

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS

LUCAS HENRIQUE GONÇALVES DE BRITO

**INFLUÊNCIA DOS FATORES COGNITIVO EMOCIONAIS DO MODELO
PSICOBIOLOGICO DE FADIGA SOBRE O DESEMPENHO AERÓBIO**

ALFENAS-MG

2025

LUCAS HENRIQUE GONÇALVES DE BRITO

**INFLUÊNCIA DOS FATORES COGNITIVO EMOCIONAIS DO MODELO
PSICOBIOLOGICO DE FADIGA SOBRE O DESEMPENHO AERÓBIO**

Exame de defesa apresentado como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação pelo Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação da Universidade Federal de Alfenas. Área de concentração: Processo de avaliação, prevenção e reabilitação das disfunções neurológicas, cardiorrespiratórias, vasculares e metabólicas.

Orientador: Prof. Dr. Wonder Passoni Higino.

ALFENAS-MG

2025

Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal de Alfenas
Biblioteca Unidade Educacional Santa Clara

de Brito, Lucas Henrique Gonçalves.

Influência dos fatores cognitivo emocionais do modelo psicobiológico de fadiga sobre o desempenho aeróbio / Lucas Henrique Gonçalves de Brito. - Alfenas, MG, 2025.

84 f. : il. -

Orientador(a): Wonder Passoni Higino.

Dissertação (Mestrado em Ciências da Reabilitação) - Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, MG, 2025.

Bibliografia.

1. Respostas fisiológicas. 2. Distância fixa. 3. Intensidade fixa . 4. Exaustão. 5. Reabilitação. I. Higino, Wonder Passoni, orient. II. Título.

LUCAS HENRIQUE GONÇALVES DE BRITO

INFLUÊNCIA DOS FATORES COGNITIVO EMOCIONAIS DO MODELO PSICBIOLÓGICO DE FADIGA SOBRE O DESEMPENHO AERÓBIO

O Presidente da banca examinadora abaixo assina a aprovação da Dissertação apresentada como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação pela Universidade Federal de Alfenas. Área de concentração: Avaliação e Intervenção em Ciências da Reabilitação.

Aprovada em: 08 de maio de 2025

Prof. Dr. Wonder Passoni Higino

Presidente da Banca Examinadora

Instituição: Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL/MG

Prof. Dr. Anderson Geremias Macedo

Instituição: Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL/MG

Prof. Dr. Autran José da Silva Júnior

Instituição: Centro Universitário da Fundação Educacional Guaxupé - UNIFEG/MG



Documento assinado eletronicamente por **WONDER PASSONI HIGINO, Usuário Externo**, em 16/05/2025, às 10:43, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.unifal-mg.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1503408** e o código CRC **C5B14D1C**.

Aos meus amados pais, minha irmã, amigos e familiares, cujo apoio foram essenciais em cada passo dessa trajetória. Este trabalho é dedicado a vocês, fontes de inspiração e força.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), por meio do Código de Financiamento 001 e da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG), através do Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação.

Antes de tudo, gostaria de expressar minha profunda gratidão a Deus, cuja presença e orientação foram fundamentais ao longo de todo processo de elaboração desta dissertação. Acredito que foi pela sua força e sabedoria que consegui superar os desafios e encontrar clareza para o desenvolvimento deste trabalho.

Expresso minha sincera gratidão à UNIFAL-MG por proporcionar uma formação de qualidade e gratuita. Agradeço também ao Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação da UNIFAL-MG e aos demais membros da Instituição por todo trabalho e dedicação ao programa.

Ao Prof. Dr. Wonder Passoni Higino, sou imensamente grato pela oportunidade. Agradeço por toda confiança, paciência e disponibilidade ao longo desse período de aprendizado. Saiba que você é uma inspiração como homem, professor e pesquisador.

Agradeço aos meus amigos e colegas pela disponibilidade em colaborar com as coletas da presente pesquisa. Saibam que sou eternamente grato por terem gasto o tempo de vocês para a realização do sonho em ser Mestre.

Agradeço a minha namorada por me acompanhar nesse período árduo e de muito aprendizado. Obrigado por toda paciência e colaboração durante todo o processo.

Agradeço a minha família que desde quando era pequeno, não mediram esforços para que meus estudos e sonhos fossem alcançados através de muito suor. Obrigado por tudo!

Por fim, estendo meu agradecimento a todos que, de certa forma, contribuíram para a realização deste projeto.

RESUMO

Introdução: A corrida se tornou um esporte praticado mundialmente, no entanto, a estratégia utilizada durante a sua prática pode determinar o término da atividade e consequentemente desencadear os componentes centrais ou periféricos de fadiga.

Objetivo: A presente pesquisa buscou verificar a influência dos fatores cognitivo emocionais do modelo psicobiológico de fadiga sobre o desempenho aeróbio.

Metodologia: Foram recrutados 22 corredores recreacionais, do sexo masculino. Estes realizaram 7 visitas ao laboratório. Na 1ª visita foram submetidos a testes de composição corporal e incremental e contínuo em esteira ergométrica para determinar a potência aeróbia. Já na 2ª, 3ª e 4ª visitas, os participantes tiveram que correr uma distância fixa de 5 km em esteira ergométrica no menor tempo possível com intensidade auto-ajustável de forma que, em cada visita corressem respectivamente os 5 km sem nenhum tipo de informação (velocidade da esteira, tempo percorrido e distância percorrida - 5k-SI), em outra, com a informação da distância (5k-Dist) e na terceira, com todas as informações (velocidade da esteira, tempo percorrido e distância percorrida - 5K-CI). Na 5ª, 6ª e 7ª visitas os participantes realizaram corridas com intensidade fixa até a exaustão voluntária e da mesma forma que nas visitas anteriores, sem informações da esteira (Ext-SI), com informações da esteira (Ext-CI) e com a informação apenas da distância (Ext-Dist). As intensidades fixas foram determinadas pela 2ª, 3ª e 4ª visitas. Todos os dados foram apresentados em seus valores médios e desvio padrão.

Resultados: Os resultados mostraram que não houve diferença significativa no desempenho entre as três condições de corrida. Além disso, o tempo médio para as corridas de 5 km foram semelhantes entre todas as situações, assim como o tempo médio para as corridas com intensidade fixa até a exaustão. Isso indica que a manipulação das informações não alterou a estratégia de corrida adotada pelos participantes. A percepção subjetiva de esforço (PSE) e a frequência cardíaca (FC) apresentaram aumentos significativos e progressivos ao longo da corrida, independentemente da situação. As demais variáveis também sofreram variações durante o percurso, porém de maneira bastante semelhante entre as três situações, indicando um padrão de resposta fisiológica consistente, mesmo diante da manipulação das informações fornecidas aos participantes.

Conclusão: Diante do exposto, conclui-se que dos fatores cognitivo-emocionais que compõem o modelo psicobiológico de

fadiga, as informações relacionadas a distância/tempo percorrida e a distância/tempo que ainda resta aparentam ter pouca influência no desempenho e na estratégia de corrida.

Palavras-chave: Respostas fisiológicas, Distância fixa, Intensidade fixa, Exaustão, Reabilitação.

