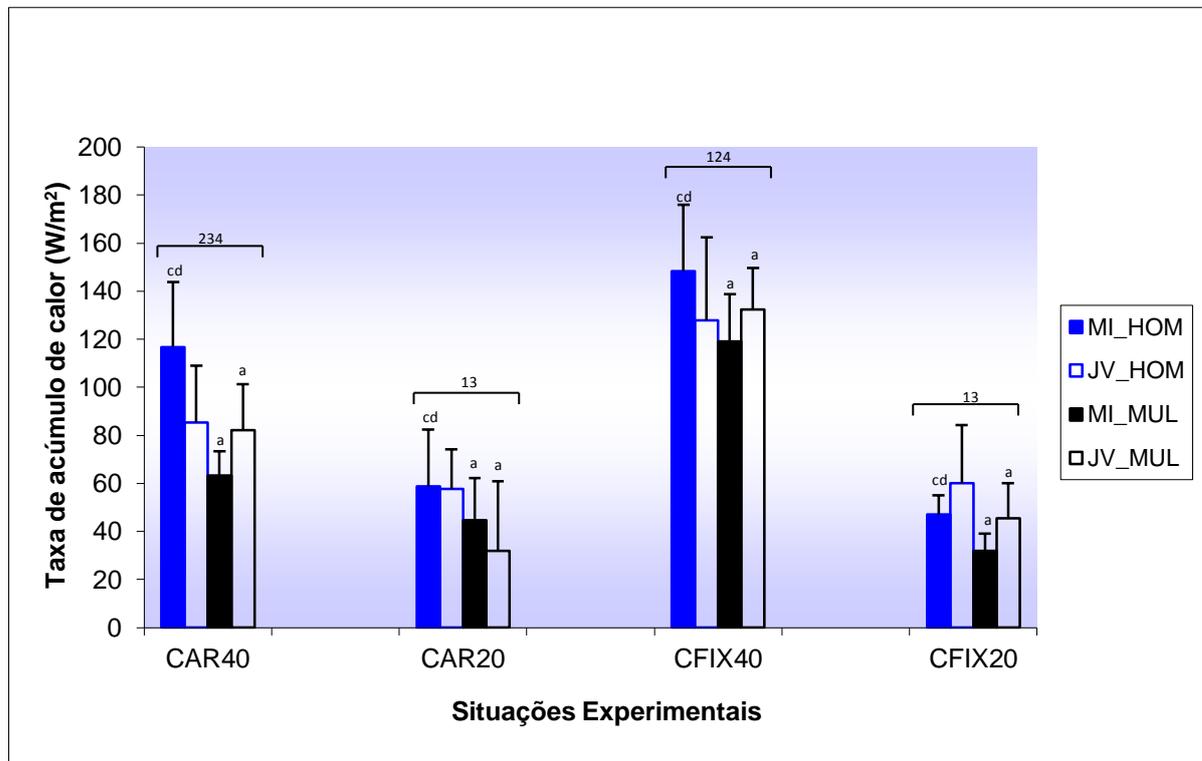


Figura 6. Valores médios e desvio-padrão da taxa de acúmulo de calor de corridas de 10 km com intensidade autorregulada - CAR40 (1) e CAR20 (2) e de intensidade fixa até a fadiga - CFIX40 (3) e CFIX20 (4), em ambiente a 40 °C e 30% de URA ou a 20 °C e 50% de URA. MI_HOM (a) e MI_MUL (c) = homens e mulheres de meia-idade. JV_HOM (b) e JV_MUL (d) = homens e mulheres jovens. URA = umidade relativa do ar. Letras (a, b, c, d) e os algarismos 1,2,3,4 representam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os grupos e as situações específicas.

4.2.6 Número de glândulas de suor ativadas e taxa de sudorese por glândula de suor ativada.

Na Figura 7 são apresentados os valores médios do número de glândulas de suor ativadas (GLSUOR) nas quatro situações experimentais. A interação entre situação experimental e grupo foi significativa ($p = 0,005$). Nas situações CAR20, CFIX40 e CFIX20, os GLSUOR de MI_HOM foram maiores, quando comparados

com os GLSUOR dos outros três grupos. Na situação CAR40, os GLSUOR de MI_HOM e de JV_MUL foram maiores do que os de JV_HOM e MI_MUL.

Na comparação entre as situações experimentais, o GLSUOR de MI_HOM na CFIX20 foi menor do que os GLSUOR de MI_HOM nas outras três situações. Os GLSUOR de JV_HOM e dos grupos de mulheres na CFIX20, assim como o GLSUOR de JV_MUL na CAR20, foram menores do que os GLSUOR nas situações CAR40 e CFIX40. Os GLSUOR de JV_HOM na CAR40 e de JV_MUL nas situações CAR40 e CFIX40 foram maiores do que os GLSUOR de JV_HOM e JV_MUL na CAR20.

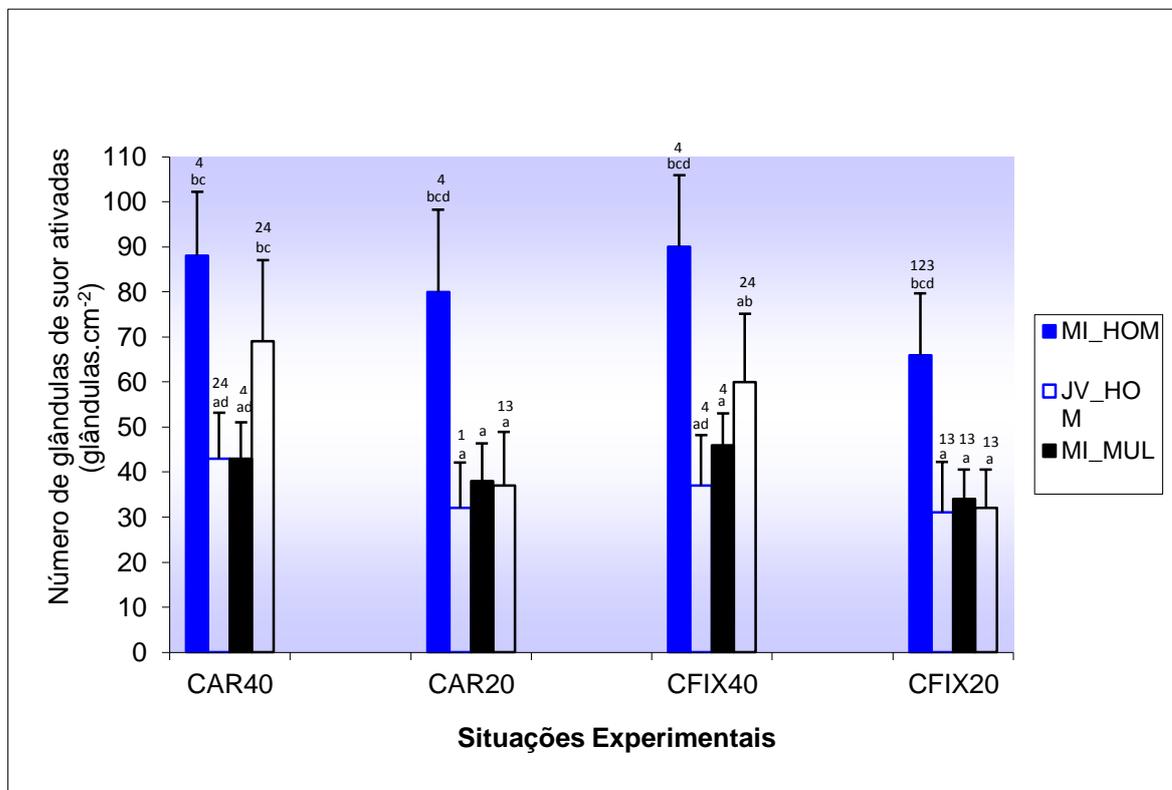


Figura 7. Valores médios e desvio-padrão do número de glândulas de suor ativadas de corridas de 10 km com intensidade autorregulada - CAR40 (1) e CAR20 (2) e de intensidade fixa até a fadiga - CFIX40 (3) e CFIX20 (4), em ambiente a 40 °C e 30% de URA ou a 20 °C e 50% de URA. MI_HOM (a) e MI_MUL (c) = homens e mulheres de meia-idade. JV_HOM (b) e JV_MUL (d) = homens e mulheres jovens. URA = umidade relativa do ar. Letras (a, b, c, d) e os algarismos 1,2,3,4 representam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os grupos e as situações específicas.

Na Figura 8 são apresentadas as taxas de sudorese por glândulas de suor ativadas (TXSUDGL) nas quatro situações experimentais. Independentemente da situação experimental, as TXSUDGL de JV_HOM foram maiores do que as TXSUDGL dos outros três grupos.

As TXSUDGL na CFIX40 foram maiores, quando comparadas com as TXSUDGL nas situações CAR40, CAR20 e CFIX20, independentemente do grupo.

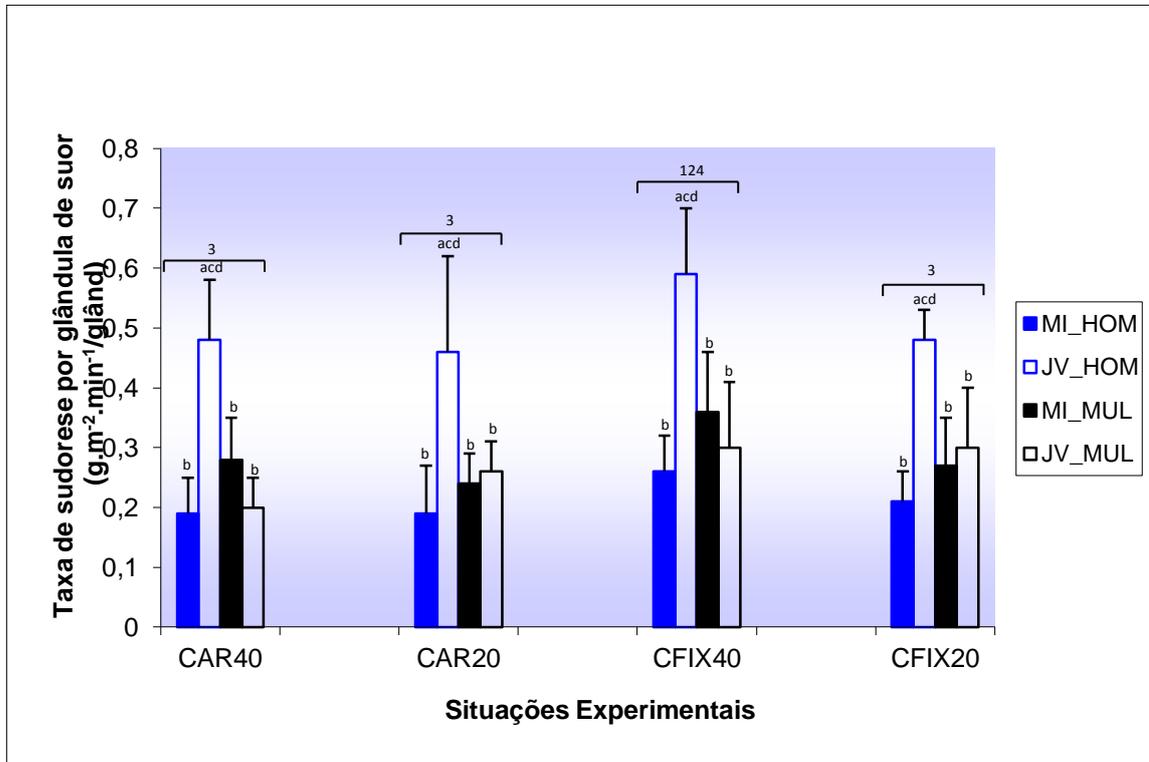


Figura 8. Valores médios e desvio-padrão da taxa de sudorese por glândula de suor ativada de corridas de 10 km com intensidade autorregulada - CAR40 (1) e CAR20 (2) e de intensidade fixa até a fadiga - CFIX40 (3) e CFIX20 (4), em ambiente a 40 °C e 30% de URA ou a 20 °C e 50% de URA. MI_HOM (a) e MI_MUL (c) = homens e mulheres de meia-idade. JV_HOM (b) e JV_MUL (d) = homens e mulheres jovens. URA = umidade relativa do ar. Letras (a, b, c, d) e os algarismos 1,2,3,4 representam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os grupos e as situações específicas.

4.2.7 Estado de hidratação

Nas Tabelas 10 e 11 são apresentados os valores médios (mínimo-máximo) da densidade urinária (Gu) pré e pós-corridas e da variação da massa corporal em homens e mulheres, respectivamente. Conforme a Gu, os indivíduos foram considerados eu-hidratados previamente a após a realização de todas as situações experimentais ($Gu < 1030$).

Tabela 10: densidade urinária pré e pós-corridas e variação da massa corporal em corredores do sexo masculino.

	CAR40		CAR20		CFIX40		CFIX20	
	MI_HOM (n = 7)	JV_HOM (n = 7)						
Gu PRÉ (g.ml ⁻¹)	1017 (1004- 1028)	1017 (1003- 1026)	1021 (1008- 1028)	1015 (1008- 1024)	1015 (1004- 1028)	1021 (1006- 1028)	1014 (1004- 1028)	1017 (1006- 1028)
Gu PÓS (g.ml ⁻¹)	1021 (1006- 1028)	1023 (1016- 1028)	1021 (1008- 1028)	1019 (1010- 1026)	1018 (1008- 1028)	1023 (1010- 1028)	1018 (1006- 1028)	1019 (1010- 1028)
Δ MC (% MC pré)	2,7 (1,6-4,9)	3,1 (2,3-4,2)	1,9 (1,6-2,5)	1,7 (1,1-2,3)	1,7 (1,2-2,5)	1,6 (1,1-2,4)	1,9 (1,4-2,3)	2 (1,2-2,8)

Valores médios (mínimo-máximo) da densidade urinária (Gu) PRÉ e PÓS corridas e da variação da massa corporal (ΔMC) após corridas de 10 km com intensidade autorregulada - CAR40 e CAR20 e de intensidade fixa até a fadiga - CFIX40 e CFIX20, em ambiente a 40 °C e 30% de URA ou a 20 °C e 50% de URA. MI_HOM e JV_HOM = homens de meia-idade e jovens. URA = umidade relativa do ar. Gu = gravidade específica da urina ou densidade urinária.

Tabela 11: densidade urinária pré e pós-corridas e variação da massa corporal em corredores do sexo feminino.

