

UNIVERSIDADE EVANGÉLICA DE GOIÁS - UNIEVANGÉLICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MOVIMENTO HUMANO E  
REABILITAÇÃO- PPGMHR

**ANÁLISE DE RESPOSTAS FISIOLÓGICAS, AFETIVAS E DESEMPENHO: UM  
ESTUDO COMPARATIVO DE CARGA E DE INGESTÃO DE SUBSTÂNCIA  
ERGOGÊNICA DIANTE DE PROTOCOLO EM ALTA INTENSIDADE.**

ADRIANO COELHO SILVA

Anápolis, GO

2023

UNIVERSIDADE EVANGÉLICA DE GOIÁS - UNIEVANGÉLICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MOVIMENTO HUMANO E  
REABILITAÇÃO- PPGMHR

ADRIANO COELHO SILVA

**ANÁLISE DE RESPOSTAS FISIOLÓGICAS, AFETIVAS E DESEMPENHO: UM  
ESTUDO COMPARATIVO DE CARGA E DE INGESTÃO DE SUBSTÂNCIA  
ERGOGÊNICA DIANTE DE PROTOCOLO EM ALTA INTENSIDADE.**

Trabalho apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Movimento Humano e Reabilitação da Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA para qualificação no Mestrado em Movimento Humano e Reabilitação.

Orientador: Dr. Alberto Souza de Sá Filho

Coorientador: Dr. Marcelo Magalhães Sales

Anápolis, GO

2023

## FICHA CATALOGRÁFICA

S586

Silva, Adriano Coelho.

Análise de respostas fisiológicas, afetivas e desempenho: um estudo comparativo de carga de ingestão de substância ergogênica diante de protocolo em alta intensidade / Adriano Coelho Silva - Anápolis: Universidade Evangélica de Goiás, 2023.

41 p.; il.

Orientador: Prof<sup>o</sup>. Dr. Alberto Souza de Sá Filho.

Coorientador: Prof<sup>o</sup>. Dr. Marcelo Magalhães Sales.

Dissertação (Mestrado) - Programa de pós-graduação em Movimento Humano e Reabilitação - Universidade Evangélica de Goiás, 2023.

1. Exercício Aeróbico 2. VO<sub>2max</sub> 3. Determinação da Frequência Cardíaca 4. Substância Ergogênica 5. Protocolo alta intensidade I. Sá Filho, Alberto Souza de. II. Sales, Marcelo Magalhães. III. Título

CDU 615.8

Catálogo na Fonte  
Elaborado por Hellen Lisboa de Souza CRB1/1570

## FOLHA DE APROVAÇÃO

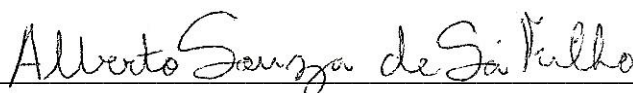
### ANÁLISE DE RESPOSTAS FISIOLÓGICAS, AFETIVAS E DESEMPENHO: UM ESTUDO COMPARATIVO DE CARGA E DE INGESTÃO DE SUBSTÂNCIA ERGOGÊNICA DIANTE DE PROTOCOLO EM ALTA INTENSIDADE

**ADRIANO COELHO SILVA**


Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Movimento Humano e Reabilitação - PPGMHR da Universidade Evangélica de Goiás - UniEVANGÉLICA como requisito parcial à obtenção do grau de MESTRE.

Aprovado em 17 de março de 2023.

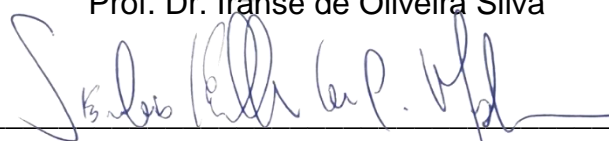
#### Banca examinadora



Prof. Dr. Alberto Souza de Sá Filho



Prof. Dr. Iransé de Oliveira Silva



Prof. Dr. Sérgio Eduardo de Carvalho Machado

## LISTA DE FIGURAS E TABELAS

<b>ARTIGO 1- Respostas Fisiológicas Diferentes, mas Afetivas Semelhantes, diante de Diferentes Métodos de Quantificação da Carga de Trabalho.....</b>	<b>08</b>
Tabela 1- Características da amostra (média $\pm$ desvio padrão).....	11
Figura 1- Desenho experimental do estudo.....	12
Tabela 2- Médias $\pm$ DP encontradas nas situações analisadas e o tamanho do efeito.....	14
<b>ARTIGO 2- A Ingestão de Substância Mentol não Induziu Melhoras no Desempenho de Fitness Funcional: um estudo randomizado e controlado.....</b>	<b>20</b>
Tabela 1- Caracterização geral da amostra e cargas de trabalho (n = 18).....	27
Tabela 2- Caracterização da amostra Masculina (n = 7).....	27
Tabela 3- Caracterização da amostra Feminina (n = 11).....	28
Figura 1- Desempenho geral experimental vs. Controle.....	28
Figura 2- Apresentação dos desempenhos masculinos e femininos experimental x controle.....	29
Figura 3- Comportamento da FC diante do procedimento experimental e controle.....	29

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

1RM – 1 Repetição Máxima;  
ACSM - Colégio Americano de Medicina do Esporte;  
All Out – Esforços executados na maior intensidade possível;  
ANOVA – Análise de Variância;  
CONSORT- Padrões consolidados de relatórios de ensaios;  
DAC- Doença Arterial Coronária;  
DP – Desvio Padrão;  
DT - Davis Timothy;  
EPE - Escala de Percepção de Esforço;  
FAS - Escala de Avaliação de Fadiga;  
FC- Frequência cardíaca;  
HIIT - Treinamento Intervalado de Alta Intensidade;  
HIRT – Treinamento Resistido de Alta Intensidade;  
ICMJE – Comitê Internacional de Editores de Periódicos Médicos;  
ISAK - International Society for the Advancement of Kinanthropometry;  
K – Quilômetros;  
Kg- Quilogramas;  
Km·h - Quilômetros por hora;  
LPO – Levantamento Olímpico;  
M – Metro;  
Min – Minutos;  
mL – Mililitro;  
Nº - Número;  
PSE - Percepção Subjetiva de Esforço;  
Reps – repetições;  
RPE - Índice de Esforço Percebido;  
SPSS- Pacote Estatístico para Ciências Sociais;  
TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido;  
TRIMP- Medida do Impulso de Treino;  
VO<sub>2</sub> - Consumo de Oxigênio;  
VO<sub>2Máx</sub> - Consumo Máximo de Oxigênio.

## SUMÁRIO

<b>ARTIGO 1- RESPOSTAS FISIOLÓGICAS DIFERENTES, MAS AFETIVAS SEMELHANTES, DIANTE DE DIFERENTES MÉTODOS DE QUANTIFICAÇÃO DA CARGA DE TRABALHO.....</b>	<b>08</b>
<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>MÉTODOS.....</b>	<b>12</b>
<i>Participantes.....</i>	<i>13</i>
<i>Desenho do estudo.....</i>	<i>13</i>
<b>Procedimentos experimentais.....</b>	<b>14</b>
<i>Antropometria.....</i>	<i>14</i>
<i>Teste de Esforço Cardiopulmonar.....</i>	<i>14</i>
<i>Prescrição de Exercício.....</i>	<i>15</i>
<i>Medindo instrumentos.....</i>	<i>15</i>
<i>Escala RPE.....</i>	<i>15</i>
<i>Escala de Sensações (FS).....</i>	<i>16</i>
<i>Escala de excitação percebida (FAS).....</i>	<i>16</i>
<b>Análise estatística.....</b>	<b>16</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>16</b>
<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>17</b>
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>19</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>20</b>
<b>ARTIGO 2- A INGESTÃO DE SUBSTÂNCIA MENTOL NÃO INDUZIU MELHORAS NO DESEMPENHO DE FITNESS FUNCIONAL: UM ESTUDO RANDOMIZADO E CONTROLADO.....</b>	<b>23</b>
<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>25</b>
<b>MÉTODOS.....</b>	<b>27</b>
<i>Abordagem Experimental.....</i>	<i>28</i>
<i>Seleção da Amostra.....</i>	<i>28</i>
<i>Desenho do estudo.....</i>	<i>29</i>
<i>Procedimentos.....</i>	<i>29</i>
<i>Avaliação Antropométrica.....</i>	<i>29</i>
<i>Questionário de Estratificação de Risco Cardiovascular.....</i>	<i>29</i>

Teste VO <sub>2</sub> máx.....	29
Teste de Força – Repetição Máxima.....	30
Procedimento Experimental e Análise Estatística.....	31
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>32</b>
<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>35</b>
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>39</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>39</b>
<b>ANEXO 1.....</b>	<b>42</b>
<b>ANEXO 2 (ARTIGO PUBLICADO).....</b>	<b>44</b>



A presente Dissertação será apresentada no formato de artigos. O estudo I, intitulado “Respostas Fisiológicas Diferentes, mas Afetivas Semelhantes, Diante de Diferentes Métodos de Quantificação Da Carga de Trabalho” foi aceito/publicado no periódico Manual Therapy Posturology & Rehabilitation Journal (anexo II) e o estudo II, intitulado “A Ingestão de Substância Mentol não Induziu Melhoras no Desempenho de Fitness Funcional: Um Estudo Randomizado e Controlado” foi enviado ao periódico Journal of Strength and Conditioning Research.

## ARTIGO 1

### RESPOSTAS FISIOLÓGICAS DIFERENTES, MAS AFETIVAS SEMELHANTES, DIANTE DE DIFERENTES MÉTODOS DE QUANTIFICAÇÃO DA CARGA DE TRABALHO

#### RESUMO

**OBJETIVO:** Comparar a resposta fisiológica e afetiva entre métodos de treinamento prescritos por reserva de  $VO_2$ , reserva de FC e percepção subjetiva de esforço (PSE) auto-ajustada. **MÉTODOS:** 27 participantes foram submetidos a duas sessões de trilha. Na 1ª foi realizado um teste de esforço máximo em esteira para determinação do  $VO_{2max}$ . Na 2ª, os participantes foram divididos aleatoriamente em 3 situações de 5 min, com 5 min de intervalo entre as situações. Na situação 1 (C1), os participantes correram na velocidade correspondente a 65% do  $VO_2$  de reserva; na situação 2 (C2), os participantes correram a 60% a 65% da FC de reserva e na situação 3 (C3), os participantes autoajustaram a velocidade por uma escala de PSE, em esforço moderado (PSE 3-4). O nível de ativação corporal e a resposta afetiva foram obtidos pré e pós-estímulo administrado. Foi realizado ANOVA e estabelecida a magnitude das diferenças, com nível de significância  $p \leq 0,05$ . **RESULTADOS:** Não houve diferenças significativas para a velocidade nas três situações ( $p = 0,458$ ). As respostas de FC induzidas por C1 e C3 foram significativamente maiores vs. C2 ( $p = 0,027$  e  $p = 0,043$ ). A PSE não apresentou diferenças significativas entre as situações ( $p = 0,118$ ). Finalmente, o nível de ativação e atividade sensação percebida não diferiu significativamente ( $p = 0,168$ ). **CONCLUSÃO:** Concluiu-se que as respostas ao exercício da FC de reserva foram significativamente menores quando comparadas ao  $VO_{2reserva}$  e PSE. Todos os modelos de prescrição forneceram respostas afetivas semelhantes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Exercício Aeróbico,  $VO_{2max}$ , Determinação da Frequência Cardíaca, Afeto.

## ARTICLE 1

### DIFFERENT PHYSIOLOGICAL, BUT SIMILAR AFFECTIVE RESPONSES, FACING DIFFERENT WORKLOAD QUANTIFICATION METHODS

#### ABSTRACT

**Background:** The literature provides support for several different method by which it is possible to quantify, prescribe and control the aerobic workload. **Objective:** To compare physiological and the affective response among training methods prescribed by VO<sub>2</sub> reserve, HR reserve, and rating of perceived exertion (RPE) self-adjusted. **Methods:** 27 participants were submitted to two trail sessions. In the 1st, a maximum treadmill effort test was performed to determine the VO<sub>2</sub>max. In the 2nd, the participants were randomly divided into 3 situations of 5 min, with 5 min interval among the situations. In situation 1 (C1), the participants ran at the velocity correspondent to 65% of the VO<sub>2</sub> reserve; in situation 2 (C2), participants ran at 60% to 65% of HR reserve and in situation 3 (C3), the participants self-adjustment the velocity by a RPE scale, in a moderate effort (RPE 3-4). The level of body activation and the affective response were obtained pre and post-stimulus administered. An ANOVA was performed and the magnitude of the differences established, with a significance level of  $p \leq 0.05$ . **Results:** There were no significant differences for velocity in the three situations ( $p = 0.458$ ). The responses of HR induced by C1 and C3 were significantly higher vs. C2 ( $p = 0.027$  and  $p = 0.043$ ). The RPE did not show significant differences among the situations ( $p = 0.118$ ). Finally, the level of activation and sensation perceived activity did not differ significantly ( $p = 0.168$ ). **Conclusion:** It was concluded that the exercise responses from the HR reserve were significantly lower when compared to the VO<sub>2</sub>reserve and RPE. All prescription models provided similar affective responses.

Keywords: Aerobic exercise; VO<sub>2</sub>max; Heart rate determination; Affect.

## INTRODUÇÃO

A literatura fornece suporte para vários métodos diferentes pelos quais é possível quantificar, prescrever e controlar a carga de trabalho aeróbica. Dentre eles, destacam-se, pela ampla aplicabilidade: a) frequência cardíaca (FC), b) percepção subjetiva de esforço (PSE); c) velocidade associada à demanda metabólica relativa ao consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2máx}$ ) ou com base no  $VO_2$  reserva [1-4]. Tal método apresenta vantagens e limitações [1,5] que podem resultar em diferentes impactos no treinamento e, portanto, trazer diferentes adaptações. Estes podem resultar em desfechos potencializados ou subestimados, dependendo da escolha da estratégia de prescrição. Além disso, dependendo da população, a falta de precisão na intensidade do exercício também pode proporcionar baixa segurança devido ao esforço excessivo [6,7].