ABSTRACT

Introduction: Running has become a globally practiced sport; however, the strategy employed during its practice can determine the completion of the activity and, consequently, trigger central or peripheral components of fatigue. **Objective:** The present study aimed to investigate the influence of cognitive-emotional factors, as proposed by the psychobiological model of fatigue, on aerobic performance. **Methodology:** Twenty-two recreational male runners were recruited. Participants completed seven visits to the laboratory. During the first visit, they underwent body composition assessment and an incremental and continuous treadmill test to determine aerobic power. In the 2nd, 3rd, and 4th visits, participants ran a fixed distance of 5 km on a treadmill in the shortest time possible, with self-paced intensity. In each visit, they performed the 5 km run under different information conditions: (1) without any feedback (no speed, time, or distance information – 5k-NF), (2) with distance information only (5k-Dist), and (3) with full feedback (speed, time, and distance – 5k-FB). In the 5th, 6th, and 7th visits, participants performed fixed-intensity runs until voluntary exhaustion under the same feedback conditions: (1) no feedback (Ext-NF), (2) full feedback (Ext-FB), and (3) distance-only feedback (Ext-Dist). The fixed intensities were based on the data from visits 2 to 4. All data were presented as mean \pm standard deviation. **Results:** The results showed no significant differences in performance across the three running conditions. Furthermore, the average time to complete the 5 km run and the time to exhaustion during fixed-intensity runs were similar across all conditions, indicating that feedback manipulation did not affect the pacing strategy adopted by the participants. Ratings of perceived exertion (RPE) and heart rate (HR) showed significant and progressive increases throughout the runs, regardless of the condition. Other physiological variables also varied during the trials but followed similar patterns across all conditions, suggesting a consistent physiological response despite the manipulation of feedback information. **Conclusion:** Based on the findings, it can be concluded that among the cognitive-emotional factors proposed in the psychobiological model of fatigue, information related to distance/time covered and remaining appears to have little influence on performance and pacing strategy.

Keywords: Physiological responses, Fixed distance, Fixed intensity, Exhaustion, Rehabilitation.

LISTA DE ABREVIATURAS

1° km	Primeiro Quilômetro
5k-CI	5 Quilômetros com Todas as Informações
5k-Dist	5 Quilômetros com Informação da Distância
5k-SI	5 Quilômetros sem Informações
Ext	Quilômetro em Exaustão
Ext-CI	Corrida com Todas as Informações
Ext-Dist	Corrida até Exaustão com Informação da Distância
Ext-SI	Corrida até Exaustão sem Informação
FC	Frequência Cardíaca
Pré-Ext	Quilômetro Pré-Exaustão
PSE	Percepção Subjetiva de Esforço
RER	Razão de Troca Respiratória
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
VE	Ventilação Pulmonar
VO ₂ máx	Consumo Máximo de Oxigênio
vVO ₂ max	Velocidade Associada ao Consumo Máximo de Oxigênio

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL.....	11
2	OBJETIVOS.....	13
2.1	OBJETIVO GERAL.....	13
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
3	ARTIGO 1 - INFLUÊNCIA DOS FATORES COGNITIVO EMOCIONAIS DO MODELO PSICOBIOLOGICO DE FADIGA SOBRE O DESEMPENHO AERÓBIO NA CORRIDA DE 5 KM.....	14
4	ARTIGO 2 - INFLUÊNCIA DOS FATORES COGNITIVO EMOCIONAIS DO MODELO PSICOBIOLOGICO DE FADIGA SOBRE O DESEMPENHO EM UMA CORRIDA ATÉ A EXAUSTÃO.....	41
5	REFERÊNCIAS.....	68
	APÊNDICES.....	72
	ANEXOS.....	78

1 INTRODUÇÃO GERAL

A tolerância na realização de uma determinada atividade motora ou até mesmo a estratégia utilizada para realizá-la, podem ser determinadas pelo estado de fadiga. Segundo Garrandes *et al.* (2007), a fadiga neuromuscular se caracteriza pela incapacidade em manter um determinado nível de força e pode ser influenciada por fatores neurais e/ou musculares. Para Romain Meeusen *et al.* (2006), a fadiga se define pela incapacidade de manter uma determinada potência por um período prolongado, perdendo o desempenho, ou também definida como a falha para continuar se exercitando em uma dada intensidade de exercício.

De acordo com a sua origem, a fadiga pode ser classificada como central ou periférica. Boccia *et al.* (2018) relatam que a contribuição de fatores centrais ou periféricos sobre a fadiga depende do volume, intensidade, natureza e tipo de exercício. Segundo os autores, a fadiga periférica é desencadeada, principalmente, por exercícios de curta duração e alta intensidade. Enquanto que, a fadiga central é desencadeada por exercícios de longa duração e intensidade relativamente mais baixa. Garrandes *et al.* (2007) relatam que a fadiga central envolve questões relacionadas ao drive neural em direção ao músculo estriado esquelético, enquanto que a fadiga periférica, é caracterizada por todo e qualquer fator que ocorre além da junção neuromuscular.

Dentre os modelos teóricos relacionados à fadiga, Noakes (2012), relata o catastrófico criado por Hill em 1923, que se baseia na baixa oferta de oxigênio ao tecido muscular, ocasionando uma diminuição da capacidade de realizar trabalho, levando ao momento de catástrofe e término do exercício. Já o modelo de fadiga criado por Noakes *et al.* (2005) relata que, de forma antecipada, o sistema nervoso central, conhecido como governador central, controla o organismo na execução do exercício, antecipando a falha orgânica, também conhecida como o momento catastrófico. Assim, o sistema nervoso central pode gerar ajustes para a continuidade da tarefa motora, fazendo com que o sujeito diminua a intensidade ou cesse a tarefa, antes mesmo de alcançar a catástrofe fisiológica. Jos *et al.* (2014) relatam que a estratégia adotada em uma corrida, por exemplo, é realizada de forma antecipatória, de forma a tentar minimizar situações fisiológicas catastróficas.

Salam, Marcora e Hopker (2018), relatam que o tempo de permanência no exercício é influenciado pela percepção de esforço (PSE), que é uma sensação consciente de quão pesado, moderado ou leve é aquele exercício, naquele momento, fazendo com que o praticante possa tomar a decisão de permanecer ou abandonar o esforço, independente da fadiga muscular. Baseados nessas premissas, Pageaux *et al.* (2014) salientam que o modelo psicobiológico de fadiga proposto por Marcora, estabelece cinco fatores cognitivo/emocionais: 1) PSE; 2) motivação potencial; 3) conhecimento da distância/tempo a ser percorrida; 4) conhecimento da distância/tempo que resta; 5) prévias experiências/memórias de PSE.

Complementando, Smirmaul *et al.* (2013), relatam que exercícios até a exaustão voluntária, requerem um comportamento simples de decisão dos indivíduos (isto é, continuar ou parar) que pode ser explicado por dois componentes do modelo Psicobiológico, a PSE e a motivação potencial. Por outro lado, os exercícios com distância ou duração pré fixada exigem uma decisão bastante mais complexa (isto é, antecipação e decisões de momento a momento sobre o ritmo), exigindo três construções psicológicas adicionais, o conhecimento da distância/tempo da tarefa, o conhecimento da distância/tempo decorrido e a anterior experiência da relação entre a carga de trabalho e duração do exercício sobre a percepção do esforço.

A partir dos estudos realizados até o momento, pode-se observar que não existe um fundamento conclusivo sobre os efeitos neurais e fisiológicos por meio da corrida com intensidade e distância fixa. Jeukendrup e colaboradores (1996) sugeriram que as tarefas sem um final conhecido, ou seja, um teste com intensidade fixa até a exaustão, tem uma maior influência de fatores psicológicos comparados a tarefas fechadas. Ainda sim, Lander *et al.* (2009) sugerem que a maneira de regulação da intensidade do exercício influencia diretamente no processo de fadiga.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo do presente estudo será o de verificar a influência dos fatores cognitivo emocionais do modelo psicobiológico de fadiga sobre o desempenho aeróbio.

2.3 OBJETIVO ESPECÍFICOS

- a) Verificar a influência dos fatores cognitivo emocionais do modelo psicobiológico de fadiga sobre a PSE, estratégia de execução da tarefa e respostas fisiológicas em corridas com distância fixa;
- b) Verificar a influência dos fatores cognitivo emocionais do modelo psicobiológico de fadiga sobre a PSE e respostas fisiológicas em corridas com intensidade fixa até a exaustão;
- c) Verificar a relação entre a PSE, estratégia de execução da tarefa e respostas fisiológicas em corridas com distância fixa;
- d) Verificar a relação entre a PSE, estratégia e as respostas fisiológicas em corridas com intensidade fixa até a exaustão.