	CAR40		CAR20		CFIX40		CFIX20	
	MI_MUL (n = 6)	JV_MUL (n = 6)						
Gu PRÉ (g.ml ⁻¹)	1009 (1002- 1016)	1015 (1002- 1026)	1009 (1002- 1024)	1017 (1010- 1022)	1009 (1002- 1026)	1015 (1004- 1024)	1009 (1002- 1022)	1019 (1002- 1024)
Gu PÓS (g.ml ⁻¹)	1015 (1002- 1028)	1019 (1008- 1028)	1011 (1002- 1024)	1019 (1010- 1026)	1011 (1004- 1028)	1019 (1004- 1024)	1012 (1002- 1028)	1021 (1004- 1026)
Δ MC (% MC pré)	2,4 (1,2-3,6)	2,3 (1,9-2,9)	1,5 (1,2-2,2)	1,5 (1,3-1,7)	1,3 (1-1,8)	1,4 (1-1,8)	1,5 (0,9-2)	1,6 (1,1-2)

Valores médios (mínimo-máximo) da densidade urinária (Gu) PRÉ e PÓS corridas e da variação da massa corporal (ΔMC) após corridas de 10 km com intensidade autorregulada - CAR40 e CAR20 e de intensidade fixa até a fadiga - CFIX40 e CFIX20, em ambiente a 40 °C e 30% de URA ou a 20 °C e 50% de URA. MI_MUL e JV_MUL = mulheres de meia-idade e jovens. URA = umidade relativa do ar. Gu = gravidade específica da urina ou densidade urinária.

Na situação experimental CAR40, quatro indivíduos; dois MI_HOM e dois JV_HOM alcançaram variação de 3% e três alcançaram variação superior a 3% da massa corporal; um MI_HOM (4,9%), um JV_HOM (4,2%) e uma MI_MUL (3,6%).

4.2.8 Frequência cardíaca e índice de estresse fisiológico

Na Figura 9 (A e B) são apresentados os valores médios da frequência cardíaca (FC) nas diferentes situações experimentais. As frequências cardíacas do momento da interrupção de cada situação experimental e o índice de estresse fisiológico de corredores do sexo masculino e corredoras são apresentados nas Tabelas 12 e 13, respectivamente.

Independentemente da situação experimental, as FC de MI_HOM foram menores do que as de JV_HOM ao longo de todo o período analisado (Figura 9A), inclusive no momento de interrupção de cada corrida (Tabela 12).

Independentemente do grupo, no período de 5 a 25 minutos, as FC na CFIX40 foram maiores do que as FC nas outras três situações experimentais.

A Interação entre tempo e situação experimental foi significativa ($p < 0,001$). Independentemente do grupo, as FC aumentaram até o minuto 10 nas situações CAR40, CAR20 e CFIX20 e até o 25^o minuto na situação CFIX40.

As Tabelas 12 e 13 apresentam os valores médios do índice de estresse fisiológico (IEF). Os IEF foram similares entre os quatro grupos. O IEF foi maior na CAR40, quando comparada com as outras três situações experimentais e foi maior na CFIX40 do que na CFIX20, independentemente do grupo.

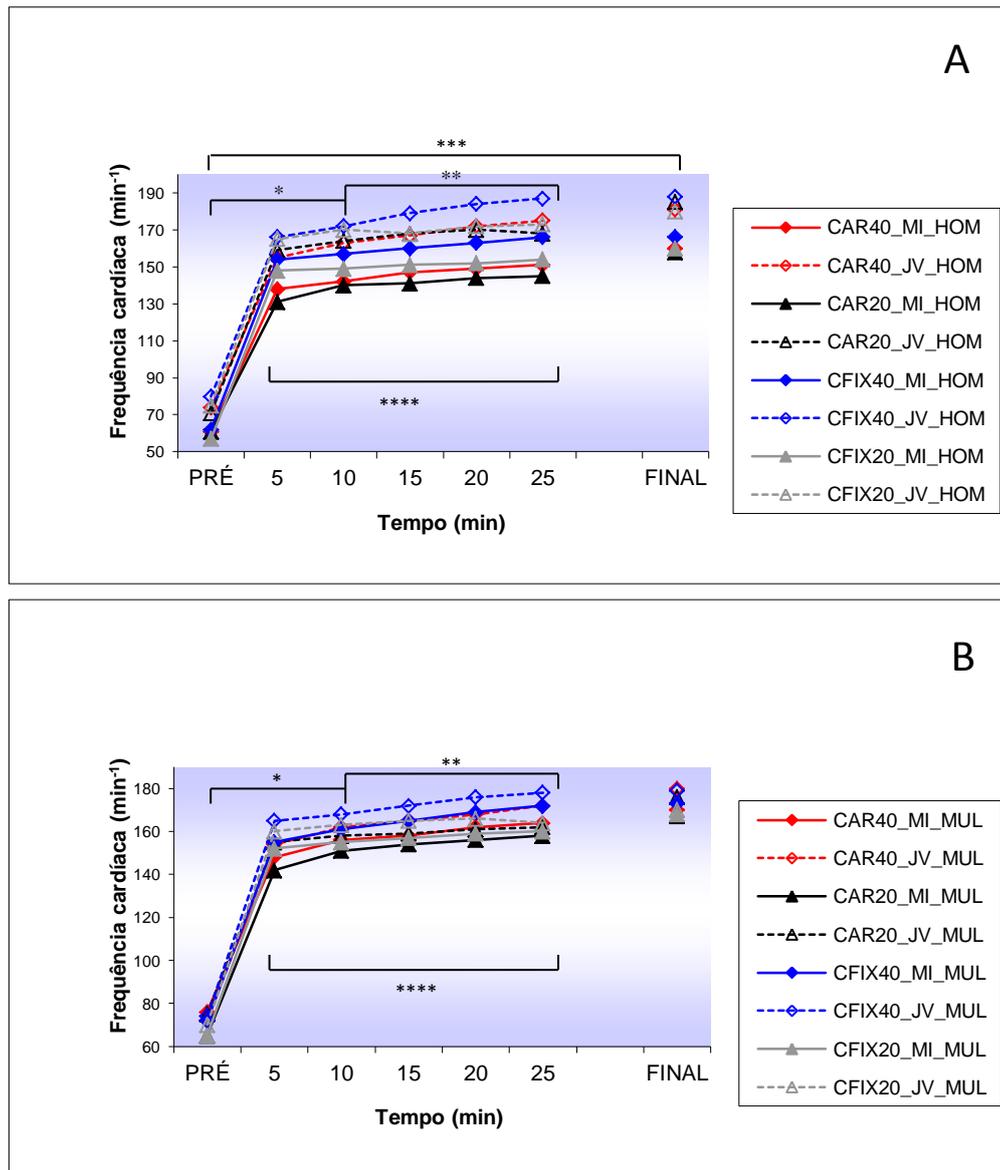


Figura 9. Valores médios da frequência cardíaca durante 25 minutos de corridas de 10 km com intensidade autorregulada - CAR40 (1) e CAR20 (2) e de intensidade fixa até a fadiga - CFIX (3), em ambiente a 40 °C e 30% de URA ou a 20 °C e 50% de URA, de homens (A) e mulheres (B). MI_HOM (a) e MI_MUL (c) = homens e mulheres de meia-idade. JV_HOM (b) e JV_MUL (d) = homens e mulheres jovens. URA = umidade relativa do ar. PRÉ = imediatamente antes do exercício. FINAL = interrupção do exercício. * Diferença significativa ($p < 0,05$) da medida anterior. ** Diferença significativa ($p < 0,05$) da medida anterior apenas na situação CFIX40. *** Diferença entre MI_HOM e JV_HOM, independente da situação experimental. **** Diferença entre CFIX40 e as outras três situações experimentais, independente do grupo.

Tabela 12: frequência cardíaca no momento da interrupção de cada corrida e índice de estresse fisiológico de corredores do sexo masculino.

	CAR40 (1)		CAR20 (2)		CFIX40 (3)		CFIX20 (4)	
	MI_HOM (n = 7)	JV_HOM (n = 7)	MI_HOM (n = 7)	JV_HOM (n = 7)	MI_HOM (n = 7)	JV_HOM (n = 7)	MI_HOM (n = 7)	JV_HOM (n = 7)
FC (min ⁻¹)	160±16	181±17	158±13	185±12	166±9	188±11	160±8	180±13
IEF	9,6±0,5 ²³⁴	9,2±0,8 ²³⁴	7,7±0,9 ¹	7,6±0,6 ¹	8,1±0,5 ¹⁴	8,1±0,6 ¹⁴	7,6±0,3 ¹³	7,6±0,4 ¹³

Valores médios e desvio-padrão da frequência cardíaca (FC) no momento da interrupção e índice de estresse fisiológico (IEF) de corridas de 10 km com intensidade autorregulada - CAR40 (1) e CAR20 (2) e de intensidade fixa até a fadiga - CFIX40 (3) e CFIX20 (4), em ambiente a 40 °C e 30% de URA ou a 20 °C e 50% de URA. MI_HOM e JV_HOM = homens de meia-idade e jovens URA = umidade relativa do ar. * Diferença significativa (p<0,05) de JV_HOM. Os algarismos 1, 2, 3, 4 representam diferenças significativas (p < 0,05) entre as situações específicas.

Tabela 13: frequência cardíaca no momento da interrupção de cada corrida e índice de estresse fisiológico de corredores do sexo feminino.

	CAR40 (1)		CAR20 (2)		CFIX40 (3)		CFIX20 (4)	
	MI_MUL (n = 6)	JV_MUL (n = 6)	MI_MUL (n = 6)	JV_MUL (n = 6)	MI_MUL (n = 6)	JV_MUL (n = 6)	MI_MUL (n = 6)	JV_MUL (n = 6)
FC (min ⁻¹)	170±9	180±14	167±8	176±16	173±6	179±12	168±7	170±11
IEF	8,9±1,2 ²³⁴	9,3±0,7 ²³⁴	7,9±0,5 ¹	7,3±0,7 ¹	7,9±0,5 ¹⁴	7,4±0,7 ¹⁴	7,5±0,6 ¹³	7,4±0,7 ¹³

Valores médios e desvio-padrão da frequência cardíaca (FC) no momento da interrupção e índice de estresse fisiológico (IEF) de corridas de 10 km com intensidade autorregulada - CAR40 (1) e CAR20 (2) e de intensidade fixa até a fadiga - CFIX40 (3) e CFIX20 (4), em ambiente a 40 °C e 30% de URA ou a 20 °C e 50% de URA. MI_MUL e JV_MUL = mulheres de meia-idade e jovens. URA = umidade relativa do ar. Os algarismos 1, 2, 3, 4 representam diferenças significativas (p < 0,05) entre as situações específicas.

5 – DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi comparar o desempenho e as respostas termorregulatórias de corridas no calor entre adultos jovens e de meia-idade, corredores de rua de aptidões aeróbicas similares. Os indivíduos foram submetidos a corridas de intensidade fixa até a fadiga e de 10 km com velocidade autorregulada em ambiente quente e seco e em ambiente termoneutro. Além da comparação entre corredores jovens e de meia-idade, o estudo permitiu as comparações entre as duas modalidades de corridas, entre ambientes quente e termoneutro e entre homens e mulheres.

Corredores de meia-idade e Corredores jovens. O principal resultado do presente estudo é representado por desempenho de corridas no calor similar entre corredores de meia-idade e corredores jovens. Além disto, corredores de meia-idade apresentaram temperaturas corporais, taxas de sudorese total e taxa de acúmulo de calor similares às de corredores jovens. Por outro lado, as corridas realizadas pelos corredores de meia-idade resultaram em menores taxas de sudorese por glândula de suor ativada e maior número de glândulas de suor ativadas. Estes resultados são contrários à hipótese inicial, mas compatíveis com o pressuposto de que uma alta aptidão aeróbica determina uma melhor tolerância ao exercício realizado em ambiente quente, independente da diferença de 20 anos entre os grupos. Apesar da diferença etária, os corredores completaram as corridas de 10 km com intensidade autorregulada e as corridas de intensidade fixa até a fadiga com velocidades médias e tempos totais similares nas duas condições ambientais. Até o momento, não foram conhecidos estudos que compararam adultos jovens e de meia-idade de aptidões aeróbicas e estados de treinamento similares e demonstraram não haver diferença na tolerância ao exercício no calor com intensidade fixa até a fadiga, ou autorregulada.

No presente estudo, os grupos de diferentes faixas etárias foram formados, propositalmente, por indivíduos de aptidões aeróbicas similares. Para isto, participaram do estudo, corredores de rua treinados. As altas aptidões aeróbicas dos presentes grupos de meia-idade (superiores a 55 e a 45 ml.kg⁻¹.min⁻¹ para homens e mulheres, respectivamente) provavelmente são resultado do estado de treinamento aeróbico dos grupos, já que o declínio observado com o envelhecimento resultaria em menores valores a partir dos 50 anos de idade (PIMENTEL et al., 2003; ESKURZA et al., 2002; HAWKINS et al., 2001; SCHILLER et al., 2001; KENT-

BRAUN e NG, 2000; POLLOCK et al., 1997; JACKSON, BEARD, WIER, 1995). Além disto, os corredores eram, possivelmente, aclimatados ao calor, com treinamento (e residência) em uma região tropical do hemisfério sul ($19,5^{\circ}\text{S}$ e 43°O) e as áreas de superfície corporal (ASC) e a relação ASC por massa corporal também foram similares entre os grupos de mesmo sexo.

A temperatura retal reflete um balanço entre o ganho de calor metabólico e a perda por vasodilatação periférica e evaporação do suor durante o exercício. A utilização de indivíduos com aptidões aeróbicas similares permitiu a realização de corridas de velocidade fixa até a fadiga a intensidades absolutas (em $\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$) e relativas (%) à aptidão aeróbica similares entre corredores de meia-idade e jovens, resultando em produção de calor metabólico similar. Quanto à dissipação de calor, observou-se similar taxa de sudorese entre os grupos, mas maior número de glândulas de suor ativadas e menor taxa de sudorese por glândula em corredores de meia-idade, comparados com jovens. Alguns estudos (HO et al., 1997; INBAR et al., 2004) observaram menor taxa de sudorese durante o exercício realizado no calor a uma mesma intensidade relativa à aptidão aeróbica em idosos. Em outros estudos (KENNY et al., 2010; KENNEY et al. 1990), similares taxas de sudorese e de perda de calor foram observadas entre adultos de meia-idade e jovens. Entretanto, os estudos anteriores não utilizaram grupos com aptidões aeróbicas e estados de treinamento similares. Como relatado em estudos anteriores (BUONO e SJOHOLM, 1988; GREEN et al., 2004; MADEIRA et al., 2010), a taxa de sudorese, induzida farmacologicamente ou pelo exercício, é associada à aptidão aeróbica e ao estado de treinamento. BUONO e SJOHOLM (1988) estudaram as respostas do suor em indivíduos treinados e sedentários durante 30 minutos de exercício a 70% do $\text{VO}_2\text{máx}$ e concluíram que o estado de treinamento melhora a atividade da glândula de suor. Em ambiente quente, GREEN et al. (2004) encontraram maior taxa de sudorese em jovens com alta aptidão aeróbica (25 ± 4 anos; $62\pm 3 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$), comparados com jovens com baixa aptidão aeróbica (22 ± 1 anos; $42\pm 6 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$).

