SAMUEL RIBEIRO DE ARAÚJO

AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO TÉRMICA DE HOMENS E MULHERES DURANTE O EXERCÍCIO AUTORREGULADO

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

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2018

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

T

A663a
2018

Araújo, Samuel Ribeiro de, 1992-

Avaliação da percepção térmica de homens e mulheres durante o exercício autorregulado / Samuel Ribeiro de Araújo. – Viçosa, MG, 2018.

xvii, 69 f. : il. ; 29 cm.

Inclui anexos.

Orientador: Thales Nicolau Primola Gomes.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 53-58.

1. Exercícios físicos - Aspectos fisiológicos. 2. Temperatura corporal - Regulação. 3. Teste de esforço. 4. Calor - Efeito fisiológico. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Educação Física. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. II. Título.

CDD 22. ed. 613.71

SAMUEL RIBEIRO DE ARAÚJO

AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO TÉRMICA DE HOMENS E MULHERES DURANTE O EXERCÍCIO AUTORREGULADO

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

APROVADA: 13 de julho de 2018.

Cláudio Heitor Balthazar

Eveline Torres Pereira

Thales Nicolau Prímola Gomes
(Orientador)

A Deus, por toda força e proteção.

À minha mãe, Maria de Lourdes, e ao meu pai e meu irmão, Nilson e Jonas, por todo amor e por acreditarem em minhas capacidades.

À minha namorada, Dayse, por ser meu porto firme durante toda jornada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por possibilitar esta conquista.

Agradeço à minha família por acreditarem em mim e sempre incentivarem minha jornada. Especialmente, à minha mãe, meu exemplo de dedicação, e ao meu irmão, por estar sempre presente.

À Dayse, por estar comigo em todos os momentos e por todo seu companheirismo e dedicação, aproveitando quando das felicidades e me afagando durante as dificuldades.

Ao meu orientador, professor Thales Nicolau Prímola Gomes, principalmente por sua paciência com meus erros, e por seus ensinamentos e exemplos de profissionalismo.

Ao meu coorientador, professor Christiano Antônio Machado Moreira, por sua importantíssima contribuição para a elaboração e o desenvolvimento deste projeto.

Ao professor Antônio José Natali, por ter possibilitado minha entrada no Laboratório de Biologia do Exercício.

Ao professor João Carlos Bouzas Marins, pelo compartilhamento do Laboratório de Performance Humana, o que possibilitou a realização deste trabalho.

Ao professor Leonardo Bonato Felix, pelas orientações acerca da preparação de nossos instrumentos.

Ao Felipe Antunes, por participar diretamente da construção dos instrumentos e por todo auxílio com manutenção.

Ao professor Paulo Roberto Amorim, por suas instruções.

À professora Raquel Duarte Moreira Alves, pela ajuda na elaboração das refeições dos voluntários.

Aos amigos Leonardo Mateus e Lucas Caldas, por toda ajuda e solidariedade durante nossa jornada acadêmica.

Aos amigos Thiago Leal, Bruno Delgado, Diego Milhomem, Jean Carlos e Luana, por toda ajuda antes, durante e após as coletas.

Aos técnicos de laboratório Meilene Fidélis e Duílio, por todo suporte prestado.

Às agências financiadoras, CAPES e FUNABE, que possibilitaram a realização deste trabalho.

Aos voluntários e às voluntárias que emprestaram parte de seu tempo para possibilitar a realização deste trabalho.

À UFV, pela oportunidade de realizar este trabalho.

SUMÁRIO

Lista de abreviaturas e siglas viii

Lista de figuras x

Lista e tabelas xi

Resumo xii

Abstract xv

INTRODUÇÃO 1

Termorregulação comportamental 1

Implicações sexuais e morfológicas na termorregulação 7

Hipóteses 11

OBJETIVOS: 12

Objetivo geral 12

Objetivos específicos 12

METODOLOGIA 13

Procedimentos Éticos 13

Amostra 13

Cálculo amostral 13

Critérios de exclusão 13

Critérios de inclusão 14

Local 14

Protocolo experimental 14

Protocolo de exercício 16

Protocolo de hidratação 18

Refeição pré-exercício 18

VARIÁVEIS MEDIDAS 19

Antropometria 19

Composição corporal 19
Temperatura ambiente 19
Temperatura interna 19
Percepção de esforço 20
Conforto térmico 20
Sensação térmica 20
Escalas de sede 20
Figura 2: Termistor utilizado para medir a temperatura interna 20
Frequência cardíaca (FC 21
Pressão arterial 21
Dados de desempenho 21
VARIÁVEIS CALCULADAS 22
Composição corporal 22
Percentual de gordura 22
ASC 22
ASC/kg 23
Temperatura da pele 23
Sudorese 24
Pressão arterial média 24
Análise estatística 25
Resultados 26
Referências 53
ANEXO 1 59
ANEXO 2 63
ANEXO 3 64
ANEXO 4 65
ANEXO 5 66

ANEXO 6 67

Anexo 7 68

Anexo 8 69

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ASC – Área de superfície corporal;

ASC/kg – Área de superfície corporal específica;

AC – Acúmulo de calor;

Canais TRP – Canais receptores de potencial transiente;

FC – Frequência cardíaca;

HF – Alta Frequência;

HSA – Homens sem aquecimento passivo;

HCA – Homens com aquecimento passivo;

IPAQ – Questionário Internacional de Atividade Física;

IMC – Índice de Massa Corporal;

LAPEH – Laboratório de performance humana;

MSA – Mulheres sem aquecimento passivo;

MCA – Mulheres com aquecimento passivo;

PAD – Pressão arterial diastólica;

PAM – Pressão arterial média;

PAS – Pressão arterial sistólica;

TAC – Taxa de acúmulo de calor;

Tcentral – Temperatura central;

Tpele – Temperatura da pele;

URA – Umidade relativa do ar;

VLF – Frequência muito baixa;

VO2 máx. – Consumo Máximo de Oxigênio;

%G – Percentual de gordura.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Protocolo de coleta de dados durante as duas visitas. 18

Figura 2. Termistor utilizado para medir a temperatura interna. 20

Figura 3. Dados cicloergômetro. 28

Figura 4. Pressão arterial. 29

Figura 5. Frequência cardíaca. 30

Figura 6. Temperatura central. 31

Figura 7. Temperatura da pele. 32

Figura 8. Dados do limiar e sensibilidade termoeferente da pele. 33

Figura 9. Acúmulo de calor (AC) e Taxa de acúmulo de calor (TAC). 34

Figura 10. Sudorese corpo inteiro. 35

Figura 11. Escala de percepção de esforço de Borg. 36

Figura 12. Escala de conforto térmico. 37

Figura 13. Escala de sensação térmica. 38

Figura 14. Escala de sede. 39

Figura 15. Escala de sensação de sede. 40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Caracterização da amostra. 26

Tabela 2. Características do ambiente e estado de hidratação dos grupos. 27

Tabela 3. Valores de *r* para correlações com as T_{pele} e $T_{central}$. 41

Tabela 4. Valores de *r* para correlações com Conforto térmico e Sensação térmica. 41

RESUMO

ARAÚJO, Samuel Ribeiro. M.Sc., Universidade Federal de Viçosa julho de 2018. **Avaliação da percepção térmica de homens e mulheres durante o exercício autorregulado.** Orientador: Thales Nicolau Prímola Gomes. Coorientadores: Christiano Antônio Machado Moreira e Leonardo Bonato Félix.

Este estudo teve como objetivo comparar as respostas térmicas subjetivas de homens e mulheres durante o exercício físico autorregulado. A amostra foi composta por 10 homens e 11 mulheres, com idade média de 21,3 ± 1,89 anos e 23,36 ± 2,69, respectivamente. O percentual de gordura foi estatisticamente diferente entre os grupos, sendo 9,50% ± 1,98 para os homens e 21,88% ± 2,67 para as mulheres. O peso e a estatura foram diferentes entre os grupos: 65,44 ± 5,37 kg e 174,20 ± 6,31 cm para os homens e 57,23 ± 4,44 kg e 161,14 ± 3,23 cm para as mulheres. A área de superfície corporal específica (ASC/kgcm^2) não diferiu entre os grupos, sendo 273,50 ± 10,88 cm^2 para os homens e 279,18± 10,36 cm^2 para as mulheres. O VO_{2max} não foi diferente entre os grupos, consistindo em 40,48 ± 7,74 ml/km/min^{-1} para os homens e 38,28 ± 6,87 ml/km/min^{-1} para as mulheres. Os voluntários receberam uma refeição padrão na noite anterior ao teste e, na manhã antes da realização dos testes, as refeições foram elaboradas por uma nutricionista (CRN9 – 6421). Os voluntários foram submetidos a duas sessões de exercício autorregulado, sendo uma sessão realizada com aquecimento passivo da face por convecção, na qual a temperatura e velocidade do ar direcionado para a face foram 36,83 ± 1,45 ºC e 0,91 ± 0,23 m/s para os homens e 36,58 ± 1,315ºC e 1,06 ± 0,80m/s para as mulheres. As sessões controle foram realizadas sem o aquecimento passivo da face. A temperatura da sala foi controlada a 25 ºC em todas as sessões experimentais. Os exercícios foram realizados no período da manhã, e, antes do exercício, a densidade específica da urina era avaliada para atestar o estado de hidratação. Foram medidas a temperatura do canal auricular ($T_{central}$), a temperatura da pele (T_{pele}), a pressão arterial, a frequência cardíaca (FC). As variáveis subjetivas foram avaliadas por meio de escalas de conforto térmico, sensação térmica, percepção de esforço, sede e sensação de sede.

Os dados foram analisados pelo programa estatístico *SigmaPlot 11.0*., e a normalidade destes foi realizada pelo teste *Shapiro-Wilk*. Os dados de características dos grupos foram analisados por meio do teste estatístico T-*Student.* Os dados de $T_{central}$, $T_{pele,}$ pressão arterial, hidratação, FC, dados do desempenho e parâmetros subjetivos foram analisados por meio do procedimento estatístico *ANOVA TWO WAY* de medidas repetidas. Os dados de acúmulo de calor (AC), a taxa de acúmulo de calor (TAC), a perda hídrica, o limiar e a sensibilidade termoaferente da pele foram analisados utilizando-se o método estatístico *ANOVA ONE WAY* de medidas repetidas. As correlações foram realizadas pelo método de *Spearman.* Os indivíduos estavam fisicamente ativos e todos se encontravam hidratados no pré-exercício. Não foi observada diferença entre os grupos para os dados de desempenho, carga (W), cadência (rpm), velocidade (km/h) e distância (km). Em relação às variáveis cardiovasculares, foram observadas diferenças entre homens e mulheres. Na situação com aquecimento passivo, os homens (HCA) obtiveram valores mais elevados de pressão arterial sistólica (PAS) (minutos 5, 30, 35, 50 e 60), na pressão arterial diastólica (PAD) (minutos 30-45 e 60) e na pressão arterial média (PAM) (minutos 20, 30-45, 55 e 60) em comparação às mulheres (MCA). A FC não diferiu entre os grupos. Não foram observadas diferenças entre os grupos na $T_{central}$. A T_{pele} dos HCA foi maior que MCA (minutos 20 e 52-58) e que HSA (minutos 52-60). A T_{pele} dos HSA foi maior que das MSA no minuto 30. A temperatura da testa (T_{testa}) foi maior para HCA e MCA do que para HSA e MSA. Não foram observadas diferenças para AC, TAC, limiar e sensibilidade termoeferente da pele. A sudorese foi diferente para HSA e MAS, tendo HSA alcançado sudorese total maior. Não foram observadas diferenças entre os grupos na percepção de esforço. As MCA apresentaram maior desconforto térmico que os HCA (minutos 3-16 e 21-35) e que MSA (minutos 3-18 e 21). MSA apresentaram maior desconforto térmico que HSA (minutos 23,25 e 28-60). As MCA sentiram mais calor que HCA (minutos 1, 5-16 e 27-31), e que MSA (1-15,17 e 19). As MSA sentiram mais calor que HSA (minutos 25-32 e 36-60). As MCA sentiram mais sede que as MSA (minuto 2-60). Quanto à sensação de sede, as MCA apresentaram valores maiores em comparação às MSA nos minutos 30 e 35 da questão 3 (Q3). As correlações

foram realizadas em função da T_{cental}, T_{pele}, do conforto térmico e da sensação térmica. Para os HCA, todas as correlações foram fortes. Para as MCA, a maioria das correlações com a T_{pele} variou de fraca a moderada; a FC e rpm apresentaram correlações fracas em todas as comparações. Para os HSA, a pele apresentou correlações para a maioria das comparações; as correlações foram fortes apenas com a sensação e com a $T_{central}$. As demais correlações variaram de moderadas a fortes, exceto quando as correlações foram feitas com a FC e rpm. Mediante isso, concluímos que mulheres durante o exercício autorregulado apresentam respostas diferentes dos homens quanto à percepção térmica.

ABSTRACT

ARAÚJO, Samuel Ribeiro, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa July 2018. **Evaluation of termal perception of man and woman during self-paced exercíse**. Adviser: Thales Nicolau Prímola Gomes. Co-advisers: Christiano Antônio Machado Moreira and Leonardo Bonato Félix.

The purpose of these work was compare the subjective thermal responses of man and woman during self-paced exercise. The sample was composed of 10 men and 11 women. The average age of men was 21,3 ± 1,89 and of women was 23,36 ± 2,69. Body fat was different, 9,50 ± 1,98% for men and 21,88 ± 2,67 women. The weight and height was different, 65,44 ± 5,37 kg e 174,20 ± 6,31 cm for man and 57,23 ± 4,44 kg e 161,14 ± 3,23 cm for woman. The specific body area (ASC/kgcm^2) was 273,50 ± 10,88 cm^2 for man and 279,18 ± 10,36 cm^2 for women. The VO_{2max} was 40, 48 ± 7,74ml/km/min^{-1} for men and 38,28 ± 6,87ml/km/min^{-1} for women. The volunteers received a standard meal the night before the test and the morning before the tests, the meals were prepared by a nutritionist (CRN9 - 6421). The volunteers were submitted to two sessions of self-paced exercise, one session with passive heating of the face by convection, in which the temperature and velocity of the air directed to the face was 36.83 ± 1.45 ºC and 0.91 ± 0, 23 m/s for men and 36.58 ± 1.315 ºC and 1.06 ± 0.80 m/s for women. The control sessions were performed without the passive heating of the face. The temperature of the room was controlled at 25 ºC in all experimental sessions. The exercises were performed in the morning. Before exercise was assessed the specific density of urine, to attest to the state of hydration. Was measured, the auricular channel temperature (T_{core}) the skin temperature (T_{skin}), blood pressure, heart rate (HR) and heart rate variability (HRV). The subjective variables were evaluated through scales of thermal comfort, thermal sensation, perception of effort, thirst and thirst sensation. Data were analyzed by the statistical software SigmaPlot 11.0. The normality of the data was performed by the Shapiro-Wilk test. The characteristics data of the groups were analyzed by means of the T-Student statistical test. Data from

T_{core}, T_{skin}, blood pressure, hydration, HR, HRV, performance data and subjective parameters were analyzed using the TWO WAY ANOVA statistical procedure of repeated measures. Heat accumulation (AC), heat accumulation rate (TAC), water loss, threshold and thermoaferral sensitivity of the skin were analyzed using the ANOVA ONE WAY statistical method repeated measurements. Correlations were performed by the Spearman method. Individuals were physically active, all were hydrated in pre-exercise. No difference was observed between groups for performance data, load (W), cadence (rpm), speed (km/h) and distance (km). Regarding cardiovascular variables, differences were observed between men and women. In the passive warm-up situation, men (HCA) had higher values of systolic blood pressure (SBP) (minutes 5,30,35, 50 and 60), diastolic blood pressure (DBP) (minutes 30-45 and 60 minutes) and in the mean arterial pressure (MAP) (minutes 20, 30-45, 55 and 60) than women (MCA). HR did not differ between groups. HRV parameters in the time domain (RR) (MRR, SDNN, RMSSD, PNN50) presented differences between men (HSA) and women (MSA) without passive heating, during the pre-exercise rest, HSA presented higher values. In the frequency domain (DF) the HSA during the pre-exercise rest presented higher values than MSA and HCA. MSA presented higher values of the LF/HF ratio (low frequency / high frequency) than HSA and MCA at the moment of return to calm (3'post-exercíse). No differences were observed between groups at T_{core}. The T_{skin} of HCA was greater than MCA (minutes 20 and 52-58) and that HSA (minutes 52-60). The T_{skin} of the HSA was higher than that of the MSA at the 30th minute. The forehead temperature ($T_{for.}$) was higher for HCA and MCA than for HSA and MSA. No differences were observed for AC, TAC, threshold and thermoferential sensitivity of the skin. The sweating was different between HAS and MSA, HAS had greater sweating total. No differences were observed between the groups in the perception of effort. The MCA presented greater thermal discomfort than the HCAs (minutes 3-16 and 21-35) and MSA (minutes 3-18 and 21). MSA presented greater thermal discomfort than HSA (minutes 23.25 and 28-60). MCAs experienced more heat than HCA (minutes 1, 5-16 and 27-31), and MSA (1-15, 17 and 19). MSAs felt more heat than HSA (minutes 25-32 and 36-60). MCAs felt more thirst than MSA (minute 2-60).

Regarding the sensation of MCA thirst showed higher values than MSA in minutes 30 and 35 of question 3 (Q3). Correlations were made as a function of Tcental, Tpele, thermal comfort and thermal sensation. For HCA all strong correlations. For MCAs most Tpele correlations ranged from weak to moderate, HR and rpm showed weak correlations in all comparisons. For the HSA the skin presented correlations for most of the comparisons, only with sensation and with the Tcentral the correlations were strong. The other correlations varied from moderate to strong. For MSA, all correlations varied from moderate to strong, except when correlations were made with HR and rpm. Through this, we conclude that women during self-regulated exercise present different responses of men regarding thermal perception.

INTRODUÇÃO

Termorregulação comportamental

Compreende-se por termorregulação a capacidade de regular a temperatura corporal, cuja regulação ocorre dentro de uma estreita faixa de variação (~36,2-38,2ºC), a fim de garantir a homeostase (BLIGH, JOHNSON, 2001; BRAZ, 2005; SCHLADER, STANNARD, MÜNDEL 2010; SUND-LEVANDER, FORSBERG, WAHREN, 2002). O controle da temperatura corporal acontece por meio de mecanismos autonômicos (involuntários) e comportamentais (voluntários) (SCHLADER, STANNARD, MÜNDEL, 2010; STEPHENSON, KOLKA, 1993) que promovem ajustes visando manter o equilíbrio termorregulatório, sendo as respostas e suas respectivas magnitudes dependentes da situação/ambiente em que o organismo se encontra (SCHLADER, STANNARD, MÜNDEL 2010; STEPHENSON, KOLKA, 1993).

O controle central da temperatura corporal é exercido pelo sistema nervoso central, a partir do hipotálamo (SCHLADER, STANNARD, MÜNDEL 2010; STEPHENSON, KOLKA, 1993), ou seja, a informação chega ao hipotálamo por meio de neurônios aferentes termossensíveis e retorna para os tecidos por neurônios termoefetores, estimulando os mecanismos para dissipação, retenção ou ganho de calor (BENZINGER, 1969; BRAZ, 2005; SAPER, LOWELL, 2014; STEPHENSON, KOLKA, 1993).

Contudo, as ações comportamentais são iniciadas em primeiro plano para evitar ou, ao menos, minimizar a ativação das ações autonômicas, bem como o dispêndio energético gerado pelas respostas autonômicas (ROMANOVSKY, 2006; SCHLADER *et al.*, 2009; 2010). Assim, o comportamento termorregulatório pode ser entendido como uma ação coordenada voluntária, que objetiva estabelecer uma situação ótima de troca de calor do corpo com o ambiente (BLIGH; JOHNSON, 2001; ROMANOVSKY, 2006). Além disso, é considerado como a primeira linha de defesa do organismo frente ao estresse térmico (BLIGH; JOHNSON, 2001; ROMANOVSKY, 2006).

