

PEDRO HENRIQUE SENA FERRETTI

**EFEITOS DE UM EXERCÍCIO INTERMITENTE AUTORREGULADO SOBRE  
MECANISMOS TERMORREGULATÓRIOS DE JOGADORES DE FUTEBOL  
UNIVERSITÁRIOS QUANDO EXPOSTOS A DIFERENTES CONDIÇÕES  
TÉRMICAS**

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

F387e  
2018

Ferretti, Pedro Henrique Sena, 1989-  
Efeitos de um exercício intermitente autorregulado sobre  
mecanismos termorregulatórios de jogadores de futebol  
universitários quando expostos a diferentes condições térmicas /  
Pedro Henrique Sena Ferretti. – Viçosa, MG, 2018.  
xiii, 54 f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui anexos.

Orientador: Thales Nicolau Primola Gomes.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 42-45.

1. Exercícios físicos - Aspectos fisiológicos. 2. Temperatura corporal - Regulação. 3. Jogadores de futebol. 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

PEDRO HENRIQUE SENA FERRETTI

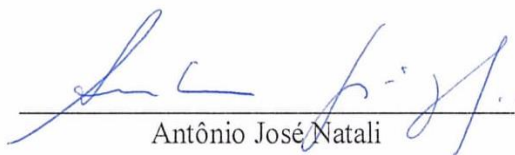
**EFEITOS DE UM EXERCÍCIO INTERMITENTE AUTORREGULADO SOBRE  
MECANISMOS TERMORREGULATÓRIOS DE JOGADORES DE FUTEBOL  
UNIVERSITÁRIOS QUANDO EXPOSTOS A DIFERENTES CONDIÇÕES  
TÉRMICAS**

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*.

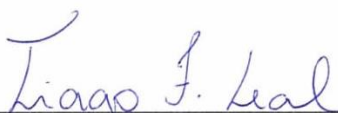
APROVADA: 26 de outubro de 2018.



Mariana Calábria Lopes



Antônio José Natali



Tiago Ferreira Leal  
(Coorientador)



Thales Nicolau Primola Gomes  
(Orientador)

À minha família.  
Aos meus amigos e irmãos.  
Aos companheiros de estudos e pesquisas.  
Aos professores que contribuíram para minha formação.

“Hoje, ainda almejamos saber por que estamos aqui e de onde viemos. O desejo profundo da humanidade pelo conhecimento é justificativa suficiente para nossa busca contínua”.

(Stephen Hawking)

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a DEUS, por ter uma família maravilhosa, que pode me oferecer todas as condições para que eu trace o meu caminho nesse mundo. Agradeço também:

Aos meus pais, Rosemir e Carlos, por sempre abraçarem os meus projetos e sonhos, vocês são um exemplo para mim. Obrigado pelo amor incondicional!

Às minhas tias e tios, pelo apoio durante todos os momentos da minha vida, vocês tiveram uma importância imensa para essa conquista!

Aos meus irmãos da gloriosa Antares! Por sempre estarem comigo, nos bons e maus momentos.

Aos meus amigos do Real brooklyn de BH, pela amizade e companheirismo de longa data!

Aos colegas e professores do Mestrado em Educação Física da UFV.

Aos funcionários do Departamento de Educação Física (DES/UFV).

Aos integrantes do laboratório NUPEF, pelo companheirismo e auxílio.

Ao laboratório LAPEH, pela disponibilidade de instrumentos e espaço, o que possibilitou a realização deste trabalho.

De maneira especial, aos integrantes do BIOEX, pelo companheirismo, amizade e auxílio durante todo o processo, em especial aos amigos Tiago Ferreira Leal, Leôncio Soares, Meilene Fidelis e Leonardo Rezende.

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

Aos voluntários que se mostraram sempre solícitos a participar de todo o experimento.

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

Ao meu orientador, professor Thales Nicolau Prímola Gomes, por ter me dado uma oportunidade única para o meu crescimento profissional, por entender as minhas dificuldades como pesquisador, e me auxiliar com paciência em todo o processo de mestrado.

À UFV pela oportunidade de realizar este trabalho.

## SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS .....	vii
LISTA DE FIGURAS .....	viii
LISTA DE TABELAS .....	ix
RESUMO .....	x
ABSTRACT .....	xii
1. Introdução.....	1
1.1. Temperatura e calor .....	1
1.2. Termorregulação .....	2
1.3. Futebol .....	5
1.4. Futebol e termorregulação .....	6
2. Objetivos.....	8
2.1. Geral .....	8
2.2. Específicos .....	8
3. Materiais e métodos .....	9
3.1. Amostra .....	9
3.1.2. Critérios de inclusão .....	9
3.1.3. Critérios de exclusão .....	9
3.2. Protocolo experimental de coleta .....	9
3.3. Parâmetros analisados.....	15
3.3.1. Hidratação.....	15
3.3.2. Estado nutricional pré e pós exercício .....	15
3.3.3. Ambiente de coleta .....	16
3.3.4. Antropometria .....	16
3.3.5. Temperatura auricular.....	16
3.3.6. Temperatura da pele .....	18
3.3.7. Percepção de esforço .....	18
3.3.8. Conforto térmico .....	18
3.3.9. Sensação térmica .....	18
3.3.10. Percepção de recuperação pré exercício .....	19
3.3.11. Frequência cardíaca .....	19
3.3.12. Pressão arterial .....	19
3.3.13. Composição corporal .....	19
3.3.14. ASC e ASC/kg .....	19
3.3.15. Urina .....	19

3.3.16. Limiar térmico para aumento da temperatura da pele (LTP) .....	20
3.3.17. Sensibilidade termoeferente .....	20
3.3.18. Acúmulo de calor .....	20
3.3.19. Taxa de acúmulo de calor .....	20
3.3.20. Consumo máximo de O <sub>2</sub> (VO <sub>2max</sub> ).....	20
3.4. Análise estatística dos dados .....	21
4. Resultados.....	22
4.1. Variáveis de controle.....	22
4.1.1. Caracterização da amostra e condições do ambiente.....	22
4.2. Frequência cardíaca.....	23
4.3. Perda de peso .....	24
4.4. Variáveis de desempenho .....	25
4.4.1. Distância percorrida.....	25
4.4.2. Velocidade .....	26
4.5. Parâmetros termorregulatórios .....	29
4.5.1. Temperatura auricular .....	29
4.5.2. Temperatura da pele .....	30
4.6. Percepção térmica subjetiva .....	31
4.6.1 Conforto térmico .....	31
4.6.2 Sensação térmica .....	31
4.7. Limiar e sensibilidade termoeferente para vasodilatação da pele .....	32
4.8. Acúmulo de calor .....	33
4.9. Taxa de acúmulo de calor .....	33
5. Discussão.....	34
6. Conclusão .....	40
7. Limitações do estudo e aplicações práticas .....	41
8. Referências .....	42
ANEXOS.....	46
ANEXO 1 - Termo de consentimento livre e esclarecido.....	46
ANEXO 2 - Anamnese.....	50
ANEXO 3 – Questionário de conforto de sensação térmica .....	51
ANEXO 4 – Escala de percepção de esforço .....	52
ANEXO 5 – Questionário de percepção subjetiva de recuperação .....	53
ANEXO 6 – Questionário internacional de atividade física .....	54



## LISTA DE ABREVIATURAS

AC - Acúmulo de calor.

ASC - Área de Superfície Corporal.

DC - Débito Cardíaco.

DPM- Desvio padrão da Média.

EPM - Erro Padrão da Média.

FC - Frequência Cardíaca.

% FC<sub>max</sub> – Percentual da Frequência Cardíaca máxima.

FC<sub>max</sub> - Frequência Cardíaca Máxima.

DEU – Densidade específica da unina.

IPAQ - Questionário Internacional de Atividade Física.

PA - Pressão Arterial.

PO/HA - Área Pré Óptica do Hipotálamo.

PAS - Pressão Arterial Sistólica.

PAD – Pressão Arterial Diastólica.

Tamb - Temperatura Ambiente.

Tc - Temperatura central.

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Taur – Temperatura auricular.

Tpele - Temperatura da Pele.

UFV - Universidade Federal de Viçosa.

UR - Umidade Relativa do Ar.

VO<sub>2</sub> máx. - Consumo Máximo de Oxigênio.

% G – Percentual de Gordura.

CT- Conforto térmico.

ST – Sensação térmica.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1. Cálculo da divisão de cada uma das 5 ações propostas no protocolo intermitente autorregulado.....	13
Figura 3.2. Descrição do protocolo intermitente autorregulado com a ordem dos blocos e das ações com as respectivas intensidades para cada IPE.....	14
Figura 3.3. Procedimento de coleta durante uma das sessões experimentais com aquecimento passivo (CAP) .....	14
Figura 3.4. Ilustração do termistor utilizado para medir a temperatura auricular. (Nagano et al., 2010) .....	17
Figura 3.5. “Headphone” utilizado para medir a temperatura auricular. (KEATINGE, 1975) .....	17
Figura 3.6. Protótipo do “headphone” utilizado para mensurar a temperatura auricular utilizado no presente estudo .....	17
Figura 4.1. Frequência cardíaca (FC) em diversos tempos do exercício.....	23
Figura 4.2. Peso perdido durante o exercício na comparação por tempo e grupos.....	24
Figura 4.3 Distância por ação durante todo o protocolo.....	25
Figura 4.4. Distância total percorrida entre os grupos ao longo do protocolo de exercício .....	25
Figura 4.5. Velocidade total percorrida por ação.....	26
Figura 4.6. Velocidade percorrida entre os grupos ao longo do protocolo de exercício .....	27
Figura 4.7. Velocidade percorrida nos tempos de exercício entre os grupos.....	28
Figura 4.9. Temperatura auricular (TAur) durante todo o exercício, com os valores absolutos e relativos.....	29
Figura 4.10. Temperatura da pele (TPele) durante todo o exercício, com os valores absolutos e relativos.....	30
Figura 4.11. Conforto térmico entre os grupos durante todo exercício .....	31
Figura 4.12. Sensação térmica entre os grupos durante todo exercício .....	31
Figura 4.13 Limiar e sensibilidade termoeferente para vasodilatação da pele.....	32
Figura 4.14 Acúmulo de calor durante todo o exercício.....	33
Figura 4.15 Taxa de acúmulo de calor durante todo o exercício .....	33

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características da amostra e dos parâmetros ambientais .....	22
--	----

## RESUMO

FERRETTI, Pedro Henrique Sena, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, outubro de 2018. **Efeitos de um exercício intermitente autorregulado sobre mecanismos termorregulatórios de jogadores de futebol universitários quando expostos a diferentes condições térmicas.** Orientador: Thales Nicolau Prímola Gomes. Coorientadores: Tiago Ferreira Leal, Israel Teoldo da Costa e Paulo Roberto dos Santos Amorim.

O estudo analisou efeitos de um exercício físico intermitente autorregulado sobre mecanismos termorregulatórios em jogadores de futebol universitários quando expostos a diferentes condições térmicas. A amostra foi composta por 9 homens fisicamente ativos, e pertencentes a times de futebol de campo registrados pela UFV. A idade média dos voluntários foi  $22,8 \pm 4,91$  anos. O percentual de gordura foi de  $13,1 \pm 1,44\%$ . A área de superfície corporal específica ( $ASC/m^2$ ) foi de  $1,887, \pm 0,138 m^2$ . O  $VO2_{max}$  foi de  $52,26 \pm 3,69 ml/km/min-1$ . Os voluntários receberam refeições padronizadas. Uma na noite anterior ao teste, e outra subsequente pela manhã antes da realização do mesmo. As refeições foram elaboradas e ministradas por uma nutricionista (CRN9 – 6421). Os voluntários foram submetidos a sessões de exercício autorregulado, sendo uma sessão realizada com aquecimento passivo da face por convecção (CAP), na qual a temperatura e velocidade do ar direcionado para a face foram de  $29,67 \pm 0,98^\circ C$  e  $0,81 \pm 0,08 m/s$  respectivamente. As sessões controle foram realizadas sem o aquecimento passivo da face (SAP), com a temperatura da sala sendo mantida a  $\pm 24^\circ C$  em todas as sessões experimentais, que foram realizadas durante o período da manhã. Antes do exercício foram avaliados alguns parâmetros basais como: Densidade específica da urina, peso, percepção de recuperação, pressão arterial de repouso e frequência cardíaca de repouso. Sendo que não houve diferença estatística dentro do grupo amostral. Durante o exercício, foram medidas as variáveis termorregulatórias: Temperatura da auricular ( $T_{aur}$ ), temperatura da pele ( $T_{pele}$ ), conforto térmico (CT) e sensação térmica (ST). Como as variáveis de desempenho frequência cardíaca e velocidade em km/h. Os dados foram analisados pelo programa estatístico SigmaPlot 11.0. A normalidade dos dados foi realizada pelo teste Shapiro-Wilk. Os dados de características dos grupos foram analisados por meio do teste estatístico T-Student. Os dados de  $T_{Aur}$ ,  $T_{Pele}$ , hidratação, FC, dados do desempenho e parâmetros subjetivos foram analisados utilizando o procedimento estatístico ANOVA TWO WAY de medidas repetidas. Os dados de acúmulo de calor (AC), a taxa de acúmulo de calor (TAC), a perda de peso, o limiar e a sensibilidade termoaférente da pele foram analisados utilizando o método estatístico T-Student. Não foi observada diferença entre os grupos para os dados de acúmulo de calor (AC), taxa de acúmulo de calor (TAC), Limiar e Sensibilidade

termoeferente para vasodilatação da pele, conforto térmico (CT) e sensação térmica (ST). Em relação às variáveis comportamentais houve diferenças entre os grupos. Em termos de desempenho, os valores de velocidade e distância para as ações de “Andar” e “Sprint” foram menores no grupo CAP. Pode-se notar um padrão de queda do desempenho do primeiro para o segundo tempo em ambos os grupos. A FC diferiu entre os grupos. O grupo CAP apresentou valores menores no primeiro tempo de exercício, já em relação ao segundo tempo, não houve diferenças. A Temperatura da pele ( $T_{Pele}$ ) apresentou maiores valores no grupo CAP em quase todo o protocolo, em valores absolutos (valores totais) e relativos (valores de variação ao longo do tempo). Já a temperatura auricular ( $T_{Aur}$ ) não apresentou diferença entre os grupos em valores absolutos (valores totais), apenas em alguns momentos nos dados relativos (valores de variação ao longo do tempo). A perda de peso foi diferente apenas no primeiro tempo de exercício entre os grupos, onde o grupo CAP apresentou maiores valores. Concluimos a princípio, que a administração de uma carga térmica local na face, já seria o suficiente para que ajustes autonômicos e comportamentais possam ser realizados, com a finalidade de cumprir uma demanda física autorregulada de 90 minutos de duração. Portanto, mesmo não perceptível, o estresse térmico utilizado levou a ajustes autonômicos e comportamentais em jogadores de futebol universitários.

## ABSTRACT

FERRETTI, Pedro Henrique Sena, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, October, 2018. **Effects of a self-regulated intermittent exercise on thermoregulatory mechanisms of college football players when exposed to different thermal conditions.** Advisor: Thales Nicolau Prímola Gomes. Co-advisors: Tiago Ferreira Leal, Israel Teoldo da Costa and Paulo Roberto dos Santos Amorim.

The study analyzed the effects of intermittent self-regulated physical exercise on thermoregulatory mechanisms in university football players when exposed to different thermal conditions. The sample consisted of physically active men, belonging to field soccer teams registered by the UFV. The mean age of the men was  $22.8 \pm 4.91$  years. The fat percentage was  $13.1 \pm 1.44\%$ . The specific body surface area ( $ASC/m^2$ ) was  $1.887 \pm 0.138 m^2$ .  $VO_{2max}$  was  $52.26 \pm 3.69 ml/kg/min-1$ . 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-regulated exercise, one session being performed with passive face heating by convection (CAP), in which the temperature and velocity of the air directed to the face were  $29.67 \pm 0.98^{\circ}C$  and  $0.81 \pm 0.08 m/s$  respectively. Control sessions were performed without passive heating of the face (SAP), with room temperature controlled at  $\pm 24^{\circ}C$  in all experimental sessions, which were performed during the morning. Before exercise, baseline parameters such as specific urine density, weight, perception of recovery, resting blood pressure and resting heart rate were evaluated. Given that there was no statistical difference within the sample group. During the exercise, thermoregulatory variables were measured at auricular temperature (TAur), skin temperature (TSkin), thermal comfort (CT) and thermal sensation (ST). And the performance variables heart rate and speed in km/h. Data were analyzed by the statistical program 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 TAur, TSkin, hydration, FC, performance data and subjective parameters were analyzed using the TWO WAY ANOVA statistical procedure of repeated measures. Heat accumulation (AC), heat accumulation rate (TAC), weight loss, threshold and thermoafferent sensitivity of the skin were analyzed using the T-Student statistical method. No difference was observed between the groups for the data of accumulation of heat (AC), rate of accumulation of heat (TAC), Threshold and Thermoafferent sensitivity for vasodilation of the skin, thermal comfort (CT) and thermal sensation (ST). Regarding the behavioral variables, there were differences between the groups. In terms of performance, the velocity and distance

values for the "Walking" and "Sprint" actions were lower in the CAP group. There was a pattern of performance drop from the first to the second time in both groups. The HR differed between the groups, with the CAP group presenting lower values in the first exercise time, already in relation to the second time, there were no differences. Skin temperature (TSkin) presented higher values in the CAP group in almost all protocol, both in absolute values (total values) and relative values (values of variation over time). On the other hand, the atrial temperature (TAur) did not show differences between the groups in absolute values (total values), only in some moments in the relative data (values of variation over time). The weight loss was different only in the first time of exercise between the groups, where the CAP group presented higher values. We conclude that the administration of a local thermal load on the face would be enough to allow autonomic and behavioral adjustments to be performed in order to fulfill a self-regulated physical demand of 90 minutes duration. Therefore, even not noticeable, the thermal stress used led to autonomic and behavioral adjustments in college football players.