No presente estudo, o maior número de glândulas de suor ativadas em corredores de meia-idade pode ser considerado um mecanismo compensatório da menor taxa de sudorese por glândula de suor ativada, o que resultou em taxas de sudorese similares entre os grupos de diferentes faixas etárias. Dois estudos anteriores (DUFOUR e CANDAS, 2007; KENNEY e FOWLER, 1988) encontraram menor taxa de sudorese por glândula de suor ativada em adultos de meia-idade e

similar número de glândulas de suor ativadas durante a hipertermia passiva e um estudo (INBAR et al., 2004) encontrou menor taxa de sudorese por glândula e por elevação da temperatura retal em idosos, comparados com adultos jovens e similar número de glândulas de suor ativadas durante o exercício no calor. Entretanto, os autores utilizaram exercício a uma mesma intensidade relativa à aptidão aeróbica, o que representou uma maior produção de calor metabólico em adultos jovens de maior aptidão aeróbica, comparado com adultos jovens. O estudo de HO et al. (1997) permitiu a comparação de idosos “treinados” e jovens sedentários com $VO_2\text{max}$ similares (42 ± 1 e 43 ± 1 $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, respectivamente) durante o exercício no calor. Neste caso, o grupo de idosos apresentou menor temperatura da pele e menor fluxo sanguíneo para a pele comparado com o grupo jovem, enquanto a taxa de sudorese foi similar entre os grupos. A principal diferença entre o agrupamento do estudo de HO et al. (1997) e o presente estudo refere-se ao estado de treinamento. No primeiro, jovens sedentários foram comparados com idosos treinados, enquanto o presente estudo avaliou apenas indivíduos treinados.

Estudos anteriores encontraram menor fluxo sanguíneo para a pele em indivíduos de meia-idade (INOUE et al., 1988; PIERZA, FRYMOYER e KENNEY, 2003). No presente estudo, embora o fluxo sanguíneo para a pele não tenha sido medido, especula-se que esta redução foi compensada, ou não foi presente, uma vez que a dissipação de calor foi similar entre os grupos. No presente estudo não houve diferença entre as taxas de acúmulo de calor e entre as temperaturas internas finais de corredores jovens e de meia-idade. As altas temperaturas retais finais encontradas (médias superiores a $39,5^{\circ}\text{C}$ e valores individuais superiores a 40°C na situação CAR40) são compatíveis com aquelas observadas em corredores de rua (BYRNE et al., 2006; GONZALEZ-ALONSO et al., 1999).

Corridas de intensidade fixa e Corridas de intensidade autorregulada. Na comparação entre as corridas de intensidade fixa até a fadiga e corridas de 10 km de intensidade autorregulada, o principal achado do presente estudo foi a menor velocidade média e maior tempo total e menores taxas de sudorese e de acúmulo de calor na corrida de intensidade autorregulada (CAR) em relação à corrida de intensidade fixa (CFIX), somente em ambiente quente e seco. Em ambiente termoneutro, estas variáveis foram similares entre CAR e CFIX.

Na presença de uma alta demanda para o controle da temperatura corporal para completar a corrida de 10 km em ambiente quente, corredores jovens e de

meia-idade utilizaram uma menor velocidade por maior tempo total, quando comparada com a corrida de velocidade fixa. Estes resultados corroboram estudos anteriores (GARCIN, DANIEL e BILLAT, 2008; SCHLADER et al., 2010; TUCKER et al., 2006; TUCKER et al., 2004) que encontraram a seleção de uma intensidade ótima, por parte dos sujeitos do estudo, como uma estratégia para completar um exercício pré-determinado.

A menor velocidade empregada na situação CAR40, provavelmente, selecionada como uma resposta protetora do organismo contra a possibilidade de comprometer a execução da tarefa ou a integridade do organismo, resultou em menores sensibilidade sudorípara, taxa de sudorese por glândula de suor, taxas de sudorese e de acúmulo de calor, mas maior temperatura retal final, quando comparada com a situação CFIX40. Este resultado é contrário à maior temperatura interna final no exercício de intensidade fixa, comparado com o de intensidade autorregulada, encontrada no estudo de Schlader et al. (2010). Esta diferença entre o estudo de Schlader et al. (2010) e o presente estudo pode ser atribuída à diferença nos tempos totais entre as situações experimentais de intensidades fixa e autorregulada. No presente estudo, apesar da menor elevação da temperatura retal por unidade de tempo (também observada por Schlader et al., 2010) e menor taxa de acúmulo de calor observadas na CAR40, o tempo total foi, aproximadamente, 50% maior em CAR40, comparada com CFIX40. No estudo citado anteriormente (SCHLADER et al., 2010), o tempo total do exercício de intensidade autorregulada foi, aproximadamente, 12% maior do que o tempo total do exercício de intensidade fixa. No presente estudo, as maiores temperaturas internas finais na CAR40 foram responsáveis por maior índice de estresse fisiológico na CAR40 (já que as FC finais foram similares entre CAR40 e CFIX40), em contraposição aos resultados de Schlader et al. (2010).

Independente do grupo, durante o exercício em ambiente termoneuro, o presente estudo encontrou tempos totais, distâncias e velocidades médias similares entre a corrida de intensidade fixa até a fadiga e a corrida de intensidade autorregulada. Estes resultados são diferentes daqueles observados em estudos anteriores (BILLAT et al., 2001; GARCIN e BILLAT, 2008) que encontraram maior velocidade média e menor tempo total no exercício de intensidade autorregulada, comparado com o de intensidade fixa. Entretanto, estes estudos utilizaram protocolos diferentes do presente estudo, com corridas de curta duração (4 ou 11

minutos) em pista de atletismo coberta e a maior velocidade encontrada no exercício de intensidade autorregulada foi atribuída ao aumento da velocidade na volta final.

A menor taxa de acúmulo de calor e maior temperatura retal final na corrida de intensidade autorregulada no calor, comparada com a de intensidade fixa no mesmo ambiente, parecem sustentar o pressuposto de que a taxa de acúmulo de calor, mais do que a temperatura interna final, determina a tolerância ao exercício no calor (GONZALEZ-ALONSO et al., 1999). No presente estudo, a alta temperatura retal final observada (superior a 39,5^oC) não impediu a conclusão dos 10 km na corrida de intensidade autorregulada no calor. Durante a corrida de intensidade fixa no calor, a maior taxa de acúmulo de calor, como resultado da maior intensidade do exercício (maior velocidade) que não podia ser modificada, determinou a interrupção precoce da corrida, comparada com a corrida de intensidade autorregulada no mesmo ambiente. Este mecanismo protetor do organismo, por meio da diminuição da velocidade como resposta às diferentes alterações fisiológicas, parece ser determinado pela experiência e ser observado apenas em situações nas quais há risco adicional para o organismo e para a realização da tarefa. Para corredores de rua jovens e de meia-idade, quando a intensidade foi autorregulada, as alterações fisiológicas periféricas induzidas pela velocidade empregada em ambiente termoneutro não representaram um risco para a integridade física ou para a conclusão da corrida de 10 km e, desta forma, a diminuição da velocidade não foi necessária.

Ambiente quente e Ambiente termoneutro. O presente estudo confirma que o calor prejudica a tolerância ao exercício, mesmo em corredores de rua treinados. O menor desempenho da corrida realizada em ambiente quente, comparado com a corrida realizada em ambiente termoneutro foi independente da forma de controle da intensidade, fixa ou autorregulada, e do grupo etário. Semelhante aos estudos anteriores (CREWE, TUCKER e NOAKES, 2008; NYBO, 2008; MARINO, LAMBERT e NOAKES, 2004; PINTO et al., 2001; NYBO et al., 2001; GONZÁLEZ-ALONSO et al., 1999), no presente estudo, as corridas realizadas em ambiente quente resultaram em maiores temperatura retal, taxas de sudorese total e por glândula de suor ativada, taxa de acúmulo de calor, índice de estresse fisiológico e menor desempenho.

Algumas variáveis comportaram-se de forma diferente entre as comparações aos pares entre CFIX40 e CFIX20, ou CAR40 e CAR20. Entre as corridas de intensidade fixa até a fadiga, a taxa de sudorese por glândula de suor ativada foi maior na CFIX40 comparada com a CFIX20 e as temperaturas internas finais foram similares. Na comparação entre as corridas de intensidade autorregulada, as taxas de sudorese por glândula de suor ativada foram similares e a temperatura retal final foi maior na situação CAR40. Estas diferenças parecem associadas às características de cada tipo de desempenho. Nas corridas de intensidade autorregulada, o tempo total é inversamente proporcional ao desempenho e nas corridas de intensidade fixa até a fadiga o tempo total é diretamente proporcional ao desempenho, ou seja, nas corridas de intensidade autorregulada, menor tempo total representa melhor desempenho e nas corridas de intensidade fixa até a fadiga, quanto maior o tempo, melhor o desempenho. Desta forma, entre CAR40 e CAR20, a uma mesma distância de 10 km, a velocidade média foi menor e o tempo total foi maior na situação CAR40. Na comparação entre CFIX40 e CFIX20, a uma velocidade fixa, o tempo total foi menor na CFIX40. Da mesma forma, as intensidades absoluta e relativa à aptidão aeróbica de homens foram menores na CAR40, quando comparada com CAR20 e similar entre CFIX40 e CFIX20, compatíveis com as velocidades empregadas.

Por outro lado, as intensidades absoluta e relativa à frequência cardíaca máxima foram maiores na CFIX40, comparada com CFIX20 e similar entre CAR40 e CAR20. Neste caso, a corrida em ambiente quente parece resultar em uma diferença na relação diretamente proporcional entre consumo de oxigênio e frequência cardíaca, uma vez que as frequências cardíacas foram similares entre CAR40 e CAR20, mas acompanhadas por menor consumo de oxigênio na CAR40. O tempo total foi, aproximadamente, 50% menor na CFIX40, comparada com a CFIX20 e, aproximadamente, 118% maior na CAR40, comparada com a CAR20. Como já discutido, na corrida de intensidade autorregulada, a velocidade foi propositalmente diminuída no ambiente quente. Na corrida de intensidade fixa, a impossibilidade de controle da velocidade resultou na interrupção precoce do exercício, provavelmente, determinada pela alta taxa de acúmulo de calor observada no ambiente quente, como encontrado em estudo anterior (GONZÁLEZ-ALONSO et al., 1999).

Homens e Mulheres. Como esperado, homens apresentaram características antropométricas e aptidão aeróbica diferentes de mulheres. Homens apresentaram massa corporal, estatura, área de superfície corporal e aptidão aeróbica maiores do que as mulheres corredoras. Entretanto, as relações área de superfície corporal por massa corporal foram similares entre os sexos. Os desempenhos dos homens foram superiores aos das mulheres, representados por menores tempos totais nas corridas de intensidade autorregulada e maior tempos totais nas corridas de intensidade fixa até a fadiga e por maiores velocidades médias na CAR20 e nas corridas de intensidade fixa. À exceção, na corrida de intensidade autorregulada no calor, homens e mulheres jovens correram a uma mesma velocidade média e, conseqüentemente, mesmo tempo total. WRIGHT et al. (2002) encontraram desempenhos semelhantes entre homens e mulheres e o resultado foi atribuído à diferença na massa corporal magra entre os grupos, entretanto, diferentemente do presente estudo, o desempenho foi representado por distâncias similares durante corrida de duração fixa e intensidade autorregulada em ambiente quente. Ao corrigir a distância pela quantidade de massa magra, os desempenhos foram considerados semelhantes.

No presente estudo, maior taxa de sudorese total foi encontrada em homens, comparados com as mulheres, o que está de acordo com outros estudos (INOUE et al., 2005; WRIGHT et al., 2002; BUONO e SJOHOLM, 1988), quando grupos de aptidões aeróbicas diferentes entre os sexos são comparados. Entretanto, na comparação entre homens e mulheres de meia-idade, houve maior taxa de acúmulo de calor como resultado das corridas dos homens do que das mulheres, enquanto as taxas de sudorese por glândula de suor foram similares, o que não foi observado na comparação entre homens e mulheres jovens. As corridas realizadas por homens jovens resultaram em menor taxa de acúmulo de calor e maiores taxas de sudorese por glândula de suor, quando comparadas com as corridas realizadas por mulheres jovens. Homens de meia-idade ativaram mais e homens jovens ativaram menos glândulas de suor do que as mulheres das respectivas faixas etárias. A principal diferença entre as duas comparações parece ser o maior número de glândulas de suor ativadas em mulheres jovens em ambiente quente, entretanto, este resultado não foi acompanhado de diferença na taxa de sudorese por glândula, o que compromete a interpretação do resultado que parece ser casual.

As temperaturas retais finais foram similares entre corredores homens e mulheres, independentemente do grupo etário. A comparação entre homens e mulheres de meia-idade confirma resultados encontrados na literatura (BUONO e SJOHOLM, 1988; INOUE et al., 2005). Embora não tenham analisado variáveis de controle da temperatura corporal, RIDOUT et al. (2010) também encontraram diferenças ente homens e mulheres idosos que não foram observadas na comparação entre homens e mulheres jovens e concluíram que o envelhecimento é acompanhado por diferenças relacionadas ao sexo mais pronunciadas.

As diferenças comumente encontradas na aptidão aeróbica entre homens e mulheres têm sido associadas às principais diferenças nas respostas de controle da temperatura corporal entre os sexos (MADEIRA et al., 2010; RIDOUT et al., 2010; GANONG et al., 2009; ASHLEY et al., 2008). Entre homens e mulheres, no presente estudo, a aptidão aeróbica permanece como fator de confusão na comparação do desempenho e das respostas de controle da temperatura corporal. O presente estudo não considerou a fase do ciclo menstrual. Entretanto, cada corredora foi submetida a uma situação experimental por semana durante quatro semanas consecutivas, de forma balanceada.