3 ARTIGO 1 - INFLUÊNCIA DOS FATORES COGNITIVO EMOCIONAIS DO MODELO PSICOBIOLOGICO DE FADIGA SOBRE O DESEMPENHO AERÓBIO NA CORRIDA DE 5 KM.

Nome: Physiology & Behavior

Editora: Elsevier

ISSN: 0031-9384 (impresso) | 1873-507X (online)

Área de foco: Neurociência comportamental, fisiologia, psicobiologia, ingestão, comportamento social, psicopatologia

Métricas e Classificações

Fator de Impacto (2023): 2.4

CiteScore (Elsevier): 5.7

SJR (SCImago Journal Rank): Q1 em Neurociência Comportamental

INFLUÊNCIA DOS FATORES COGNITIVO EMOCIONAIS DO MODELO PSICOBIOLOGICO DE FADIGA SOBRE O DESEMPENHO AERÓBIO NA CORRIDA DE 5 KM.

Lucas H. G. de Brito^a, Wonder P. Higino^{a,b}

^a Universidade Federal de Alfenas, Ciências da Reabilitação, Alfenas Minas Gerais, Brasil.

^b Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Campus Muzambinho, Brasil.

lucashenrique.brito@sou.unifal-mg.edu.br

wonder.higino@muz.ifsuldeminas.edu.br

RESUMO

A corrida é um esporte amplamente praticado, e as fadigas de origem central e periférica podem influenciar no desempenho e na estratégia adotada em uma prova. A presente pesquisa buscou verificar a influência dos fatores cognitivo emocionais do modelo psicobiológico de fadiga sobre o desempenho em uma

corrida contrarrelógio de 5 km. Foram recrutados 22 corredores recreacionais do sexo masculino ($23,0 \pm 3,05$ anos), que realizaram 4 visitas ao laboratório. Na primeira, foram submetidos a testes de composição corporal e uma avaliação aeróbia para determinação do $VO_2\text{max}$ e $vVO_2\text{max}$. Nas visitas 2, 3 e 4, os participantes correram 5 km em esteira no menor tempo possível sob três condições: sem informações do visor da esteira (5k-SI), com informação da distância (5k-Dist) e com todas as informações do visor da esteira (5k-CI). Os resultados mostraram que não houve diferenças significantes no desempenho entre as três condições de corrida (5k-CI: $23,5 \pm 8,82$ minutos; 5k-SI: $24,8 \pm 1,79$ minutos; 5k-Dist: $24,2 \pm 1,75$ minutos). e na estratégia adotada para percorrer a distância de 5km. A percepção subjetiva de esforço (PSE) e a frequência cardíaca (FC) apresentaram aumentos significativos e progressivos ao longo da corrida, independentemente da situação. As demais variáveis também sofreram variações durante o percurso, porém de maneira bastante semelhante entre as três situações, indicando um padrão de resposta fisiológica consistente, mesmo diante da manipulação das informações fornecidas aos participantes. Conclui-se que dos fatores cognitivo-emocionais que compõem o modelo psicobiológico de fadiga, as informações relacionadas a distância/tempo percorrida e a distância/tempo que ainda resta a ser percorrida aparentam não influenciar no desempenho e na estratégia de uma corrida de 5km.

Palavras-chave: Respostas fisiológicas, Distância fixa, Corrida de 5 km, Reabilitação.

ABSTRACT

Running is a widely practiced sport, and both central and peripheral fatigue can influence performance and the pacing strategy adopted during a race. This study aimed to examine the influence of the cognitive-emotional factors proposed by the psychobiological model of fatigue on performance during a 5-km time trial. Twenty-two recreational male runners (age: 23.0 ± 3.05 years) participated in the study and attended four laboratory sessions. In the first session, they underwent body composition assessments and an aerobic evaluation to determine $VO_2\text{max}$ and $vVO_2\text{max}$. During sessions 2, 3, and 4, participants completed a 5-km treadmill run in the shortest time possible under three different conditions: without any treadmill display information (5k-NI), with distance-only information (5k-Dist), and with full

treadmill display information (5k-FI). The results showed no significant differences in performance between the three running conditions. The average time for the full information condition was 23.5 ± 8.82 minutes, while the no-information and distance-only conditions both recorded an average time of 24.8 ± 1.79 minutes. These findings suggest that the manipulation of feedback did not alter the pacing strategy adopted by the participants. Ratings of perceived exertion (RPE) and heart rate (HR) showed significant and progressive increases throughout the run, regardless of the condition.. Other variables also fluctuated during the trials, but in a very similar pattern across all three situations, indicating a consistent physiological response even when external feedback was manipulated. In conclusion, the main factors likely to influence performance appear to be RPE, motivation, and prior experience.

Keywords: Physiological responses, Fixed distance, 5-km run, Pacing strategy

DESTAQUES

- A investigação de fatores cognitivos e emocionais relacionados à fadiga inclui a análise do impacto da presença ou ausência de informações sobre a distância já percorrida e a distância que falta para a conclusão da tarefa.
- Foram realizadas três corridas de 5 km em esteira ergométrica, com diferentes condições: a) com todas as informações do painel da esteira disponíveis b) sem nenhuma informação do painel da esteira; c) com apenas a informação da distância percorrida no painel da esteira.
- Tanto a corrida com informações completas quanto aquelas com informações restritas não apresentaram impacto significativo no desempenho ou na estratégia adotada durante a corrida.
- Os fatores relacionados à distância percorrida e à distância restante para ser percorrida provavelmente não interferem na tomada de decisão durante a corrida.

RESUMO GRÁFICO

OS FATORES COGNITIVOS EMOCIONAIS SOBRE O DESEMPENHO AERÓBIO

A fadiga é ocasionada pela diminuição de trabalho.

O modelo psicobiológico de fadiga pode afetar os fatores cognitivo emocionais e, ao mesmo tempo, ser afetada por eles.



DESENHO EXPERIMENTAL

ESTEIRA ROLANTE

Inicialmente os participantes realizaram um teste incremental para que pudessemos identificar variáveis como VO_2 máx e vVO_2 máx.

Posteriormente de maneira aleatória e randomizada, os mesmos realizaram corridas de 5 km em três momentos, sendo, uma corrida com informação do visor da esteira, uma sem informação do visor da esteira e outra com apenas a informação da distância no painel da esteira.

RESULTADOS

O estudo mostrou um aumento significativo das variáveis fisiológicas. No entanto, o presente estudo sugere que apenas essas variáveis não delimitam a queda de desempenho. A PSE apresentou um aumento significativo no decorrer dos 5 km em todas as situações, mostrando de maneira antecipatória, a regulação para manter o desempenho de trabalho executado. É importante ressaltar que não houve diferenças significativas no ritmo de corrida dos indivíduos e na carga total de trabalho, mantendo o desempenho físico.

1 INTRODUÇÃO

A realização de uma corrida no menor tempo possível requer a adequada regulação da intensidade do exercício ao longo do percurso. Essa regulação, conhecida como estratégia de ritmo (pace), visa preservar as reservas energéticas e evitar o surgimento precoce da fadiga [1]. A Fadiga neuromuscular se caracteriza pela incapacidade em manter um determinado nível de força e pode ser influenciada por fatores neurais e/ou musculares [2]. A fadiga pode ser classificada como central ou periférica e essa classificação é dependente do volume, intensidade, natureza e tipo de exercício. A fadiga periférica é desencadeada, principalmente, por exercícios de curta duração e alta intensidade [3]. Enquanto que, a fadiga central é desencadeada por exercícios de longa duração e intensidade relativamente mais baixa. A fadiga central envolve questões relacionadas ao drive neural em direção ao músculo estriado esquelético, enquanto que a fadiga periférica, é caracterizada por todo e qualquer fator que ocorre além da junção neuromuscular [2].