## 1. Introdução

O princípio de que a manutenção do meio interior é uma condição da vida livre, e independente do meio exterior, advém dos trabalhos de Claude Bernard (1878). Logo, quanto maior o controle do meio interior que um animal, incluindo o ser humano, possa ter em relação ao ambiente em sua volta, maior será sua autonomia. Por definição, a termoregulação ou regulação da temperatura, refere-se à manutenção das temperaturas corporais dentro de uma faixa estreita. Em seres humanos, a temperatura é regulada em função da temperatura do núcleo do corpo, e é fisiologicamente defendida por respostas autonômicas e comportamentais (SHLADER et al., 2011)

O futebol é o esporte mais popular do mundo, e é praticado independentemente da idade, sexo e nível de condicionamento das capacidades físicas (REILLY,T, 1997). Aspectos fisiológicos e cognitivos inerentes a prática do futebol vêm sendo estudados, especialmente, em jogadores adultos do sexo masculino (ALDOUS et al., 2014). Tais informações são importantes para que a prática da modalidade seja cada vez mais segura, e no caso de atletas profissionais, visando um maior desempenho durante o jogo (MOHR et al., 2003; BANGSBO et al., 2006). Ele é classificado como um esporte coletivo, de característica metabólica predominantemente aeróbica, intercalando períodos de média, baixa e alta intensidade (REILLY,T, 1997). Com o objetivo de suprir a demanda por conhecimento nessa área, alguns protocolos de campo têm como objetivo, simular demandas físicas e metabólicas inerentes de uma partida de futebol. Porém, tais protocolos possuem várias limitações no controle ambiental em suas configurações, pois em protocolos de campo, o indivíduo é exposto a condições ambientais diversas, e tais condições podem interferir na análise de variáveis dependentes dos estudos (DRUST et al., 2000; SHLADER et al., 2011; OLIVER JL et al., 2009).

Nesse contexto, mesmo com algumas restrições de ordem ecológica, alguns protocolos laboratoriais realizados em esteira ergométrica foram desenvolvidos e posteriormente validados, com a finalidade de simular demandas fisiológicas inerentes a uma partida de futebol (GREIG, 2007; CASANOVA, 2013, DRUST, 2000, ALDOUS et al., 2014). Tais estudos levaram em consideração o número e características das ações físicas, e suas respectivas durações em um jogo de 90 minutos.

Portanto, há o intuito em estabelecer um maior controle das variáveis independentes nas configurações desses estudos, porém a grande maioria desses protocolos possuem normativas de cargas fixas durante o exercício, limitando assim, a análise do comportamento



de algumas variáveis autonômicas e comportamentais durante um exercício. Logo, ao usar um protocolo de característica autorregulada, poderíamos ter uma análise mais ecológica de tais variáveis durante um exercício físico.

### **1.1 Temperatura e calor**

A temperatura pode ser conceituada como a energia cinética média das partículas em um determinado meio, já o calor pode ser compreendido como a energia em trânsito, em tal meio (SONNTAG, 1998). Entretanto, tal energia necessita de vias para sua propagação nos diferentes meios. No que se refere ao meio sólido, onde há um constante atrito entre as moléculas, dá-se o nome de condução. Em meios gasosos e aquosos onde há movimento, e constante interação molecular, se dá o nome de convecção. Já a radiação é parte do espectro eletromagnético, e quando absorvida por uma superfície, acaba fornecendo-a calor (PARSONS, 2014).

Em relação aos animais, pode-se conceituar o calor como um subproduto da transformação da energia em seus vários estados, sendo que quanto maior for a energia em trânsito, maior será a temperatura (SONNTAG, 1998). Em todos os animais ocorre um processo muito semelhante. A energia química contida nos substratos energéticos (alimentos) é liberada lentamente durante a oxidação dos açúcares e gorduras, sendo armazenada temporariamente na forma de ATP. A partir de então ocorre um novo processo de transformação energética resultando em trabalho biológico (e.g. transporte de íons, síntese de macromoléculas como lipídios, proteínas, ácidos nucleicos), contração muscular e outros. Neste caso, também, o principal subproduto da transformação da energia é o calor. Porém a eficiência termodinâmica do nosso organismo é de aproximadamente 30 %, ou seja, 70% da energia produzida é liberada em forma de calor para o meio, nesse contexto, o organismo humano é compreendido como termodinamicamente ineficiente (PARSONS, 2014).

### **1.2 Termorregulação**

A temperatura central ou interna pode ser compreendida como uma resultante de diversas temperaturas dos vários tecidos que compõem um organismo, com cada um desses tecidos possuindo um padrão específico de emissão e dissipação de calor. Com o comportamento regular de tais padrões, a manutenção da temperatura central em uma faixa estreita é viável (ROMANOVSKY, 2007; SCHLADER; STANNARD; MÜNDEL, 2010). Independente de fatores ambientais como temperatura média e umidade relativa do ar,

animais homeotérmicos mantêm sua temperatura interna em uma faixa estreita, que se mantém em aproximadamente 37 C° quando em repouso. Assim uma variação de 3,5 C° para mais ou para menos poderia resultar em possíveis danos fisiológicos. No entanto, nossa fisiologia térmica é assimétrica e, portanto, trabalha em uma faixa de temperatura, onde há uma preferência por mecanismos termorregulatórios que visam à dissipação de calor para o meio. Tal padrão é adotado com o intuito de que o indivíduo não acumule muito calor, e conseqüentemente, chegue ao seu limite superior de temperatura, que é possivelmente determinado pela perda gradual da funcionalidade das proteínas. Portanto, um grande aumento da temperatura central, seria potencialmente prejudicial para a manutenção do controle da temperatura do organismo (ROMANOVSKY, 2007).

Há um controle rigoroso da temperatura central em animais homeotérmicos, o que é possibilitado pelo sistema de termorregulação multisensor e multiefetivo, que funciona como uma associação de “loops” termoefetores, que trabalham com relativa independência entre eles (ROMANOVSKY, 2007). Tais respostas são definidas como autonômicas e visam à produção e concomitante manutenção de calor para o organismo, ou uma maior dissipação e conseqüente perda de calor para o meio. Os seres humanos são classificados como animais homeotérmicos e, por definição, controlam sua temperatura através da associação de mecanismos autonômicos e comportamentais. Em virtude disso, possuem uma relativa independência das condições ambientais (ROMANOVSKY, 2006; SCHLADER; STANNARD; MÜNDEL, 2010).

O controle da temperatura corporal é feito por meio de mecanismos autonômicos e comportamentais. A termogênese associada ao tremor e o metabolismo do tecido adiposo marrom são os mecanismos autonômicos de produção de calor, assim como a sudorese e a vasodilatação periférica são os mecanismos autonômicos que favorecem a dissipação de calor (CHEUVRONT et al., 2010). A via comportamental pode ser definida como tentativas em se obter uma condição térmica ótima para troca de calor entre o ambiente e o corpo, através de ações voluntárias. Mecanismos comportamentais, principalmente em humanos, incluem o uso de roupas mais insulantes ou não, condicionadores de ar que são ajustados com base nas condições ambientais de momento, e a modulação autorregulada de normativas de carga (como a intensidade e volume do estímulo físico), entre outros (ROMANOVSKY, 2006). Assim respostas autonômicas têm uma capacidade de ação relativamente limitada, enquanto que as capacidades termo-comportamentais são praticamente ilimitadas, superando as mudanças, por exemplo, no metabolismo ou na sudorese (MAUGHAN et al., 2010).

Há uma hierarquia presente na ativação dos mecanismos autonômicos, com a tendência sempre em se utilizar primeiramente as vias energeticamente menos dispendiosas. No frio, os seres humanos conservam o calor prioritariamente através de mecanismos como a vasoconstrição e a piloereção, porém caso estes mecanismos sejam insuficientes para a manutenção da temperatura dentro de uma faixa normal, podem ocorrer os tremores. O tremor é um indicador de que a vasoconstrição máxima foi alcançada, com tal mecanismo sendo iniciado na área pré-óptica do hipotálamo (PO/HA), mediado pelo córtex motor somático, em resposta a sinais de receptores sensíveis ao frio, localizados na pele (TANSEY; JOHNSON, 2015).

Ainda no contexto de mecanismos autonômicos, os seres humanos secretam suor écrino em resposta a estresses térmicos e não-térmicos, como aquecimento passivo, atividades físicas, estresse mental e estados emocionais alterados (MACHADO-MOREIRA et al., 2009). O aumento da temperatura central em seres humanos é acompanhado de início pela vasodilatação cutânea, seguida gradativamente pela ativação das glândulas sudoríparas, presentes em grande parte da superfície da pele (TAYLOR, 2017). Esses dois mecanismos trabalham de forma conjunta, auxiliando na regulação e manutenção da temperatura interna em aproximadamente 37°C.

A fisiologia clássica nos forneceu uma riqueza de informações sobre a especialização das funções termosensoriais, entre subclasses de neurônios sensoriais periféricos e neurônios termosensíveis presentes no hipotálamo. No entanto, os mecanismos moleculares pelos quais estas células realizam a termometria permaneceram pouco compreendidos. A demonstração de que certos canais iônicos da família dos receptores de potenciais transientes (TRP) podem ser ativados por aumento ou decréscimo na temperatura ambiente, juntamente com o reconhecimento de seus padrões de expressão heterogêneos e sensibilidades heterogêneas à temperatura, levou os pesquisadores a avaliarem essas proteínas como reguladoras iniciais do comportamento termorregulatório. (CATERINA, 2007).

Alguns dos canais TRP são ativados apenas quando a temperatura excede certos valores, com isso, os mais associados a tais respostas são os canais - TRPV1, TRPV2, TRPV3, TRPV4, TRPM 2, TRPM 4, TRPM 5. Sendo os canais - TRPV 4, TRPV 3 e TRPM 2 comumente associados às respostas de ativação que variam de 28 à 35°C (ROMANOVSKY, 2007).

### 1.3 Futebol

O organismo utiliza o metabolismo anaeróbico nos curtos períodos de alta intensidade, e na maior parte do tempo o metabolismo aeróbico para obter a energia necessária na fase de recuperação (BALSOM, P et al, 1992). O futebol também é considerado uma atividade de resistência e, em jogos oficiais, os atletas tipicamente cobrem cerca de 10 km de distância. (RIENZI et al., 2000; STOLEN et al., 2005). Tais dados evidenciam uma alta demanda física presente no futebol, que é mais evidente em nível competitivo (MOHR et al., 2003). Além disso, estudos atuais, têm indicado a evolução do condicionamento de parâmetros físicos dos jogadores ao longo das últimas décadas, como a velocidade e distância média percorrida durante os jogos (BARNES et al., 2014).

Aproximadamente 80-90% do desempenho é associado a ações de intensidade baixa a moderada, enquanto os 10-20% restantes, são associados a atividades de alta intensidade (BANGSBO, 1994<sup>a</sup>; ALDOUS et al., 2014; REILLY, T, 1997 ). Em relação às ações, estima-se que entre 1.000 e 1.500 mudanças de movimentos são realizadas em cada partida, a uma velocidade média de 5 a 6 segundos, e com pausas de 3 segundos a cada 2 minutos (REILLY, 2003). Alguns estudos investigaram uma série de ações como caminhar, correr, cruzar, retroceder e movimentos de lateralidade (BANGSBO, 1997; MOHR et al., 2003).

O controle de parâmetros ambientais é fundamental para que se possa ter uma análise mais fidedigna do comportamento de variáveis termorregulatórias e, com a utilização de protocolos laboratoriais, esse controle ambiental se torna mais rígido (DRUST et al., 2000; SHLADER et al., 2011; OLIVER JL et al., 2009). Alguns protocolos de campo, como o SAFT90, não utilizam esteira ergométrica, proporcionando um aspecto multidirecional às simulações (SMALL K et al., 2010). No caso, o SAFT90 é um protocolo de distância fixa, que também é útil para a determinação de respostas fisiológicas a uma determinada demanda física. Entretanto, protocolos baseados em distância fixa, e em esteiras ergométricas, também podem limitar alguns aspectos em relação à validade ecológica do exercício (DRUST et al., 2000; SMALL K et al., 2010 ), onde a incapacidade de expressar a capacidade máxima de corrida é uma limitação considerável (WILLIAMS JD et al., 2010). Para eliminar algumas dessas limitações, protocolos onde o próprio indivíduo regula parâmetros de carga foram desenvolvidos (ABT G et al., 2003; OLIVER JL et al., 2009; ALDOUS et al., 2014).

#### **1.4 Futebol e termorregulação**

Em países tropicais, jogos e treinos costumam ocorrer em horários onde há uma constante exposição ao calor, o que promove alterações nos mecanismos termofetores, de modo a manter as condições homeostáticas basais, e evitar ajustes fisiológicos mais custosos energeticamente. Tais alterações são associadas ao estresse por calor, ocorrendo em exercícios físicos realizados em temperaturas ambientais acima de 32°C (BISHOP e MAXWELL, 2009). Com isso, condições ambientais mais hostis do ponto de vista termorregulatório, podem ser interpretadas como condicionantes de pressão em um jogo de futebol, podendo ocasionar perda de desempenho durante a tarefa física, ou situações onde a prática esportiva se torna mais dispendiosa do ponto de vista energético. Com a temperatura central do corpo do jogador aumentando, a taxa de sudorese aumenta à medida que os mecanismos de defesa fisiológicos são invocados para dissipar a carga de calor, e reduzir o estresse térmico e a fadiga que se segue (NYBO, 2008).

A combinação do aumento na temperatura central do corpo com a desidratação progressiva faz com que o jogador de futebol chegue mais rapidamente a um processo de exaustão pela prática do exercício, levando à fadiga que é comumente associada a potenciais efeitos adversos sobre a saúde do jogador (ÖZGÜNEN et al., 2010). A desidratação devido à perda hídrica via sudorese, representa uma preocupação para jogos em ambientes onde há estresse térmico presente, podendo promover, entre outros, a perda de massa corporal e, conseqüentemente, de desempenho (SHIRREFFS et al., 2005). Vale destacar que o nível da desidratação está diretamente associado ao aumento da temperatura central durante o exercício físico (MAUGHAN et al., 2005). Portanto, uma queda em parâmetros de desempenho físico do primeiro tempo para o segundo tempo de um jogo, em tais condições, pode ser entendida como uma resposta esperada, com possíveis ajustes autonômicos e comportamentais, visando o objetivo de suprir uma demanda metabólica inerente a jogos de futebol de 90 minutos (SHIRREFFS et al., 2006).

O estresse por calor severo parece ser menos comum no futebol do que em outras modalidades, porém, em um único torneio de futebol juvenil, jogado em condições quentes nos Estados Unidos, um total de 34 jogadores foram tratados devido à exaustão, que em grande parte, foi atribuída a altas temperaturas, com temperaturas retais pós-jogo superiores a 39°C (KIRKENDALL, 1993). Da mesma forma, o desempenho nas ações de corrida de alta intensidade durante um jogo de futebol em temperaturas de aproximadamente 43°C, diminuiu em comparação com a condição de temperatura moderada, que era de aproximadamente 21°C.

(MOHR et al., 2012). Com isso, tanto o estresse térmico ambiental, quanto o induzido pelo exercício, podem causar hipertermia aumentando a temperatura central e cerebral, resultando em um possível desempenho prejudicado.

Portanto, as análises de variáveis termorregulatórias autonômicas e comportamentais durante exercícios, podem ficar prejudicadas devido ao baixo grau de autonomia dos indivíduos para modular a intensidade. Desta forma, utilizando-se de um modelo de exercício autorregulado, poderíamos obter respostas mais conclusivas sobre o efeito de diferentes condições térmicas perante variáveis comportamentais e autonômicas, em jogadores de futebol universitários, quando submetidos a uma demanda física de 90 minutos.

## **2. Objetivos**

### **2.1. Objetivo Geral**

Analisar efeitos de um exercício físico intermitente autorregulado sobre mecanismos termorregulatórios em jogadores de futebol universitários quando expostos a diferentes condições térmicas.

### **2.2. Objetivos Específicos**

Comparar as respostas entre:

- ✓ Sensação térmica com a temperatura interna e da pele.
- ✓ Conforto térmico com a temperatura interna e da pele.
- ✓ Perda de peso durante o protocolo com uma possível diminuição do desempenho físico
- ✓ Mecanismos termorregulatórios autonômicos e desempenho físico.

### **3. Materiais e métodos**

#### **3.1. Amostra**

De acordo com o sítio eletrônico da Universidade federal de viçosa (2017), a população estudantil universitária é de aproximadamente 11137 pessoas, sendo a de jogadores de futebol universitários, constituída por aproximadamente 40 atletas. Portanto, à amostra se deu por conveniência, com os voluntários sendo escolhidos no momento da caracterização da amostra.

A partir dessa etapa, se estabeleceu uma amostra contendo 9 indivíduos, com cada um desses indivíduos sendo pareado em 2 grupos diferentes. O grupo sem aquecimento passivo (SAP), e o grupo com aquecimento passivo (CAP). Nesse contexto, cada indivíduo era pertencente a ambos os grupos, considerado assim, um controle dele mesmo.

Os experimentos foram realizados no LAPEH – Laboratório de Performance Humana da UFV. O presente trabalho foi submetido e posteriormente aprovado pelo Comitê de Ética de Estudos com Humanos, com todos os voluntários assinando o termo de consentimento livre e esclarecido TCLE; (Anexo 1).

##### **3.1.2. Critérios de exclusão**

- ✓ Não assinar o TCLE;
- ✓ Reportar algum histórico de lesão crônica nos membros inferiores;
- ✓ Reportar a utilização de medicamentos controlados;

##### **3.1.3. Critérios de inclusão**

- ✓ Estar com a participação regular nas atividades dos times de futebol de campo cadastrados na UFV;

#### **3.2. Protocolo experimental de coleta**

Os voluntários realizaram 4 visitas ao laboratório, com cada visita representando uma sessão experimental. A primeira sessão experimental foi realizada com o objetivo de caracterizar a amostra, associado com a coleta de dados de alguns parâmetros físicos pela realização de teste máximo. A segunda sessão foi realizada com intuito de familiarizar os voluntários com o os procedimentos de coleta da terceira e quarta sessões. Já a terceira e quarta sessões, foram realizadas em um ambiente sem aquecimento passivo de face (SAP) e com aquecimento passivo de face (CAP).



Ainda em relação a terceira e quarta sessões de coleta, segundo Mello et al., (2015), analisando-se uma partida de futebol, onde as solicitações fisiológicas, mecânicas e cognitivas então presentes, em sua totalidade, há uma necessidade de no mínimo 72 horas de recuperação entre as partidas. Portanto, as sessões por indivíduo, respeitaram intervalos de 72 horas entre si, e um questionário de percepção de recuperação (KENTAA et al., 1998) foi aplicado individualmente antes de cada sessão, a fim de que o efeito desse intervalo de tempo para recuperação entre as sessões pudesse ser quantificado. As sessões foram realizadas sempre nos mesmos horários devido à variação circadiana, com a coleta de um indivíduo por dia.

Os participantes foram convidados a se abster de quaisquer substâncias que pudessem desencadear respostas autonômicas inesperadas, como o álcool e a cafeína, como também de evitarem exercícios extenuantes no intervalo de 12 h antes de cada sessão experimental, e consumir 500 ml de água 2 h antes do exercício.