Tradicionalmente, a FC tem desempenhado papel de destaque como o método mais utilizado dentro dos centros de treinamento e reabilitação [8]. A FC geralmente demonstra uma relação linear com a carga de trabalho administrada e o  $VO_2$ . Mais recentemente, o método de reserva tem sido proposto como meio de prescrição e estabelecimento de relação de proporcionalidade entre  $VO_{2máx}$  e FC (relação 1:1) [4,9]. Entretanto, a proporção entre essas duas variáveis ainda é fruto de debates e, portanto, questionável [10,11]. Além disso, a FC é influenciada pelo ambiente (“*deriva cardiovascular*”) [5], fatores nutricionais [12], idade [13] e psicológicos (atividade autonômica reflexa) [14]. Assim, não é um método eficiente em condições fisiológicas instáveis, principalmente diante do treinamento intervalado.

Por outro lado, a PSE pode ser considerada um método prático e fácil de controlar a carga de treinamento [15]. Evidências recentes também sugerem que a carga de trabalho auto-selecionada com base na percepção psico do ambiente fisiológico interno pode induzir respostas afetivas positivas e favorecer a adesão ao treinamento [16,17]. No entanto, embora a resposta da PSE tenha a mesma relação de linearidade demonstrada com a FC e outros métodos de prescrição, o esforço percebido pode ser influenciado por praticantes menos experientes, pois depende de um aprendizado prévio e compreensão do uso de escalas de esforço específicas, ou seja, ancoragem com o referido instrumentos [18]. Portanto, o

impulso de treinamento (TRIMP - volume x intensidade) [19] pode ser considerado subestimado ou superestimado, produzindo respostas psicoafetivas inesperadas. Apesar das vantagens práticas, não sabemos se a prescrição baseada na autosseleção da carga de trabalho produziria respostas psicoafetivas diferentes em relação a outros modelos de prescrição. Esta questão ainda não está clara.

Assim, quando assumimos os resultados limitantes das variáveis citadas, a utilização da demanda metabólica, ou seja, carga externa expressa em potência (Watts) ou velocidade ( $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ ) relativa aos percentuais de  $\text{VO}_2$  máx ou  $\text{VO}_2$  de reserva, se posicionaria como estratégia alternativa de acurácia significativa e independente de outros métodos (por exemplo, FC e PSE) [18,20]. As limitações dos métodos de FC e PSE são retiradas da objetividade proporcionada pela carga externa [20].

Considerando a relação e a aparente linearidade entre os três métodos, principalmente quando se considera o método de reserva (razão proporcional 1:1) [21], torna-se razoável inferir que o impacto relativo agudo proporcionado pelos três métodos seria semelhante. No entanto, até onde se sabe, parece não haver estudos que tenham investigado a relação entre esses três métodos em conjunto, bem como, se gerariam demandas fisiológicas ou psicoafetivas diferenciadas, que poderiam influenciar diretamente no trabalho realizado. Assim, nosso objetivo foi comparar a resposta fisiológica e afetiva entre os métodos de treinamento prescritos pela reserva de  $\text{VO}_2$ , reserva de FC e PSE auto-ajustada. Considerando as recentes publicações na área da psicologia do esporte [16,22], as respostas afetivas serão obtidas para os três métodos, a fim de estabelecer possíveis diferenças afetivas relacionadas aos métodos e o potencial concomitante de adesão ao exercício. Nossa hipótese é que todos os métodos produzirão respostas afetivas significativamente diferentes.

## **MÉTODOS**

O presente estudo tomou como referência os pressupostos descritos pelo International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE) e respeitou todos os itens propostos nas diretrizes do "CONSORT".

### *Participantes*

Trinta participantes de ambos os sexos, fisicamente ativos e não fumantes foram convidados a participar do estudo. Os participantes responderam ao questionário de estratificação de risco para doença arterial coronariana (DAC), conforme proposto pelo American College of Sports Medicine [23], incluindo apenas os participantes caracterizados como de baixo risco. Foram excluídos os indivíduos que faziam uso de substância psicoativa ou ergogênica sete após a comunicação, ou que apresentavam lesões musculoesqueléticas predeterminadas ( $n = 3$ ), ficando a amostra com vinte e sete participantes. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética local sob o número 48835315.0.0000.5289. A Tabela I descreve as características da amostra.

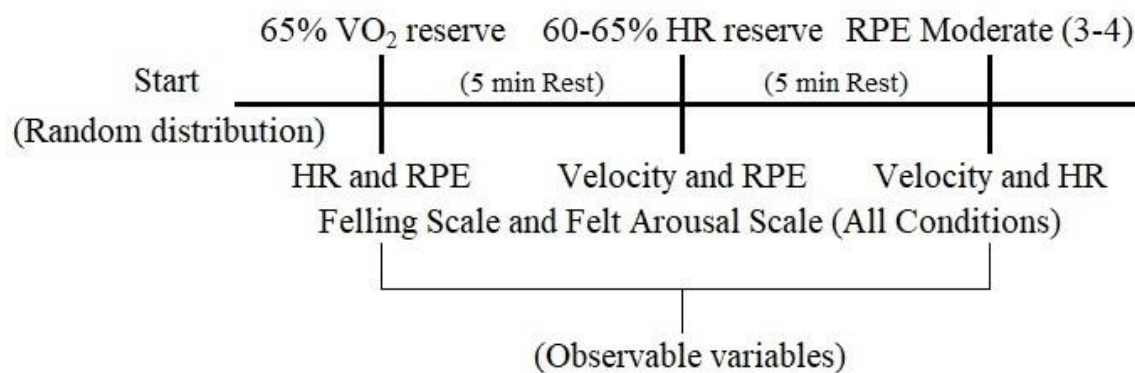
Tabela 1. Características da amostra (média  $\pm$  desvio padrão)

Características da amostra (n=27)	Média $\pm$ desvio padrão
Idade (anos)	34,1 $\pm$ 5,9
Massa Corporal (kg)	65,5 $\pm$ 6,2
Altura (cm)	170,7 $\pm$ 5,9
Percentual de Gordura (%)	17,0 $\pm$ 4,2

### *Desenho do estudo*

Vinte e sete participantes realizaram duas trilhas em dias diferentes. No 1º dia, foram realizadas medidas da FC de repouso e um teste de exercício aeróbio progressivo máximo indireto em esteira (EXCITE® RUN 1000, Technogym, Itália) para determinação da FC máxima, pico de velocidade ( $V_{pico}$ ) e  $VO_2$  máx. No 2º dia, os participantes foram aleatoriamente colocados em 3 situações de corrida em esteira caracterizadas por um esforço moderado com um total de 5 min cada e 5 min de intervalo entre as situações. A 1ª situação foi configurada utilizando a velocidade associada à demanda metabólica a 65% do  $VO_2$  de reserva. Na 2ª situação, a amplitude de reserva da FC foi utilizada como referência para prescrição

visando atingir 60 a 65%; na 3ª situação, foi sugerido aos participantes que se posicionassem em esforço moderado (PSE 3 a 4). Todos os participantes já estavam familiarizados com as escalas utilizadas. Ao final de cada momento, foram registradas as velocidades, a FC obtida e a PSE alcançada, bem como o nível de ativação (felt arousal scale - FAS) e sensação (felling scale - FS) obtidos com o exercício. O desenho experimental é descrito na Figura I.



### ***Procedimentos experimentais***

#### ***Antropometria***

A avaliação padrão estabelecida pela International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK) foi utilizada para determinar as seguintes medidas antropométricas: massa corporal (kg), estatura (m) (Filizola, Brasil) e dobra cutânea (Slim Guide, Rosscraft, Canadá). Estimamos a densidade corporal pela equação de Jackson e Pollock [24], e o percentual de gordura corporal foi determinado pela equação de Siri [25].

#### ***Teste de Esforço Cardiopulmonar***

Os participantes iniciaram a caminhada na esteira a 5,0 km·h<sup>-1</sup> e 0% de inclinação por um período de 2 min. A partir desse estágio inicial, foram administrados incrementos de 1,0 km·h<sup>-1</sup> (aprox. 1M) a cada dois minutos, a fim de atingir o máximo desempenho e esforço até a exaustão voluntária. O consumo de oxigênio foi estimado por meio da equação metabólica de corrida proposta pelo ACSM [23]. As respostas de FC (monitor Polar® modelo RS800, Finlândia) foram monitoradas e registradas a cada minuto até a exaustão. Os valores finais da FC

foram utilizados para cálculo da FC de reserva. A presença de sinais ou sintomas observados ou mencionados, ou autoexaustão voluntária máxima foram utilizados para testar o critério de rescisão.

### *Prescrição de Exercício*

Após um aquecimento para todos os participantes a 5,0 km·h<sup>-1</sup> por 5 min na esteira, as três situações foram administradas em ordem aleatória. Para todas as condições, as respostas de velocidade, RPE e FC (monitor Polar® modelo RS800, Finlândia) foram monitoradas e registradas no último minuto e usadas para cálculo estatístico.

Na 1ª situação, um profissional treinado ajustou a velocidade correspondente a uma demanda de 65% do VO<sub>2</sub> reserva (VO<sub>2</sub> máx – VO<sub>2</sub> repouso). A velocidade foi estimada a partir da equação metabólica ajustada do ACSM (Eq. 1).

$$\text{Eq. 1. } V = [(VO_2 \text{ máx} - VO_2 \text{ repouso}) \div (0,2 + (0,9 \times \% \text{ de inclinação})]$$

Na 2ª situação, a velocidade foi ajustada progressivamente até atingir 60% da FC de reserva, visando o alcance e estabilidade de uma FC em torno de 65% da FC de reserva. Os 5 min de exercício nessa situação só foram computados após os 30 seg iniciais de ajuste.

Por fim, na 3ª situação, os participantes auto-selecionaram e ajustaram sua velocidade de trabalho ao nível de esforço exigido. Uma escala de RPE permaneceu disponível na frente do participante para autorregular o esforço da tarefa.

Pré e pós condições, as escalas FS e FAS foram apresentadas aos participantes, e os dados foram utilizados no cálculo estatístico final.

### *Medindo instrumentos*

#### *Escala RPE*

Foi utilizada a escala linear adaptada (0 a 10) conforme produzida e descrita por Borg, onde "0" refere-se à percepção de esforço "extremamente leve" e 10 representa "fadiga total".



### *Escala de Sensações (FS)*

As dimensões das respostas afetivas foram determinadas pelo nível de sensação positiva, neutra ou ruim, proporcionada pelo exercício aeróbico, sendo distribuídas em uma escala ordinal bipolar, variando de zero (0) como posição neutra; +1 = razoavelmente bom, +5 = muito bom; -1 = razoavelmente ruim e -5 = muito ruim.

### *Escala de excitação percebida (FAS)*

A análise do nível de ativação corporal foi realizada com base na autopercepção da excitação decorrente das três situações experimentais antes e após o exercício físico realizado. Esta escala varia linearmente de 1 = pouco ativado, a 6 = muito ativo, com seus valores intermediários.

### **Análise estatística**

A normalidade e a homogeneidade dos dados foram avaliadas pelos testes de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente. Considerando que todas as variáveis tiveram distribuição normal ( $p > 0,05$ ). Os dados foram expressos em média e desvio padrão. ANOVA de medidas repetidas foi realizada entre as variáveis dependentes (velocidade, FC, PSE, FAS e FS). A hipótese de esfericidade foi verificada pelo teste de Mauchly, e quando violada, os graus de liberdade são corrigidos pelas estimativas de Greenhouse-Geisser. A magnitude do efeito das comparações foi analisada por meio do teste  $d$  de Cohen. [26]. Todas as análises foram realizadas no software SPSS 20.0 for Windows® (Chicago, EUA) com significância estatística  $p \leq 0,05$ .

## **RESULTADOS**

Houve diferenças entre as três condições de velocidade prescritas pelo VO<sub>2</sub> de reserva (C1), reserva de FC (60-65%) (C2) e velocidade autoajustada pela PSE (C3) ( $p = 0,458$ ). Além disso, a magnitude da resposta da FC foi diferente entre as três condições (C1 e C2:  $p = 0,027$ ; C2 e C3:  $p = 0,043$ ; C1 e C3:  $p = 0,054$ ). A PSE não apresentou diferenças significativas entre as situações C1 x C2 x C3 ( $p =$

0,118). Finalmente, tanto o nível de ativação quanto a sensação percebida de atividade moderada (60-65%) produziram respostas positivas semelhantes ( $p = 0,168$ ;  $p = 0,904$ , respectivamente para o nível de ativação e sensação). Os resultados são apresentados na Tabela II.

Tabela II. Médias  $\pm$  DP encontradas nas situações analisadas e o tamanho do efeito

Variáveis	C1	C2	C3	ES C1xC2	ES C1xC3	ES C2xC3
Velocidade ( $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ )	7,7 $\pm$ 1,7	7,4 $\pm$ 0,9	7,9 $\pm$ 1,9	0,18	0,12	0,56
FC (bpm)	158 $\pm$ 13	148* $\pm$ 3	161 $\pm$ 16	0,77	0,23	4,33
RPE (pontuação)	2,9 $\pm$ 0,6	2,6 $\pm$ 0,5	3,0 $\pm$ 0,1	0,50	0,20	0,80
FAS (pontuação)	3,9 $\pm$ 0,9	3,1 $\pm$ 1,0	3,6 $\pm$ 1,2	0,89	0,33	0,50
FS (pontuação)	3,3 $\pm$ 0,9	3,2 $\pm$ 1,1	3,3 $\pm$ 1,3	0,00	0,09	0,09

Nota: FC – frequência cardíaca; RPE – taxa de esforço percebido; FAS – escala de excitação sentida; FS – Escala de sentimento; ES – tamanho do efeito entre as condições; \* Diferenças significantes.