Entre os modelos teóricos da fadiga, destaca-se o modelo catastrófico, proposto por Hill em 1923, que sugere que a redução da oferta de oxigênio ao tecido muscular provoca uma diminuição na capacidade de trabalho, culminando em um momento de catástrofe e na interrupção do exercício [4]. Por outro lado, o modelo do governador central, desenvolvido por Noakes em 2005, propõe que o sistema nervoso central, conhecido como governador central, antecipe a falha orgânica e ajuste o esforço para evitar a catástrofe fisiológica [5]. Dessa forma, o sistema nervoso central pode regular a intensidade do exercício ou até mesmo interrompê-lo antes que ocorra o colapso fisiológico. Além disso, a percepção subjetiva de esforço (PSE) desempenha um papel fundamental na manutenção da atividade física, pois permite ao praticante avaliar a intensidade do esforço e decidir entre continuar ou interromper, independentemente da fadiga muscular [6]. Baseados nessas premissas, Pageaux et al. [7] salientam que o modelo psicobiológico de fadiga proposto por Marcora, estabelece cinco fatores cognitivo/emocionais: 1) PSE; 2) motivação potencial; 3) conhecimento da distância/tempo a ser percorrida; 4) conhecimento da distância/tempo que resta; 5) prévias experiências.

Os exercícios até a exaustão voluntária, requerem um comportamento simples de decisão dos indivíduos (isto é, continuar ou parar) que pode ser explicado por dois componentes do modelo Psicobiológico, a PSE e a motivação

potencial. Por outro lado, os exercícios com distância ou duração pré fixada exigem uma decisão mais complexa (isto é, antecipação e decisões de momento a momento sobre o ritmo), exigindo três construções psicológicas adicionais, o conhecimento da distância/tempo da tarefa, o conhecimento da distância/tempo decorrido e a anterior experiência da relação entre a carga de trabalho e duração do exercício sobre a percepção do esforço [8]. Nesse contexto, as estratégias de pace (regulação do ritmo de esforço) estão diretamente relacionadas ao modelo psicobiológico de fadiga proposto por Marcora [9], o qual considera que a fadiga não é apenas um fenômeno fisiológico, mas também cognitivo e motivacional. Em atividades de “circuito fechado”, em que o ponto final é conhecido, o cérebro utiliza essa informação como um algoritmo de controle para ajustar o esforço ao longo do tempo [10, 11, 12], o que reforça a ideia de que o desempenho físico é fortemente influenciado por processos mentais e pela tomada de decisão consciente, e não apenas por limitações musculares ou metabólicas.

Kriel et al. [13] investigaram os efeitos da privação visual e da manipulação de sinais auditivos no ritmo durante o exercício. Sete homens moderadamente treinados realizaram quatro contrarrelógios de 40 km em condições de luz normal ou escuridão total, com sinais auditivos corretos ou manipulados. Não houve diferenças significantes no desempenho, frequência cardíaca ou percepção de esforço. Os resultados indicam que fatores cognitivos e emocionais, como o conhecimento da distância percorrida, não influenciam a regulação do ritmo, o que contraria as previsões do modelo psicobiológico da fadiga. A pesquisa destaca a lacuna no entendimento de como a ausência total de estímulos sensoriais afeta o ajuste do esforço físico em exercícios prolongados [14,15,16,17].

Por isso, este estudo tem como objetivo investigar a influência dos fatores psicobiológicos de fadiga sobre o desempenho em corridas de 5 km. Como objetivos específicos, foi examinado a estratégia de execução da tarefa e as respostas fisiológicas em corridas com distância fixa. A primeira hipótese é que o desempenho nas corridas com limitações de informações será inferior, impactando negativamente a estratégia adotada. A segunda hipótese sugere que a percepção subjetiva de esforço será maior nas situações com informações limitadas, devido à ausência de feedback sensorial, o que pode intensificar a sensação de dificuldade durante a corrida.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Participantes

A pesquisa será conduzida como um ensaio clínico crossover e classificada como aplicada, pois trará resultados diretos para a prática profissional e abordará questões imediatas por meio da análise de participantes humanos [18]. Para o recrutamento dos participantes deste estudo, foram feitas divulgações através de cartazes afixados em clubes, academias e nos murais da instituição de ensino que o estudo foi desenvolvido, além da divulgação em redes sociais (Facebook e Instagram) e grupos de WhatsApp de equipes de corrida de rua.

Foram recrutados 22 corredores que contemplavam os critérios de inclusão: a) ser do sexo masculino; b) ter entre 20 e 30 anos; c) praticar corrida de rua há pelo menos 6 meses; d) ter participado de pelo menos uma corrida de rua com distância mínima de 5 km; e) não apresentar problemas físicos ou psíquicos que impossibilitassem a participação; f) treinar corrida no mínimo 3 vezes por semana; não usar substâncias ou medicamentos que estimulem o sistema nervoso central; g) concordar e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE - ANEXO 1). Após a sua inclusão, estes poderiam ser excluídos através dos seguintes critérios: a) não realizar alguma etapa do estudo; b) apresentar problemas físicos ou mentais que impedissem a continuidade; c) não se adequar a alguma etapa do estudo; d) desistir por qualquer motivo.

Todos os procedimentos de recrutamento, seleção e participação no presente estudo, foram previamente aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa Institucional (CAAE: 67726123.9.0000.5142).

2.2 Desenho Experimental

Cada participante realizou 4 visitas ao laboratório com intervalo de 24 a 72 horas entre elas (figura 1). Na primeira sessão os voluntários responderam um questionário de prontidão para a prática de atividade física (PAR-Q, ANEXO 2) e foram submetidos à um teste de composição corporal e um teste incremental e contínuo em esteira ergométrica para determinação das variáveis associadas à potência ($VO_2\text{max}$ e $vVO_2\text{max}$) que foram caracterizadas por corridas com distância

fixa de 5 km em esteira ergométrica. Nestas os voluntários foram orientados a percorrer a distância no menor tempo possível, mesmo porque, a intensidade era auto-ajustável. Estas designaram-se de maneira aleatória e randomizadas, de forma que em uma delas, correram os 5 km sem nenhum tipo de informação (velocidade da esteira, tempo percorrido e distância percorrida - 5k-SI), em outra, correram apenas com a informação da distância (5k-Dist) e na terceira, correram com todas as informações (velocidade da esteira, tempo percorrido e distância percorrida - 5k-CI).