- **1º Sessão experimental**

Foi feita a apresentação da proposta do estudo, e o esclarecimento de possíveis questionamentos a respeito das coletas, seguido da assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido. Com os procedimentos introdutórios já realizados, foram aferidas as medidas antropométricas, iniciando-se pelo peso (Filizola Mecânica 150 kg), seguido da estatura (estadiômetro profissional Sanny ES2020) e da composição corporal por meio da fórmula de 7 dobras cutâneas de Jackson & Pollock (1978), por meio de um plicômetro científico graduado em milímetros (Lange®, EUA). De posse dos dados supracitados, foi realizado o cálculo da área de superfície corporal dos voluntários, usando-se a fórmula de Dubois & Dubois (1916), descrita a baixo:

$$(ASC/kg (cm^2.kg^{-1}). BSA = 0,202 (m_b)^{0,425} \cdot (h)^{0,725} (m^2)$$

Onde = BSA corresponde à área de superfície corporal, dada em metros quadrados ( $m^2$ ),  $m_b$  é a massa corporal, em kg/h, e a estatura, em metros.

Em seguida foram aplicados o *Physical Activity Readiness Questionnaire* (PAR-Q) (Anexo 6), e uma anamnese (histórico de patologias em geral, hábitos diários, prática regular de exercícios, etc.) (Anexo 2).

Na sequência foi realizado um teste máximo para obtenção da medida indireta da capacidade aeróbica se utilizando a fórmula do (ACSM) , por meio do consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2máx}$ ), e a medida direta da frequência cardíaca máxima dos voluntários. O teste foi feito em uma esteira ergométrica (ECAFIX Eg700x), sendo caracterizado por um exercício com incremento de carga a cada minuto, até que o último estágio completo de cada indivíduo pudesse ser alcançado. Além da determinação por via indireta do  $VO_{2máx}$ , foi realizada uma familiarização e posterior associação das cinco ações propostas pelo protocolo intermitente (andar, trotar, correr, correr mais rápido e sprint) à escala de percepção subjetiva do esforço (PSE) de BORG (Escala com valores de 6 à 20). (BORG, 1982) (Anexo 4).

Assim o teste máximo seguiu o seguinte protocolo:

- a) Antes do início do exercício, foi realizado um cálculo utilizando o modelo descrito por (MATHEWS et al., 1999), para a determinação da velocidade inicial, final e a razão de incremento de cada participante .O primeiro período do exercício teve início com a ação de “Andar”, como protocolo de adaptação e aquecimento. A partir do momento que o indivíduo reportasse estar em um padrão de intensidade relativo a um trote, o exercício teria o seu início propriamente dito, com um incremento de velocidade a cada minuto.
- b) Os indivíduos reportavam ao final de cada minuto, quais das 5 ações eles entendiam estar realizando naquele momento, e quais os valores de PSE correspondentes. Assim ao final do exercício, fez-se a média do número de ações pelo número de cada PSE reportado por cada minuto, obtendo-se, portanto, a relação entre cada ação, e o valor respectivo reportado por cada PSE.

- **2º Sessão experimental**

Os indivíduos passaram por um processo de familiarização ao protocolo de coleta, com o protocolo do exercício intermitente autorregulado sendo realizado em um primeiro momento sobre condições ambientais temperadas (24°C aproximadamente), e posteriormente em um ambiente com aquecimento passivo de face via aquecedor de ar (circulador de ar Elétrico Britânia AB1100N), estando posicionado a 50 centímetros da face do voluntário (ZACHARY J SHALADER, 2010), emitindo ar aquecido durante todo período de familiarização ao protocolo físico, com a temperatura média do vento em 30°C, e a uma velocidade média do vento de 0,8 m/s.

A composição do exercício foi referenciada seguindo os trabalhos de (GREIG, 2007; CASANOVA, 2013; DRUST, 2000; COELHO et al., 2016), onde protocolos laboratoriais foram desenvolvidos afim de simular demandas fisiológicas inerentes a um jogo de futebol de 90 minutos. Houve também momentos a cada 2 minutos, onde ocorreu a aplicação dos questionários de percepção e conforto térmico (GAGGE et al., 1967).

- **3º e 4º Sessão experimental**

Cada participante chegou ao laboratório às 7 horas da manhã, e forneceu uma amostra de urina, a qual foi imediatamente analisada por meio de um refratômetro (InstruthermVantage 6250), para a medida da densidade específica da urina (DEU). Os voluntários receberam uma refeição padrão e, logo em seguida, foi realizada a pesagem dos indivíduos, com todos usando apenas uma sunga.

A seguir, foi solicitado a eles que vestissem o *short*, meias e o tênis esportivo, que pudessem ser fixados os instrumentos de mensuração da  $T_{aur}$  (“Headfone” customizado) e da  $T_{pele}$  (Sensores de pele - °C), da frequência cardíaca (fita do monitor cardíaco POLAR -bpm) e da pressão arterial (manguito - mmHg). Em seguida, os voluntários seguiam para um período de repouso de 40 minutos, em posição supina sobre um colchonete, para verificação de parâmetros basais.

Com o início do exercício, foram realizadas aferições das  $T_{aur}$  e  $T_{pele}$ , além da aplicação de questionários de percepção e conforto térmico (GAGGE et al., 1967) (Anexo 3). Tais variáveis eram coletadas a cada 2 minutos. O exercício se dividiu em dois tempos de 45 minutos, com um intervalo de 15 minutos, no qual os indivíduos realizaram uma reposição hidroeletrólítica via isotônico, na quantidade de 500 ml .

Cada tempo foi dividido em 3 blocos, sendo cada um dos blocos, subdivididos em 20 mini-blocos, onde cada mini-bloco era correspondente a uma ação (Andar, Trotar, Corrida moderada, Corrida intensa e Sprint).

O exercício intermitente autorregulado foi disposto da seguinte maneira:

Sua composição era de 6 blocos de aproximadamente 15 minutos cada, onde o bloco era constituído por 20 ações com diferentes intensidades, seguindo a escala de BORG. Cada ação teve uma duração específica, com um percentual de ações definidas em: Andar (30%); Trotar (17%); Corrida moderada (20%); Correr mais intenso (27%) Sprint (6%).

Ações	% ações	Nº total de ações	*Segundo		*Minuto
			Tempo de cada ação	Tempo total por ação "	Volume total em tempo '1
Andar	30	36	80	2880	48
Trotar	17	20	40	800	13,33333333
Corrida moderada	20	24	40	960	16
Corrida intensa	27	32	20	640	10,66666667
Sprint	6	8	15	120	2
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>120</b>	<b>195</b>	<b>5400</b>	<b>90</b>

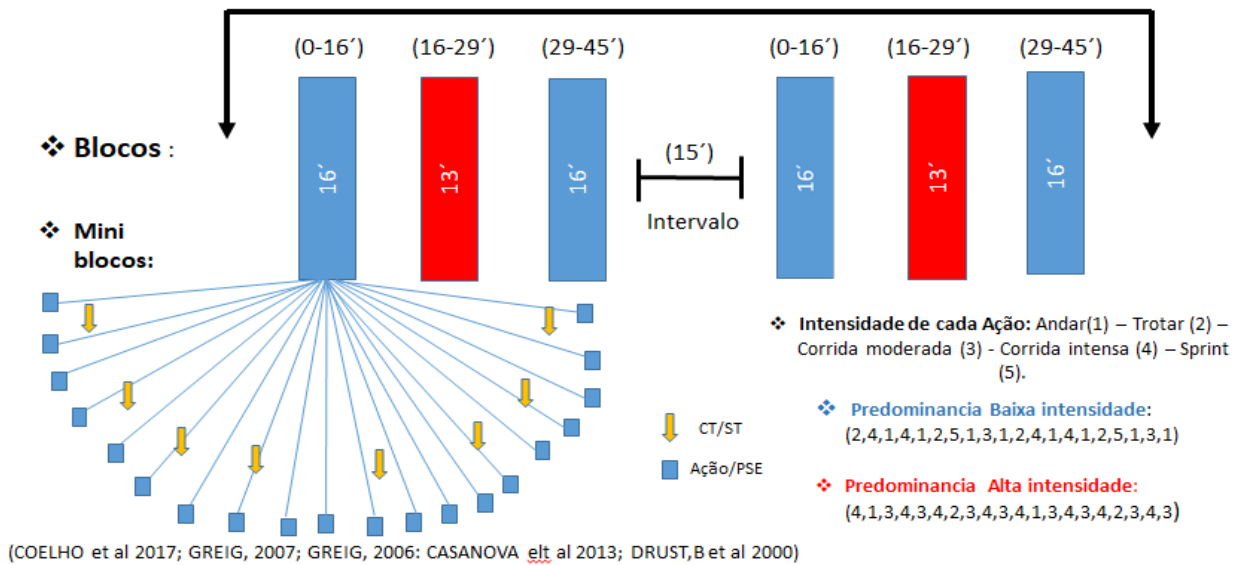
**Figura 3.1.** Valores referentes à divisão de cada uma das 5 ações propostas no protocolo intermitente autorregulado.

O exercício físico teve em sua configuração, 4 blocos de ações com predominância de baixa intensidade, e 2 blocos com predominância de alta intensidade. Os blocos foram dispostos em períodos de (0-16 minutos) baixa intensidade, (16-29 minutos) alta intensidade e (29-45 minutos) baixa intensidade, com o número e ordem das ações pré-determinadas. A ordem das ações e as características de cada bloco foram distribuídas da seguinte forma:

- ✓ **Baixa intensidade:** Trote (0:40), corrida intensa (0:10), andar (1:30), corrida intensa (0:10), andar (1:30), trotar (0:40), Sprint (0:10), andar (1:30), corrida moderada (0:40), andar (1:30), Trote (0:40), corrida intensa (0:10), andar (1:30), corrida intensa (0:10), andar (1:30), trotar (0:40), Sprint (0:10), andar (1:30), corrida moderada (0:40), andar (1:30).
- ✓ **Alta intensidade:** Corrida intensa (0:10), andar (1:30), Corrida moderada (0:40), corrida intensa (0:10), corrida moderada (0:40), corrida intensa (0:10), trote (0:40), corrida moderada (0:40), corrida intensa (0:10), corrida moderada (0:40), corrida intensa (0:10), andar (1:30), Corrida moderada (0:40), corrida intensa (0:10), corrida moderada (0:40), corrida intensa (0:10), trote (0:40), corrida moderada (0:40), corrida intensa (0:10), corrida moderada (0:40).

A velocidade da esteira foi regulada pelos próprios voluntários, e, portanto houve apenas o comando de seguir um determinado valor de PSE correspondente a uma dada ação, tal associação foi realizada previamente durante o teste máximo, como dito anteriormente.

## Protocolo intermitente autorregulado



**Figura 3.2.** Descrição do protocolo intermitente autorregulado – Ordem dos blocos e das ações durante todo o exercício. CT (Conforto térmico) ST (Sensação térmica) PSE (Percepção subjetiva do esforço).



**Figura 3.3.** Procedimento de coleta durante uma das sessões experimentais com aquecimento passivo (CAP).

### 3.3. Parâmetros analisados

#### 3.3.1. Hidratação

Para assegurar o estado euhidratado dos voluntários pré-sessão, os mesmos foram instruídos a ingerir 500 ml (quinhentos mililitros) de água, 2 horas antes de cada sessão de exercício (ACSM, 1996).

Durante o intervalo de 15 minutos entre os blocos de exercício, houve uma reposição hidroeletrólítica por meio de um isotônico, segundo (Oliveira, 2017) essas bebidas devem conter uma concentração de 6% a 8% de carboidratos a cada 300 mL, sendo fornecidas a uma temperatura de 15 a 20 C°. Eletrólitos presentes nos isotônicos como sódio e potássio, agem de forma a repor possíveis perdas de sais minerais causadas pela sudorese.

A densidade da urina foi mensurada por um refratômetro, com um valor de corte máximo estipulado em 1,025 USG. (Após a chegada do voluntário ao laboratório, foi coletada uma amostra de urina em um recipiente adequado, a qual foi realizada pelo próprio voluntário, no banheiro do laboratório), que foi analisada por meio de um refratômetro (InstruthermVantage 6250).

#### 3.3.2. Estado nutricional pré e pós-exercício:

Os voluntários receberam uma refeição padrão de acordo com as necessidades da atividade. Na noite anterior aos testes, os participantes receberam um kit nutricional devendo ser consumido como a última refeição daquele dia. E no dia seguinte, pela manhã, eles consumiram o mesmo kit, assim que chegaram ao laboratório.

*Milk-shake*: Para o preparo do *Milk-Shake*, foram utilizados os seguintes ingredientes: água, leite em pó integral, *whey protein* com 90% de pureza, pó instantâneo sabor morango ou chocolate para preparo de bebidas lácteas. A quantidade dos ingredientes que foi adicionada foi dependente do valor calórico total da refeição, uma vez que este é proporcional à necessidade energética. A quantidade de lipídios do *Milk-shake* foi o suficiente para completar a quantidade de lipídios da refeição-teste, considerando que 30% das calorias da refeição foram provenientes dos lipídios.

Para maior padronização, a fonte de lipídios do *Milk-shake* foi exclusivamente o leite em pó. Em seguida, a quantidade de *whey protein* a ser adicionada ao *Milk-shake* foi o suficiente para completar a quantidade de proteína da refeição-teste, considerando que 15% das calorias da refeição foram provenientes de proteínas.

A quantidade de Nesquik® ou Achocolatado, que foi adicionada ao *Milk-shake*, foi o suficiente para completar a quantidade de carboidratos da refeição-teste, considerando que 55% das calorias da refeição foram provenientes de carboidratos. Para padronizar o volume de líquido servido, foi adicionado ao *Milk-shake*, 200 ml de água gelada (adaptado de ALVES et al., 2014).

### **3.3.3. Ambiente de coleta**

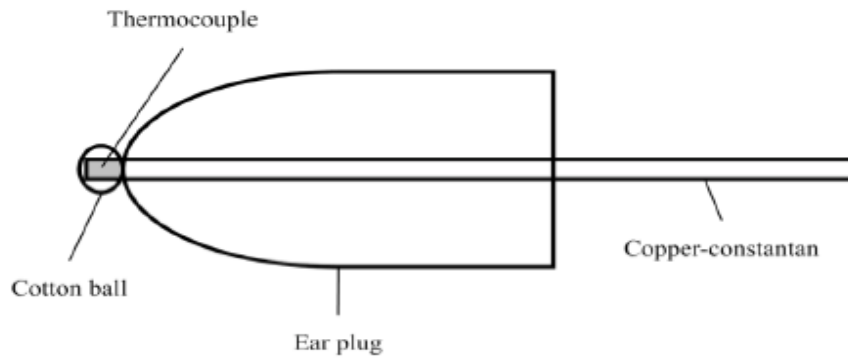
A temperatura do laboratório foi controlada por meio de um ar condicionado (Komeco®, Split Hi-Wall), e registrada por um anemômetro digital (Instrutherm®, AD-250), sendo mantida à 24°C. Já a umidade relativa do ar, foi controlada por meio de um anemômetro digital (Instrutherm®, AD-250). Cada um desses parâmetros foi mensurado em 3 (Três) momentos distintos durante cada sessão, sendo um no começo do primeiro tempo, um ao final do primeiro tempo e o último momento ao final do segundo tempo.

### **3.3.4. Antropometria**

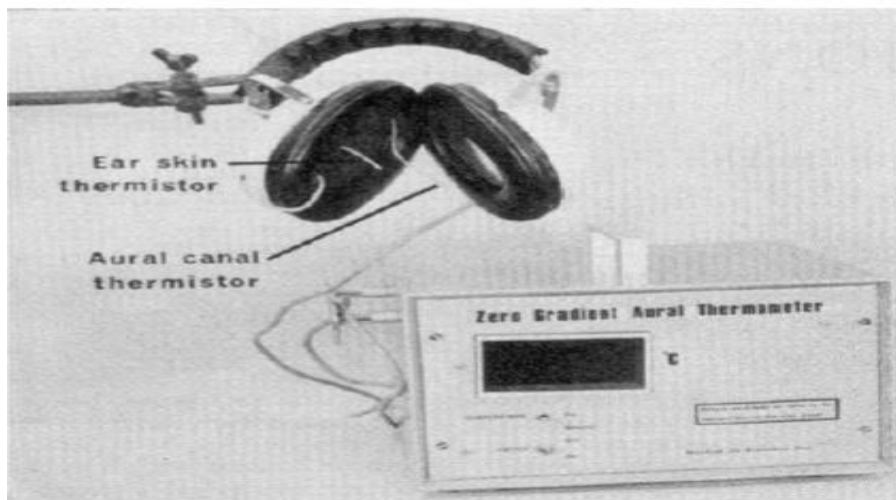
A medida da massa corporal, foi realizada por meio de uma balança Filizola Mecânica 150 kg, e estatura por meio em um estadiômetro profissional Sanny (ES2020).

### **3.3.5. Temperatura auricular**

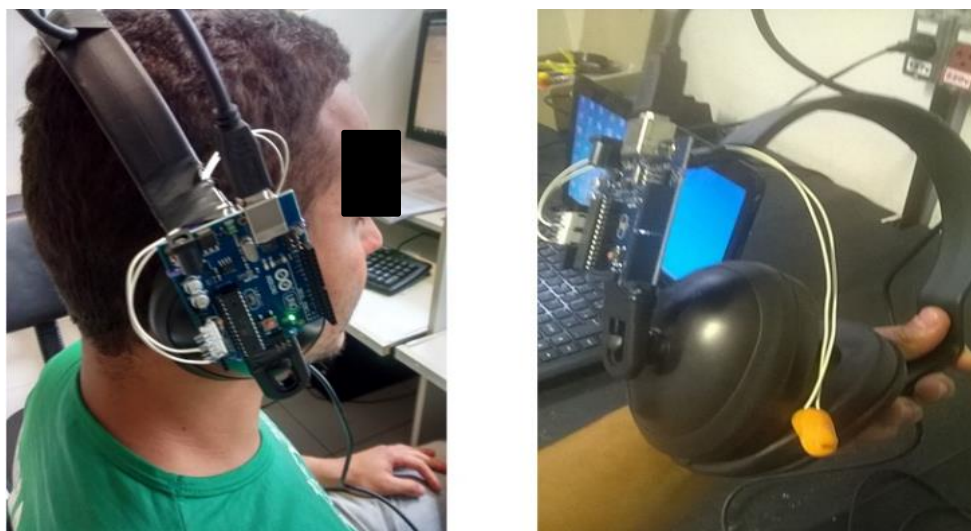
Tendo como referência o instrumento idealizado por (KEATINGE, 1975), foi desenvolvido um protótipo de “Headfone”, para mensurar em tempo real a temperatura auricular dos voluntários, durante o exercício físico. O procedimento de coleta envolveu a inserção segura de um sensor de temperatura através de um tipo de esponja tampão, que sela o canal auditivo externo. Esse método foi pouco invasivo não causando desconforto aos indivíduos, uma vez que o sensor foi introduzido em um tampão, e ficou fixado no lugar, mesmo quando tarefas de trabalho real eram realizadas. O sinal da  $T_{aur}$  era disponibilizado continuamente durante as sessões de exercício. Os dados foram anotados em valores absolutos, a cada 2 minutos, e transcritos para uma planilha do *software Pacote Office do Windows Excel 2007*.



