

RICARDO DE CAMARGO

**INFLUÊNCIA DA UTILIZAÇÃO COMBINADA DO ENXÁGUE BUCAL E DA
APLICAÇÃO TÓPICA DE L-MENTOL NA PERFORMANCE E NAS RESPOSTAS
AFETIVAS DE CORREDORES AMADORES**

UBERABA

2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

Ricardo de Camargo

**INFLUÊNCIA DA UTILIZAÇÃO COMBINADA DO ENXÁGUE BUCAL E DA
APLICAÇÃO TÓPICA DE L-MENTOL NA PERFORMANCE E NAS RESPOSTAS
AFETIVAS DE CORREDORES AMADORES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física, área de concentração “Desempenho Humano e Esporte”, da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, como requisito parcial para obtenção do título de mestre.

Orientador: Dr. Jeffer Eidi Sasaki

UBERABA

2019

**Catálogo na fonte: Biblioteca da Universidade Federal do
Triângulo Mineiro**

C181i Camargo, Ricardo de
Influência da utilização combinada do enxágue bucal e da aplicação tópi-
ca de L-mentol na performance e nas respostas afetivas de corredores ama-
dores / Ricardo de Camargo. -- 2019.
68 f. : il., fig., tab.

Dissertação (Mestrado em Educação Física) -- Universidade Federal do
Triângulo Mineiro, Uberaba, MG, 2019
Orientador: Prof. Dr. Jeffer Eidi Sasaki

1. Corridas (Atletismo). 2. Corredores (Esportes). 3. Temperatura corpo-
ral - Regulação. 4. Percepção. 5. Sentidos e sensações. I. Sasaki, Jeffer Eidi.
II. Universidade Federal do Triângulo Mineiro. III. Título.

CDU 796.422

Ricardo de Camargo

**INFLUÊNCIA DA UTILIZAÇÃO COMBINADA DO ENXÁGUE BUCAL E DA
APLICAÇÃO TÓPICA DE L-MENTOL NA PERFORMANCE E NAS RESPOSTAS
AFETIVAS DE CORREDORES AMADORES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Física, área de concentração “Desempenho Humano e Esporte”, da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, como requisito parcial para obtenção do título de mestre.

Aprovada em 16 de maio de 2019

Banca examinadora:

Dr. Jeffer Eidi Sasaki

Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Dr. Gustavo Ribeiro da Mota

Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Dr. Hassan Mohamed Elsangedy

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

“À minha família, por sempre me apoiarem nas decisões que tomei ao longo do tempo e fizeram tudo isso se tornar realidade. Amadureci muito sem vocês, mas me fortaleci quando tive sua confiança. Edson, Carla e Bruno, esse é para vocês!”

“Quanto menos você se apegar a fórmulas fixas, maior será sua capacidade de adaptar o pensamento às circunstâncias do momento e mais eficaz e realista serão suas respostas a essas circunstâncias. Portanto, a partir de hoje, liberte-se de apegos desnecessários, descarte velhas técnicas, velhos métodos, fórmulas e filosofias ultrapassadas e em seu lugar desenvolva um radar para detectar problemas e as oportunidades que estão por vir. Adapte-se a rápida e constantemente ao contexto. Seja inusitado. Coloque-se na vanguarda. Esteja sempre em busca de algo que combine mais com a realidade atual do que com aquilo que já existe. Quando fizer isso, sua mente se tornará alerta e você passará a ver oportunidades onde a maioria absoluta só vê crises e obstáculos.”

Jacob Petry

RESUMO

O objetivo do estudo foi investigar os efeitos da administração combinada de enxágue bucal e aplicação tópica de L-mentol em respostas perceptuais e na performance de corredores em condições ambientais controladas ($22 \pm 2^\circ \text{C}$ e 30-60% UR) em um teste de tempo de 10 km em ritmo autosselecionado em esteira motorizada. Doze homens saudáveis (idade: $31,7 \pm 3,8$ anos; estatura: $174 \pm 0,1$ cm; massa corporal: $74,5 \pm 10,4$ kg; consumo máximo de oxigênio ($\text{VO}^2_{\text{máx}}$): $68,3 \pm 7,7$ ml/kg/min; e percentual de gordura corporal (%G): $15,3 \pm 5,7\%$) participaram deste estudo randomizado, duplo-cego, cruzado. Os participantes realizaram uma sessão de familiarização, um teste controle (CON) e dois ensaios experimentais randomizados envolvendo um resfriamento não-térmico por aplicação combinada de enxágue bucal com L-mentol e de um gel tópico de L-mentol (MEN), e uma aplicação combinada de placebo simulando ambos os tipos de intervenções de resfriamento (PLA). Todas as medidas perceptivas (sensação térmica, conforto térmico, percepção subjetiva de esforço e resposta afetiva) foram obtidas durante os testes a cada 1 km completado. Os resultados demonstraram que os tempos de desempenho foram menores nas condições MEN ($\sim 2,5\%$; 1,16 min; $p = 0,025$) e PLA ($\sim 2,8\%$; 1,3 min; $p = 0,003$) comparadas à condição CON ($46,57 \pm 5,5$ min), mas não foram diferentes entre si ($p = 1$). Todas as respostas perceptivas aumentaram com o tempo em todas as condições ($p < 0,0001$), mas apenas a sensação térmica foi menor na condição MEN em comparação com as outras condições. O presente estudo demonstrou que estratégias de L-mentol são interessantes métodos para promover sensações de frescor em qualquer condição ambiental e modelo de exercício. Porém, foi demonstrado que, pelo menos em corredores amadores, melhoras no desempenho não podem ser associadas a melhoras perceptivas devido à administração do L-mentol, uma vez que a condição PLA foi a condição com o menor tempo de prova na ausência de modulações psicológicas significantes. Assim, o benefício ergogênico do MEN pode ser parcialmente devido ao efeito placebo.

Palavras-chave: Corrida. Percepção. Termorregulação.

ABSTRACT

The objective of the study was to investigate the effects of combined mouthrinse and topical application of L-menthol on perceptual and runner performance under controlled environmental conditions ($22 \pm 2^\circ \text{C}$ and 30- 60% RH) in a 10-km time trial test on a motorized treadmill. Twelve healthy men (age: 31.7 ± 3.8 years, height: 174 ± 0.1 cm, body mass: 74.5 ± 10.4 kg, maximal oxygen uptake (VO^2_{max}): 68.3 ± 7.7 ml/kg/min and body fat percentage (BF%): $15.3 \pm 5.7\%$) participated in this randomized, double-blind, crossover study. Participants performed a familiarization session, a control test (CON) and two randomized experimental trials involving a non-thermal cooling intervention by the combined application of a L-menthol mouthrinse and topical L-menthol gel (MEN), and a combined placebo application simulating both types of cooling interventions (PLA). All perceptual measures (thermal sensation, thermal comfort, ratings of perceived exertion and affective response) were obtained for every km completed of the test. The results showed that performance times were lower in MEN ($\sim 2.5\%$, 1.16 min, $p = 0.025$) and PLA ($\sim 2.8\%$, 1.3 min, $p = 0.003$) compared to the CON condition (46.6 ± 5.5 min), but were not different from each other. All perceptual responses increased over time in all conditions ($p < 0.0001$), but only the thermal sensation was lower in the MEN condition compared to the other conditions. The present study demonstrated that L-menthol strategies are interesting methods to promote fresh sensations in any environmental condition and exercise model. However, the present study demonstrated that improvements in performance can not be associated with perceptual improvements due to the administration of L-menthol, since the PLA condition was the condition with the shortest test time in the absence of significant psychological modulations. Thus, the ergogenic benefit of MEN may be partially due to the placebo effect.

Keywords: Running. Perception. Thermoregulation.

LISTA DE FIGURAS

Figura

1	A estrutura dos quatro pares de isômeros ópticos de mentol	21
2	Desenho do estudo	30
3	Tempo de performance ao longo dos testes de tempo de 10 km	38
4	Medidas de (A) temperatura temporal e (B) massa corporal antes e após os testes de tempo de desempenho de 10 km nas condições de controle (CON; círculos brancos), placebo (PLA; triângulos cinzas) e L-mentol (MEN; quadrados pretos)	40
5	Medidas de (A) tempo de performance e (B) frequência cardíaca ao longo do tempo das condições de controle (CON; círculos brancos), placebo (PLA; triângulos cinzas) e mentol (MEN; quadrados pretos)	41
6	Medidas de sensação térmica ao longo do tempo das condições de controle (CON; círculos brancos), placebo (PLA; triângulos cinzas) e mentol (MEN; quadrados pretos).....	41
7	Medidas de (A) conforto térmico, (B) percepção subjetiva de esforço e (C) valência afetiva através das condições de controle (CON; círculos brancos), placebo (PLA; triângulos cinzas) e mentol (MEN; quadrados pretos).	43

LISTA DE TABELAS

Tabela

1	Escala de Percepção Subjetiva de Recuperação	33
2	Escala de Percepção Subjetiva de 15 graus com modificações.....	34
3	Escala de Sensações Térmicas.....	35
4	Escala de Conforto Térmico	35
5	Escala de Valência Afetiva.....	36
6	Respostas psicofisiológicas e fisiológicas médias para todos os dados registrados nas condições de controle (CON), aplicação placebo (PLA) e aplicação por L-mentol antes e após os ensaios de tempo de desempenho de corrida de 10 km.	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACSM – American College of Sports Medicine
CAAE – Conselho de Apresentação para Apreciação Ética
CON – Condição controle
CT – Conforto térmico
DC – Densidade corporal
%D – Percentual de desidratação
EROs – Espécies reativas de oxigênio
ES – *Effect size*
FC – Frequência cardíaca
GABA_A – Neurotransmissor gama-aminobutírico do tipo A
%G – Percentual de gordura corporal
MEN – Condição com administração combinada de enxágue bucal e aplicação tópica de gel de L-mentol
PBT_c – Temperatura medida por pílula
PHR – Perda hídrica relativa
PLA – Condição com administração combinada placebo
PSE – Percepção subjetiva de esforço
PSR – Percepção subjetiva de recuperação
SNC – Sistema Nervoso Central
SNP – Sistema Nervoso Periférico
ST – Sensação térmica
T_c – Temperatura corporal central
TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TRPA1 – Receptor de potencial transitório do tipo anquirina 1
TRPM8 – Receptor de potencial transitório do tipo melastatina 8
UFTM – Universidade Federal do Triângulo Mineiro
UR – Umidade realtiva
VA – Valência afetiva
VO₂^{máx} – Consumo máximo de oxigênio

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	16
2.1 OBJETIVO GERAL.....	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3 REVISÃO DE LITERATURA	17
3.1 EFEITOS DO L-MENTOL SOBRE O DESEMPENHO FÍSICO.....	19
3.2 POSSÍVEIS INFLUÊNCIAS DO L-MENTOL SOBRE FATORES PSICOFISIOLÓGICOS	24
4 MÉTODOS	29
4.1 PARTICIPANTES	29
4.2 DESENHO DO ESTUDO	29
4.3 PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS	31
4.3.1 Ensaio de familiarização	31
4.3.2 Ensaios experimentais	31
4.3.3 Medidas	32
4.3.3.1 <i>Perda hídrica relativa e percentual de desidratação</i>	32
4.3.3.2 <i>Frequência cardíaca (FC)</i>	32
4.3.3.3 <i>Temperatura corporal central (T_c)</i>	32
4.3.4 Medidas perceptivas	33
4.3.4.1 <i>Percepção Subjetiva de Recuperação (PSR)</i>	33
4.3.4.2 <i>Percepção Subjetiva de Esforço (PSE)</i>	34
4.3.4.3 <i>Sensação térmica (ST)</i>	35
4.3.4.4 <i>Conforto térmico (CT)</i>	35
4.3.4.5 <i>Resposta afetiva</i>	36
4.3.5 Procedimentos de resfriamento	36
4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	37
5 RESULTADOS	38
6 DISCUSSÃO	44
7 CONCLUSÕES	49
REFERÊNCIAS	50
APÊNDICE A – TERMO DE ESCLARECIMENTO	62

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE, APÓS	
ESCLARECIMENTO.....	66
APÊNDICE C – FICHA DE COLETA.....	68

1 INTRODUÇÃO

Para a conclusão de uma prova de endurance no menor tempo possível, a regulação da estratégia de ritmo (*pacing strategy*) requer a integração de dois mecanismos fundamentais: os fisiológicos (fornecimento de energia) e os psicológicos (tomada de decisão de “quando” e “como” fornecer energia) (SMITS; PEPPING; HETTINGA, 2014; HETTINGA et al., 2017). Por outro lado, além de tal ação interoceptiva (fisiológica e psicológica), fatores exteroceptivos (isto é, ambientais) também são importantes variáveis a se considerar para a obtenção de desempenho bem-sucedido (TUKER et al., 2004; NOAKES, 2011). Isso fica claro ao observar as demandas impostas pelo exercício em ambientes quentes aos impulsos interoceptivos, os quais podem promover o esgotamento precoce (BEST et al., 2018).

O papel do estresse térmico sob o acelerado desempenho deteriorado tem sido tradicionalmente associado a diversas alterações fisiológicas como, por exemplo, neuromusculares, cardiovasculares e metabólicas, provenientes do aumento exacerbado da temperatura corporal central (T_c) (NYBO; RASMUSSEN; SAWKA, 2014; POWERS; HOWLEY, 2017). Porém, baseados nas teorias do modelo do “governador central”, nas quais o cérebro é o principal regulador do esgotamento induzido pelo exercício, estudos recentes têm demonstrado que distorções perceptivas são igualmente mediadoras do desempenho em condições ambientais quentes (KAYSER, 2003; ST CLAIR GIBSON, NOAKES, 2004; FLOURIS; SCHLADER, 2015). Dessa forma, diferentes métodos de resfriamento não-térmico durante o exercício (*per-cooling/mid-cooling*), voltados para a estimulação central, têm sido desenvolvidos com foco na influência imediata das percepções térmicas nas percepções de esforço, independentemente de alterações fisiológicas (SCHLADER et al., 2011; BURKE; MAUGHAN, 2015; SCHULZE et al., 2015; STEVENS; TAYLOR; DASCOSBE, 2016). Dentre tais estratégias, destacam-se as possibilidades de ajustes psicofisiológicos induzidos pela aplicação de um composto originalmente extraído da hortelã: o L-mentol (STEVENS; BEST, 2016).

Graças a hipersensibilidade dos receptores de potencial transitório do tipo melastatina 8 (TRPM8) presentes na pele e nas mucosas, estratégias de resfriamento não-térmico por L-mentol são capazes de apresentar expressivos efeitos ergogênicos durante o desempenho de endurance no calor (WATSON et al., 1978; McKEMY; NEUHASSER; JULIUS, 2002; PEIER et al., 2002; ANDERSEN et al., 2014; STEVENS; BEST, 2016). Pesquisas prévias têm demonstrado que tanto a administração interna (enxágue bucal) como a externa (aplicação tópica de gel) de L-mentol são promissoras intervenções na promoção de sensações térmicas

mais frias, menores desconfortos térmicos e percepções de esforço, além de, conseqüentemente, aumentar a capacidade de sustentar o exercício em cicloergômetro em ambientes quentes ($\geq 30^\circ\text{C}$) e moderados ($< 30^\circ\text{C}$) (MÜNDEL; JONES, 2010; SCHLADER et al., 2011; FLOOD; WALDRON; JEFFRIES, 2017; JEFFRIES; GOLDSMITH; WALDRON, 2018). No entanto, embora seja interessante para identificar mudanças das variáveis psicológicas, testes de tempo até a exaustão ou de intensidade fixa não são capazes de refletir as demandas competitivas (HETTINGA et al., 2017). Assim, alguns estudos têm buscado maior aproximação da utilização de estratégias de L-mentol com a realidade de competições em ambientes quentes, com base em modelos de exercício de ciclo fechado (isto é, com a distância fixa) e intensidade autosselecionada (STEVENS et al., 2016; STEVENS et al., 2017; HETTINGA et al., 2017).

Notavelmente, em pesquisas que envolveram a administração constante de enxáguas bucais de L-mentol, sensações de frescor foram associadas a menor tempo de desempenho de endurance no calor (STEVENS et al., 2016; STEVENS et al., 2017). Dessa forma, fica evidente que a modulação psicológica durante o exercício de endurance sob o estresse térmico parece ser eficazmente obtida a partir de aplicações internas de L-mentol, o que pode refletir em melhoras do desempenho. Contudo, nenhum estudo se propôs a verificar as ações do enxáguo bucal de L-mentol em temperaturas moderadas ($< 30^\circ\text{C}$), as quais parecem favorecer os benefícios dos métodos de resfriamento durante o exercício em comparação com temperaturas quentes ($\geq 30^\circ\text{C}$) (BONGERS; HOPMAN; EIJSVOGELS, 2017). Adicionalmente, nenhum estudo se propôs a verificar se a estimulação combinada da cavidade orofaríngea e do rosto, por meio de estratégias internas e externas de L-mentol, é capaz de promover menores tempos de prova e melhores respostas psicológicas comparados às pesquisas anteriores.

No entanto, os múltiplos efeitos psicobiológicos do L-mentol não podem ser explicados unicamente por sua ação no TRPM8. Além de estimular os termorreceptores, foi demonstrado uma ação inibidora de dor inflamatória por meio da ativação de nociceptores (MACPHERSON et al., 2006; KARASHIMA et al., 2007). Nesse sentido, com base nas tendências encontradas na autoseleção da intensidade durante o exercício e na tentativa de compreender como os parâmetros psicológicos podem influenciá-la, outra variável perceptual merece atenção: a resposta afetiva. Durante esse modelo de exercício, foi sugerido que o ritmo é modulado de forma a obter respostas perceptuais e experiências mais agradáveis, em detrimento a sensações desprazerosas ou de dor, promovendo consistentes respostas afetivas positivas (CABANAC; LEBLANC, 1983; CABANAC, 1986; KAHNEMAN, 1999; EKKEKAKIS; HALL; PETRUZZELLO, 2004; PARFFIT; ROSE; BURGESS, 2006). Dessa forma, fica evidente a ação potencial do L-mentol sobre a conexão entre as percepções de dor e temperatura.