6 - CONCLUSÕES

Não há diferença entre o desempenho de corridas no calor de corredores jovens e de meia-idade, selecionados com aptidões aeróbicas e estados de treinamento similares. As diferenças termorregulatórias encontradas foram menor taxa de sudorese por glândula de suor ativada e maior número de glândulas de suor ativadas em corridas realizadas por corredores de meia-idade, comparados com corredores jovens.

Apenas em ambiente quente, o desempenho e as respostas termorregulatórias em corridas de intensidade autorregulada foram diferentes do desempenho e das respostas nas corridas de intensidade fixa. As diferenças foram atribuídas à menor velocidade empregada durante a corrida de intensidade autorregulada. Em ambiente termoneutro, não foram encontradas diferenças entre o desempenho e as respostas termorregulatórias nas duas formas de corrida.

O calor compromete o desempenho da corrida, mesmo em corredores de rua, e isto é independente da forma de controle da intensidade do exercício e do grupo etário.

Mulheres apresentam menor desempenho e taxa de sudorese, comparadas com homens, tanto em corredores jovens, como em corredores de meia-idade e independente da forma de controle da intensidade da corrida.

PRODUÇÃO BIBLIOGRÁFICA

O doutoramento em Movimento Humano, Saúde e Performance no Programa de Pós-graduação em Ciências do Movimento Humano da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul gerou um artigo de revisão publicado em periódico e um submetido, um artigo original submetido e um resumo aceito para apresentação em congresso.

O artigo de revisão intitulado “Imersão em água fria para o manejo da hipertermia severa” foi publicado na Revista Brasileira de Medicina do Esporte (agosto de 2009), conforme atestado no ANEXO 2.

O resumo “*Exercise performance of middle-aged and young with similar VO₂max is not different under heat stress*” foi aceito (fevereiro de 2011) para apresentação na *58th Annual Meeting and 2nd World Congress on Exercise is Medicine* do *American College of Sports Medicine*, que serão realizados no período de 31 de maio a 4 de junho do corrente ano, em Denver, CO, EUA. O resumo será publicado na *Medicine and Science in Sports and Exercise*, volume 43:5 *Supplement*, conforme atestado no ANEXO 3.

O artigo de revisão “Envelhecimento e tolerância ao exercício sob estresse pelo calor” foi submetido à Revista Brasileira de Medicina do Esporte em agosto de 2009 e encontra-se em avaliação. Os editores da revista reconhecem a demora na avaliação do artigo por parte de revisores e pedem compreensão e desculpas, conforme atestado no ANEXO 4.

O artigo original intitulado “*Fixed-intensity and self-paced run performance under hot and moderate conditions are not different between middle-aged and young runners with similar VO₂max*” foi submetido ao *Journal of Applied Physiology* em abril do corrente ano, conforme atestado no ANEXO 5.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMSON, J. H. WINPEPI (PEPI for Windows): computer programs for epidemiologists. **Epidemiologic Perspectives and Innovations**, 1:6, 2004.

ACSM – American College of Sports Medicine. Exertional heat illness during training and competition: position stand. ARMSTRONG, L. E.; CASA, D. J.; MILLARD-STAFFORD, M.; MORAN, D. S.; PYNE, S. W.; ROBERTS, W. O. **Medicine and Science in Sports and Exercise**: 556-572, 2007A.

ACSM – American College of Sports Medicine. Exercise and fluid replacement: position stand. SAWKA, M. N.; BURKE, L. M.; EICHNER, E. R.; MAUGHAN, R. J.; MONTAIN, S. J.; STACHENFELD, N. S. **Medicine and Science in Sports and Exercise**: 377-390, 2007B.

ACSM – American College of Sports Medicine. **Diretrizes do ACSM para os Testes de Esforço e sua Prescrição**. Guanabara Koogan, 2003.

ANSLEY, L.; SCHABORT, E.; GIBSON, A. S. C.; LAMBERT, M. I.; NOAKES, T. D. Regulation of pacing strategies during successive 4-km time trials. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 36 (10): 1819-1825, 2004.

ARMSTRONG, L. E. **Performing in Extreme Environments**. Champaign, Human Kinetics, 2000.

ARMSTRONG, L. E.; CRAGO, A. E.; ADAMS, R.; ROBERTS, W. O.; MARESH, C. M. Whole-body cooling of hyperthermic runners: comparison of two field therapies. **American Journal of Emergency Medicine**, 14(4): 355-8, 1996.

ASHLEY, C.D.; LUECKE, C. L.; SCHWARTZ, S. S.; ISLAM, . Z.; BERNARD, T. E. Heat strain at the critical WBGT and the effects of gender, clothing and metabolic rate. **International Journal of Industrial Ergonomics**, 38: 640-644, 2008.

BERGERON, M. F.; McKEAG, D. B.; CASA, D. J.; CLARKSON, P. M.; DICK, R. W.; EINHNER, E. R.. Youth football: heat stress and injury risk. Roundtable Consensus Statement. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 1421-1430, 2005.

BILLAT, V. L.; SLAWINSKI, J.; DANIEL, M.; KORALSZTEIN, J. P. Effect of free versus constant pace on performance and oxygen kinetics in running. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 33 (12): 2082-2088, 2001.

BROTHERHOOD, J. R. Heat stress and strain in exercise and sports. **Journal of Science and Medicine in Sport**, 11: 6-19, 2008.

BROZEK, J.; GRANDE, F.; ANDERSON, J. et al. Densitometric analysis of body composition, 1963. In ACSM – American College of Sports Medicine. **Diretrizes do ACSM para os Testes de Esforço e sua Prescrição**. Trad. Giuseppe Taranto. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. 239 p.

BRUCE, R. A. Multi-stage treadmill tests of maximal and submaximal exercise, 1972. In McARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano**. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. 1113 p.

BUONO, M. J.; MCKENZI, B. K.; KASCH, F. W. Effects of ageing and physical training on the peripheral sweat production of the human eccrine sweat gland. **Age Ageing**, 20 (6): 439-41, 1991.

BUONO, M. J.; SJOHOLM, N. T. Effect of physical training on peripheral sweat production. **Journal of Applied Physiology**, 65: 811-814, 1988.

BYRNE, C.; LEE, J. K. W.; CHEW, S. A. N.; LIM, C. L.; TAN, E. Y. M. Continuous thermoregulatory responses to mass-participation distance running in heat. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 38 (5): 803-810, 2006.

CARTER III, R.; CHEUVRONT, S. N.; WILLIAMS, J. O.; KOLKA, M. A.; STEPHENSON, L. A.; SAWKA, M. N.; AMOROSO, P. J. Epidemiology of

hospitalizations and deaths from heat illness in soldiers. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 37(8): 1338-1344, 2005.

CARTER III, R.; CHEUVRONT, S. N.; SAWKA, M. N. A case report of idiosyncratic hyperthermia and review of U. S. Army heat stroke hospitalizations. **Journal of Sport Rehabilitation**, 16: 238-243, 2007.

CATAI, A. M.; CHACON-MIKAHIL, M. P. T.; MARTINELLI, F. S.; FORTI, V. A. M.; SILVA, E.; GOLFETTI, R.; MARTINS, L. E. B.; SZRAJER, J. S.; WANDERLEY, J. S.; LIMA-FILHO, E. C.; MILAN, L. A.; MARIN-NETO, J. A.; MACIEL, B. C.; GALLO-JUNIOR, I. Effects of aerobic exercise training on heart rate variability during wakefulness and sleep and cardiorespiratory responses of young and middle-aged healthy men. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, 35: 741-752, 2002.

CHEUVRONT, S. N.; HAYMES, E. M. *Ad libitum* fluid intakes and thermoregulatory responses of female distance runners in three environments. **Journal of Sports Sciences**, 19: 845-854, 2001.

CREWE, H.; TUCKER, R.; NOAKES, T. D. The rate of increase in rating of perceived exertion predicts the duration of exercise to fatigue at a fixed power output in different environmental conditions. **European Journal of Applied Physiology**, 103: 569-577, 2008.

CONSOLAZIO, C. F.; JOHSON, R. E.; PECORE, L. **Physiological Measurements of Metabolic Functions in Man**. McGraw-Hill, N. Y., 1963.

COOPER, E. R.; FERRARA, M. S.; BROGLIO, S. P. Exertional heat illness and environmental conditions during a single football season in the southeast. **Journal of Athletic Training**, 41(3): 332-336, 2006.

DIAS-DA-COSTA, J. S., HALLL, P. C., WELLS, J. C. K., DALTOÉ, T., FUCHS, S. C., MENEZES, A. M. B.; OLINTO, M. T. A. Epidemiology of leisure-time physical activity:

a population-based study in southern Brazil. **Caderno de Saúde Pública**, 21(1): 275-282, 2005.

DRUST, B.; REILLY, T.; CABLE, N. T. Physiological responses to laboratory-based soccer-specific intermittent and continuous exercise. **Journal of Sports Sciences**, 18: 885-892, 2000.

DUBOIS, D.; DUBOIS, E.F. A formula to estimate the approximate surface area if height and weight be know, 1916. In McARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano**. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. 1113 p.

DUFOUR, A.; CANDAS, V. Ageing and thermal responses during passive heat exposure: sweating and sensory aspects. **European Journal of Applied Physiology**, 100: 19-26, 2007.

ELY, M. R.; CHEUVRONT, S. N.; ROBERTS, W. O.; MONTAIN, S. J. Impact of weather on marathon-running performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 39 (3): 487-493, 2007.

ELY, M. R.; MARTIN, D. E.; CHEUVRONT, S. N.; MONTAIN, S. J. Effects of ambient temperature on marathon pacing is dependent on runner ability. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 40 (9): 1675-1680, 2008.

EYOLFSON, D. A.; TIKUISIS, P.; XU, X.; WESEEN, G.; GIESBRECHT, G. G. Measurement and prediction of peak shivering intensity in humans. **European Journal of Applied Physiology**, 84: 100-106, 2001.

ESKURZA, I.; DONATO, A.J.; MOREAU, K. L.; SEALS, D. R.; TANAKA, H. Changes in maximal aerobic capacity with age in endurance-trained women: 7-yr follow-up. **Journal of Applied Physiology**, 92: 2303-2308, 2002.

FINCH, C. F.; BOUFOUS, S. The descriptive epidemiology of sports/leisure-related heat illness hospitalizations in New South Wales, Australia. **Journal of Science and Medicine in Sport**, 11: 48-51, 2008.

FRITZSCHE, R. G.; COYLE, E. F. Cutaneous blood flow during exercise is higher in endurance-trained humans. **Journal of Applied Physiology**, 88: 738-744, 2000.

FRITZSCHE, R. G.; SWITZER, T. W.; HODGKINSON, B. J.; COYLE, E. F. Stroke volume decline during prolonged exercise is influenced by the increase in heart rate. **Journal of Applied Physiology**, 86 (3): 799-805, 1999.

GAGNON, D.; DORMAN, L. E.; JAY, O.; HARDCASTLE, S.; KENNY, G. P. Core temperature differences between males and females during intermittent exercise: physical considerations. **European Journal of Applied Physiology**, 105: 453-461, 2009.

GAGNON, D.; DORMAN, L. E.; JAY, O.; HARDCASTLE, S.; KENNY, G. P. Core temperature differences between males and females during intermittent exercise: physical considerations. **European Journal of Applied Physiology**, 105: 453-461, 2009.

GANIO, M. T.; WINGO, J. E.; CARROL, C. E.; THOMAS, M. K.; CURETON, K. J. Fluid ingestion attenuates the decline in VO_2 peak associated with cardiovascular drift. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 38 (5): 901-909, 2006.

GANT, N.; WILIAMS, C.; KING, I.; HODGE, B. J. Thermoregulatory responses to exercise: relative versus absolute intensity. **Journal of Sports Sciences**, 22: 1083-1090, 2004.

GARCIN, M.; DANIEL, M.; BILLAT, V. Perceptual responses in free vs. constant pace exercise. **International Journal of Sports Medicine**, 29: 453-459, 2008.

GAVIN, T. P. Clothing and thermoregulation during exercise. **Sports Medicine**, 33 (13): 941-947, 2003.

GAYA, A; GARLIPP, D. C.; SILVA, M. F.; MOREIRA, R. B. **Ciências do Movimento Humano: Introdução à Metodologia da Pesquisa**. Porto Alegre: Artmed, 2008. 304 p.

GELLISH, R. L.; GOSLIN, B. R.; OLSON, R. E.; McDONALD, A.; RUSSI, G. D.; MOUDGIL, V. K. Longitudinal modeling of the relationship between age and maximal heart rate. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 39 (5): 822-829, 2007.

GIBSON, A. S.; NOAKES, T. D. Evidence for complex system integration and dynamic neural regulation of skeletal muscle recruitment during exercise in humans. **British Journal of Sports Medicine**, 38: 797-806, 2004.

GONZÁLEZ-ALONSO, J.; CALBET, A. L. Reductions in systemic and skeletal muscle blood flow and oxygen delivery limit maximal aerobic capacity in humans. **Circulation**, 107: 824-830, 2003.

GONZÁLEZ-ALONSO, J.; CALBET, A. L.; NIELSEN, B. Metabolic and thermodynamic responses to dehydration induced reductions in muscle blood flow in exercising humans. **Journal of Physiology**, 520 (20): 577-589, 1999.

GONZÁLEZ-ALONSO, J.; TELLER, C.; ANDERSEN, S. L.; JENSEN, F. B.; HYLDIG, T., NIELSEN, B. Influence of body temperature on the development of fatigue during prolonged exercise in the heat. **Journal of Applied Physiology**, 86(3): 1032-1039, 1999.

GOSLING, C. M.; GABBE, B.J.; MCGIVERN, J.; FORBES, A. B. The incidence of heat casualties in sprint triathlon: the tale of two Melbourne race events. **Journal of Science and Medicine in Sport**, 11: 52-57, 2008.

GRASSI, G.; SERAVALLE, G.; TURRI, C.; BERTINIERI, G.; DELL'ORO, R.; MANCIA, G. Impairment of Thermoregulatory control of skin sympathetic nerve traffic in the elderly. **Circulation**, 108: 729-735, 2003.

GREEN, J. M.; PRITCHETT, R. C.; CREWS, T. R.; McLESTER, J. R.; TUCKER, D. C. Sweat lactate response between with high and low aerobic fitness. **European Journal of Applied Physiology**, 91: 1-6, 2004.