**Figura 3.4** Ilustração do termistor utilizado para medir a temperatura auricular. (Nagano et al., 2010)



**Figura 3.5.** Headphone utilizado para medir a temperatura auricular. (KEATINGE, 1975)



**Figura 3.6.** Protótipo do “headphone” utilizado para mensurar a temperatura auricular utilizado no presente estudo (Desenvolvido conjuntamente com o Núcleo Interdisciplinar de Análise de Sinais – NIAS).



### **3.3.6. Temperatura da pele**

A  $T_{pele}$  foi aferida utilizando termopares (tipo K, S-09K INSTRUTHERM) fixados com fita adesiva em 4 diferentes regiões do corpo – testa ( $T_{tes}$ ), peito ( $T_p$ ), tríceps ( $T_{tri}$ ), coxa ( $T_{cox}$ ) do lado direito, com os valores de  $T_{tes}$  sendo analisados de forma independente. Os valores foram recolhidos continuamente durante a sessão de exercício. A média da temperatura da pele foi calculada utilizando-se a equação proposta por (Nadel et al., 1973), que era obtida pela fórmula ( $T_{Pele} = 0.43T_{peito} + 0.25T_{Triceps} + 0.32T_{Coxa}$ ). Os dados foram anotados em valores absolutos, à cada 2 minuto, e transcritos para uma planilha do *software* Pacote *Office do Windows Excel 2007*.

### **3.3.7. 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, na qual 6 representa “muito fácil” e 20 “muito, muito intenso”. Os dados foram transcritos para uma planilha do *software* Pacote *Office do Windows Excel 2007*. (Anexo 4)

### **3.3.8. Conforto térmico**

Para o registro do conforto térmico, foi utilizada a escala de conforto térmico numerada e seguida de respectiva gradação. Sendo “1”(Muito confortável), “2”(Levemente desconfortável), “3”(Desconfortável) e “4”(Muito desconfortável), conforme Gagge, Stolwijk e Hardy (1967). Os dados foram transcritos para uma planilha do *software* Pacote *Office do Windows Excel 2007*. (Anexo 3)

### **3.3.9. Sensação térmica**

Para o registro da sensação térmica, foi utilizada uma escala de sensação térmica numerada e seguida de respectiva gradação. Sendo “+3 muito quente”, “+2 quente”, “+1 levemente quente”, “0 neutro”, “-1 levemente frio”, “-2 frio” e “-3 muito frio”, conforme Gagge, Stolwijk e Hardy (1967). Os dados foram transcritos para uma planilha do *software* Pacote *Office do Windows Excel 2007*. (Anexo 3)

### **3.3.10. Percepção de recuperação pré-exercício**

Para o registro da percepção subjetiva de recuperação, foi utilizado o questionário de percepção de recuperação pré-exercício (KENTAA et al., 1998), onde há uma escala de 0 a 10, onde “0” representa nenhuma recuperação e “10” totalmente recuperado. Os dados foram transcritos para uma planilha do *software* Pacote *Office do Windows Excel 2007*. (Anexo 5)

### **3.3.11. Frequência cardíaca (FC)**

A Frequência Cardíaca (FC) foi mensurada por meio de uma fita de tecido com transmissor (Wearlink WIND, Polar), fixada ao tórax, sobre o processo xifóide do osso esterno. (Polar RS800CX, Polar Electro Ou, Kempele, Finlândia).

### **3.3.12. Pressão arterial**

A pressão arterial foi obtida manualmente por meio de Esfigmomanômetro Aneróide (Tycos) e estetoscópio (WanMed). Os dados foram transcritos para uma planilha do *software* Pacote *Office do Windows Excel 2007*.

### **3.3.13. 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).

### **3.3.14. ASC e ASC/kg**

O cálculo da área de superfície corporal seguiu à equação proposta por Dubois & Dubois (1916).

$$(ASC/kg \text{ (cm}^2\text{.kg}^{-1}\text{)}). BSA = 0,202 (m_b)^{0,425} \cdot (h)^{0,725} \text{ (m}^2\text{)}$$

### **3.3.15. Urina**

Cada participante forneceu uma amostra de urina, a qual foi imediatamente analisada a gravidade específica da urina (DEU) por refratômetro (RTP-20ATC, Instrutherm). Tal teste foi realizado para garantir que o estado de hidratação pré exercício seria semelhante entre os voluntários. Um valor de corte de 1,025 USG foi adotado, pois valores abaixo deste limiar têm sido sugeridos para indicar o estado Euhidratado.

### 3.3.16. Limiar térmico para aumento da temperatura da pele (LTP)

Representou o valor médio da  $T_{Aur}$  registrado no momento em que a  $T_{Pele}$  começou a aumentar, em comparação ao menor valor atingido após o início do exercício.

### 3.3.17. Sensibilidade termoeferente

Foi obtido a partir da inclinação da reta na fase do aumento exponencial da  $T_{Pele}$ , em função da variação da  $T_{aur}$ .

### 3.3.18. Acúmulo de calor (AC)

O AC foi calculado utilizando a 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;

P: peso corporal do indivíduo

### 3.3.19. Taxa de acúmulo de calor (TAC)

A TAC foi calculada utilizando 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;

T: Tempo de exercício em minutos.

### 3.3.20. Consumo máximo de O<sub>2</sub> (VO<sub>2max</sub>)

O VO<sub>2max</sub> foi calculado utilizando a fórmula do ACSM, descrita da seguinte forma:

$$VO_2 = 3,5 + (Vel * 0,2) + ((Inc/100) * Vel * 0,9)$$

Onde:

VO<sub>2</sub> em ml.Kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>

Velocidade em m/min=(Vek Km/h\*1000)/60)

Inclinação da esteira em %.

### 3.4. Análise estatística dos dados

As Variáveis quantitativas que apresentaram distribuição normal pelo teste de Shapiro-Willk foram expressas como média e desvio padrão (DP), sendo as que não apresentaram distribuição normal foram expressas em mediana e interquartilício (p-25 e p-75).

Para a comparação das variáveis analisadas nas duas situações, utilizou-se o teste t student para amostras dependentes quando os dados apresentaram distribuição normal e o teste de Wilcoxon para as variáveis com distribuição não-normal.

Utilizou-se também ANOVA TWO WAY de medidas repetidas, seguidos do teste post hoc de TUKEY, para a análise das variáveis temperatura da pele (TPele), temperatura auricular TAur, conforto térmico (CT) e sensação térmica (ST).

Um banco de dados foi elaborado no Office Excel versão 2007, e posteriormente foi transferido para o software *SIGMA PLOT 11.0*, para que a análise estatística pudesse ser realizada. Foi adotado um nível de significância ( $\alpha$ ) de 5% em todas as estatísticas.

## 4. Resultados

### 4.1. Variáveis de controle

#### 4.1.1. Caracterização da amostra e condições do ambiente

A tabela 1 apresenta a caracterização da amostra, e as condições ambientais da sala do laboratório, no momento em que ocorreram os experimentos.

Os dados não apresentaram diferenças estatísticas entre o grupo amostral nas variáveis: Idade, peso, altura, ASC, percentual de gordura corporal, pressão arterial de repouso, gravidade específica da urina, nível subjetivo de recuperação pré-sessão e  $VO_2 \text{ max}$ .

Os resultados de temperatura ambiente e umidade relativa não apresentaram diferenças entre as condições sem aquecimento passivo (SAP), e com aquecimento passivo (CAP). Tais valores foram descritos pela média de 3 aferições, nos momentos pré-exercício, durante o exercício e pós exercício. Além disso, vale ressaltar que a cada 10 minutos, os parâmetros ambientais eram supervisionados, e caso necessário, seriam realizadas modulações na temperatura da sala do laboratório, via ar condicionado ou ventiladores. Com isso, se estabeleceu um controle ambiental para ambos os grupos, o que possibilitou também uma baixa variação nos valores de velocidade e temperatura do ar proveniente do aquecedor.

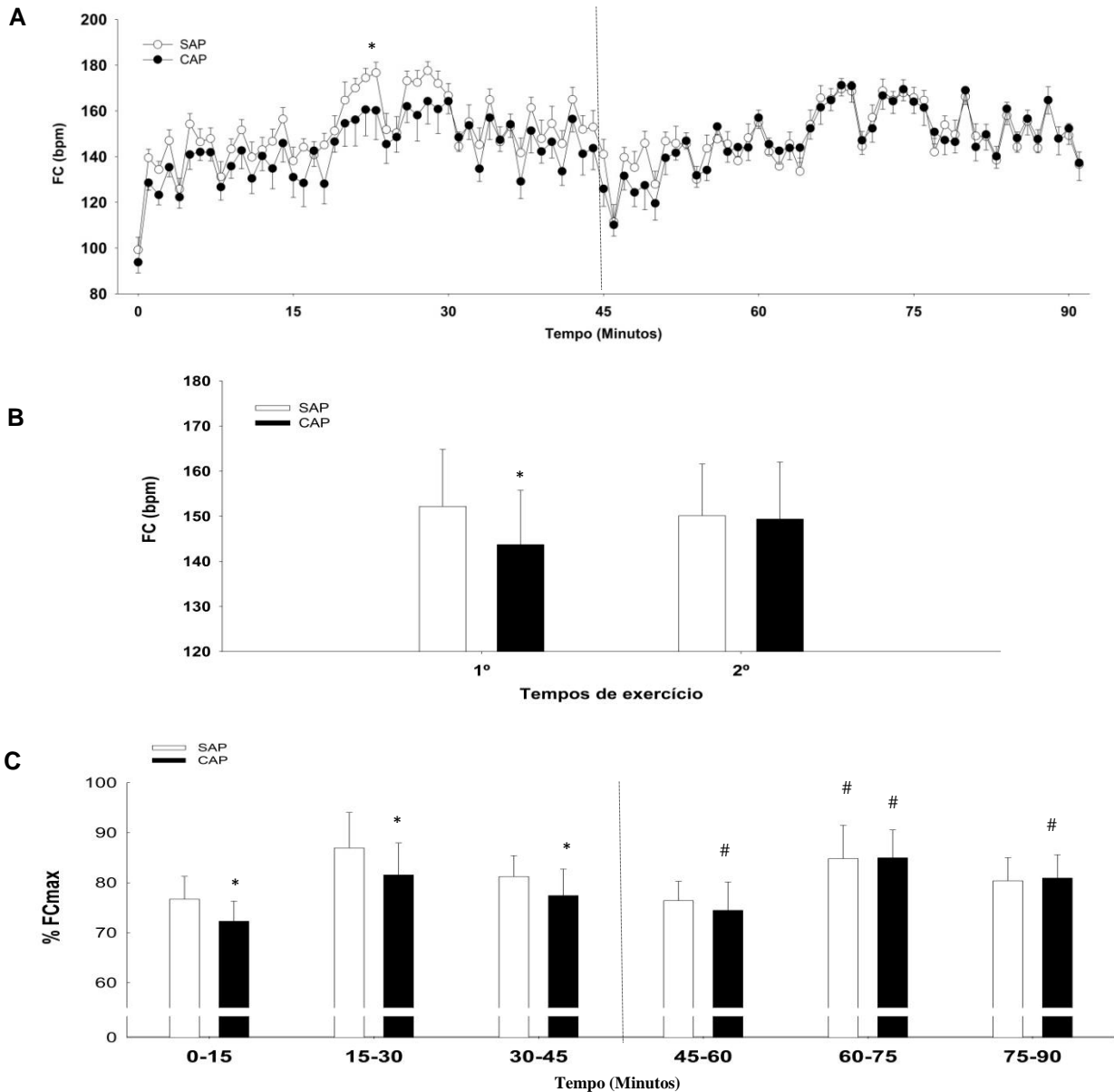
Tabela 1 – Características da amostra e dos parâmetros ambientais.

<b>Variáveis/Ambiente</b>	<b>Média</b>	<b>DP</b>
<b>Idade (Anos)</b>	22,8	± 4,91
<b>VO<sub>2</sub> max (ml.Kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>)</b>	52,26	± 3,69
<b>Altura (cm)</b>	1,78	± 0,029
<b>ASC (m<sup>2</sup>)</b>	1,887	± 0,138
<b>Percentual de gordura corporal (%)</b>	13,1	± 1,44
<b>PAS repouso (mmHg)</b>	11,6	± 0,55
<b>PAD repouso (mmHg)</b>	7,3	± 0,35
<b>FC repouso (bpm)</b>	59,1	± 7,94
<b>GEU (g/ml)</b>	1020,75	± 5,44
<b>ERS (1-10)</b>	7,72	± 1,36
<b>T amb (C°)</b>	24,23	± 1,03
<b>UR (%)</b>	72,31	± 6,45
<b>VAQ (m/s) *CAP</b>	0,81	± 0,08
<b>TAQ (C°)*CAP</b>	29,67	± 0,98

Dados apresentados como média ± DPM. Idade ;Peso ;Altura ;ASC - Área de superfície corporal ;Percentual de gordura corporal ;PAS repouso – Pressão arterial sistólica de repouso; PAD repouso – Pressão arterial diastólica de repouso ;FC repouso - Frequência Cardíaca de repouso ;GEU – Gravidade específica da urina; ERS -Escala de recuperação subjetiva pré-exercício ; T amb –Temperatura ambiental na sala do laboratório; UR – Percentual da umidade relativa na sala do laboratório; VAQ \*CAP - Velocidade do ar quente na sessão com aquecimento passivo; TAQ (C°) \*CAP – Temperatura do ar quente na sessão com aquecimento passivo; VO2 max -Consumo máximo de O<sub>2</sub>

## 4.2. Frequência cardíaca (FC)

A figura 4.1 mostra valores de frequência cardíaca para os grupos com (CAP) e sem aquecimento passivo de face (SAP), durante todo o protocolo de exercício. O painel (A) ilustra as médias dos grupos nos dois tempos de exercício, o painel (B) trás as média dos grupos (SAP) entre os dois tempos de exercício, e o painel (C) traz os valores em média fragmentados em 6 (seis) blocos de 15 minutos cada.

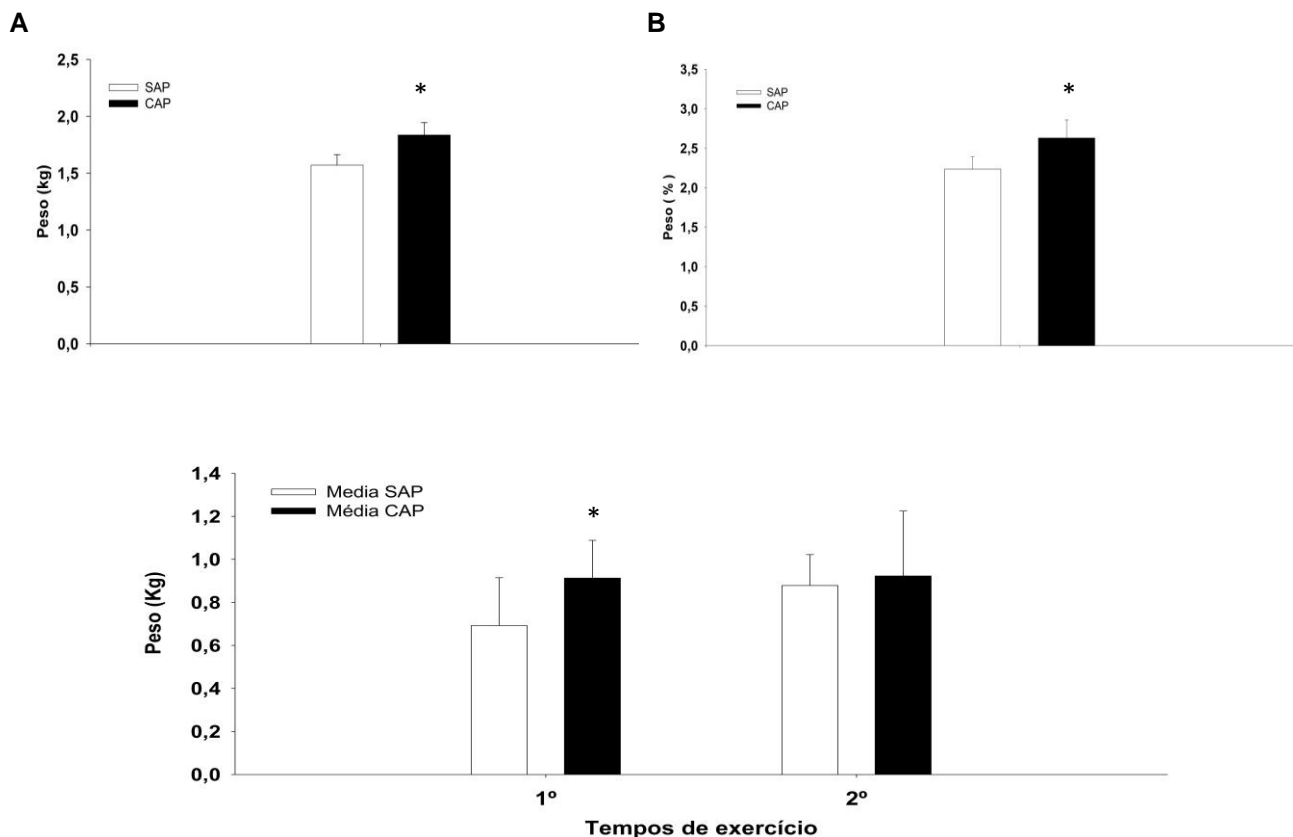


**Figura 4.1.** (A) - Média da frequência cardíaca (FC) dos grupos (SAP) e (CAP), durante todo o protocolo de exercício. Círculo fechado representa o grupo CAP, e o círculo aberto o grupo SAP. (B) - Média da frequência cardíaca (FC) dos grupos (SAP) e (CAP), durante os dois tempos de exercício. Barra aberta representa o grupo SAP, e a barra fechada representa o grupo (CAP). (C) - Média do % da frequência cardíaca máxima dos grupos (SAP) e (CAP), com o protocolo de exercício sendo fragmentado em 6 (Seis) blocos de 15 (Quinze) minutos cada. Barra aberta representa o grupo (SAP), e a barra fechada representa o grupo (CAP). \* Representa diferença estatística  $p < 0,05$  existente entre os grupos (SAP x CAP). # Representa a diferença estatística  $p < 0,05$  existente dentro de cada grupo, na comparação pareada por blocos posicionados no mesmo momento cronológico do primeiro e segundo tempo, respectivamente de exercício.