O *input* para os mecanismos comportamentais tem sido discutido por diversos autores. Schlader, Stannard e Mündel (2010) apresentam, em sua revisão, uma série de trabalhos que ora apontam para a predominância da temperatura central ($T_{central}$), ora para a temperatura da pele (T_{pele}) como fator principal para desencadear o comportamento termorregulatório. Dessa forma, é possível concluir que, ambos ($T_{central}$ e T_{pele}) medeiam o comportamento termorregulatório. É importante lembrar que, seja via sistema autonômico, seja via sistema comportamental, o objetivo de tais mecanismos é garantir a homeostase térmica. Contudo, a T_{pele} pode ser considerada o principal *input* para o desencadeamento de um comportamento termorregulatório pelo fato de a pele estar em contato direto com o ambiente e, assim, evitar que a $T_{central}$ se altere. Ademais, uma vez alterada, a $T_{central}$ também desencadeará uma resposta comportamental (SCHLADER, STANNARD E MÜNDEL, 2010).

O experimento de Schlader *et al.* (2009) mostra claramente que, em situações livres, as mudanças de temperatura na pele, antes mesmo que haja alguma modificação na $T_{central,}$ são suficientes para desencadear um comportamento termorregulatório. Durante experimento, os voluntários eram livres para se deslocar entre ambientes com diferentes temperaturas, quando desejassem, sendo possível, assim, observar que as ações comportamentais (trocar de ambiente) se iniciaram em sincronia com a variação da T_{pele}. O estudo seguinte do mesmo grupo de pesquisadores (SCHLADER *et al.*, 2011ª) revela que as respostas termorregulatórias comportamentais, durante o exercício físico, em homens, eram desencadeadas por alterações na percepção térmica induzidas pela aplicação de mentol e capsaicina na pele. A sensação de calor gerava maiores escores para desconforto e percepção de esforço em seus voluntários e, consequentemente, redução do desempenho (redução da carga - W). Tais constatações corroboram com Romanovsky (2014) quando este afirma ser a pele a responsável pelas respostas comportamentais, enquanto a temperatura central é responsável pelas respostas autonômicas.

A pele é o maior órgão sensorial do corpo e contribui para a homeostase, por detectar vários distúrbios que ocorrem nos limites dos dois ambientes, incluindo distúrbios térmicos. É por meio dela que o cérebro avalia

o ambiente externo e desencadeia as respostas termorregulatórias (ROMANOVSKY, 2014). A temperatura da pele reflete o tônus vasomotor local, sendo capaz de gerar duas respostas opostas: 1ª) uma rápida perda de calor para o ambiente, por meio do aumento do fluxo sanguíneo para pele. 2ª) uma interrupção abrupta da dissipação de calor, por meio da vasoconstrição periférica (ROMANOVSKY, 2014).

Na pele, tanto em sua parte de baixo quanto de cima, são encontradas estruturas especializadas na troca de calor. Por exemplo, a pele glabra (pele sem pelos, presente nas palmas das mãos, nos lóbulos das orelhas, no antebraço etc.) contém anastossomoses arteriovenosas, que controlam a troca de calor com o ambiente, por meio da regulação do fluxo sanguíneo direcionado para essas regiões (ROMANOVSKY, 2014). Nesse tipo de pele ocorre apenas a vasoconstrição, pois a inervação é feita por nervos vasoconstritores simpáticos (CHARKOUDIAN, 2003). A pele glabra é inervada por nervos simpáticos adrenérgicos vasoconstritores e por nervos simpáticos vasodilatadores (CHARKOUDIAN, 2003).

Por outro lado, a pele não glabra possui quase nenhuma ou nenhuma anastossomose arteriovenosa, mas conta com folículos capilares. Tais características agregam distintas funções para cada uma dessas regiões, sendo uma delas responsável pelo arrefecimento (glabra) e a outra pelo insulamento (não glabra) (CHARKOUDIAN, 2003; ROMANOVSKY, 2014). Os termorreceptores presentes na pele não respondem a uma temperatura específica, mas, sim, a uma taxa de variação de temperatura (ROMANOVSKY, 2014). Os canais TRP (*transient receptor potential)* são famílias de proteínas presentes na pele, capazes de alterar o fluxo de ions através da membrana plasmática, devido a alterações da temperatura (FILINGERI, 2016). Nos últimos anos, vários desses canais têm sido descobertos e estudados.

Cada canal responderá a uma estreita faixa de variação de temperatura. Como exemplo, podemos citar os canais TRPM8, importantes na detecção e respostas adequadas para condições ambientais frias, e os canais TRPV1 que são ativados no calor nocivo. Outro canal conhecido é o TRPV3, aparentemente envolvido na sensação inócua de calor (~33-39 ºC) e no comportamento termorregulatório (SCHANDLER *et al.* 2011a; ROMANOVSKY,

2014; GERRET *et al.*, 2014; Almeida, VIZIN e CARRETTIERO, 2015). Os canais TRP influenciam no comportamento termorregulatório por possuírem relação com o conforto térmico (FLORIS, 2011).

O conforto é um indicador subjetivo do balanço térmico (CRAIG 2002; FILINGERI, 2016). Ele guia o comportamento termorregulatório, enquanto a sensação térmica guia as respostas autonômicas (FLORIS 2011; GAGGE 1967; TAYLOR 1995). Para que um comportamento seja iniciado é necessário que um estado de desconforto térmico seja percebido (TAYLOR 1995). A capacidade de detectar as condições térmicas do ambiente ao redor e do próprio corpo é essencial para o ajuste do comportamento termorregulatório. A T_{pele} funciona como um indicador sensorial que pode antecipar o estado térmico do corpo (DEAR, 2011; FILINGERI, 2016). A percepção térmica envolve o conforto térmico e a sensação térmica (FLOURIS, SCHANDLER, 2015; SCHANDLER *et al.,* 2009, 2010). O conforto térmico é entendido como a subjetividade em relação ao ambiente térmico e a satisfação com determinada temperatura ambiente diz respeito ao quão agradável está o ambiente. Sendo visto como um indicador consciente do balanço térmico, o conforto é resultado da interação de fatores físicos (características ambientais), fisiológicos (processo termorregulatório autonômico) e psicológicos (preferência de temperatura) (BLIGH; JOHNSON, 2001; FILINGERI, 2016). Já a sensação térmica representa a intensidade na qual dada temperatura é percebida (muito frio, frio, fresco, quente, muito quente). Assim como o conforto, a sensação é resultante da troca de calor do corpo com o ambiente e é influenciada pelas características ambientais e pessoais (BLIGH; JOHNSON, 2001; CHENG, NIU, GAO; 2012; FILINGERI, 2016).

A partir disso, determinado estímulo térmico pode ser percebido como prazeroso ou desagradável, e essa percepção dependerá do balanço térmico. Por exemplo, se o estímulo induzir o aumento da $T_{central,}$ em um momento no qual não é desejado que isso ocorra, este estímulo é tido como desagradável. Porém, este mesmo estímulo pode ser percebido como agradável em uma situação na qual haja necessidade de se elevar a $T_{central}$ (CABANAC, 1969; ROMANOVSKY, 2014).

A sensação térmica resulta da estimulação dos termorreceptores. Os limiares para mudança da percepção térmica são menores para estímulos quentes quando comparados aos estímulos frios, o que é explicado pela assimetria termorregulatória (ROMANOVSKY, 2006; FILINGERI, 2016) e pelo somatório espacial da sensação térmica das diferentes regiões do corpo (FILINGERI, 2016). Além disso, há a influência da área corporal exposta ao ambiente, havendo uma relação inversamente proporcioal. Uma maior área exposta necessita de uma menor variação na temperatura para desencadear uma sensação (FILINGERI, 2016). As mudanças na percepção térmica dependerão da magnitude do estímulo térmico, ou seja, ambientes quentes (30-40 ºC) são percebidos como mais desconfortáveis e, por consequência, mais extenuantes que ambientes temperados (25-26 ºC) ou frios (15-20 ºC), tanto no repouso quanto durante o exercício físico (CHENG, NIU, GAO; 2012; DENG *et al.*, 2017; FLOURIS, SCHANDLER, 2015; FOURNET *et al.*, 2013; GERRETT *et al.*, 2015; NAGANO *et al.*, 2015; SCHLADER *et al.*, 2009; 2010, 2011ab).

Uma maior produção de calor é capaz de modificar as variáveis de percepção térmica e do esforço (SCHLADER *et al.*, 2009; 2010; 2011ab; SUND-LEVANDER, FORSBERG, WAHREN, 2002). O exercício físico, por exemplo, é um fator externo capaz de alterar o balanço térmico do organismo. Na transição do estado de repouso para o estado ativo, há um aumento da utilização dos substratos energéticos; quanto mais intensa e duradoura for a atividade, maior será a produção de calor (MARINS, 1998; CAPUTO *et al.*, 2009; PEREIRA, SOUSA JUNIOR, 2013). Além disso, a percepção de um ambiente como quente ou muito quente, assim como desconfortável ou muito desconfortável, eleva a percepção de esforço, direcionando o comportamento termorregulatório durante o exercício físico, a diminuição do ritmo ou a interrupção do exercício (MARINO 2011; PERIARD *et al.*, 2011; SCHLADER *et al.*, 2009; 2010; 2011ab; SUND-LEVANDER, FORSBERG, WAHREN, 2002; TUCKER *et al.*, 2004).

O esforço percebido é uma manifestação consciente do sentimento de esforço produzido pelo exercício, podendo ser a quantidade de energia mental

ou física exigida por uma tarefa ou mesmo a combinação destas (ABBISS *et al.* 2015). A percepção de esforço está intimamente relacionada com a atividade de várias áreas do córtex motor, incluindo as áreas motoras, pré-motoras e primárias (GIBSON *et al.* 2005, 2006). Ela também está envolvida no controle homeostático, na conscientização, na emoção, na motivação, na dor, etc. (ABBISS, *et al.* 2015). Além disso, a percepção do esforço é influenciada por fatores psicológicos complexos, como memória, experiências prévias de exercício similar, motivação, etc. A avaliação do esforço percebido integra informações, incluindo muitos sinais derivados do trabalho periférico (músculos e articulações), do sistema cardiovascular central e funções respiratórias e do sistema nervoso central (ABBISS, *et al.* 2005; 2015).

A percepção de esforço elevada induzirá a redução da intensidade ou a interrupção do exercício. Tal ação visa evitar a elevação demasiada da $T_{central}$ (GIBSON *et al.* 2006; SCHLADER *et al.,* 2009; 2010). Em ambiente quente, a percepção de esforço tende a ser maior que em ambientes temperados e ambientes frios, para uma mesma demanda energética (SCHLADER *et al.*, 2009; 2010; 2011ab; SUND-LEVANDER, FORSBERG, WAHREN, 2002).

O ajuste do ritmo do exercício (autorregulação) pode ser entendido como um mecanismo antecipatório, sendo uma maneira de ajustar a produção de calor metabólico. Esse comportamento termorregulatório permite o controle da taxa de acúmulo de calor e da temperatura central. Aparentemente, modificações na temperatura da pele são suficientes para desencadear esse comportamento. Devido a essa mudança antecipatória na intensidade do exercício em resposta aos sinais térmicos periféricos, o aumento da percepção de esforço passa a ser controlado pela proporção completada da tarefa, independentemente do ambiente em que o exercício seja realizado. Com o autorregulamento do exercício, o estresse térmico é reduzido, o que previne que a $T_{central,}$ alcance níveis críticos (ABBISS, 2008).

O exercício autorregulado é um importante mecanismo fisiológico que tem como objetivo minimizar as sensações adversas conscientes da fadiga que são experimentadas durante o exercício. Ele permite que a homeostase seja protegida durante o exercício e pode ser entendido como a distribuição

de energia durante o exercício fisico, sendo influenciado por diversos fatores como a duração da prova e as condições ambientais (ABBISS, 2008).

Apesar de ser possível estudar alguns aspectos da termorregulação em exercícos de intensidade fixa, estes promovem uma resposta comportamental tipo “tudo ou nada”. Por outro lado, o exercício autorregulado permite a visualização do controle voluntário da temperatura por meio da manipulação da intensidade do exercício. Portanto, com esse tipo de protocolo de exercícios, é possivel avaliar as respostas termorregulatórias de maneira mais adequada, ou seja, observando a interação de todo mecanismo termorregulatório, autonômico e comportamental. (SCHLADER *et al.*, 2009; 2010; 2011ab)

Implicações sexuais e morfológicas na termorregulação

Schlader, Stannard e Mündel (2010) destacam que existem diferenças na temperatura, na sensação e no conforto térmico entre as regiões da pele. As variações da sensação térmica através do corpo são positivamente relacionadas com a distribuição da T_{pele} durante o exercício (FOURNET, *et al.* 2013). Deng *et al.* (2017) e Gerrett *et al.* (2014, 2015) indicam algumas diferenças regionais, apontando a cabeça como a região mais sensível a variações térmicas, seguida pelo tronco e, por último, as extremidades. Nadel, Mitchell e Stolwijk (1973) mostraram que a face apresenta maior sensibilidade térmica que as demais regiões do corpo.

A variação na sensibilidade à temperatura na pele, sendo a cabeça mais sensível ao calor e o tronco mais sensível ao frio, é uma característica evolutiva humana que visa proteger as regiões mais vulneráveis a variações de temperatura. Dessa forma, na cabeça, há maior número de receptores de calor, e, no tronco, há maior número de receptores de frio (protegendo, por exemplo, o trato intestinal, que pode ter sua função prejudicada devido à resposta vasoconstritora em situações de frio) (FILINGERI, 2016). Entre os sexos também é possivel observar diferenças, uma vez que as mulheres apresentam maior sensibilidade em comparação aos homens, seja em exercicio ou em repouso (GERRET *et al.* 2014,2015; NAGASHIMA, 2015).

Além disso, é importante considerar que o equilíbrio térmico é influenciado por diversos fatores, como o metabolismo, a intensidade do exercício, a estatura, a massa corporal, o estado de hidratação, a composição corporal (% de gordura e massa magra), o efeito térmico do alimento, o nível de aptidão física, a fase do ciclo menstrual, entre outros. Tais fatores podem dificultar as comparações de respostas termorregulatórias (FLOURIS, SCHANDLER 2015, HAVENITH, 2001; SALAMUNES, STADNIK, NEVESA, 2017).

Dentre os fatores apresentados, é válido ressaltar que as características sexuais podem ter grande relevância quando se extrapolam para as mulheres os dados obtidos em pesquisas com homens. Por exemplo, mulheres durante a fase lútea apresentam $T_{central}$ de 0,3 ºC a 0,5ºC mais elevada em comparação à fase folicular e aos homens, em função da elevação da concentração de progesterona nessa fase do ciclo menstrual (DENG *et al.*, 2017; HE *et al.*, 2016; STEPHENSON, KOLKA, 1993; NAGASHIMA, 2015). As mulheres necessitam alcançar maiores valores de $T_{central}$ que os homens para iniciar a resposta sudorípara. Além disso, apresentam maior sensibilidade cutânea, tanto ao frio quanto ao calor (DENG *et al.*, 2017; HE *et al.*, 2016; STEPHENSON, KOLKA, 1993; NAGASHIMA, 2015).

Entre as mulheres, é possível observar uma variação de 0,5-0,8 ºC durante um ciclo menstrual normal. Essa oscilação da temperatura ocorre devido à oscilação hormonal, sendo essa elevação entendida como uma adaptação evolutiva para facilitar a implantação do embrião e a fertilização (na fase *mid-lútea*). Comparações entre as fases lútea e folicular mostram que, na fase lútea, a temperatura interna limite para iniciar a vasodilatação e a sudorese é 0,5 ºC mais alta que na fase folicular (CHARKOUDIAN e STACHENFELD, 2015; GAGNON e KENNY 2012).

Aparentemente, a maior concentração de estrogênio circulante está associada a ações de dissipação do calor, vasodilatação (aumento do óxido nítrico disponível no endotélio) e sudorese. Por outro lado, a progesterona está associada ao aumento da $T_{central}$, já que esse hormônio está associado ao aumento da vasoconstrição e do limiar de temperatura para sudorese (GAGNON e KENNY 2012, 2013; CHARKOUDIAN e STACHENFELD, 2015).

Entre os sexos, os estudos mais recentes indicam que as discrepâncias sexuais quanto à sudorese e vasodilatação desaparecem quando questões como tamanho corporal, nível de condicionamento físico e aclimatação são levadas em conta (GAGNON e KENNY 2012, CHARKOUDIAN e STACHENFELD 2014, 2015).

Um fator importante no controle da temperatura corporal é a morfologia. Em geral, as mulheres tendem a se diferenciar dos homens por possuírem menor estatura, percentual de gordura geralmente mais elevado, menor massa corporal total, assim como menor peso muscular (HAVENIT 2001, GAGNON e KENNY, 2012). Logo, pode-se acreditar que as respostas termorreguladoras autonômicas serão diferentes. A área de superfície corporal é um componente morfológico importante na troca de calor com o ambiente. Indivíduos que possuem grande área de superfície corporal (ASC) realizam troca passiva de calor (radiação, convecção e condução) com o ambiente de maneira mais rápida que indivíduos com menor área (ANDERSON 1999; HAVENIT, 2001). A ACS representa a área total da pele do indivíduo (ANDERSON 1999; HAVENIT, 2001).

A troca passiva de calor e a troca por meio da evaporação do suor na pele são dependentes do tamanho da área de superfície corporal. Por outro lado, a produção e a dissipação do calor corporal são dependentes da massa corporal total. Assim, é utilizada uma razão entre a ASC e a massa corporal total (kg), obtendo-se a área de superfície corporal específica (ASC/kg). O peso é o componente físico que possui maior correlação com o balanço térmico, estando, assim, duas vezes presente nessa equação: no numerador e denominador (ANDERSON 1999).

As mulheres geralmente apresentam maior ASC/kg, o que favorece a dissipação do calor do corpo para o ambiente. Porém, em situações nas quais existe a necessidade de se conservar o calor, essa característica passa a ser uma desvantagem, pois possuir maior ASC/kg indica vantagem em situações nas quais a capacidade evaporativa não é o principal meio de dissipação de calor (por exemplo, ambiente quente e úmido) (HAVENITH, 2001). Quando a ASC/kg é semelhante, as respostas autonômicas termorregulatórias são semelhantes entre os indivíduos, (GAGNON e KENNY 2012; HAVENITH *et*

al.,1990,1995, 2001; NOTLEY *et al.* 2016) até mesmo entre os sexos (NOTLEY *et al.* 2017), durante o exercício de intensidade leve e moderada.

A área corporal é um fator determinante para o balanço térmico (ANDERSON 1999, HAVENITH *et al.*,1990,1995, 2001). Exposta ao ambiente, ela influencia no desencadeamento da percepção térmica (FILINGERI, 2016). Além disso, é sabido que a ASC/kg é um fator morfológico fundamental na resposta termorregulatória autonômica durante o exercício (NOTLEY *et al.*, 2017) e também que as mulheres apresentam maior sensibilidade térmica que os homens.

No entanto, até o momento, não se tem conhecimento de estudos que utilizaram em sua metodologia o exercício autorregulado (apontado anteriormente como melhor modelo de exercício para se analisar as respostas termorregulatórias comportamentais), tampouco o pareamento de homens e mulheres pela ASC/kg.

Mediante isso, este estudo objetivou verificar se existe diferença na percepção térmica entre homens e mulheres durante o exercício autorregulado em condições de calor, observando, assim, se há diferença na forma como as percepções térmicas desprazerosas se integram durante o exercício autorregulado. Para alcançar este objetivo, serão comparados a sensação térmica, o conforto térmico, a percepção de esforço, as temperaturas central (auricular) e da pele, bem como o comportamento (variação da intensidade do exercício) de homens e mulheres, pareados pela ASC/kg, durante o exercício físico autorregulado.

Hipóteses

Hipótese nula (H0)

As percepções térmicas de homens e mulheres não serão diferentes durante o exercício autorregulado.

Hipótese alternativa (H1)

As percepções térmicas de homens e mulheres serão diferentes durante o exercício autorregulado.

OBJETIVOS:

Objetivo geral

Avaliar a percepção térmica de homens e mulheres durante o exercício autorregulado.

Objetivos específicos

Comparar a sensação e o conforto térmico, durante o exercício físico autorregulado, entre homens e mulheres;

Comparar a percepção de esforço entre homens e mulheres durante o exercício autorregulado;

Verificar a correlação entre a percepção térmica e da percepção de esforço em homens e mulheres durante o exercício autorregulado;

Verificar a correlação entre a percepção térmica e as temperaturas central e da pele, em homens e mulheres, durante o exercício físico autorregulado.

Verificar a correlação entre a percepção de esforço e as temperaturas central e da pele, em homens e mulheres, durante o exercício autorregulado.