HALLAL, P. C.; MATSUDO, S. M.; MATSUDO, V. K. R.; ARAÚJO, T. L.; ANDRADE, D. R.; BERTOLDI, A. D. Nível de atividade física em adultos de duas áreas do Brasil: semelhanças e diferenças. **Caderno de Saúde Pública**, 21(2): 573-580, 2005.

HAVENITH, G. Individualized model of human thermoregulation for the simulation of heat stress response. **Journal of Applied Physiology**, 90: 1943-1954, 2001.

HAVENITH, G.; COENEN, J. M. L.; KISTEMAKER, L.; KENNEY, W. L. Relevance of individual characteristics for human heat stress response is dependent on exercise intensity and climate type. **European Journal of Applied Physiology**, 77: 231-241, 1998.

HAVENITH, G.; INOUE, Y.; LUTTIKHOLT, V.; KENNEY, W. L. Age predicts cardiovascular, but not thermoregulatory, responses to humid heat stress. **European Journal of Applied Physiological Occupational Physiology**, 70 (1): 88-96, 1995.

HAWKINS, S. A.; MARCELL, T. J.; JAQUE, S. V.; WISWELL, R. A. A longitudinal assessment of change in VO_2 max and maximal heart rate in master athletes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 33 (10): 1744-1750, 2001.

HAYFLICK, L. **Como e Por que Envelhecemos**. Trad. RODRIGUES, A. B. e CELESTE, P. M. Rio de Janeiro: Campus, 1997. p. 366.

HAYMES, E.E.; WELLS, C. L.. **Environment and Human Performance**. Champaign, Human Kinetics, 1986.

HO, C. W.; BEARD, J. L.; FARRELL, P. A.; MINSON, C. T.; KENNEY, W. L.. Age, fitness and regional blood flow during exercise in the heat. **Journal of Applied Physiology**, 82 (4): 1126-1135, 1997.

ICHINOSE-KUWAHARA, T.; INOUE, Y.; ISEKI, Y.; HARA, S.; OGURA, Y.; KONDO, N. Sex differences in the effects of physical training on sweat gland responses during a graded exercise. **Experimental Physiology**, 95 (10): 1026-1032, 2010.

INBAR, O.; MORRIS, N.; EPSTEIN, Y.; GASS, G. Comparison of thermoregulatory responses to exercise in dry heat among prepubertal boys, young adults and older males. **Experimental Physiology**, 89 (6): 691-700, 2004.

INOUE, Y.; HAVENITH, G.; KENNEY, W. L.; LOOMIS, J. .; BUSKIRK, E. R. Exercise and methylcholine-induced sweating responses in older and younger men: effect of heat acclimation and aerobic fitness. **International Journal of Biometeorology**, 42: 210-216, 1999.

INOUE, Y.; TANAKA, Y.; OMORI, K.; KUWAHARA, T.; OGURA, Y.; UEDA, H. Sex and menstrual cycle-related differences in sweating and cutaneous blood flow in response to passive heat exposure. **European Journal of Applied Physiology**, 94: 323-332, 2005.

INOUE, Y.; SHIBASAKI, M.; HIRATA, K.; ARAKI, T. Relationship between skin blood flow and sweating rate, and age related regional differences. **European Journal of Applied Physiology**, 79: 17-23, 1998.

IZQUIERDO, M.; HAKKINEN, K.; ANTON, A.; GARRUES, M.; IBAÑEZ, J.; RUESTRA, M.; GOROSTIAGA, E. M. Maximal strength and power, endurance performance, and serum hormones in middle-aged and elderly men. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 33 (9): 1577-1587, 2001.

JACKSON, A. S.; BEARD, E. F.; WIER, L. T. Changes in aerobic power of men, ages 25-70 yr. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 27: 113-120, 1995.

JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L. Practical assessment of body composition. *Physician Sport Medicine*, 13:76-90, 1985. In ACSM – American College of Sports

Medicine. **Diretrizes do ACSM para os Testes de Esforço e sua Prescrição**. Trad. Giuseppe Taranto. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. 239 p.

JANSKÝ, L.; MATOUSKOVÁ, E.; VÁVRA, V.; VYBÍRAL, S.; JANSKÝ, P.; JANDOVÁ, D.; KNÍZKOVÁ, I.; KUNC, P. Thermal, cardiac and adrenergic responses to repeated local cooling. **Physiological Research**, 55: 543-549, 2006.

KACIN, A.; GOLJA, P.; TIPTON, M. J.; EIKEN, O.; MEKLABIC, I. B. The influence of fatigue-induced increase in relative work rate on temperature regulation during exercise. **European Journal of Applied Physiology**, 103: 71-77, 2008.

KAMPMANN, B.; BRODE, P.; SCHUTTE, M.; GRIEFAHN, B. Lowering of resting core temperature during acclimation is influenced by exercise stimulus. **European Journal of Applied Physiology**, 104: 321-327, 2008.

KEIM, S. M.; MAYS, M. Z.; PARKS, B.; PYTLAK, E.; HARRIS, R. M.; KENT, M. A. Estimating the incidence of heat-related deaths among immigrants in Pima County, Arizona. **Journal of Immigrant and Minority Health**, 8 (2): 185-191, 2006.

KENNEY, W. L. Decreased cutaneous vasodilation in aged skin: mechanisms, consequences and interventions. **Journal of Thermal Biology**, 26: 263-271, 2001.

KENNEY, W. L.; FOWLER, S. R. Methylcholine-activated eccrine sweat gland density and output as a function of age. **Journal of Applied Physiology**, 65 (3): 1082-6, 1988.

KENNEY, W. L.; TANKERSLEY, C. G.; NEWSWANGER, D. L.; HYDE, D. E.; PUHL S. M.; TURNER, N. L. Age and hypohydration independently influence the peripheral vascular response to heat stress. **Journal of Applied Physiology**, 68 (5): 1902-8, 1990.

KENNY, G. P.; GAGNO, D.; DORMAN, L. E.; HARDCASTLE, S. G.; JAY, O. Heat balance and cumulative heat storage during exercise performed in the heat in physically active younger and middle-aged men. **European Journal of Applied Physiology**, 109 (10): 81-92, 2010.

KENT-BRAUN, J. A.; NG, A. V. Skeletal muscle oxidative capacity in young and older women and men. **Journal of Applied Physiology**, 89: 1071-1078, 2000.

LAMBERT, E. V.; GIBSON, A. S. C.; NOAKES, T. D. Complex systems model of fatigue: integrative homeostatic control of peripheral physiological systems during exercise in humans. **British Journal of Sports Medicine**, 39: 52-62, 2005.

LANDER, P. I.; BUTTERLY, R. J.; EDWARDS, A. M. Self-paced exercise is less physically challenging than enforced constant pace exercise of the same intensity: influence of complex central metabolic control. **British Journal of Sports Medicine**, 43: 789-795, 2009.

LAWRENSON, L.; HOFF, J.; RICHARDSON, R. S. Aging attenuates vascular and metabolic plasticity but does not limit improvement in muscle VO₂max. **American Journal of Physiology Heart Circulatory Physiological** 286: H1565-H1572, 2004.

MACHADO-MOREIRA, C. A.; MAGALHÃES, F. C.; VIMIEIRO-GOMES, A. C.; LIMA, N. R. V.; RODRIGUES, L. O. C. Effects of heat acclimation on sweating during graded exercise until exhaustion. **Journal of Thermal Biology**, 30: 437-442, 2005.

MADEIRA, L. G.; FONSECA, M. A.; FONSECA, I. A.T.; OLIVEIRA, K. P.; PASSOS, R. L. F.; MACHADO-MOREIRA, C. A.; RODRIGUES, L. O. Sex-related differences in sweat gland cholinergic sensitivity exist irrespective of differences in aerobic capacity. **European Journal of Applied Physiology**, 109: 93-100, 2010.

MAGALHÃES, F. C.; MACHADO-MOREIRA, C. A.; VIMIEIRO-GOMES, A. C.; SILAMI-GARCIA, E.; LIMA, N. R. V.; RODRIGUES, L. O. C. Possible biphasic sweating response during short-term heat acclimation protocol for tropical natives. **Journal of Physiological Anthropology**, 25 (3): 218-222, 2006.

MAGALHÃES, F. C.; PASSOS, R. L.F.; FONSECA, M. A.; OLIVEIRA, K. P. M.; FERREIRA-JÚNIOR, J. B.; MARTINI, A. R. P.; LIMA, M. R. M.; GUIMARÃES, J. B.; BARAÚNAS, V. G.; SILAMI-GARCIA, E.; RODRIGUES, L. O. C. Thermoregulatory efficiency is increased after heat acclimation in tropical natives. **Journal of Physiological Anthropology**, 29 (1): 1-12, 2010.

MARINO, F. E.; KAY, D.; SERWACH, N. Exercise time to fatigue and the critical limiting temperature: effect of hydration. **Journal of Thermal Biology**, 29: 21-29, 2004.

MARINO, F. E.; LAMBERT, M. I.; NOAKES, T. D. Superior performance of african runners in warm humid but not in cool environmental conditions. **Journal of Applied Physiology**, 96: 124-130, 2004.

MARTINS, I. S.; MARUCCI, M. F. N.; CERVATO, A. M.; OKANI, E. T.; MAZZILLI, R. N.; CASAJUS, M. I. Doenças cardiovasculares ateroscleróticas, dislipidemias, hipertensão, obesidade e diabetes melitos em população da área metropolitana da região Sudeste do Brasil: II - Dislipidemias. **Revista de Saúde Pública**, 30 (1): 75-84, 1996.

MEKJAVIC, I. B.; EIKEN, O. Contribution of thermal and nonthermal factors to the regulation of body temperature in humans. Invited Review. **Journal of Applied Physiology**, 100: 2065-2072, 2006.

MINSON, C. T.; WLADKOWSKI, S. L.; CARDELL, A. F.; PAWELCZYK, J. A.; KENNEY, W. L. Age alters the cardiovascular response to direct passive heating. **Journal of Applied Physiology**, 84 (4): 1323-1332, 1998.

MINSON, C. T.; HOLOWATZ, L. A.; WONG, B. J.; KENNEY, W. L.; WILKINS, B. W. Decreased nitric oxide- and axon reflex-mediated cutaneous vasodilation with age during local heating. **Journal of Applied Physiology**, 93: 1644-1649, 2002.

MIYACHI, M.; TANAKA, H.; KAWANO, H.; OKAJIMA, M.; TABATA, I. Lack of age-related decreases in basal whole leg blood flow in resistance-trained men. **Journal of Applied Physiology**, 99: 1384-1390, 2005.

MORA-RODRIGUEZ, R. J.; COSO, R. J.; ESTEVEZ, E. Thermoregulatory responses to constant versus variable-intensity exercise in the heat. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 40 (11): 1945-1952, 2008.

NATA - National Athletic Trainers' Association Position Statement: exertional heat illnesses. BINKLEY, H. M.; BECKETT, J.; CASA, D. J.; KLEINER, D. M.; PLUMMER, P. E. **Journal of Athletic Training**, 37(3): 329-343, 2002.

NOAKES, T. D.; GIBSON, A. S. C.; LAMBERT, E. V. From catastrophe to complexity: a novel model of integrative central neural regulation of effort and fatigue during exercise in humans. **British Journal of Sports Medicine**, 38: 511-514, 2004.

NOAKES, T. D.; GIBSON, A. S. C.; LAMBERT, E. V. From catastrophe to complexity: a novel model of integrative central neural regulation of effort and fatigue during exercise in humans: summary and conclusions. **British Journal of Sports Medicine**, 39: 120-124, 2005.

NUMMELA, A. T.; HEATH, K. A.; PAAVOLAINEN, L. M.; LAMBERT, M. I.; GIBSON, A. S. C. Fatigue during a 5-km running time trial. **International Journal of Sports Medicine**, 29: 738-745, 2008.

NYBO, L. Hyperthermia and fatigue. Invited Review. **Journal of Applied Physiology**, 104: 871-878, 2008.

NYBO, L.; NIELSEN, B. Hyperthermia and central fatigue during prolonged exercise in humans. **Journal of Applied Physiology**, 91: 1055-1060, 2001A.

NYBO, L.; NIELSEN, B. Perceived exertion is associated with an altered brain activity during exercise with progressive hyperthermia. **Journal of Applied Physiology**, 91: 2017-2023, 2001B.

NYBO, L.; JENSEN T., NIELSEN, B.; GONZÁLEZ-ALONSO, J. Effects of marked hyperthermia with and without dehydration on VO₂ kinetics during intense exercise. **Journal of Applied Physiology**, 90:1057-1064, 2001.

OKAZAKI, K.; KAMIJO, Y.I.; TAKENO, Y.; OKUMOTO, T.; MASUKI, S.; NOSE, H. Effects of exercise training on thermoregulatory responses and blood volume in older men. **Journal of Applied Physiology**, 93: 1630-1637, 2002.

PATTERSON, M. J.; STOCKS, J. M.; TAYLOR, N. A. S. Humid heat acclimation does not elicit a preferential sweat redistribution toward the limbs. **American Journal of Physiology: Regulatory Integrative Comparative Physiology**, 286: R512-R518, 2004.

PETROFSKY, J. S.; LOHMAN III, E.; SUH, H. J.; GARCIA, J.; ANDERS, A.; SUTTERFIELD, C.; KHANDGE, C. The effect of aging on conductive heat exchange in the skin at two environmental temperatures. **Medicine and Science Monit.**, 12 (10): CR400-408, 2006.

PIERZGA, J. M.; FRYMOYER, A.; KENNEY, W. L. Delayed distribution of active vasodilation and altered vascular conductance in aged skin. **Journal of Applied Physiology**, 94: 1045-1053, 2003.

PIMENTEL, A. E.; GENTILE, C. L.; TANAKA, H., SEALS, D.; GATES, P. E. Greater rate of decline in maximal aerobic capacity with age in endurance-trained than in sedentary men. **Journal of Applied Physiology**, 94: 2406-2113, 2003.

PINTO, K. M.C.; RODRIGUES, L. O.; VIVEIROS, J. P.; SILAMI-GARCIA, E. Efeitos da temperatura da água ingerida sobre a fadiga durante o exercício em ambiente termoneutro. **Revista Paulista de Educação Física**, 15(1): 45-54, 2001.

PITANGA, F. J. G.; LESSA, I. Prevalência e fatores associados ao sedentarismo no lazer em adultos. **Caderno de Saúde Pública**, 21(3): 870-877, 2005.

POLLOCK, M. L.; MENGELKOCH, L. J.; GRAVES, J. E.; LOWENTHAL, D. T.; LIMACHER, M. C.; FOSTER, C.; WILMORE, J. H. Twenty-year follow-up of aerobic and body composition of older track athletes. **Journal of Applied Physiology**, 82 (5): 1508-1516, 1997.