## DISCUSSÃO

O escopo central do nosso estudo foi verificar possíveis diferenças na demanda física realizada, bem como nas respostas relacionadas às cargas internas e sua associação com o nível de ativação e respostas afetivas (sensação) após a realização de três métodos de prescrição de exercícios aeróbicos. Nossa hipótese de que diferentes métodos de prescrição induziriam diferentes respostas fisiológicas foi parcialmente aceita. Portanto, o principal achado observado no presente estudo refere-se à diferença entre a FC obtida pela prescrição utilizando uma faixa de trabalho de 60 a 65% do VO<sub>2</sub> de reserva em relação aos outros métodos, com valores médios de FC menores e maior magnitude de diferenças registradas. Apesar disso, o nível de ativação, bem como, a sensação percebida foi positiva e semelhante entre os métodos, conforme apresentado na literatura para o padrão de intensidade administrado [16,27]. Isso reforça a ideia de que pelo menos o domínio do exercício (moderado) em que foi trabalhado foi semelhante entre todas as situações.

Tradicionalmente, a FC tem sido utilizada como medida de referência para prescrição de treinamento em diversos centros de treinamento [6,7,28]. Apesar disso, a literatura se posiciona com ressalvas quanto a essa variável e suas limitações [1,3,5]. Em nosso estudo, tivemos o cuidado de controlar o máximo possível de fatores intervenientes, como familiaridade do sujeito com o ergômetro e atividade, tempo de exercício, falha em manter um estado estável, bem como temperatura ambiente (21 a 23°C). Entendemos que as diferenças observadas em nosso estudo na perspectiva do exercício prescrito pela FC podem indicar uma falha na relação de proporcionalidade entre reserva de  $VO_2$  e reserva de FC (1:1), não proporcionando o mesmo impulso de treinamento (TRIMP), segundo literatura prévia [10,29].

Apesar das limitações já apontadas, estudos que tratam do tema mostram relativa acurácia no uso da FC como ferramenta de monitoramento tanto em indivíduos sedentários quanto treinados em diferentes modalidades esportivas [3,8,28], contrastando com os achados de nossa pesquisa.

Sob outra perspectiva nosso estudo proporcionou sobrecarga cardiovascular significativamente superior aos valores de referência para trabalho entre 65% da FC de reserva. A literatura é clara quanto ao erro de medida observado na predição do  $VO_2$  máx a partir das equações metabólicas de corrida, e a resposta preditiva parece ser efetivamente superestimada [30]. Apesar desse entendimento, a consistência desse modelo de prescrição (através da indicação da carga de trabalho objetiva) pode ser reforçada pela ausência de diferenças significativas em comparação com a autoseleção de trabalho pelo PSE (protocolo C3). Hoje, concordamos que a prescrição pela PSE é factível e está mais relacionada à adesão ao treinamento [16,27]. Além disso, a PSE representa a própria manifestação da sobrecarga fisiológica interna, e nesse sentido é notória a equivalência entre os métodos (PSE = 2,9 vs. 3,0 respectivamente para C1 e C3), corroborando o modelo de prescrição objetiva.

Além disso, as médias de velocidade convertidas a partir da equação metabólica foram aparentemente maiores ( $7,7 \pm 1,7$  vs.  $7,4 \pm 0,9$  km·h<sup>-1</sup>, respectivamente para reserva de  $VO_2$  e reserva de FC). Apesar de não ser estatisticamente significativo entre a velocidade C1 x C2 x C3, o tamanho do efeito

de magnitude mostra foi considerado grande entre C1 vs. C2 ( $ES = 0,77$ ) e C3 vs. C2 ( $ES = 4,33$ ), o que se manifestaria em diferentes respostas no sistema cardiovascular. No entanto, independentemente das diferentes magnitudes do efeito observado, esforço e domínio de exercício (moderados) foram iguais. Este domínio é concebido na literatura porque gera um nível significativo de excitação e percepções positivas e respostas afetivas, corroborando e apoiando a ideia postulada na teoria do “U” invertido [16,27].

Por fim, por questões de validade externa, o modelo de prescrição de PSE, método já consagrado entre treinadores e atletas, apresenta vantagens em alguns aspectos, como praticidade, baixo custo, fácil administração e controle das cargas internas do exercício [31]. A proposta de autosseleção, em nossa perspectiva, produziu respostas de velocidade compatíveis com os níveis de esforço exigidos, portanto, efeito adequado sobre a carga fisiológica interna. Além disso, do ponto de vista das respostas afetivas, o modelo autoselecionado se estabelece como uma importante estratégia para promover o afeto positivo. [32]. O mecanismo para essa concepção pode estar relacionado a como o esforço e a percepção da fadiga são regulados pelo cérebro humano com base em experiências anteriores de treinamento, ou seja, mecanismo feedforward. [33]. Em resumo, a velocidade autoselecionada, em nossa consideração, produziu precisão correspondente ao C1, denotando que tal estratégia pode ser utilizada para a prescrição do exercício.

## **CONCLUSÃO**

Concluiu-se que as respostas da prescrição de exercício da FC de reserva foram significativamente menores quando comparadas ao  $VO_2$  de reserva e à PSE. Apesar disso, todos os modelos de prescrição forneceram ativação e respostas afetivas semelhantes, sugerindo que eles permanecem no mesmo domínio de exercício. Para pesquisas futuras, sugere-se que sejam realizadas intervenções em diferentes domínios do exercício, e comparadas com os diferentes métodos de prescrição de treinamento, uma vez que as percepções psicoafetivas podem sofrer grande influência negativa em condições fisiológicas instáveis.

## REFERÊNCIAS

1. Achten J, Jeukendrup AE. Heart rate monitoring: applications and limitations. *Sports Med*, 33(7), 517-538 (2003).
2. Bernard T, Gavarry O, Bermon S, Giacomoni M, Marconnet P, Falgairette G. Relationships between oxygen consumption and heart rate in transitory and steady states of exercise and during recovery: influence of type of exercise. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 75(2), 170-176 (1997).
3. Jeukendrup A, VanDiemen A. Heart rate monitoring during training and competition in cyclists. *Journal of sports sciences*, 16 Suppl, S91-99 (1998).
4. Swain DP, Parrott JA, Bennett AR, Branch JD, Dowling EA. Validation of a new method for estimating VO<sub>2</sub>max based on VO<sub>2</sub> reserve. *Medicine and science in sports and exercise*, 36(8), 1421-1426 (2004).
5. Coyle EF, Gonzalez-Alonso J. Cardiovascular drift during prolonged exercise: new perspectives. *Exercise and sport sciences reviews*, 29(2), 88-92 (2001).
6. Pang MY, Charlesworth SA, Lau RW, Chung RC. Using aerobic exercise to improve health outcomes and quality of life in stroke: evidence-based exercise prescription recommendations. *Cerebrovasc Dis*, 35(1), 7-22 (2013).
7. Wilmore JH. Aerobic exercise and endurance: improving fitness for health benefits. *The Physician and sportsmedicine*, 31(5), 45-51 (2003).
8. Schneider C, Hanakam F, Wiewelhove T *et al.* Heart Rate Monitoring in Team Sports-A Conceptual Framework for Contextualizing Heart Rate Measures for Training and Recovery Prescription. *Frontiers in physiology*, 9, 639 (2018).
9. Swain DP, Leutholtz BC. Heart rate reserve is equivalent to %VO<sub>2</sub> reserve, not to %VO<sub>2</sub>max. *Medicine and science in sports and exercise*, 29(3), 410-414 (1997).
10. da Cunha FA, Farinatti Pde T, Midgley AW. Methodological and practical application issues in exercise prescription using the heart rate reserve and oxygen uptake reserve methods. *Journal of science and medicine in sport*, 14(1), 46-57 (2011).
11. Cunha FA, Midgley AW, Monteiro WD, Campos FK, Farinatti PT. The relationship between oxygen uptake reserve and heart rate reserve is affected by intensity and duration during aerobic exercise at constant work rate. *Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquee, nutrition et metabolisme*, 36(6), 839-847 (2011).
12. Spurr GB, Barac-Nieto M, Maksud MG. Functional assessment of nutritional status: heart rate response to submaximal work. *The American journal of clinical nutrition*, 32(4), 767-778 (1979).
13. Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age-predicted maximal heart rate revisited. *Journal of the American College of Cardiology*, 37(1), 153-156 (2001).
14. Kaufman MP, Hayes SG. The exercise pressor reflex. *Clinical autonomic research : official journal of the Clinical Autonomic Research Society*, 12(6), 429-439 (2002).

15. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and science in sports and exercise*, 14(5), 377-381 (1982).
16. Ekkekakis P. Let them roam free? Physiological and psychological evidence for the potential of self-selected exercise intensity in public health. *Sports Med*, 39(10), 857-888 (2009).
17. Niven A, Laird Y, Saunders DH, Phillips SM. A systematic review and meta-analysis of affective responses to acute high intensity interval exercise compared with continuous moderate- and high-Intensity exercise. *Health psychology review*, 1-34 (2020).
18. Borresen J, Lambert MI. Quantifying training load: a comparison of subjective and objective methods. *International journal of sports physiology and performance*, 3(1), 16-30 (2008).
19. Banister EW, Calvert TW. Planning for future performance: implications for long term training. *Canadian journal of applied sport sciences. Journal canadien des sciences appliquees au sport*, 5(3), 170-176 (1980).
20. Oliveira BR, Deslandes AC, Thompson WR, Terra BS, Santos TM. Comparison of two proposed guidelines for aerobic training sessions. *Perceptual and motor skills*, 115(2), 645-660 (2012).
21. Swain DP, Franklin BA. VO(2) reserve and the minimal intensity for improving cardiorespiratory fitness. *Medicine and science in sports and exercise*, 34(1), 152-157 (2002).
22. Saanijoki T, Nummenmaa L, Eskelinen JJ *et al.* Affective Responses to Repeated Sessions of High-Intensity Interval Training. *Medicine and science in sports and exercise*, 47(12), 2604-2611 (2015).
23. ACSM. *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription* (Lippincott Williams & Wilkins, 2013).
24. Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr*, 40(3), 497-504 (1978).
25. Siri. Body Composition from fluid spaces and density: Analysis os methods. *National Academy os Science, Whashington*, 223-244 (1961).
26. Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (Lawrence Earlbaum Associates., Hillsdale, NJ., 1988).
27. Hartman ME, Ekkekakis P, Dicks ND, Pettitt RW. Dynamics of pleasure-displeasure at the limit of exercise tolerance: conceptualizing the sense of exertional physical fatigue as an affective response. *The Journal of experimental biology*, 222(Pt 3) (2019).
28. Roecker K, Niess AM, Horstmann T, Striegel H, Mayer F, Dickhuth HH. Heart rate prescriptions from performance and anthropometrical characteristics. *Medicine and science in sports and exercise*, 34(5), 881-887 (2002).
29. Guimaraes GC, Farinatti PTV, Midgley AW, Vasconcellos F, Vigarito P, Cunha FA. Relationship Between Percentages of Heart Rate Reserve and Oxygen Uptake Reserve During Cycling and Running: A Validation Study. *Journal of strength and conditioning research*, 33(7), 1954-1962 (2019).
30. Ruiz, Sherman N. An Evaluation of the Accuracy of the American College of Sports Medicine Metabolic Equation for Estimating the Oxygen Cost of Running. *Journal of strength and conditioning research*, 13(3), 219-223 (1999).

31. Nakamura F, Moreira A, Aoki M. Monitoramento da Carga de Treinamento: a Percepção Subjetiva do Esforço da Sessão é um Método Confiável? . *Revista da Educação Física/UEM*, 21(1), 1-11 (2010).
32. Sheppard KE, Parfitt G. Acute affective responses to prescribed and self-selected exercise intensities in young adolescent boys and girls. *Pediatric exercise science*, 20(2), 129-141 (2008).
33. Marcora SM. Do we really need a central governor to explain brain regulation of exercise performance? *European journal of applied physiology*, 104(5), 929-931; author reply 933-925 (2008).

## ARTIGO 2

### A INGESTÃO DE SUBSTÂNCIA MENTOL NÃO INDUZIU MELHORAS NO DESEMPENHO DE FITNESS FUNCIONAL. UM ESTUDO RANDOMIZADO E CONTROLADO

#### RESUMO

**OBJETIVO:** Determinar a influência da ingestão de uma substância mentol ou controle sobre o tempo de desempenho, número de repetições, percepção de esforço e frequência cardíaca em um protocolo circuitado de fitness funcional de média duração. **MÉTODOS:** Trata-se de ensaio experimental Pré-Pós, controlado e randomizado, na qual os 18 participantes foram submetidos a ingestão de uma mistura de óleo essencial de Mentol (0,1 mL) e água (500 mL). Na 1ª visita fora assinado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e respondido o Questionário de Estratificação de Risco Cardiovascular, com posterior realização do teste de VO<sub>2</sub>máx (protocolo de campo de 3.200). Na 2ª foram realizados os testes de força máxima (1RM) para os movimentos realizados no procedimento experimental. As duas últimas visitas trataram do procedimento experimental. Estes foram randomizados por sorteio entre dois procedimentos distintos: ingestão de água com uma mistura de Mentol (0,1 mL) ou ingestão de água pura. **RESULTADOS:** Não houve diferenças significativas ao comparar o desempenho com ou sem a influência da substância mentol e controle no grupo geral, nem tão pouco na análise individual dos desempenhos masculinos e femininos, assim como no comportamento da FC e PSE **CONCLUSÃO:** Conclui-se que a eficiência dos resultados em estudos que utilizam-se do mentol como RE varia tanto em relação a via utilizada para sua administração, o tempo de uso da substância, o tipo de atividade desempenhada e o ambiente em que estas são desenvolvidas. Fatores que, por si só, podem justificar os resultados auferidos por este estudo.