METODOLOGIA

Procedimentos Éticos

O presente trabalho foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética de Estudos com Humanos CAAE 73908817.6.0000.5153.

Os voluntários assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (anexo 1), de acordo com a Resolução CNS 466/2012.

Amostra

A amostra foi composta por 11 mulheres e 10 homens saudáveis, fisicamente ativos, pareados pela ASC/kg ($cm^2.kg^{-1}$).

Cálculo amostral

A variável mais relevante escolhida para realizar o cálculo foi a Percepção de Esforço, baseando-se no estudo prévio de Levels *et al.* (2012), média de 18,7. O nível de significância adotado foi de 5%, e a margem de erro de 3% da média.

O cálculo amostral foi realizado a partir da seguinte equação:

$(n=Z_{\alpha/2} . \sigma/E)^2$

Onde:

n é o tamanho amostral.

$\mathbf{Z_{\alpha/2}}$ corresponde ao valor Z tabelado (1,96).

σ é o desvio padrão (0,9).

E é a diferença mínima esperada (18,7 x 0,03%).

Chegando ao n de 10 voluntários por grupo.

Critérios de exclusão

Pessoas com deficiência de qualquer natureza;

Mulheres com ciclo menstrual irregular;

Mulheres amenorreicas;

Fumantes e pessoas com complicações cardiocirculatórias ou pulmonares;

Mulheres grávidas ou lactantes;

Atletas;

Obesos;

Diabéticos;

Indivíduos com histórico de injúrias térmicas;

Idade inferior a 18 anos;

Mulheres que utilizam DIU com hormônios.

Critérios de inclusão

Homens e mulheres com idade entre 18 e 30 anos;

Saudáveis;

Fisicamente ativos.

Local

Os experimentos foram realizados no LAPEH – Laboratório de Performance Humana da UFV.

Protocolo experimental

Os voluntários realizaram o total de 5 (cinco) visitas ao laboratório:

A princípio, foi realizada uma triagem para possibilitar o pareamento dos voluntários por meio da obtenção da área de superfície corporal específica. Para isso os voluntários foram abordados por meio das redes sociais e pela divulgação do projeto de pesquisa com cartazes distribuídos pelo espaço físico da Universidade Federal de Viçosa. Os interessados em participar da pesquisa eram conduzidos ao Laboratório de Performance Humana – LAPEH.

1ª visita - triagem

Na primeira visita, realizou-se a apresentação da proposta do estudo, juntamente com o esclarecimento de possíveis questionamentos. Em seguida, foram aplicados os questionários *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ) (anexo 2), *Physical Activity Readiness Questionnarie* (PAR-Q) (anexo 3) e a anamnese (histórico de doenças, hábitos diários, prática regular de exercícios, regularidade do ciclo menstrual, uso de anticonceptivo, etc.) (anexo 4). Por fim, foram aferidas as medidas antropométricas, iniciando-se pelo peso (Filizola Mecânica 150 kg), seguido da estatura (estadiômetro profissional Sanny ES2020) e da composição corporal com dobras cutâneas, por meio de plicômetro científico graduado em milímetros (Lange®, EUA) (JACKSON, POLLOCK, 1978).

2ª visita – TCLE e teste progressivo

Após a triagem, os voluntários pareados pela ASC/kg assinaram o TCLE e realizaram um teste aeróbico progressivo no cicloergômetro. A medida do VO_{2max} foi realizada de acordo com um protocolo progressivo de Balke. O teste foi realizado em ciclo ergômetro (SCIFIT ISSO 1000), com incremento de carga (25 W), a cada dois minutos. A cadência deveria ser mantida entre 50 e 60 rpm; o teste era finalizado quando o indivíduo não conseguisse manter a cadência mínima de 50 rpm. A percepção de esforço e a FC foram monitoradas para garantir a segurança do voluntário e validade do teste.

O $VO_{2máx.}$ foi calculado utilizando-se a carga (W) do último estágio completado, aplicando-se a seguinte equação:

$VO_{2max.}$(ml. Kg-1. min-1) = 12 x W + 300/peso em kg

Nesse momento, os voluntários também foram apresentados às escalas de percepção térmica e esforço, utilizadas no projeto.

3ª visita – familiarização

A terceira visita consistiu em uma sessão de familiarização com o protocolo. Uma sessão idêntica ao protocolo de exercício era realizada pelo menos 72 horas antes da primeira sessão de exercício.

4ª visita – primeira sessão de exercício

Na quarta visita ocorreu o primeiro protocolo de exercício. Aos voluntários foi passada a tarefa de, no tempo de sessenta minutos, realizarem a maior distância possível no cicloergômetro. O protocolo consistia em exercício autorregulado, ou seja, os voluntários tinham total controle sobre a estratégia adotada para concluir o exercício. O painel de controle da carga foi liberado para que os voluntários pudessem alterá-lo como desejassem. Além disso, eles podiam acompanhar, em tempo real, a velocidade, a cadência, a distância e o tempo de exercício. Os voluntários não podiam ingerir líquidos ou comer durante o protocolo. Também não era permitido pedalar em pé ou sair do aparelho e retornar.

5ª visita – segunda sessão de exercício

Após um intervalo mínimo de 72 horas, os voluntários realizaram uma segunda sessão de exercício, com as mesmas configurações que a primeira. Porém, nesta sessão, foi disposto um aquecedor de ar em frente à face dos voluntários, a uma distância de 50 cm.

Importante salientar que a ordem das sessões foi aleatória, que as mulheres realizaram os testes durante a fase folicular do ciclo menstrual, assim como outras trabalhos presentes na literatura (NOTLEY *et al.*, 2017) e que os testes foram realizados durante o verão.

Protocolo de exercício

Na noite anterior aos testes, os voluntários recebiam uma refeição padrão, sendo esta a última realizada no dia.

Na manhã do teste, os voluntários chegavam ao laboratório às 07 horas, em jejum, quando era fornecida uma amostra de urina para análise da gravidade específica. O material entregue era analisado no refrator (Instrutherm Vantage 6250).

Em seguida, os voluntários recebiam uma refeição padrão como café da manhã. Após o dejejum, era realizada a pesagem dos voluntários, bem como a pesagem de suas roupas. Para evitar o risco de constrangimento, no momento

da pesagem das roupas, os voluntários eram conduzidos individualmente para uma sala fechada, na qual havia apenas uma balança. Logo após a pesagem, os voluntários relatavam ao pesquisador o valor apresentado no display da balança.

As vestimentas eram compostas de *short,* meias e tênis esportivo, para os homens, e, para mulheres, havia também o top.

Após a pesagem, eram colocados os instrumentos para verificação de $T_{central}$ (termistor - ºC) e da pele (sensores de pele - ºC), da FC (fita do monitor cardíaco - bpm) e da pressão arterial (manguito - mmHg), além de serem reforçadas as instruções para a correta interpretação das escalas. Os voluntários permaneciam em repouso de 10 minutos (sobre o ergômetro), para verificação dos dados basais, das variáveis supracitadas e das escalas.

Imediatamente ao fim dos 10 minutos de repouso, o exercício autorregulado era iniciado.

Durante as sessões, eram aferidas, continuamente, a $T_{central}$ e a $T_{pele.}$ A pressão arterial e a escala de sensação de sede eram coletadas a cada 5 minutos. As escalas de percepção de esforço, conforto térmico, sensação térmica e sede eram aplicadas com intervalos de 1 minuto. A carga (Watts), a cadência das pedaladas (rpm), a velocidade (km/h), a distância (km) e a FC (bpm) também eram anotadas com intervalos de 1 minuto.

Ao fim dos 60 minutos de exercício, eram disponibilizados 3 minutos de retorno à calma e, logo em seguida, os voluntários permaneciam 10 minutos em repouso, sobre o ciclo ergômetro. O registro dos dados era contínuo, até o fim do repouso.

Após o repouso, com o corpo seco, os voluntários eram pesados, assim como também eram pesadas suas roupas. Seguindo os mesmos procedimentos iniciais, os voluntários eram novamente conduzidos individualmente para pesagem em uma sala fechada, a qual dispunha apenas de uma balança, relatando, em seguida, o valor apresentado no display da balança ao pesquisador.

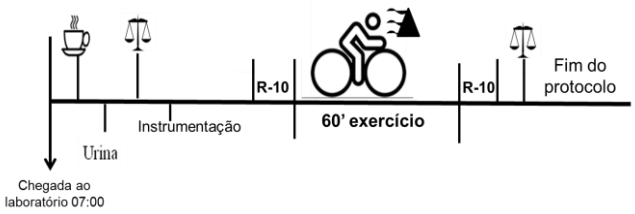


Figura 1. Protocolo de coleta de dados.

Protocolo de hidratação

Para assegurar o estado de hidratação no dia da sessão, os voluntários eram instruídos a realizarem, no dia anterior ao teste, um autocontrole, que consistia em evitar grandes intervalos de tempo sem a ingestão de líquidos e a ingestão de pelo menos 500 ml de água antes de se deitarem. Para a manhã do teste, era instruída a ingestão de mais 500 ml de água, logo após o despertar. Esse procedimento garantiu que todos os voluntários chegassem hidratados ao laboratório.

A densidade da urina era mensurada por refrator (Instrutherm Vantage 6250), adotando um valor de corte máximo de 1,025 USG.

Refeição pré-exercício

Os voluntários recebiam uma refeição padrão de acordo com as necessidades da atividade. Para isso, era solicitado que, na noite anterior aos testes, os participantes ingerissem um jantar padronizado que consistia em 110 g de talharim instantâneo, com 5 g de queijo parmesão e 200 mL de suco de uva, de forma a obter 731 kcal – 65,1% das calorias provenientes de carboidratos, 7,6% de proteínas e 38,3% de gorduras (ALVES *et al.*, 2014).

No dia de cada teste, era oferecida uma refeição com o objetivo de padronizar o desjejum, a qual fornecia 20% da necessidade energética diária do voluntário. O volume e a distribuição de macronutrientes eram os mesmos para todos os participantes, visto que os carboidratos, proteínas e lipídios forneciam, respectivamente, 35%, 16% e 49% das calorias da refeição-teste. A refeição era composta por: 1 pão (50 g), queijo (45 g), 1 barra de cereal (108 kcal) e suco (355 ml).

VARIÁVEIS MEDIDAS

Antropometria

A medida da massa corporal foi aferida por meio de uma balança Filizola Mecânica 150 kg; e a estatura foi realizada por meio do estadiômetro profissional Sanny (ES2020).

Composição corporal

A composição corporal foi obtida por meio da medida da espessura de 7 (sete) dobras cutâneas – tríceps, peitoral, subaxilar, suprailíaca, abdominal, coxa e perna –, de acordo com o protocolo de Jackson e Pollock (1978) e pela equação proposta por Siri (1961).

Temperatura ambiente

A temperatura da sala do laboratório foi controlada por meio da utilização de ar condicionado (Komeco®, Split Hi-Wall), registrada por um anemômetro digital (Instrutherm®, AD-250). A umidade relativa do ar foi controlada por meio de um anemômetro digital (Instrutherm®, AD-250).

Temperatura interna

A $T_{central}$ foi obtida com a verificação da temperatura auricular. Para isso, um termistor foi inserido a 10 mm no canal auricular da orelha direita, estando envolto por uma esponja protetora (própria para uso de proteção auditiva) e sendo conectado diretamente a um computador, para a leitura dos dados. O termistor foi acoplado a um *headfone,* para auxiliar a fixá-lo durante as medições. Essa metodologia segue os trabalhos de Keatinge e Sloan (1975) e Nagano *et al.*, (2010). A $T_{central}$ foi coletada continuamente, em repouso, durante e após a sessão de exercício.

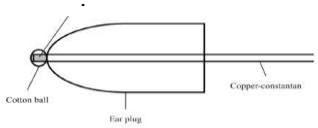


Figura 2: Termistor utilizado

Temperatura da pele

A T_{pele} foi medida utilizando-se termopares (tipo K, S-09K INSTRUTHERM), fixados com fita adesiva em 8 regiões do corpo – testa (T_{tes}), peito (T_p), escápula (T_{esc}), tríceps (T_{tri}), ombro (T_{om}), dorso da mão (T_{mao}), quadríceps (T_{qua}) e panturrilha (T_{pan}), do lado direito (DERVIS, *et al.*, 2016).

Percepção de esforço

Para o estudo, foi utilizada a escala de percepção de esforço proposta por Borg (1982), na qual o indivíduo indica, verbalmente, um valor numérico, numa escala gradativa, com valores de 6 a 20, em que 6 representa “muito fácil” e 20 “muito, muito intenso” (ANEXO 5).

Conforto térmico

Para a avaliação do conforto térmico, foi utilizada a escala conforme Gagge, Stolwijk e Hardy (1967). Variando de “confortável” a “muito desconfortável” (ANEXO 6).

Sensação térmica

Para o registro da sensação térmica, foi utilizada a escala conforme Gagge, Stolwijk e Hardy (1967). Variando de “muito quente” a “muito frio” (ANEXO 6).

Escalas de sede

Para avaliação da sede, foi aplicada uma escala numerada de 1 ”sem sede” a 9 “muita, muita sede” (ANEXO 7).

Em conjunto, foi aplicada a escala de sensação de sede, adaptada por Sandick, Engell e Maller (1984) e Rolls *et al.* (1980) *apud* Vandermark (2016),

que é composta por seis linhas contínuas de 100 mm, contendo questões como “quanta sede você está sentindo agora?”. Nas extremidades das linhas, encontram-se as intensidades “sem sede” e “muita sede”. O voluntário deve registrar a intensidade de sua sensação com um traço vertical sobre a linha de cada questão (ANEXO 8).

Frequência cardíaca (FC)

A Frequência Cardíaca (FC) foi mensurada por meio de monitor cardíaco (Polar RS800CX, Polar Electro Ou, Kempele, Finlândia). Um transmissor (Wearlink WIND, Polar) foi fixado ao tórax, sobre o processo xifoide do osso esterno.

Pressão arterial

A pressão arterial foi obtida manualmente por meio de Esfigmomanômetro Aneroide (Tycos) e estetoscópio (WanMed).

Dados de desempenho

A cadência (rpm), a carga (W), a velocidade (km/h) e a distância (km) foram registradas ao fim de cada minuto.

VARIÁVEIS CALCULADAS

Composição corporal

A composição corporal foi obtida por meio da medida da espessura de 7 (sete) dobras cutâneas – tríceps, peitoral, subaxilar, suprailíaca, abdominal, coxa e perna –, de acordo com o protocolo de Jackson e Pollock (1978).

DC Homens Adultos = 1,11200000 - [0,00043499 (ST) + 0,00000055 (ST)²] - [0,0002882 (idade)]

DC Mulheres Adultas = 1,0970 - [0,00046971 (ST) + 0,00000056 (ST)²] - [0,00012828 (idade)]

Onde:

DC é a densidade corporal; e

ST é a soma das sete dobras.

Percentual de gordura

O percentual de gordura foi calculado pela equação proposta por Siri (1961).

$$G\% = [(4,95/\text{Densidade Corporal}) - 4,50] \times 100$$

ASC

O cálculo da área de superfície corporal foi realizado com a equação proposta por Dubois e Dubois (1916).

$$ASC = 0,007184 * X^{0,425} * Y^{0,725}$$

Onde:

ASC é a área de superfície corporal m^2;

(X) Peso (kg); e

(Y) Estatura (cm).

ASC/kg

A área de superfície corporal específica foi obtida pela razão da área de superfície corporal pelo peso.

ASC/kg

Onde:

ASC é a área de superfície corporal m^2; e

Kg peso em quilos.

Temperatura da pele

A temperatura da pele foi calculada utilizando-se a seguinte equação:

$$T_{pele} = 0,07T_{tes} + 0,07T_{tri} + 0,07T_{om} + 0,175T_{esc} + 0,175T_{p} + 0,05T_{mao} + 0,19T_{qua} + 0,20T_{pan}$$

Onde:

T_{pele} é a temperatura da pele em ºC; e

Testa (T_{tes}), peito (T_p), escápula (T_{esc}), tríceps (T_{tri}), ombro (T_{om}), dorso da mão (T_{mao}), quadríceps (T_{qua}), panturrilha (T_{pan}) ºC.

Acúmulo de calor (AC)

O AC foi calculado por meio da seguinte fórmula (GISOLFI; MORA, 2000):

$$AC = (DC \times t) / P$$

Onde:

AC: Acúmulo de calor (kJ/kg);

DC: Dissipação de calor (10% da produção de calor do exercício);

t: Tempo de exercício em segundos; e

P: Peso corporal do indivíduo.

Taxa de acúmulo de calor (TAC)

A TAC foi calculada utilizando-se a fórmula do acúmulo de calor dividido pelo tempo de exercício:

$$TAC = [(DC \times t)/ P]/T$$

Onde:

TAC: Taxa de acúmulo de calor (kJ/kg);

DC: Dissipação de calor (10% da produção de calor do exercício);

t: Tempo de exercício em segundos;

P: Peso corporal do indivíduo; e

T: Tempo de exercício em minutos.

Sudorese

As alterações brutas na massa corporal após o exercício foram utilizadas para se aproximar da perda de suor pelo corpo inteiro.

$$(P1 – R1) – (P2-R2)$$

Onde:

P1 é o peso inicial do indivíduo com roupa;

R1 é o peso inicial da roupa;

P2 é o peso do indivíduo pós-exercício com roupa; e

R2 é o peso da roupa pós-exercício.

Pressão arterial média

A Pressão Arterial Média (PAM) foi obtida por meio de um cálculo realizado utilizando-se a seguinte fórmula (MATTOS; BELLANI, 2010):

$$PAM = ((2*PAD) + PAS) / 3$$

Onde:

PAD é a pressão arterial diastólica; e

PAS é a pressão arterial sistólica.

Análise estatística

Os dados foram analisados por meio da utilização do programa estatístico SigmaPlot 11.0. A normalidade dos dados foi realizada pelo teste Shapiro-Wilk. Já os dados de características dos grupos foram analisados por meio do teste estatístico T-Student. Os dados de Tcentral, Tpele, pressão arterial, hidratação, FC, dados do desempenho e parâmetros subjetivos foram analisados utilizando-se o procedimento estatístico ANOVA TWO WAY de medidas repetidas com *post hoc de Tuckey*. Os dados de acúmulo de calor (AC), a taxa de acúmulo de calor (TAC), o limiar e a sensibilidade termoaferente da pele foram analisados por meio do método estatístico ANOVA ONE WAY com *post hoc de Tuckey* de medidas repetidas. Os dados de sudorese foram analisados por meio do método Kruskal-Wallis One Way. As correlações foram realizadas pelo método de Spearman. Adotou-se $p<0,05$.

Resultados

Características da amostra

A tabela 1 apresenta os dados de caracterização da amostra. Nela, foram observadas diferenças no peso, na estatura e no percentual de gordura entre homens e mulheres. Contudo, a ASC/kg, o $VO2_{max}$ e a idade não diferiram entre os grupos.

Tabela 1. Caracterização da amostra

	Homens		*Mulheres*	
	Média	*DP*	*Média*	*DP*
Peso (kg)	*65,44*	± 5,37*	57,23	± 4,44
Estatura (cm)	174,20	± 6,31*	161,14	± 3,23
VO_{2max} ml/km/min^{-1}	40,48	± 7,74	38,28	± 6,87
ASC/kg (cm^2)	273,50	± 10,88	279,18	± 10,36
Percentual de gordura (%)	9,50	± 1,98*	21,88	± 2,67
Idade (anos)	21,30	± 1,89	23,36	± 2,69

Tabela 1. Caracterização da amostra. Dados apresentados como média ± desvio padrão. ASC/kg – área de superfície corporal. Teste T student.

A tabela 2 apresenta os dados do ambiente e da hidratação dos voluntários, na qual é possível perceber diferenças nas características ambientais. Importante frisar que todos os voluntários se encontravam hidratados.

Tabela 2. Características do ambiente e estado de hidratação dos grupos

	HSA		HCA		MSA		MCA	
	Média	*DP*	*Média*	*DP*	*Média*	*DP*	*Média*	*DP*
T_{sala}	24,93	± 0,35	25,20	± 0,34	25,07	± 0,91	25,46	± 0,59
URA%	66,09	± 3,40	64,43	± 5,34	65,28	± 3,55	60,96	± 4,99
T_{ar} (°C)	0		36,83	± 1,45	0		36,58	± 1,315
V_{ar} (m/s)	0		0,91	± 0,23	0		1,06	± 0,80
GEU (g/ml)	1007	± 8,79	1010	± 7,74	1016	± 6,40	1019	± 6,01

Tabela 2. Dados do ambiente e estado de hidratação dos grupos. Tsala (temperatura da sala - ºC), URA (umidade relativa do ar %), Tar (temperatura do ar do aquecedor - ºC), Var (velocidade do ar do aquecedor – m/s), GEU (gravidade específica da urina – g/ml). Dados apresentados como média ± desvio padrão.