### 4.3. Perda de peso

A figura 4.2 mostra os valores de perda de peso dos grupos SAP e CAP durante as sessões experimentais, com as aferições sendo realizadas em 3 momentos distintos (Pré 1º tempo de exercício, intervalo de exercício e pós 2º tempo de exercício).

O painel A da figura 4.2 apresenta em valores absolutos dos 3 momentos de aferição do peso, em uma comparação entre grupos. Tais valores de perda de peso apresentaram diferença estatística, onde no grupo CAP os valores foram superiores em relação ao grupo SAP. O painel B da figura 4.2 trás os valores relativizados pelo percentual de perda pelo peso total, onde houve diferença estatística, com os valores apresentados pelo grupo CAP, sendo superiores em relação aos do grupo SAP. Já o painel C da figura 4.2 mostra os resultados relativizados por cada tempo de exercício, onde houve diferença significativa apenas no primeiro tempo, no qual o grupo CAP, apresentou maiores valores em relação ao grupo SAP.

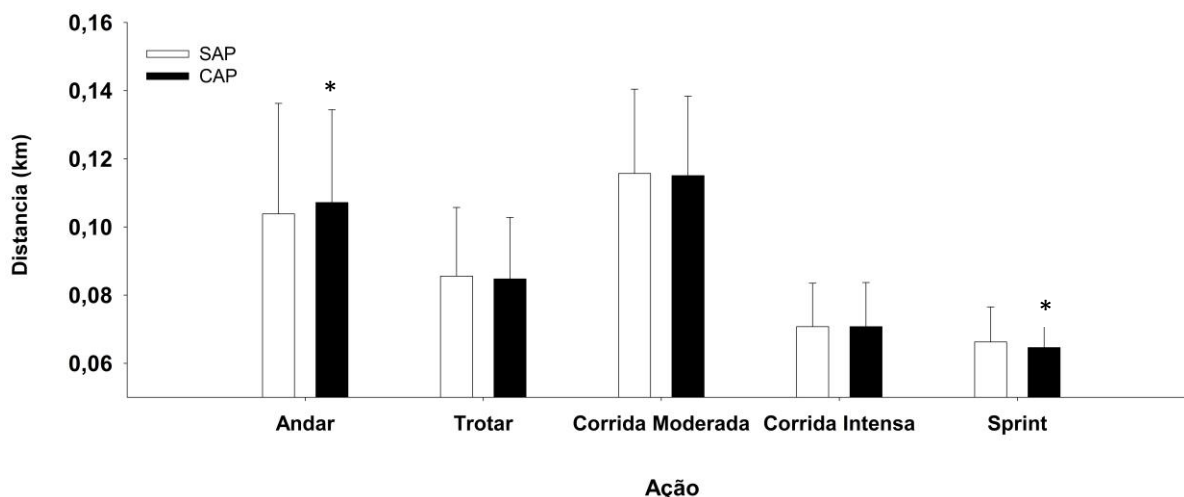


**Figura 4.2** - (A) - Média do peso perdido durante as sessões experimentais, nos grupos sem aquecimento passivo (SAP) e com aquecimento passivo (CAP). Barra aberta representa o grupo SAP, e a barra fechada representa o grupo CAP. (B) - Percentual da Média do peso perdido durante as sessões experimentais, nos grupos sem aquecimento passivo (SAP) e com aquecimento passivo (CAP). Barra aberta representa o grupo SAP, e a barra fechada representa o grupo CAP. (C) - Média do peso perdido durante o primeiro e segundo tempo do protocolo, nos grupos sem aquecimento passivo (SAP) e com aquecimento passivo (CAP). Barra aberta representa o grupo SAP, e a barra fechada representa o grupo CAP.\* Representa diferença estatística  $p < 0,05$  existente entre os grupos SAP x CAP.

## 4.4. Medidas de desempenho

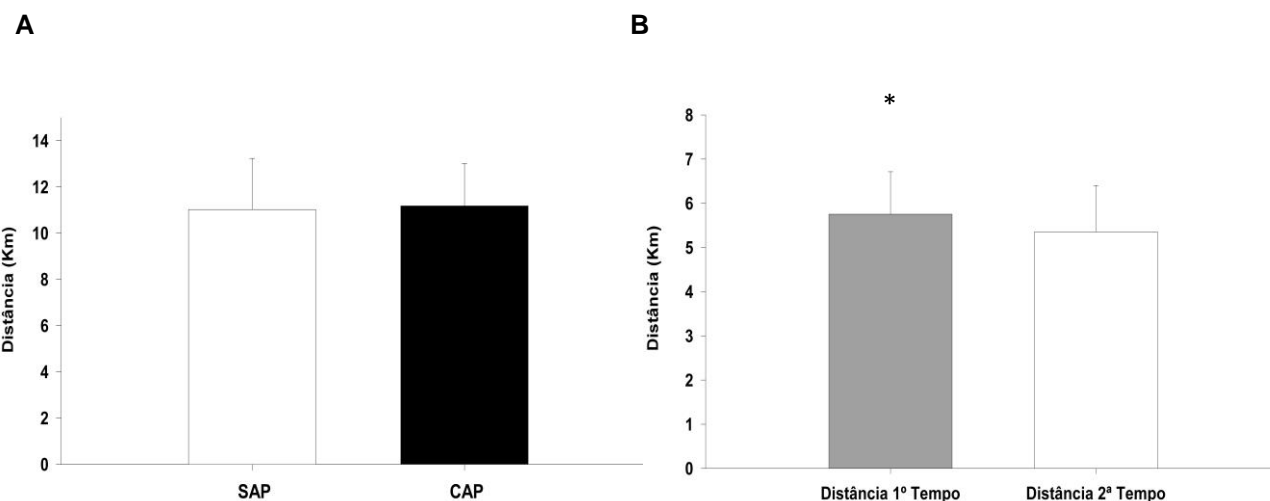
### 4.4.1. Distância percorrida

A figura 4.3 mostra a distância média percorrida por ação (Andar, trotar, corrida moderada, corrida intensa e sprint) entre os grupos SAP e CAP, durante todo o exercício.



**Figura 4.3** - Distância total percorrida em cada uma das 5 ações (Andar, trotar, corrida moderada, corrida intensa e Sprint), entre os grupos, durante o exercício. Barra aberta representa o grupo SAP e barra fechada representa o grupo CAP.

A figura 4.4 mostra os valores da distância média percorrida durante o exercício. O painel A ilustra a distância média percorrida entre os grupos, durante todo o exercício. Já o painel B ilustra os valores de distância média entre o primeiro e segundo tempo de exercício.

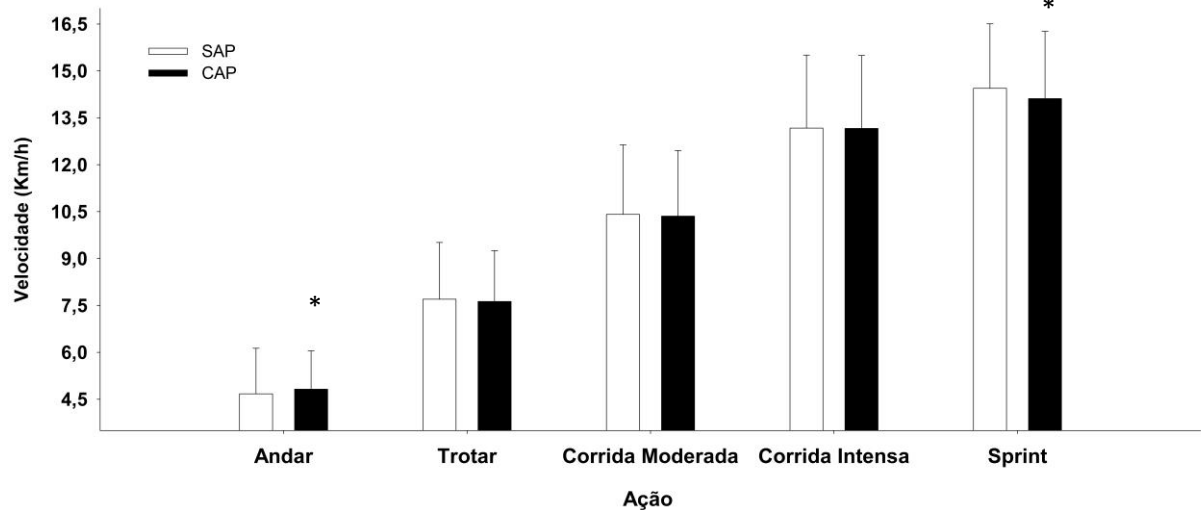


**Figura 4.4.** (A) – Distância total percorrida entre os grupos, durante o exercício. Barra aberta representa o grupo SAP e barra fechada representa o grupo CAP. (B) – Distância percorrida entre os tempos de exercício. Barra fechada representa o 1º tempo de exercício, e barra aberta representa o 2º tempo de exercício. \*Representa diferença estatística  $p < 0,05$  existente entre os tempos.



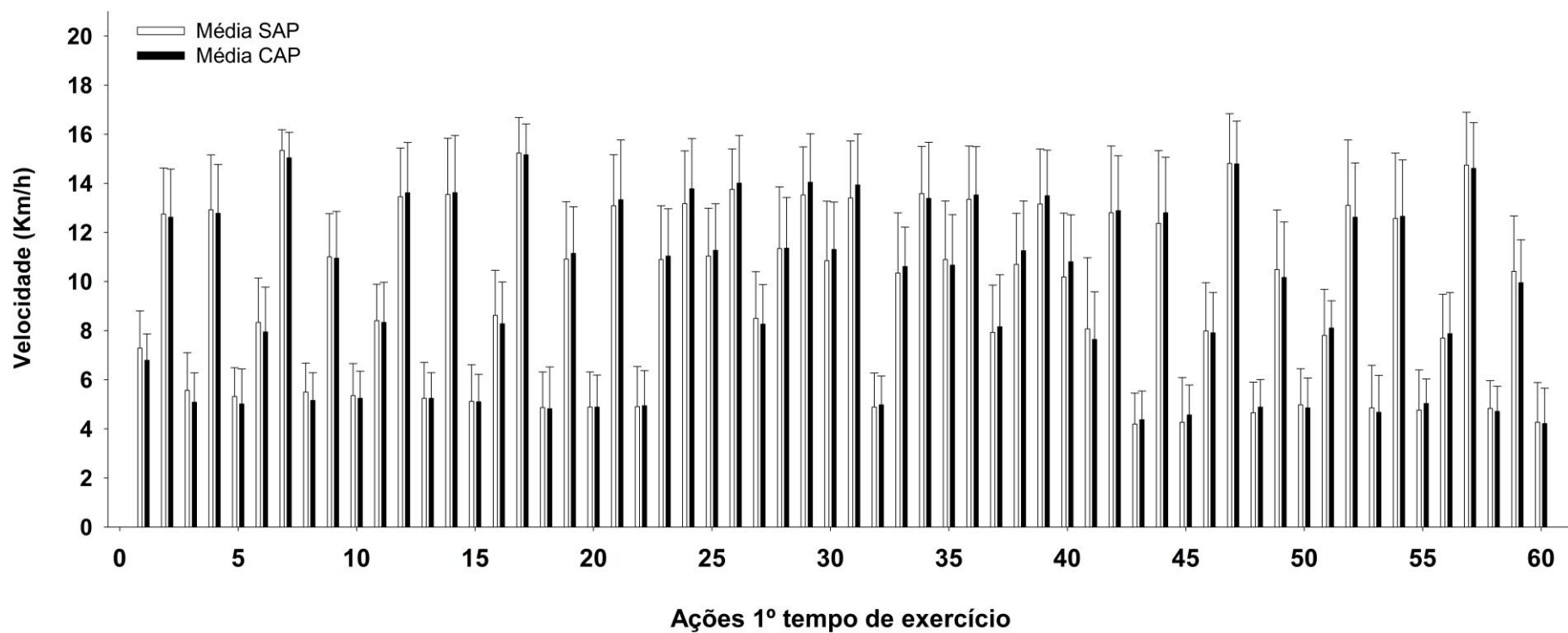
#### 4.4.2. Velocidade

A figura 4.5 mostra a velocidade média percorrida por ação (Andar, trotar, corrida moderada, corrida intensa e sprint) entre os grupos SAP e CAP, durante todo o exercício.



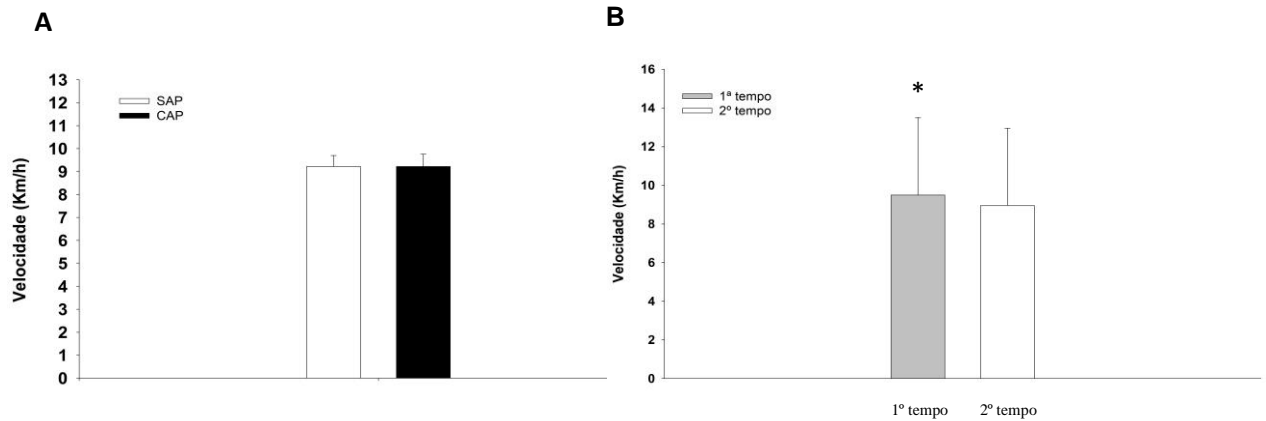
**Figura 4.5** - Velocidade total percorrida em cada uma das 5 ações (Andar, trotar, corrida moderada, corrida intensa e Sprint), entre os grupos, durante o exercício. Barra aberta representa o grupo SAP e barra fechada representa o grupo CAP. \*Representa diferença estatística  $p < 0,05$  existente entre os tempos.

A figura 4.6 mostra a velocidade realizada entre os grupos durante o exercício, onde em cada uma das 120 ações, houve uma velocidade média correspondente por grupo. O protocolo teve uma característica intermitente em suas intensidades realizadas, e, portanto, houve uma grande variação entre cada uma das ações em decorrer de todo o tempo de exercício.



**Figura 4.6.** Velocidade realizada pelos grupos durante o 1º tempo de exercício. Barra aberta representa o grupo sem aquecimento passivo (SAP), e barra fechada representa o grupo com aquecimento passivo (CAP).

A figura 4.7 mostra no painel A, os valores da velocidade realizada por cada grupo durante todo o exercício. E o painel B mostra os valores da velocidade por tempo de exercício.



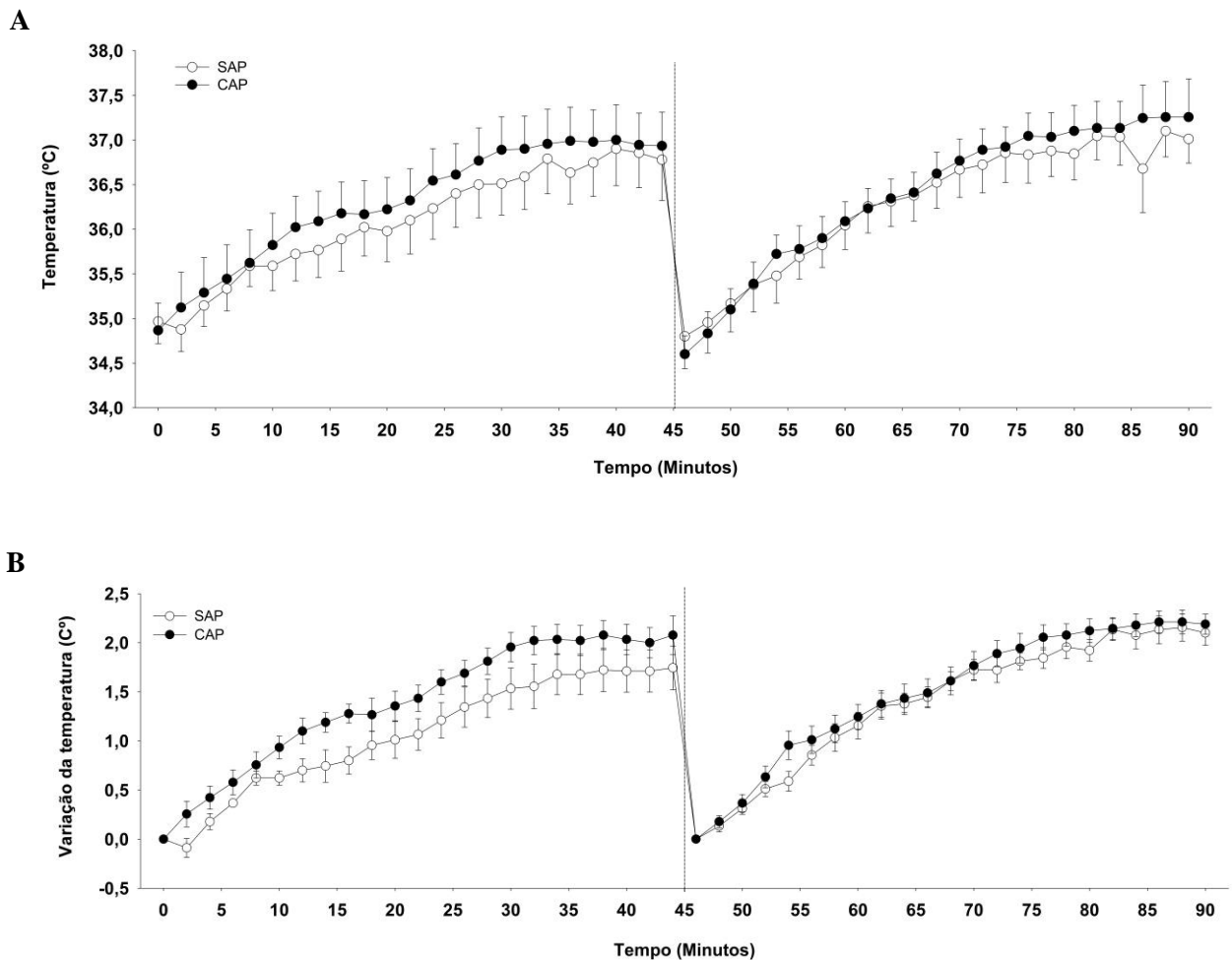
**Figura 4.7.** (A) - Velocidade realizada pelos grupos durante todo o exercício. Barra aberta representa o grupo sem aquecimento passivo (SAP), e barra fechada representa o grupo com aquecimento passivo. (B) - Velocidade realizada durante o 1º e 2º tempo de exercício. \*Representa diferença estatística  $p < 0,05$  existente entre os tempos.