Entretanto, nenhum estudo se propôs a verificar se a resposta afetiva pode também ser mediada pelas ações do L-mentol.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho experimental foi investigar como uma administração combinada do enxágue bucal e da aplicação tópica de L-mentol pode afetar as respostas perceptuais e a performance de corredores em condições ambientais controladas ($22 \pm 2^\circ \text{C}$ e 30-60% umidade relativa – UR) em um teste de tempo de 10 km em ritmo autosselecionado. Nossa hipótese é que as aplicações podem aumentar os efeitos perceptivos encontrados em estudos prévios, de modo a afetar o esforço percebido e, posteriormente a resposta afetiva. Com isso, também hipotetizamos que essa “cascata de distorções” pode ser importante sinal aferente para gerar ritmo acelerado e conseqüentemente menor tempo de prova de 10 km.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Investigar os efeitos da administração combinada de 25 ml de enxágue bucal a 0,01% de L-mentol e aplicação tópica de 8% de L-mentol em gel em toda face a uma dose de ~0,5 g/100 cm² nas respostas perceptuais e no tempo de desempenho de endurance em corredores amadores durante teste contrarrelógio de 10 km em condições ambientais controladas (22 ± 2° C e 30-60% UR).

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar o efeito do L-mentol sobre o tempo de corrida em teste de esteira de 10 km;
- Identificar as possíveis influências do L-mentol sobre a sensação térmica, o conforto térmico, a percepção de esforço e a resposta afetiva;
- Verificar se percepções térmicas mais positivas podem influenciar o esforço percebido durante um modelo de exercício com distância fixa e intensidade autoselecionada;
- Avaliar os efeitos da administração combinada de L-mentol nas respostas afetivas durante o exercício.

3 REVISÃO DE LITERATURA

Os ajustes circulatórios durante o exercício em ambientes quentes são essenciais para a regulação térmica, pois, nesses casos, a contração dos músculos esqueléticos aumenta significativamente a produção de calor (McARDLE; KATCH; KATCH, 2016; POWERS; HOWLEY, 2017). Para manter a temperatura interna constante em aproximadamente 37°C e garantir a função normal do corpo, a dissipação eficiente do calor metabólico torna-se o principal mecanismo termorregulador contra o superaquecimento. Desse modo, o transporte de calor através do sangue é um dos meios mais importantes de liberação de cerca de 70-80% da energia, aumentando seu direcionamento para a pele na tentativa de perder calor para o meio ambiente, enquanto o restante é convertido em trabalho mecânico (COSTA et al., 2014). Uma vez que o calor metabólico é transferido da região central para a periferia, a energia é dissipada por meio da irradiação/convecção e, principalmente durante o exercício, da evaporação. Porém, a produção de calor induzida pelo exercício geralmente excede a habilidade de perda de calor, resultando em elevação da T_c (POWERS; HOWLEY, 2017).

O exercício em um clima quente acarreta competição entre a demanda sanguínea dos músculos em atividade e da pele, resultando em elevação da temperatura cutânea e redução do fluxo sanguíneo muscular (McARDLE; KATCH; KATCH, 2016). Dessa forma, tanto a T_c como a temperatura da pele sofrem aumento. Tal combinação leva a menor gradiente de temperatura entre as áreas centrais profundas e a “externa” (cutânea), o qual está intimamente associado à aceleração do comprometimento do desempenho (CUDDY; HAILES; RUBY, 2014; KENEFICK et al., 2010; BUONO, 2016).

Além desta combinação que promove aumento da tensão cardiovascular, outros efeitos podem ser observados a partir do estresse térmico procedente do exercício como, por exemplo, o acréscimo da tensão metabólica. Durante a atividade, o estresse térmico induzido é capaz de aumentar o acúmulo de lactato sanguíneo, a degradação do glicogênio muscular e o metabolismo de carboidratos. Isso é importante, porque glicemia baixa, altos níveis musculares de lactato e pH muscular reduzido similarmente podem ter um impacto negativo no desempenho (HARGREAVES, 2008; CHEUNG, 2010; JAMES et al., 2015).

Este estresse metabólico na musculatura ativa é responsável pela alta produção de espécies reativas de oxigênio (EROs): radicais livres com a capacidade de se ligar rapidamente a moléculas de proteínas, ácidos nucleicos e lipídeos com elétrons não pareados, promovendo a desnaturalização das mesmas (WHITE; WELLS, 2013). O resultado disso pode ser uma resposta inflamatória induzida pelo exercício e a desestabilização do sarcolema e do sistema de

acoplamento excitação-contração, os quais são estruturas das células musculares que, quando danificadas, desencadeiam a modificação da cinética da contração muscular e o aumento da permeabilidade da fibra muscular, podendo gerar uma redução na produção de força bem como edemas nas fibras, respectivamente (KENDALL; ESTON, 2002; YANAGISAWA et al., 2003; POWERS; JACKSON, 2008; ZEBRON-LACNY et al., 2010). Os edemas são prejudiciais à entrega de oxigênio e à remoção de resíduos dos músculos, devido ao crescente estresse mecânico, enquanto as respostas inflamatórias simultaneamente potencializam o declínio da força produzida, fruto de danos musculares secundários. É fundamental salientar que não só os edemas como também as respostas inflamatórias são agentes causadores de dores musculares e, dessa forma, a produção acelerada de EROs poderia intensificar a queda de desempenho (SWENSON; SWARD; KARLSSON, 1996; BUTTERFIELD; BEST; MERRICK, 2006).

Desde a década passada, as dores induzidas pelo exercício receberam maior atenção na literatura, argumentando-se que tanto a dor como a temperatura têm função protetora ao organismo e são mediadas pelo Sistema Nervoso Central (SNC). Há evidências de que a função protetora pela dor durante o exercício se inicia na musculatura ativa e se espalha pelo corpo à medida que sua potência e intensidade aumentam até chegar a áreas centrais (COOK; O'CONNOR; EUBANKS, 1997; NAVRATILOVA; PORRECA, 2014). A partir disso, a percepção de dor torna-se cada vez mais acentuada com a continuidade do exercício, alertando para uma redução ou cessamento da atividade (MAUGER, 2014; KRESS; STATLER, 2007). Concomitantemente, há elevação da temperatura cerebral associada ao aumento da tensão térmica, o que gera diminuição dos impulsos descendentes do córtex superior em resposta ao *feedback* aferente subcortical, indicando aos motoneurônios que haja redução da excitabilidade, ou seja, redução da pulsão mental para o movimento. Nesse momento, a hipertermia tem ação sobre o SNC de modo a comprometer a excitação central e a ativação voluntária do músculo e, conseqüentemente, afetar o desempenho (CHEUNG; SLEIVERT, 2004). Assim sendo, Kayser (2003), St Clair Gibson et al. (2003), Schillings et al. (2003) e Cheung e Sleivert (2004) sugerem que tal redução pode estar relacionada a mudanças nos fatores neuro-humorais e distúrbios nos níveis de neurotransmissores, principalmente da dopamina, por estar implicada no início da ação motora. Nybo et al. (2003), por sua vez, indicam que os impulsos cerebrais comprometidos seriam produto de uma depleção do glicogênio nas áreas centrais em decorrência do fluxo sanguíneo reduzido do cérebro. No entanto, não existe um consenso reducionista (isto é, apenas fisiológico) sobre qual via é a real limitante do exercício, ou mesmo se podem estar relacionadas, restringindo-se apenas ao conhecimento de que há uma atividade defensora do organismo pelo SNC.

Considerando que as percepções de dor e temperatura são fatores sensoriais, subjetivos e individuais, os quais nem sempre representam respostas proporcionais aos sinais nociceptivos e termorreceptivos, surge no uso de estímulos frios uma estratégia para atrasar as sensações desagradáveis da dor muscular e influenciar o desempenho durante o exercício (MERSKEY; SPEAR, 1967; HADJISTAVROPOULOS; CRAIG, 2002). Após descobertas sobre a capacidade de estimular não só termorreceptores bem como nociceptores (ECCLES, 1994; MACPHERSON et al., 2006), o L-mentol aparece como um potencial meio de resfriamento. A utilização desse composto tem demonstrado efeitos positivos sobre a performance em diferentes modalidades esportivas de resistência como, por exemplo, o ciclismo e a corrida (BONGERS; HOPMAN; EIJSVOGELS, 2017). Dessa forma, o L-mentol tem merecido atenção da comunidade científica, principalmente por se tratar de uma estratégia ergogênica de baixo custo e alta viabilidade.

3.1 EFEITOS DO L-MENTOL SOBRE O DESEMPENHO FÍSICO

De forma geral, o comprometimento do desempenho de exercícios prolongados em climas quentes e úmidos se deve a uma combinação de fatores que incluem as alterações no metabolismo muscular, elevação das tensões cardiovasculares e metabólicas, além de uma disfunção nervosa e comprometimento da pulsação mental para o movimento (MAUGHAN; SHIRREFFS; WATSON, 2007; HARGREAVES, 2008; CHEUVRONT et al., 2010; CRANDALL; GONZALEZ-ALONSO, 2010; MAUGHAN, 2010). Com isso, várias estratégias que atuam nesses eventos podem ser aplicadas para melhorar a tolerância ao exercício em condições ambientais de calor, seja aumentando a capacidade de armazenar calor (pré-resfriamento), reduzindo o estresse térmico (resfriamento durante), ou acelerando a recuperação após o exercício (pós-resfriamento).

Desde os anos 30, existe grande interesse do meio científico na minimização dos efeitos da tensão térmica sobre as variáveis fisiológicas durante o exercício, algo iniciado no contexto militar e industrial. Na década de 1980, o resfriamento corporal passou a ser investigado no âmbito esportivo como método ergogênico, mas somente a partir de 1996 diversos pesquisadores avançaram acerca do tema e propuseram novos métodos para reduzir o impacto da temperatura e umidade do ambiente no desempenho (QUOD; MARTIN; LAURSEN, 2006). Assim como a utilização da jaqueta de gelo NeopreneTM pelos atletas australianos nos Jogos Olímpicos de Atlanta, as investigações iniciais tiveram foco em estratégias que removessem o calor do corpo para obter maior capacidade de armazenamento de calor, ou seja, estratégias de

resfriamento da T_c antes do exercício, conhecidas como pré-resfriamento (STEVENS; TAYLOR; DASCOMBE, 2016).

Atualmente, porém, sabe-se que os resultados obtidos com o pré-resfriamento são atenuados normalmente com menos de 30 minutos de exercício (BOLSTER et al., 1999), além da difícil aplicabilidade e viabilidade da maioria dos métodos pré e pós (STEVENS; TAYLOR; DASCOMBE, 2016; BONGERS; HOPMAN; EIJSVOGELS, 2017). Por essa razão, crescente atenção tem sido despendida para o desenvolvimento e conhecimento dos mecanismos de atuação de estratégias que promovem ganhos de resfriamento corporal durante o exercício. Isso é importante, uma vez que o exercício exige maior carga termorreguladora se comparado ao repouso, devido a maior tensão térmica, fazendo com que o resfriamento repetido durante o exercício seja fundamental nos estágios mais cruciais das competições (JUNGE et al., 2016; JEFFRIES; GOLDSMITH; WALDRON, 2018).

É interessante ressaltar os resultados apresentados por uma recente meta-análise, na qual 15 dos 21 estudos sobre os métodos de resfriamento durante o exercício demonstraram resultados positivos. Nesses casos, argumenta-se que a T_c reduzida é capaz de diminuir a frequência cardíaca, o acúmulo de lactato e a circulação cutânea e, em vista disso, amenizar as tensões cardiovasculares e metabólicas (BONGERS; HOPMAN; EIJSVOGELS, 2017). Além disso, o resfriamento pode promover um maior gradiente entre as temperaturas cutânea e central, fazendo com que esse tipo de intervenção tenha como respostas comuns a sensação e o conforto térmico aprimorados (STEVENS; TAYLOR; DASCOMBE, 2016). A importância de manter a pele mais fresca para poder conservar o desempenho atlético é evidente, pois quanto maior for a diferença e, portanto, o gradiente, maior será a capacidade de sustentar o exercício.

No entanto, há evidências de que diferentes formas de resfriamento são efetivas oportunidades de atenuar o estresse térmico apenas por meio dos mecanismos psicofisiológicos. Nesse sentido, recentes revisões e meta-análises elucidaram as várias estratégias de se aplicar o L-mentol durante o exercício e sua capacidade ergogênica para o desempenho atlético, seja como forma de um enxágue bucal, um gel ou spray ou um aditivo para outra bebida, ou seja, métodos de aplicação interna e externa (STEVENS; BEST, 2016; BONGERS; HOPMAN; EIJSVOGELS, 2017). Nestas análises, foram também identificadas as possibilidades de mecanismos de ação deste componente de origem vegetal nos diversos ajustes psicofisiológicos.

Extraído da *Mentha arvensis*, principal fonte de óleos essenciais do gênero *Mentha*, o (-) - mentol (L-mentol) é o isômero mais abundantemente encontrado na natureza e aquele que possui o aroma característico da hortelã-pimenta e maior capacidade de causar sensações de

resfriamento quando aplicado à pele ou superfícies mucosas (WATSON et al., 1978; WATANABE et al., 2006; SURBURG; PANTEN, 2016). Os demais isômeros desta categoria (figura 1) não só possuem cheiros que não são idênticos ao L-mentol, como não têm a mesma ação de resfriamento (ECCLES, 1988).

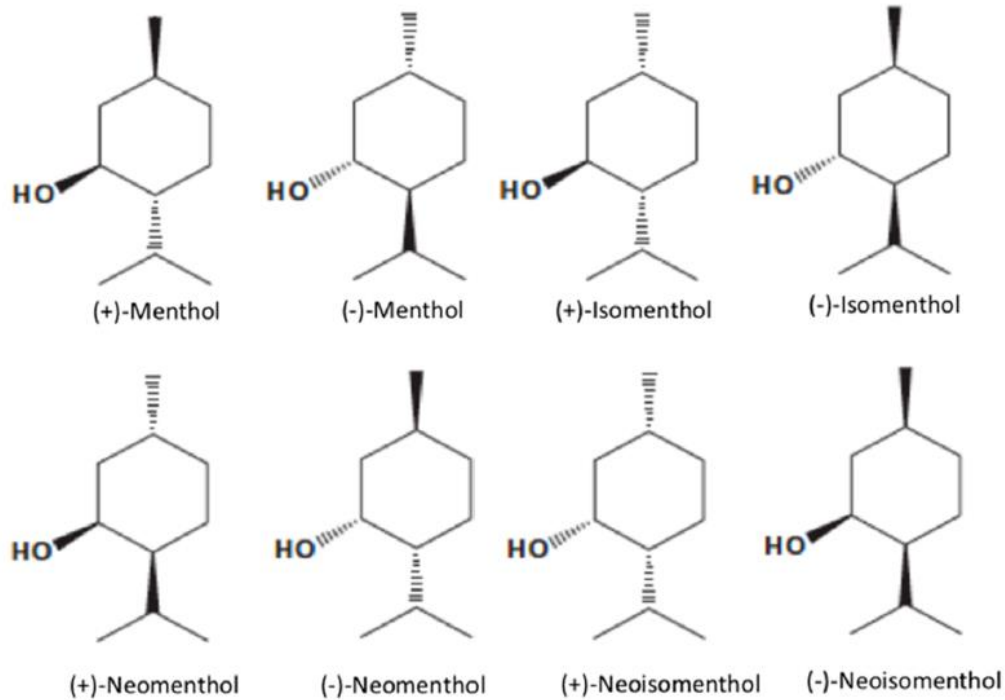


Figura 1 - A estrutura dos quatro pares de isômeros ópticos de mentol. Fonte: OZ et al. (2017).

Embora seja mais conhecido pelas particularidades terapêuticas como, por exemplo, suas propriedades analgésicas (RUPPERT; FOX; BARNES, 1994), anti-inflamatórias (LORENZO et al., 2002) e ações de descongestionamento nasal (ECCLES; JONES, 1983) e antitussígeno (SANT'AMBROGIO; ANDERSON; SANT'AMBROGIO, 1992), ainda não são claros os prováveis mecanismos fisiológicos de ação do L-mentol sobre essas particularidades. Estudos anteriores sugeriram que as características anestésicas podem ser mediadas pela ativação dos receptores opióides kappa (GALEOTTI et al., 2002), dos receptores TRPM8 e dos receptores GABA_A (HALL et al., 2004). Por outro lado, é a característica refrescante, proveniente da ação sobre o TRPM8, que tem recebido maior atenção.

Evidências indicam que, graças à bicamada lipídica da membrana plasmática do receptor e a alta lipossolubilidade do composto (ECCLES, 1994; MORENILLA-PALAO et al., 2009), apenas a ativação dos receptores TRPM8 é capaz de proporcionar a sensação de refrescância, por meio da indução da liberação do cálcio intracelular, resultado de uma

despolarização da membrana celular do TRPM8 e um aumento da descarga nervosa, o que leva a uma elevação do neurotransmissor nas sinapses sensoriais (TSUZUKI et al., 2004). Tais achados sugerem que os canais de TRP têm papéis fundamentais e são os principais sensores de estímulos térmicos no sistema nervoso periférico (SNP), além de regularem as sensações de dor (MACPHERSON et al., 2006; BAUTISTA et al., 2007). Aliado às descobertas da função protetora que a atividade nervosa exerce contra os efeitos prejudiciais de sensações de dor e altas temperaturas e seu impacto negativo no desempenho (COOK; O'CONNOR; EUBANKS, 1997; CHEUNG; SLEIVERT, 2004; NAVRATILOVA; PORRECA, 2014), Macht (1939) atribui ao efeito do L-mentol sobre o SNC como sua propriedade farmacológica mais essencial, surgindo no composto um promissor método de resfriamento corporal no cenário esportivo.