Desempenho

A figura 3 apresenta os dados obtidos a partir do ciclo ergômetro, em que não foram observadas diferenças significativas. Ao observar o fator tempo unindo todos os grupos, percebe-se um aparente aumento da cadência após os 5 minutos iniciais de exercício, seguido de uma estabilização; nos últimos dez minutos, nota-se novo aumento da cadência.

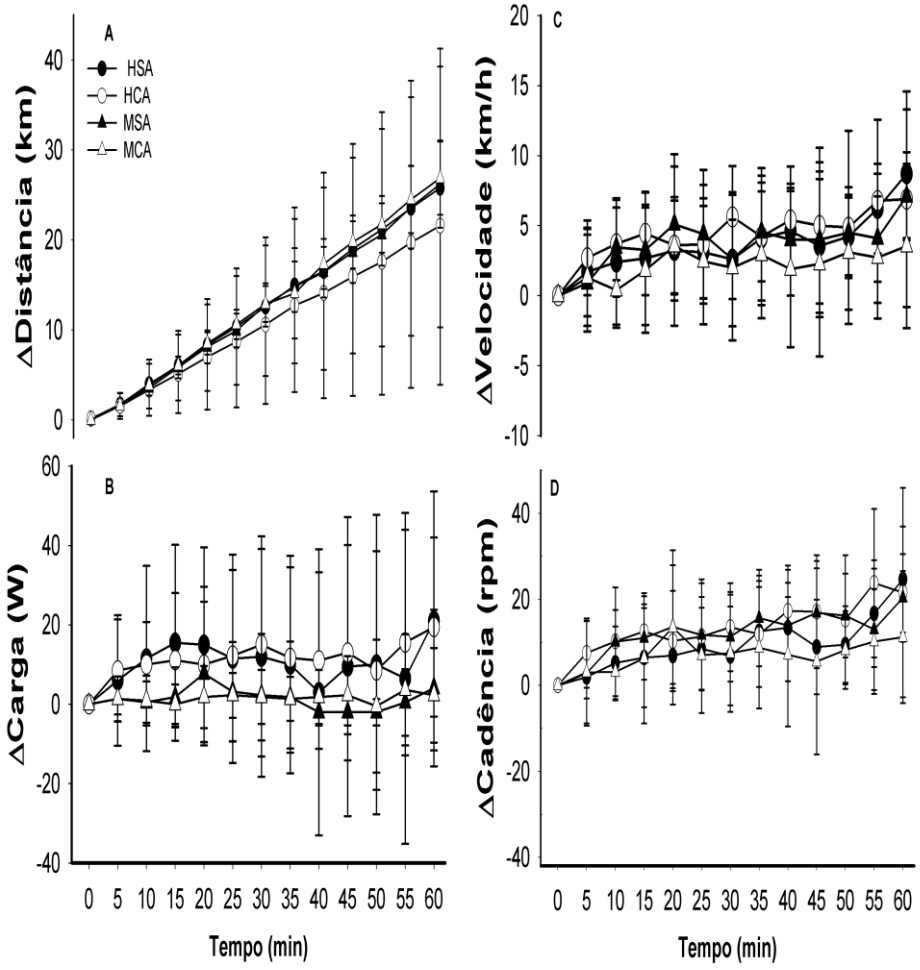
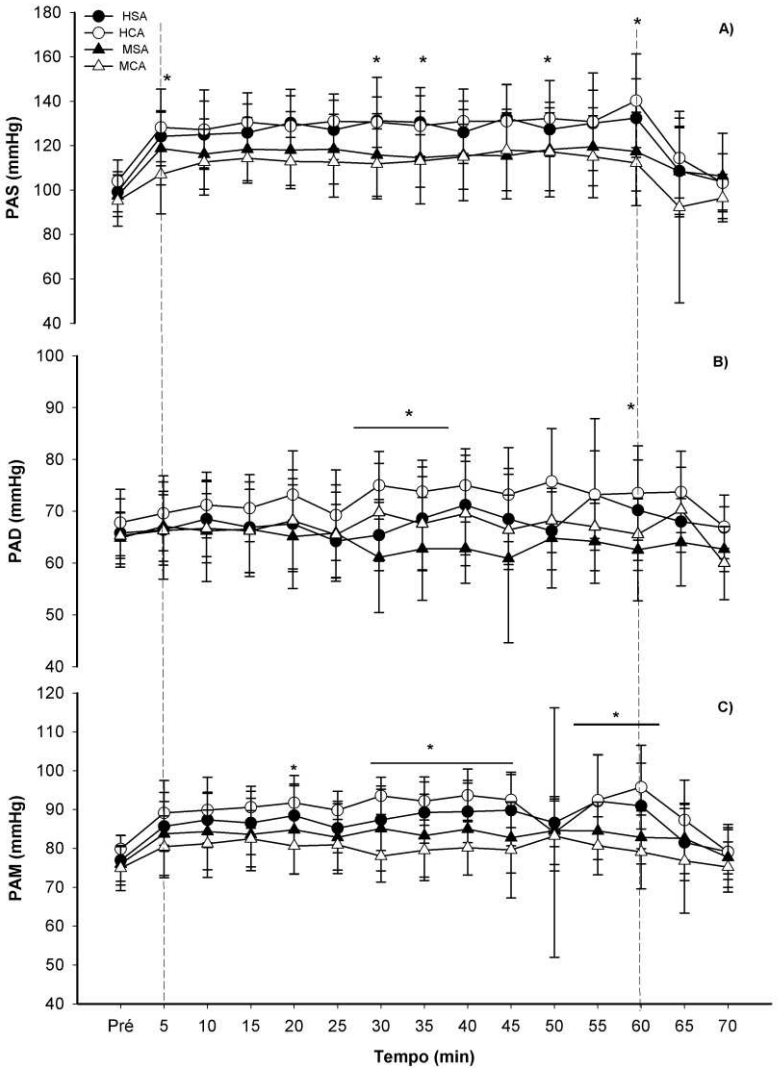


Figura 3. Dados de desempenho. Gráfico A: distância; gráfico B: carga (W); gráfico C: velocidade (km/h); e gráfico D: cadência (rpm). & indica diferença MSA vs. HSA. Dados apresentados como média ± desvio padrão.

Pressão arterial

A figura 4 apresenta os resultados da pressão arterial sistólicas (PAS), pressão arterial diastólica (PAD) e pressão arterial média (PAM). O gráfico A, apresenta os resultados da PAS, onde foram observadas diferenças entre HCA e MCA nos minutos 5, 30, 35, 50 e 60, sendo HCA>MCA. O gráfico B mostra os resultados da PAD, no qual foram encontradas diferenças entre HCA e MCA nos minutos 30-45 e 60, sendo HCA>MCA. O gráfico C, presenta os resultados da PAM, onde foram observadas diferenças entre os grupos HCA e MCA nos minutos 20, 30-45, 55 e 60, sendo HCA>MCA. Houve também diferença em função do tempo repop<0,001. Adotou-se o valor de p<0,05.



Frequência cardíaca

A figura 5 apresenta os dados da frequencia cardíaca durante o exercício autorregulado. Não foram identificadas diferenças significativas.

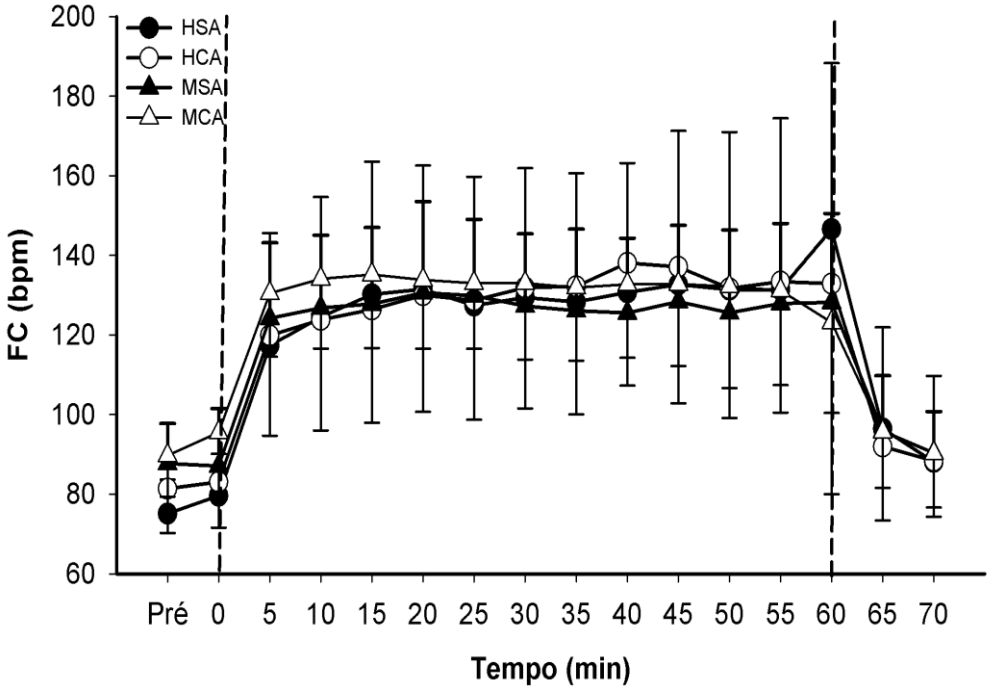


Figura 5. Frequência cardíaca (FC) durante o exercício. As linhas tracejadas indicam o início e o fim do exercício. Dados apresentados como média ± desvio padrão.

Parâmetros termorregulatórios

Temperatura canal auricular

A figura 6 apresenta os dados da $T_{central}$ (gráfico A) e da variação da temperatura central (gráfico B). Nela, observa-se efeito do tempo. Durante o teste com aquecimento, as mulheres apresentaram temperatura central mais alta nos minutos 20, 22, 24, 49 e 3, durante o exercício, e no minuto 3 pós-exercício.

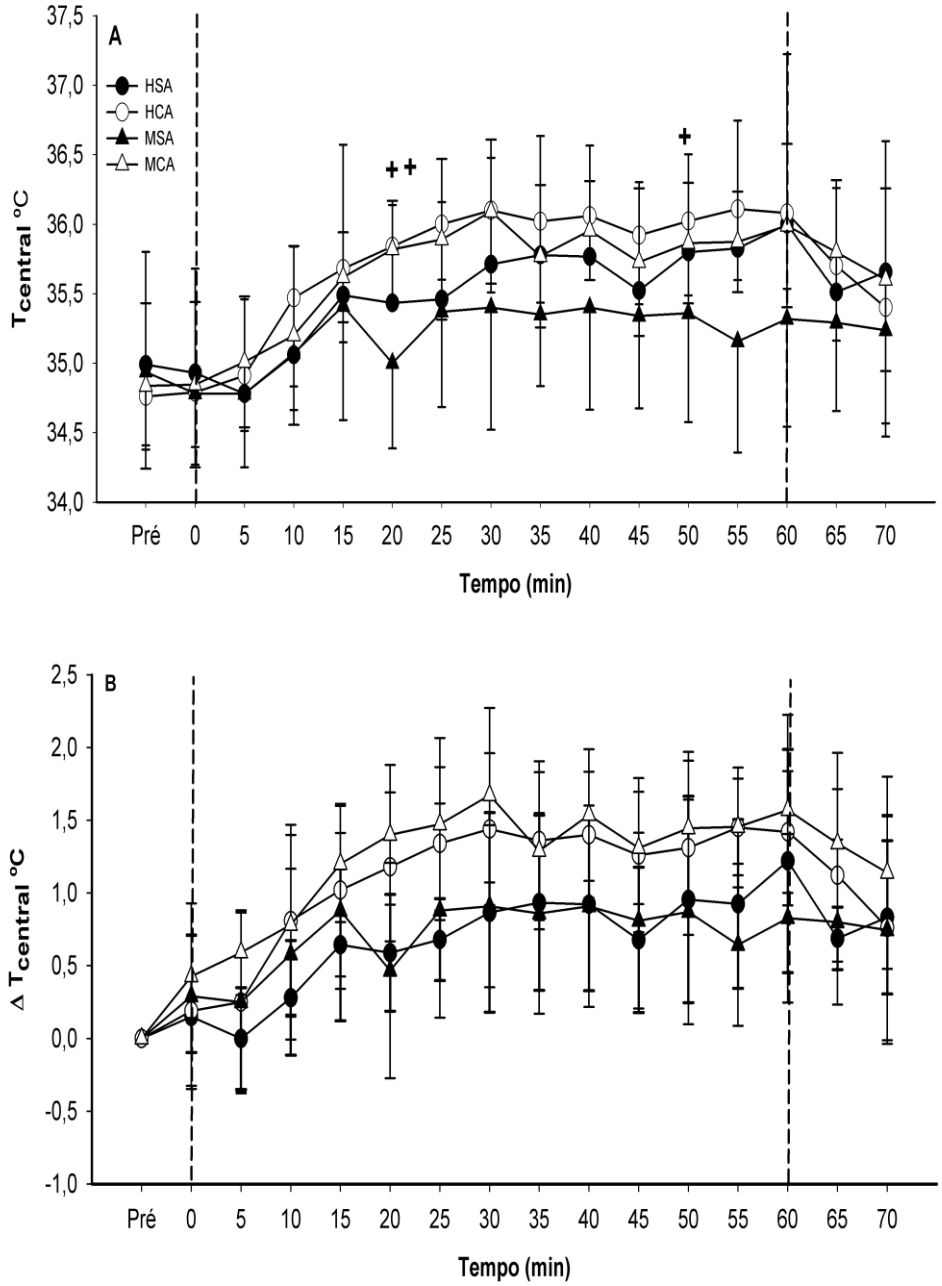


Figura 6. Temperatura central. Gráfico A: Temperatura central em valores absolutos durante o exercício autorregulado. Gráfico B: Variação da temperatura central durante o exercício autorregulado. **+** Indica diferença entre MCA vs. MSA. Dados apresentados como média ± desvio padrão.

Temperatura da pele

A figura 7 apresenta os resultados da média da temperatura da pele durante o exercício e da temperatura da pele da testa com e sem aquecimento passivo. No gráfico A, foram observadas diferenças entre os grupos HCA e MCA nos minutos 10 e 52-58. No gráfico B, a temperatura da testa foi maior na sessão com aquecimento passivo.

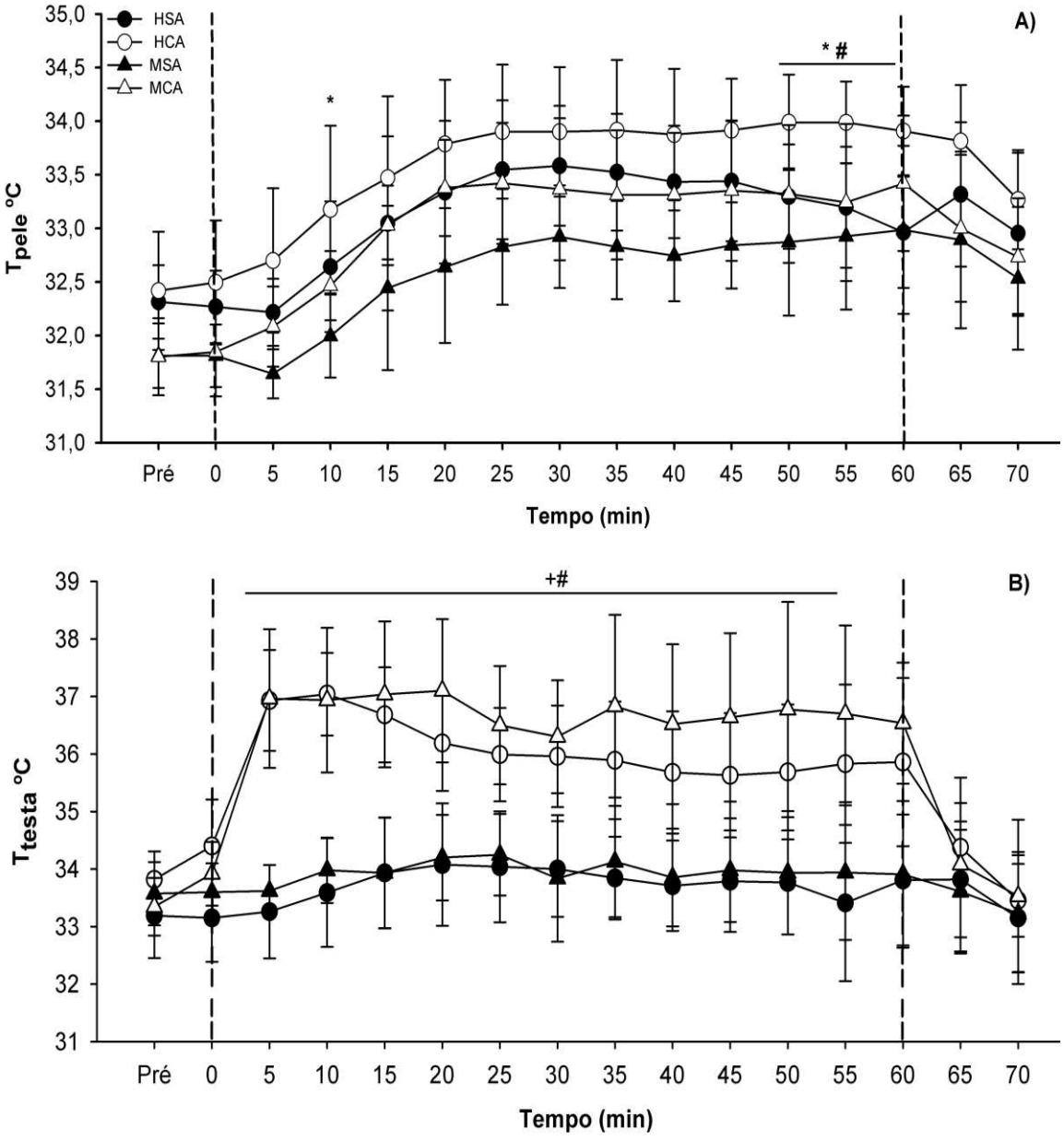


Figura 8. Temperatura da pele. O gráfico A apresenta a temperatura da pele durante o exercício autorregulado. O gráfico B apresenta a temperatura da testa com aquecimento passivo. * Indica diferença entre os grupos HCA e MCA; + Indica diferença entre os grupos MCA e MSA; # Indica diferença entre os grupos HCA e HSA. Dados apresentados como média ± desvio padrão.

Limiar e Sensibilidade termoeferente da pele

A figura 8 apresenta os resultados de limiar termoeferente (LTP), (gráfico A) e sensibilidade da pele (gráfico B). Não foi observada diferença estatística.

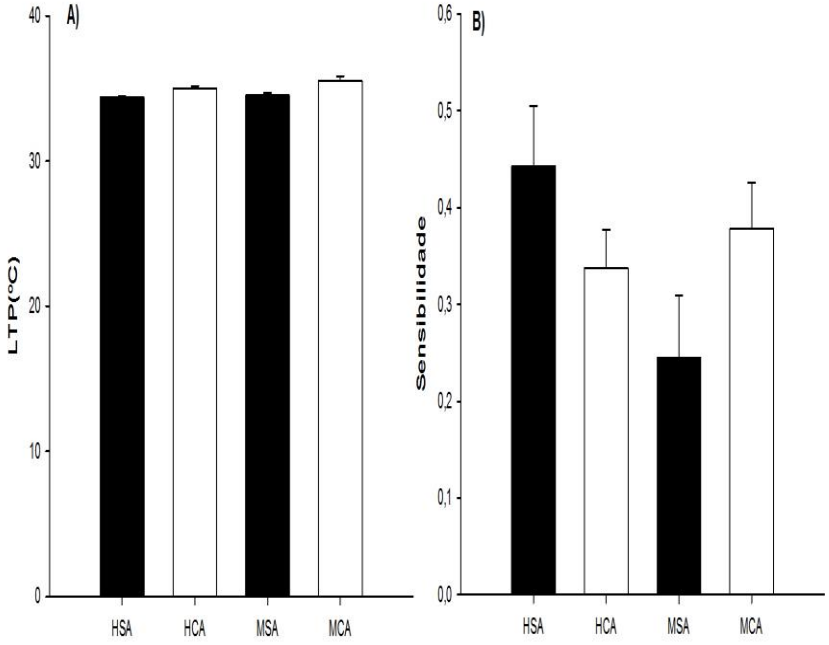


Figura. 8 Dados do limiar e sensibilidade termoeferente da pele. Dados apresentados como média ± desvio padrão.