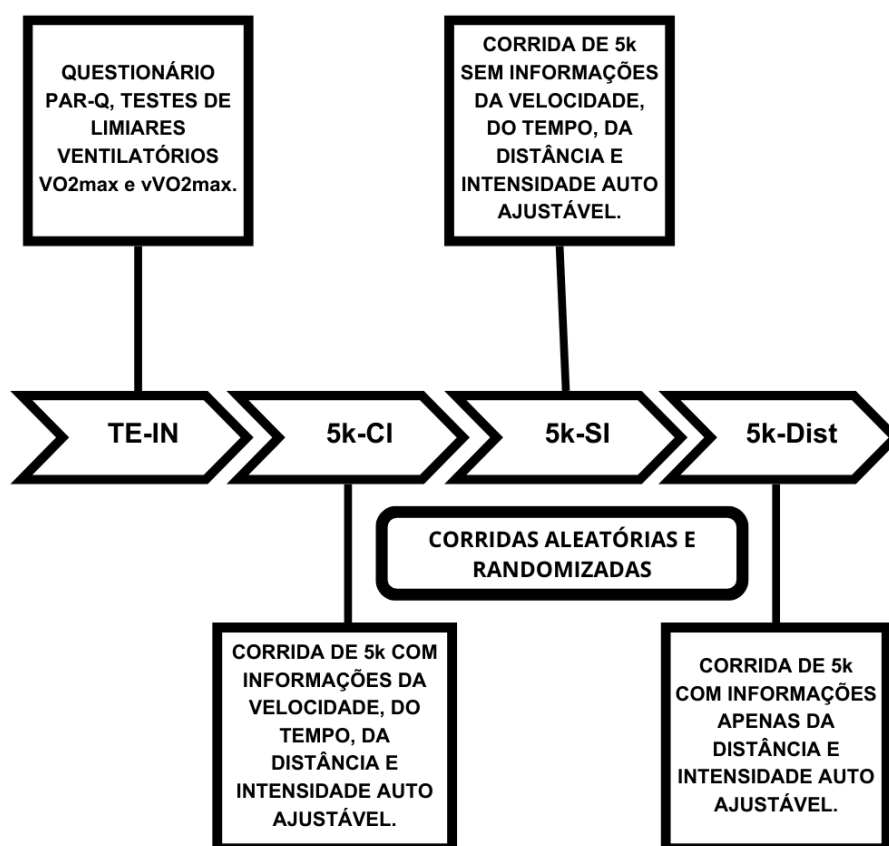


Figura 1 - Desenho experimental do estudo. Onde, TE-IN: Teste incremental; 5k-CI: Corrida de 5.000 metros com informação; 5k-SI: Corrida de 5.000 metros sem informação; 5k-Dist.

2.3 Composição Corporal

A composição corporal dos participantes foi determinada através de um método de bioimpedância octapolar (InBody-720 - Biospace Co. Ltd., Seul, Coréia do Sul). Este permitiu a determinação da massa muscular esquelética (MM), da

porcentagem de gordura (%G), da massa de gordura corporal (MG) e da massa corporal total (MCT). Para maior confiabilidade dos resultados do teste de bioimpedância, os participantes foram orientados a seguir o protocolo estabelecido por Parra et al. [19]. A determinação da estatura (h) foi realizada através de um estadiômetro portátil (Standard – Sanny, São Paulo, Brasil), respeitando procedimentos pré determinados [20].

2.4 Teste Incremental

O teste incremental em esteira foi conduzido até a exaustão voluntária, antecedido por aquecimento e repouso. A velocidade inicial variou entre 7 e 9 km.h⁻¹, conforme o condicionamento do participante, com acréscimo de 1 km.h⁻¹ a cada 2 minutos e inclinação constante de 1% para simular resistência do ar. Durante sua realização, através de um analisador de trocas gasosas (VO2000, Aerosport, Medgraphics, St. Paul, Minnesota, EUA), foram mensurados o consumo de oxigênio (VO₂), a produção do dióxido de carbono (VCO₂), ventilação pulmonar (VE) e a razão de troca respiratória (RER). A frequência cardíaca e a percepção subjetiva de esforço (PSE) foram registradas ao final de cada estágio. O VO₂máx foi determinado pela maior média de VO₂ nos últimos 30 segundos dos estágio finais do teste. Adotou-se como critérios para a determinação do VO₂max, o aparecimento de uma estabilidade no VO₂ apesar do incremento de intensidade (aumento no VO₂ < 150ml.min⁻¹), razão de troca respiratória (RER) maior que 1,1 e frequência cardíaca ao final do teste dentro de 10 bpm do valor máximo predito (220 – idade). Em caso de exaustão sem a observância dos critérios acima, considerou-se o maior VO₂ durante o teste como o valor pico de consumo de oxigênio (VO₂pico). A vVO₂máx correspondeu à menor velocidade em que o VO₂máx foi alcançado. Quando o participante não completava o estágio final, a velocidade pico foi estimada conforme a fórmula proposta por Kuipers et al. [21]:

$$vVO_2max = vel + (tempo \div 120) * I$$

Sendo: *vel* = velocidade do último estágio completo; *tempo* = tempo de permanência no estágio incompleto (em segundos); *I* = incremento de intensidade entre estágios, que para o presente estudo foi de 1km.h⁻¹.

2.5 Aquecimento Padronizado

Anteriormente a todos os procedimentos (teste incremental, corridas de 5 km) os participantes foram submetidos a um aquecimento padronizado em esteira rolante. Este ocorreu em um período de 10 minutos em uma intensidade correspondente à uma percepção subjetiva de esforço entre 9 (muito leve) e 11 (leve), dada pela Escala de Esforço Percebido de Borg.

2.6 Corrida de 5.000 metros

Após cada participante realizar o aquecimento padronizado, tiveram como meta correr 5.000 metros no menor tempo possível. O participante foi colocado sobre uma esteira ergométrica, e na instrução do avaliador, deu início a manipulação da intensidade de corrida (velocidade média da esteira) de acordo com sua sensação de ritmo e de esforço. A cada quilômetro percorrido foram anotadas a FC, a PSE e o tempo para cada quilômetro, que ajudou na determinação da estratégia de corrida (*Pace*) adotada.

Como já mencionado, os participantes realizaram três corridas de desempenho (corrida) de 5 km, um sem nenhum tipo de informação (velocidade da esteira, tempo percorrido e distância percorrida - 5k-SI), em outro, correram apenas com a informação da distância (5k-Dist) e na terceira situação, correram com todas as informações (velocidade da esteira, tempo percorrido e distância percorrida - 5K-CI).

Durante todas as corridas de desempenho de 5km, da mesma forma que no teste incremental e contínuo em esteira rolante, os participantes foram acoplados à um sistema de medição direta de trocas gasosas (VO2000, Aerosport, Medgraphics, St. Paul, Minnesota, EUA), que permitiu a análise das mesmas variáveis respiratórias mensuradas no teste incremental, quais sejam, VO_2 , VCO_2 , VE e RER.

2.7 Escala de Percepção de Esforço

A PSE dos participantes foi requerida ao final de cada estágio do teste incremental e a cada quilômetro na realização das corridas de 5km. Para isso, utilizou-se a escala de Borg (1982) [22], adaptada para o contexto brasileiro por

Cabral et al. [23], cuja variação de 6 a 20 corresponde, respectivamente, a repouso total e esforço extremo.

2.8 Análises Estatísticas

Todas as variáveis serão apresentadas em seus valores médios e desvio padrão. Inicialmente a normalidade dos dados (*Shapiro-Wilk Test*) e homogeneidade (*Levene Test*) e a esfericidade (*Mauchly*) das variâncias foram testadas. Diante da normalidade dos dados, homogeneidade e esfericidade das variâncias a ANOVA para medidas repetidas de duas vias (situação X momento) com teste Post Hoc de Tukey foi utilizada para verificar o efeito das três situações de corrida (5k-CI, 5k-Dist e 5k-SI) sobre as variáveis analisadas nos momentos (1º ao 5º km) na corrida de 5km. Para analisar o efeito das situações de corrida (5k-CI, 5k-Dist e 5k-CI) sobre o tempo para a realização da corrida de 5km, foi utilizada uma ANOVA *One Way* com teste de Post Hoc de Tukey. Todas as análises foram realizadas através do software estatístico JAMOVI versão 2.3.21, com um nível de significância de $p \leq 0,05$.

3 RESULTADOS

De forma a facilitar o entendimento dos resultados e da análise dos dados, todas as variáveis serão apresentadas em seus valores médios e desvio padrão. Desta forma, na tabela 1, são apresentadas as variáveis que caracterizam a amostra.

Tabela 1 - Características dos sujeitos.