Na busca do melhor desempenho e capacidade de sustentar um exercício exaustivo, observa-se que pesquisas prévias sobre o L-mentol centraram-se na transmissão de sensações de resfriamento de atletas de resistência no calor com base na aplicação de métodos internos (MÜNDEL; JONES, 2010; RIERA et al., 2014; TRAN TRONG et al., 2015; STEVENS et al., 2016; STEVENS et al., 2017; FLOOD; WALDRON; JEFFRIES, 2017; JEFFRIES; GOLDSMITH; WALDRON, 2018) e externos (KOUNALAKIS et al., 2010; BARWOOD et al., 2012; SCHLADER et al., 2011; BARWOOD; CORBETT; WHITE, 2014; BARWOOD et al., 2015; GALPIN et al., 2016; RINALDI et al., 2018) durante o exercício. A alta sensibilidade de receptores específicos ao composto, localizados na superfície mucosa, e a pequena espessura do estrato córneo, onde o grau de ação do L-mentol é maior, pode ser aproveitada (WATSON et al., 1978). No entanto, o número de estudos é ainda limitado tanto para as estratégias existentes, de modo a provar seus benefícios, como para novas estratégias.

Especificamente em relação às aplicações internas, foi sugerido que a administração constante (a cada 1 km ou 10 minutos) de um enxágue bucal de L-mentol (25 mL a 0,01%) pode promover melhoras de ~8,5% no tempo até a exaustão de testes em um cicloergômetro em ambientes quentes (~34,5° C e 37,5% UR) (MÜNDEL; JONES, 2010; FLOOD; WALDRON; JEFFRIES, 2017). No estudo de Mündel e Jones (2010), envolvendo 9 homens saudáveis (25 ± 7 anos), verificou-se que o tempo até a exaustão foi elevado em 9% e os escores de esforço percebido foram menores. Apesar de não ter sido reportada a sensação térmica, esses resultados indicam que melhores respostas perceptuais podem ser observadas quando um enxágue bucal de L-mentol é utilizado constantemente, o que foi comprovado pelo estudo de Flood, Waldron e Jeffries (2017). Nesta pesquisa, o desempenho de 8 homens saudáveis (26 ± 5 anos) foi acrescido em 8%, acompanhado de sensações térmicas mais frescas, mas sem um menor desconforto térmico aparente. Curiosamente, esta mesma estratégia produziu resultados

comparáveis aos anteriores apenas aplicando-a uma única vez ao final dos testes em um cicloergômetro. No estudo de Jeffries, Goldsmith e Waldron (2018), envolvendo 10 homens saudáveis (33 ± 9 anos), verificou-se um aumento na capacidade de sustentar o exercício até a exaustão, juntamente com melhores sensações térmicas.

A administração externa por meio de gel de L-mentol ($0,5 \text{ g}/100 \text{ cm}^2$ a 8%) também foi indicada como outra possível estratégia de resfriamento não-térmico durante exercícios de endurance em ambientes termoneutros (20° C e 48% UR) (SCHLADER et al., 2011). Em estudo realizado por Schlader et al. (2011), envolvendo 12 homens saudáveis (23 ± 1 anos), verificou-se que a estimulação facial por meio do L-mentol aumentou o trabalho total (kJ) em 21% em um teste de cicloergômetro, melhorou as sensações térmicas e o desconforto térmico. Esses resultados indicam que o comportamento térmico é influenciado por alterações da percepção térmica, mas independe de mudanças na T_c .

As evidências indicam que a hipersensibilidade dos canais TRPM8 ativados com a administração oral e tópica de L-mentol podem influenciar tanto as percepções térmicas como as percepções de esforço, de forma a torná-las fatores contribuintes para a maior capacidade de sustentar o exercício, seja em vários momentos da corrida ou nos momentos mais cruciais. Porém, modelos de exercícios de ciclo aberto (isto é, onde a intensidade é fixa) não podem refletir as demandas do desempenho de endurance observadas durante as competições (HETTINGA et al., 2017). Dessa forma, pesquisas que utilizam modelos de exercício de ciclo fechado (isto é, onde a distância é fixa) podem permitir análises mais fidedignas de como a intensidade do exercício é autorregulada a partir de um estímulo (HETTINGA et al., 2017).

Nesse sentido, foi sugerido que a administração constante (a cada 1 km) de um enxágue bucal de L-mentol (25 mL a 0,01%) também pode promover menores tempos de prova (~3%) de testes em esteira não-motorizada em ambientes quentes (33° C e 46% UR) (STEVENS et al., 2016). Neste estudo conduzido por Stevens et al. (2016), envolvendo 11 homens moderadamente treinados (29 ± 9 anos), verificou-se que a utilização de um enxágue bucal de L-mentol ao longo do teste foi responsável por diminuir o tempo de prova e promover sensações térmicas mais frescas. Esses resultados confirmam que a administração de um enxágue bucal de L-mentol pode definitivamente ser uma interessante estratégia de modulação psicológica e, conseqüentemente, de melhoras no desempenho de endurance, o que foi corroborado mais tarde por outra pesquisa desenvolvida por Stevens et al. (2017). Nesta pesquisa a aplicação oral de L-mentol combinada a uma aplicação externa por pulverização facial com água (22° C) a cada 1 km, foi responsável por reduzir o tempo de prova em ~4%, além de provocar menores sensações térmicas em 11 homens treinados (30 ± 9 anos). Desse modo, fica claro que a

estimulação dos canais TRPM8 em modelos de exercício de ciclo fechado, por meio da aplicação interna de L-mentol, pode ser uma importante estratégia na promoção de sutis diferenças nas variáveis psicológicas, mas com grande capacidade ergogênica. Sob uma perspectiva metodológica, deve-se ressaltar a inexistência de outros estudos que buscaram investigar os efeitos da aplicação externa de L-mentol em exercícios com distância fixa, o que poderia comprovar os achados de pesquisas prévias, visto que esse tipo de modelo se aproxima da realidade competitiva. Nenhum estudo se propôs a estimular conjuntamente os maiores pontos de sensibilidade ao composto (isto é, boca e face).

Sendo assim, não está claro quais aplicações são mais eficientes, se há potencialização dos efeitos quando associados as duas formas de aplicação e qual temperatura ambiental é mais responsiva ao uso do L-mentol durante uma mesma prática esportiva. Isso é significativo, visto que existem poucos estudos sobre uma substância tão comumente ingerida, mas que têm grande potencial ergogênico. Essa limitação suscita a necessidade de maiores investigações sobre estas intervenções no desempenho de corredores de endurance. Além disso, em se tratando das estratégias que tiveram os benefícios mais favoráveis, há certas desvantagens relatadas que devem ser consideradas como, por exemplo, o potencial desconforto gastrointestinal da ingestão de água gelada/pasta de gelo e a baixa viabilidade de utilização do resfriamento facial por vento durante as competições, visto que é dependente do ambiente e, portanto, não é controlável (BONGERS; HOPMAN; EIJSVOGELS, 2017). Dessa maneira, e também graças à sua alta aplicabilidade, o L-mentol torna-se uma das estratégias mais promissoras de resfriamento corporal em ambientes quentes e úmidos, mesmo que sua desvantagem seja justamente o desconhecimento da melhor maneira de aplicação, necessitando, assim, de mais estudos com diferentes combinações e configurações para confirmarem sua eficácia sobre a performance física.

3.2 POSSÍVEIS INFLUÊNCIAS DO L-MENTOL SOBRE FATORES PSICOFISIOLÓGICOS

A compreensão dos mecanismos responsáveis pelo comprometimento do desempenho induzido pelo exercício no calor é essencial. Tradicionalmente, os principais causadores da performance prejudicada englobam os ajustes cardiovasculares, metabólicos e neuromusculares, mediados pelo aumento da T_c (NYBO; RASMUSSEN; SAWKA., 2014). Porém, a regulação do desempenho humano e da capacidade de manter exercícios sob estresse térmico não se limitam apenas aos mecanismos fisiológicos; a tolerância, nesses casos, passa

também por componentes psicofisiológicos (GALLOWAY; MAUGHAN, 1997; FLOURIS; SCHLADER, 2015; STEVENS et al., 2017). Para entender melhor como a integração dos fatores interoceptivos podem regular o desempenho é necessário que modelos de exercícios com distância fixa e autosseleção da intensidade sejam adotados. Diante deste cenário, há evidências de que melhores percepções térmicas estão intimamente envolvidas na melhora do desempenho (STEVENS et al., 2016; STEVENS et al., 2017).

Conceitualmente, a percepção térmica engloba impulsos aferentes de dois componentes: os afetivos e os discriminativos (FLOURIS; SCHLADER, 2015). O componente afetivo é composto pelo conforto térmico, definido como “a indiferença subjetiva com o meio ambiente” (MERCER, 2001, p. 271), enquanto o componente discriminativo é composto pela sensação térmica, caracterizada pela identificação da temperatura relativa sendo sentida (ATTIA, 1984). Nessa perspectiva, tem sido demonstrado que estratégias de resfriamento não-térmico podem modificar o papel da estimulação do centro de controle da temperatura, sem que reduções de temperatura sejam observadas. A partir disso, vários estudos identificaram o resfriamento não-térmico durante o exercício, pela utilização do L-mentol, como um elemento capaz de ocasionar mudanças na percepção térmica, de modo a reduzi-la sem uma diminuição do estado térmico (isto é, T_c) (STEVENS et al., 2016; STEVENS et al., 2017).

Desde Goldscheider (1886) já se sabe que a sensação de frescor aprimorado se deve à estimulação de termorreceptores TRPM8 localizados na membrana celular de neurônios sensoriais da pele, principalmente na cabeça e no pescoço, (TYLER; WILD; SUNDERLAND, 2010; MINNITI; TYLER; SUNDERLAND, 2011; SCHLADER et al., 2011) e na superfície mucosa, especialmente da cavidade orofaríngea (McKEMY; NEUHAUSSER; JULIUS, 2002; PEIER et al., 2002; KOZYREVA; TKACHENKO, 2008). Embora sejam receptores sensíveis a temperaturas ambientais de 8 a 28° C, acredita-se que a ativação desse subconjunto de fibras nervosas sensoriais, pelo L-mentol, evoque sensações refrescantes por meio da liberação de cálcio intracelular (JORT; McKEMY; JULIUS, 2003; TSUZUKI et al., 2004). Nesse momento, sinapses com interneurônios centrais são responsáveis pela transmissão da informação do estado térmico para o tálamo e, posteriormente, para o córtex, onde o estímulo é interpretado e percebido. Esse *feedback* aferente, então, é integrado a um regulador central (isto é, o cérebro) para que haja a modulação da intensidade do exercício (FLOOD; WALDRON; JEFFRIES, 2017). Isso é importante, pois a percepção térmica tem papel fundamental na termorregulação comportamental, considerada como a primeira linha de defesa da função fisiológica, principalmente durante o exercício sob estresse térmico (FLOURIS; SCHLADER, 2015). Por

outro lado, prévios estudos sugerem que o modulador final da intensidade do exercício no calor é a percepção de esforço (SCHLADER; STANNARD; MÜNDEL, 2010).

Definida como a consciência do esforço necessário para a conclusão bem-sucedida de um exercício físico dentro de certos limites metabólicos e/ou mecânicos, o esforço percebido consiste na combinação de estímulos distais (isto é, calor, dor, etc.) e proximais (isto é, músculos, pele, etc.), os quais são reconhecidos pelo cérebro e comparados a experiências anteriores (BORG; LINDERHOLM, 1970; HAMPSON et al., 2001; PAGEAUX, 2016). Posteriormente, os sinais perceptuais são mensurados e regulam a intensidade do exercício, mediante mecanismos de retroalimentação (ACSM, 1998; ACSM, 2009).

Em exercícios autorregulados, foi demonstrado que há uma tendência dos indivíduos se exercitarem em intensidade percebida entre 11 e 13 da escala de Borg (EKKEKAKIS; LIND, 2006). Porém, diversos estudos contrastam sobre as relações da temperatura ambiente quente e a percepção de esforço. Assim como a sensação térmica, há evidências de que o esforço percebido seja produto da sinalização predominante da temperatura cutânea, a qual é responsável pela modificação da percepção térmica (MOWER et al., 1976; YAO et al., 2007; ZHANG et al., 2010; SCHLADER et al., 2011). Dessa forma, foi teorizado que a manipulação da sensação térmica pode ser capaz de modificar as classificações de conforto térmico e, conseqüentemente, promover alterações na percepção de esforço (SCHULZE et al., 2015). No entanto, em pesquisa conduzida por Hartley et al. (2012), envolvendo 20 indivíduos saudáveis (15 homens e 5 mulheres) com idade média de 33 ± 14 anos em um exercício prolongado autosselecionado, as respostas perceptivas de esforço não acompanharam mudanças da temperatura da pele e da sensação térmica, advindas de manipulações das condições ambientais. Em consonância, estudos que mantiveram a temperatura ambiente quente e utilizaram enxáguas bucais de L-mentol, com foco na manipulação das percepções durante exercícios de intensidade autosselecionada, foi verificado que sensações mais frescas não refletiram em menores escores de esforço percebido, mas foram associados a menores tempos de prova (STEVENS et al., 2016; STEVENS et al., 2017). Portanto, não há um consenso sobre qual fator psicofisiológico é, de fato, o principal modulador do desempenho de endurance no calor, mas sugere que o “como” é tão importante quanto “o quê” o atleta sente em relação ao exercício. Nesse sentido, de modo a tentar explicar como a intensidade sob estresse térmico é regulada pelos fatores psicológicos, outra tendência encontrada em modelos de exercício autosselecionado com distância fixa precisa de maior atenção: a resposta afetiva.

Estabelecida como “uma mudança autorrelatada de prazer e desprazer” (EKKEKAKIS; HALL; PETRUZZELLO, 2005, p. 478), a afetividade, neste caso, é um termo mais amplo que

a própria emoção e o humor e pode ou não depender de uma avaliação cognitiva, diferentemente da emoção (EKKEKAKIS et al., 2000; EKKEKAKIS; HALL; PETRUZZELLO, 2005). Em exercícios autorregulados, foi demonstrado que há uma tendência dos indivíduos se exercitarem em intensidades próximas ao ponto de transição entre os metabolismos aeróbio e anaeróbio, com consistentes respostas afetivas positivas (EKKEKAKIS; HALL; PETRUZZELLO, 2004; PARFITT; ROSE; BURGESS, 2006). Dessa forma, a afetividade durante exercícios autosseleccionados tende a modular o ritmo de forma a obter melhores respostas perceptuais e experiências mais prazerosas, em detrimento a sensações desprazerosas ou de dor (CABANAC; LEBLANC, 1983; CABANAC, 1986; KAHNEMAN, 1999). Consequentemente, a possibilidade de autorregular a intensidade do exercício pode contribuir para melhores níveis de motivação (VALLERAND; ROSSEU, 2001). Isso é importante, pois a motivação intrínseca individual pode ser um importante influenciador da aderência ao exercício e da crença na própria capacidade de concluí-lo (isto é, a auto-eficácia) (SOLOMON; CORBI, 1978; EKKEKAKIS; PARFITT; PETRUZZELLO, 2011). Nesse caso, alguns estudos relataram que fatores cognitivos como, por exemplo, o sentimento de prazer e o bem-estar são os maiores motivos para adesão e continuação em programas de exercício, em detrimento da crença nos benefícios de saúde da atividade física (DISHMAN; SALLIS; ORENSTEIN, 1985). Por outro lado, a auto-eficácia surge como um dos principais fatores cognitivos e principal moderador do afeto durante o exercício (EKKEKAKIS, 2003; EKKEKAKIS; PARFITT; PETRUZZELLO, 2011). Nesse contexto, embora amplamente conhecida e utilizada para fins medicinais em forma de cremes tópicos, Macpherson et al. (2006) evidenciaram que o efeito do L-mentol pode, além de estimular o canal TRPM8, inibir o canal do tipo anquirina (TRPA1), conhecido por ser mediador da dor inflamatória. A partir disso, ao modular a motivação e, consequentemente, a auto-eficácia, é possível presumir que um ritmo mais acelerado pode ser adotado, visto que melhores percepções e experiências mais prazerosas estão sendo sentidas. Assim, fica ainda mais evidente o potencial que o estímulo não-térmico tem sobre a conexão entre as percepções de dor e temperatura e sua contribuição para a redução da performance prejudicada induzida pelas condições quentes e úmidas. Portanto, embora o esgotamento precoce seja resultado de uma T_c exacerbada, há estratégias capazes de atenuá-lo sem que a T_c precise ser reduzida, indicando que o sinal perceptivo modificado pode muitas vezes ser mais forte do que propriamente o sinal fisiológico. Isto posto, é fundamentalmente importante monitorar respostas psicofisiológicas durante o exercício físico em ambientes quentes e úmidos, como as escalas de percepção de esforço, para regular a intensidade do exercício, ainda que não assegure uma resposta afetiva positiva, além das escalas de resposta afetiva, sensação e conforto térmico,

em virtude das conexões estabelecidas entre os estímulos interoceptivos e sua influência no desempenho.