PROULUX, C. I.; DUCHARME, M. B.; KENNY, G. P. Safe cooling limits from exercise-induced hyperthermia. **European Journal of Applied Physiology**, 96: 434-445, 2006.

REABURN, P.; DASCOMBE, B. Endurance performance in masters athletes. **European Review Aging Physical Acta**, 5: 31-42, 2008.

RIBEIRO, G. A.; RODRIGUES, L. O. C.; MOREIRA, M. C. V.; SILAMI-GARCIA, E.; PÁSCOA, M. R. S.; CAMARGOS, F. F. O. Thermoregulation in hypertensive men exercising in the heat with water ingestion. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, 37: 409-417, 2004.

RIDOUT, S. J.; PARKER, B. A.; SMITHMYER, S. L.; GONZALES, J. U.; BECK, K. C.; PROCTOR, D. N. Age and sex influence the balance between maximal cardiac output and peripheral vascular reserve. **Journal of Applied Physiology**, 108: 483-489, 2010.

ROBERTS, W. O. Exertional heat stroke during a cool weather marathon: a case study. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 38(7): 1197-1203, 2006.

ROBERTS, W. O. Exertional heat stroke: life-saving recognition and onsite treatment in athletic settings. Review Article. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, 11(6): 329e-332e, 2005.

ROBERTS, M.F.; WENGER, C.B.; STOLWIJK, J.A. and NADEL, E.R. Skin blood flow and sweating changes following exercise training and heat acclimation. **Journal of Applied Physiology**, 43:133-137, 1977. In OKAZAKI, K.; KAMIJO, Y.; TAKENO, Y.; OKUMOTO, T.; MASUKI, S. and NOSE, H. Effects of exercise training on

thermoregulatory responses and blood volume in older men. **Journal of Applied Physiology**, 93:1630-1637, 2002.

SALLIS, J. F. Age-related decline in physical activity: a synthesis of human and animal studies. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 32 (9): 1598-1600, 2000.

SAWKA, M. N.; LATZKA, W. A.; MONTAIN, S. J.; CADARETTE, B. S.; KOLKA, M. A.; KRANING II, K. K.; GONZALEZ, R. R. Physiologic tolerance to uncompensable heat: intermittent exercise, field vs laboratory. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 33 (3): 422-430, 2001.

SCHILLER, B. C.; CASAS, Y. G.; DESOUZA, C. A.; SEALS, D. R. Maximal aerobic capacity across age in healthy Hispanic and Caucasian women. **Journal of Applied Physiology**, 91: 1048-1054, 2001.

SCHLADER, Z.J.; RAMAN, A.; MORTON, R. H.; STANNARD, S. R.; MUNDEL, T. Exercise modality modulates body temperature regulation during exercise in uncompensable heat stress. **European Journal of Applied Physiology**, Oct 27, 2010.

SCREMIN, G.; KENNEY, L. K. Aging and the skin blood flow response to the unloading of baroreceptors during heat and cold stress. **Journal of Applied Physiology**, 96: 1019-1025, 2004.

SELKIRK, G. A.; McLELLAN, T. M. Influence of aerobic fitness and body fatness on tolerance to uncompensable heat stress. **Journal of Applied Physiology**, 91: 2055-2063, 2001.

TANAKA, H.; SEALS, D. R. Dynamic exercise performance in Master athletes: insight into the effects of primary human aging on physiological functional capacity. Invited Review. **Journal of Applied Physiology** 95: 2152-2162, 2003.

TANAKA, H.; DESOUZA, C. A.; JONES, P. P.; STEVENSON, E. T.; DAVY, K. P.; SEALS, D. R. Greater rate of decline in maximal aerobic capacity with age in physically active vs. sedentary healthy women. **Journal of Applied Physiology**, 83 (6): 1947-1953, 1997.

TANKERSLEY, C. G.; SMOLANDER, J.; KENNEY, W. L.; FORTNEY, S. M. Sweating and skin blood flow during exercise: effects of age and maximal oxygen uptake. **Journal of Applied Physiology**, 71 (10): 236-42, 1991.

THOMAS, C. M.; PIERZA, J. M.; KENNEY, L. Aerobic training and cutaneous vasodilation in young and older men. **Journal of Applied Physiology**, 86 (5): 1676-1686, 1999.

TARPENNING, K. M.; HAMILTON-WESSLER, M.; WISWELL, R. A.; HAWKINS, S. A. Endurance training delays age of decline in leg strength and muscle morphology. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 36 (1): 74-78, 2004.

TUCKER, R.; MARLE, T.; LAMBERT, E. V.; NOAKES, T. D. The rate of heat storage mediates an anticipatory reduction in exercise intensity during cycling at a fixed rating of perceived exertion. **Journal of Physiology**, 574.3: 905-915, 2006.

TUCKER, R.; RAUCH, L.; HARLEY, Y. R.; NOAKES, T. D. Impaired exercise performance in the heat is associated with an anticipatory reduction in skeletal muscle recruitment. **European Journal of Applied Physiology**, 448: 422-430, 2004.

VIMIEIRO-GOMES, A. C.; RODRIGUES, L. O. C. Avaliação do estado de hidratação dos atletas, estresse térmico do ambiente e custo calórico do exercício durante sessões de treinamento em voleibol de alto nível. **Revista Paulista de Educação Física**, 15(2): 201-211, 2001.

VIVEIROS, J. P.; MEYER, F.; KRUEL, L. F. M. Imersão em água fria para o manejo da hipertemia severa. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, 15 (4): 311-315, 2009.

WALLACE, R. F.; KRIEBEL, D.; PUNNETT, L.; WEGMAN, D. H.; WENGER, C.B.; GARDNER, J. W.; GONZALEZ, R. R. The effects of continuous hot weather training on risk of exertional heat illness. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 37(1): 84-90, 2005.

WALLACE, R. F.; KRIEBEL, D.; PUNNETT, L.; WEGMAN, D. H. Prior heat illness hospitalization and risk of early death. **Environmental Research**, 104: 290-295, 2007.

WILLIAMS, P. T.; PATE, R. R. Cross sectional relationships of exercise and age to adiposity in 60,617 male runners. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 37 (8): 1329-1337, 2005.

WINGO, J. E.; CURETON, K. J. Body cooling attenuates the decrease in maximal oxygen uptake associated with cardiovascular drift during heat stress. **European Journal of Applied Physiology**, 98: 97-104, 2006.

WINGO, J. E.; LAFRENZ, A. J.; GANIO, M. S.; EDWARDS, G. L.; CURETON, K. J. Cardiovascular drift is related to reduced maximal oxygen uptake during heat stress. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 37 (2): 248-255, 2005.

WRIGHT, A.; MARINO, F. E.; KAY, D.; MICALOS, P.; FANNING, C.; CANNON, J.; NOAKES, T. D. Influence of lean body mass on performance differences of male and female distance runners in warm humid environments. **American Journal of Physical anthropology**, 118: 285-291, 2002.

YAMAZAKI, F.; HAMASAKI, K. Heat acclimation increases skin vasodilation and sweating but not cardiac baroreflex responses in heat-stresses humans. **Journal of Applied Physiology**, 95: 1567-1574, 2003.

APÊNDICE A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (FASE I)

Estamos solicitando a você que seja voluntário para exames de triagem que determinarão se você poderá participar de experimentos através dos quais pretende-se estudar a temperatura corporal, o suor e o tempo de corridas em esteira ergométrica.

A triagem (Fase I) determinará se você poderá participar ou não dos experimentos do estudo (Fase II). Depois dos procedimentos de triagem você poderá ser identificado como não apto para os experimentos por razões científicas ou clínicas, sobre as quais você será devidamente informado.

Durante a triagem serão feitas a você algumas perguntas pessoais sobre treinamento físico e competição, hábito de fumar, doenças que possui e uso de medicamentos. Será realizado um teste de avaliação da capacidade aeróbica e uma avaliação da composição corporal. Durante o teste, você realizará uma corrida em esteira, com aumento da inclinação e da velocidade a cada 3 minutos até você interromper o exercício.

Os procedimentos da Fase I não trarão nenhum benefício direto a você, exceto pelas informações que você receberá durante as avaliações realizadas na triagem. Você poderá decidir não participar de algum procedimento da triagem a qualquer momento, sem constrangimento. Nenhuma compensação por prejuízos relacionados ao estudo estará disponível. Durante a triagem, se você sentir qualquer sintoma que pense estar relacionado a ela, relate imediatamente ao avaliador.

Os riscos potenciais de sua participação nos exames de triagem incluem riscos gerais associados à realização da atividade física como lesões músculo-esqueléticas e ataques cardíacos e risco específico de desequilíbrio em esteira. Entretanto, você realizará uma corrida em condições laboratoriais controladas, com equipamentos seguros e procedimentos tecnicamente bem executados. Possíveis reações indesejáveis serão monitoradas pela equipe de professores responsáveis pelo estudo.

Todas as informações individuais obtidas na triagem estarão disponíveis somente para um número limitado de pessoas diretamente envolvidas com o estudo (professores responsáveis e equipe de avaliação). Sua identidade não será revelada publicamente em hipótese alguma.

Na eventualidade da sua participação neste estudo resultar em algum problema médico, você receberá orientação da equipe responsável pelo estudo. Entretanto, o estudo não dispõe de recursos para pagamentos de exames complementares ou quaisquer outras despesas médicas ou hospitalares, que deverão ser cobertas por seus próprios recursos. Em caso de emergência, o Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU / 192) será chamado.

Se você julgar necessária qualquer outra informação antes de dar seu consentimento para participar dos exames de triagem, sinta-se à vontade para fazer qualquer tipo de pergunta a respeito do estudo aos professores Jacqueline de Paula Viveiros (3476 8482 e 8807 5003) e Luiz Oswaldo Carneiro Rodrigues (3409 2328 e 9971 0622), responsáveis pelo estudo.

Se você concorda em participar da triagem (Fase I) do estudo **Temperatura Corporal, Taxa de Sudorese e Tempo de Exercício em Adultos Jovens e de Meia-idade durante Corridas em Ambientes Quente e “Termoneutro”**, por favor assine abaixo.

Local e data.

Voluntário: nome completo e assinatura.

Testemunha: nome completo e assinatura.

Declaramos que, dentro dos limites de nossos conhecimentos científicos, explicamos os objetivos e procedimentos dos exames de triagem deste estudo para o voluntário.

Jacqueline de Paula Viveiros. Aluna UFRGS.

Luiz O. Carneiro Rodrigues. Professor UFMG.

Este estudo foi aprovado pelo Programa de Pós-graduação em Ciências do Movimento Humano (PPGCMH) da UFRGS e pelo Comitê de Ética em Pesquisa (COEP) da UFMG. Qualquer consideração ou reclamação, entre em contato com o COEP /UFMG: Av. Antônio Carlos, 6627. Unidade Administrativa II, 20 andar, Sala 2005. Campus Pampulha, Belo Horizonte, MG. CEP 31270 901. Tel.: 3409 4592. E-mail: coep@prpq.ufmg.br.

APÊNDICE B

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (FASE II)

Como adulto saudável e voluntário, você foi solicitado a participar do estudo **Temperatura Corporal, Taxa de Sudorese e Tempo de Exercício em Adultos Jovens e de Meia-idade durante Corridas em Ambientes Quente e “Termoneutro”**. Este documento fornece informações sobre os experimentos, além de informações sobre riscos potenciais e benefícios. Nele, seus direitos como participante de um estudo experimental são detalhados. Por favor, leia este documento completamente e pergunte sobre qualquer dúvida relacionada à sua participação no estudo.

O objetivo do estudo é comparar as mudanças na temperatura do corpo e no suor e o tempo de corridas em esteira ergométrica, realizadas em ambiente quente e em ambiente “termoneutro” (“nem quente, nem frio”) entre corredores de rua de idades diferentes. Você foi submetido a uma triagem que determinou que você é qualificado para participar do estudo. Um critério importante para sua qualificação para o estudo é sua vontade e seu compromisso de permanecer disponível durante a realização dos experimentos. Isto é extremamente importante, já que o aproveitamento dos seus dados no estudo depende da sua participação em todos os experimentos.

Durante o estudo, você realizará quatro corridas (quatro experimentos) em esteira ergométrica em quatro dias diferentes. Um experimento só poderá ser realizado uma semana depois do outro. Será realizada (1) uma corrida com a mesma velocidade no maior tempo que você conseguir em ambiente quente e (2) uma em ambiente “termoneutro”; (3) uma corrida de 10 km no seu menor tempo em ambiente quente e (4) uma em ambiente “termoneutro”. Durante as corridas de mesma velocidade, você correrá a, aproximadamente, 70% da sua capacidade máxima individual. A ordem que você realizará as corridas será determinada pelo professor responsável. As corridas serão realizadas dentro de uma sala com controle da temperatura e da umidade do ar (câmara ambiental), na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG, em Belo Horizonte, MG.

Durante os experimentos, a sua temperatura da pele e retal, o seu peso e a sua frequência cardíaca serão medidos. A temperatura retal será medida por meio de uma sonda flexível manipulada, antes e após cada corrida, exclusivamente por você em local privativo. Após cada corrida, uma coleta de urina será realizada e a urina será analisada para verificar o seu estado de hidratação. Uma hora antes de cada corrida, você beberá água. Durante as corridas você não poderá beber água.

Durante o estudo você não poderá fazer uso de medicamentos. No dia anterior a cada corrida, você só poderá treinar “muito leve” e não poderá ingerir bebida alcoólica. Dois dias antes de cada corrida você deverá evitar a cafeína (café, refrigerantes, chá-mate, chocolate).

Benefícios potenciais: serão poucos ou nenhum os possíveis benefícios individuais decorrentes de sua participação no estudo. Apesar disto, espera-se que o estudo aumente as informações disponíveis sobre as respostas da temperatura do corpo, do suor e no tempo de corridas realizadas em ambientes quente e “termoneutro” por indivíduos de diferentes idades e que estas informações possam ser úteis a diferentes áreas do conhecimento ou atividades profissionais como Fisiologia do Exercício, Educação Física, Medicina do Trabalho ou Medicina do Exercício.

Riscos potenciais: os riscos potenciais de sua participação no estudo incluem riscos gerais associados ao exercício, como lesões músculo-esqueléticas e ataques cardíacos e risco específico de desequilíbrio em esteira. Entretanto, você realizará corridas em condições laboratoriais controladas, com equipamentos seguros e procedimentos tecnicamente bem executados. Além disto, as corridas serão realizadas em velocidade submáxima ou velocidade controlada por você. Possíveis reações indesejáveis serão monitoradas pela equipe de professores responsáveis pelo estudo.