Acúmulo de calor

A figura 9 apresenta os dados do acúmulo de calor (gráfico A) e a taxa de acúmulo de calor (gráfico B). Não foram observadas diferenças significativas.

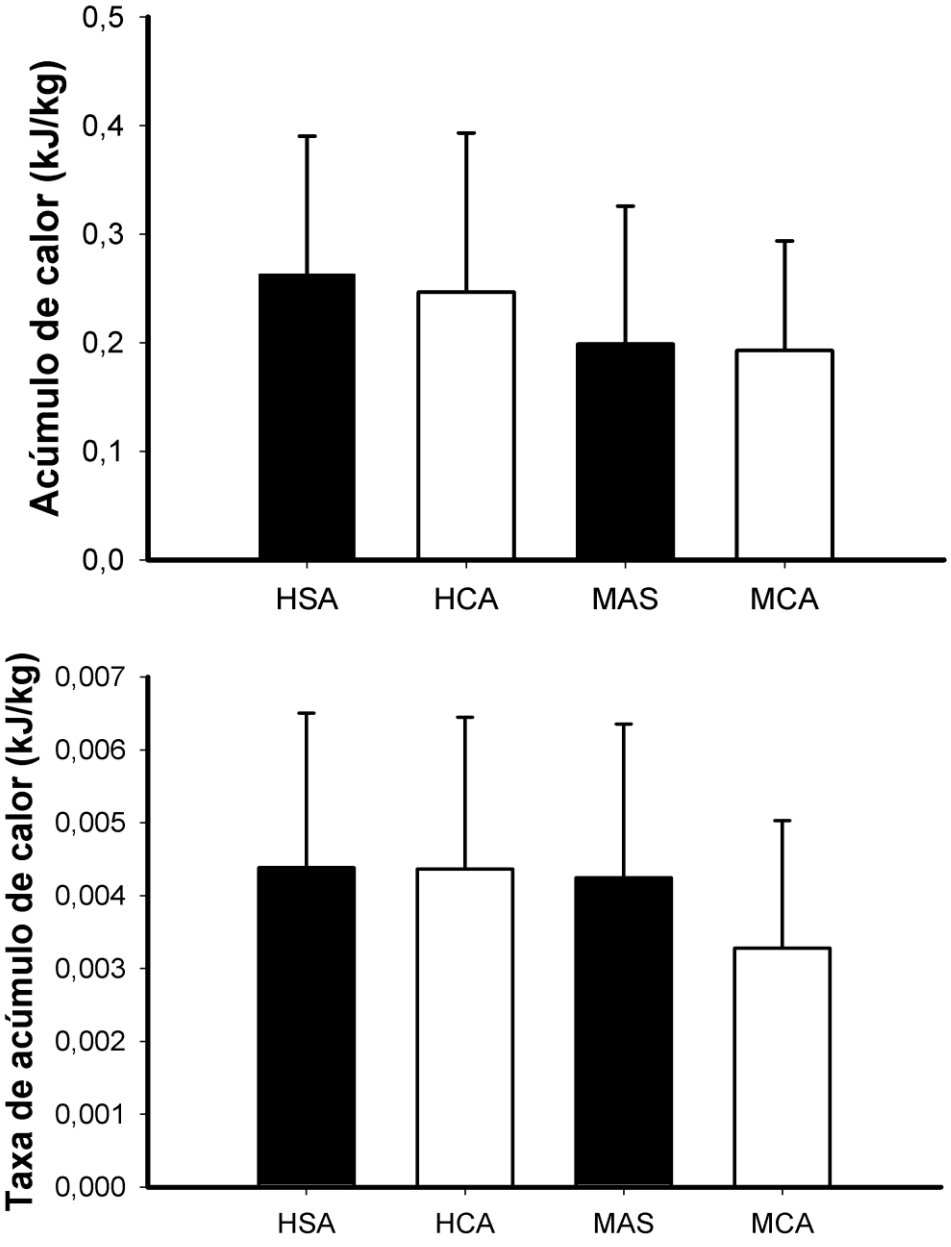


Figura 9. Acúmulo de calor (AC) e Taxa Acúmulo de Calor (TAC). Quilojoule por quilograma (kJ/kg). Os dados são apresentados como média ± desvio padrão.

Sudorese

A figura 10 apresenta os dados de sudorese do corpo inteiro, os quais foram obtidos por meio da diferença entre o peso pré-exercício e pós-exercício. O grupo HSA apresentou maior quantidade de suor que MSA.

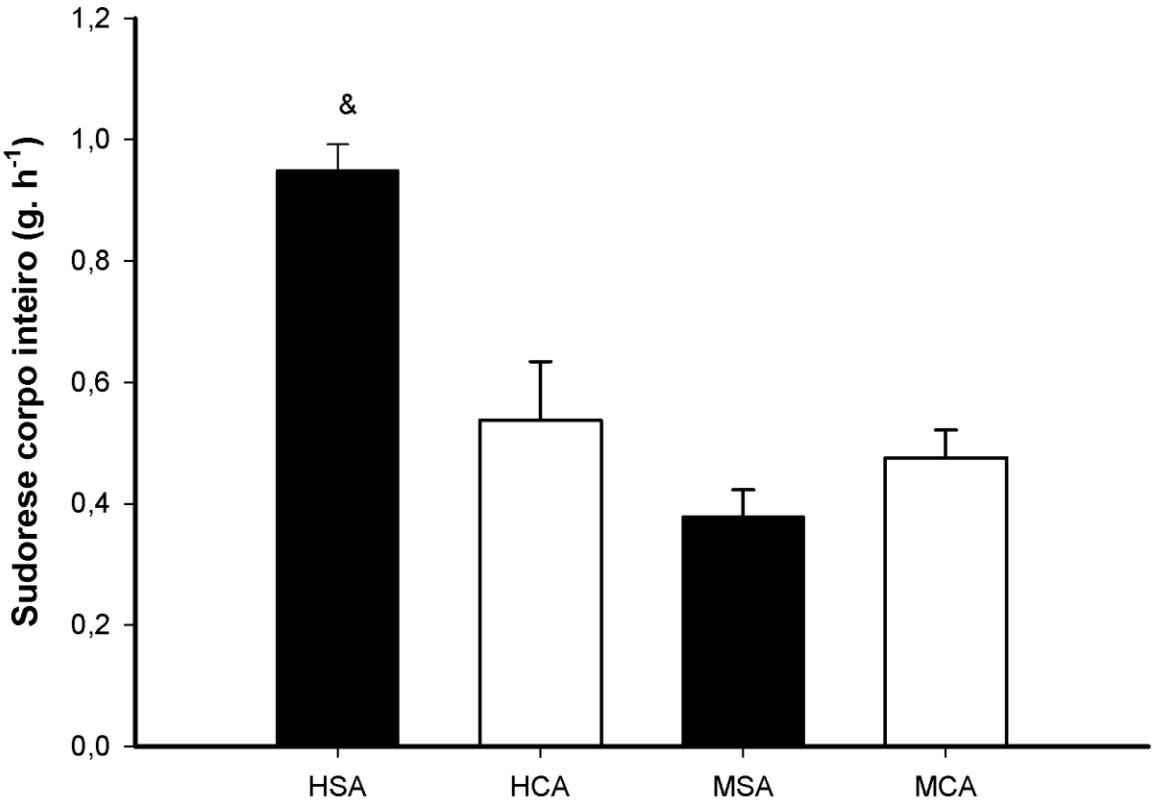


Figura 10. Sudorese corpo inteiro. & indica diferença entre HSA e MSA. Dados apresentados como média ± desvio padrão.

Parâmetros subjetivos

Escala de percepção de esforço de BORG

A figura 11 apresenta os resultados da percepção de esforço de acordo com a escala de Borg (PSE), durante o exercício autorregulado. Não foi observada diferença estatística entre os grupos.

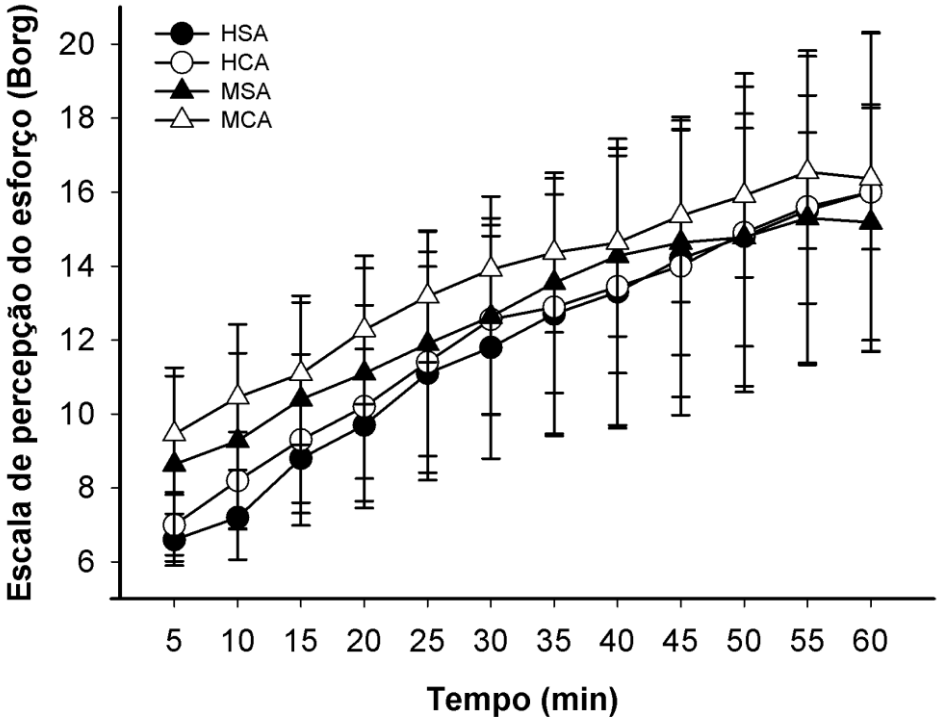


Figura 11. Escala de percepção de esforço de Borg (PSE). Dados apresentados como média ± desvio padrão.

Escala de conforto térmico

A figura 12 apresenta os dados do conforto térmico durante o exercício. Nesse caso, foram observadas diferenças entre os grupos *p<0,05*. O escore da escala de conforto térmico das mulheres foi maior que seus pares homens em ambas as situações experimentais. MCA *vs.* HCA 3'-16' e 21'-35' MSA *vs.* HSA 23',25' e 28'-3' pós-exercício. Entre as mulheres, também foi observada diferença MCA>MSA 3'-18' e 21'. Entre os homens não foram observadas diferenças durante o exercício.

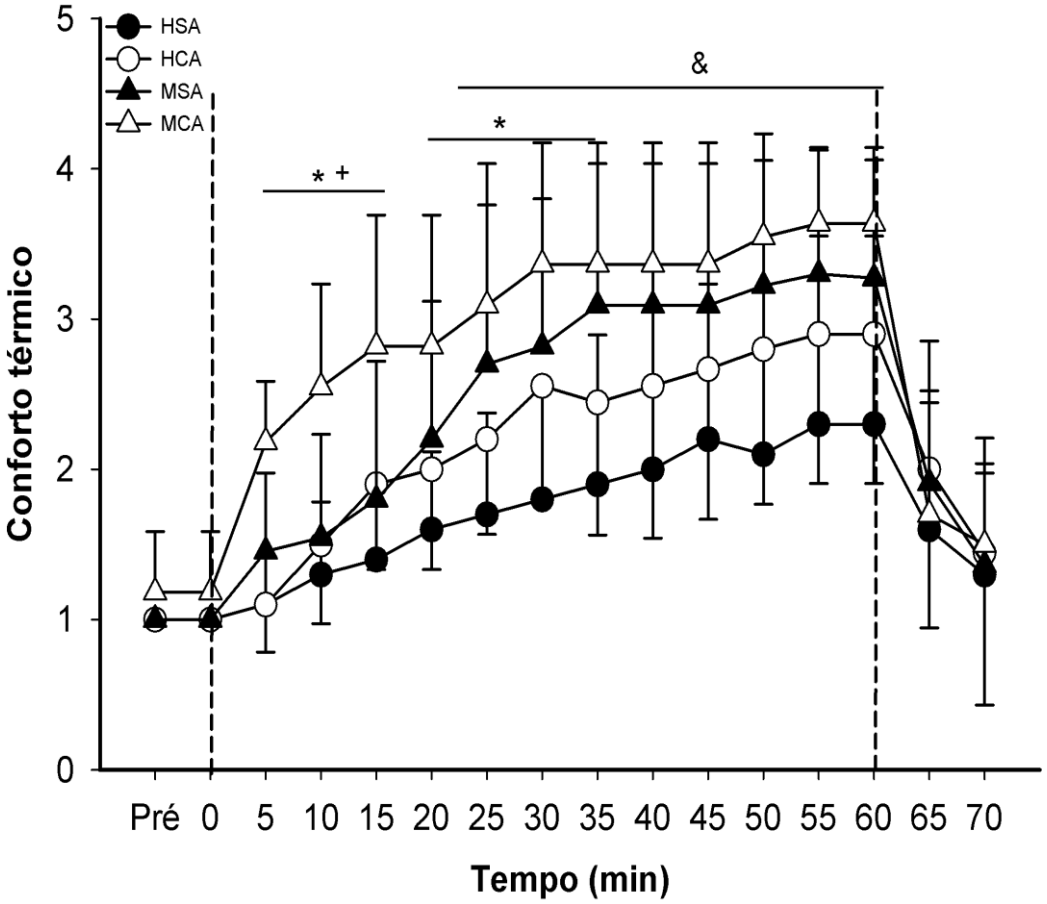


Figura 12. Escala de conforto térmico. * Indica diferença MCA vs. HCA; # Indica diferença HCA vs HSA. As linhas tracejadas identificam o início e o fim do exercício. Dados apresentados como média e erro padrão

Escala de sensação térmica

A figura 13 apresenta os dados da sensação térmica durante exercício. Foram observadas diferenças: MCA *vs.* HCA (1', 5'-16' e 27'-31'); MCA *vs.* MSA (1'-15',17' e 19'); MSA *vs.* HSA (25'-32' e 36'-60').

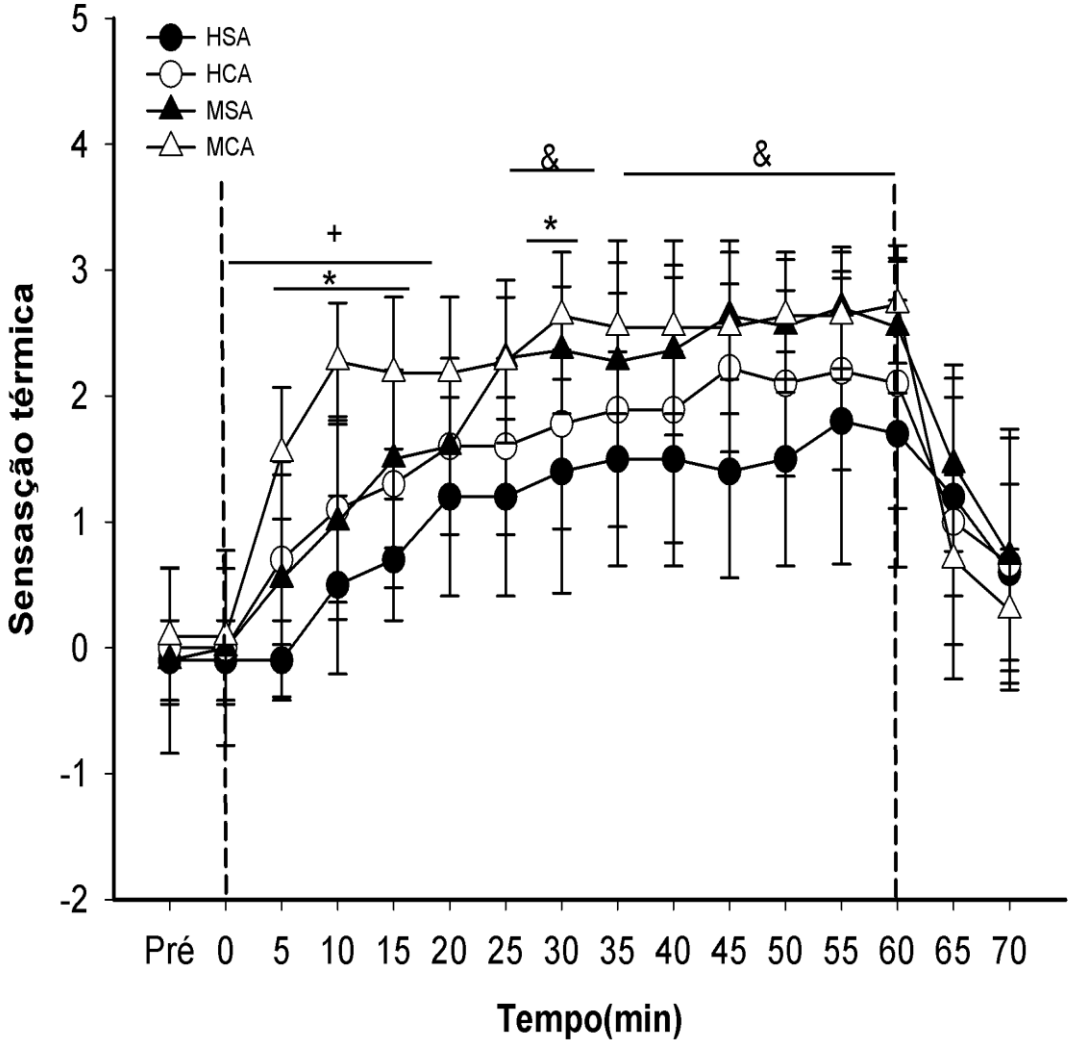


Figura 13. Escala de sensação térmica. + Indica diferença MCA vs. MSA; & Indica diferença MSA vs. HSA; * Indica diferença MCA vs. HCA. As linhas tracejadas indicam o início e o fim do exercício. Dados apresentados como média ± desvio padrão.

Escala de Sede

A figura 14 apresenta os dados da escala de sede. Foram observadas diferença em função dos grupos MCA *vs.* MSA (2'-60').

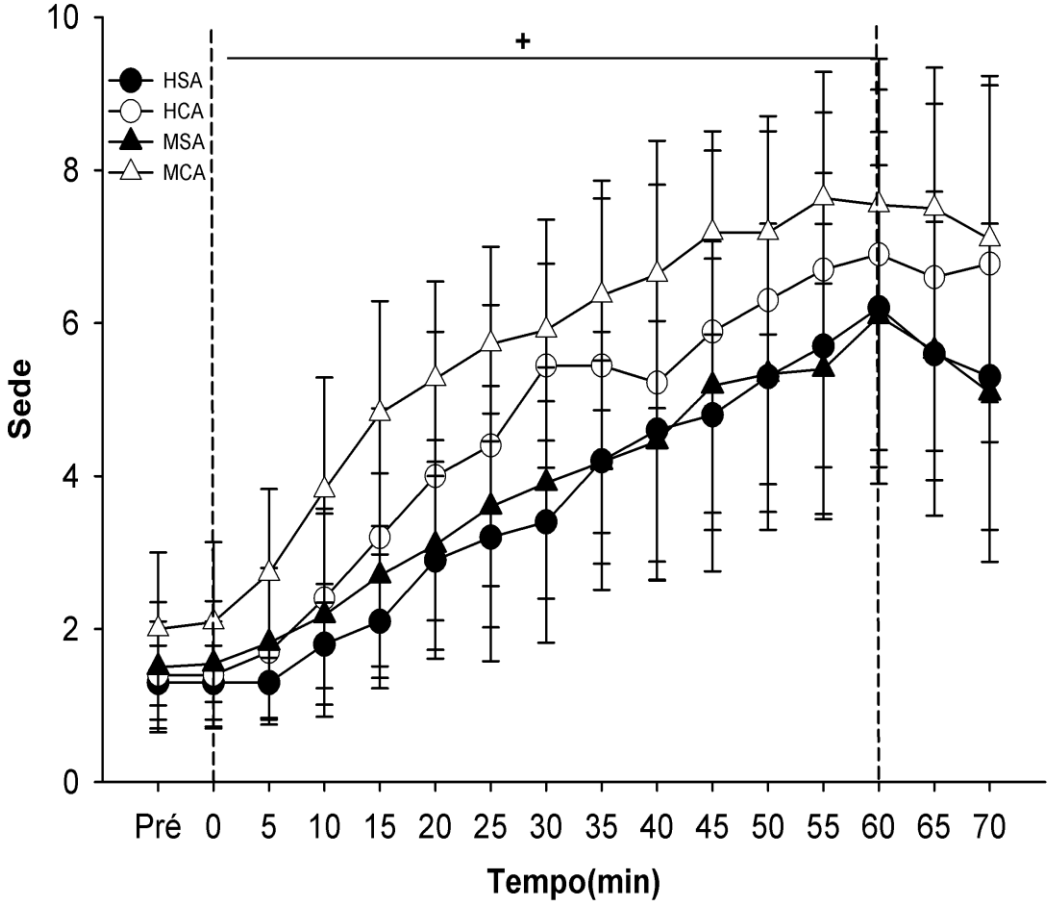


Figura 14. Escala de sede. + Indica diferença MCA vs. MAS. As linhas tracejadas indicam o início e o fim do exercício. Dados apresentados como média ± desvio padrão.