4 MÉTODOS

4.1 PARTICIPANTES

Um tamanho mínimo de amostra de 12 participantes foi necessário para este estudo com base em cálculo de poder (*software G*Power 3.1*) de 80% para detectar um tamanho de efeito moderado (0,5) a um nível de significância de 5%. Foi adotado tamanho de efeito moderado devido a pequena quantidade de estudos que avaliaram os efeitos da aplicação do L-mentol sobre o desempenho e pouca clareza de suas metodologias (BONGERS; HOPMAN; EIJSVOGELS, 2017). Doze corredores homens fisicamente ativos (idade: $31,7 \pm 3,8$ anos; faixa etária: 27-39 anos; estatura: $174 \pm 0,1$ cm; massa corporal: $74,5 \pm 10,4$ kg; consumo máximo de oxigênio ($VO^2_{\text{máx}}$): $68,3 \pm 7,7$ mL/kg/min; e percentual de gordura corporal: $15,3 \pm 5,7\%$) voluntariaram-se para o estudo. Todos os participantes estavam engajados em um regime regular de treinamento de endurance (ou seja, três vezes por semana durante pelo menos 30 minutos por sessão) e tinham uma experiência de treinamento anterior de pelo menos um ano antes do início do estudo. Os critérios de inclusão foram: a) idade entre 25 e 39 anos; e b) tempo de corrida entre 40 e 55 minutos em eventos de 10 km nos últimos 6 meses. Voluntários relatando lesões articulares ou musculares que limitaram seu desempenho nos últimos 6 meses foram excluídos do estudo. Os interessados em participar do estudo foram informados sobre os benefícios e riscos da investigação antes de assinarem o termo de consentimento livre e esclarecido, previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM) (CAAE: 01711018.8.0000.5154).

4.2 DESENHO DO ESTUDO

Um estudo randomizado, duplo-cego, cruzado foi adotado para investigar o efeito da administração de L-mentol no tempo de execução de corrida. Os participantes realizaram uma sessão de familiarização e três testes de tempo de corrida de 10 km em uma esteira motorizada (InbramedSuper ATL, Inbrasport, Porto Alegre/RS, Brasil) em sala com controle ambiental ($22,5 \pm 0,1^\circ$ C, $39,2 \pm 1,98\%$ UR) (PINA et al., 1995). Os participantes visitaram o laboratório em quatro ocasiões separadas, com 5-10 dias de intervalo para minimizar quaisquer efeitos de aclimatação (ARMSTRONG; MARESH, 1991; LEE; WILLIAMS; SCHNEIDER, 2002), e realizaram o teste de corrida na mesma hora do dia para evitar efeitos da variação circadiana intra-individual (CALLARD et al., 2000). Durante a visita 1, os participantes foram submetidos

a testes de base, realizaram um ensaio experimental simulado completo e foram familiarizados com as escalas utilizadas durante os ensaios. Durante a visita 2, o teste de corrida foi realizado sem intervenção, denominada condição controle (CON). Durante as visitas 3 e 4, os ensaios experimentais envolveram um resfriamento não-térmico por aplicação combinada de um enxágue bucal de L-mentol e de um gel tópico de L-mentol (MEN), ou por aplicação combinada de placebo simulando ambos os tipos de intervenções de resfriamento (isto é, um enxágue bucal e um gel tópico sem propriedades ergogênicas presumidas) (PLA). As condições MEN e PLA foram randomizadas para que os participantes não as realizassem na mesma ordem. Os compostos foram administrados a cada 2 km durante os testes de exercício. Durante os testes, ambos os participantes e o investigador foram cegados para todas as medidas, exceto para a distância percorrida, fornecida a cada km por meio de indicação verbal aos corredores. Para mascarar a hipótese experimental e cegar os participantes para o objetivo do estudo, eles foram informados que o objetivo do estudo era comparar os efeitos de diferentes combinações de métodos de resfriamento durante o exercício. Os participantes foram instruídos a abster-se de álcool, cafeína e exercícios extenuantes por um período de 48 horas antes de cada sessão (STEVENS et al., 2017). Os participantes foram solicitados a padronizar as vestimentas de exercício (meias, shorts, camiseta e tênis) e a ingestão de nutrientes da dieta pré-competição através de diários alimentares, e replicá-los por um período de 48h antes de cada sessão (JEACOCKE; BURKE, 2010). A padronização dos níveis de hidratação, dieta e vestimenta foram sempre recordados pelos pesquisadores junto aos voluntários por meio de lembretes nos dias anteriores ao início das padronizações. A confirmação da padronização ocorreu a cada visita antes do início dos testes experimentais.

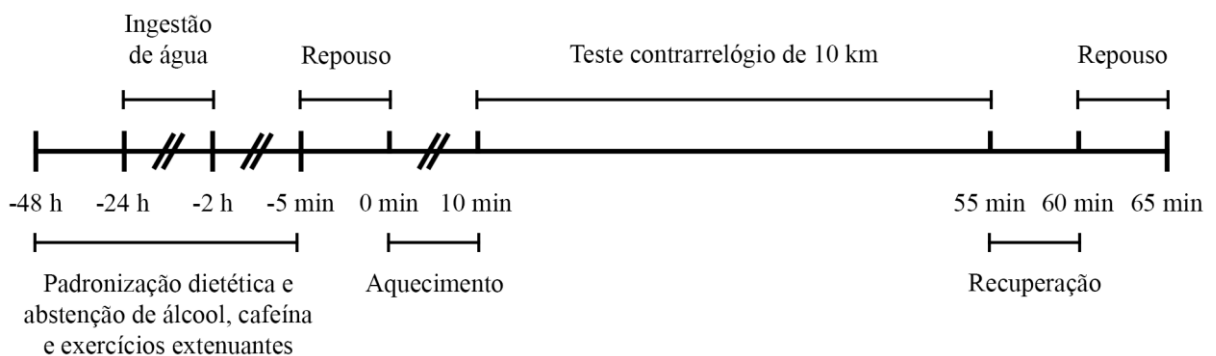


Figura 2 - Desenho do estudo. Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

4.3 PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

4.3.1 Ensaio de familiarização

O perfil antropométrico de cada participante foi obtido e, consistiu de estatura e massa corporal, aferidas com uma balança mecânica e estadiômetro da marca *Welmy* (Santa Bárbara d'Oeste/SP, Brasil), e dobras cutâneas (subescapular, tricípital, abdominal, supra-ilíaca, coxa, peitoral e axilar-média) obtidas com um compasso de dobras cutâneas científico da marca *Lange* (Ann Arbor, Michigan, Estados Unidos) (JACKSON; POLLOCK, 1978). As medidas de dobras cutâneas foram usadas para calcular a densidade corporal (DC) seguindo as recomendações de Petroski (2007). A porcentagem de gordura (% G) foi então estimada usando a equação de Siri (1961).

Os participantes foram submetidos a uma sessão de familiarização completa, replicando o protocolo, métodos de avaliação e escalas de percepção, a fim de reduzir um efeito de aprendizagem posterior. Os participantes também tiveram um tempo para discutir e compreender as escalas de percepção com os pesquisadores antes e depois da sessão de familiarização. Todas as escalas foram impressas em tamanho real (folha A4) e posicionadas em frente aos participantes durante a atividade. Os participantes completaram um aquecimento padronizado de 10 min a 6 km/h e autosselecionaram a velocidade a partir de então, sendo motivados a completar o protocolo de 10 km no menor tempo possível (tempo de performance: $47,14 \pm 5,6$ min; faixa de tempo: 35,24 a 54 min).

4.3.2 Ensaios experimentais

Os participantes realizaram um teste CON e dois ensaios experimentais randomizados (ou seja, MEN e PLA), separados por 5-10 dias. O uso dos procedimentos de resfriamento foi randomizado. Todas as sessões ocorreram em laboratório sob condições ambientais controladas ($22,5 \pm 0,1^\circ$ C e $39,2 \pm 1,98\%$ UR). Os participantes foram informados da possível deterioração do desempenho devido à desidratação e, portanto, da importância de se manterem hidratados e beber água regularmente ao longo do dia. Eles também foram instruídos a beber 500 mL de água na noite anterior aos dias de teste e 2 horas antes das sessões de teste (GILLIS; HOUSE; TIPTON, 2010). Durante os testes, participantes e investigador foram cegados para todas as medidas, exceto a distância percorrida, fornecida a cada km completado por meio de instruções verbais aos corredores.

Os participantes completaram um aquecimento a 6 km/h em uma esteira por um período de 10 minutos e autosselecionaram a sua velocidade a partir de então, sendo motivados a completar o protocolo de 10 km no menor tempo possível. A inclinação da esteira permaneceu fixa em 1%, a fim de refletir com maior precisão o custo energético da corrida ao ar livre (JONES; DOUST, 1996). Para cada 2 km completados, a intervenção aleatoriamente designada foi administrada (isto é, MEN ou PLA).

4.3.3 Medidas

4.3.3.1 Perda hídrica relativa e percentual de desidratação

O conhecimento do percentual de desidratação e, conseqüentemente, do estado de hidratação, é essencial em corridas de média e longa duração. A perda hídrica pela sudorese no exercício pode levar a um prejuízo na performance. Dessa forma, a compreensão dos efeitos da desidratação no organismo torna-se um fator determinante para evitar deteriorações no desempenho decorrentes do estado hipoidratado (ACSM, 2007; GOMES et al., 2012). A avaliação da variação da massa corporal entre os períodos pré e pós-atividade é um método prático para a classificação do estado de hidratação/percentual de desidratação (MACHADO-MOREIRA et al., 2006). A partir da diferença do peso corporal obtidos com a utilização da balança mecânica *Welmy*, nos momentos pré e pós testes, foram estimados a perda hídrica relativa (PHR) e o percentual de desidratação (%D), através das seguintes equações:

$$PHR (kg) = Massa\ corporal\ inicial - Massa\ corporal\ final$$

$$\%D = (Massa\ corporal\ inicial - Massa\ corporal\ final) \times 100 \div Massa\ corporal\ inicial$$

4.3.3.2 Frequência cardíaca (FC)

A FC foi registrada durante o estudo (Monitor de Frequência Cardíaca Polar A300) a cada 5 s a partir de ~ 5 minutos antes do início do protocolo de exercício até a conclusão do mesmo. Depois de completar o exercício, o equipamento foi removido imediatamente.

4.3.3.3 Temperatura corporal central (T_c)

A T_c foi registrada antes e depois do teste por um dispositivo de medição de temperatura temporal não-invasivo (Exergen Temporal Scanner; Watertown, MA), usado de acordo com as

instruções do fabricante. Considerada uma técnica opcional para medir T_c , a temperatura temporal pode ser um método alternativo, relativamente barato e fácil de administrar durante o exercício, quando a temperatura retal, esofágica e medida por pílula (PBT_c) não se fazem disponíveis (FOGT et al., 2017).

4.3.4 Medidas perceptivas

Todas as medidas perceptivas foram obtidas durante os testes a cada 1 km completado, exceto as estimativas subjetivas de recuperação, que foram coletadas ao início de cada sessão, antes dos testes de esforço físico.

4.3.4.1 Percepção Subjetiva de Recuperação (PSR)

Similar à escala PSE, a sensação percebida de recuperação foi avaliada pela representação escalar (0-10) de Laurent et al. (2011) para monitorar o estado de recuperação individual, de modo que os participantes indicassem números que representassem os níveis de restauração física, variando de 0 (nenhuma recuperação) a 10 (totalmente recuperado) (Tabela 2).

Tabela 1 - Escala de Percepção Subjetiva de Recuperação.

Classificação	Descritor
0	Muito mal recuperado
1	–
2	Pouco recuperado
3	–
4	Um tanto recuperado
5	Adequadamente recuperado
6	Moderadamente recuperado
7	–
8	Bem recuperado
9	–
10	Totalmente recuperado

Fonte: Laurent et al., 2011.

4.3.4.2 Percepção Subjetiva de Esforço (PSE)

Para a estimativa subjetiva do esforço durante os testes, foi utilizada a escala de Borg de 15 pontos (1982) (Tabela 1), onde números correspondem a diferentes percepções de intensidade, indo de 6 (absolutamente nada) até 20 (máximo esforço). De acordo com Carmo et al. (2015), a PSE tem uma forte correlação negativa com a velocidade ($r = -0,80$; $p = 0,006$), enquanto a velocidade é correlacionada negativamente com a fadiga precoce ($r = -0,57$; $p = 0,04$) desenvolvida durante uma prova de 10 km de corredores amadores. Ou seja, a velocidade tende a diminuir conforme os escores de esforço percebido aumentam. A escala foi apresentada e os voluntários foram instruídos a prestar muita atenção ao quão difícil o exercício era, combinando esforço total, estresse físico e fadiga e a desconsiderar fatores particulares como: (a) falta de ar, (b) desconforto/dor nas pernas, e (c) antecipação de como poderiam se sentir momentos depois (ACSM, 2006).

Tabela 2 – Escala de Percepção Subjetiva de 15 graus com modificações.

Classificação	Descritor
6	Absolutamente nada
7	
8	Extremamente fraco
9	Muito leve
10	–
11	Leve
12	–
13	Um pouco intenso
14	–
15	Intenso (pesado)
16	–
17	Muito intenso
18	–
19	Extremamente intenso
20	Máximo esforço

Fonte: Borg, 2000.

4.3.4.3 Sensação térmica (ST)

Assim como um estudo que avaliou os efeitos da aplicação tópica de gel de L-mentol no desempenho durante um exercício com intensidade fixa (PSE 16), em ambiente controlado (20°C, 48% UR) (SCHLADER et al., 2011), a sensação térmica (ST) foi averiguada pela escala de proporção de categoria de 7 pontos de Gagge, Stolwijk e Hardy et al. (1967). Este instrumento é composto de números que refletem diferentes níveis de sensações térmicas expressas em descritores, onde 1 equivale a “frio” e 7 a “quente” (Tabela 3).

Tabela 3 - Escala de Sensações Térmicas.

Classificação	Descritor
1	Frio
2	Fresco
3	Levemente fresco
4	Neutro
5	Levemente aquecido
6	Aquecido
7	Quente

Fonte: Gagge, Stolwijk e Hardy, 1967.

4.3.4.4 Conforto térmico (CT)

De modo a averiguar o conforto térmico (CT), uma escala de 4 pontos, que vai de 1 (confortável) à 4 (muito desconfortável), foi utilizada (Tabela 4) (GAGGE; STOLWIJK; HARDY, 1967), tal qual Schlader et al. (2011) utilizou para determinar o impacto da aplicação tópica de gel de L-mentol na performance de homens destreinados em um teste de ciclismo até a exaustão.

Tabela 4 - Escala de Conforto Térmico.

Classificação	Descritor
1	Confortável
2	Levemente desconfortável
3	Desconfortável
4	Muito desconfortável

Fonte: Gagge, Stolwijk e Hardy, 1967.

4.3.4.5 Resposta afetiva

Para a estimativa do afeto básico (prazer/desprazer), a escala bipolar de 11 pontos de Hardy e Rejeski (1989), variando de +5 (muito bom) a -5 (muito ruim), foi utilizada durante o exercício, como recomendado por estudos anteriores (ROSE; PARFITT, 2008; PARFITT et al., 2012). Essa escala de sensação demonstrou ser uma medida válida das respostas afetivas quando correlacionada à escala de afeto de Russel (1980) ($r = 0,41-0,59$) (VAN LANDUYT et al., 2000).

A escala de Valência Afetiva (VA) torna-se essencial dentro do monitoramento das respostas psicofisiológicas durante o exercício em ambientes quentes e úmidos, visto que os estímulos interoceptivos (sensações de dor e de temperatura) são influenciadores da resposta afetiva (AMENT; VERKERKE, 2009).

Tabela 5 - Escala de Valência Afetiva.

Classificação	Descritor
+5	Muito bom
+4	–
+3	Bom
+2	–
+1	Razoavelmente bom
0	Neutro
-1	Razoavelmente ruim
-2	–
-3	Ruim
-4	–
-5	Muito ruim

Fonte: Hardy e Rejeski, 1989.

4.3.5 Procedimentos de resfriamento

O procedimento de resfriamento durante o exercício que foi implementado no MEN envolveu a administração combinada do enxágue bucal e da aplicação tópica de L-mentol. Os

corredores receberam uma solução de 25 ml de L-mentol, formulada a partir de cristais de mentol dissolvidos em água desionizada a uma concentração de 0,64 mM (0,01%), e bochecharam por 5 segundos antes de cuspir todo o composto em uma tigela. Para verificar se o volume ingerido foi completamente expelido, as soluções foram sempre pesadas antes e depois da aplicação. A solução de enxaguante bucal L-mentol era incolor para que os voluntários não pudessem distinguir se estavam usando a solução L-mentol ou placebo. Isso garantiu que os resultados fossem devidos ao composto ativo e suas ações e não a um efeito placebo (DE CRAEN et al., 1996; FENKO; SCHIFFERSTEIN; HEKKERT, 2010; SZABO et al., 2013; BEST et al., 2018). Os rostos dos participantes foram resfriados de forma não-térmica aplicando um gel tópico de L-mentol com 8% de volume total em uma dose de ~ 0,5 g por 100 cm² de pele. Ambas as soluções de placebos tinham a fórmula idêntica da solução de L-mentol, exceto pela ausência do mentol ativo. Os participantes aplicaram as soluções L-mentol/placebo a cada 2 km durante o teste.

4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todas as análises estatísticas foram realizadas usando o software IBM SPSS Statistics V23.0 (IBM Corporation, Somers, NY, EUA). Para verificar a normalidade dos dados, foi realizado o teste de W Shapiro-Wilk. Os dados foram apresentados por meio de estatística descritiva como média e desvio padrão (\pm DP). Respostas fisiológicas (PHR e %D) e psicológicas (PSR, ST e CT pré-exercício) obtidas em um único momento para cada condição foram examinadas usando análise de variância de medidas repetidas de uma via (ANOVA). As medidas que foram obtidas ao longo de vários pontos de tempo (T_c , FC, velocidade da esteira, tempo de prova e escalas de percepção) foram examinadas usando uma análise de variância de medidas repetidas de duas vias ANOVA para comparar as condições testadas (CON, MEN e PLA). Quando a esfericidade foi violada durante as análises de variância, uma correção de Greenhouse-Geisser foi aplicada. Quando um valor de F significativo foi obtido, uma análise post-hoc com correção de Bonferroni foi utilizada. O tamanho do efeito (ES; Cohen d) foi calculado para determinar a magnitude da relevância prática ($p < 0,05$) e os descritores qualitativos para a magnitude da diferença observada entre as condições foram examinados com os seguintes limiares: trivial ($< 0,2$), pequeno (0,2 a 0,6), moderado (0,6 a 1,2), grande (1,2 a 2,0) e muito grande ($> 2,0$). A interpretação prática foi considerada pouco clara se o intervalo de confiança abrangesse valores positivos e negativos (BATTERHAM; HOPKINS, 2006).