**Palavras-Chave:** Desempenho; Mentol; Fitness Funcional.



## ARTICLE 2

### MENTHOL SUBSTANCE INGESTION DID NOT INDUCE IMPROVEMENTS IN FUNCTIONAL FITNESS PERFORMANCE. A RANDOMIZED AND CONTROLLED STUDY

#### ABSTRACT

**OBJECTIVE:** To determine the influence of ingestion of a menthol substance or control on performance time, number of repetitions, perceived exertion, and heart rate in a medium duration functional fitness circuit protocol. **METHODS:** This is a Pre-Post, controlled and randomized experimental trial, in which 18 participants were submitted to ingestion of a mixture of Menthol essential oil (0.1 mL) and water (500 mL). In the 1st visit, the Free and Informed Consent Form (TCLE) was signed, and the Cardiovascular Risk Stratification Questionnaire answered, with subsequent realization of the VO<sub>2</sub>max test (field protocol of 3,200). In the 2nd, the maximum strength tests (1RM) were performed for the movements performed in the experimental procedure. The last two visits dealt with the experimental procedure. These were randomized by drawing lots between two different procedures: ingestion of water with a mixture of Menthol (0.1 mL) or ingestion of pure water. **RESULTS:** There were no significant differences when comparing the performance with or without the influence of the substance menthol and the control in the general group, nor in the individual analysis of male and female performances, as well as in the behavior of HR and PSE **CONCLUSION:** It is concluded that the efficiency of the results in studies that use menthol as an RE varies both in relation to the route used for its administration, the time of substance use, the type of activity performed and the environment in which they are developed. Factors that, by themselves, can justify the results obtained by this study.

**Keywords:** Performance; Menthol; Functional Fitness.

## INTRODUÇÃO

O treinamento aeróbio intervalado de alta intensidade (HIIT) parece induzir a rápidas adaptações ao consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2Máx}$ ) e ao desempenho aeróbio em poucas sessões de exercício [1, 2], executadas em intensidades próximas ou superiores ao  $VO_{2Máx}$  [3-6]. Sugere-se que essa demanda elevada de intensidade, que transita ao redor do domínio severo e extremo do exercício durante curta duração, propicie adaptações fisiológicas semelhantes ao metabolismo aeróbio e anaeróbio comparado a um programa contínuos de exercício de longa duração [7-9], portanto, se estabelecendo como uma relação favorável entre tempo e eficiência adaptativa [10, 11] [12, 13].

Tomando posse do conceito HIIT de exercício e seus benefícios agregados, e sob uma nova ótica de exercícios com funções integradas, funcionais, na qual propõe-se a administração de exercícios que demandem concomitantemente a ação muscular primária de força e/ou potência, o controle antagônico, a estabilização, a neutralização, coordenação, e principalmente o sinergismo por musculaturas que recobrem a articulação principal ou adjacentes. Tal proposta intervalada de alta intensidade, vem sendo transferida de modalidades aeróbias, e adaptada nos grandes centros de ginástica, chamando-a de “HIRT” [14]. As escolhas dos exercícios preferencialmente envolvem movimentos com grandes grupamentos musculares, em um ou múltiplos planos de execução, conforme observado por exemplo em movimentos de agachamentos, levantamentos, arranques, semelhante a modalidade de levantamento olímpico (LPO) e no kettlebell training.

Então, almejando extrair níveis supramáximos de desenvolvimento de potência, esse modelo de treinamento tem sido executado em sua configuração circuitada com diferentes modos de programação, onde o requerimento metabólico torna-se mais acentuada comparado ao tradicional treinamento de força, devido ao seu reduzido tempo de intervalo (maior densidade). O fitness funcional é um exemplo dessa proposta. Modalidades esportivas não olímpicas como o Crossfit® crescem em números de adeptos, e apesar de nem todos os praticantes buscarem o atletismo competitivo, todos almejam a melhora do desempenho em níveis recreacionais elevados.

Portanto, recursos ergogênicos apresentam-se como técnicas de treinamento, suporte mecânico, práticas nutricionais, farmacológicas ou até mesmo técnicas psicológicas capazes de melhorar a performance do exercício, sendo comumente alvo de praticantes recreacionais e competitivos do fitness funcional, bem como, em outras modalidades. Ressalta-se, neste ponto, que grande parte das vezes, a comercialização dos RE é feita de forma livre, nem sempre é feita por um nutricionista ou médico, o que contribui para um consumo inadequado [26].

A literatura propõe uma nova estratégia lícita que tem sido cerne de discussão em pesquisas recentes. Articula-se que o desempenho esportivo possa ser influenciado agudamente por efeitos da aplicação ou ingestão de substância refrescante sabor mentolado (Mentol) diretamente na cavidade oral, por bochecho ou gargarejo, ou propriamente por ingestão [15]. Essa técnica já havia sido aplicada em estudos progressos com carboidratos e cafeína apresentando significativos resultados [16]. As vias de absorção utilizadas em estudos dessa natureza, que aplicam o mentol, em geral instituem modelagens inalatórias, orais ou tópicas. A velocidade de ação dos óleos no organismo vai depender do modo pelo qual as moléculas são administradas, segundo pressupostos farmacológicos.

O estudo randomizado e controlado proposto pelo grupo do Meamarbashi demonstram que a ingestão de óleo essencial de peppermint parece induzir significativas melhoras sobre a força isométrica de preensão manual (36%), salto vertical (7%) e salto em distância (6%), comparado ao grupo controle [17]. Além disso, variáveis ventilatórias tais como capacidade vital forçada, fluxo inspiratório e fluxo expiratório também foram influenciadas positivamente (35,1%, 66,4% e 65,1%, respectivamente). Outros estudos do mesmo grupo apresentaram significativos resultados sobre o desempenho físico, parâmetros fisiológicos e ventilatórios, apesar de limitações metodológicas significativas [18]. Ao analisar outros designs multimodais semelhantes aos descritos, envolvendo força isométrica, salto vertical e potência anaeróbia, os resultados são conflitantes [19]. Por exemplo, no estudo de Best et al. [19], participantes foram alocados randomicamente em dois grupos (experimental vs. controle), realizaram bochecho com substância mentol, analisando o desempenho isométrico em dinamômetro de solo. Os resultados não demonstraram significativas diferenças entre os dois

grupos, entretanto, os autores apontam apenas diferenças em relação ao momento de familiarização.

Em síntese, os efeitos da utilização de substâncias mentoladas têm sido previamente investigados, mas existem achados ambíguos [27]. Neste sentido corroboram Meamarbashi, e Rajabi [28] atestando a incidência de achados equívocos e falta de evidências de boa qualidade sobre a eficácia do óleo essencial de hortelã-pimenta no desempenho do exercício.

O trabalho de Flood, Waldron e Jeffries [29] constata a não observação de efeitos positivos em exercícios intermitentes pela aplicação interna de mentol antes e durante a atividade. Em outro estudo, a inalação de aroma a mento e a ingestão de 5 mL/kg de extrato de hortelã não proporcionaram melhorias em provas de contrarrelógio de 400m. Na mesma linha, a administração oral de L-mentol (0,01%) não parece potencializar a performance no sprint intermitente [30].

Então, quando analisamos o desempenho sobre a perspectiva específica do treinamento de força, e suas diferentes manifestações, os dados disponíveis sobre o uso da substância mentol como recurso potencializador do desempenho ainda são escassos. Além disso, pouco sabemos sobre os efeitos da *Menta Piperita* diante de um design tipo HIIT (High Intensity Interval Training) em modelo circuitado, tal como realizado nos workouts relacionados ao Fitness Funcional. Portanto, o objetivo do presente estudo foi determinar a influência da ingestão de uma substância mentol ou controle sobre o tempo de desempenho, número de repetições, percepção de esforço e frequência cardíaca em um protocolo circuitado de fitness funcional, "*For Time*", que significa que o atleta precisa executar uma tarefa designada de esforço em menor tempo possível.

## **MÉTODOS**

### **Abordagem Experimental**

O presente estudo utilizará como referência os pressupostos descritos pelo ICMJE e respeitará todos os itens propostos nas diretrizes "CONSORT. Todos os procedimentos serão realizados de acordo com a declaração de Helsinki. Trata-se de ensaio experimental Pré-Pós, controlado e randomizado, na qual os

participantes foram submetidos a ingestão de uma mistura de óleo essencial de Mentol (0,1 mL) e água (500 mL) [18].

### **Seleção da Amostra**

Participaram do estudo dezoito adultos de ambos os sexos, fisicamente ativos (média de prática de 34 meses), com idade média de  $34 \pm 06$  anos, recrutados em um box de Fitness Funcional na cidade de Anápolis. Os convites foram realizados via rede social da própria empresa, assim como as chamadas presenciais. Inicialmente, foram informados de forma detalhada as etapas da pesquisa, assim como a realização da assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido. O presente estudo foi aprovado pelo comitê de ética da Universidade (nº 3.799.078). Cada participante recebeu, leu e assinou um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), previamente autorizado pelo comitê de ética, conforme as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos e da resolução nº. 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

Como critério de inclusão, foi estabelecido: a) ter idade mínima de 18 anos; b) ser fisicamente ativo, utilizando-se como instrumento de identificação desta qualidade a realização de no mínimo 30 minutos diários ou 150 minutos semanais de atividade física; c) integrar o fitness funcional há pelo menos um ano; d) ter assinado devidamente o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Como critério de exclusão, foi determinado que seriam excluídos em caso de uso do estimulante, tal como cafeína no dia de coleta, ter o diagnóstico de alguma doença cardíaca, maior de 60 anos. Todas as coletas ocorreram no mesmo momento do dia e com temperatura ambiente igual a 25°. Ressalta-se que o presente estudo realizou apenas uma sessão de RM.

### **Desenho do estudo**

A pesquisa foi realizada em um total de quatro visitas. A primeira visita ocorreu após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), onde foi respondido o Questionário de Estratificação de Risco Cardiovascular, conforme proposto pelo Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACSM). Na sequência, a caracterização da amostra foi realizada, assim como, o teste de

VO<sub>2</sub>máx (protocolo de campo de 3.200). Na segunda visita foram realizados os testes de força máxima (1RM) para os movimentos realizados no procedimento experimental. As duas últimas visitas trataram do procedimento experimental. Estes foram randomizados por sorteio entre dois procedimentos distintos: a) ingestão de água com uma mistura de Mentol (0,1 mL); b) ingestão de água pura. Os participantes somente sabiam o que estavam ingerindo no momento do início do procedimento, onde eram solicitados a ingerir do conteúdo total (500mL), um copo de 200 mL antes do início do experimento. Logo após o início, a ingestão de água era liberada “ad libitum”. Para o workout, era mensurado os desfechos de tempo total, número de repetições, percepção de esforço e contínuo de frequência cardíaca. Os sujeitos foram encorajados todo o tempo para realização do workout o mais rápido possível.

## **Procedimentos**

### **Avaliação Antropométrica**

Para fazer a avaliação física e encontrar o percentual de gordura dos sujeitos da pesquisa, estimou-se a densidade corporal a partir do protocolo de três dobras (Jackson & Pollock, 1978 e 1980), com posterior determinação do percentual de gordura por meio da equação de Siri (1961). Destacou-se para a mulheres as seguintes dobras: tricipital, Suprailíaca e coxa, e dobra torácica, abdominal e coxa para homens.

### **Questionário de Estratificação de Risco Cardiovascular**

Para estratificação do risco cardiovascular foram obtidas informações sobre os fatores de riscos cardiovasculares, a presença de doenças cardíacas e a presença de sintomas durante a prática de exercício físico por meio de um questionário.

### **Teste VO<sub>2</sub>máx**

Foi realizado o protocolo de campo de 3200m para identificação do VO<sub>2</sub>máx (WELTMAN, 1989). Antes do início do teste foi feito um aquecimento com

exercícios de mobilidade articular com ênfase no quadril e tornozelo, educativos de corrida e uma soltura de 100 m a 200 m em intensidade autopercebida leve a moderada. Todos os participantes realizaram o teste ao mesmo tempo em uma pista de corrida de 400 m. Foram dispostos na linha de largada, e encorajados a realizar o total de oito voltas em torno da pista no menor tempo possível. Os participantes encontravam-se numerados, e a cada volta que eles concluíam era anotado o seu tempo realizado, até o término dos 3200m. Foi escolhido este protocolo, pois aos participantes já estavam acostumados em suas rotinas de treinamento. O resultado do teste foi mensurado através da seguinte equação:

Eq.1

---

$$VO_{2Max} (ml.kg^{-1}.min^{-1}) = 118,4 - 4,774 (T).$$

T = tempo em minutos e fração decimal dos 3.200 metros.

---

### **Teste de Força – Repetição Máxima**

O protocolo utilizado para avaliar o nível de força dos participantes foi o teste de 1 repetição máxima, ou teste de 1RM (GUEDES, 2006). Foram realizados os testes de 1RM para os exercícios de “deadlift”, “hang power clean” e “push jerk”, os mesmos exercícios realizados no procedimento experimental. Os três movimentos foram realizados numa mesma sessão, uma vez que os participantes estavam acostumados em suas rotinas de treinamento a concepção de suas marcas máximas de força na mesma sessão.

Antes do teste de 1RM, foi realizado um aquecimento articular voltado para os movimentos que seriam usados na intervenção. Os participantes foram orientados a fazer um trabalho de mobilidade articular de ombro e coluna, conforme procedimento padrão em suas sessões rotineiras. Após os trabalhos iniciais de mobilidade e aquecimento dos movimentos específicos, os sujeitos realizaram os mesmos movimentos com uma carga estimada de 50% do máximo. Em seguida, foram realizadas as primeiras tentativas de 1RM. Ao final da primeira tentativa foi estabelecido um tempo de recuperação de 5 min, sendo realizado um novo ajuste da carga. Cada participante tinha um máximo de três tentativas, com a carga

ajustada progressivamente. A ordem das tarefas foi a mesma ordem executada na tarefa experimental (deadlift, hang power clean e Push jerk).