## 4.5. Parâmetros termorregulatórios

### 4.5.1. Temperatura auricular

A figura 4.9 apresenta dados da temperatura auricular ( $T_{Aur}$ ) para ambos os grupos, em função do tempo de exercício, sendo o mesmo dividido em 2 tempos de 45 minutos cada.

O painel A mostra os dados absolutos de temperatura auricular para ambos os grupos (SAP x CAP), em função do tempo. Não houve diferença estatística entre os grupos e tempos de exercício. Já o Painel B mostra os dados relativos à variação da temperatura auricular para ambos os grupos (SAP x CAP) em função do tempo de exercício. Não houve diferença entre os grupos e tempos.

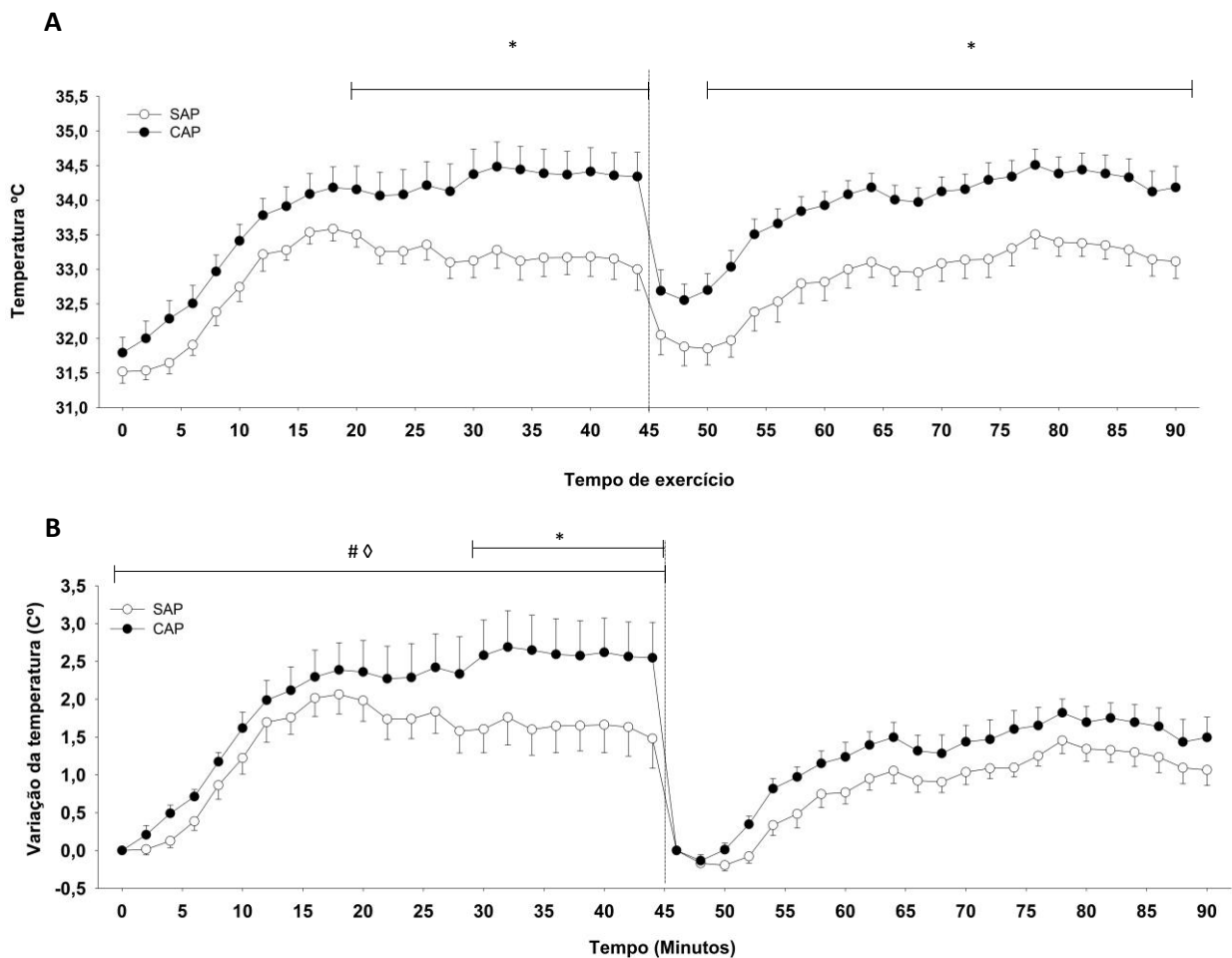


**Figura 4.9.** (A) - Temperatura auricular ( $T_{Aur}$ ) dos grupos (SAP x CAP) durante o tempo de exercício. (B) - Variação da temperatura auricular ( $T_{Aur}$ ) dos grupos (SAP x CAP) durante o tempo de exercício. Não houve diferença entre os grupos e tempos de exercício.

#### 4.5.2. Temperatura da pele

A figura 4.10 apresenta dados da temperatura da pele ( $T_{Pele}$ ) para ambos os grupos, em função do tempo de exercício, sendo o mesmo dividido em 2 tempos de 45 minutos cada.

O painel A mostra os dados absolutos da média da temperatura da pele para ambos os grupos (SAP x CAP), em função do tempo de exercício. Houve diferença estatística entre os grupos durante todo o exercício, especificamente no primeiro tempo de exercício, do minuto 22 ao 44, e no segundo tempo de exercício, do minuto 50 ao 90. Já o Painel B mostra os dados relativos à variação da temperatura da pele para ambos os grupos (SAP x CAP), em função do tempo de exercício. Houve diferença estatística intra e intergrupos, do primeiro para o segundo tempo, e em alguns pontos do primeiro tempo, especificamente do minuto 28 ao 44.

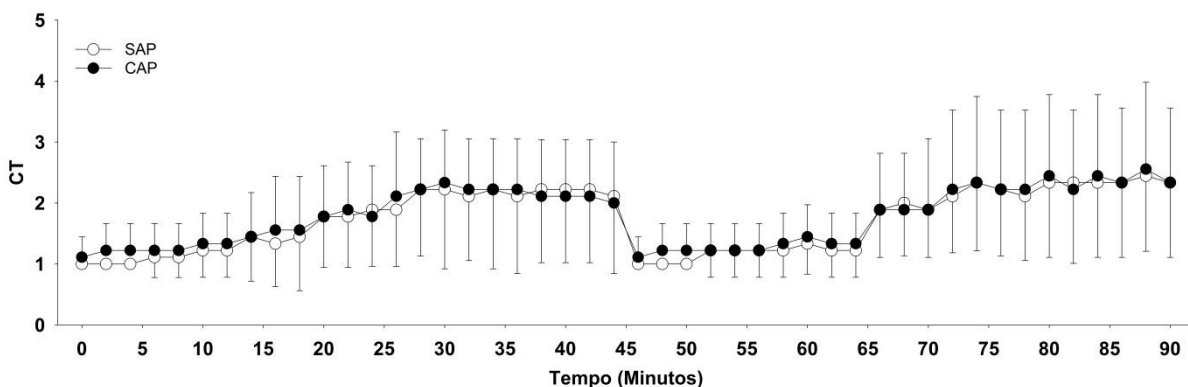


**Figura 4.10.** (A) – Temperatura da pele dos grupos (SAP x CAP) pelo tempo de exercício. (B) – Variação da temperatura da pele dos grupos (SAP x CAP). \* Representa diferença estatística  $p < 0,05$  existente entre os grupos. # Representa a diferença estatística  $p < 0,05$  existente entre o 1º tempo e 2º tempo de exercício, dentro do grupo SAP. ∅ Representa a diferença estatística  $p < 0,05$  existente entre o 1º tempo e 2º tempo de exercício, dentro do grupo CAP.

## 4.6. Percepção térmica subjetiva

### 4.6.1 Conforto térmico

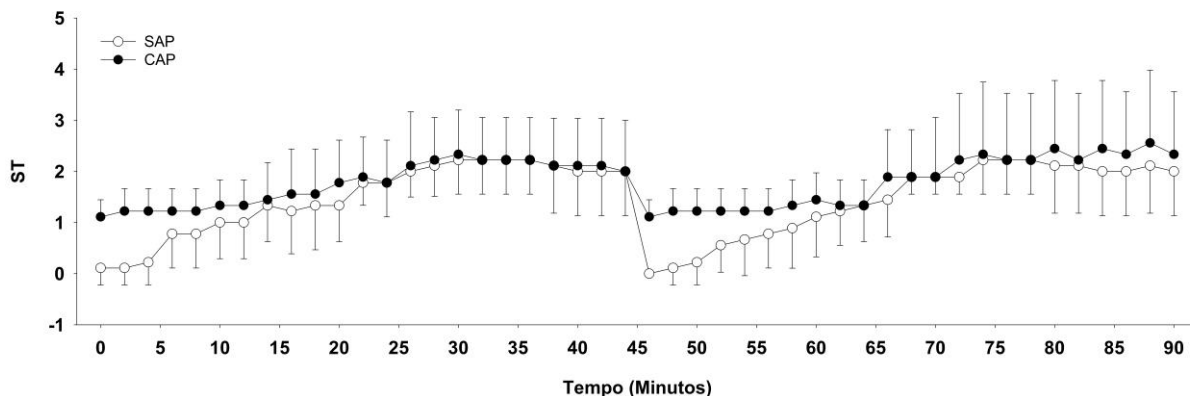
A figura 4.11 apresenta dados do conforto térmico dos indivíduos (CT) para ambos os grupos, em função do tempo de exercício, sendo o mesmo dividido em 2 tempos de 45 minutos cada.



**Figura 4.11.** Conforto térmico (CT) ao longo do tempo de exercício para os grupos (SAP x CAP). Não houve diferença estatística entre os grupos, e nem pelo tempo de exercício.

### 4.6.2 Sensação térmica

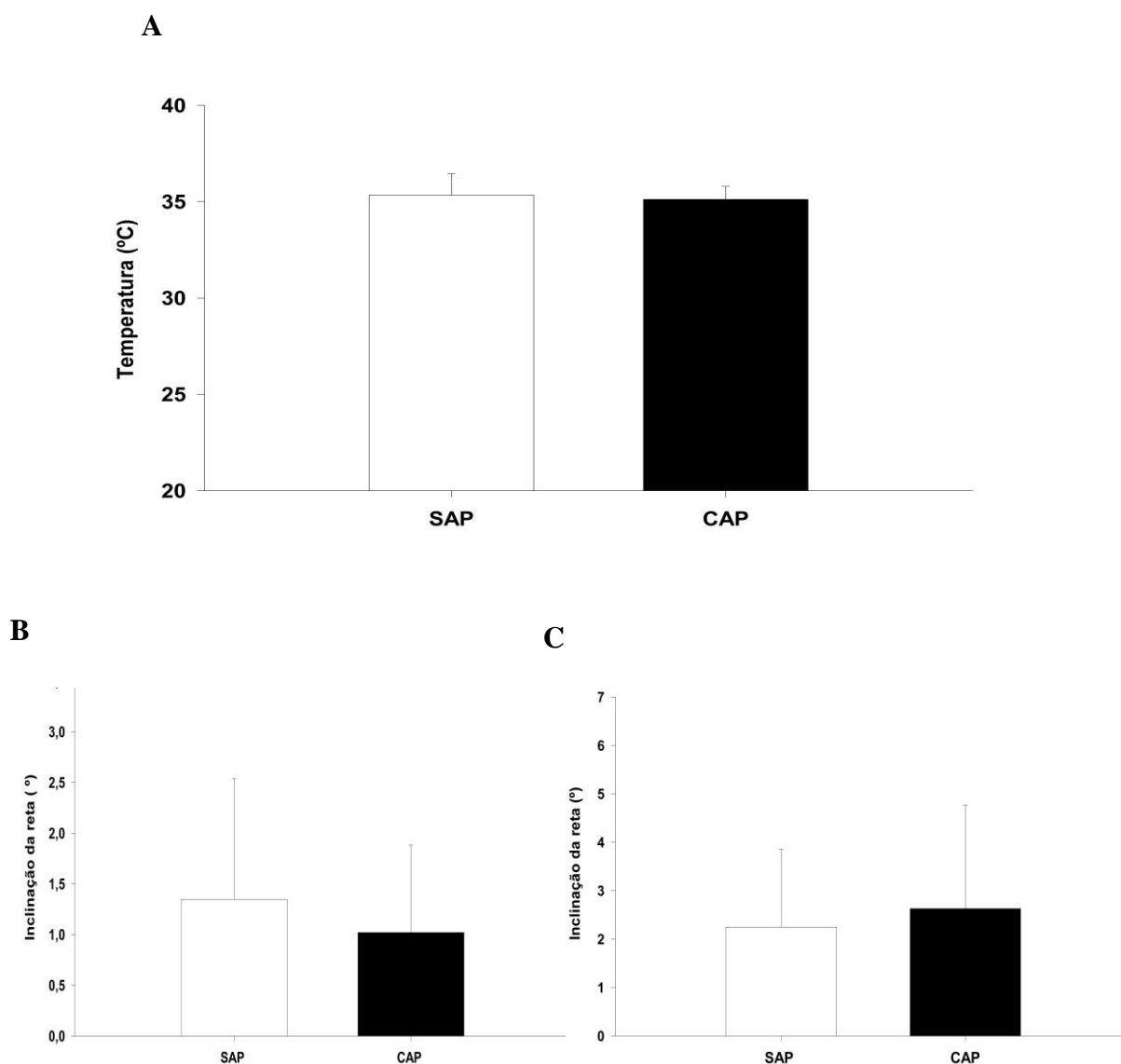
A figura 4.12 apresenta dados da sensação térmica dos indivíduos (ST) para ambos os grupos, em função do tempo de exercício, sendo o mesmo dividido em 2 tempos de 45 minutos cada.



**Figura 4.12.** Sensação térmica (ST) ao longo do tempo de exercício para os grupos (SAP x CAP). Não houve diferença estatística entre os grupos, e nem pelo tempo de exercício.

#### 4.7. Limiar e Sensibilidade termoeferente para vasodilatação da pele

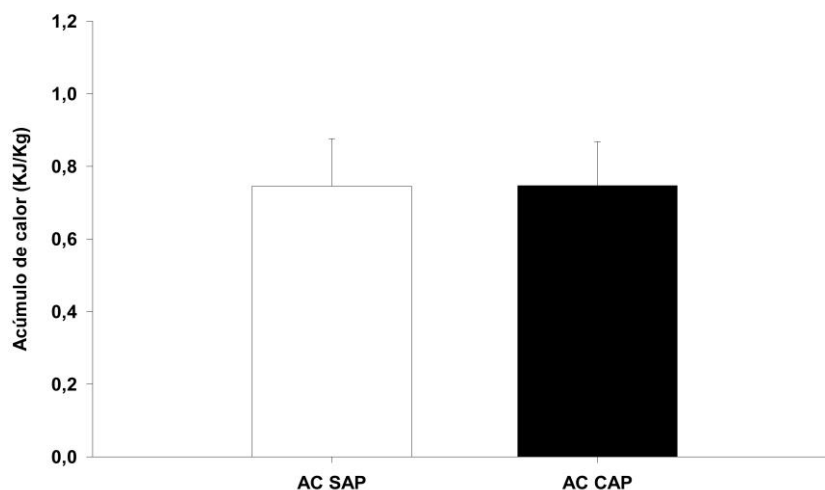
A figura 4.13 exibe os valores dos índices para vasodilatação da pele, onde foi estabelecido o limiar para vasodilatação da  $T_{pele}$  dos indivíduos durante o segundo tempo de exercício (Painel A), e a sensibilidade da resposta termoeferora após o disparo desse sinal para vasodilatação, do primeiro e segundo tempo de exercício. (Painel B).



**Figura 4.13.** (A) – Limiar para vasodilatação da pele (LVP) para os grupos (SAP x CAP) durante todo o exercício. (B) - Sensibilidade termoeferente para vasodilatação da pele (STP) para os grupos (SAP x CAP) durante o 1º tempo de exercício. (C) - Sensibilidade termoeferente para vasodilatação da pele (STP) para os grupos (SAP x CAP) durante o 2º tempo de exercício. Não houve diferenças estatísticas entre os grupos.

#### 4.8. Acúmulo de calor

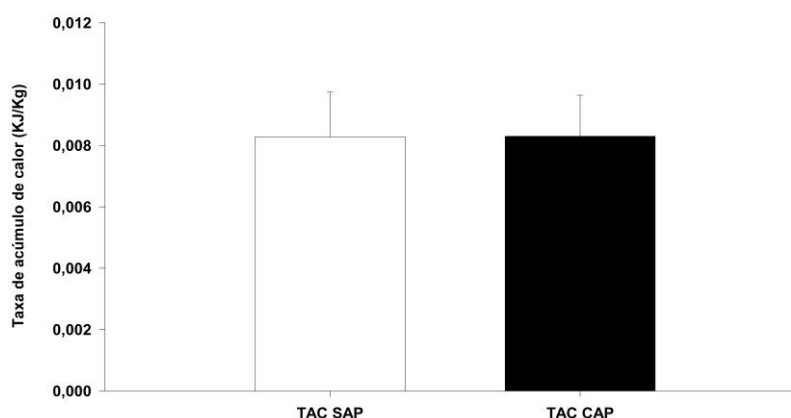
A figura 4.14 apresenta os resultados do acúmulo de calor (AC), para os grupos sem aquecimento passivo (SAP) e com aquecimento passivo (CAP) ao longo de todo o exercício.



**Figura 4.14.** Acúmulo de calor dos grupos sem aquecimento passivo (SAP) e com aquecimento passivo (CAP) durante todo o exercício. Não houve diferença estatística entre os grupos.

#### 4.9. Taxa de acúmulo de calor

Figura 4.15 apresenta os resultados da taxa de acúmulo de calor (AC), para os grupos sem aquecimento passivo (SAP) e com aquecimento passivo (CAP) ao longo de todo o exercício.



**Figura 4.15.** Taxa acúmulo de calor dos grupos sem aquecimento passivo (SAP) e com aquecimento passivo (CAP) durante todo o exercício. Não houve diferença estatística entre os grupos.