5 RESULTADOS

Todos os conjuntos de dados apresentaram distribuição normal e não houve efeito de ordem experimental ($p > 0,05$). As médias da temperatura ambiente (CON: $22,9 \pm 0,6^\circ \text{C}$ vs. PLA: $22,3 \pm 0,6^\circ \text{C}$ vs. MEN: $22,9 \pm 0,8^\circ \text{C}$) e da umidade relativa (CON: $38,4 \pm 4,6\%$ vs. PLA: $40,2 \pm 8,9\%$ vs. MEN: $39 \pm 5,2\%$) foram semelhantes entre as condições experimentais ($p > 0,05$).

O tempo de desempenho de 10 km diferiu entre as condições [$F_{(2,22)} = 10,14$; $p = 0,001$]. A análise pareada confirmou que quando comparado ao CON ($46,57 \pm 5,5$ min) o tempo de performance foi significativamente mais rápido no PLA ($45,27 \pm 5,5$ min; $p = 0,003$) e no MEN ($45,41 \pm 4,9$ min; $p = 0,025$), representando um decréscimo de $\sim 2,8\%$ (1,3 min) e $\sim 2,5\%$ (1,16 min) no tempo de exercício, respectivamente, em relação à linha de base (Figura 3). Além disso, não houve efeito principal significativo da interação condição \times tempo de performance [$F_{(18,198)} = 0,51$; $p = 0,95$]. O tamanho do efeito do PLA comparado ao CON foi “pequeno” (ES = 0,23, 90% IC = 0,46 a 2,13) e o tamanho do efeito do MEN em comparação ao CON também foi “pequeno” (ES = 0,22, 90% IC = 0,13 a 2,14). Qualquer efeito do PLA em relação ao MEN foi “incerto” (ES = -0,02, 90% IC = -0,66 a 0,98).

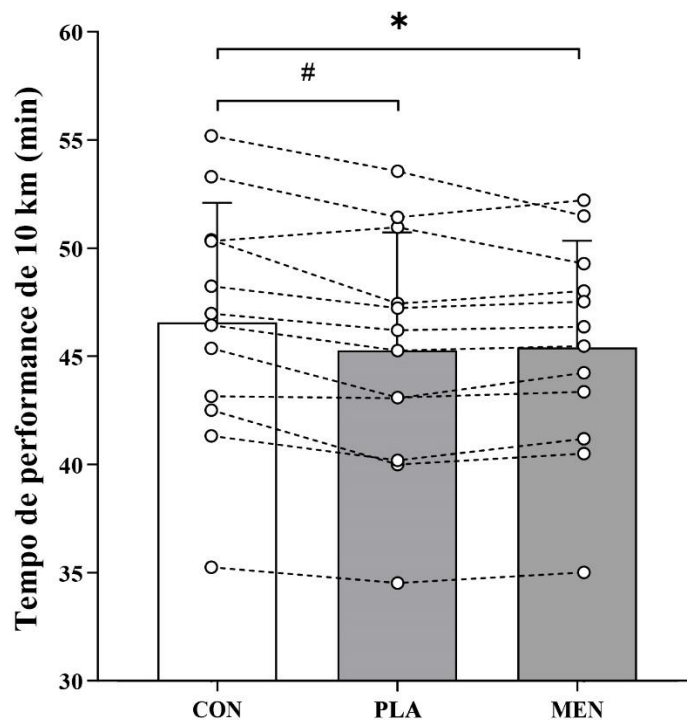


Figura 3 – Tempo de performance ao longo dos testes de tempo de 10 km. As colunas representam média \pm DP e as linhas tracejadas representam os escores individuais. *Denota MEN significativamente diferentes de CON para a pontuação média ($p < 0,05$), #denota PLA significativamente diferente do CON ($p < 0,05$).

As respostas fisiológicas e perceptuais de tempo único para os testes de 10 km de ritmo autosseleccionado em esteira são apresentados na Tabela 6. Em relação às medidas fisiológicas, a ANOVA de um fator não demonstrou diferença da PHR [$F_{(2,22)} = 0,64; p = 0,53$] ou do %D [$F_{(2,22)} = 0,11; p = 0,44$] entre as condições. Para as pontuações médias das medidas perceptivas, as condições foram semelhantes para PSR [$F_{(2,22)} = 0,71; p = 0,49$], ST [$F_{(2,22)} = 0,68; p = 0,51$] e CT [$F_{(2,22)} = 0,47; p = 0,62$].

Tabela 6 - Respostas psicofisiológicas e fisiológicas médias para todos os dados registrados nas condições de controle (CON), aplicação placebo (PLA) e aplicação por L-mentol antes e após os ensaios de tempo de desempenho de corrida de 10 km.

	CON (N = 12)	PLA (N = 12)	MEN (N = 12)
PSR (UA)	7,2 ± 3	7 ± 2,1	6,4 ± 3
ST (UA)	1,9 ± 0,5	2,2 ± 0,4	2 ± 1
CT (UA)	1,2 ± 0,6	1,2 ± 0,9	1,1 ± 0,3
PHR (kg)	1,3 ± 0,4	1,2 ± 0,4	1,3 ± 0,3
%D	1,7 ± 0,5	1,6 ± 0,4	1,8 ± 0,4

UA: unidade arbitrária, PSR: percepção subjetiva de recuperação, ST: sensação térmica, CT: conforto térmico, PHR: perda hídrica relativa, %D: percentual de desidratação.

As respostas fisiológicas e perceptuais ao longo do tempo durante os testes de 10 km de ritmo autosseleccionado em esteira são apresentadas nas Figuras 4 a 7. Para as medidas fisiológicas, a ANOVA de medidas repetidas para a T_c não demonstrou efeitos principais significativos do tempo [$F_{(1,11)} = 0,17; p = 0,68$], condição [$F_{(2,22)} = 1,44; p = 0,25$] e interação distância × condição [$F_{(2,22)} = 3,007; p = 0,70$]. A massa corporal, por outro lado, diminuiu com o tempo [$F_{(1,11)} = 197,39; p < 0,0001$], mas foi semelhante para as condições [$F_{(2,22)} = 0,13; p = 0,871$] e interação distância × condição [$F_{(2,22)} = 0,02; p = 0,53$] (Figura 4).

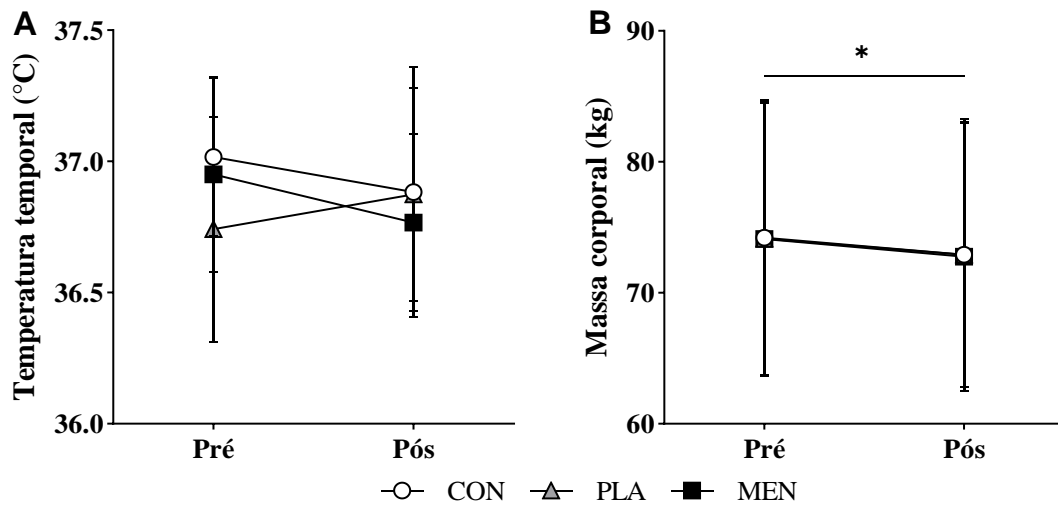


Figura 4 - Medidas de (A) temperatura temporal e (B) massa corporal antes e após os testes de tempo de desempenho de 10 km nas condições de controle (CON; círculos brancos), placebo (PLA; triângulos cinzas) e L-mentol (MEN; quadrados pretos). Dados apresentados como média \pm DP. *denota diferença significativa entre o momento pós para o pré-exercício.

Do mesmo modo, a FC também demonstrou efeito principal significativo do tempo, aumentando em todas as condições [$F_{(3,11,34,21)} = 39,17; p < 0,0001$]; no entanto, não houve efeito da condição [$F_{(2,22)} = 0,56; p = 0,57$] e interação da distância \times condição [$F_{(18,198)} = 1,11; p = 0,34$]. Enquanto isso, o tempo de performance a cada km (isto é, *paceing*) demonstrou efeito principal do tempo, diminuindo em todas as condições [$F_{(2,17,23,88)} = 4,73; p = 0,01$]. Além disso, houve efeito da condição [$F_{(1,25,13,84)} = 8,64; p = 0,008$], demonstrando que o *paceing* médio na condição PLA foi menor que o *paceing* médio observado na condição CON ($p = 0,01$). Contudo, nenhum efeito principal da interação *paceing* \times distância foi verificada [$F_{(18,198)} = 0,51; p = 0,95$] (Figura 5).

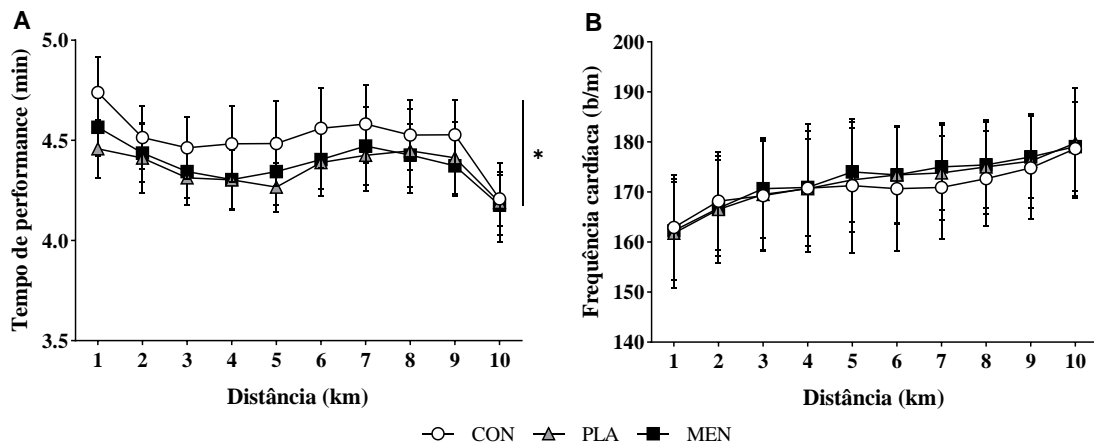


Figura 5 - Medidas de (A) tempo de performance e (B) frequência cardíaca ao longo do tempo das condições de controle (CON; círculos brancos), placebo (PLA; triângulos cinzas) e mentol (MEN; quadrados pretos). Dados apresentados como média \pm DP, *denota PLA significativamente diferente do CON ($p < 0,05$).

Em relação às medidas perceptivas, todas as respostas durante os testes aumentaram com o tempo em todas as condições ($p < 0,0001$). Para a ST média, houve também um efeito principal da condição [$F_{(2,22)} = 5,16; p = 0,01$] e da interação distância \times condição [$F_{(18,198)} = 2,4; p = 0,002$] e a análise post-hoc revelou sensações mais frias em ensaios envolvendo MEN em comparação com CON nos km 4 a 10 ($p < 0,05$), enquanto a condição PLA promoveu sensações mais frescas em comparação com CON apenas nos km 9 e 10 ($p < 0,05$) (Figura 6).

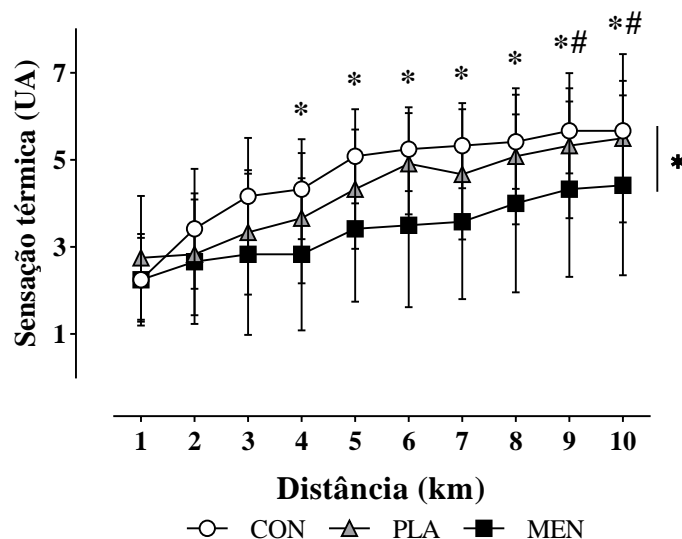


Figura 6 - Medidas de sensação térmica ao longo do tempo das condições de controle (CON; círculos brancos), placebo (PLA; triângulos cinzas) e mentol (MEN; quadrados pretos). Dados apresentados como média \pm DP, *denota MEN significativamente diferente do CON ($p < 0,05$), #denota PLA significativamente diferente do CON ($p < 0,05$).

No entanto, não houve diferença significativa entre as condições no CT [$F_{(2,22)} = 2,41$; $p = 0,11$], PSE [$F_{(2,22)} = 0,66$; $p = 0,52$] e VA [$F_{(2,22)} = 0,023$; $p = 0,97$] (Figura 7).

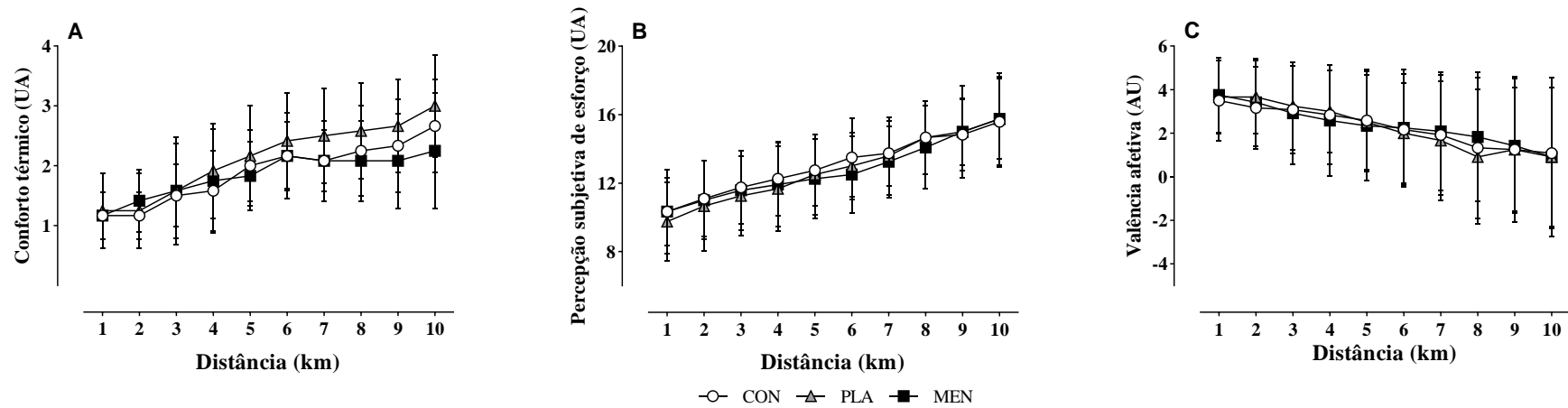


Figura 7 - Medidas de (A) conforto térmico, (B) percepção subjetiva de esforço e (C) valência afetiva através das condições de controle (CON; círculos brancos), placebo (PLA; triângulos cinzas) e mentol (MEN; quadrados pretos). Dados apresentados como média \pm DP, *denota MEN significativamente diferente do CON.

6 DISCUSSÃO

Este estudo se propôs a investigar os efeitos combinados de enxágue bucal e aplicação tópica de L-mentol nos parâmetros perceptuais térmicos, de esforço e afetividade e suas consequências no desempenho de corredores de endurance. Dessa forma, um teste contrarrelógio de 10 km autorregulado, realizado em ambiente controlado ($22 \pm 2^\circ \text{C}$ e 30-60% UR), foi utilizado na tentativa de induzir uma redução nos tempos do teste, conseqüente a um ritmo acelerado, a partir de respostas perceptivas mais positivas e na ausência de mudanças nas variáveis fisiológicas. O presente estudo, inicialmente, demonstrou que melhores sensações térmicas durante o exercício foram associadas a um melhor desempenho de endurance na condição MEN em comparação à condição CON. Por outro lado, a condição PLA igualmente demonstrou melhor desempenho de endurance em comparação à condição CON, mas não promoveu sensações de frescor durante o exercício. Em segundo lugar, nenhuma alteração nas respostas afetivas foi observada com qualquer intervenção de resfriamento não-térmico. Até onde sabemos, este é o primeiro estudo a combinar o uso de dois tipos de administração de L-mentol para verificar a influência das percepções térmicas no esforço percebido e no desempenho de corredores de endurance. Adicionalmente, nenhum estudo havia proposto a adição da resposta afetiva na relação de causa e efeito dos fatores psicofisiológicos da administração de L-mentol envolvidos no comportamento termorregulatório e na estratégia de ritmo durante o exercício de endurance. As doses de resfriamento fornecidas para cada estratégia atenderam as recomendações de pesquisadores anteriores (MÜNDEL; JONES, 2010; SCHLADER et al., 2011; STEVENS et al., 2016; STEVENS et al., 2017; FLOOD; WALDRON; JEFFRIES, 2017; JEFFRIES; GOLDSMITH; WALDRON, 2018). Portanto, o benefício ergogênico do MEN pode ser parcialmente devido ao efeito placebo.