### **Procedimento Experimental**

O Workout “DT”, caracterizado como um Benchmark (protocolo pré-determinado) instituído pelo método Crossfit® foi utilizado durante as duas intervenções, experimentais e controle. O trabalho realizado foi de: 5 rounds de 12 repetições de deadlift, 9 repetições de hang power clean e 6 repetições do movimento de push jerk. A carga para a realização do workout foi estabelecida em 60% de 1RM. O tempo máximo de realização foi de 15 min.

Nas duas visitas experimentais os participantes fizeram a ingestão de: a) água com uma mistura de Mentol ou; b) água pura. A ordem dos procedimentos foi estabelecida por sorteio. Os participantes da amostra não souberam o que estavam ingerindo até que iniciasse o procedimento experimental, para que assim não houvesse interferência psicológica. Foi aplicado apenas duas gotas do óleo essencial em uma garrafa de 500 ml, sendo ingerido obrigatoriamente na fase pré exercício 200 mL. Outros 300 mL estavam livres para serem ingeridos durante a realização do workout.

Foram analisados durante os procedimentos experimentais a percepção subjetiva de esforço (PSE) a cada min e a frequência cardíaca monitorada a cada 30 segundos, a partir do monitor cardíaco modelo GARMIN (Forerunner 645 music). Por fim, o desfecho de tempo total e o número máximo de repetições foi devidamente gravada.

### **Análise Estatística**

Após uma análise descritiva dos dados será previamente realizada, e apresentadas por média  $\pm$  desvio padrão (DP). Após a testagem dos pressupostos de normalidade e heterocedasticidade, um teste T pareado foi utilizado para análise geral do desempenho entre grupos. Individualmente os grupos foram divididos em masculino e feminino e devido ao tamanho amostral, foi utilizado o teste não paramétrico de Wilcoxon rank test para comparação entre as variáveis dependente. Todas as análises foram realizadas no software GraphPad Prisma 8.0.1 for



Windows® sendo adotado uma significância estatística de  $p = 0,05$ .

## RESULTADOS

A característica geral da amostra é apresentada na tabela 1. As tabelas 2 e 3 apresenta individualmente a característica da amostra. Não houve diferenças significativas para idade dos participantes e para o nível de condicionamento aeróbio ( $p = 0,1568$ ), no entanto, os demais parâmetros, como já esperado, diferiu significativamente ( $p < 0,05$ ).

Tabela 1. Caracterização geral da amostra e cargas de trabalho (n = 18)

	Idade (anos)	Gordura (%)	VO2Máx (mL/kg/min)	1 RM			Carga Trabalho 60% (RM)
				Deadlift	H.P. Clean (Kg)	Push Jerk	
Média	34,2	19,4	39,0	117,4	67,1	62,8	40,3
DP	6,9	7,7	13,2	30,7	16,2	17,3	9,7

Tabela 2. Caracterização da amostra Masculina (n = 7)

	Idade (anos)	Gordura (%)	VO2Máx (mL/kg/min)	1 RM			Carga Trabalho 60% RM (kg)
				Deadlift	H.P. Clean (Kg)	Push Jerk	
Média	34,0	12,3	47,7	149,6	83,1	79,3	50,0
DP	5,3	7,0	5,4	16,3	11,3	14,5	6,8

Tabela 3. Caracterização da amostra Feminina (n = 11)

	1 RM						Carga Trabalho 60% RM (kg)
	Idade (anos)	Gordura (%)	VO2Máx (mL/kg/min)	Deadlift	H.P. Clean (Kg)	Push Jerk	
Média	34,3	23,9	41,6	96,9	56,9	52,3	34,1
DP	8,0	3,8	6,3	16,2	8,9	8,5	5,3

O grupo analisado de forma apresentou uma média de  $7,10 \pm 1,6$  min com uso adicional da substância mentol, versus  $7,24 \pm 2,4$  min do grupo controle. Esse cenário nos mostra que não houve diferenças significativas ao comparar o desempenho com ou sem a influência da substância mentol e controle no grupo geral ( $p = 0,5422$ ). A figura 1 apresenta os resultados do grupo geral.

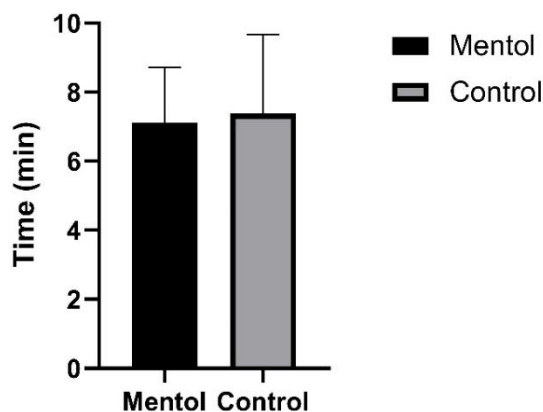


Figura 1. Desempenho geral experimental vs. Controle

Quando analisado individualmente os dados de desempenho masculino o teste de Wilcoxon rank test nos mostra que também não houve diferenças significativas entre a utilização do mentol ( $7,95 \pm 1,8$  min) versus procedimento

controle ( $9,25 \pm 3,0$  min;  $p = 0,4375$ ). O mesmo ocorreu para o grupo feminino que também não apresentou diferenças significativas entre estratégias ( $6,96 \pm 1,6$  vs.  $6,63 \pm 1,8$  min, respectivamente para experimental e controle;  $p = 0,1758$ ).

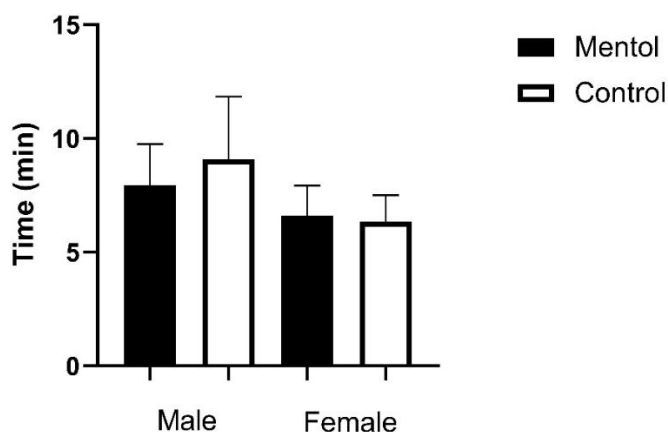


Figura 2. Apresentação dos desempenhos masculinos e femininos experimental x controle.

Não houve diferenças significativas ao compararmos o comportamento geral da FC e PSE gerais entre condições ( $p > 0,05$ ;  $p = 0,7318$ , respectivamente). A Figura 3 apresenta o comportamento da FC ao longo do workout realizado.

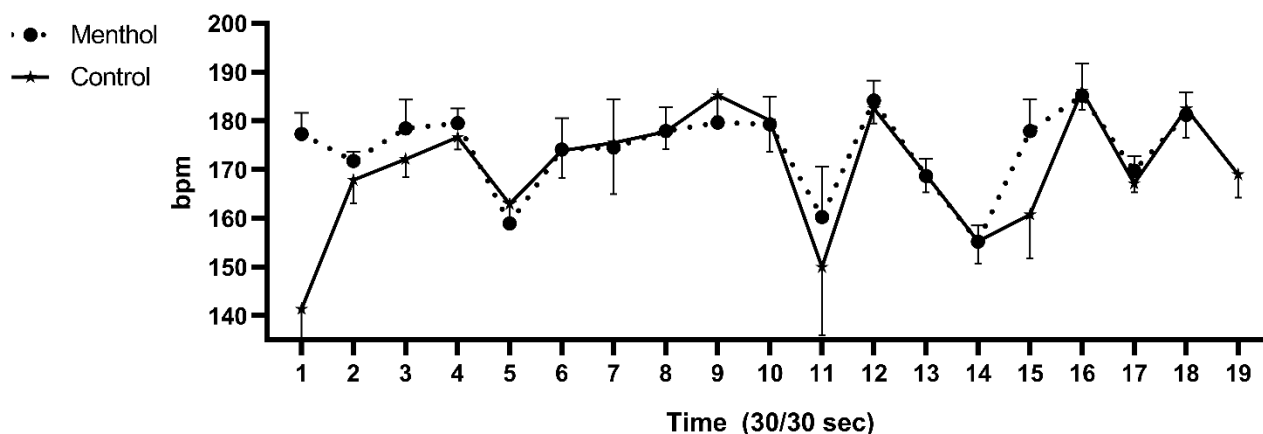


Figura 3. Comportamento da FC diante do procedimento experimental e controle

## DISCUSSÃO

O presente estudo teve por objetivo determinar a influência da ingestão de uma substância mentol ou controle sobre o tempo de desempenho, número de repetições, percepção de esforço e frequência cardíaca em um protocolo circuitado de fitness funcional de média duração. Nosso estudo foi pioneiro em observar os efeitos do uso da substância Menthol sobre o desempenho de um protocolo HIIT vinculado as premissas do fitness funcional. Então, como desfecho primário, o desempenho parece não ter sido influenciado pelo uso ergogênico dessa substância Menthol diluída em água. Portanto, nossa hipótese principal foi refutada, não induzindo diferenças entre grupos (experimental x controle). Secundariamente, o número de repetições não diferiu entre os grupos, uma vez que todos tenham completado o protocolo dentro do tempo esperado de 15 min ( $135 \pm 0,0$  reps). Não houve tratamento estatístico em relação ao número de repetições. Por fim, a percepção de esforço e o comportamento da FC, que acreditávamos reduzir por influência do uso da substância Menthol, parece não ter sido influenciada ( $p > 0,05$ ).

Sabe-se que o mercado fitness apresenta uma grande variedade de suplementos esportivos, e se destaca junto a indústrias como uma das mais lucrativas do mundo [20]. A utilização de variados recursos ergogênicos tem se destacado também em ambientes recreacionais, assim como, no desportivo. O estudo de Alshammari, AlShowair e AlRuhaim [21] aponta grande quantidade de pessoas que fazem o uso desses recursos. 47,9% da amostra relatou ingestão de suplementos nutricionais e 7,9% relataram aplicação exógena de hormônios esteroides. Os motivos mais comuns para o consumo de suplementos alimentares por praticantes de exercícios físicos, é a melhora do desempenho esportivo ou a saúde, em menor escala [22]. Neste sentido, o uso de substâncias tal como Menthol aparecem hoje como um recurso lícito, válido na literatura, com potencial para melhora do desempenho físico. Uma crescente de evidências sustenta tais efeitos.

Especialmente, o óleo essencial puro, composto de Mentha Piperita, tradicionalmente denominado de hortelã pimenta, uma das ervas mais utilizadas no mundo, tem sido alvo de investigação extensiva [14-16, 18, 19, 23-25]. Sua folha é usada como remédio para vários tipos de tratamento. Esta planta tem demonstrado a presença de uma grande variedade de bioativos compostos que representam um

rico recurso em fitoquímicos de grande interesse para o tratamento de diversas patologias. No contexto do desempenho físico, uma variedade de métodos de aplicação tem sido usada, incluindo enxaguante bucal, ingestão de uma bebida contendo mentol ou aplicação externa na pele ou na roupa por meio de um gel ou spray. Supostamente, a aplicação ou ingestão da substância mentol, melhoraria o desempenho de endurance em ambientes quentes induzindo ajustes psicofisiológicos, incluindo térmicos, ventilatório, analgésico e efeitos de excitação [15, 25]. Em nosso estudo, foi utilizado o método de diluição para administração junto aos participantes.

Nos estudos já existentes, nas quais a ingestão do mentol foi por via oral, percebeu-se que em sua maioria, os exercícios propostos iniciaram logo após a ingestão, fato que pode interferir no efeito ergogênico da substância, devido ao tempo até a absorção. Outros trabalhos demonstraram que a ingestão de óleo essencial de peppermint parece induz significativas melhoras sobre a força isométrica de prensão manual, enquanto o bochecho ou inalação de aroma com substância mentol não demonstraram significativas diferenças.

Os estudos que apresentam resultados positivos a partir da utilização de RE mentolados analisam majoritariamente atividades de endurance praticadas ao ar livre, onde a baixa a média intensidade e a longa duração dos exercícios aliada a fatores climáticos. De forma diversa, o estudo presente estudo foi pautado atividades formuladas em observância ao teste 1RM, com tempo de recuperação de 5 min, em um ambiente climaticamente controlado e com apenas uma sessão de RM. Estes motivos, por si só, podem justificar os resultados encontrados e o fato destes não se apresentarem positivos.

A forma de administração do óleo através da via oral tem sido estudada no contexto da percepção da dor muscular e nos níveis de lactato sanguíneos após um teste de corrida de 400 m. O grupo de Sönmez et al. [24], após divisão randomica dos participantes em 3 grupos: a) hortelã pimenta, b) placebo ou c) controle, administrou extrato hortelã pimenta diluído por via oral no grupo experimental. O grupo placebo recebeu chá sem açúcar, e os indivíduos do grupo controle permaneceram sem tratamento. A administração oral de extrato de hortelã diminuiu significativamente ( $p < 0,01$ ) as concentrações de lactato no sangue, mas

os níveis de dor muscular permaneceram inalterados em todos os grupos [24]. Outros estudos corroboram desses resultados, e ainda acrescentam a melhora de parâmetros ventilatório como, capacidade vital forçada ( $p = 0,001$ ;  $ES = 0,25$ ), pico expiratório ( $p = 0,01$ ;  $ES = 0,40$ ) e inspiratório ( $p = 0,005$ ;  $ES = 0,76$ ), limiar ventilatório ( $p = 0,001$ ;  $ES = 0,82$ ), assim como, no desempenho de tempo limite até a exaustão ( $p = 0,001$ ;  $ES = 1,35$ ), salto vertical ( $p = 0,001$ ;  $ES = 1,17$ ) e horizontal ( $p = 0,001$ ;  $ES = 1,25$ ), após 10 dias de suplementação de óleo essencial “peppermint” (0,05mL/500mL) [18]. Cronicamente, ainda houve significativa melhora dos parâmetros hemodinâmicos de repouso e máximos [18].