Escala de sensação sede

A figura 15 apresenta os dados da escala de sensação de sede, composta por seis questões. Foi observada diferença em função do tempo em todas as questões [Q1-Q6]. Apenas na questão 3 (gráfico C) foi observada diferença entre grupos MCA *vs.* MSA (30' e 35').

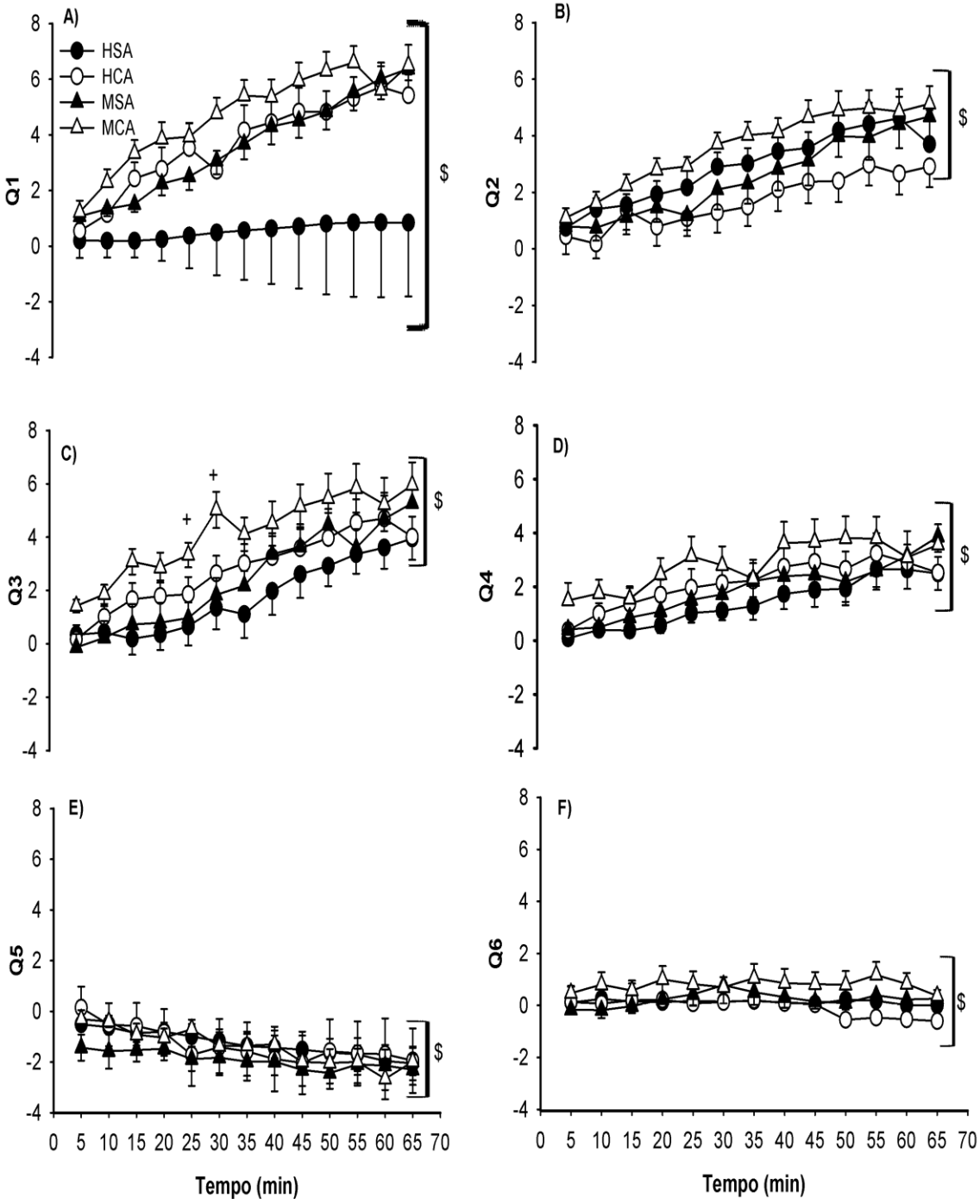


Figura 15. Escala de sensação de sede. Gráfico A, questão 1 (Q1). Gráfico B, questão (Q2). Gráfico C, questão 3 (Q4). Gráfico D questão 4 (Q4). Gráfico questão 5 (Q5). Gráfico E, questão 6 (Q6). + Indica diferença MCA vs. MSA. Dados apresentados como média ± desvio padrão.

Correlações

A tabela 3 apresenta o *r* de *Spearman* para as correlações feitas com as temperaturas da pele e central.

Tabela 3. Valores de *r* para correlações com as T_{pele} e $T_{central}$

	HSA		HCA		MAS		MCA	
	T_{pele}	$T_{central}$	T_{pele}	$T_{central}$	T_{pele}	$T_{central}$	T_{pele}	$T_{central}$
T central	0,78	-	0,96	-	0,59	-	0,71	-
Conforto	0,47	0,85	0,94	0,9	0,75	0,61	0,52	0,74
Sensação	0,86	0,88	0,96	0,92	0,75	0,64	0,52	0,73
Sede	0,43	0,88	0,92	0,88	0,72	0,69	0,46	0,7
Borg	0,43	0,88	0,89	0,85	0,73	0,67	0,45	0,7
rpm	0,46	0,66	0,81	0,81	0,56	0,36	0,34	0,43
FC	0,33	0,65	0,85	0,83	0,28	ns	ns	0,37

A tabela 4 apresenta o *r* de *Spearman* para as correlações feitas com a sensação e o conforto térmico.

Tabela 4. Valores de *r* para correlações com Conforto térmico e Sensação térmica

	HSA		HCA		MAS		MCA	
	Conforto	Sensação	Conforto	Sensação	Conforto	Sensação	Conforto	Sensação
Sensação	0,94	-	0,97	-	0,94	-	0,95	-
Sede	0,99	0,96	0,99	0,96	0,97	0,94	0,95	0,9
Borg	0,99	0,95	0,97	0,94	0,97	0,95	0,94	0,88
rpm	0,8	0,74	0,84	0,87	0,52	0,47	0,48	0,5
FC	0,76	0,75	0,8	0,89	0,29	0,28	0,36	0,35

Tabelas 3 e 4. Dados das correlações. As comparações são feitas em função da Temperatura da pele, da Temperatura central, da Sensação e do Conforto térmico para cada grupo. Dados apresentados são os valores de *r* de Speaman

DISCUSSÃO

O objetivo principal deste estudo foi comparar a percepção térmica de homens e mulheres durante o exercício físico autorregulado. Para isso, foram selecionados dois grupos, ou seja, um de homens e um de mulheres, pareados pela área de superfície corporal específica (ASC/kgcm^2) (Tab.1), evidentemente considerando a importância desse componente morfológico na troca de calor, uma vez que a capacidade de dissipação do calor é proporcional ao tamanho da área exposta (ANDERSON 1999; HAVENITH 2001; NOTLEY *et al.* 2016; 2017).

Foram observadas diferenças no conforto e na sensação térmica durante o exercício autorregulado entre homens e mulheres. A fig.13 mostra a sensação térmica dos grupos no decorrer do protocolo. Na primeira metade do exercício, as MCA alcançaram escores mais altos na escala de sensação térmica em comparação aos demais grupos, na maior parte do tempo. Entre os homens, não foi observada diferença.

Em relação aos dados do desempenho, não foram observadas diferenças entre os grupos (distância, carga, velocidade e cadência). É importante também considerar que os voluntários apresentavam níveis de condicionamento aeróbico semelhantes (VO_{2max}/ml/kg^{-1}) (Fig. 3 e Tab.1).

O canal auricular (direito) foi tomado como ponto de referência para registro da $T_{central}$. Nela foi observada diferença entre poucos momentos do exercício. A temperatura da pele foi obtida a partir de oito pontos (DERVIS, 2016) (Fig.6 e 7).

O grupo HCA apresentou maiores valores de T_{pele} que MCA e HSA; apenas nos últimos dez minutos de exercício, esta diferença se manteve por alguns minutos pós-exercício. Entre as mulheres, a T_{pele} de MCA foi maior que a obtida em MSA, em poucos momentos durante a primeira metade do exercício. Os HSA apresentaram maiores valores de temperatura da pele em alguns intervalos de tempo durante o exercício em comparação às MSA (Fig. 7). Nas sessões com aquecimento passivo, a temperatura da testa manteve-se mais alta para ambos os grupos, o que já era esperado e desejado.

Em conjunto com esses achados, não foram observadas diferenças no limiar e na sensibilidade termoeferente, em nenhuma das situações (Fig. 8).

Esses dados são condizentes com os recentes trabalhos de Notley *et al*. (2016 e 2017), os quais demonstram que as temperaturas central e da pele, bem como as respostas vasomotoras e sudomotoras, são dependentes da morfologia. Assim, não foram observadas diferenças no pareamento de homens e mulheres pela ASK/kg.

Esses resultados revelam que as mulheres são termicamente mais sensíveis que os homens, corroborando a literatura (CHOI 2010; GERRETT 2014, 2015; KACIUBA-USCILKO, 2001; LIN LAN *et al.* 2008; e NAKAMURA *et al.*, 2008). As diferenças sexuais poderiam ser explicadas, considerando-se que o limiar para o início da sudorese nas mulheres é maior que nos homens, assim como a produção de suor nas mulheres é menor, mesmo elas possuindo maior densidade de glândulas sudoríparas ativadas (KACIUBA-USCILKO, 2001; GAGNON e KENNY, 2012). Assim, é possível constatar maior dependência das mulheres em relação à troca seca de calor que os homens, o que indicaria a necessidade de maior sensibilidade térmica das mulheres. Essa maior sensibilidade é um mecanismo de defesa que tem o objetivo de evitar o aumento da carga térmica (KACIUBA-USCILKO, 2001). A fig. 10 demonstra que os HSA transpiraram mais que MSA, o que poderia justificar os menores escores de sensação térmica para o grupo dos homens nessa situação. No entanto, mesmo tendo transpirado mais que as mulheres, a T_{pele} dos homens permaneceu semelhantes à das mulheres.

Outro fator que poderia ser somado a esta explicação é a diferença da composição corporal entre homens e mulheres, que pode levar a diferenças no conteúdo de calor do corpo (KACIUBA-USCILKO, 2001; KATIĆ *et al.* 2017). Contudo, não foram observadas, em nosso estudo, diferenças nem no acúmulo de calor, nem na taxa de acúmulo de calor (Fig.9).

O grupo MCA apresentou valores mais altos na escala de sensação térmica que o grupo HCA. Essa diferença entre os grupos (MCA *vs.* HCA*)* se dá a partir do minuto 1 do exercício. Assim, não há como afirmar que as diferenças ocorreram devido a diferenças na produção e evaporação do suor (Fig. 10), remetendo novamente a uma possível diferença sexual na percepção térmica. Também é importante lembrar que a troca de calor é dependente da ASC/kg (ANDERSON, 1999; HAVENIT 2001). Os dados de temperatura da

pele e central mostram que não houve diferença entre estes grupos, indicando que a troca seca de calor com o ambiente foi semelhante.

Por fim, Notley *et al.* (2016 e 2017), assim como neste estudo, pareararam homens e mulheres pela ASC/kg. O protocolo dos autores consistia em realizar duas sessões de exercício, leve e moderado, sob condições ambientais compensáveis, enquanto eram avaliadas as respostas vasomotoras e sudomotoras. Ao comparar os grupos, desconsiderando a ASC/kg, era possível observar diferenças entre homens e mulheres, porém, quando as comparações eram feitas entre os grupos com ASC/kg semelhantes, as diferenças sexuais não eram observadas, chegando-se à conclusão de que as variáveis (vasomotoras e sudomotoras) são dependentes da morfologia, e não do sexo. Diferente do estudo de Notley e colegas, a intensidade do exercício neste estudo não foi fixa. No estudo de Notley, a intensidade do exercício foi estabelecida pela produção de calor metabólico de acordo com a área de superfície corporal (~135W.m2 na sessão leve e ~200W.m2 na sessão moderada). Assim, a intensidade do exercício autorregulada pode ser uma explicação para as diferenças observadas na produção total de suor, especulando-se que o trabalho interno foi diferente entre os grupos avaliados.

Quanto ao percentual de gordura, os dados mostram que o grupo das mulheres apresenta maior percentual que o dos homens. O tecido adiposo representa uma barreira física, dificultando a dissipação do calor produzido. No entanto, o tecido adiposo subcutâneo localiza-se abaixo dos termorreceptores, na hipoderme, e os termorreceptores, por sua vez, localizam-se na derme. A influência do tecido adiposo poderia ocorrer sobre as respostas autonômicas, uma vez que, nesse tecido, as glândulas sudoríparas e os vasos sanguíneos que irrigam a pele encontram-se em camadas mais próximas (INOUE *et al*. 2016). Não foram observadas diferenças nem no acúmulo de calor (Fig. 9), nem na taxa de acúmulo de calor, levando a desconsiderar a hipótese de que a sensação mais acentuada nas mulheres se deva ao maior conteúdo de calor em relação aos homens.

Diversos estudos já apontavam que as mulheres são termicamente mais sensíveis que os homens (CHOI 2010; KACIUBA-USCILKO, 2001; LIN LAN *et al.* 2008; e NAKAMURA *et al.*, 2008). Entretanto, nenhum destes chegou a

controlar as variáveis morfológicas de área de superfície corporal específica e, ainda, utilizando o exercício autorregulado, como foi feito neste trabalho. Outros estudos apontam também diferenças entre regiões do corpo quanto à sensibilidade, e que tais diferenças se destacam mais nas mulheres que nos homens, tanto para sensação de frio quanto de calor. (GERRETT 2014, 2015; NADEL *et al.* 1972; NAKAMURA *et al.* 2008 e 2013). Essas comparações não foram realizadas neste trabalho.

Em relação às diferenças regionais, estas se dão pela densidade de termorreceptores. A cabeça é a região com mais terminações nervosas, seguida do tronco e dos membros, e, à medida que se torna mais distal, menos receptores são encontrados. Essa assimetria leva em conta a preservação dos órgãos contra injurias térmicas (GERRETT *et al.* 2014, 2015; NAKAMURA *et al.* 2008 e 2013).

As diferenças observadas neste trabalho podem reforçar a existência de diferenças entre os sexos em relação a mecanismos neurais que medeiam a sensibilidade térmica (GERRETT *et al.* 2014). A sensação térmica envolve as regiões cortical e subcortical, as quais traduzem parte da via somatossensória (CANDAS e DUFOUF, 2005). A regulação comportamental da temperatura ocorre quase constantemente; as ações originam-se a partir do estímulo, o qual é percebido na periferia, integrado a nível central, o que leva a uma ação/reação (CANDAS e DUFOUF, 2005). Aparentemente, as mulheres apresentam maior ativação das regiões controlateral do talamus e interior da ínsula para estímulos nocivos (50 ºC) e tendem a apresentar a mesma resposta para estímulos não nocivos (40 ºC) (GERRETT *et al.* 2014 e PAULSON *et al.* 1998). As diferenças na ativação das regiões cerebrais provavelmente se devem à morfologia e ao tamanho do cérebro, bem como ao fluxo sanguíneo cerebral (PAULSON *et al.* 1998). Dessa forma, é possível que uma maior sensibilidade ao calor inócuo para as mulheres possa servir como forma de prevenção ao aumento da carga de calor. Mesmo não havendo estímulo térmico externo (aquecimento passivo da face), quando as temperaturas da pele e central se elevam em relação aos valores de temperatura inicial, as MSA passam a sentir o ambiente mais quente que os homens, mesmo apresentando temperatura da pele e central semelhantes a

seus pares. Os dados de correlação entre a sensação e a $T_{pele,}$ e com a $T_{central}$ se mostraram entre moderados a fortes e significativos para ambos os grupos.

O fato de MSA e MCA alcançarem escores semelhantes a partir de determinado momento de exercício pode ser uma limitação do instrumento utilizado, uma vez que a escala se limita a três níveis de sensação para quente, a partir do estado neutro.

Acompanhando os dados de sensação térmica, a escala de conforto térmico (Fig.12) apresentou variações semelhantes; os dados mostram correlações fortes entre essas variáveis, para todas as situações (tabelas 3 e 4). Na primeira metade do exercício, o grupo MCA alcançou escores mais altos de desconforto térmico que os demais grupos, na maior parte do tempo. A partir do minuto 22, não é observada diferença entre os grupos MCA e MSA e, a partir do minuto 36, não é observada diferença entre MCA e HCA. Seguindo os dados da sensação térmica, o grupo MSA diferenciou-se de HSA a partir do minuto 23 e assim permaneceu até o minuto 3 pós-exercício. Entre os homens, houve diferença apenas no minuto 53 durante o exercício (HCA>HSA).

Entende-se conforto térmico como uma resposta subjetiva ou estado de espírito, no qual a pessoa expressa satisfação com o ambiente térmico. Dessa maneira, o conforto térmico será resultante da troca de calor do corpo com o ambiente (FILIGERI, 2016; SCHANDLER *et al.* 2010; GAGGE *et al.* 1967), correspondendo a um local específico do corpo ou em relação ao corpo todo (OLESEN 2004; FILIGERI, 2016). Entretanto, o estado confortável não necessariamente deve coincidir com um ambiente neutro. As preferências pessoais e o balanço térmico do corpo serão os principais norteadores do conforto (SCHANDLER *et al.* 2010; GAGGE *et al.* 1967). Kingma *et al.* (2014) afirmam existir uma zona termoneutra, da qual as respostas autonômicas são dependentes. Há também a zona de conforto térmico, da qual as ações comportamentais se originam. Neste estudo, durante o repouso, a sensação térmica para os voluntários foi neutra e confortável, ao iniciarem o exercício, e, à medida que os escores de sensação térmica se elevavam, o mesmo ocorria para o desconforto.

O conforto térmico envolve a sensação e a interpretação da informação de temperatura recebida da pele e do centro do corpo (GAGGE *et al.* 1967).

Neste estudo, a escala de conforto apresentou forte correlação com a sensação e a temperatura corporal. As diferenças encontradas para o conforto térmico são semelhantes à sensação térmica.

As informações térmicas da pele são mediadas pelos canais TRP (*transient receptor potential*). Esses canais são ativados em faixas de variação de temperaturas, e, no caso deste estudo, o canal ativado na situação com aquecimento passivo foi o TRPV3, ativado por calor não nocivo, entre ~33 ºC e 39 ºC. Esse receptor está envolvido na defesa térmica de mamíferos (ALMEIDA, VIZIN e CARRETTIERO, 2015) e no comportamento termorregulatório (HANG *et al.*, 2011, 2014; STORY 2006). Todavia, os achados são em mamíferos machos (homens, ratos e macacos), mas é possível que haja diferença entre os sexos (HANG *et al.*, 2011, 2014; STORY 2006).