Quando aplicadas separadamente, as estratégias de enxágue bucal e aplicação tópica de L-mentol demonstraram melhorar o tempo de prova de 5 km no calor em ~3% e o trabalho total em teste de tempo até a exaustão no ambiente termoneutro em ~21%, respectivamente (STEVENS et al., 2016; SCHLADER et al., 2011). No entanto, no presente estudo, a combinação dessas intervenções melhoraram o desempenho em teste contrarrelógio em ambiente termoneutro em ~2,5%. Portanto, a combinação dessas intervenções de resfriamento durante o exercício não parecem maximizar os benefícios adicionais hipotetizados. Além disso, a administração de soluções placebo melhoraram o desempenho em semelhante magnitude (~2,8%), sugerindo que o aumento das expectativas de melhoria no desempenho a partir da intervenção possa ter levado ao possível efeito placebo do benefício ergogênico da condição

MEN. Porém, é interessante ressaltar a ausência da simulação do vento convectivo, identificado como condição necessária para que a aplicação tópica seja mais eficaz, o que pode ter reduzido as potenciais ações do L-mentol (BEST et al., 2018). Adicionalmente, este estudo foi limitado pela condição laboratorial do teste de desempenho, realizado sem competição externa, fator crucial na autorregulação da intensidade, e em uma esteira motorizada, o que não permitiu ajustes inconscientes da velocidade, assim como é possibilitado por uma esteira ergométrica não-motorizada (HETTINGA; KONINGS; PEPPING, 2017; STEVENS et al., 2015; STEVENS et al., 2015).

O impacto dos fatores ambientais na estimulação interoceptiva não só evidencia o papel determinante do estresse térmico no desempenho de endurance, mas também a interação dinâmica competitiva dos mecanismos de controle periféricos (isto é, fisiológicos) com os mecanismos de controle centrais (isto é, psicológicos) na regulação da estratégia de ritmo (DAVIES et al., 2016; ST CLAIR GIBSON; SWART; TUCKER, 2017). De fato, as condições ambientais quentes e úmidas demonstraram ter influência negativa na intensidade ajustada do exercício (DAVIES et al., 2016). Tal redução é associada, tradicionalmente, ao excesso de produção de calor e, conseqüentemente, ao aumento exacerbado da T_c , o que resulta em alterações neuromusculares, cardiovasculares e metabólicas (NYBO; RASMUSSEN; SAWKA, 2014; POWERS; HOWLEY, 2017). Nesses casos, reduções voluntárias na taxa de exercício são respostas comportamentais frequentemente observadas, impulsionadas pelo processo homeostático, como a primeira linha de defesa do organismo (SCHLADER et al., 2010; FLOURIS, 2011). Contudo, o conhecimento dos caminhos neurais responsáveis pela sensação de calor demonstraram a importante influência psicofisiológica durante o exercício. Dessa forma, foi sugerido que a maior capacidade de sustentar um exercício em ambientes quentes e úmidos seja a consequência de distorções perceptivas como, por exemplo, a modulação da percepção térmica, e a promoção de menores percepções de esforço (FLOURIS; SCHLADER et al., 2015; SCHULZE et al., 2015).

Coletivamente, a utilização de estratégias de resfriamento não-térmico durante o exercício de endurance, como o L-mentol, têm sido associadas a mudanças perceptivas na sensação térmica, no conforto térmico e no esforço, mediadas pela ativação de termorreceptores TRPM8 localizados principalmente na face e na cavidade orofaríngea (MÜNDEL; JONES, 2010; SCHLADER et al., 2011; STEVENS et al., 2016; STEVENS et al., 2017; FLOOD; WALDRON; JEFFRIES, 2017; JEFFRIES; GOLDSMISTH; WALDRON, 2018). No presente estudo, as relações hipotéticas de causa e efeito foram aplicadas. No entanto, os resultados não verificaram um efeito significativo desta “cascata de distorções” das percepções térmicas, se

limitando apenas a proporcionar diferenças significativas nas sensações térmicas na condição MEN. Portanto, os achados do presente estudo fornecem evidências de que a adoção do ritmo acelerado em testes contrarrelógio pode não depender de menores escores de esforço percebido, uma vez que apenas sensações mais frescas foram associadas aos menores tempos de prova. Além disso, o papel modulatório da percepção térmica permanece incerto e não pode explicar completamente as melhorias do desempenho em condições ambientais controladas. Assim, evidências sugerem que, de fato, o esforço percebido é o modulador final da termorregulação comportamental durante o exercício no calor, uma vez que a redução voluntária da intensidade do exercício tem como objetivo diminuir a produção de calor metabólico (SCHLADER et al., 2010; SCHLADER et al., 2011; SCHLADER et al., 2011; FLOURIS; SCHLADER, 2015; FLOOD, 2018). Porém, este estudo demonstrou que o mesmo não se diferenciou entre as condições (PSE ~13) e estão em consonância com outros dados da literatura, indicando que os indivíduos têm a tendência de autosselecionarem a intensidade do exercício entre 11 e 13 na escala de Borg (EKKEKAKIS; LIND, 2006). Assim, os resultados suportam que a utilização de estímulos com o objetivo de promover sensações de resfriamento não foram suficientes para promover os ajustes termorregulatórios comportamentais imediatos durante modelos de exercício de ciclo fechado.

Apesar de uma meta-análise prévia identificar as condições ambientais moderadas ($< 30^{\circ}\text{C}$, $24,4 \pm 4,2^{\circ}\text{C}$) como as condições que podem proporcionar melhores benefícios ao desempenho, quando utilizadas estratégias de resfriamento durante o exercício, podemos presumir que a condição ambiental não tenha sido suficientemente estressante para induzir um aumento exacerbado da T_{c} , de modo a facilitar os benefícios potenciais do resfriamento (JUNGE et al., 2016; BONGERS; HOPMAN; EIJSVOGELS, 2017). Adicionalmente, uma abordagem reducionista, baseada na teoria do modelo do governador central, não parece ser suficiente para identificar as relações de causa e efeito das administrações do L-mentol nos processos psicofisiológicos. Dessa forma, a compreensão dos mecanismos psicofisiológicos envolvidos nos limites do desempenho humano têm progredido de abordagens unidimensionais para uma abordagem tridimensional, de modo que o comportamento durante o exercício seja determinado por uma interação complexa de construtos sensoriais, afetivos e cognitivos (VENHORST; MICKLEWRIGHT; NOAKES, 2018). Nesse sentido, a afetividade foi demonstrada como um fator dimensional importante na regulação do comportamento, uma vez que modula-se a partir da atratividade ou repulsa de um estímulo (YOUNG, 1959). Assim, o L-mentol foi utilizado na tentativa de reduzir a percepção térmica e o esforço percebido, fazendo com que a motivação intrínseca e a auto-eficácia fossem aumentados, de modo a

promover respostas mais positivas de afetividade, um ritmo acelerado e, conseqüentemente um tempo de desempenho de endurance reduzido.

Caracterizada como um aspecto que é influenciado por estímulos interoceptivos (AMENT; VERKENKE, 2009), a resposta básica de afeto (prazer/desprazer) torna-se negativa devido aos sinais aferentes mais dominantes durante altas intensidades de exercício, em detrimento de fatores cognitivos, aumentando o esforço percebido (EKKEKAKIS, 2003). Em estudo conduzido por Venhorst, Micklewright e Noakes (2018), envolvendo 22 corredores altamente treinados, o aumento da tensão física percebida foi identificada como antecessora do desconforto durante um teste contrarrelógio de 20 km. Durante este modelo de exercício, enquanto as temperaturas da pele são elevadas constantemente, o aumento da T_c é principalmente dependente da duração do exercício, fazendo com que o excesso de produção de calor seja um fator determinante para desencadear a termorregulação comportamental. Aliado a isso, Cabanac (1971) sugere que um estímulo térmico pode modular as respostas afetivas, dependendo do estado interno do indivíduo. Neste contexto, o L-mentol foi utilizado na tentativa de reduzir a percepção térmica e o esforço percebido, de modo a promover respostas mais positivas de afetividade, um ritmo acelerado e, conseqüentemente um tempo de desempenho de 10 km reduzido. Porém, os resultados indicam que a tentativa de modular as medidas perceptivas não foi decisiva para a escolha de um ritmo mais acelerado na corrida. Dessa forma, os resultados fortalecem o possível efeito placebo como descrito por estudos anteriores que identificaram os placebos como estratégias capazes de modular a fadiga durante desempenhos de endurance (CLARK et al., 2000; POLLO; CARLINO; BENEDETTI, 2008; CARLINO; BENEDETTI; POLLO, 2014).

Os pontos fortes deste estudo estão relacionados ao seguinte: este foi um estudo randomizado, duplo-cego e cruzado, denotando maior controle experimental e reforçando os efeitos do L-mentol no desempenho, e os critérios de inclusão forneceram uma amostra de indivíduos treinados, reduzindo o viés e permitindo análises fidedignas. Dessa forma, nossas descobertas têm algumas implicações potenciais para corredores que competem em provas de endurance. Embora as condições MEN e PLA tenham provocado efeitos similares no desempenho, deve-se ressaltar que a aplicação combinada de dois métodos de L-mentol podem ter tido um pequeno efeito na minimização do desconforto térmico, principalmente nos momentos cruciais do teste (isto é, últimos 2 km) e, portanto, torna-se uma escolha prática. Por fim, para melhor comparação entre as intervenções e investigação de seus efeitos no desempenho, estudos futuros devem atentar-se para a exploração da capacidade modulatória do L-mentol nas respostas afetivas em diferentes temperaturas, assim como a aplicação combinada

de diferentes estratégias de L-mentol com foco na potencialização dos efeitos positivos na percepção térmica e no esforço percebido.

7 CONCLUSÕES

Nossos resultados suportam que os efeitos ergogênicos da utilização de estratégias de L-mentol em testes contrarrelógio podem ser parcialmente devido ao efeito placebo. No entanto, este estudo confirma que melhores sensações térmicas são respostas comuns em qualquer condição ambiental e modelo de exercício ao se utilizar o L-mentol. Além disso, evidências deste estudo não apoiam a relação entre a utilização de estratégias de L-mentol e melhora nas respostas afetivas, sugerindo que o estado hipertérmico dos indivíduos seja um contraponto essencial para que a sensação térmica possa influenciar a afetividade. Assim, as relações hipotéticas de causa e efeito da modulação psicofisiológica e do desempenho de endurance, os benefícios ergogênicos da condição MEN podem ser parcialmente devido ao efeito placebo.

REFERÊNCIAS

- AMENT, W.; VERKERKE, G. Exercise and fatigue. **Sports Medicine**, v. 39, n. 5, p. 389-422, 2009.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (ACSM). Exercise and fluid replacement. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 39, n. 2, p. 377-399, 2007.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (ACSM). **Guidelines for Exercise Testing and Prescription**. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2006.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (ACSM). Position stand on exercise and physical activity for older adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 30, p. 992-1008, 1998.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (ACSM) POSITION STAND. Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 41, n. 3, p. 687-708, 2009.
- ANDERSEN, H. H. et al. A review of topical high-concentration L-menthol as a translational model of cold allodynia and hyperalgesia. **European Journal of Pain**, v. 18, n. 3, p. 315-325, 2014.
- ARMSTRONG, L. E.; MARESH, C. M. The induction and decay of heat acclimatisation in trained athletes. **Sports Medicine**, v. 12, n. 5, p. 302-312, 1991.
- ATTIA, M. Thermal pleasantness and temperature regulation in man. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, v. 8, n. 3, p. 335-342, 1984.
- BARWOOD, M. J.; CORBETT, J.; WHITE, D. K. Spraying with 0.20% L-menthol does not enhance 5 km running performance in the heat in untrained runners. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 54, n. 5, p. 595-604, 2014.
- BARWOOD, M. J. et al. Early change in thermal perception is not a driver of anticipatory exercise pacing in the heat. **British Journal of Sports Medicine**, v. 46, n. 13, p. 936-942, 2012.
- BARWOOD, M. J. et al. Relieving thermal discomfort: effects of sprayed L-menthol on perception, performance, and time trial cycling in the heat. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 25, n. 51, p. 211-218, 2015.
- BATTERHAM, A; HOPKINS, W. Making meaningful inferences about magnitudes. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 1, n.1, p. 50-57, 2006.
- BAUTISTA, D. M. et al. The menthol receptor TRPM8 is the principal detector of environment cold. **Nature**, v. 448, n. 7150, p. 204-208, 2007.
- BEST, R. et al. The development of a menthol solution for use during sport and exercise. **Beverages**, v. 4, n. 2, p. 1-10, 2018.

BOLSTER, D. R. et al. Effects of precooling on thermoregulation during subsequent exercise. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 31, n. 2, p. 251-257, 1999.

BONGERS, C. C. W. G.; HOPMAN, M. T. E.; EIJSVOGELS, T. M. H. Cooling interventions for athletes: an overview of effectiveness, physiological mechanisms, and practical considerations. **Temperature**, v. 4, n. 1, p. 60-78, 2017.

BORG, G. A. V. **Escalas de Borg para a dor e o esforço percebido**. São Paulo: Manole, 2000.

BORG, G. A. V. Ratings of perceived exertion and heart rates during short-term cycle exercise and their use in a new cycling strength test. **International Journal of Sports Medicine**, v. 3, n. 3, p. 153-158, 1982.

BORG, G. A. V.; LINDERHOLM, H. Exercise performance and perceived exertion in patients with coronary insufficiency, arterial hypertension and vasoregulatory asthenia. **Acta Medica Scandinavica**, v. 187, n. 1-6, p. 17-26, 1970.

BUONO, M. J. C. Hyperthermia during exercise – a double edged sword. **Temperature**, v. 3, n. 4, p. 512-513, 2016.

BURKE, L. M.; MAUGHAN, R. J. The Governor has a sweet tooth: mouth sensing of nutrients to enhance sports performance. **European Journal of Sport Science**, v. 15, n. 1, p. 29-40, 2015.

BUTTERFIELD, T. A.; BEST, T. M.; MERRICK, M. A. The dual roles of neutrophils and macrophages in inflammation: a critical balance between tissue damage and repair. **Journal of Athletic Training**, v. 41, n. 4, p. 457, 2006.

CABANAC, M.; LEBLANC, J. Physiological conflict in humans: fatigue vs. cold discomfort. **American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, v. 244, n. 5, p. R621-R628, 1983.

CABANAC, M. Performance and perception at various combinations of treadmill speed and slope. **Physiology & Behavior**, v. 38, n. 6, p. 839-843, 1986.

CALLARD, D. et al. Circadian rhythms in human muscular efficiency: continuous physical exercise versus continuous rest. A crossover study. **Chronobiology International**, v. 17, n. 5, p. 693-704, 2000.

CARLINO, E.; BENEDETTI, F.; POLLO, A. The effects of manipulating verbal suggestions on physical performance. **Zeitschrift für Psychologie**, v. 222, n. 3, p. 154-164, 2014.

CARMO, E. et al. Risco de fadiga prematura, percepção subjetiva de esforço e estratégia de prova durante uma corrida de 10 km. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 29, n. 2, p. 197-205, 2015.

CHEUNG, S. S. Interconnections between thermal perception and exercise capacity in the heat. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 20, n. S3, p. 53-59, 2010.

- CHEUNG, S. S.; SLEIVERT, G. G. Multiple triggers for hyperthermic fatigue and exhaustion. **Exercise and Sport Sciences Review**, v. 32, n. 3, p. 100-106, 2004.
- CHEUVRONT, S. N. et al. Mechanisms of aerobic performance impairment with heat stress and dehydration. **Journal of Applied Physiology**, v. 109, n. 6, p. 1989-1995, 2010.
- CLARK, V. R. et al. Placebo effect of carbohydrate feedings during 40 km cycling time trial. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 32, n. 9, p. 1642-1647, 2000.
- COHEN, J. et al. Breaking away: effects of nonuniform pacing on power output and growth of rating of perceived exertion. **International Journal of Sports, Physiology and Performance**, v. 8, n. 4, p. 352-357, 2013.
- COOK, D. B.; O'CONNOR, P. J.; EUBANKS, S. A. Naturally occurring muscle pain during exercise: assessment and experimental evidence. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 29, n. 8, p. 999-1012, 1997.
- COSTA, H. A. et al. Desidratação e balanço hídrico em meia maratona. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 36, n. 2, p. 1989-1995, 2014.
- CRANDALL, C. G.; GONZALEZ-ALONSO, J. Cardiovascular function in the heat-stressed human. **Acta Physiologica (Oxf)**, v. 199, n. 4, p. 407-423, 2010.
- CUDDY, J. S.; HAILES, W. S.; RUBY, B. C. A reduced core to skin temperature gradient, not a critical core temperature, affects aerobic capacity in the heat. **Journal of Thermal Biology**, v. 43, p. 7-12, 2014.
- DAVIES, M. J. et al. Effect of environmental and feedback interventions on pacing profiles in cycling: a meta-analysis. **Frontiers in Physiology**, v. 7, n. 591, p. 1-24, 2016.
- DE CRAEN, A. J. M et al. Effects of colour of drugs: systematic review of perceived effect of drugs and of their effectiveness. **The BMJ**, v. 313, n. 7072, p. 1624-1626, 1996.
- DISHMAN, R.; SALLIS, J.; ORENSTEIN, D. The determinants of physical activity and exercise. **Public Health Reports**, v. 100, n. 2, p. 158-171, 1985.
- ECCLES, R.; JONES, A. S. The effect of menthol on nasal resistance to airflow. **The Journal of Laryngology & Otology**, v. 97, n. 8, p. 705-709, 1983.
- ECCLES, R. et al. The effects of D and L isomers of menthol upon nasal sensation airflow. **The Journal of Laryngology & Otology**, v. 102, n. 6, p. 506-508, 1988.
- ECCLES, R. Menthol and related cooling compounds. **Journal of Pharmacy and Pharmacology**, v. 46, n. 8, p. 618-630, 1994.
- EKKEKAKIS, P.; HALL, E. E.; PETRUZZELLO, S. J. Practical markers of the transition from aerobic to anaerobic metabolism during exercise: rationale and a case for affect-based exercise prescription. **Preventive Medicine**, v. 38, n. 2, p. 149-159, 2004.