	$\bar{x} \pm DP$	CV (%)
Idade (anos)	23,0 ± 3,05	13,2
Massa Corporal (kg)	73,7 ± 4,97	6,74
Estatura (cm)	177,00 ± 5,84	3,29
Porcentagem de Gordura (%)	11,3 ± 1,89	16,72

VO ₂ max (l.min ⁻¹)	4,26 ± 0,81	19,01
VO ₂ max (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	56,1 ± 9,71	17,30
vVO ₂ max (km.h ⁻¹)	14,7 ± 1,05	7,14

Tabela 1. Valores em média (\bar{x}), desvio padrão (DP) e o coeficiente de variação (CV) das variáveis relacionadas à caracterização da amostra (n = 22).

As figuras 2 a 8, são destinadas às variáveis analisadas durante a realização da corrida de 5km na esteira rolante nas três situações, 5k-CI, 5k-SI e 5k-Dist. Na figura 2, são apresentados os valores médios e desvio padrão do tempo total da corrida de 5 km para as três situações de corrida de 5km. Nesta, pode-se observar que não houve diferenças significantes para o tempo total de corrida para as três situações.

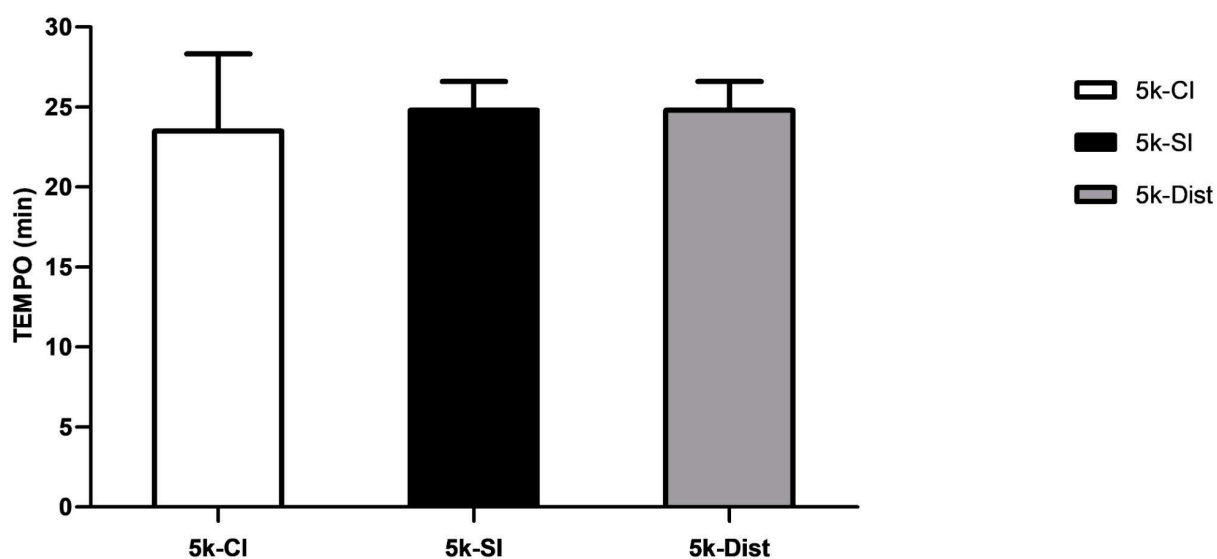


Figura 2. São apresentados os valores médios e desvio padrão do tempo total da corrida de 5 km para as situações da corrida com informação (5k-CI), sem informação (5k-SI) e com informação da distância (5k-Dist).

Na figura 3, são apresentados os valores de pace (min.km⁻¹) durante as três situações de corrida de 5km. Não foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre os quilômetros dentro da mesma situação, bem como entre as diferentes situações de corrida de 5km.

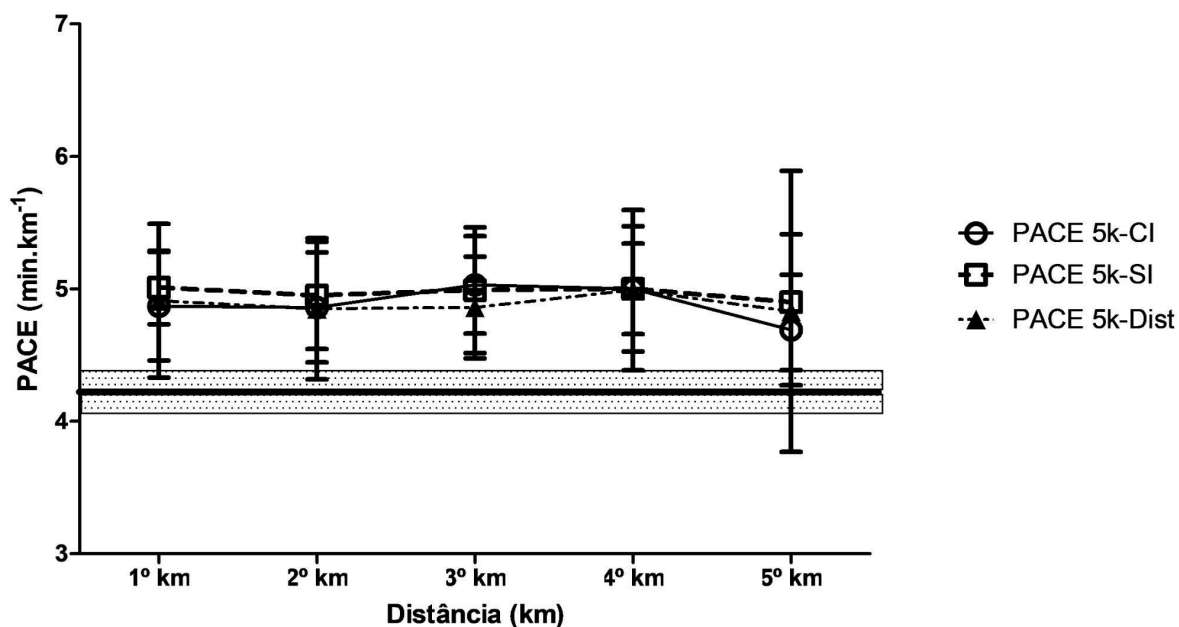


Figura 3. Valores em média e desvio padrão do pace (min.km⁻¹) do primeiro ao quinto quilômetro para a corrida de 5km nas situações com informação (5k-CI), sem informação (5k-SI) e com informação da distância (5k-Dist), (n=22). $p \leq 0,05$. Linha contínua horizontal acompanhada de região sombreada representa o valor em média e desvio padrão da média de pace referente à velocidade associada ao VO_2 máx (vVO_2 máx).

Para os valores de PSE (figura 4), não houve diferenças significantes entre as situações de corrida, mas, o comportamento dentro de cada situação foi semelhante entre as situações, ou seja, a PSE aumentou progressivamente e estatisticamente significativa ao longo dos quilômetros percorridos.