Cabanac (1969), afirma que "é possível que o conforto térmico global resulte da soma de uma infinidade de sensações afetivas, de origens cutâneas, de elementos de aversão ou de preferência". Afirma, ainda, que a percepção de prazer ou desprazer é estabelecida pela integração central da informação termoaferente (CABANAC, 1969). Contribuindo com as afirmações de Cabanac (1969) e reforçando e justificando os resultados deste estudo, Golija, Tipton e Mekjavic (2003) comprovam que há diferença entre os sexos no limiar para a percepção de um estímulo térmico, destacando, ainda, que essa diferença ultrapassa até mesmo as variações hormonais do ciclo menstrual. A revisão de Karjalainen (2012) também assevera que a percepção de conforto térmico entre homens e mulheres é diferente, sendo as mulheres mais sensíveis.

Era esperado que, com as variações na percepção térmica, haveria diferenças na percepção de esforço (Fig.11) entre os grupos. Porém, a percepção de esforço não apresentou nenhuma variação em relação aos grupos. Barwood, *et al.* (2015); Levels *et al.* (2012); Schandler *et al.* (2011c) obtiveram resultados semelhantes em seus estudos.

Schandler *et al.* (2011c) aqueceram e resfriaram a pele dos voluntários durante diferentes sessões de exercício, buscando observar a função da temperatura da pele na regulação da intensidade do exercício. Não observaram, entretanto, correlações da temperatura da pele com a intensidade

do exercício, e a percepção de esforço manteve-se semelhante em ambas as sessões. Os resultados do estudo mostraram que a temperatura da pele teve influência na escolha da intensidade do exercício apenas no início do protocolo (5'). Mesmo com a variação da intensidade, a percepção de esforço permaneceu sem alteração para as duas situações. No presente experimento também não foram observadas diferenças entre os grupos na variação da intensidade do exercício (Fig.3). Da mesma forma, a percepção de esforço não foi diferente entre os grupos.

A percepção de esforço é uma variável que regula a intensidade do exercício entre como o indivíduo se sente e como esperaria se sentir, ou seja, antes que o exercício se inicie, o indivíduo cria um planejamento inconsciente de como cumprirá a tarefa (ABBIS, 2008; 2015). A regulação do ritmo durante o exercício (comportamento/tomada de decisão) dependerá de como o indivíduo se sente no exato momento (percepção de esforço) e do tempo ou distância restante do exercício (ABBIS, 2015; KONING, 2011). Essa regulação antecipatória da intensidade durante o exercício visa evitar que ocorram distúrbios homeostáticos catastróficos ou críticos, baseando-se nas complexas relações entre o cérebro e outros sistemas fisiológicos (ABBIS, 2015). Assim, acredita-se que a comunicação entre esses sistemas e o cérebro seja feita por *feedback* sensório aferente (ABBISS 2015; MARCORA, 2009). As informações advindas dos sistemas são recebidas pelo talamus e reguladas dentro do cérebro. No mais, a percepção de esforço é guiada por outros fatores, como memória prévia semelhante, motivação, humor e condições ambientais (ABBISS 2015; ROELANDS 2013). Neste estudo, as condições ambientais se mantiveram semelhantes em todas as situações experimentais (25ºC e 66%URA) (Tab.2).

Schandler *et al.* (2011b) utilizaram aquecimento e resfriamento passivo (convecção) da face e modificação da sensação por meio da aplicação de mentol e capsaicina na face. Os autores observaram redução no tempo de atividade e na potência aplicada durante o exercício para as situações com aquecimento passivo e capsaicina. Observaram também que um aumento na percepção de esforço estava relacionado com o aumento do desconforto térmico, seja causado pela modificação real da temperatura, seja causado

simplesmente pela modificação da sensação com o creme de capsaicina. O aumento do desconforto térmico influenciou o esforço percebido, que, por sua vez, levou ao desencadeamento do comportamento de modificar a intensidade do trabalho realizado.

Todavia, no presente estudo os dados não corroboram com os referidos achados, mesmo havendo forte correlação entre a temperatura da pele, a escala de conforto térmico e a percepção de esforço. Ademais, não foram observadas diferenças na manutenção do ritmo de exercício entre as situações experimentais.

Outra variável que pode influenciar o comportamento termorregulatório é o estado de hidratação. Previamente ao exercício, a densidade da urina foi analisada, contatando-se, dessa forma, que todos os indivíduos estavam hidratados (Tab. 2). Durante o exercício, a sede e a sensação de sede foram observadas, e o grupo MCA alcançou escores mais altos que o MSA, a partir do minuto 12, permanecendo assim até o pós-exercício (Fig.14). A escala de Sensação de Sede (Fig. 15) também segue o mesmo comportamento para suas seis questões. As quatro primeiras questões relacionadas à sede e ao gosto na boca sofreram influência do tempo, apresentando maiores variações em relação ao primeiro minuto. Apenas na questão 3 houve diferença entre grupos MCA>MSA (30’ e 35’).

A sensação de sede é uma variável biopsicológica com origem na estimulação hipotalâmica reguladora de fluidos corporais. Essa variável possui forte correlação com a osmolaridade plasmática, sendo, dessa forma, capaz de indicar desidratação (VANDERMARK, 2016). Ela ocorre por meio do hipotálamo, que recebe dos receptores do esôfago e gastrointestinais informações sobre a osmolaridade do plasma e fluido cerebroespinal para criar a sensação que irá impulsionar o comportamento de beber (VANDERMARK, 2016).

A estimulação dos osmorreceptores do hipotálamo gera conexões neurais com órgãos que produzem a argenina vasopressina (AVP), que possui papel crítico na regulação de fluidos e na sede. Essa regulação se dá pela estimulação da reabsorção renal de água e vasoconstrição sistêmica. Outros fatores como a presença de angiotensina II e estimulação dos barorreptores

periféricos também podem estimular a liberação da AVP (MCKINLEY, *et al.* 2015, VANDERMARK, 2016).

Durante o exercício, a sensação de sede é influenciada pela intensidade do exercício e pela temperatura ambiente. Dessa forma, a sede é maior quando a intensidade do exercício é aumentada e em situações quentes. Outro fator a ser considerado é a sudorese, que está diretamente ligada ao balanceamento de fluidos corporais (VANDERMARK, 2016).

Neste estudo, não foram realizadas medidas de marcadores biológicos, porém altos valores de osmolaridade levam ao aumento da expressão da AVP que, por sua vez, desencadeará a sede. Como é possível observar, a sede aumenta consideravelmente para todos os voluntários no decorrer do exercício. De toda forma, os valores de perda hídrica pós-exercício (Fig. 10) não indicam níveis de desidratação consideráveis (<1% do peso corporal). É possível que as diferenças observadas entre MCA e MAS tenham sido causadas pelo estímulo térmico passivo.

A sede também está ligada às sensações gastrointestinais, e, além disso, a distensão do estômago tem efeito profundo na disposição para ingestão de líquidos, relacionando-se também com a náusea. Contudo, os dados que dizem respeito às sensações gastrointestinais (Fig. 15) não apresentaram diferenças entre os grupos.

Quanto às variáveis de FC e PA, observou-se que a FC não sofreu influência do fator grupo, tanto durante o repouso, quanto durante o exercício, sofrendo apenas influência do tempo. A PAD do grupo HCA se manteve mais alta que MCA no intervalo 30’ - 45’ e 60, lembrando que PAD aumentada representa aumento da resistência vascular periférica, o que poderia também representar uma redução na temperatura da pele que, no entanto, não foi observada. A PAS foi maior aos 5’, 30’ e 60’. A PAM apresentou-se mais alta na maior parte do exercício para o grupo HCA *vs* MCA (20’-60’) (Fig. 4).

Por fim, é possível observar que a T_{pele} é o principal fator responsável por mediar a percepção térmica, como defendido na literatura (Schandler *et al.* 2009, 2010). Inesperadamente, não foram observadas diferenças na regulação do ritmo do exercício, em nenhuma das situações. A autorregulação do ritmo do exercício é influenciada por diversos fatores, como a duração da prova e as

condições ambientais (ABBISS, 2008). Não obstante, esse controle do ritmo é um importante mecanismo fisiológico que visa minimizar as sensações adversas da fadiga experimentadas durante o exercício, permitindo, assim, que a homeostase seja mantida.

Aparentemente, o estímulo térmico aplicado na pele da face, no decorrer deste estudo, não foi suficiente para gerar alterações comportamentais no controle do ritmo do exercício. Esse resultado corrobora com Marcora (2008) que, em seu trabalho, constatou que a percepção de esforço, apontada como responsável por ditar o ritmo do exercício, é gerada centralmente e independentemente de *feedback* aferente. Ou seja, o sinal da pele (aferente/periférico) não é o fator controlador da percepção de esforço.

É sabido que o comportamento termorregulatório é a primeira linha de defesa térmica. No entanto, há dificuldade em se determinar as relações funcionais entre estressores térmicos e o comportamento subsequente. Isso demonstra que pouco se sabe sobre o controle do comportamento termorregulatório humano (SCHANDLER, 2011b).

A seleção da intensidade do exercício é um exemplo do comportamento termorregulatório, estando inversamente relacionada com a temperatura ambiente. Neste estudo, a temperatura ambiente manteve-se temperada (25 ºC) e apenas a face dos voluntários foi estimulada termicamente. Aparentemente, o estímulo térmico utilizado não foi suficiente para desencadear um comportamento de redução da intensidade do exercício. No entanto, é importante considerar que homens e mulheres apresentavam níveis semelhantes de condicionamento aeróbio e, obviamente houve variações no ritmo do exercício resultantes de estratégias adotadas pelos voluntários para concluir todo o tempo proposto. Entretanto, tais estratégias não sofreram influências significativas provenientes do estímulo térmico.

Outro detalhe importante a ser considerado é que todas as mulheres voluntárias deste estudo apresentavam-se na mesma fase do ciclo menstrual, e, em razão disso, não é possível extrapolar os mesmos resultados observados para outras fases do ciclo menstrual.

CONCLUSÃO

Por meio dos resultados obtidos neste estudo, concluímos que mulheres, durante o exercício autorregulado, apresentam respostas diferentes dos homens quanto à percepção térmica.

Além disso, a percepção de esforço apresenta correlação positiva com a percepção térmica e com as temperaturas da pele e central. Da mesma forma, a percepção térmica apresenta correlação positiva com as temperaturas da pele e central.

Diferentemente dos estudos conhecidos na literatura, os grupos foram pareados pela ASC/kgcm^2, com a finalidade se minimizar o efeito da morfologia sobre as respostas autonômicas vasomotoras e sudomotoras. Dessa forma, pode-se afirmar que as diferenças observadas nas variáveis de percepção térmica entre homens e mulheres não se devem à atuação desses dois componentes fisiológicos autonômicos (vasodilatação periférica e sudorese).

Referências

1. ABBISS CR, LAURSEN PB. Models to explain fatigue during prolonged endurance cycling. **Sports Med.**35:865–98, 2005.

2. ABBISS, C.R; PEIFFER, J.J; MEEUSEN, R; SKORSKI, S. Role of Ratings of Perceived Exertion during Self-Paced Exercise: What are We Actually Measuring? **Sports Med. DOI** 10.1007/s40279-015-0344-5 2015.

3. ALMEIDA, M.C; VIZIN, R.C.L; CARRETTIERO, D.C. Current understanding on the neurophysiology of behavioral thermoregulation, **Temperature**, 2:4, 483-490, 2015.

4. AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE – Position Stand: Exercise and fluid replacement. **Med Sci Sports Exerc**. 29:1-11, 1996.

5. BARWOOD, M.J; CORBETT, J; THOMAS, K; TWENTYMAN, P. Relieving thermal discomfort: Effects of sprayed L-menthol on perception, performance, and time trial cycling in the heat. **Scand J Med Sci Sports.** 25 (Suppl. 1): 211–218, 2015.

6. BLIGH, J.; JOHNSON, K. G. Glossary of terms for thermal physiology. **Journal of Applied Physiology**, v. 51, n. 2, p. 941–961, 2001.

7. BORG GA. Psychophysical bases of perceived exertion. **Med Sci Sports Exerc**;14:377–81, 1982.

8. CABANAC, M. Plaisir ou De'plaisir de la Sensation Thermique et Homeothermie. **Physiology and Behavior**. Vol. 4, pp. 359-364. Pergamon Press, 1969.

9. CANDAS, V; DUFOUR, A. Thermal Comfort: Multisensory Interactions? J Physiol Anthropol Appl Human Sci, 24: 33–36, 2005.

10. CAPUTO, F., OLIVEIRA, M. F. M. D., GRECO, C. C., & DENADAI, B. S. Exercício aeróbio: Aspectos bioenergéticos, ajustes fisiológicos, fadiga e índices de desempenho. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum**, *11*(1), 94-102, 2009.

11. CHARKOUDIAN, N; STACHENFELD, N. Sex hormone effects on autonomic mechanisms of thermoregulation in humans. **Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical.** 2015.

12. CHARKOUDIAN, N; STACHENFELD, N. Reproductive Hormone Influences on Thermoregulation in Women. **Compr Physiol** 4:793-804, 2014.

13. CHOI, J; AZIZ, A; LOFTNESS, V. Investigation on the impacts of different genders and ages on satisfaction with thermal environments in office buildings. **Building and Environment**. 45 1529–1535, 2010.

14. CRAIG, A. D. How do you feel? Interoception: the sense of the physiological condition of the body. **Nature Reviews, Neuroscience Perspectives.** vol.3, 2002.

15. CRAMER, N.M; JAY, O. Biophysical aspects of human thermoregulation during heat stress. **Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical**. 196:3-13, 2016.

16. DENG, Q., WANG, R., LI, Y., MIAO, Y., & ZHAO, J. Human thermal sensation and comfort in a non-uniform environment with personalized heating. **Science of The Total Environment,** *578*, 242-248, 2017.

17. DERVIS, S.; COOMBS, G.B.; CHASELING, G.K.; FILINGERI, D.; SMOLJANIC, J.; JAY, O. A comparison of thermoregulatory responses to exercise between mass-matched groups with large differences in body fat. **J Appl Physiol** 120: 615–623, 2016.

18. DUBOIS D, DUBOIS EF. A formula to estimate the approximate surface area if height and weight be known. **Arch Intern Medicine**. 17:863-71, 1989.

19. FILINGERI, D. Neurophysiology of skin thermal sensations. **Compr Physiol** 6:1279-1294, 2016.

20. FLEISHER LA, FRANK SM, SESSLER DI, CHENG C, MATSUKAWA T, VANNIER CA. Thermoregulation and heart rate variability. **Clin Sci**. 90(2):97-103, 1996.

21. FLOURIS, A.D. Functional architecture of behavioural thermoregulation. **Eur J Appl Physiol.** 111:1–8, 2011.

22. FLOURIS, A. D; SCHLADER Z. J. Human behavioral thermoregulation during exercise in the heat. **Scand J Med Sci Sports.** 25 (Suppl. 1): 52–64, 2015.

23. GAGGE, A. P.; STOLWIJK, J. A. J.; HARDY, J. D. Comfort and Thermal Sensations and Associated Physiological Responses at Various Ambient Temperatures. **Environmental Research** v.1, p.1-20, 1967.

24. GERRETT, N; OUZZAHRA, Y; COLEBY, S; HOBBS, S; REDORTIER, B; VOELCKER, T; HAVENITH, G. Thermal sensitivity to warmth during rest and exercise. A sex comparison, Eur. J. **Appl. Physiol**. 114 - 1451–1462; 2014.

25. GERRETT, N., OUZZAHRA, Y., REDORTIER, B., VOELCKER, T., & HAVENITH, G. Female thermal sensitivity to hot and cold during rest and exercise. **Physiology & behavior,** *152*, 11-19, 2015.

26. GIBSON, A.St.C; LAMBERT, E.V; RAUCH, L.H.G; TUCKER, R; BADEN, D.A; FOSTER, C; NOAKES, T.D. The role of information processing between the brain and peripheral physiological systems in pacing and perception of effort. **Sports Med**.; 36:705–22, 2006.

27. GIBSON, A. St. C; GOEDECKE, J.H.; HARLEY, Y.X; MYERS, L.J; LAMBERT, M.I; NOAKESA, T.D; LAMBERT, E.V. Metabolic set-point control mechanisms in different physiological systems at rest and during exercise. **Journal of Theoretical Biology** 236, 60–72, 2005.

28. GAGNON. D; KENNY, G.P. Does sex have an independent effect on thermoeffector responses during exercise in the heat? **J Appl Physiol.** 5963–5973, 2012.

29. GAGNON, D; JAY, O; KENNY, P.G. The evaporative requirement for heat balance determines whole-body sweat rate during exercise under conditions permitting full evaporation. **J Physiol** 591.11; 2925–2935, 2013.

30. GOLJAA, PTIPTONB, M.J; MEKJAVIC, I.B. Cutaneous thermal thresholds—the reproducibility of their measurements and the effect of gender. **Journal of Thermal Biology.** 28,341–346, 2003.

31. GOLDSTEIN, D.S; BENTHO, O; PARK, M.Y; SHARABI, Y. Low-frequency power of heart rate variability is not a measure of cardiac sympathetic tone but may be measure of modulation of cardiac autonomic outflows y baroreflexes. **Exp Physiol** 96.12 pp 1255–1261, 2011.

32. HARTLEY, G. L., FLOURIS, A. D., PLYLEY, M. J., & CHEUNG, S. S. The effect of a covert manipulation of ambient temperature on heat storage and voluntary exercise intensity. **Physiology & behavior**, *105*(5), 1194-1201, 2012.

33. HAVENITH, G., VAN MIDDENDORP, H. The relative influence of physical fitness, acclimatization state, anthropometric measures and gender on individual reactions to heat stress. **Eur. J. Appl. Physiol**. 61, 419–427, 1990.

34. HAVENITH, G., LUTTIKHOLT, V.G.M., VRIJKOTTE, T.G.M. The relative influence of body characteristics on humid heat stress response. **Eur. J. Appl. Physiol. Occup**. Physiol. 70 (3), 270–279, 1995.

35. HAVENITH, G. Human surface to mass ratio and body core temperature in exercise heat stress-a concept revisited. Journal of Thermal Biology v.26, p.387–393, 2001.

36. HUANG, S.M; LI, X; YU, Y; WANG, J; CATERINA, M.J. TRPV3 and TRPV4 ion channels are not major contributors to mouse heat sensation. **Molecular Pain.** 7:37, 2011.

37. HE, Y; LI, N; ZHANG, W; PENG, J. Overall and local thermal sensation & comfort in air-conditioned dormitory with hot-humid climate. **Building and Environment.** 101:102e109 2016.

38. INOUE, Y; GERRETT, N; ICHINOSE-KUWAHARA, T; UMINO,Y; KIUCHI, S; AMANO, T; UEDA, H; HAVENITH, G; KONDO, N. Sex differences in age-related changes on peripheral warm and cold innocuous thermal sensitivity. **Physiology & Behavior** 164, 86–92 2016.

39. JACKSON A.S, POLLOCK ML, WARD, A. Generalized equations for predicting body density of men. Br J Nutr;40 : 497-504, 1978.

40. KEATINGE, W.R; SLOAN, R. E. G. Special Communications. Deep body temperature from aural canal with servo-controlled heating to outer ear. **J. of App. Phys.** vol. 38, n. 5, I 975.

41. KACIUBA-USCILKOA, H; GRUCZA, R. Gender differences in thermoregulation. **Nutrition and physiological function.** 4:533-536, 2001.

42. KATIĆ, K; LI, R; KINGMA, B; ZEILER, W. Modelling hand skin temperature in relation to body Composition. **Journal of Thermal Biology**. 2017.

43. KARJALAINEN, S. Thermal comfort and gender: a literature review. **Indoor Air**. 22: 96–109, 2012.

44. KINGMA, B.R.M; FRIJNS, A.J.H; SCHELLEN, L; LICHTENBELT, W.D.M. Beyond the classic thermoneutral zone Including thermal comfort. **Temperature** 1:2, 142–149, 2014.

45. KINUGASA, H; HIRAYANAGI, K. Effects of skin surface cooling and heating On autonomic nervous activity and baroreflex sensitivity in humans. **Exp Physiol**.84(2):369-77, 1999.

46. KONING JJ, FOSTER C, BAKKUM A, KLOPPENBURG, S; THIEL, C; JOSEPH, T; COHEN, J; PORCARI, J.P. Regulation of pacing strategy during athletic competition. **PLoS One.** ;6:e15863, 2011.

47. LAN, L; LIAN, Z; LIU, W; LIU, Y. Investigation of gender difference in thermal comfort for Chinese people. **Eur J Appl Physiol** 102:471–480, 2008.