EKKEKAKIS, P.; HALL, E. E.; PETRUZZELLO, S. J. Variation and homogeneity in affective responses to physical activity of varying intensities: an alternative perspective on dose-response based on evolutionary considerations. **Journal of Sports Sciences**, v. 23, n. 5, p. 477-500, 2005.

EKKEKAKIS, P. et al. Walking in (affective) circles: can short walks enhance affect? **Journal of Behavioral Medicine**, v. 23, n. 3, p. 245-275, 2000.

EKKEKAKIS, P.; LIND, E. Exercise does not feel the same when you are overweight: the impact of self-selected and imposed intensity on affect and exertion. **International Journal of Obesity**, v. 30, n. 4, p. 652-660, 2006.

EKKEKAKIS, P.; PARFITT, G.; PETRUZZELLO, S. J. The pleasure and displeasure people feel when they exercise at different intensities: decennial update and progress towards a tripartite rationale for exercise intensity prescription. **Sports Medicine**, v. 41, n. 8, p. 641-671, 2011.

EKKEKAKIS, P. Pleasure and displeasure from the body: perspectives from exercise. **Cognition & Emotion**, v. 17, n. 2, p. 213-239, 2003.

FANGER, P. O. **Thermal comfort**. Copenhagen: Danish Technical Press, 1970.

FENKO, A.; SCHIFFERSTEIN, H. N. J.; HEKKERT, P. Looking hot or feeling hot: what determines the product experience of warmth? **Materials & Design**, v. 31, n. 3, p. 1325-1331, 2010.

FLOOD, T. R.; 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. **European Journal of Applied Physiology**, v. 117, n. 7, p. 1501-1512, 2017.

FLOURIS, A. D. Functional architecture of behavioral thermoregulation. **European Journal of Applied Physiology**, v. 111, n. 1, p. 1-8, 2011.

FLOURIS, A. D.; SCHLADER, Z. J. Human behavioral thermoregulation during exercise in the heat: human behavioral thermoregulation. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 25, n. S1, p. 52-64, 2015.

FOGT, D. L. et al. Non-invasive measures of core temperature versus ingestible thermistor during exercise in the heat. **International Journal of Exercise Science**, v. 10, n. 2, p. 225-233, 2017.

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

GALEOTTI, N. et al. Menthol: a natural analgesic compound. **Neuroscience Letters**, v. 322, n. 3, p. 145-148, 2002.

- GALLOWAY, S. D.; MAUGHAN, R. J. Effects of ambient temperature on the capacity to perform prolonged cycle exercise in man. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 29, n. 9, p. 1240-1249, 1997.
- GALPIN, A. J. et al. Effects of intermittent neck cooling during repeated bouts of high-intensity exercise. **Sports**, v. 4, n. 3, p. 38, 2016.
- GILLIS, D. J.; HOUSE, J. R.; TIPTON, M.J. The influence of menthol on thermoregulation and perception during exercise in warm, humid conditions. **European Journal of Applied Physiology**, v. 110, n. 3, p. 609-618, 2010.
- GOLDSCHIEDER, A. Ueber specische Wirking des menthols. **Archiv für Anatomie, Physiologie abt**, p. 555-558, 1886.
- GOMES, M. R. et al. Hidratação no esporte. In: TIRAPEGUI, J. **Nutrição, metabolismo e suplementação na atividade física**. 2 ed., São Paulo: Atheneu, 2012.
- HADJISTAVROPOULOS, T.; CRAIG, K. D. A theoretical framework for understanding self-report and observational measures of pain: a communications model. **Behaviour Research and Therapy**, v. 40, n. 5, p. 551-570, 2002.
- HALL, A. C. et al. Modulation of human GABA_A and glycine receptor currents by menthol and related monoterpenoids. **European Journal of Pharmacology**, v. 506, n. 1, p. 9-16, 2004.
- HAMPSON, D. B. et al. The influence of sensory cues on the perception of exertion during exercise performance. **Sports Medicine**, v. 31, n. 13, p. 935-952, 2001.
- HARDY, C. J.; REJESKI, W. J. Not what, but how one feels: the measurement of affect during exercise. **Journal of Sport and Exercise Psychology**, v. 11, n. 3, p. 304-311, 1989.
- HARGREAVES, M. Physiological limits to exercise performance in the heat. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 11, n. 1, p. 66-71, 2008.
- HARTLEY, G. L. et al. The effect of a covert manipulation of ambient temperature on heat storage and voluntary exercise intensity. **Physiology & Behavior**, v. 105, n. 5, p. 1194-1201, 2012.
- HETTINGA, F. J. et al. Regulation of endurance performance: new frontiers. **Frontiers in Physiology**, v. 8, p. 1-4, 2017.
- HETTINGA, F. J.; KONINGS, M. J.; PEPPING, G. J. The science of racing against opponents; affordance competition and the regulation of exercise intensity in head-to-head competition. **Frontiers in Physiology**, v. 8, p. 1-7, 2017.
- HUTCHINSON, J. C.; TENEMBAUM, G. Perceived effort – can it be considered gestalt? **Physiology of Sport and Exercise**, v. 7, n. 5, p. 463-476, 2006.
- JACKSON, A. S; POLLOCK, M. L. Generalized equations for predicting body density of men. **British Journal of Nutrition**, v. 40, n. 3, p. 497-504, 1978.

JAMES, C. A. et al. Physiological responses to incremental exercise in the heat following internal and external precooling. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 25, n. S1, p. 190-199, 2015.

JEACOCKE, N. A.; BURKE, L. M. Methods to standardize dietary intake before performance testing. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 20, n. 2, p. 87-103, 2010.

JEFFRIES, O.; GOLDSMITH, M.; WALDRON, M. L-menthol mouth rinse or ice slurry ingestion during the latter stages of exercise in the heat provide a novel stimulus to enhance performance despite elevation in mean body temperature. **European Journal of Applied Physiology**, v. 118, n. 11, p. 2435-2442, 2018.

JOHAR, P. et al. A comparison of topical menthol to ice on pain, evoked tetanic and voluntary force during delayed onset muscle soreness. **International Journal of Sports Physical Therapy**, v. 7, n. 3, p. 314, 2012.

JONES, A. M.; DOUST, J. H. A 1% treadmill grade most accurately reflects the energetic cost of outdoor running. **Journal of Sports Sciences**, v. 14, n. 4, p. 321-327, 1996.

JORT, S. E.; MCKEMY, D.; JULIUS, D. Lessons from peppers and peppermint: the molecular logic of thermosensation. **Current Opinion in Neurobiology**, v. 13, n. 4, p. 48-492, 2003.

JUNGE, N. et al. Prolonged self-paced exercise in the heat: environmental factors affecting performance. **Temperature**, v. 3, n. 4, p. 539-548, 2016.

KAHNEMAN, D. Objective happiness. In: KAHNEMAN, D.; DIENER, E.; SCHWARZ, N. Russell Sage Foundation: New York (Ed.). **Well-being: the foundation of hedonic psychology**, v. 3, n. 25, p. 1-23, 1999.

KAYSER, B. Exercise starts and ends in the brain. **European Journal of Applied Physiology**, v. 90, n. 3-4, p. 411-419, 2003.

KENDALL, B.; ESTON, R. Exercise-induced muscle damage and the potential protective role of estrogen. **Sports Medicine**, v. 32, n. 2, p. 103-123, 2002.

KENEFICK, R. W. et al. Skin temperature modifies the impact of hypohydration on aerobic performance. **Journal of Applied Physiology**, v. 109, n. 1, p. 79-86, 2010.

KOUNALAKIS, S. N. et al. The effect of menthol application to the skin on sweating rate response during exercise in swimmers and controls. **European Journal of Applied Physiology**, v. 109, n. 2, p. 183-189, 2010.

KOZYREVA, T. V.; TKACHENKO, E. Y. Effect of menthol on human temperature sensitivity. **Human Physiology**, v. 34, n. 2, p. 221-225, 2008.

- KRESS, J.; STATLER, T. A Naturalistic investigation of former Olympic cyclists' cognitive strategies for coping with exertion pain during performance. **Journal of Sport Behavior**, v. 30, n. 4, p. 428-452, 2007.
- LAURENT, C. M. et al. A practical approach to monitoring recovery: development of a perceived recovery status scale. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 25, n. 3, p. 620-628, 2011.
- LEE, S. M.; WILLIAMS, W. J.; SCHNEIDER, S. M. Role of skin blood flow and sweating rate in exercise thermoregulation after bed rest. **Journal of Applied Physiology**, v. 92, n. 5, p. 2026-2034, 2002.
- LORENZO, D. et al. Essential oils of *Mentha pulegium* and *Mentha rotundifolia* from Uruguay. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 45, n. 4, p. 519-524, 2002.
- MACHADO-MOREIRA, C. A. et al. Hidratação durante o exercício: a sede é suficiente. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 12, n. 6, p. 405-409, 2006.
- MACHT, D. I. Comparative pharmacology of menthol and its isomers. **Archives Internationales de Pharmacodynamie et de Thérapie**, v. 63, p. 43-58, 1939.
- MACPHERSON, L. J. et al. More than cool: promiscuous relationships of menthol and other sensory compounds. **Molecular and Cellular Neuroscience**, v. 32, n. 4, p. 335-343, 2006.
- MAUGER, A. R. Factors affecting the regulation of pacing: current perspectives. **Open Access Journal of Sports Medicine**, v. 5, p. 209-214, 2014.
- MAUGHAN, R. J. Distance running in hot environments: a thermal challenge to the elite runner. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 20, n. sup3, p. 95-102, 2010.
- MAUGHAN, R. J., SHIRREFFS, S. M.; WATSON, P. Exercise, heat, hydration and the brain. **Journal of the American College of Nutrition**, v. 26, n. sup5, p. 604S-612S, 2007.
- McARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício: nutrição, energia e desempenho humano**. 8 ed., Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2016.
- McKEMY, D. D.; NEUHAUSSER, W. W.; JULIUS, D. Identification of a cold receptor reveals a general role for TRP channels in thermosensation. **Nature**, v. 416, n. 6876, p. 52, 2002.
- MERCER, J. Glossary of terms for thermal physiology. **The Japanese Journal of Physiology**, v. 51, n. 2, p. 245-280, 2001.
- MERSKEY, H.; SPEAR, F. G. The concept of pain. **Journal of Psychosomatic Research**, v. 11, n. 1, p. 59-67, 1967.
- MINNITI, A.; TYLER, C. J.; SUNDERLAND, C. Effects of a cooling collar on affect, ratings of perceived exertion, and running performance in the heat. **European Journal of Sport Science**, v. 11, n. 6, p. 419-429, 2011.

MORENILLA-PALAO, C. et al. Lipid raft segregation modulates TRPM8 channel activity. **The Journal of Biological Chemistry**, v. 284, n. 14, p. 9215-9224.

MOWER, G. D. Perceived intensity of peripheral thermal stimuli is independent of internal body temperature. **Journal of Comparative and Physiological Physiology**, v. 90, n. 12, p. 1152-1155, 1976.

MÜNDEL, T.; JONES, D. A. The effects of swilling an L (-)-menthol solution during exercise in the heat. **European Journal of Applied Physiology**, v. 109, n. 1, p. 59-65, 2010.

NAVRATILOVA, E.; PORRECA, F. Reward and motivation in pain and pain relief. **Nature Neuroscience**, v. 17, n. 10, p. 1304-1312, 2014.

NYBO, L. et al. Neurohumoral responses during prolonged exercise in humans. **Journal of Applied Physiology**, v. 95, n. 3, p. 1125-1131, 2003.

NYBO, L.; RASMUSSEN, P.; SAWKA, M. N. Performance in the heat: physiological factors of importance for hyperthermia-induced fatigue. **Comprehensive Physiology**, v. 4, n. 2, p. 657-689, 2014.

NOAKES, T. D. Time to move beyond a brainless exercise physiology: the evidence for complex regulation of human exercise performance. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 36, n. 1, p. 23-35, 2011.

NOBLE, B. J.; ROBERTSON, R. J. **Perceived exertion**. Human Kinetics: Champaign, IL, 1996.

OZ, M. et al. Cellular and molecular targets of menthol actions. **Frontiers in Pharmacology**, v. 8, n. 472, p. 1-17, 2017.

PAGEAUX, B. Perception of effort in exercise science: definition, measurement and perspectives. **European Journal of Sport Science**, v. 16, n. 8, p. 885-894, 2016.

PARFITT, G et al. Physiological and perceptual responses to affect-regulated exercise in healthy young women. **Psychophysiology**, v. 49, n. 1, p. 104-110, 2012.

PARFITT, G.; ROSE, E. A.; BURGESS, W. M. The psychological and physiological responses of sedentary individuals to prescribed and preferred intensity exercise. **British Journal of Health Psychology**, v. 11, n. 1, p. 39-53, 2006.

PEIER, A. M. et al. A TRP channel that senses cold stimuli and menthol. **Cell**, v. 108, n. 5, p. 705-715, 2002.

PETROSKI, E. L. **Antropometria e padronização**. Blumenau: Nova Letra, 2007.

PINA, I. L. et al. Guidelines for clinical exercise testing laboratories: a statement for healthcare professionals from the Committee on Exercise and Cardiac Rehabilitation: American Heart Association. **Circulation**, v. 91, n. 3, p. 912-921, 1995.

POLLO, A.; CARLINO, E.; BENEDETTI, F. The top-down influence of ergogenic placebos on muscle work and fatigue. **European Journal of Neuroscience**, v. 28, n. 2, p. 379-388, 2008.

POWERS, S. K.; HOWLEY, E. D. **Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho**. 9 ed., São Paulo, Manole, 2017.

POWERS, S. K.; JACKSON, M. J. Exercise-induced oxidative stress: cellular mechanisms and impact on muscle force production. **Physiological Reviews**, v. 88, n. 4, p. 1243-1276, 2008.

QUOD, M. J.; MARTIN, D. T.; LAURSEN, P. B. Cooling athletes before competition in the heat. **Sports Medicine**, v. 36, n. 8, p. 671-682, 2006.

RAZON, S.; HUTCHINSON, J. C.; TENEMBAUM, G. Effort perception. In: TENEMBAUM, G.; EKLUND, R. C.; KAMATA, A. (Org). **Measurement in sport and exercise psychology**. Human Kinetics: Champaign, IL, p. 265-278, 2012.

RIERA, F. et al. Physical and perceptual cooling with beverages to increase cycle performance in a tropical climate. **PLoS One**, v. 9, n. 8, p. e103718, 2014.

RIERA, F. et al. Precooling does not enhance the effect on performance of midcooling with ice-slush/menthol. **International Journal of Sports Medicine**, v. 37, n. 13, p. 1025-1031, 2016.

RINALDI, K. et al. Immersion with menthol improves recovery between 2 cycling exercises in hot and humid environment. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 43, n. 9, p. 902-908, 2018.

ROSE, E. A.; PARFITT, G. Can the feeling scale be used to regulate exercise intensity? **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 40, n. 10, p. 1852-1860, 2008.

RUPPERT, E. E.; FOX, R. S.; BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados: uma abordagem funcional-evolutiva**. 7 ed., São Paulo: Roca, 2005.

RUSSEL, J. A. A circumplex model of affect. **Journal of Personality and Social Psychology**, v. 39, n. 6, p. 1161-1178. 1980.

SANT'AMBROGIO, F. B.; ANDERSON, J. W.; SANT'AMBROGIO, G. Menthol in the upper airway depresses ventilation in newborn dogs. **Respiration Physiology**, v. 89, n. 3, p. 299-307, 1992.

SCHILLINGS, M. L. et al. Relative contributions of central and peripheral factors to fatigue during a maximal sustained effort. **European Journal of Applied Physiology**, v. 90, n. 5-6, p. 562-568, 2003.

SCHLADER, Z. J. et al. Exercise modality modulates body temperature regulation during exercise in uncompensable heat stress. **European Journal of Applied Physiology**, v. 111, n. 5, p. 757-766, 2011.

SCHLADER, Z. J. et al. The independent roles of temperature and thermal perception in the control of human thermoregulatory behavior. **Physiology & Behavior**, v. 103, n. 2, p. 217-224, 2011.

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

SCHULZE, E. et al. Effect of thermal state and thermal comfort on cycling performance in the heat. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 10, n. 5, p. 655-663, 2015.

SIRI, W. E. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. In: BROZEK, J.; HENSCHER, A. Washington, DC: National Academy of Sciences, National Research Council (Ed.). **Techniques for measuring body composition**, 1961.

SMITS, B. L. M.; PEPPING, G. J.; HETTINGA, F. J. Pacing and decision making in sport and exercise: the roles of perception and action in the regulation of exercise intensity. **Sports Medicine**, v. 44, n. 6, p. 763-775, 2014.

SOLOMON, R. L.; CORBI, J. D. An opponent-process theory of motivation. **American Economic Review**, v. 68, n. 6, p. 12-24, 1978.

STEVENS, C. J.; BEST, R. Menthol: a fresh ergogenic aid for athletic performance. **Sports Medicine**, v. 4, n. 6, p. 1035-1042, 2016.

STEVENS, C. J. et al. A comparison of mixed-method cooling interventions on pre-loaded running performance in the heat. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 31, n. 3, p. 620-629, 2017.

STEVENS, C. J. et al. Running performance and thermal sensation in the heat are improved with menthol mouth rinse but not ice slurry ingestion. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 26, n. 10, p. 1209-1216, 2016.

STEVENS, C. J. et al. The reliability of running performance in a 5 km time trial on a non-motorized treadmill. **International Journal of Sports Medicine**, v. 36, n. 9, p. 705-709, 2015.