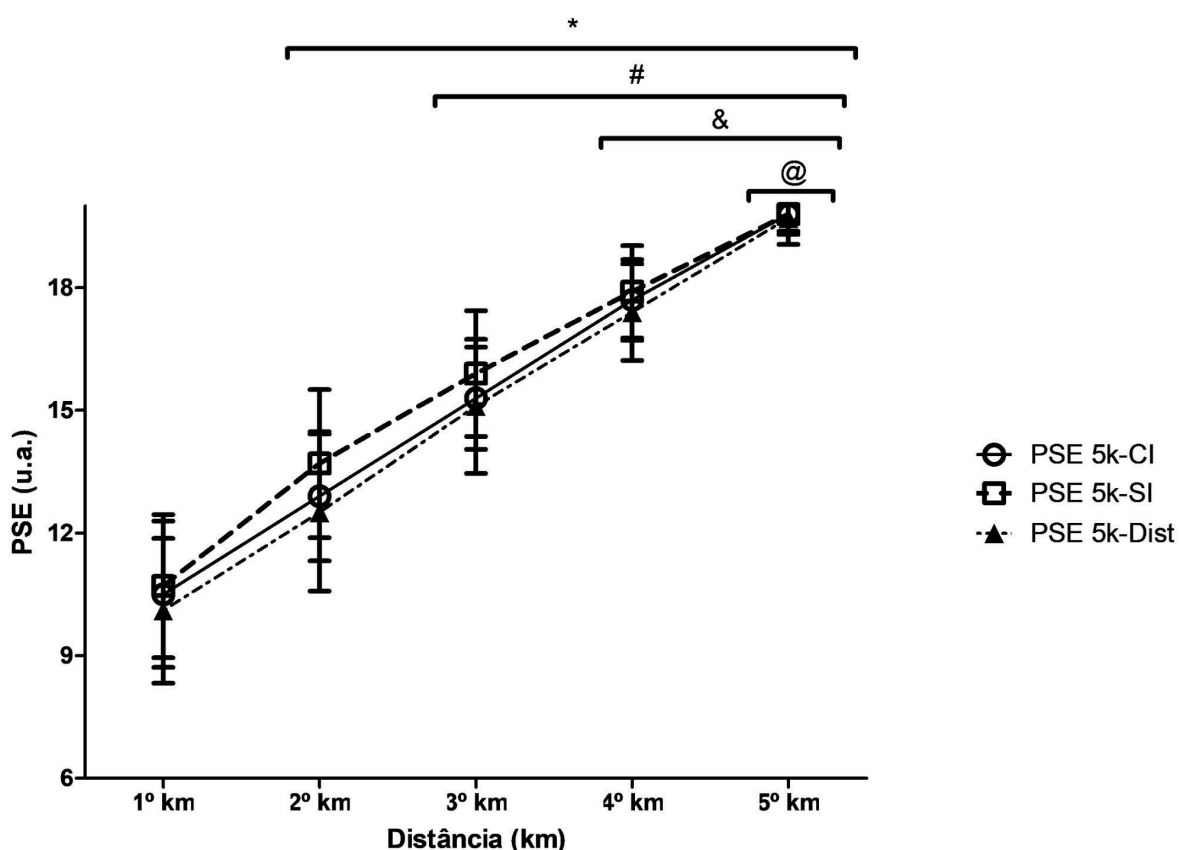


Figura 4. Valores em média e desvio padrão de PSE (u.a.) do primeiro ao quinto quilômetro para a corrida de 5km nas situações com informação (5k-CI), sem informação (5k-SI) e com informação da distância (5k-Dist), (n=22). *Diferença significativa com relação ao 1º quilômetro, dentro da mesma situação, para todas as situações; #Diferença significativa com relação ao 2º quilômetro dentro da mesma situação, para todas as situações; &Diferença significativa com relação ao 3º quilômetro dentro da mesma situação, para todas as situações; @Diferença significativa com relação ao 4º quilômetro dentro da mesma situação, para todas as situações. $p \leq 0,05$.

A figura 5 exibe os valores VO_2 ($l \cdot \text{min}^{-1}$) nas três condições da corrida: com informação (5k-CI), sem informação (5k-SI) e com informação da distância (5k-Dist). Não houve diferenças significativas entre as situações de corrida. No entanto, diferenças significativas puderam ser observadas dentro de cada situação. Na situação 5k-CI, o VO_2 do 2º, 3º, 4º e 5º quilômetros apresentam diferenças significativas em relação ao VO_2 do 1º quilômetro. Na situação 5k-SI, apenas o 2º e 3º quilômetros apresentaram diferenças significativas em relação ao primeiro

quilômetro. Já na situação 5k-Dist, o 3°, 4° e 5° quilômetro apresentaram diferenças significantes em relação ao 1° quilômetro. Ainda na situação 5k-Dist, o 4° quilômetro apresentou diferenças significantes em relação ao 3° quilômetro.

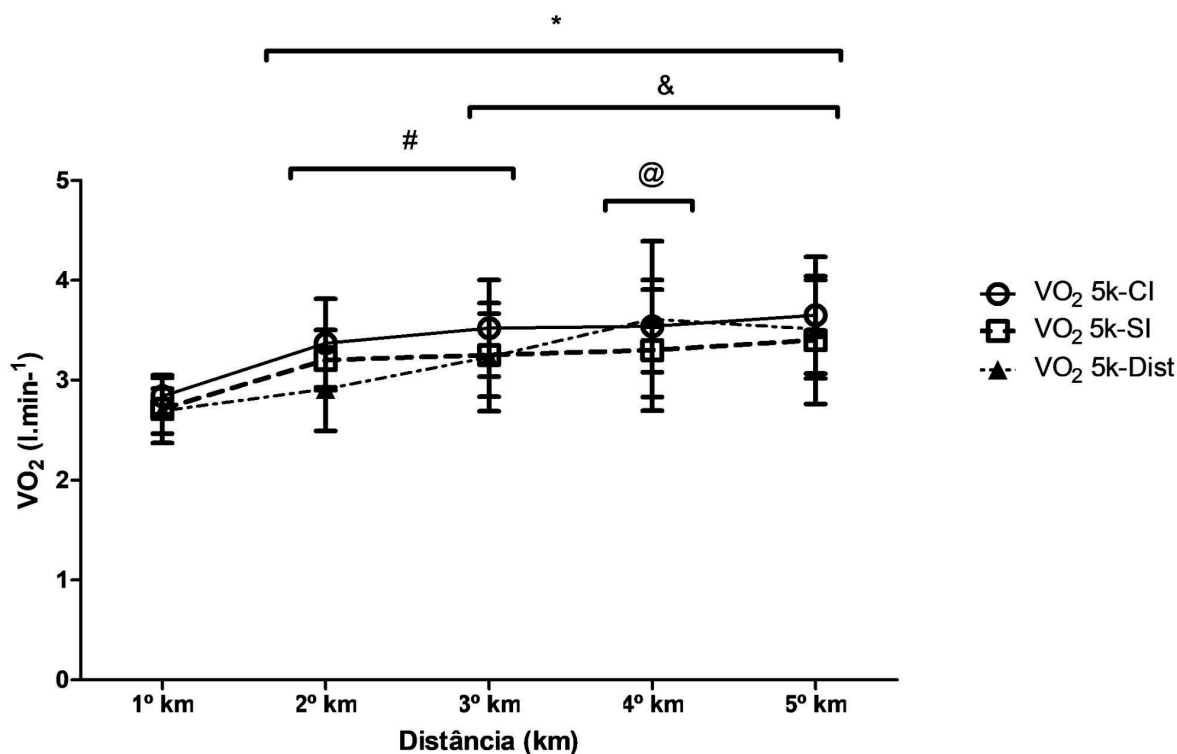


Figura 5. Valores em média e desvio padrão da VO_2 ($l \cdot min^{-1}$) do primeiro ao quinto quilômetro para a corrida de 5km nas situações com informação (5k-CI), sem informação (5k-SI) e com informação da distância (5k-Dist), ($n=22$). *Diferença significativa com relação ao 1° quilômetro, dentro da situação 5k-CI; #Diferença significativa com relação ao 1° quilômetro dentro da situação 5k-SI; &Diferença significativa com relação ao 1° quilômetro, dentro da situação 5k-Dist; @Diferença significativa com relação ao 3° quilômetro, dentro da situação 5k-Dist. $p \leq 0,05$.