Cartão de identificação: você receberá um cartão com a identificação de sua participação no estudo e os nomes e números de telefones dos professores responsáveis que poderão ser utilizados para qualquer informação complementar sempre que achar necessário.

Todas as informações individuais obtidas no estudo estarão disponíveis somente para um número limitado de pessoas diretamente envolvidas com o estudo (professores responsáveis e equipe de avaliação). Sua identidade não será revelada publicamente em hipótese alguma.

Tratamento e compensação de danos: na eventualidade da sua participação neste estudo resultar em algum problema médico, você receberá orientação da equipe responsável pelo estudo.

Entretanto, o estudo não dispõe de recursos para pagamentos de exames complementares ou quaisquer outras despesas médicas ou hospitalares, que deverão ser cobertas por seus próprios recursos. Em caso de emergência, o Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU / 192) será chamado.

Informação adicional: você poderá recusar a participar ou abandonar o estudo a qualquer momento, sem precisar se justificar. Você também deve compreender que os pesquisadores podem decidir sobre a sua exclusão do estudo por razões científicas, sobre as quais você será devidamente informado.

Se você julgar necessária qualquer outra informação antes de dar seu consentimento para participar do estudo, sinta-se à vontade para fazer qualquer tipo de pergunta a respeito do estudo aos professores Jacqueline de Paula Viveiros (3476 8482 e 8807 5003) e Luiz Oswaldo Carneiro Rodrigues (3409 2328 e 9971 0622), responsáveis pelo estudo.

Eu discuti os riscos e benefícios de minha participação no estudo com os professores responsáveis. Eu li todo o documento e tive tempo suficiente para considerar minha participação no estudo. Eu perguntei e obtive as respostas para todas as minhas dúvidas. Eu sei que posso me recusar a participar do estudo ou que posso abandoná-lo a qualquer momento, sem qualquer tipo de constrangimento. Eu compreendo que os professores podem decidir por minha exclusão do estudo por razões científicas, sobre as quais eu seria devidamente informado. Eu recebi uma cópia deste documento que foi assinado em duas vias idênticas. Portanto, forneço o meu consentimento para participar dos experimentos do estudo Temperatura Corporal, Taxa de Sudorese e Tempo de Exercício em Adultos Jovens e de Meia-idade durante Corridas em Ambientes Quente e “Termoneutro”.

Local e data.

Voluntário: nome completo e assinatura.

Testemunha: nome completo e assinatura.

Declaramos que, dentro dos limites de nossos conhecimentos científicos, explicamos os objetivos e procedimentos metodológicos do estudo **Temperatura Corporal, Taxa de Sudorese e Tempo de Exercício em Adultos Jovens e de Meia-idade durante Corridas em Ambientes Quente e “Termoneutro”** para o voluntário.

Este estudo foi aprovado pelo Programa de Pós-graduação em Ciências do Movimento Humano (PPGCMH) da UFRGS e pelo Comitê de Ética em Pesquisa (COEP) da UFMG. Qualquer consideração ou reclamação, entre em contato com o COEP /UFMG: Av. Antônio Carlos, 6627. Unidade Administrativa II, 20 andar, Sala 2005. Campus Pampulha, Belo Horizonte, MG. CEP 31270 901. Tel.: 3409 4592. E-mail: coep@prpq.ufmg.br.

APÊNDICE C: FORMULÁRIOS DE COLETA DE DADOS

PPGCMH ESEF / UFRGS – EXPERIMENTO EEFETO / UFMG – 2009/2010

Temperatura corporal, taxa de sudorese e tempo de exercício em adultos jovens e de meia-idade durante corridas em ambientes quente e “termoneutro” – JACQUELINE DE PAULA VIVEIROS.

FI01. IDENTIFICAÇÃO / PAR-Q / HISTÓRICO PREGRESSO		Nº de Identificação:
Nome:		
Atividade Profissional:	Data de nascimento: / /	
Endereço/telefone:		
Tempo de treinamento (meses ou anos):	Frequência semanal:	
Volume semanal (km):	Equipe/Treinador:	
Três provas realizadas até um ano atrás (evento, distância e desempenho):		
Prova de 10 km mais recente (evento, data e desempenho):		
Você possui algum Plano de Saúde? () Não. () Sim. Qual?		
* Preenchido pelo avaliador → Etnicidade (classificação):		

Questionário para determinação da prontidão para a prática da atividade física
(PAR-Q, ACSM, 2003, p. 16).

PERGUNTA	SIM	NÃO
1. Seu médico já disse que você possui problema cardíaco e recomenda atividades físicas apenas sob a supervisão médica?		
2. Você sente dor no peito quando realiza atividade física?		
3. No último mês, você sentiu dor no peito quando não estava realizando atividade física?		
4. Você já perdeu a consciência em alguma ocasião ou sentiu tonteira, chegando a perder o equilíbrio?		
5. Você sofre de algum problema ósseo ou articular que pode ser agravado por uma mudança de atividade física?		
6. Você faz uso de algum medicamento para doenças do coração ou pressão arterial?		
7. Você tem conhecimento, por informação médica ou pela própria experiência, de algum motivo que poderia impedi-lo de praticar atividades físicas?		

Questionário para a determinação do conhecimento de doença cardiovascular, metabólica ou neuromuscular, hábito de fumar e uso de medicamentos.

PERGUNTA	SIM	NÃO
Você tem conhecimento que possui doença cardíaca?		
Você tem conhecimento que possui hipertensão arterial?		
Você tem conhecimento que possui diabetes?		
Você tem conhecimento que possui alguma outra doença?		
Qual?		
Você tem conhecimento que é alérgico a alguma substância ou medicamento?		
Qual?		
Você faz uso de algum medicamento?		
Qual?		
Você fuma?		

Sexo: () Masculino. () Feminino. Data da última menstruação (dia, mês ou ano):

Local e Data.

Assinatura do Voluntário.

Profa. Ms. Jacqueline de Paula Viveiros – CEFET-MG
Aluna PPGCMH / UFRG.

PPGCMH ESEF / UFRGS – EXPERIMENTO EEFETO / UFMG – 2009/2010
Temperatura corporal, taxa de sudorese e tempo de exercício em adultos jovens e de meia-idade durante corridas em ambientes quente e “termoneutro” – JACQUELINE DE PAULA VIVEIROS.

FI02. AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA.	Nº de Identificação:
--	-----------------------------

Massa corporal (MC, kg):	Estatura corporal (EC, cm):
DOBRAS CUTÂNEAS (mm).	
Peitoral:	Médio-axilar:
Abdominal:	Suprailíaca:
Subescapular:	Coxa:

JACKSON e POLLOCK (adaptado por ACSM, 2003, p. 45).	
Somatório:	Densidade corporal:

“Equação de Brozek” (ACSM, 2003, p. 42).	
Gordura corporal (% peso corporal):	Peso da gordura corporal (kg):

McARDLE, KATCH e KATCH (2003, p. 196).	
Área de superfície corporal (ASC, m ²):	
Relação ASC/MC (cm ² .kg ⁻¹):	

OBSERVAÇÕES:

Local e Data.

Assinatura do Voluntário.

Profa. Ms. Jacqueline de Paula Viveiros – CEFET-MG
Aluna PPGCMH / UFRGS.

PPGCMH ESEF / UFRGS – EXPERIMENTO EEFETO / UFMG – 2009/2010

Temperatura corporal, taxa de sudorese e tempo de exercício em adultos jovens e de meia-idade durante corridas em ambientes quente e “termoneutro” – JACQUELINE DE PAULA VIVEIROS.

FI03. AVAL. DA CAPACIDADE AERÓBICA (BRUCE).	Nº de Identificação:
--	-----------------------------

PRÉ-CONDIÇÃO.		SIM	NÃO
Mínimo de oito horas de sono.			
Mínimo de 24 horas sem atividade física moderada a intensa.			
Mínimo de 24 horas sem a ingestão de bebida alcoólica.			
Ingestão de alimento com cafeína nas últimas 48 horas.			
Tipo:	Quantidade:		

TESTE DE INTENSIDADE PROGRESSIVA ATÉ A FADIGA EM ESTEIRA ERGOMÉTRICA.	
Temperatura ambiente ($^{\circ}\text{C}$):	U.R.A. (%):

Tempo K4b ² (min:s)	Tempo (min)	Velocidade (km/h)	Inclin. (%)	Tempo K4b ² (min:s)	Tempo (min)	FC (min ⁻¹)	PSE	Tempo K4b ² (min:s)	Tempo (min)
03:00	PRÉ	2,7	10	03:00	PRÉ		-----	03:00	PRÉ
04:00	1			04:00	1			04:00	1
05:00	2			05:00	2			05:00	2
06:00	3	4	12	06:00	3			06:00	3
07:00	4			07:00	4			07:00	4
08:00	5			08:00	5			08:00	5
09:00	6	5,5	14	09:00	6			09:00	6
10:00	7			10:00	7			10:00	7
11:00	8			11:00	8			11:00	8
12:00	9	6,8	16	12:00	9			12:00	9
13:00	10			13:00	10			13:00	10
14:00	11			14:00	11			14:00	11
15:00	12	8	18	15:00	12			15:00	12
16:00	13			16:00	13			16:00	13
17:00	14			17:00	14			17:00	14
18:00	15	8,9	20	18:00	15			18:00	15
19:00	16			19:00	16			19:00	16
20:00	17			20:00	17			20:00	17
21:00	18	9,7	22	21:00	18			21:00	18
22:00	19			22:00	19			22:00	19
23:00	20			23:00	20			23:00	20
24:00	21			24:00	21			24:00	21
TTE (min):		FCmáx (min ⁻¹):		VO ₂ máx (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹):					

OBSERVAÇÕES:

Local e Data.

Assinatura do Voluntário.

Profa. Ms. Jacqueline de Paula Viveiros – CEFET-MG
Aluna PPGCMH / UFRGS.

PPGCMH ESEF / UFRGS – EXPERIMENTO EEFETO / UFMG – 2009/2010

Temperatura corporal, taxa de sudorese e tempo de exercício em adultos jovens e de meia-idade durante corridas em ambientes quente e “termoneutro” – JACQUELINE DE PAULA VIVEIROS.

FI04. EXPERIMENTO CFIX40 E CFIX20 – 1/2. Nº de Identificação:

PRÉ-CONDIÇÃO		SIM	NÃO
Manutenção do padrão alimentar.			
Mínimo de oito horas de sono.			
Mínimo de 24 horas sem atividade física moderada a intensa.			
Mínimo de 24 horas sem a ingestão de bebida alcoólica.			
Ingestão de alimento com cafeína nas últimas 48 horas.			
Tipo:	Quantidade:		

Sexo: () Masculino. () Feminino. Data da última menstruação (dia, mês ou ano).

INGESTÃO DE ÁGUA	
Volume (ml):	Horário:
CORRIDA DE INTENSIDADE FIXA	
Massa corporal pré-corrida (kg):	
Temperatura Ambiente (°C):	Umidade Relativa do Ar (%):
Velocidade Fixa (km/h):	Inclinação Fixa (%):

Tempo (min)	Dist. (km)	Tretal (°C)	Tpeito (°C)	Tbraço (°C)	Tempo (min)	Tperna (°C)	Tcoxa (°C)	FC (min ⁻¹)	PSE	Tempo (min)
PRÉ					PRÉ					PRÉ
1					1					1
2					2					2
3					3					3
4					4					4
5					5					5
6					6					6
7					7					7
8					8					8
9					9					9
10					10					10
11					11					11
12					12					12
13					13					13
14					14					14
15					15					15
16					16					16
17					17					17
18					18					18
19					19					19
20					20					20
21					21					21
22					22					22
23					23					23
24					24					24
25					25					25
26					26					26
27					27					27
28					28					28
29					29					29
30					30					30

FI04. EXPERIMENTO CFIX40 E CFIX20 – 2/2.**Nº de Identificação:**

Tempo (min)	Dist. (km)	Tretal (°C)	Tpeito (°C)	Tbraço (°C)	Tempo (min)	Tperna (°C)	Tcoxa (°C)	FC (min ⁻¹)	PSE	Tempo (min)
31					31					31
32					32					32
33					33					33
34					34					34
35					35					35
36					36					36
37					37					37
38					38					38
39					39					39
40					40					40
41					41					41
42					42					42
43					43					43
44					44					44
45					45					45
46					46					46
47					47					47
48					48					48
49					49					49
50					50					50
51					51					51
52					52					52
53					53					53
54					54					54
55					55					55
56					56					56
57					57					57
58					58					58
59					59					59
60					60					60

Tre limite (°C):		FCmáx TESTE (min⁻¹):			TTE (min):	
Tretal (°C)	Tpeito (°C)	Tbraço (°C)	Tperna (°C)	Tcoxa (°C)	FC (min ⁻¹)	PSE

Massa corporal pós-corrida (kg):

Coleta de urina (horário):

Gravidade específica (g.ml⁻¹):

OBSERVAÇÕES:

Local e Data.

Assinatura do Voluntário.

Prof. Ms. Jacqueline de Paula Viveiros – CEFET-MG
Aluna PPGCMH / UFRGS.

FI05. EXPERIMENTO CAR40 E CAR20 (por minuto) – 2/2	Nº de Identificação:
---	-----------------------------

Tempo (min)	Dist. (km)	Veloc. (km/h)	Tretal (°C)	Tpeito (°C)	Tbraço (°C)	Tperna (°C)	Tcoxa (°C)	FC (min ⁻¹)	PSE	Tempo (min)
31										31
32										32
33										33
34										34
35										35
36										36
37										37
38										38
39										39
40										40
41										41
42										42
43										43
44										44
45										45
46										46
47										47
48										48
49										49
50										50
51										51
52										52
53										53
54										54
55										55
56										56
57										57
58										58
59										59
60										60

Tre limite (°C):		FCmáx TESTE (min⁻¹):			TTE (min):	
Tretal (°C)	Tpeito (°C)	Tbraço (°C)	Tperna (°C)	Tcoxa (°C)	FC (min ⁻¹)	PSE

Massa corporal pós-corrida (kg):	
Coleta de urina (horário):	Gravidade específica (g.ml ⁻¹):
OBSERVAÇÕES:	

Local e Data.

Assinatura do Voluntário.

Prof. Ms. Jacqueline de Paula Viveiros – CEFET-MG
Aluna PPGCMH / UFRGS.