48. LEVELS, K; KONING, J.J; FOSTER, F; DAANEN, H.A.M. The effect of skin temperature on performance during a 7.5-km cycling time trial. **Eur J Appl Physiol**. 112:3387–3395, 2012.

49. LOPES, P.F.F; OLIVEIRA, M.I.B; ANDRÉ, S.M.S 2, NASCIMENTO, D.L.A; SILVA, C.S.S; REBOUÇAS, G.M; FELIPE, T.R; ALBUQUERQUE FILHO, N.J.B; MEDEIROS, H.J. Aplicabilidade Clínica da Variabilidade da Frequência Cardíaca. **Rev Neurocienc** 21(4):600-603, 2013.

50. MARCORA, S. Perception of effort during exercise is independent of afferent feedback from skeletal muscles, heart, and lungs. **J Appl Physiol** 106:2060-2062, 2009.

51. MARINO, F. E. The critical limiting temperature and selective brain cooling: neuroprotection during exercise? **International Journal of Hyperthermia,** 27(6), 582-590, 2011.

52. MARINS, J,C,B. Acidentes termorregulatòrios associados ao calor e a atividade fisica. **Rev. rnin. Educ. Fís**. 6(1): 5-17, 1998.

53. MCKINLEY, M. J.; YAO, S. T; USCHAKOV, A; MCALLEN, R. M; RUNDGREN, M.; MARTELLI, D. The median preoptic nucleus: front and centre for the regulation of body fluid, sodium, temperature, sleep and cardiovascular homeostasis. **Acta Physiol** 2015.

54. NAGANO, C., TSUTSUI, T., MONJI, K., SOGABE, Y., IDOTA, N., & HORIE, S. Technique for continuously monitoring core body temperatures to prevent heat stress disorders in workers engaged in physical labor. **Journal of occupational health,** *52*(3), 167-175, 2010.

55. NAGASHIMA, k. Thermoregulation and menstrual cycle, **Temperature**, 2:3, 320-321, 2015.

56. NADEL, E.R; MITCHELL, J.W; STOLWIJK, J.AJ. Differential thermal sensitivity in the human skin, **Pflugers Arch**. 340 - 71–76; 1973.

57. NAKAMURA M, YODA T, CRAWSHAW LI, YASUHARA S, SAITO Y, KASUGA M, NAGASHIMA K, KANOSUE K. Regional differences in temperature sensation and thermal comfort in humans. **J Appl Physiol** 105: 1897–1906, 2008.

58. NAKAMURA, M; YODA, T; CRAWSHAW, L.I; KASUGA, M; Uchida, Y; TOKIZAWA, K; NAGASHIMA, K; KANOSUE, K. Relative importance of different surface regions for thermal comfort in humans. **Eur J Appl Physiol.** 113:63–76, 2013.

59. NKURIKIYEYEZU, K.N., SUZUKI, Y. & LOPEZ, G.F. J Ambient Intell Human Comput (2017). https://doi.org/10.1007/s12652-017-0567-4

60. NOTLEY, S.R; PARK, J; TAGAMI, K; OHNISHI, N; TAYLOR, N.A.S. Morphological dependency of cutaneous blood flow and sweating during compensable heat stress when heat-loss requirements are matched across participants. **J Appl Physiol.** 121, 25-35. 2016.

61. NOTLEY, S.R.; PARK, J.; TAGAMI, K.; OHNISHI, N.; TAYLOR, N.A.S. Variations in body morphology explain gender differences in thermoeffector function during compensable heat stress. **Experimental Physiology.** doi: 10.1113/EP086112, 2017.

62. OLESEN, B. W. BRAGER, G. S. A better way to predict comfort: the new ASHRAE standard 55. **ASHRAE Journal.** 2004.

63. PAULSON, P.E; MINOSHIMA, S; MORROW, T.J; CASEY, K.L. Gender differences in pain perception and patterns of cerebral activation during noxious heat stimulation in humans. **Pain** 76:223–229, 1998.

64. PEÇANHA, T; BARTELS, R; BRITO, L.C; RIBEIRO, M.P; OLIVEIRA, R.S; GOLDBERGER, J.J. Methods of assessment of the post-exercise cardiac autonomic recovery: A methodological review. **International Journal of Cardiology.** 227, 795–802**,** 2017.

65. PEREIRA, B; SOUZA JUNIOR, T.P. Eficiência bioenergética e eficiência de trabalho–revisão de conceitos e limitações práticas. **Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte**, v. 12, n. 2, 2013.

66. PÉRIARD, J. D., CRAMER, M. N., CHAPMAN, P. G., CAILLAUD, C., & THOMPSON, M. W. Neuromuscular function following prolonged intense self-paced exercise in hot climatic conditions. *European journal of applied physiology*, *111*(8), 1561-1569, 2011.

67. ROELANDS, B; KONING, J; FOSTER, C; HETTINGA, F; MEEUSEN, R. Neurophysiological Determinants of Theoretical Concepts and Mechanisms Involved in Pacing. **Sports Med.** 2013.

68. ROMANOVSKY AA. Thermoregulation: some concepts have changed. Functional architecture of the thermoregulatory system. **Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol** 292: R37–R46, 2006.

69. ROMANOVSKY AA. Skin temperature: its role in thermoregulation. **Acta Physiol.** 210, 498–507, 2014.

70. SÁ, J.C.F; COSTA, E.C; SILVA, E; AZEVEDO, G.D. Variabilidade da frequência cardíaca como método de avaliação do sistema nervoso autônomo na síndrome dos ovários policísticos. **Rev Bras Ginecol Obstet.** 35(9):421-6 2013.

71. SALAMUNES, A.C.C.; STADNIK, A.M.W.; NEVESA E.B.; The effect of body fat percentage and body fat distribution on skin surface temperature with infrared thermography. **Journal of Thermal Biology** v.66 p.1–9, 2017.

72. SCHLADER, Z.J; PRANGE, H.D; MICKLEBOROUGH, T.D; STAGER, J.M. Characteristics of the control of human thermoregulatory behavior. **Physiology & Behavior.** v.98 557–562, 2009.

73. SCHLADER, Z. J.; STANNARD, S. R.; MÜNDEL, T. Human thermoregulatory behavior during rest and exercise - A prospective review. **Physiology and Behavior.** v. 99, n. 3, p. 269–275, 2010.

74. SCHLADER, Z. J.; SIMMONS, S.E.; STANNARD, S. R.; MÜNDEL, T. The independent roles of temperature and thermal perception in the control of human thermoregulatory behavior. **Physiology & Behavior** v.103, p. 217–224 2011(a).

75. SCHLADER, Z. J.; STANNARD, S. R.; MÜNDEL, T. Evidence for thermoregulatory behavior during self-paced exercise in the heat. **Journal of Thermal Biology.** v**.** 36. p. 390–396, 2011(b).

76. SCHLADER, Z.J; SIMMONS, S.E; STANNARD, S.R; MÜNDEL, T. Skin temperature as a thermal controller of exercise intensity. **Eur J Appl Physiol**. 111:1631–1639, 2011.

77. STEPHENSON, L.A; KOLKA, M.A. Thermoregulation in women. Thermoregulation in women. **Exercise and sport sciences reviews**, v. 21, n. 1, p. 231-262, 1993.

78. STORY, G.M. The Emerging Role of TRP Channels in Mechanisms of Temperature and Pain Sensation. **Current Neuropharmacology** 4, 183-196, 2006.

79. SUND-LEVANDER M, FORSBERG C, WAHREN LK. Normal oral, rectal, tympanic and axillary body temperature in adult men and women: a systematic literature review**. Scand J Caring Sci**16: 122–128, 2002.

80. TAYLOR, J.A; CARR, D.L; MYERS, C.W; ECKBERG, D.L. Mechanisms Underlying Very-Low-Frequency RR-Interval Oscillations in Humans. Circulation. 11;98(6):547-55, 1998.

81. TAYLOR, N.A; ALLSOPP, N.K; PARKES, D.G. Preferred room temperature of young versus aged males: the influence of thermal sensation, thermal comfort, and affect. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci** 50:216–221, 1995.

82. TUCKER, R., RAUCH, L., HARLEY, Y. X; NOAKES, T. D. Impaired exercise performance in the heat is associated with an anticipatory reduction in skeletal muscle recruitment. **PflügersArchiv**, 448(4), 422-430, 2004.

83. VANDERLEI, L.C.M; PASTRE, C.M; HOSHI, R.A; CARVALHO, T.D; GODOY, M. F. Basic notions of heart rate variability and its clinical applicability. **Rev Bras Cir Cardiovasc.** 24(2): 205-217, 2009

84. VANDERMARK, L.W; Relationship of Perceived Thirst to Measures of Hydration During and Following Exercise. Tese (doutor em fisiologia). University of Connecticut Graduate School. Connecticut, 2016.

ANEXO 1

TERMO DE CONSENTIMENTO

1) Você está sendo convidado como voluntário a participar da pesquisa "**Avaliação da percepção térmica de homens e mulheres durante o exercício autorregulado**". Nesta pesquisa, pretendemos comparar as respostas subjetivas de esforço e térmicas de mulheres e homens com razão área de superfície corporal semelhante durante exercício físico autocontrolado. Este estudo justifica sua necessidade pelo reduzido número de estudos com termorregulação comportamental com comparações entre os sexos.

2) Para esta pesquisa, adotaremos os seguintes procedimentos metodológicos em 3 sessões PRESENCIAIS:

No dia anterior a cada sessão você receberá uma refeição padrão (jantar).

→1ª Sessão - Sessão preliminar:

- ✓ Você deverá chegar ao laboratório às 07:00 (sete horas).
- ✓ Na primeira sessão será explicado do protocolo experimental ao qual será submetido, seguindo orientação sobre o tipo de roupa a ser usada durante o exercício.
- ✓ Assinatura do TCLE
- ✓ Receberá uma refeição padrão (café da manhã).
- ✓ Em seguida serão realizadas medidas antropométricas (peso e estatura), medida da composição corporal por meio da medida da espessura de 7 dobras cutâneas (tríceps, peitoral, subaxilar, suprailíaca, abdominal, coxa e perna);
- ✓ Aplicação do questionário Physical Activity Readness Questionnarie (PARQ) e o *International PhysicalActivity Questionnaire*(IPAQ) .
- ✓ Por fim, um protocolo para avaliação de sua capacidade cardiorespiratória (VO_2max).

→ 2ª e 3ª Sessões – Coleta de dados:

- ✓ Você deverá chegar ao laboratório às 07:00 (sete horas).
- ✓ Em seguida você fornecerá uma amostra de urina, em recipiente adequado.
- ✓ Logo em seguida, será realizada a pesagem (homens de sunga, mulheres com parte de baixo do biquíni e *top* para prática esportiva) e pesagem de suas roupas.
- ✓ Receberá uma refeição padrão (café da manhã).
- ✓ Serão colocados os instrumentos para verificação de temperatura interna e da pele, mais um monitor cardíaco.
- ✓ Seguindo para um período de repouso de 30 minutos (posição supina sobre colchonete) para verificação dos dados basais, durante o repouso serão analisados também, a pressão arterial, conforto térmico e sensação térmica.

- ✓ Após o repouso, você seguirá para o ciclo ergômetro, permanecendo por mais 10 (dez) minutos em repouso sobre o equipamento.
- ✓ Ao fim dos 10 (dez) minutos de repouso sobre o ciclo ergômetro, você iniciará o exercício.
- ✓ Você terá acesso livre ao visor do aparelho e ao controlador da carga.
- ✓ Durante a sessão, serão aferidas continuamente a temperatura auricular, temperatura da pele e frequência cardíaca.
- ✓ A pressão arterial será coletada a cada 5 (cinco) minutos.
- ✓ As escalas de percepção de esforço, conforto térmico e sensação térmica serão aplicadas com intervalos de 1min.
- ✓ A carga (Watts) e a velocidade também serão anotadas com intervalos de 30 (trinta) segundos.
- ✓ Após o fim da sessão, você será pesado (homens de sunga, mulheres com parte de baixo do biquíni e *top* para prática esportiva), assim como suas roupas.
- ✓ Em seguida você permanecerá mais 30 (trinta) minutos em repouso (posição supina) sendo que a coleta dos dados seguirá o mesmo padrão do período de exercício físico.

Com intervalo mínimo de 48 (quarenta e oito) horas, você realizará outra sessão seguindo os mesmos procedimentos, porém, durante o exercício haverá um aquecedor de ar situado à 50cm (cinquenta) da face.

3) Os riscos envolvidos na pesquisa consistem em riscos comuns associados a qualquer prática de atividades físicas moderadas, como, por exemplo, sensação de cansaço, sensação de calor e de fadiga muscular. Para minimizar tais fatores, a atividade física escolhida será de intensidade e duração nas quais o público avaliado está acostumado a fazer em sua rotina. Além disso, o voluntário poderá interromper o exercício a qualquer momento. Um fator importante a ser controlado será a temperatura interna. Por fim, o voluntário será instruído acerca de procedimentos prévios, como de hidratação, alimentação, sono, para minimizar os possíveis riscos. Após a pesquisa, você terá acesso aos resultados e poderá fazer contato com os pesquisadores a qualquer momento, caso sintam necessidade. A pesquisa contribuirá para o entendimento dos mecanismos associados à manutenção da homeostase térmica em mulheres em exercício, sendo este um importante fator que trará benefícios durante a prescrição de exercícios, treinamentos e cuidados para este público.

4) Para participar deste estudo, você deverá autorizar e assinar um termo de consentimento. O participante não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa, o participante tem assegurado o direito à indenização. O participante tem garantida plena liberdade de recusar-se a participar ou seu você de retirar o consentimento ou interromper a participação dele em qualquer fase da pesquisa, sem necessidade de comunicado prévio. A participação dele é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer

penalidade ou modificação na forma em que ele é atendido (a) pelo pesquisador. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. O (A) participante não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar. O nome do participante ou o material que indique a sua participação não será liberado sem a sua permissão. Este termo de consentimento encontra -se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável, no " LAPEH –Laboratório de Performance Humana - UFV" e a outra será fornecida a você. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos após o término da pesquisa, e depois desse tempo serão destruídos. Os pesquisadores tratarão a identidade do participante com padrões profissionais de sigilo e confidencialidade, atendendo à legislação brasileira, em especial, à Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, e utilizarão as informações somente para fins acadêmicos e científicos.

Eu, _____,
contato

_____, fui informada dos objetivos da pesquisa "**Avaliação da percepção térmica de homens e mulheres durante o exercício autorregulado**" de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e poderei modificar minha decisão sobre a participação do voluntário se assim o desejar. Já assinado o termo de consentimento, declaro que concordo que o voluntário sob minha responsabilidade participe desta pesquisa. Recebi uma via deste termo de consentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Viçosa, _____ de _____ de 20___.

_____
Assinatura do responsável

_____
Assinatura do Pesquisador

Nome do Pesquisador Responsável: Prof. Dr. Thales Nicolau Prímola Gomes
Endereço: Departamento de Educação Física, Av. PH Rolfs s/nº, Campus Universitário
Telefone: 31- 38992766
Email: thales.gomes@ufv.br

Em caso de discordância ou irregularidades sob o aspecto ético desta pesquisa, você poderá consultar:
CEP/UFV – Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos

Universidade Federal de Viçosa
Edifício Arthur Bernardes, piso inferior
Av. PH Rolfs, s/n – Campus Universitário
Cep: 36570-900 Viçosa/MG
Telefone: (31)3899-2492
Email: cep@ufv.br
www.cep.ufv.br

ANEXO 2

QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA – VERSÃO CURTA - Nome:_____ Data: _____/ _____ / _____ Idade : _____ Sexo: F ( ) M ( )

Para responder as questões lembre que:

- atividades físicas VIGOROSAS são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar MUITO mais forte que o normal
- atividades físicas MODERADAS são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar UM POUCO mais forte que o normal.
- Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza por pelo menos 10 minutos contínuos de cada vez.

1a Em quantos dias da última semana você CAMINHOU por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?
dias _____ por SEMANA ( ) Nenhum

1b Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando por dia? horas: _____ Minutos: _____

2a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades MODERADAS por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar moderadamente sua respiração ou batimentos do coração (POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA)
dias _____ por SEMANA ( ) Nenhum

2b. Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia?
horas: _____ Minutos: _____

3a Em quantos dias da última semana, você realizou atividades VIGOROSAS por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar MUITO sua respiração ou batimentos do coração.
dias _____ por SEMANA ( ) Nenhum

3b Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia?
horas: _____ Minutos: _____ Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentando durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

4a. Quanto tempo no total você gasta sentado durante um dia de semana?
_____horas ____minutos

4b. Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um dia de final de semana?
_____horas ____minutos.

ANEXO 3

PAR-Q
QUESTIONÁRIO DE PRONTIDÃO PARA ATIVIDADE FÍSICA

SIM	NÃO	
		1. Alguma vez seu médico disse que você possui algum problema cardíaco e recomendou que você só praticasse atividade física sob prescrição médica?
		2. Você sente dor no tórax quando pratica uma atividade física?
		3. No último mês você sentiu dor torácica quando não estava praticando atividade física?
		4. Você perdeu o equilíbrio em virtude de tonturas ou perdeu a consciência quando estava praticando atividade física?
		5. Você tem algum problema ósseo ou articular que poderia ser agravado com a prática de atividades físicas?
		6. Seu médico já recomendou o uso de medicamentos para controle da sua pressão arterial ou condição cardiovascular?
		7. Você tem conhecimento de alguma outra razão física que o impeça de participar de atividades físicas?

ANEXO 4

ANAMNESE

NOME: _____ IDADE: _____ TEL: _____

PESO: ESTATURA SEXO: (M) (F)

	SIM	NÃO
Você é hipertenso?		
Você faz uso de algum tipo de droga?		
Qual (s)? _____		
Você utiliza algum remédio com periodicidade?		
Qual (s)? _____		
Você utiliza algum suplemento termogênico?		
Qual (s)? _____		
Você ingere bebida alcoólica?		
Você é fumante?		
Você é diabético?		
Você tem alguma complicação de saúde que impeça a prática de exercícios físicos?		
Qual (s)? _____		
Você tem problemas para respirar?		
Você tem alguma complicação cardíaca?		
Você tem restrição para ingerir algum alimento?		
Qual(s)? _____		
Você já teve alguma complicação de saúde devido ao calor ou frio?		
Você está grávida?		
Você faz uso de algum método anticonceptivo?		
Qual? _____		
Você menstrua com regularidade?		
Você prática algum exercício físico regularmente?		
Qual seu principal meio de deslocamento? _____		
Profissão _____		
Você tem problemas para dormir?		
Quantas horas de sono você tem em média por noite? _____		
Você acredita que durma tempo suficiente?		
Você se sente descansado (a) após o despertar?		

_____
Assinatura

ANEXO 5

ESCALA DE PERCEPÇÃO DE ESFORÇO DE BORG	
6 7 8	MUITO FÁCIL
9 10	FACIL
11 12	RELATIVAMENTE FÁCIL
13 14	RELATIVAMENTE CANSATIVO
15 16	CANSATIVO
17 18	MUITO CANSATIVO
19 20	EXAUSTO

ANEXO 6

ESCALA DE CONFORTO E SENSAÇÃO TÉRMICA

CONFORTO TÉRMICO			SENSAÇÃO TÉRMICA	
1	CONFORTÁVEL	+	3	MUITO QUENTE
2	LEVEMENTE DESCONFORTÁVEL	+	2	QUENTE
3	DESCONFORTÁVEL	+	1	LEVEMENTE QUENTE
4	MUITO DESCONFORTÁVEL		0	NEUTRO
		-	1	LEVEMENTE FRIO
		-	2	FRIO
		-	3	MUITO FRIO

Anexo 7

Escala de sede

1 Sem sede

2

3 Um pouco de sede

4

5 Moderadamente com sede

6

7 Muita sede

8

9 Muita, muita sede

Anexo 8

Escala de sensação de sede

Quanta sede você sente agora?

Sem sede _____ **Muita sede**

Quão prazeroso seria beber um pouco de água agora?

Muito desagradável _____ **Muito agradável**

Quão seco sente sua boca agora?

Nada seca _____ **Muito seca**

Como pode descrever o gosto em sua boca?

Normal _____ **Muito desagradável**

Quão cheio sente seu estômago agora?

Não está cheio _____ **Muito cheio**

Quão doente (náusea) seu estômago está agora?

Não está doente _____ **Muito doente**