## 5. Discussão

O presente estudo testou a hipótese de que um estresse térmico local na face altera padrões autonômicos e comportamentais de jogadores de futebol universitários, durante um exercício físico intermitente e de característica autorregulada. Os resultados demonstraram que o estresse térmico local de face é um condicionante para que ajustes autonômicos, como o aumento da  $T_{pele}$ , da sudorese, e comportamentais como a preferência por ações de baixa intensidade em detrimento a ações de alta intensidade possam ocorrer, durante um exercício físico sobre tal estresse térmico.

No modelo de exercício físico intermitente, os jogadores de futebol universitários foram submetidos a intensidades relativas diferentes durante o exercício. O protocolo de exercício físico teve como estrutura dois grandes tempos de 45 minutos, com cada tempo sendo fragmentado em 3 blocos de aproximadamente 15 minutos. Tais blocos foram distribuídos em uma ordem pré-definida, com o primeiro bloco constituído predominantemente por ações de baixa intensidade, o segundo bloco por ações predominantemente de alta intensidade, e o terceiro bloco por ações predominantemente de baixa intensidade. O padrão de distribuição das ações foi o mesmo para ambos os tempos, com o intuito de comparar o desempenho entre os dois tempos de exercício.

Tais características de intensidade dos blocos foram adotadas seguindo o trabalho de (Coelho et al., 2016), onde os mesmos observaram que a partir do minuto 15 de ambos os tempos de exercício, os indivíduos trabalhavam a uma intensidade maior em relação ao demais períodos. Tais padrões também foram observados no presente estudo, onde o comportamento de algumas variáveis relacionadas diretamente à intensidade durante um exercício (velocidade média, distancia total percorrida,  $T_{pele}$ , FC,  $\%FC_{max}$ ), foi diferente durante os blocos de alta intensidade. Tal diferença pode ser associada a um maior custo energético durante a realização dos blocos de predominância de alta intensidade.

A frequência cardíaca é comumente utilizada como um parâmetro de controle da intensidade relativa a uma demanda física. Protocolos que utilizaram uma demanda física específica voltada ao futebol (COELHO et al., 2016; ALEXANDRE et al., 2012; COELHO et al., 2008; ALDOUS JW et al., 2014) demonstraram que jogadores com diferentes níveis de condicionamento, realizam suas ações durante uma partida de futebol com intensidades médias que variam de 80 a 90% de sua  $FC_{max}$ . Esse padrão de intensidade também foi encontrado, durante o protocolo de exercício utilizado no presente estudo.

Para o cálculo da perda de peso, foi utilizado o modelo de equação de Edwards et al., (2007), onde pôde-se mensurar tal perda no primeiro e segundo tempo de exercício, em ambos os grupos. Os indivíduos do grupo CAP perderam ao final do protocolo de exercício, mais peso do que os indivíduos do grupo SAP, com essa diferença sendo acentuada no primeiro tempo de exercício.

Tendo como base os dados acima, foram observadas em parâmetros gerais, diferenças entre grupos na perda de peso, tanto em valores gerais ( $1,7 \pm 0,32$  kg), quanto em relativos ( $2,4 \pm 0,6$  %). Tais achados corroboram os de Maughan et al., (2004) e Duffield et al., (2012), onde valores análogos foram encontrados, utilizando demanda física e condições de controle ambientais similares às utilizadas no presente estudo. Especificamente no futebol, há estudos que associam níveis de desidratação superiores a 2% da massa corporal com quedas no desempenho físico, com tais quedas podendo ser refletidas em ações de alta e baixa intensidade (EDWARD et al., 2007; SHIRREFFS et al., 2005; CHEUVRONT et al., 2010).

Durante o protocolo de exercício intermitente, ocorreram 120 trocas de velocidade que foram realizadas pelos voluntários, com 60 trocas no primeiro tempo e outras 60 no segundo tempo. Os indivíduos possuíam autonomia para aumentar ou diminuir a velocidade a qualquer momento durante as ações, porém foi necessário que os mesmos respeitassem as intensidades e volumes relativos a cada um dos valores de PSE. Assim, o padrão de comportamento das variáveis, velocidade e distância foram diretamente proporcionais.

O resultado de desempenho físico geral não apresentou diferença entre os grupos, representado pelas variáveis distância e velocidade. Porém, os indivíduos obtiveram um maior desempenho no primeiro tempo em relação ao segundo tempo, evidenciado por maiores distâncias e velocidades médias. Tais resultados entre os tempos também foram reportados em outros trabalhos, com desenhos experimentais similares ao do presente estudo (ÖZGÜNEN et al., 2010; ALDOUS et al., 2014; COELHO et al., 2016). Nestes estudos, os autores relatam que quedas no desempenho podem ser explicadas pela alta demanda física a qual os atletas são submetidos já no primeiro tempo, e que ao decorrer do jogo, alguns parâmetros de intensidade e volume são ajustados pelos próprios jogadores, com o objetivo de cumprir uma tarefa predominantemente física de 90 minutos.

Na comparação entre os grupos, foi possível notar diferenças apenas nos valores médios das ações “Andar” e “Sprint”. O grupo CAP apresentou maiores valores ao final do exercício para a ação de “Andar”, e menores valores para a ação de “Sprint”. Esses achados sugerem que o efeito do aquecimento passivo de face leva a uma preferência por ações de

baixa intensidade, em detrimento às ações de alta intensidade. Na comparação dentro dos grupos, estabeleceu-se um padrão onde o rendimento por ação foi maior significativamente no primeiro tempo em relação ao segundo.

As variações da temperatura auricular durante o exercício físico foram expressas pelos valores de delta, e sua amplitude obteve valores em média de  $1,43 \pm 0,08$  °C no grupo CAP, e de  $1,22 \pm 0,08$  °C no grupo SAP. Tais resultados não são estatisticamente diferentes. Além disso, foram registrados picos na variação média da temperatura entre os momentos de maior intensidade do exercício, que alcançaram no máximo 2,2°C em relação aos valores iniciais. Esses resultados indicam que a variação da temperatura auricular, pode ser associada à de locais mais profundos do corpo humano, como por exemplo, a do trato gastrointestinal (TAYLOR et al., 2008). Porém, em diversos relatos na literatura (NAGANO et al., 2010; KEATINGE, 1975), onde foram comparadas temperaturas em diferentes locais do corpo (Esôfago, estômago, reto do ânus, canal auricular), as medidas mais superficiais sofreram uma maior influência do meio externo, e, conseqüentemente, apresentaram maior variação quando não controladas de maneira eficaz. Em relação aos dados absolutos de temperatura auricular, houve um comportamento padrão para ambos os grupos, pois não houve diferenças entre os grupos, em nenhum dos momentos de exercício.

A temperatura auricular foi adotada no presente estudo, como uma variável de controle, ou seja, como não houve diferenças entre os grupos, presume-se que o ambiente não influenciou em alterações nos valores de acúmulo e taxa de acúmulo de calor dos voluntários. Alterações ocorreram de forma local, com um estresse por calor diretamente na face dos indivíduos. Portanto, o objetivo de isolar o efeito dependente da carga térmica local em variáveis comportamentais foi alcançado com êxito.

A variação da temperatura auricular apresentou um padrão de aumento natural quando associada a exercícios de longa duração, como foi o caso do modelo adotado no presente estudo. Com isso, tais repostas foram acompanhadas por um aumento da variação da temperatura da pele, a partir do minuto 28, até o final do primeiro tempo. Pode-se inferir, portanto, que ocorreram ajustes fisiológicos, já descritos na literatura, como forma de compensar o aumento da variação da temperatura interna durante o exercício, como o aumento da variação temperatura da pele e uma maior sudorese (CHEUVRONT et al., 2010).

Em relação ao aumento da Tpele no grupo CAP, pode-se inferir um maior fluxo sanguíneo da periferia, para a musculatura esquelética de maior demanda metabólica nos momentos de exercício. Nesse sentido, pode-se atribuir tais ajustes a uma maior ativação de

mecanismos que levam à vasodilatação das arteríolas da pele, aumentando, assim, o fluxo sanguíneo para a periferia, e, conseqüentemente, dando menos ênfase a musculatura de maior demanda no momento (ROMANOVSKY, 2007).

Houve maior perda de peso entre os grupos, tal perda pode ser associada a uma maior sudorese, que por sua vez, pode estar relacionada a maiores valores de temperatura da pele (PARSONS, 2014). Ajustes hemodinâmicos, possivelmente, ocorreram visando um aumento da atividade vasodilatadora, condição essa que propicia trocas de calor por meio da produção e posterior evaporação, do suor acumulado na superfície da pele (ROMANOVSKY, 2006; SCHLADER; STANNARD; MÜNDEL, 2010). Ao final do exercício, com o grupo CAP perdendo mais peso em relação ao grupo SAP. Essa diferença foi influenciada pela perda de peso ao final do primeiro tempo. Tal padrão não ocorreu no segundo tempo, onde não houve diferença na perda de peso entre os grupos, podendo ser associada a uma queda de desempenho em relação ao primeiro tempo.

Os valores para frequência cardíaca do grupo CAP foram significativamente maiores no segundo tempo em relação ao primeiro. Uma possível explicação seria a perda de peso durante todo o protocolo, assim o indivíduo ao final do protocolo CAP realizou um maior dispêndio energético quando comparado aos indivíduos do grupo SAP. Fatores como perda de peso, e maior atividade vasodilatadora, estão ligados à prática de exercícios em ambientes mais estressores e, conseqüentemente, à perda de desempenho ao longo do tempo (MAUGHAN et al., 2004; DUFFIELD et al., 2012 ; EDWARD et al., 2007; SHIRREFFS et al., 2005; CHEUVRONT et al., 2010).

O comportamento é geralmente considerado a forma mais eficaz de regular a temperatura corporal (PARSONS, 2003), quando comparado à capacidade relativamente restrita e dispendiosa energeticamente de respostas termorreguladoras autonômicas. Tal característica torna-se ainda mais notável, levando-se em consideração a alta gama de possibilidades comportamentais que um indivíduo possui para se adequar a diferentes ambientes (BENZINGER, 1969). Para avaliar o comportamento como a "primeira linha de defesa" da manutenção da temperatura corporal (WERNER et al., 2008 ), diversos estudos experimentaram alterar a percepção térmica de seus voluntários, com o propósito de influenciar positivamente ou negativamente o desempenho físico durante uma demanda física. (SCHLADER et al., 2011; BARWOOD et al., 2011; MUNDEL et al., 2006; MUNDEL et al., 2008).

O modelo do presente estudo se propôs a alterar a percepção térmica dos voluntários, via convecção por ar quente, diretamente administrado na face. Tal configuração de modelo foi embasada em trabalho prévio (SCHLADER et al., 2011), onde procurou-se isolar aspectos perceptuais dos autonômicos, dando ênfase na padronização da temperatura ambiental no contexto laboratorial de coleta. Portanto, tal configuração foi adotada com o intuito de isolar apenas um possível efeito da carga térmica local em variáveis dependentes. Todavia, não foram notadas diferenças nos valores de percepção térmica entre os grupos, com uma temperatura e velocidade média do ar quente em  $29,67 \pm 0,98^{\circ}\text{C}$  e  $0,81 \pm 0,08\text{m/s}$  respectivamente. Tais resultados podem estar relacionados à intensidade da carga térmica que foi administrada durante o protocolo de exercício realizado. Na comparação com o estudo supracitado, os autores utilizaram uma carga térmica de  $\pm 45^{\circ}\text{C}$ , a uma velocidade de  $\pm 0,29\text{m/s}$  na face dos voluntários, e observaram maior percepção térmica no grupo com aquecimento passivo.

Ainda nesse contexto, pôde-se notar que durante os períodos de exercício do presente estudo, alguns indivíduos comumente relatavam sensações associadas a maiores valores de percepção térmica do que os limites das escalas de conforto e sensação térmica para o calor. Tal fato indica uma limitação do instrumento utilizado para aferir tais respostas comportamentais, tendo em vista que o mesmo possui uma baixa variação nas escalas de valores, entre as condições de “Neuralidade”, “Muito quente” e “Muito desconfortável”. Portanto se caso fossem utilizados instrumentos que possibilitassem uma gama maior de respostas aos avaliados, os resultados dos grupos SAP e CAP poderiam ser diferentes. Assim, sugere-se que a carga térmica administrada no presente estudo não foi suficiente para a alteração da percepção térmica dos indivíduos durante a tarefa física.

Ao observar a média da temperatura da testa ( $33^{\circ}\text{C}$ ) dos grupos, pode-se inferir um possível desbalanço na razão de ganho e perda de calor durante o exercício. O jato de ar quente proveniente do aquecedor chegava à face dos voluntários a uma temperatura média de  $30^{\circ}\text{C}$ , e a média da temperatura da testa dos voluntários foi de  $33^{\circ}\text{C}$ . Com isso, o gradiente térmico se manteve sempre negativo ( $\pm - 3^{\circ}\text{C}$ ), e portanto, pode-se dizer que não houve ganho de calor na face, mais sim, uma possível limitação da atividade autonômica que visaria o resfriamento da pele durante o exercício.

A temperatura e a umidade relativa do ar foram controladas em faixas estreitas de  $24^{\circ}\text{C}$  e ( $\pm 65\%$ ) respectivamente, para ambas as condições térmicas. Portanto, podemos supor a ocorrência da formação de um ambiente alternativo na face de cada um dos indivíduos, em

comparação com o resto do laboratório. Dessa forma, os indivíduos do grupo CAP realizaram a tarefa física com uma média de temperatura e umidade relativa do ar na face que se tornaram empecilhos, para que trocas úmidas e secas pudessem ser realizadas de maneira mais eficiente.

Ainda nesse contexto, como não houve diferenças nos parâmetros ambientais, possíveis ajustes autonômicos foram necessários para que os indivíduos pudessem concluir a tarefa física de 90 minutos com êxito. Sendo assim, aparentemente, não foi necessária a administração de uma carga térmica de maior intensidade, que causaria um maior desconforto na face dos indivíduos, a fim de que respostas autonômicas e comportamentais pudessem ser observadas.

Portanto, alguns ajustes fisiológicos ocorreram durante as sessões de exercício do grupo CAP, com a ocorrência de tais ajustes, podendo ser entendidos como necessários para que a tarefa física de 90 minutos pudesse ser completada. O calor na face, nesse contexto pode ser associado a uma possível dificuldade em se dissipar calor na região da cabeça, sabendo-se que essa região é extremamente sensível a alterações de temperatura. Tais ajustes fisiológicos podem ter ocorrido também em virtude da existência de uma hierarquia na ativação de mecanismos autonômicos que visam à dissipação de calor, permitindo assim, que o indivíduo não acumulasse muito calor durante o exercício, e pudesse terminá-lo com êxito. (SHLADER et al., 2011).

## 6. Conclusão

A demanda física presente em um exercício intermitente e de característica autorregulada, pode alterar padrões comportamentais e autonômicos de indivíduos, quando os mesmos são submetidos a tais demandas em diferentes condições térmicas. Entretanto, não houve diferenças nos parâmetros de percepção térmica subjetiva (CT/ST) entre as duas situações térmicas.

A perda de peso durante o protocolo foi maior no grupo CAP, evidenciando uma maior dificuldade autonômica para o arrefecimento da pele durante o exercício na condição de aquecimento passivo de face. Houve um padrão de queda no desempenho físico, em ações de alta intensidade, notado ao final do exercício. As respostas termorregulatórias de origem autonômica foram representadas pelos valores de TAur e TPele, com os valores absolutos e relativos de TPele sendo maiores no grupo CAP. Tais respostas foram associadas a uma maior dificuldade em dissipar o calor, e por consequência, um aumento da TPele.

Portanto, mesmo não tendo sido perceptível, o estresse térmico utilizado levou a ajustes autonômicos e comportamentais em jogadores de futebol universitários.

## **7. Limitações do estudo e aplicações práticas**

Alguns instrumentos utilizados no estudo apresentaram limitações em determinados momentos da coleta, no que se refere à aferição mais fiel do comportamento de algumas variáveis dependentes. O “headphone” foi um protótipo desenvolvido com o intuito de aferir a temperatura auricular dos voluntários, com tais aferições sendo realizadas em tempo real. Porém, houve uma dificuldade em isolar o efeito térmico do ambiente sobre o canal auricular dos voluntários, não sendo possível manter a temperatura auricular de repouso, em níveis similares ao da temperatura central ( $\pm 37$  °C).

Os questionários de percepção térmica subjetiva utilizados possuem uma variação baixa de respostas, limitando assim, respostas comportamentais mais variadas dos voluntários durante o exercício. Tal situação pode ter gerado, portanto, uma limitação em relação ao melhor entendimento sobre o comportamento dessas variáveis subjetivas.

Havia um limite de velocidade (17 km/h) na esteira que foi utilizada durante os exercícios. Tal limite pode ter subestimado fisicamente, em determinados momentos, alguns dos voluntários, prejudicando assim a análise mais fidedigna do comportamento das variáveis de desempenho durante os exercícios.

Ao transferirmos os resultados do presente trabalho para a prática real do futebol, jogado em campo aberto, podemos inferir que não é necessária uma exposição mais agressiva ao calor, para que aspectos comportamentais e autonômicos possam ser modulados pelos jogadores ao longo da demanda física.

O decréscimo de desempenho poderia ser notado mesmo em dias com pouca incidência de raios solares, como em horários onde naturalmente, há um maior estresse térmico ambiental, como às 12 horas da manhã. Assim, treinadores poderiam adaptar os horários dos treinos, para que possíveis quedas de desempenho pudessem ser evitadas, visando uma melhor performance durante os jogos.