ANEXO 1: PARECER COMITÊ DE ÉTICA.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP

Parecer nº. ETIC 025/09

Interessado(a): Profa. Flávia Meyer
Departamento de Educação Física
Escola de Educação Física - UFRGS

DECISÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 29 de abril de 2009, após atendidas as solicitações de diligência, o projeto de pesquisa intitulado **"Temperatura corporal, taxa de sudorese e tempo de exercício em adultos jovens e de meia-idade durante corridas em ambientes quente e termoneutro"** bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto.


Profa. Maria Teresa Marques Amaral
Coordenadora do COEP-UFMG

ANEXO 2: ATESTADO ARTIGO DE REVISÃO PUBLICADO.

iAH Search interface 2.4 - Results of the search <page 1>

Página 1 de 1



issues _____ articles search
 all previous current next author subject form home

Revista Brasileira de Medicina do Esporte

Print ISSN 1517-8692

[your selection](#) [send result](#) [new search](#) [config](#) [page bottom](#)

Database : article

Search on : VIVEIROS, JACQUELINE DE PAULA [Author]

References found : 1 [refine]

Displaying: 1 .. 1 in format [ISO 690]

Curriculum: Lattes

page 1 of 1

1 / 1

 select

to print

Viveiros, Jacqueline de Paula, Meyer, Flávia and Kruel, Luiz Fernando Martins **Imersão em água fria para o manejo da hipertermia severa.** *Rev Bras Med Esporte*, Ago 2009, vol.15, no.4, p.311-315. ISSN 1517-8692

• abstract in portuguese | english • text in portuguese

page 1 of 1

[your selection](#)[page top](#)

Refine the search

Database : article

Advanced form

Search for : [Free form](#) [Basic form](#)

	Search	in field	
1	VIVEIROS, JACQUELINE DE PAUL	Author	index
2	and -	All indexes	index
3	and -	All indexes	index

[config](#)[clear](#)[search](#)

Search engine: iAH powered by WWWISIS

BIREME/PAHO/WHO - Latin American and Caribbean Center on Health Sciences Information

BIREME/PAHO/WHO - Virtual Health Library

Database : **article**

Search on : **VIVEIROS, JACQUELINE DE PAULA [Author]**

Total of references : **1**

1/1

Viveiros, Jacqueline de Paula, Meyer, Flávia and Kruel, Luiz Fernando Martins **Imersão em água fria para o manejo da hipertermia severa**. *Rev Bras Med Esporte*, Ago 2009, vol.15, no.4, p.311-315. ISSN 1517-8692

• [abstract in portuguese](#) | [english](#) • [text in portuguese](#)

[[Back](#)]

Search engine: [iAH](#) powered by [WWWISIS](#)

BIREME/PAHO/WHO - Latin American and Caribbean Center on Health Sciences Information

ANEXO 3: ATESTADO RESUMO-CONGRESSO ACEITO.

OASIS - Notification System

Página 1 de 3

February 1, 2011

Poster Presentation Notification

We are pleased to inform you that your abstract entitled "**Exercise Performance Of Middle-age And Young With Similar Vo2max Is Not Different Under Heat Stress**" has been accepted for presentation in a poster session at the 58th Annual Meeting and 2nd World Congress on Exercise is Medicine of the American College of Sports Medicine being held at the Colorado Convention Center in Denver, Colorado, May 31 - June 4, 2011. Your abstract will be published in *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Volume 43:5 Supplement. Your presentation date and time are as follows:

Name: Jaqueline Viveiros
Session Viewing Date/Time: Friday Jun 3, 2011 7:30 AM - 12:30 PM
Session Number: E-28
Presentation Time: 8:00am - 9:30am

Session Details

Attendees consider the poster sessions an important and valuable part of the educational program of the Annual Meeting and World Congress on Exercise is Medicine. Therefore, the Program Committee has extended the viewing times of the posters. **If you are presenting your poster in a morning session, you must mount your poster on the assigned display board at 7:30 a.m. and remove your material at 12:30 p.m. (If presenting on Saturday, you will need to remove your material at 11:00 a.m.) If you are presenting your poster in an afternoon session, you must mount your poster on the assigned display board at 1:00 p.m. and remove your material at 6:00 p.m.** You are required to be present at your poster during the entire one and one-half hour presentation time, which is listed above. Your poster must be mounted for the entire viewing time as listed above.

Because of the importance of the poster sessions, we have a policy that applies to those infrequent instances when a session does not occur as scheduled. We note there have been several "no shows" among posters over the last few years, which disappoints attendees and detracts from the program. To address this, and maintain the quality and dependability of the program, the Program Committee now has assigned a chairperson to oversee the poster sessions. The chairperson will monitor that posters are placed on boards as assigned and that the author is present at the poster during the designated time.

Failure to present is considered a no-show and the Program Committee will contact you following the meeting for an explanation. The Board of Trustees has a long-standing policy stating that speakers who fail to provide notice of a reason acceptable to the Program Committee for not delivering an accepted paper will be prohibited from presenting at future Annual Meetings and World Congress on Exercise is Medicine. Also, be advised per Program Committee policy, only the first author may withdraw the abstract.

In the event an emergency arises prior to or during the meeting that prohibits you from presenting your material, please immediately inform Lindsay Cooper in the Education Department at ACSM in writing by e-mailing lcooper@acsm.org or faxing to 317-634-7817.

Please prepare your poster according to the "Poster Presentation - Session Format" and follow the "Instructions for Poster Presentations ..." [Click here](#) for the poster instructions.

<http://www.abstractsonline.com/notify/notifyintro.asp?MKey={B2A25295-A9FA-40...> 16/03/2011

The Program Committee has worked diligently to minimize content overlap among the concurrent sessions at the meeting. As I am sure you will appreciate, it is quite an undertaking to create a meeting program without overlapping sessions in any given topical area. Because changes to the time or day of any sessions would have a ripple effect throughout the program, we can not consider any change requests related to the date and time of sessions. We appreciate your understanding.

Photography Policy

Photography and videotaping are not allowed in any scientific or clinical session. Please refrain from taking photos during this session.

Meeting Registration Details

The Program Committee requests all speakers pre-register for the meeting by April 27, 2011. (NOTE: should you pre-register by March 9 you can take advantage of the first early bird price break.) Pre-registering for the meeting allows ACSM the opportunity to ensure all speakers have registered for the meeting and gives you the advantage of avoiding long lines in the registration area. To register online or to access the printable pdf registration form, [Click here](#).

Housing

Be sure to book your room in one of ACSM's official hotels. Reserving your room through ACSM's housing bureau will ensure you are in the center of the action. Make plans early for a better chance at your preferred hotel! For housing details, to reserve your hotel room, or to print a form to mail or fax, [Click here](#).

Flight Details

Be sure to book your flight to Denver early! For assistance with travel arrangements, please contact ACSM's preferred travel agency, The Travel Authority. Call (800) 428-6186 to speak with a travel agent. To qualify for the lowest fare, plan to purchase airline tickets well in advance.

On-line Program Planner

[Click here](#) to get a sneak peek of the meeting programming including speakers, titles, dates and times of presentations before the meeting. The online program planner allows you to search the entire meeting's educational content using various search functions so that you can build an itinerary in advance.

Thank you for your contribution to the program - we look forward to your presentation.

Sincerely,
2011 ACSM Program Committee
58th Annual Meeting of the American College of Sports Medicine

American College of Sports Medicine

[Leave OASIS Feedback](#)



Powered by

The Online
Abstract
Submission
and Invitation
System
© 1996 -

Services by



Coe-Truman Technologies, Inc.

2011 Coe-
Truman
Technologies,
Inc. All rights
reserved.

ANEXO 4: ATESTADO ARTIGO DE REVISÃO SUBMETIDO.

#RBME-233 Sumário

Página 1 de 2



English | Español | Português
 Usuário Logado: **viveirosbh**
 Sair do sistema

[Página inicial](#) > [Usuário](#) > [Autor](#) > [Submissões](#) > #RBME-233 > [Resumo](#)

#RBME-233 : ENVELHECIMENTO E TOLERÂNCIA AO EXERCÍCIO SOB ESTRESSE P...

[RESUMO](#) | [AVALIAÇÃO](#) | [EDIÇÃO](#)

Submissão

Autores Jacqueline de Paula Viveiros
Título ENVELHECIMENTO E TOLERÂNCIA AO EXERCÍCIO SOB ESTRESSE PELO CALOR
Documento Original [RBME-233-16682-81273-1-SP.DOC](#) 2009-08-06
Doc. Sup. [RBME-233-16682-81273-1-SP.DOC](#) 2009-08-06 [INCLUIR DOCUMENTO SUPLEMENTAR](#)
[RBME-233-16682-81274-1-SP.DOC](#) 2009-08-06
[RBME-233-16682-81275-1-SP.DOC](#) 2009-08-06
Submetido por Jacqueline de Paula Viveiros
Data de submissão agosto 6, 2009 - 10:46
Seção Fisiologia do Exercício
Editor Revista RBME
Comentários do Autor Apresento o artigo intitulado ENVELHECIMENTO E TOLERÂNCIA AO EXERCÍCIO SOB ESTRESSE PELO CALOR para apreciação com o objetivo de sua publicação na Revista Brasileira de Medicina do Esporte como artigo de revisão.

Status

Status Em Avaliação
Iniciado 2009-08-21
Última alteração 2009-08-21

Metadados da Submissão

[EDITAR METADADOS](#)

Autores

Nome Jacqueline de Paula Viveiros
Instituição Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET-MG
País Brasil
Resumo da Biografia Departamento de Educação Física e Desporto. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais.
Contato Principal para correspondência.

Título e Resumo

Título ENVELHECIMENTO E TOLERÂNCIA AO EXERCÍCIO SOB ESTRESSE PELO CALOR
Resumo RESUMO - O envelhecimento pode comprometer a tolerância ao exercício sob estresse pelo calor. A elevação da temperatura corporal está associada à interrupção precoce do exercício prolongado de intensidade moderada a intensa. Sob aquecimento passivo, na comparação com adultos jovens de maior aptidão aeróbica, idosos apresentam menor capacidade de regulação da

<http://submission.scielo.br/index.php/rbme/author/submission/16682>

16/03/2011

temperatura corporal, o que representaria menor tolerância ao exercício sob estresse pelo calor. Entretanto, a interação entre o declínio da aptidão aeróbica e possíveis alterações na capacidade de regulação da temperatura corporal decorrentes do envelhecimento dificulta o alcance de conclusões definitivas. A utilização de atletas como amostra de estudo, de diferentes faixas etárias e aptidão aeróbica similar, pode representar uma alternativa para a investigação sobre o tema sem este fator de confusão. Esta revisão de literatura descreve e analisa a relação entre envelhecimento e tolerância ao exercício sob estresse pelo calor.
Palavras-chave: idade, exercício, temperatura corporal, calor, fadiga.

Indexação

Idioma pt

Agências de Financiamento

Agências CAPES/SETEC, Governo Federal, Brasil.

Atha Comunicação e Editora Ltda Rua Machado Bittencourt, 190 conj. 410 CEP: 04044-903 Vila Clementino São Paulo - SP Tel.: 55 11 5579-5308/5087-9502 atharbme@uol.com.br



Jacqueline Viveiros <viveirosbh@gmail.com>

Artigo RBME 233atharbme@uol.com.br <atharbme@uol.com.br>
Para: Jacqueline Viveiros <viveirosbh@gmail.com>

24 de março de 2011 12:17

Dra. Jaqueline, boa tarde

Solicitamos sua compreensão e desculpas pela demora, apesar de nossas cobranças muitos revisores, pelas mais variadas razões pessoais, não conseguem responder no tempo que seria o ideal. Estamos providenciando outras alternativas de avaliação inclusive para seu artigo.

Atenciosamente,

Fernanda Colmatti/Arthur T.Assis
Atha Comunicação e Editora
(11) 5579-5308 /5087-9502

Em 23/03/2011 14:34, Jacqueline Viveiros <viveirosbh@gmail.com> escreveu:

[Texto das mensagens anteriores oculto]

ANEXO 5: ATESTADO ARTIGO ORIGINAL SUBMETIDO.

Gmail - JAPPL-00451-2011 Receipt of New Paper by the Journal of Applied Physi... Página 1 de 1



Jacqueline Viveiros <viveirosbh@gmail.com>

JAPPL-00451-2011 Receipt of New Paper by the Journal of Applied Physiology

itorres@the-aps.org <itorres@the-aps.org>
 Para: viveirosbh@gmail.com

13 de abril de 2011 08:16

Dear Miss Viveiros:

On 13th Apr 2011, we received your manuscript entitled "Fixed-intensity and self-paced run performance under hot and moderate conditions are not different between middle-aged and young runners with similar VO2max"

Authors: Jacqueline Viveiros, Fabiano Amorim, Marcia Alves, Renata Passos, and Flavia Meyer.

Your manuscript has been assigned the Manuscript #: JAPPL-00451-2011.

You may check on the status of this manuscript by selecting the "Check Manuscript Status" link under the following URL:

<http://jappl.msubmit.net/cgi-bin/main.plx?el=A1Dk7PRx6A6BZBB5F2A9QNM9ScUY2PkiNAfryA6vwZ>

(Press/Click on the above link to be automatically sent to the web page.)

Please note that your submission is not considered complete until you have returned the Mandatory Submission Forms. If you have already submitted this form, thank you very much. If not, please ensure that this is done as soon as possible. The form is located at

<http://www.the-aps.org/publications/jappl/japmsf.pdf>

If obtaining all signatures right now will delay the process, the "corresponding author's signature is sufficient provided that the corresponding author understands that he or she signs on behalf of all of the authors who have not signed the form" (see paragraph 1).

If you have a scanner available, you can scan the signed form and e-mail it to me.

If you have problems or questions please contact me at TechSupport@the-aps.org.

Thank you for submitting your work to the Journal of Applied Physiology.

You may sign up for the eTOC (electronic Table of Contents) for Journal of Applied Physiology at:

<http://jap.physiology.org/subscriptions/etoc.shtml>

Regards,

Iliana Torres
 Peer Review Coordinator
 Journal of Applied Physiology
 Phone-301-634-7252
 Fax-301-634-7243

Confidentiality Notice: This e-mail message, including any attachments, is for the sole use of the intended recipient(s) and may contain confidential and privileged information. Any unauthorized review, copy, use, disclosure, or distribution is prohibited. If you are not the intended recipient, please contact the sender by reply e-mail and destroy all copies of the original message.

<https://mail.google.com/mail/?ui=2&ik=da1d368258&view=pt&search=inbox&msg=...> 13/04/2011