As vias de absorção utilizadas em estudo dessa natureza em geral instituem modelagens inalatórias, orais ou tópicas. A velocidade de ação dos óleos no organismo vai depender do modo pelo qual as moléculas são administradas, segundo pressupostos farmacológicos. Em nosso estudo, utilizamos o método de diluição e ingestão oral com concentrações ligeiramente superiores (0,1 mL) as utilizadas em estudos prévios (0,05 mL). Entretanto, pode ser que haja um requerimento de tempo maior para a metabolização do produto ingerido pelo organismo, e este não tenha sido respeitado, portanto, anulando nossa hipótese principal. Acreditávamos, mediante a perspectiva da volatilidade dos óleos essenciais que apenas a passagem da substância fortemente saborizada e refrescante pela orofaringe em proximidade com a nasofaringe, os neurônios sensoriais olfativos especializados produziram aferências que transmitiriam impulsos nervosos ao sistema límbico e hipotálamo, responsável por vias termoregulatórias. Uma análise qualitativa externa apresentou que a ação da refrescância evocou uma percepção de permeabilidade nasal aprimorada nos participantes, e a mesma estaria segundo a literatura relacionada a redução de parâmetros ventilatórios, respostas imunológica, FC e percepção termoregulatória.

Apesar desse entendimento, o comportamento da FC em nosso estudo não mostrou diferenças significativas entre cada momento mensurado (30 em 30 segundos). O protocolo em questão, que propõe uma condição circuitada de curta duração talvez tenha contribuído para esse cenário, uma vez que não pressupõe períodos significativos de pausa, ou seja, conduz o participante a uma execução sempre próxima do máximo (“all out”). Essa situação se assemelharia a um ritmo

de prova de corrida de 5K, onde a potência muscular inicia elevada e tende a reduzir progressivamente por efeito de fadiga puramente periférica, derivada principalmente da estimulação de aferentes quimiorreceptores a um meio amplamente ácido.

Além disso, a aplicação de mentol para a melhoria do desempenho tem sido proposta para induzir ajustes psicofisiológicos, principalmente relacionados a modulação do esforço percebido [15, 25]. É sabido que a modulação da percepção de esforço é dependente de amplas características como: nível de treinamento, fatores ambientais, estado nutricional e energético.

As influências psicológicas que afetam a percepção de esforço são observadas em aspectos físicos, comportamentais e emocionais do atleta, além, é claro, de seus sentimentos, pensamentos e grau de entusiasmo para a realização de uma dada tarefa, refletindo diretamente em questões relacionadas a segurança em relação as suas capacidades e habilidades [31]. Ainda assim, apesar dos diferentes mecanismos, sejam eles fisiológicos ou psicológicos, afetarem a percepção de esforço, ainda não existe consenso na literatura sobre quais mecanismos são predominantes para determinadas atividades, assim como a forma como eles se integram [32].

A percepção de esforço diz respeito principalmente a um trabalho muscular intenso que envolve uma tensão relativamente grande sobre os sistemas musculoesquelético, cardiovascular e respiratório (Tiggemann et. al, 2010). Alguns autores serviram de suporte para sugerir que a PSE responde, essencialmente, ao estresse fisiológico gerado pela intensidade do exercício (Green et al. 2006; Robertson, 1982).

Nas sessões de treinamento com equipes desportivas, a utilização de escala de percepção de esforço (EPE) é considerada válida e prática para identificar os níveis de intensidade de diferentes modalidades. Nesta perspectiva, esse estudo teve como objetivo verificar a associação dos resultados observados na EPE de Borg com os resultados do monitoramento da FC durante o teste de esforço entre atletas e não atletas. Os atletas obtiveram uma média de FC e PSE inferior aos não atletas. O estudo indica que os resultados desta população sugerem que a EPE de Borg pode

ser utilizada como indicador da intensidade do exercício, assim como a FC, podendo estas variáveis serem utilizadas de forma conjunta com outros métodos e adequações de controle de intensidade dos esforços (Kaercher, et. al, 2018).

De acordo com a literatura já existente, não há um consenso em relação ao óleo de hortelã pimenta e a manifestação da percepção de esforço. No entanto, essa resposta parece também depender da via de administração escolhida. A variação metodológica é um fator que implica na dificuldade de extrapolação e comparação de resultados.

## **CONCLUSÃO**

Conclui-se que a ingestão de substância Mentol não gerou ganhos significativos sobre o desempenho físico circuitado, número de repetições, percepção de esforço ou sobre o comportamento da frequência cardíaca.

## **REFERÊNCIAS**

- [1] Gibala, M.J. and S.L. McGee, Metabolic adaptations to short-term high-intensity interval training: a little pain for a lot of gain? *Exerc Sport Sci Rev* 2008. 36:58-63.
- [2] Gillen, J.B., et al., Acute high-intensity interval exercise reduces the postprandial glucose response and prevalence of hyperglycaemia in patients with type 2 diabetes. *Diabetes Obes Metab* 2012. 14:575-7.
- [3] Burgomaster, K.A., G.J. Heigenhauser, and M.J. Gibala, Effect of short-term sprint interval training on human skeletal muscle carbohydrate metabolism during exercise and time-trial performance. *J Appl Physiol* (1985) 2006. 100:2041-7.
- [4] Burgomaster, K.A., S.C. Hughes, G.J. Heigenhauser, S.N. Bradwell, and M.J. Gibala, Six sessions of sprint interval training increases muscle oxidative potential and cycle endurance capacity in humans. *J Appl Physiol* (1985) 2005. 98:1985-90.
- [5] Gibala, M.J. and A.M. Jones, Physiological and performance adaptations to high-intensity interval training. *Nestle Nutr Inst Workshop Ser* 2013. 76:51-60.
- [6] Gibala, M.J., et al., Brief intense interval exercise activates AMPK and p38 MAPK signaling and increases the expression of PGC-1alpha in human skeletal muscle. *J Appl Physiol* (1985) 2009. 106:929-34.
- [7] Gibala, M.J., J.P. Little, M.J. Macdonald, and J.A. Hawley, Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. *J Physiol* 2012. 590:1077-84.



- [8] Gibala, M.J., et al., Short-term sprint interval versus traditional endurance training: similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance. *J Physiol* 2006. 575:901-11.
- [9] Burgomaster, K.A., et al., Similar metabolic adaptations during exercise after low volume sprint interval and traditional endurance training in humans. *J Physiol* 2008. 586:151-60.
- [10] Gibala, M.J. and J.P. Little, Just HIT it! A time-efficient exercise strategy to improve muscle insulin sensitivity. *J Physiol* 2010. 588:3341-2.
- [11] Gillen, J.B. and M.J. Gibala, Is high-intensity interval training a time-efficient exercise strategy to improve health and fitness? *Appl Physiol Nutr Metab* 2014. 39:409-12.
- [12] Burgomaster, K.A., G.J. Heigenhauser, and M.J. Gibala, Effect of short-term sprint interval training on human skeletal muscle carbohydrate metabolism during exercise and time-trial performance. *J Appl Physiol* 2006. 100:2041-7.
- [13] Burgomaster, K.A., S.C. Hughes, G.J. Heigenhauser, S.N. Bradwell, and M.J. Gibala, Six sessions of sprint interval training increases muscle oxidative potential and cycle endurance capacity in humans. *J Appl Physiol* 2005. 98:1985-90.
- [14] Dexheimer, J.D., et al., Physiological Performance Measures as Indicators of CrossFit((R)) Performance. *Sports (Basel)* 2019. 7.
- [15] Stevens, C.J. and R. Best, Menthol: A Fresh Ergogenic Aid for Athletic Performance. *Sports Med* 2017. 47:1035-1042.
- [16] Ehlert, A.M., H.M. Twiddy, and P.B. Wilson, The Effects of Caffeine Mouth Rinsing on Exercise Performance: A Systematic Review. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2020. 30:362-373.
- [17] Meamarbashi, A., Instant effects of peppermint essential oil on the physiological parameters and exercise performance. *Avicenna J Phytomed* 2014. 4:72-8.
- [18] Meamarbashi, A. and A. Rajabi, The effects of peppermint on exercise performance. *J Int Soc Sports Nutr* 2013. 10:15.
- [19] Best, R., D. Temm, H. Hucker, and K. McDonald, Repeated Menthol Mouth Swilling Affects Neither Strength nor Power Performance. *Sports (Basel)* 2020. 8.
- [20] Jones, P., V. Ratten, and T. Hayduk, Sport, fitness, and lifestyle entrepreneurship. *International Entrepreneurship and Management Journal* 2020. 16:783–793.
- [21] Alshammari, S.A., M.A. AlShowair, and A. AlRuhaim, Use of hormones and nutritional supplements among gyms' attendees in Riyadh. *J Family Community Med* 2017. 24:6-12.
- [22] Sirico, F., et al., Habits and beliefs related to food supplements: Results of a survey among Italian students of different education fields and levels. *PLoS One* 2018. 13:e0191424.
- [23] Barwood, M.J., et al., Menthol as an Ergogenic Aid for the Tokyo 2021 Olympic Games: An Expert-Led Consensus Statement Using the Modified Delphi Method. *Sports Med* 2020. 50:1709-1727.

- [24] Sönmez, G.T., M. Çolak, S. Sönmez, and B.J. Schoenfeld, Effects of oral supplementation of mint extract on muscle pain and blood lactate Biomedical Human Kinetics 2010. 2:66-69.
- [25] Stevens, C.J., L. Taylor, and B.J. Dascombe, Cooling During Exercise: An Overlooked Strategy for Enhancing Endurance Performance in the Heat. Sports Med 2017. 47:829-841.
- [26] Domingues, S. F. Marins, J. C. B. Utilização de recursos ergogênicos e suplementos alimentares por praticantes de musculação em Belo Horizonte – MG. Fit Perf J. 2007;6(4):218-26.
- [27] Meamarbashi, A. Instant effects of peppermint essential oil on the physiological parameters and exercise performance. Avicenna J Phytomed. 2014 Jan-Feb; 4(1): 72–78.
- [28] Meamarbashi, A.; Rajabi, A. The effects of peppermint on exercise performance. Journal of the International Society of Sports Nutrition Volume 10, 2013.
- [29] Flood TR, Waldron M, Jeffries O. Oral L-menthol reduces thermal sensation, increases work-rate and extends time to exhaustion, in the heat at a fixed rating of perceived exertion. Eur J Appl Physiol. 2017; 117(7):1501-12.
- [30] Ribeiro, Fernando; Teixeira, V.H. Mentol- O Ergogénico Refrescante. Acta Portuguesa de Nutrição O 18 (2019) 54-5.
- [31] Tiggemann; C. L.; Pinto, R. S.; Krueh, L. M. A Percepção de Esforço no Treinamento de Força (2010). Revista Brasileira Medicina do Esporte 16 (4).
- [32] Dias. H. M. et al. Perfil dos estados de humor em atletas de alto rendimento: revisão dos estudos publicados no Brasil. Arquivos de Ciências do Esporte, 2019;7(4):180-186.

## LISTA DE ANEXOS

## **ANEXO 1 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

Caro Participante:

Gostaríamos de convidá-lo a participar como voluntário da pesquisa intitulada Análise Fisiológicas Derivadas de Exercício Aeróbios e de Força e o Efeito do Treinamento Intervalado Resistido de Alta Intensidade (HIRT) Sobre os Ganhos do Vo2máx, o Desempenho Aeróbio: um Estudo Controlado e Randomizado que se refere a um projeto de pesquisa dos professores Doutor Alberto Souza de Sá Filho e Adriano Coelho Silva (mestrando), o qual pertence ao Curso de Educação Física da Universidade UniEvangélica de Goiás.

O objetivo deste estudo é analisar um mês de intervenção em diferentes modelos de prescrição de exercício resistido intervalado de alta intensidade (HIRT) sobre a melhora do VO2Máx e desempenho aeróbio, em praticantes de corrida recreacionalmente treinados. Os resultados contribuirão para a tomada de decisão principalmente para o esporte, e para a construção de rotinas de treinamento.

Sua forma de participação consiste inicialmente em 16 visitas iniciais ao laboratório. Em cada uma das visitas, serei submetido a diferentes procedimentos com o envolvimento de um elevado esforço, sendo todos realizados por pessoal qualificado. Assinarei um termo de consentimento por livre e espontânea vontade. Na primeira visita realizarei um teste de esforço máximo de pista. A partir daí, serão empregadas visitas de condicionamento físico com exercícios de força HIRT em forma de circuito, que serão executados até o esforço máximo. Ao final, uma nova avaliação aeróbia máxima será executada para determinação das adaptações derivadas do treinamento.

Seu nome não será utilizado em qualquer fase da pesquisa, o que garante seu anonimato, e a divulgação dos resultados será feita de forma a não identificar os voluntários. Não será cobrado nada e não haverá gastos, decorrentes de sua participação, se houver algum dano decorrente da pesquisa, o participante será indenizado nos termos da Lei.

Nesta pesquisa o risco pode ser avaliado como: **baixo**. No entanto, pode ocorrer algum tipo de desconforto, mesmo que raro, como: dores musculares, ou outras manifestações típicas derivadas da realização de força muscular. Caso

aconteça algum desses problemas, um profissional avaliará minha condição, orientando-me sobre as condutas mais adequadas a serem seguidas. Caso alguma anormalidade seja detectada antes ou durante os procedimentos deste experimento, ou dores musculares permaneçam muito tempo após o exercício, minha participação será automaticamente vetada.

São esperados os seguintes benefícios imediatos da sua participação nesta pesquisa: espera-se como benefício a ampliação do conhecimento metodológico para orientação dos profissionais de Educação Física que trabalham na área de prescrição do treinamento de força.

Gostaríamos de deixar claro que sua participação é voluntária e que poderá recusar-se a participar ou retirar o seu consentimento, ou ainda descontinuar sua participação se assim o preferir, sem penalização alguma ou sem prejuízo ao seu cuidado.

Desde já, agradecemos sua atenção e participação e colocamo-nos à disposição para maiores informações.