STEVENS, C. J. et al. The validity of endurance running performance on the Curve 3TM non-motorised treadmill. **Journal of Sports Science**, v. 33, n. 11, p. 1141-1148, 2015.

STEVENS, C. J.; TAYLOR, L.; DASCOSBE, B. J. Cooling during exercise: an overlooked strategy for enhancing endurance performance in the heat. **Sports Medicine**, v. 47, n. 5, p. 829-841, 2016.

St CLAIR GIBSON, A. et al. The conscious perception of the sensation of fatigue. **Sports Medicine**, v. 33, n. 3, p. 167-176, 2003.

St CLAIR GIBSON, A.; NOAKES, T. D. Evidence for complex system and integration and dynamic neural regulation of skeletal muscle recruitment during exercise in humans. **British**

Journal of Sports Medicine, v. 38, n. 6, p. 797-806, 2004.

SURBURG, H.; PANTEN, J. **Common fragrance and flavor materials: preparation, properties and uses**. 6 ed., John Wiley & Sons, 2016.

SWENSON, C.; SWARD, L.; KARLSSON, J. Cryotherapy in sports medicine. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 6, n. 4, p. 193-200, 1996.

SZABO, A. et al. Perceptual characteristics of nutritional supplements determine the expected effectiveness in boosting strength, endurance, and concentration performances. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 23, n. 6, p. 624-628, 2013.

TOPP, R. et al. Comparison of the effects of ice and 3.5% menthol gel on blood flow and muscle strength of the lower arm. **Journal of Sport Rehabilitation**, v. 20, n. 3, p. 355-366, 2011.

TRAN TRONG, T. et al. Ingestion of a cold temperature/menthol beverage increases outdoor exercise performance in a hot, humid environment. **PLoS One**, v. 10, n. 4, p. e0123815, 2015.

TSUZUKI, K. et al. Menthol-induced Ca²⁺ release from presynaptic Ca²⁺ stores potentiates sensory synaptic transmission. **Journal of Neuroscience**, v. 24, n. 3, p. 762-771, 2004.

TUKER, R. et al. Impaired exercise performance in the heat is associated with an anticipatory reduction in skeletal muscle recruitment. **Pflügers Archiv – European Journal of Physiology**, v. 448, n. 4, p. 422-430, 2004.

TYLER, J.; WILD, P.; SUNDERLAND, C. Practical neck cooling and time trial running performance in a hot environment. **European Journal of Applied Physiology**, v. 110, n. 5, p. 1063-1074, 2010.

VALLERAND, R. J.; ROSSEAU, F. Intrinsic and extrinsic motivation in sport and exercise: a review using the hierarchical model of intrinsic and extrinsic motivation. In: SINGER, R. N.; HAUSENBLAS, H. A.; JANELLE, C. M. **Handbook of Sport Psychology**, v. 2, n. 1, p. 389-416, 2001.

VAN LANDUYT, L. M. et al. Throwing the mountains into the lakes: on the perils of nomothetic conceptions of the exercise-affect relationship. **Journal of Sport and Exercise Psychology**, v. 22, n. 3, p. 208-234, 2000.

VENHORST, A.; MICKLEWRIGHT, D. P.; NOAKES, T. D. The psychophysiological regulation of pacing behaviour and performance fatigability during long-distance running with locomotor muscle fatigue and exercise-induced muscle damage in highly trained runners. **Sports Medicine**, v. 4, n. 1, p. 1-14, 2018.

VENHORST, A.; MICKLEWRIGHT, D. P.; NOAKES, T. D. Towards a three-dimensional framework of centrally regulated and goal-directed exercise behaviour: a narrative review. **British Journal of Sports Medicine**, v. 52, n. 15, p. 957-966, 2018.

WATANABE, C. H. et al. Extração do óleo essencial de menta (*Mentha arvensis* L.) por destilação por arraste à vapor e extração com etanol. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 8, n. 4, p. 76-86, 2006).

WATSON, H. R. et al. New compounds with the menthol cooling effect. **Journal of Society of Cosmetics Chemists**, v. 29, n. 4, p. 185-200, 1978.

WHITE, G. E.; WELLS, G. D. Cold-water immersion and other forms of cryotherapy: physiological changes potentially affecting recovery form high-intensity exercise. **Extreme Physiology & Medicine**, v. 2, n. 1, p. 26, 2013.

YANAGISAWA, O. et al. Evaluations of cooling exercised muscle with MR imaging and P-31 MR spectroscopy. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 35, n. 9, p. 1517-1523, 2003.

YAO, Y. et al. Experimental study on skin temperature and thermal comfort of the human body in a recumbent posture under uniform thermal environments. **Indoor and Built Environment**, v. 16, n. 6, p. 505-518, 2007.

YOUNG, P. T. The role of affective processes in learning and motivation. **Psychological Review**, v. 66, n. 2, p. 104-125, 1959.

ZEBRON-LACNY, A. et al. Changes of muscle-derived cytokines in relation to thiol redox and reactive oxygen and nitrogen species. **Physiological Research**, v. 59, n. 6, p. 945, 2010.

ZHANG, H. et al. Thermal sensation and comfort models for non-uniform and transient environments, part III: whole-body sensation and comfort. **Building and Environment**, v. 45, n. 2, p. 399-410, 2010.



Universidade Federal do Triângulo Mineiro
 Programa de Pós-Graduação em Educação Física - PPGEF
 Avenida Tutunas, nº 490 – Bairro Tutunas – CEP 38.061-500 – Uberaba – MG
 34 3700-6633

APÊNDICE A – TERMO DE ESCLARECIMENTO

TÍTULO DA PESQUISA: INFLUÊNCIA DA UTILIZAÇÃO COMBINADA DO ENXÁGUE BUCAL E DA APLICAÇÃO TÓPICA DE MENTOL NA PERFORMANCE E NAS RESPOSTAS AFETIVAS DE CORREDORES AMADORES

Convidamos você a participar da pesquisa: Influência do Mentol no Desempenho de Atletas de Corrida. O objetivo desta pesquisa é verificar se a utilização do enxágue/gargarejo bucal e da aplicação tópica de mentol durante o exercício é capaz de potencializar a melhora do desempenho, da capacidade de sustentar a prática e das respostas afetivas de um exercício termicamente estressante. Sua participação é importante, pois buscamos desenvolver uma simples estratégia viável e aplicável de intervenções de resfriamento durante o treinamento e a competição.

Caso você aceite participar desta pesquisa será necessário que complete três sessões experimentais sob estresse térmico em um ambiente controlado, onde realizará testes de 10km contrarrelógio em uma esteira, no laboratório de Desempenho Humano e Esporte do Programa de Pós-Graduação em Educação Física (PPGEF) da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), localizado na Avenida Tutunas, 490, Bairro Tutunas, Uberaba-MG; com tempo estimado de 50 a 70 minutos, em datas a combinar com o pesquisador entre Janeiro e Fevereiro de 2019.

Preliminarmente, os potenciais voluntários passarão por um triagem de saúde pré-participação para que sejam detectados possíveis fatores de risco para doenças ou para condições de saúde. Para tal, o Questionário Revisado sobre Prontidão para a Atividade Física (*Revised Physical Activity Readiness Questionnaire – rPAR-Q*) e a adaptação do Questionário de Triagem Pré-participação das Instituições de Saúde/Condicionamento Físico de AHA/ACSM serão utilizados para identificação de indivíduos com contra-indicações médicas

Rubrica do participante	Data	Rubrica do pesquisador	Data

Este documento deverá ser emitido em duas vias, uma para o participante e outra para o pesquisador.



Universidade Federal do Triângulo Mineiro
 Programa de Pós-Graduação em Educação Física - PPGEF
 Avenida Tutunas, nº 490 – Bairro Tutunas – CEP 38.061-500 – Uberaba – MG
 34 3700-6633

ou que devam passar por uma avaliação médica e/ou teste de esforço (ACSM, 2014). Assim sendo, aqueles que identificarem fatores de risco cardiovasculares, serão encaminhados a um cardiologista antes das próximas etapas.

Num segundo momento, você será submetido a uma sessão de familiarização (S1) com o protocolo de intervenção, com os métodos de avaliação e com as escalas perceptuais, além de realizarem as mensurações antropométricas. Posteriormente, serão executados três ensaios experimentais (S2, S3 e S4) envolvendo a condição de controle (CON), a aplicação combinada do enxágue bucal e tópica de gel de L-mentol (MEN) e uma aplicação combinada placebo que simule ambos os tipos de intervenções de resfriamento (PLA), isto é, uma aplicação de enxágue bucal e gel. Todas as sessões ocorrerão no laboratório em condições ambientais controladas ($22 \pm 2^\circ\text{C}$ e UR a 30-60%).

Você realizará um protocolo de 10km em esteira no formato contrarrelógio (*time trial*). A inclinação da esteira permanecerá fixa a 1%, pois reflete com maior precisão o custo energético da corrida ao ar livre (JONES; DOUST, 1996). Você realizará um aquecimento fixo a $60\% \text{VO}^2_{\text{máx}}$ por um período de 10 minutos e, após o aquecimento, autorregulará a velocidade, porém sendo motivado a completar os 10km no menor tempo possível. O exercício poderá ser finalizado a qualquer momento, se você quiser.

Você receberá uma solução de 25ml de L-mentol, formulada a partir de cristais de mentol dissolvidos em água desionizada a uma concentração de 0,64mM (0,01%), e deverá gargarejar por 5s antes de cuspir todo o composto em uma tigela sem engolir-lo, encorajado a partir da informação de seu gosto amargo e desagradável, desestimulando-o a engolir a solução. O procedimento se repetirá a cada 2km completados durante o teste.

O seu rosto também será resfriado não-termicamente aplicando um gel de L-mentol de 8% em toda a face a uma dose de $\sim 0,5\text{g}$ por 100cm^2 de pele, um ingrediente que é frequentemente considerado fisiologicamente e perceptivamente irrelevante. O procedimento ocorrerá também a cada 2km completados durante o teste.

Os riscos desta pesquisa são: incapacidade de ajuste à intensidade de exercício auto-selecionada; maior risco de doenças relacionadas ao calor; desconforto gastrointestinal; e

Rubrica do participante	Data	Rubrica do pesquisador	Data

Este documento deverá ser emitido em duas vias, uma para o participante e outra para o pesquisador.



Universidade Federal do Triângulo Mineiro
 Programa de Pós-Graduação em Educação Física - PPGEF
 Avenida Tutunas, nº 490 – Bairro Tutunas – CEP 38.061-500 – Uberaba – MG
 34 3700-6633

resposta de transpiração prejudicada. Para minimizar os riscos serão tomadas as seguintes providências: os voluntários serão encorajados a cuspir todo o composto em uma tigela sem engolir a partir da informação de seu gosto amargo e desagradável, desestimulando-os a engolir a solução; em qualquer momento poderão interromper os procedimentos, caso os desconfortos venham a causar constrangimentos; caso venha ocorrer uma eventualidade, com necessidade de atendimento médico, os pesquisadores levarão os atletas imediatamente para um hospital particular e custearão todas as despesas.

Espera-se que de sua participação na pesquisa seja uma eficiente oportunidade para desenvolver uma simples estratégia de resfriamento durante o exercício para reduzir a tensão térmica, melhorar o desempenho, a capacidade e a recuperação de um exercício termicamente estressante; assim como os dados servirão de parâmetros para treinadores e atletas, tanto amadores quanto profissionais, mostrando uma estratégia barata e prática de resfriamento durante o exercício, causando assim práticas de atividades físicas mais saudáveis e duradouras.

Você poderá obter quaisquer informações relacionadas a sua participação nesta pesquisa, a qualquer momento que desejar, por meio dos pesquisadores do estudo. Sua participação é voluntária, e em decorrência dela você não receberá qualquer valor em dinheiro. Não está previsto qualquer tipo de ressarcimento ou custeio de gastos/despesas de seu deslocamento até o Laboratório de Desempenho Humano e Esporte. Você poderá não participar do estudo, ou se retirar a qualquer momento, sem que haja qualquer constrangimento junto aos pesquisadores, ou prejuízo, bastando você dizer ao pesquisador que lhe entregou este documento. Você não será identificado neste estudo, pois a sua identidade será de conhecimento apenas dos pesquisadores da pesquisa, sendo garantido o seu sigilo e privacidade. Você tem direito a requerer indenização diante de eventuais danos que você sofra em decorrência dessa pesquisa.

Rubrica do participante	Data	Rubrica do pesquisador	Data

Este documento deverá ser emitido em duas vias, uma para o participante e outra para o pesquisador.



Universidade Federal do Triângulo Mineiro
 Programa de Pós-Graduação em Educação Física - PPGEF
 Avenida Tutunas, nº 490 – Bairro Tutunas – CEP 38.061-500 – Uberaba – MG
 34 3700-6633

Contato dos pesquisadores:

Pesquisador(es):

Nome: Alexandre Vilaça

E-mail: vilaca.alexandre@yahoo.com.br

Telefone: (34) 99282-7688

Endereço:

Nome: Jeffer Eidi Sasaki

E-mail: jeffersasaki@gmail.com

Telefone: (34) 99961-9235

Endereço: Rua Rio Grande do Norte, nº 100, apto 901, Bloco A, bairro Santa Maria, Uberaba-MG

Nome: Ricardo de Camargo

E-mail: ricardo.camargo.uftm@hotmail.com

Telefone: (16) 99164-2638

Endereço: Rua Piauí, nº 1323, apto 203, bairro Santa Maria, Uberaba-MG

Em caso de dúvida em relação a esse documento, favor entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, pelo telefone (34) 3700-6776, ou no endereço Rua Madre Maria José, 122, Bairro Nossa Senhora da Abadia – Uberaba – MG – de segunda a sexta-feira, das 08:00 às 11:30 e das 13:00 às 17:30. Os Comitês de Ética em Pesquisa são colegiados criados para defender os interesses dos participantes de pesquisas, quanto a sua integridade e dignidade, e contribuir no desenvolvimento das pesquisas dentro dos padrões éticos.

Rubrica do participante	Data	Rubrica do pesquisador	Data

Este documento deverá ser emitido em duas vias, uma para o participante e outra para o pesquisador.



Universidade Federal do Triângulo Mineiro
 Programa de Pós-Graduação em Educação Física - PPGEF
 Avenida Tutunas, nº 490 – Bairro Tutunas – CEP 38.061-500 – Uberaba – MG
 34 3700-6633

**APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE, APÓS
 ESCLARECIMENTO**

TÍTULO DA PESQUISA: INFLUÊNCIA DA UTILIZAÇÃO COMBINADA DO ENXÁGUE BUCAL E DA APLICAÇÃO TÓPICA DE MENTOL NA PERFORMANCE E NAS RESPOSTAS AFETIVAS DE CORREDORES AMADORES

Eu, _____, li e/ou ouvi o esclarecimento acima e compreendi para que serve o estudo e a quais procedimentos serei submetido. A explicação que recebi esclarece os riscos e benefícios do estudo. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação a qualquer momento, sem justificar minha decisão e que isso não afetará o tratamento que estou recebendo. Sei que meu nome não será divulgado, que não terei despesas e não receberei dinheiro para participar do estudo. Concordo em participar do estudo, “Influência da utilização combinada do enxágue bucal e da aplicação tópica de mentol na performance e nas respostas afetivas de corredores amadores”, e receberei uma via assinada deste documento.

Uberaba,//.....

 Assinatura do voluntário

 Assinatura do pesquisador responsável

 Assinatura do pesquisador assistente

Rubrica do participante	Data	Rubrica do pesquisador	Data

Este documento deverá ser emitido em duas vias, uma para o participante e outra para o pesquisador.



Universidade Federal do Triângulo Mineiro
Programa de Pós-Graduação em Educação Física - PPGEF
Avenida Tutunas, nº 490 – Bairro Tutunas – CEP 38.061-500 – Uberaba – MG
34 3700-6633

Telefone de contato dos pesquisadores:

Nome: Alexandre Vilaça

Telefone: (34) 99282-7688

Nome: Jeffer Eidi Sasaki

Telefone: (34) 99961-9235

Nome: Ricardo de Camargo

Telefone: (16) 99164-2638

Rubrica do participante	Data	Rubrica do pesquisador	Data

Este documento deverá ser emitido em duas vias, uma para o participante e outra para o pesquisador.

APÊNDICE C – FICHA DE COLETA

DADOS PESSOAIS

Nome: _____ Número de identificação: ____
 Data de Nascimento: ___/___/____ RG: _____ CPF: _____
 Endereço: _____ Nº: _____ Comp.: _____
 Telefone: (____) _____ Telefone de emergência: (____) _____
 E-mail: _____ Profissão: _____

CARACTERIZAÇÃO

Data: ___/___/____ Horário: _____ Temperatura: _____ UR: _____

Perimetria:

	D	E
Tórax: _____ / Tórax _i : _____	Antebraço: _____	_____
Cintura: _____	Braço / Bc: _____	_____
Abdomen: _____	Coxa: _____	_____
Quadril: _____	Panturrilha: _____	_____
Pescoço: _____		

Dados da composição corporal:

Subescapular: _____ Axilar-média: _____ Coxa: _____
 Tricipital: _____ Supra-ilíaca: _____ Panturrilha: _____
 Peitoral: _____ Abdominal: _____

Massa corporal: _____ Altura: _____ %G: _____

Massa magra: _____ Massa gorda: _____

VO²máx: _____

TESTES EXPERIMENTAIS

Data: ___/___/___ Horário: _____ Temperatura: _____ UR: _____

Intervenção: _____

Medidas pré-teste:

Peso inicial: _____ Peso do tênis: _____

PA: _____ FC: _____ Temperatura temporal: _____

PSR: _____ CT: _____ ST: _____

Km	Tempo	Vel.	FC	CT	ST	PSE	VA	Temp. amb.	UR	METS
Aque.										
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
Rec.										

Medidas pós-teste:

PA: _____ FC: _____ Temperatura temporal: _____ VFC: _____

Peso final: _____