## 8. Referências

1. ABT, G, RAEBURN, P, HOLMES, M, AND GEAR, T. Changes in peak sprint speed during prolonged high-intensity intermittent exercise that simulates team sport play. *J Sports Sci* 21: 256–257, 2003.
2. American College of Sports Medicine – Position Stand: Exercise and fluid replacement. *Med Sci Sports Exerc.* 29:1-11, 1996.
3. BALSOM P. ET AL. Physiological responses to maximal intensity intermittent exercise. **Eur.J .Appl Physiol.** 1992;65(2):144-9.
4. BANGSBO J, MOHR M, KRUSTRUP P. Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *J Sports Sci* 2006: 24: 665–674.
5. BARNES C, ARCHER DT, HOGG B, BUSH M, BRADLEY PS. The evolution of physical and technical performance parameters in the English Premier League. *Int J Sports Med* 2014;35(13):1095-100.
6. BISHOP, D.; MAXWELL, N.S. Effects of active warm up on thermoregulation and intermittent-sprint performance in hot conditions. **Journal of Science and Medicine in Sport** (2009) 12, 196-204.
7. BORG GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc*;14:377–81, 1982.
8. BORG, G. A. Psychophysical Bases Of Perceived Exertion. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v. 14, no. 5, p. 377-381, 1982.
9. CASA DJ, AGUADO-JIMENEZ R, MORA-RODRIGUEZ R. Infrared tympanic thermometry in a hot environment. **Int J Sports Med.** 2008;29(9): 713–718.
10. CASANOVA, F., GARGANTA, L. I. O., SILVA, G., ALVES, A., & WILLIAMS, A. M. (2013). Effects of Prolonged Intermittent Exercise on Perceptual-Cognitive Processes. 1610–1617.
11. COELHO, D. B., OLIVEIRA, E. C. DE, BECKER, L. K., COELHO, L. G., & SILAMI-GARCIA, E. (2016). **Rev Bras Cineantropom Hum** Exercise intensity during official soccer, (November), 621–628.
12. DERVIS, S. et al. A comparison of thermoregulatory responses to exercise between mass-matched groups with large differences in body fat. **Journal of Applied Physiology** (Bethesda, Md.: 1985), v. 120, n. 6, p. 615–623, 15 mar. 2016.
13. DRUST, B, REILLY, T, AND CABLE, NT. Physiological responses to laboratory-based soccer-specific intermittent and continuous exercise. *J Sports Sci* 18: 885–892, 2000.
14. DUBOIS D & DUBOIS EF (1916). A formula to estimate the approximate surface area if height and weight be known. **Arch Intern Med** 17, 863–871.
15. DUCHOWSKI, A. Eye tracking methodology: Theory and Practice. 2. ed. **Londres: Springer**, 2007.
16. GAGGE, A. P.; STOLWIJK, J. A. J.; HARDY, J. D. Comfort and thermal sensations and associated physiological responses at various ambient temperatures. **Environ. Res.**, 1, p. 1-20, 1967.
17. Glossary of terms for thermal physiology **Jpn J Physiol**, 51 (2001), pp. 245–280.
18. GRECO, P. J. Conhecimento tático-técnico: eixo pendular da ação tática (criativa) nos jogos esportivos coletivos. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v.20, n.5, p.210-212. 2006.

19. GREIG, M., MARCHANT, D., LOVELL, R., CLOUGH, P., & MCNAUGHTON, L. (2007). A continuous mental task decreases the physiological response to soccer-specific intermittent exercise, 908–913.
20. JACKSON, A. S. & POLLOCK, M. L. (1978). Generalized equations for predicting body density of men. **British Journal of Nutrition**, 40 (3), 497-502.
21. JOHNSON JM. Exercise in a hot environment: the skin circulation. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**. 2010;20(3):29-39.
22. KEATINGE, W. R. (1975). Deep body temperature from aural canal with servo-controlled heating to outer ear. **Journal of Applied Physiology**, 38(5).
23. KENTTÄ, G.; HASSMÉN, P. Overtraining and recovery. A conceptual model. **Sports Medicine**, v. 26, n. 1, p. 1-16, 1998.
24. KIRKENDALL DT. Effects of nutrition on performance in soccer. *Med Sci Sports Exerc* 1993; 25: 1370–1374.
25. M. MOHR , L. NYBO , J. GRANTHAM , S. RACINAIS Respostas fisiológicas e desempenho físico durante o futebol no calor *PLoS One* , 7 ( 2012 ) , p. e39202
26. MATHEWS C, HEIL B, FRIEDSON P, PASTIDES H. Classification of cardiorespiratory fitness without exercise testing. **Med Sci Sports Exe** (1999) 31: 486–493.
27. MELLO, M. T. D. E. (2015). Métodos Utilizados como Recuperação para Manutenção da Saúde e Desempenho em Atletas Profissionais de Futebol, 19, 39–44.
28. MICHAEL J. CATERINA Transient receptor potential ion channels as participants in thermosensation and thermoregulation. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology* 2007 292:1, R64-R76
29. MOHR M, KRUSTRUP P, BANGSBO J. Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *J Sports Sci* 2003;21(7):519-28.
30. MR ELY , SN CHEUVRONT , WO ROBERTS , SJ. Montain Impacto do clima no desempenho da corrida de maratona *Med Sci Sports Exerc* , 39 ( 2007 ) , pp. 487 – 493
31. NADEL, E.R; MITCHELL, J.W; STOLWIJK, J.AJ. Differential thermal sensitivity in the human skin, *Pflugers Arch.* 340 - 71–76; 1973.
32. NAGANO, C., TSUTSUI, T., MONJI, K., SOGABE, Y., IDOTA, N., & HORIE, S. (2010). 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.
33. NYBO L. Fatigue mechanisms determining exercise performance hyperthermia and fatigue. *J Appl Physiol* 2008: 104: 871–878.
34. O’CONNOR, D.; LARKIN, P.; WILLIAMS, A. M. Talent identification and selection in elite youth football: An Australian context. **European Journal of Sport Science**, v. 16, n. 7, 2016.
35. OLIVEIRA, C., FERREIRA, D., CAETANO, C., GRANJA, D., PINTO, R., MENDES, B., & SOUSA, M. (2017). **Nutrition and Supplementation in Soccer**.
36. OLIVER, JL, ARMSTRONG, N, AND WILLIAMS, CA. Relationship between brief and prolonged repeated sprint ability. *J Sci Med Sport* 12: 238–243, 2009.
37. ÖZGÜNEN, K. T., KURDAK, S. S., MAUGHAN, R. J., ZEREN, Ç. , KORKMAZ, S. , YAZICI, Z. , ERSÖZ, G. , SHIRREFFS, S. M., BINNET, M. S. AND DVORAK, J. (2010), Effect of hot environmental conditions on physical activity patterns and

temperature response of football players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20: 140-147.

38. Parsons, K. (2014). *Human Thermal Environments*. London: CRC Press.
39. REILLY, T. Energetics of high-intensity exercise (soccer) with particular reference to fatigue, *J Sports Sci*. 1997;15(3):257-63.
40. RIENZI E, DRUST B, REILLY T, CARTER JE, MARTIN A. Investigation of anthropometric and work-rate profiles of elite South American international soccer players. *J Sports Med Phys Fitness* 2000;40(2):162-9
41. ROBERTS, F., WENGER, C. B., STOLWIJK, J. A. N. A. J., & FOUNDATION, J. B. P. (N.D.). Skin blood flow an exercise training sweating changes and heat acclimation following cm.
42. ROMANOVSKY AA. Thermoregulation: some concepts have changed. Functional architecture of the thermoregulatory system. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 292: R37–R46, 2006. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2000;44/4:281-289
43. ROSS WD, WILSON NC. A stratagem for proportional growth assessment. *Children in Exercise*. In: Hebbelinck M, Borms J, eds. *ACTA Paediatrica Belgica* 1974; (Suppl 28): 169-182.
44. SANFEY, G. A. Decision Neuroscience. New directions in studies of judgment and decision making. *Current Directions Psychological Science*, v.16, n.3, p.151-155. 2007.
45. SCHLADER, Z. J., STANNARD, S. R., & MÜNDEL, T. (2010). Physiology & Behavior Human thermoregulatory behavior during rest and exercise — A prospective review. *Physiology & Behavior*, 99(3), 269–275.
46. 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).
47. SIROTIC, AC AND COUTTS, AJ. The reliability of physiological and performance measures during simulated team sport running on a non-motorised treadmill. *J Sci Med Sport* 11: 500–509, 2008.
48. SMALL, K, MCNAUGHTON, L, GREIG, M, AND LOVELL, R. The effect of multidirectional soccer-specific fatigue on markers of hamstring injury risk. *J Sci Med Sport* 13: 120–125, 2010.
49. SONNTAG RE, BORGNACKE C, VAN WYLEN GJ. Work and heat. In: RE Sonntag, e Borgnakke, GJ Van Wylen, eds. *Fundamentals of Thermodynamics*. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1998:55-76.
50. STERNBERG, R. *Psicologia cognitiva*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.
51. STOLEN T, CHAMARI K, CASTAGNA C, WISLOFF U. Physiology of soccer: an update. *Sports Med* 2005;35(6):501-36.
52. T.H. BENZINGER. Heat regulation: homeostasis of central temperature in man. *Physiol Rev*, 49 (1969), pp. 671–759
53. TANSEY, E. A., & JOHNSON, C. D. (2015). Recent advances in thermoregulation. *Adv Physiol Educ* 39: 139–148, 2015;, 139–148.
54. WANG, C., CHANG, C., LIANG, Y., SHIH, C., CHIU, W., TSENG, P., JUAN, C. (2013). Open vs . Closed Skill Sports and the Modulation of Inhibitory Control, 8(2), 4–13.
55. WATKINS, S. L., CASTLE, P., MAUGER, A. R., FITCH, N., ALDOUS, J., BREWER, J., ... TAYLOR, L. (2014). *Research in Sports Medicine : An The Effect of Different Environmental Conditions on the Decision-making Performance of Soccer Goal Line Officials*, (February 2015), 37–41.

56. WILKINSON, R. T., FOX, R. H., GOLDSMITH, F. R., HAMPTON, I. F., AND LEWIS, H. E. (1964). Psychological and physiological responses to raised body temperature. **J. Appl. Physiol.** 19, 287–291.
57. WILLIAMS, A. M.; DAVIDS, K. Visual search strategy, selective attention, and expertise in soccer. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v.69, p.111- 128. 1998.
58. WILLIAMS, JD, ABT, G, AND KILDING, AE. Ball-Sport Endurance and Sprint Test (BEAST90): Validity and reliability of a 90-minute soccer performance test. **J Strength Cond Res** 24: 3209–3218, 2010.
59. WISSLER EH. A quantitative assessment of skin blood flow in humans. **European Journal of Applied Physiology**. 2008;104(2):145-57.

## ANEXO 1



Universidade Federal de Viçosa

### TERMO DE CONSENTIMENTO

1) O participante \_\_\_\_\_ sob sua responsabilidade, está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa ***“Efeitos de um exercício intermitente auto regulado sobre mecanismos termoregulatório em jogadores de futebol universitários quando expostos a diferentes condições térmicas”***. Nesta pesquisa pretendemos quantificar possíveis implicações de um protocolo em esteira de 90 minutos com intensidade auto regulada sobre mecanismos termoregulatórios de jogadores de futebol universitários, quando expostos a diferentes condições térmicas. Para esta pesquisa adotaremos os seguintes procedimentos metodológicos em 4 sessões PRESENCIAIS:

#### **→1ª Sessão - Introdução aos procedimentos adotados em todo protocolo e início da coleta para caracterização da amostra e posterior início a familiarização ao protocolo:**

- Chegada ao laboratório do LAPEH entre 8:00 - 8:30h;
- Verificar a temperatura do ambiente, velocidade do ar e umidade relativa do ar;
- Voluntário permanecerá 60 min em repouso para a coleta inicial dos dados;
- Explicação do protocolo experimental ao qual será submetido;
- Orientação sobre o tipo de roupa a ser usada durante o exercício;
- Orientação sobre o uso do Headfone para mensuração da temperatura auricular.
- Aferição da frequência cardíaca de repouso;
- Coleta da urina para mensuração de sua gravidade específica;
- Medida da estatura (cm) por meio de um estadiômetro profissional (Sanny ES2020);
- Medida da massa corporal por meio de uma balança (Filizola Mecânica 150 kg);
- Calculo da razão da área de superfície corporal (DuBois D et; al ,1916)
- Medida da composição corporal por meio da medida da espessura de 7 dobras cutâneas (Jackson & Pollock, 1978)
- Assinatura do TCLE; (Anexo 1) e preenchimento de Ficha cadastral; (Anexo 2)
- Aplicação do questionário Physical Activity Readness Questionnaire (IPAQ) (Anexo 6)
- Aplicação do questionário de subjetivo de recuperação (PSR) (Anexo 3)
- Realização do teste incremental em esteira para mensurar o VO2max e coletar a percepção subjetiva do esforço relacionando-a com as ações propostas no protocolo intermitente de coleta dos dados;

**→ 2ª Sessão - Familiarização ao protocolo de teste em ambiente com e sem aquecimento passivo:**

- Chegada ao laboratório do LAPEH entre 8:00 - 8:30h;
- Verificar a temperatura do ambiente, velocidade do ar e umidade relativa do ar;
- Voluntário permanecerá 60 min em repouso;
- Aplicação do questionário de subjetivo de recuperação (PSR). (Anexo 5);
- Verificar Headfone para mensuração da temperatura auricular (funcionamento);
- Colocar o Headfone no indivíduo para o teste;
- Verificar o sensor de pele de 4 pontos para a mensuração da temperatura da pele (Funcionamento);
- Fixar os sensores de pele nos 4 locais onde serão feitas as aferições;
- Verificar e colocar a fita e o marcador do cardiofrequencímetro para aferição da FC;
- Verificar e posicionar o aquecedor a 50 cm da face do indivíduo e com 0,29 m/s de velocidade para circulação de ar; (Zachary J, Shalader ,2010);
- Realização do protocolo de exercício;
- Volta à calma e posterior liberação do indivíduo;
- Entrega do Kit nutricional e orientação ao consumo do mesmo para a noite anterior a sessão de coleta dos dados;

**→ 3ª Sessão - Coleta dos dados no ambiente temperado:**

- Chegada dos participantes ao laboratório do LAPEH entre 8:00 – 08:30h;
- Verificar a temperatura do ambiente, velocidade do ar e umidade relativa do ar;
- Voluntário permanecerá 60 min em repouso;
- Aplicação do questionário de subjetivo de recuperação (PSR); (Anexo 5)
- Aferição da frequência cardíaca de repouso;
- Medida do peso corporal;
- Coleta da urina para mensuração de sua gravidade específica;
- Verificar Headfone para mensuração da temperatura auricular (funcionamento);
- Colocar o Headfone no indivíduo para o teste;
- Verificar o sensor de pele de 4 pontos para a mensuração da temperatura da pele (Funcionamento);
- Fixar os sensores de pele nos 4 locais onde serão feitas as aferições;
- Verificar e colocar a fita e o marcador do cardiofrequencímetro para aferição da FC;
- Realização do protocolo de exercício;
- Volta a calma e posterior liberação do indivíduo;
- Entrega do Kit nutricional e orientação para o consumo do mesmo logo após do termino do protocolo;

**→ 4ª Sessão - Coleta dos dados no ambiente com aquecimento passivo:**

- Chegada dos participantes ao laboratório do LAPEH entre 8:00 – 08:30h;
- Verificar a temperatura do ambiente, velocidade do ar e umidade relativa do ar;

- Voluntário permanecerá 60 min em repouso;
- Aplicação do questionário de subjetivo de recuperação (PSR). (Anexo 5);
- Aferição da frequência cardíaca de repouso;
- Medida do peso corporal;
- Coleta da urina para mensuração de sua gravidade específica;
- Verificar Headfone para mensuração da temperatura auricular (funcionamento);
- Colocar o Headfone no indivíduo para o teste;
- Verificar o sensor de pele de 4 pontos para a mensuração da temperatura da pele (Funcionamento);
- Fixar os sensores de pele nos 4 locais onde serão feitas as aferições;
- Verificar e colocar a fita e o marcador do cardiofrequencímetro para aferição da FC;
- Verificar e posicionar o aquecedor a 50 centímetros da face do indivíduo e com 0,29 m/s de velocidade para circulação de ar. (Zachary J Shalader ,2010);
- Realização do protocolo de exercício;
- Volta à calma e posterior liberação do indivíduo;
- Entrega do Kit nutricional e orientação para o consumo do mesmo logo após ao término do protocolo;

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. Se esta ultrapassar 39°C, o exercício será imediatamente interrompido, como medida de segurança. 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 sinta necessidade.

A pesquisa contribuirá para um melhor entendimento sobre mecanismos comportamentais e autonômicos inerentes a prática do futebol de campo em diferentes condições térmicas. Além disso, o estudo trará um avanço fundamental para a área de conhecimento, uma vez que o protocolo a ser utilizado possui a característica de ser auto regulado.

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 participante não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar. O nome do participante ou o material que indique a sua participação não serão liberados 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 informado(a) dos objetivos da pesquisa ***“Efeitos de um exercício intermitente auto regulado sobre mecanismos termoregulatório em jogadores de futebol universitários quando expostos a diferentes condições térmicas”*** 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

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](mailto:cep@ufv.br) [www.cep.ufv.br](http://www.cep.ufv.br)





### ANEXO 3

#### Questionário de conforto e sensação térmica (Gagge et al. 1967):

ESCALA DE CONFORTO E SENSÇÃO TÉRMICA				
CONFORTO TÉRMICO			SENSÇÃO 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 4

### Escala de percepção de esforço de Borg (1982)

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

## ANEXO 5

### Questionário de percepção subjetiva de recuperação (PSR)

(Kentaa et.al.,1998):

<b>TAXA</b>	<b>Descrição</b>
<b>0</b>	<b>Nenhuma recuperação</b>
<b>1</b>	<b>Muito pouca recuperação</b>
<b>2</b>	<b>Pouca recuperação</b>
<b>3</b>	<b>Recuperação Moderada</b>
<b>4</b>	<b>B oa Recuperação</b>
<b>5</b>	<b>Muito boa recuperação</b>
<b>6</b>	
<b>7</b>	<b>Muito, muito boa recuperação</b>
<b>8</b>	
<b>9</b>	
<b>10</b>	<b>Totalmente recuperado</b>

## ANEXO 6

### Questionário PAR-Q: (ACSM, 1995)

#### Physical Activity Readiness Questionnaire – PAR Q

Este questionário, proposto pela pelo American College of Sports Medicine, tem objetivo detecção de risco cardiovascular e é considerado um padrão mínimo de avaliação pré-participação, uma vez que uma resposta positiva sugere a avaliação médica.

- 1 Alguma vez um médico lhe disse que você possui um problema do coração e recomendou que só fizesse atividade física sob supervisão médica?  
( ) Sim ( ) Não
- 2 Você sente dor no peito causada pela prática de atividade física?  
( ) Sim ( ) Não
- 3 Você sentiu dor no peito no último mês?  
( ) Sim ( ) Não
- 4 Você tende a perde a consciência ou cair, como resultado de tonteira?  
( ) Sim ( ) Não
- 5 Você tem algum problema ósseo ou muscular que poderia ser agravado com a prática de atividade física?  
( ) Sim ( ) Não
- 6 Algum médico já recomendou o uso de medicamento para a sua pressão arterial ou condição física?  
( ) Sim ( ) Não
- 7 Você tem consciência, através da sua própria experiência ou aconselhamento médico, de alguma outra razão física que impeça sua prática de atividade física sem supervisão médica?  
( ) Sim ( ) Não
- 8 Gostaria de comentar algum outro problema de saúde seja de ordem física ou psicológica que impeça a sua participação na atividade proposta?