Esse termo terá suas páginas rubricadas pelo pesquisador principal e será assinado em duas vias, das quais uma ficará com o participante e a outra com o pesquisador principal. Alberto Souza de Sá Filho, residente no endereço Rua 15, 1770, apartamento 1306, Setor Marista, Goiânia, GO. Telefone: 62 99414-1182.

Eu \_\_\_\_\_

RG: \_\_\_\_\_ confirmo que Alberto Souza de Sá Filho e Adriano Coelho Silva explicou-me os objetivos desta pesquisa, bem como, a forma de participação. As alternativas para minha participação também foram discutidas. Eu li e compreendi este Termo de Consentimento, portanto, eu concordo em dar meu consentimento para participar como voluntário desta pesquisa.

Anápolis, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2021.

\_\_\_\_\_  
(Assinatura do participante da pesquisa)

Eu, \_\_\_\_\_  
\_\_\_ obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido do participante da pesquisa ou representante legal para a participação na pesquisa.

\_\_\_\_\_  
(Assinatura do membro da equipe que apresentar o TCLE)

\_\_\_\_\_  
(Identificação e assinatura do pesquisador responsável)

# Different physiological, but similar affective responses, facing different workload quantification methods

Adriano Coelho Silva<sup>1</sup>, Marcelo Magalhães Sales<sup>2</sup>, Sérgio Machado<sup>3,4</sup>, Gustavo Ferreira Pedrosa<sup>5</sup>, Claudio Andre Barbosa de Lira<sup>6</sup>, Pedro Augusto Querido Inacio<sup>1</sup>, Fernanda Pereira da Silva Rocha<sup>1</sup>, Gabriella Rodrigues Vilela<sup>2</sup>, Alessandro Oliveira Carvalho<sup>1</sup>, Gustavo de Conti Teixeira Costa<sup>6</sup>, Alberto Souza Sá Filho<sup>1,7</sup>

<sup>1</sup>Program of Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA, Anápolis, GO, Brazil; <sup>2</sup>Program in Environment and Society at the State University of Goiás - UEG, Quirinópolis, GO, Brazil; <sup>3</sup>Department of Sports Methods and Techniques, Federal University of Santa Maria, RS, Brazil; <sup>4</sup>Laboratory of Physical Activity Neuroscience, Neurodiversity Institute, Queimados, RJ, Brazil; <sup>5</sup>Aeronautical Instruction and Adaptation Centre, Lagoa Santa, MG, Brazil; <sup>6</sup>Department of Physical Education of Federal University of Goiás - UFG, Goiânia, GO; <sup>7</sup>Department of Physical Education of Paulista University - UNIP, Goiânia, GO, Brazil;

## ABSTRACT

**Background:** The literature provides support for several different method by which it is possible to quantify, prescribe and control the aerobic workload. **Objective:** To compare physiological and the affective response among training methods prescribed by VO<sub>2</sub> reserve, HR reserve, and rating of perceived exertion (RPE) self-adjusted. **Methods:** 27 participants were submitted to two trail sessions. In the 1st, a maximum treadmill effort test was performed to determine the VO<sub>2</sub>max. In the 2nd, the participants were randomly divided into 3 situations of 5 min, with 5 min interval among the situations. In situation 1 (C1), the participants ran at the velocity correspondent to 65% of the VO<sub>2</sub> reserve; in situation 2 (C2), participants ran at 60% to 65% of HR reserve and in situation 3 (C3), the participants self-adjustment the velocity by a RPE scale, in a moderate effort (RPE 3-4). The level of body activation and the affective response were obtained pre and post-stimulus administered. An ANOVA was performed and the magnitude of the differences established, with a significance level of  $p \leq 0.05$ . **Results:** There were no significant differences for velocity in the three situations ( $p = 0.458$ ). The responses of HR induced by C1 and C3 were significantly higher vs. C2 ( $p = 0.027$  and  $p = 0.043$ ). The RPE did not show significant differences among the situations ( $p = 0.118$ ). Finally, the level of activation and sensation perceived activity did not differ significantly ( $p = 0.168$ ). **Conclusion:** It was concluded that the exercise responses from the HR reserve were significantly lower when compared to the VO<sub>2</sub>reserve and RPE. All prescription models provided similar affective responses.

**Keywords:** Aerobic exercise; VO<sub>2</sub>max; Heart rate determination; Affect.

## BACKGROUND

The literature provides support for several different method by which it is possible to quantify, prescribe and control the aerobic workload. Among them, the following stand out, due to their wide applicability: a) heart rate (HR), b) rating of perceived exertion (RPE), and c) velocity associated with metabolic demand relative to the maximum oxygen consumption (VO<sub>2</sub>max) or based on VO<sub>2</sub> reserve<sup>(1-4)</sup>. Such method exhibit advantages and limitations which may result to different impacts on training and, therefore, bringing different adaptations<sup>(1,5)</sup>. These can result in potentiated or underestimated outcomes, depending on the choice of the prescription strategy. In addition, depending on the population, the lack of precision on the exercise intensity can also provide low security due to excessive effort<sup>(6,7)</sup>.

Traditionally, HR has played a prominent role as the most commonly used method within training and rehabilitation centers<sup>(8)</sup>. HR generally demonstrates a linear relationship with the administered workload and the VO<sub>2</sub>. More recently, the reserve method has been proposed as a mean of prescription and the establishment of a proportionality relationship between VO<sub>2</sub>max and HR (1:1 ratio)<sup>(4,9)</sup>. However, the proportion between these two variables still results from debates and is, therefore, questionable<sup>(10,11)</sup>. Moreover, HR is

influenced by the environment (“*cardiovascular drift*”)<sup>(5)</sup>, nutritional factors<sup>(12)</sup>, age<sup>(13)</sup>, and psychological status (reflex autonomic activity)<sup>(14)</sup>. Thus, it is not an efficient method in unstable physiological conditions, mainly in the face of interval training.

On the other hand, the RPE can be considered a practical and easy method to control the training load<sup>(15)</sup>. Recent evidence also suggests that the self-selected workload based on the psycho perception of the internal physiological environment, could induce positive affective responses, and favor adherence to training<sup>(16,17)</sup>. However, although RPE response has the same linearity relationship demonstrated with HR and other prescription methods, the perceived effort can be influenced by less experienced practitioners as it depends on a prior learning and understanding the use of specific effort scales, that is, anchoring with said instruments<sup>(18)</sup>.

Therefore, the training impulse (TRIMP - volume x intensity) could be considered to be underestimated or overestimated, producing unexpected psycho-affective responses<sup>(19)</sup>. Despite the practical advantages, we do not know whether the prescription based on self-selection of workload would produce different psycho-affective responses compared to other prescription models. This question still remains unclear.

\*Corresponding author: Alberto Sá Filho; e-mail: doutor.alberto@outlook.com

Submission date 30 January 2023; Acceptance date 05 March 2023; Publication date 16 March 2023



Thus, when we assume the limiting outcomes of the mentioned variables used, the use of metabolic demand, that is, external load expressed in power (Watts) or velocity ( $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ ) relative to  $\text{VO}_2\text{max}$  percentages or  $\text{VO}_2$  reserve, would position itself as an alternative strategy of significant accuracy and independent of the others methods (e.g., HR and RPE)<sup>(18,20)</sup>. The limitations underlying the HR and RPE methods are removed from the objectivity provided by external load<sup>(20)</sup>.

Considering the relationship and the apparent linearity between the three methods, especially when considering the reserve method (proportional ratio 1:1), it becomes reasonable to infer that the acute relative impact provided by all three methods would be similar<sup>(21)</sup>. However, as far as is known, there seems to be no studies that have investigated the relationship between these three methods together, as well as, whether they would generate differentiated physiological or psycho-affective demands, which could directly influence the work performed. Thus, our objective was to compare physiological and the affective response among training methods prescribed by the  $\text{VO}_2$  reserve, HR reserve, and RPE self-adjusted. Considering the recent publications in the area of sports psychology<sup>(16,22)</sup>, the affective responses will be obtained for the three methods, in order to establish possible affective differences related to the methods, and the concomitant potential for adherence to the exercise. We hypothesized that all methods will produce responses significantly different affective responses.

## METHODS

The present study used as a reference the assumptions described by the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE) and respected all the items proposed in the "CONSORT" guidelines.

### Participants

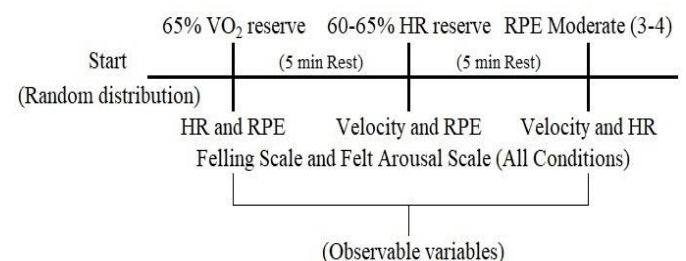
Thirty participants of both genders, physically active and non-smoking were invited to participate in the study. The participants answered the risk stratification questionnaire for coronary artery disease (CAD), as proposed by the American College of Sports Medicine (ACSM)<sup>(23)</sup>, including only those participants characterized as low risk. Individuals who used psychoactive or ergogenic substance seven after communication, or who had predetermined musculoskeletal injuries ( $n = 3$ ) were excluded, leaving the sample with twenty-seven participants. The study was approved by a local Ethics Committee under the number 48835315.0.0000.5289. Table I describes the sample characteristics.

**Table 1.** Sample characteristics

Sample Characteristics (n=27)	Mean and $\pm$ standard deviation
Age (years)	34.1 $\pm$ 5.9
Body Mass (kg)	65.5 $\pm$ 6.2
Height (cm)	170.7 $\pm$ 5.9
Body fat (%)	17.0 $\pm$ 4.2

### Study Design

Twenty-seven participants performed two trails in different days. At the 1st day, measurements of resting HR and an indirect maximum progressive aerobic exercise test on the treadmill (EXCITE® RUN 1000, Technogym, Italy) were conducted to determine maximum HR, peak of velocity ( $V_{\text{peak}}$ ), and  $\text{VO}_2\text{max}$ . On the 2nd day, the participants were randomly placed in 3 situations of running on treadmill characterized by a moderate effort with a total of 5 min each and 5 min interval between the situations. The 1st situation was configured using the velocity associated with the metabolic demand at 65% of the  $\text{VO}_2\text{reserve}$ . In the 2nd situation, the HR reserve amplitude was used as a reference for prescription aiming at reaching 60 to 65%; in the 3rd situation, the participants were suggested that they position themselves in a moderate effort (RPE 3 to 4). All participants were already familiar with the scales used. At the end of each moment, the velocities, HR obtained, and the RPE achieved were recorded, as well as the level of activation (felt arousal scale - FAS) and sensation (felling scale - FS) obtained with the exercise. The experimental design is described in Figure 1.



**Figure 1.** Experimental design

### Experimental Procedures

#### Anthropometry

The standard assessment established by the International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK) was used to determine the following anthropometric measurements: body mass





(kg), height (m) (Filizola, Brazil) and skinfold (Slim Guide, Rosscraft, Canada). We estimate body density using the Jackson and Pollock equation<sup>(24)</sup>, and the percentage of body fat was determined using the Siri equation<sup>(25)</sup>.

### **Cardiopulmonary Effort Test**

The participants started walking on the treadmill at 5.0 km·h<sup>-1</sup> and 0% slope for a period of 2 min. From this initial stage, increments of 1.0 km·h<sup>-1</sup> (approx. 1MET) were administered every two minutes in order to achieve maximum performance and effort until voluntary exhaustion. Oxygen consumption was estimated using the metabolic running equation proposed by ACSM<sup>(23)</sup>. HR responses (Polar® monitor model RS800, Finland) were monitored and recorded every minute until exhaustion. The final HR values were used for calculations of HR reserve. The presence of signs or symptoms observed or mentioned, or self-maximum voluntary exhaustion were used to test termination criterion.

### **Exercise Prescription.**

After a warm-up for all participants at 5.0 km·h<sup>-1</sup> for 5 min on the treadmill, the three situations were administered in randomly order. For all conditions, velocity, RPE, and HR responses (Polar® monitor model RS800, Finland) were monitored and recorded in last minute, and were used for statistical calculation.

In the 1<sup>st</sup> situation, a trained professional adjusted the velocity corresponding to a demand of 65% of VO<sub>2</sub> reserve (VO<sub>2</sub>max – VO<sub>2</sub>rest). The velocity was estimated from the adjusted metabolic equation of the ACSM (Eq. 1).

$$\text{Eq. 1. } V = [(VO_{2\text{max}} - VO_{2\text{rest}}) \div (0.2 + (0.9 \times \% \text{ slope}))]$$

In the 2<sup>nd</sup> situation, the velocity was progressively adjusted until reaching 60% of HR reserve, aiming at the reach and stability of a HR around 65% of HR reserve. The 5 min of exercise in this situation was only computed after the initial 30 sec of adjustment.

Lastly, in the 3<sup>rd</sup> situation, the participants self-selected and adjusted their work velocity to the level of effort required. A RPE scale remained available in front of the participant to self-regulate the effort of the task.

Pre and post conditions, the FS and FAS scales were presented to the participants, and the data were used in the final statistical calculation.

### **Measuring Instruments**

#### **RPE Scale**

The adapted linear scale (0 to 10) was used as produced and described by Borg, where "0" refers to the

perception of "extremely light" effort, and 10 represents "total fatigue".

#### **Feeling Scale (FS)**

The dimensions of affective responses were determined by the level of positive, neutral, or bad sensation, provided by aerobic exercise, being distributed on a bipolar ordinal scale, varying from zero (0) as a neutral position; +1 = reasonably good, +5 = very good; -1 = reasonably bad and -5 = very bad.

#### **Felt Arousal Scale (FAS)**

The analysis of the level of body activation was carried out based on the self-perception of excitation resulting from the three experimental situations before and after physical exercise performed. This scale varies linearly from 1 = little activated, to 6 = very active, with its intermediate values.

### **Statistical Analysis**

Normality and homogeneity of the data were assessed using the Shapiro-Wilk and Levene's test, respectively. Considering that all variables had a normal distribution ( $p > 0.05$ ). Data were expressed as means and standard deviations. ANOVA of repeated measures was performed between the dependent variables (velocity, HR, RPE, FAS and FS).

The hypothesis of sphericity was verified by Mauchly test, and when violated, the degrees of freedom are corrected by the Greenhouse–Geisser estimates. The magnitude of the effect of the comparisons was analyzed using Cohen's d test.<sup>(26)</sup> All analyzes were performed using the SPSS 20.0 for Windows® software (Chicago, USA) with a statistical significance of  $p \leq 0.05$ .

## **RESULTS**

There were no differences between the three velocity conditions prescribed by the VO<sub>2</sub> reserve (C1), HR reserve (60-65%) (C2) and the self-adjusted velocity by the RPE (C3) ( $p = 0.458$ ). In addition, the magnitude of the HR response was different between the three conditions (C1 and C2:  $p = 0.027$ ; C2 and C3:  $p = 0.043$ ; C1 and C3:  $p = 0.054$ ). The RPE did not show significant differences between the situations C1 x C2 x C3 ( $p = 0.118$ ). Finally, both the level of activation and the perceived sensation of moderate activity (60-65%) produced similar positive responses ( $p = 0.168$ ;  $p = 0.904$ , respectively for the level of activation and sensation). The results are shown in Table II.



**Table 2.** Means  $\pm$  SD found in analyzed situations and the effect size

Variables	C1	C2	C3	ES <sub>C1xC2</sub>	ES <sub>C1xC3</sub>	ES <sub>C2xC3</sub>
Velocity (km·h <sup>-1</sup> )	7.7 $\pm$ 1.7	7.4 $\pm$ 0.9	7.9 $\pm$ 1.9	0.18	0.12	0.56
HR (bpm)	158 $\pm$ 13	148* $\pm$ 8	161 $\pm$ 16	0.77	0.23	4.33
RPE (score)	2.9 $\pm$ 0.6	2.6 $\pm$ 0.5	3.0 $\pm$ 0.1	0.50	0.20	0.80
FAS (score)	3.9 $\pm$ 0.9	3.1 $\pm$ 1.0	3.6 $\pm$ 1.2	0.89	0.33	0.50
FS (score)	3.3 $\pm$ 0.9	3.2 $\pm$ 1.1	3.3 $\pm$ 1.3	0.00	0.09	0.09

\***Note:** HR – heart rate; RPE – rate of perceived exertion; FAS – Felt arousal scale; FS – Feeling scale; ES – effect size between conditions; \* Significant differences.

## DISCUSSION

The central scope of our study was to verify possible differences in the physical demand performed, as well as the responses related to internal loads and their association with the level of activation and affective responses (sensation) after the performance on three aerobic exercise prescriptions methods. Our hypothesis that different prescription methods would induce different physiological responses was partially accepted. Therefore, the main finding observed in the present study relates to the difference between HR obtained by the prescription using a working range of 60 to 65% of the VO<sub>2</sub>max reserve compared to the other methods, with lower mean HR values and greater magnitude of differences being recorded. Despite this, the level of activation, as well as, the sensation perceived was positive and similar among the methods, as presented in the literature for the intensity pattern administered<sup>(26,27)</sup>. This reinforces the idea that at least the domain of the exercise (moderate) in which it was worked out was similar among all situations.

Traditionally, HR has been used as a reference measure for training prescription in several training centers<sup>(6,7,28)</sup>. Despite this, the literature positions itself with reservations regarding this variable and its limitations<sup>(1,3,5)</sup>. In our study, we took care by controlling as many intervening factors as possible, such as the subject's familiarity with the ergometer and activity, exercise time, failure to maintain a steady state, as well as room temperature (21 to 23°C). We understand that the differences observed in our study on the exercise perspective prescribed by the HR may indicate a failure in the proportionality relationship between VO<sub>2</sub>reserve and HR reserve (1:1), not providing the same training impulse (TRIMP), according to previous literature<sup>(10,29)</sup>.

Regardless of the limitations already mentioned, studies dealing with the issue show relative accuracy in the use of HR as a monitoring tool both in sedentary and trained subjects in different sports modalities<sup>(3,8,28)</sup>, contrasting the findings of our research.

From another perspective our study provided cardiovascular overload significantly higher than the reference values for work between 65% of HR reserve. The literature is clear regarding the measurement error observed in VO<sub>2</sub>max prediction from the metabolic running equations, and the predictive response appears to be effectively overestimated<sup>(30)</sup>. Despite this understanding, the consistency of this prescription model (through the indication of the objective workload) can be reinforced by the absence of significant differences in comparison with the self-selection of work by the RPE (protocol C3). Today, we agree that the prescription by the RPE is feasible and is more related to adherence to training<sup>(26,27)</sup>. Furthermore, the RPE represents the very manifestation of the internal physiological overload, and in this sense, the equivalence between the methods is notorious (RPE = 2.9 vs. 3.0 respectively for C1 and C3), supporting the objective prescription model.

In addition, the averages of velocity converted from the metabolic equation were apparently higher (7.7  $\pm$  1.7 vs. 7.4  $\pm$  0.9 km·h<sup>-1</sup>, respectively for VO<sub>2</sub>reserve and HR reserve). Although not statistically significant between C1 x C2 x C3 velocity, the magnitude effect size shows was considered large between C1 vs. C2 (ES = 0.77) and C3 vs. C2 (ES = 4.33), which would manifest itself in different responses on the cardiovascular system. However, regardless of the different magnitudes of the effect observed, equal effort and exercise domain (moderate) were achieved. This domain is conceived in the literature because it generates a significant level of arousal and positive perceptions and affective responses, corroborating and supporting the idea postulated in the inverted "U" theory<sup>(26,27)</sup>.

Finally, for reasons of external validity, the RPE prescription model, a method already established among coaches and athletes, shows advantages in some aspects, such as practicality, low cost, easy administration and control of internal exercise loads<sup>(31)</sup>.



Furthermore, from the perspective of affective responses, the self-selected model is established as an important strategy for promoting positive affect<sup>(32)</sup>. The mechanism for this conception may be related to how the effort and the perception of fatigue are regulated by the human brain based on previous training experiences, that is, feedforward mechanism<sup>(33)</sup>. In summary, the self-selected velocity, in our consideration, produced corresponding precision with the C1, denoting that such a strategy can be used for the exercise prescription.

## CONCLUSION

It was concluded that the exercise prescription responses from the HR reserve were significantly lower when compared to the VO<sub>2</sub>reserve and the RPE. Despite this, all prescription models provided similar activation and affective responses, suggesting that they remain in the same exercise domain. For future research, it is encouraged that interventions in different domains of exercise are carried out, and compared to the different methods of training prescription, since the psycho-affective perceptions can suffer great negative influence in unstable physiological conditions.

**Authors Contribution:** Alberto Sá Filho and Alessandro Oliveira participated in the conception of the idea, data collection, and complete writing of the article; Gustavo de Conti was the principal advisor, and tutor of all trajectory of studies of the main author, designing all phases of the study; Fernanda Pereira, Sérgio Machado and Marcelo Sales participated in multiple reviews and the data collection process. Claudio Lira and Gustavo Pedrosa participated in numerous review processes, as well as data analysis and article translation. Pedro Augusto Inacio and Gabriella Vilela they are undergraduate students and participated in all study processes (configuration, collection, review).

**Financial support:** There was no external funding.

**Conflict of interest:** We declare that there are no conflicts of interest.

## REFERENCES

- Achten J, Jeukendrup AE. Heart rate monitoring: applications and limitations. *Sports Med.* 2003;33(7):517-538.
- Bernard T, Gavarry O, Berman S, Giacomoni M, Marconnet P, Falgairette G. Relationships between oxygen consumption and heart rate in transitory and steady states of exercise and during recovery: influence of type of exercise. *European journal of applied physiology and occupational physiology.* 1997;75(2):170-176.
- Jeukendrup A, VanDiemen A. Heart rate monitoring during training and competition in cyclists. *Journal of sports sciences.* 1998;16 SupplS91-99.
- Swain DP, Parrott JA, Bennett AR, Branch JD, Dowling EA. Validation of a new method for estimating VO<sub>2</sub>max based on VO<sub>2</sub> reserve. *Medicine and science in sports and exercise.* 2004;36(8):1421-1426.
- Coyle EF, Gonzalez-Alonso J. Cardiovascular drift during prolonged exercise: new perspectives. *Exercise and sport sciences reviews.* 2001;29(2):88-92.
- Pang MY, Charlesworth SA, Lau RW, Chung RC. Using aerobic exercise to improve health outcomes and quality of life in stroke: evidence-based exercise prescription recommendations. *Cerebrovasc Dis.* 2013;35(1):7-22.
- Wilmore JH. Aerobic exercise and endurance: improving fitness for health benefits. *The Physician and sportsmedicine.* 2003;31(5):45-51.
- Schneider C, Hanakam F, Wiewelhoeve T *et al.* Heart Rate Monitoring in Team Sports-A Conceptual Framework for Contextualizing Heart Rate Measures for Training and Recovery Prescription. *Frontiers in physiology.* 2018;9:639.
- Swain DP, Leutholtz BC. Heart rate reserve is equivalent to %VO<sub>2</sub> reserve, not to %VO<sub>2</sub>max. *Medicine and science in sports and exercise.* 1997;29(3):410-414.
- da Cunha FA, Farinatti Pde T, Midgley AW. Methodological and practical application issues in exercise prescription using the heart rate reserve and oxygen uptake reserve methods. *Journal of science and medicine in sport.* 2011;14(1):46-57.
- Cunha FA, Midgley AW, Monteiro WD, Campos FK, Farinatti PT. The relationship between oxygen uptake reserve and heart rate reserve is affected by intensity and duration during aerobic exercise at constant work rate. *Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquee, nutrition et metabolisme.* 2011;36(6):839-847.
- Spurr GB, Barac-Nieto M, Maksud MG. Functional assessment of nutritional status: heart rate response to submaximal work. *The American journal of clinical nutrition.* 1979;32(4):767-778.
- Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age-predicted maximal heart rate revisited. *Journal of the American College of Cardiology.* 2001;37(1):153-156.
- Kaufman MP, Hayes SG. The exercise pressor reflex. *Clinical autonomic research : official*





- journal of the Clinical Autonomic Research Society. 2002;12(6):429-439.
15. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and science in sports and exercise*. 1982;14(5):377-381.
  16. Ekkekakis P. Let them roam free? Physiological and psychological evidence for the potential of self-selected exercise intensity in public health. *Sports Med*. 2009;39(10):857-888.
  17. Niven A, Laird Y, Saunders DH, Phillips SM. A systematic review and meta-analysis of affective responses to acute high intensity interval exercise compared with continuous moderate- and high-Intensity exercise. *Health psychology review*. 2020;1-34.
  18. Borresen J, Lambert MI. Quantifying training load: a comparison of subjective and objective methods. *International journal of sports physiology and performance*. 2008;3(1):16-30.
  19. Banister EW, Calvert TW. Planning for future performance: implications for long term training. *Canadian journal of applied sport sciences. Journal canadien des sciences appliquees au sport*. 1980;5(3):170-176.
  20. Oliveira BR, Deslandes AC, Thompson WR, Terra BS, Santos TM. Comparison of two proposed guidelines for aerobic training sessions. *Perceptual and motor skills*. 2012;115(2):645-660.
  21. Swain DP, Franklin BA. VO<sub>2</sub> reserve and the minimal intensity for improving cardiorespiratory fitness. *Medicine and science in sports and exercise*. 2002;34(1):152-157.
  22. Saanijoki T, Nummenmaa L, Eskelinen JJ *et al*. Affective Responses to Repeated Sessions of High-Intensity Interval Training. *Medicine and science in sports and exercise*. 2015;47(12):2604-2611.
  23. ACSM. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription (Lippincott Williams & Wilkins, 2013).
  24. Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr*. 1978;40(3):497-504.
  25. Siri. Body Composition from fluid spaces and density: Analysis os methods. *National Academy os Science, Whashington*. 1961;223-244.
  26. Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (Lawrence Earlbaum Associates., Hillsdale, NJ., 1988).
  27. Hartman ME, Ekkekakis P, Dicks ND, Pettitt RW. Dynamics of pleasure-displeasure at the limit of exercise tolerance: conceptualizing the sense of exertional physical fatigue as an affective response. *The Journal of experimental biology*. 2019;222(Pt 3).
  28. Roecker K, Niess AM, Horstmann T, Striegel H, Mayer F, Dickhuth HH. Heart rate prescriptions from performance and anthropometrical characteristics. *Medicine and science in sports and exercise*. 2002;34(5):881-887.
  29. Guimaraes GC, Farinatti PTV, Midgley AW, Vasconcellos F, Vigarrio P, Cunha FA. Relationship Between Percentages of Heart Rate Reserve and Oxygen Uptake Reserve During Cycling and Running: A Validation Study. *Journal of strength and conditioning research*. 2019;33(7):1954-1962.
  30. Ruiz, Sherman N. An Evaluation of the Accuracy of the American College of Sports Medicine Metabolic Equation for Estimating the Oxygen Cost of Running. *Journal of strength and conditioning research*. 1999;13(3):219-223.
  31. Nakamura F, Moreira A, Aoki M. Monitoramento da Carga de Treinamento: a Percepção Subjetiva do Esforço da Sessão é um Método Confiável? . *Revista da Educação Física/UEM*. 2010;21(1):1-11.
  32. Sheppard KE, Parfitt G. Acute affective responses to prescribed and self-selected exercise intensities in young adolescent boys and girls. *Pediatric exercise science*. 2008;20(2):129-141.
  33. Marcora SM. Do we really need a central governor to explain brain regulation of exercise performance? *European journal of applied physiology*. 2008;104(5):929-931; author reply 933-925.