Na figura 6 é representativa dos valores de razão de troca respiratória (RER) nas três condições da corrida: com informação (5k-CI), sem informação (5k-SI) e com informação da distância (5k-Dist). Não houve diferenças significantes entre as situações de corrida. No entanto, diferenças puderam ser observadas dentro de cada situação. Nas situações 5k-CI, 5k-SI e 5k-Dist a razão de troca respiratória (RER) do 2° ao 5° quilômetro apresentaram diferenças significativas em relação ao 1° quilômetro. Já o 4° quilômetro das situações 5k-SI e 5k-Dist, apresentaram diferenças significantes em relação ao 2° quilômetro. O 5° da situação 5k-SI foi

significativamente diferente em relação ao 3° quilômetro. E por fim, o 5° quilômetro das três situações apresentaram diferenças significativas em relação ao 4° quilômetro.

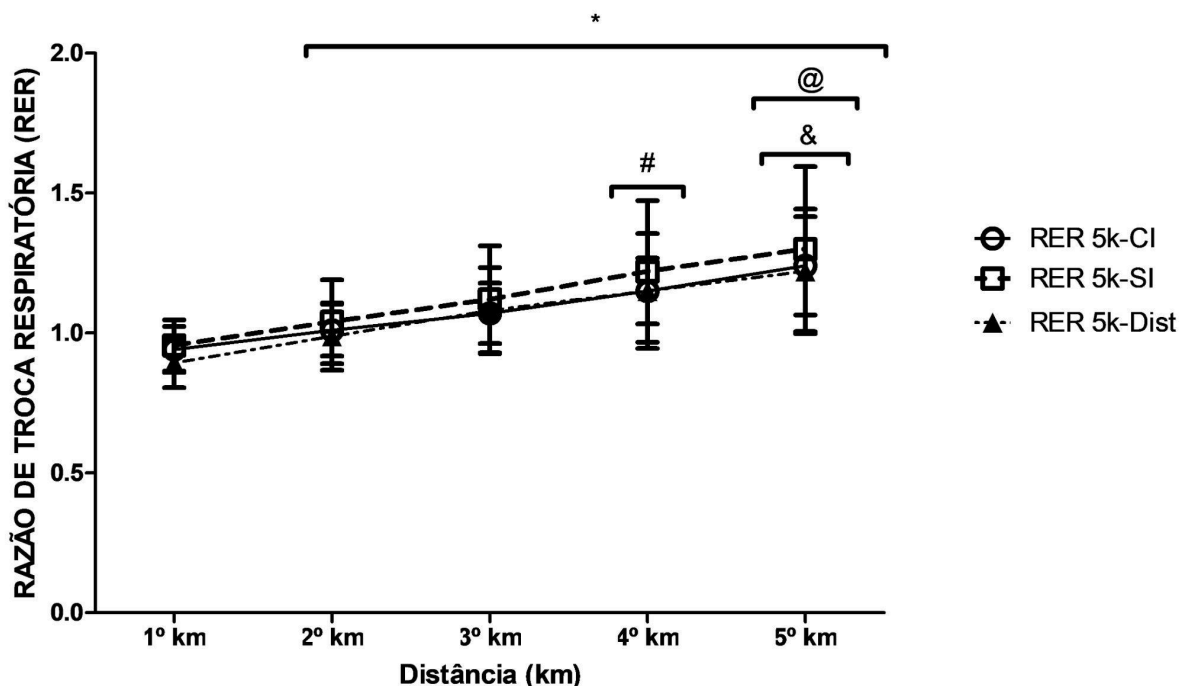


Figura 6. Valores em média e desvio padrão do razão de troca respiratória (RER) do primeiro ao quinto quilômetro para a corrida de 5km nas situações com informação (5k-CI), sem informação (5k-SI) e com informação da distância (5k-Dist), (n=22). *Diferença significativa com relação ao 1° quilômetro, dentro da mesma situação, para todas as situações; # Diferença significativa com relação ao 2° quilômetro, dentro das situações 5k-SI e 5k-Dist; & Diferença significativa com relação ao 3° quilômetro dentro da situação 5k-SI; @ Diferença significativa com relação ao 4° quilômetro, dentro da mesma situação. $p \leq 0,05$.

Na figura 7 são apresentados a ventilação pulmonar ($l \cdot \text{min}^{-1}$) nas três condições da corrida: com informação (5k-CI), sem informação (5k-SI) e com informação da distância (5k-Dist). Não houve diferenças significativas entre as situações de corrida. No entanto, diferenças significativas puderam ser observadas dentro de cada situação. A ventilação pulmonar das situações 5k-CI, 5k-SI e 5k-Dist, do 2° e 3° quilômetros apresentaram diferenças significantes em relação ao 1° quilômetro. O 4° quilômetro das situações 5k-SI e 5k-Dist também apresentaram

diferenças significantes em relação ao 1º quilômetro. Já o 3º quilômetro das três situações apresentou diferenças significantes em relação ao 2º quilômetro.

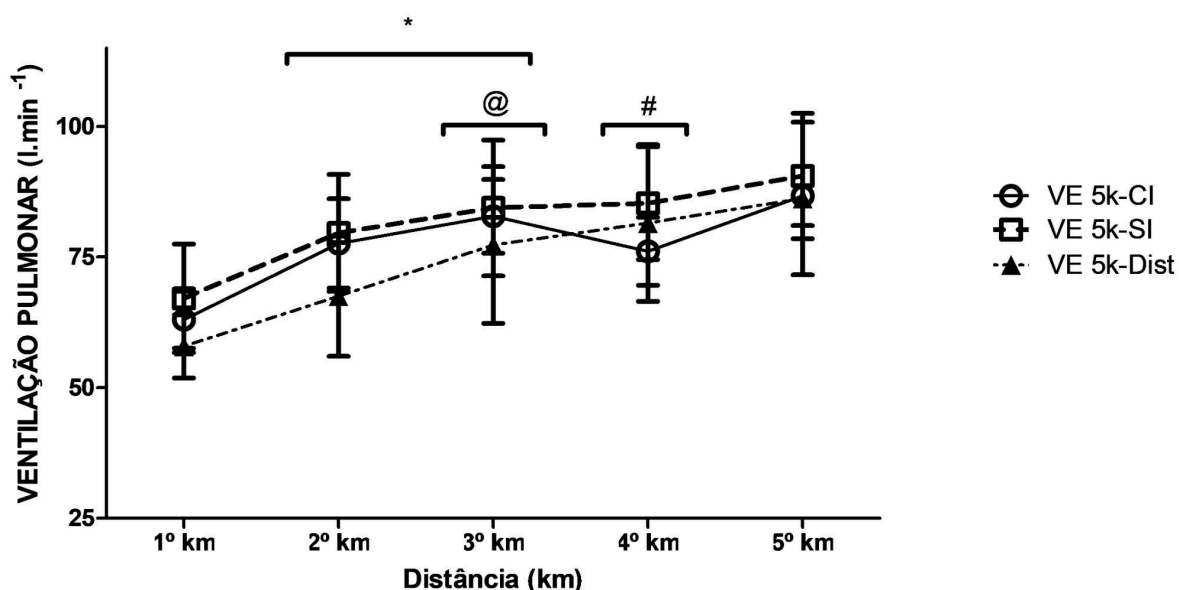


Figura 7. Valores em média e desvio padrão da ventilação pulmonar (l.min⁻¹) do primeiro ao quinto quilômetro para a corrida de 5km nas situações com informação (5k-CI), sem informação (5k-SI) e com informação da distância (5k-CID), (n=22). *Diferença significante com relação ao 1º quilômetro, dentro da mesma situação, para todas as situações; #Diferença significante com relação ao 1º quilômetro, dentro das situações 5k-SI e 5k-Dist; @Diferença significante com relação ao 2º quilômetro, dentro da mesma situação, para todas as situações. $p \leq 0,05$.

A figura 8 refere-se aos valores de frequência cardíaca (bpm). Não houve diferenças significantes entre as situações de corrida. No entanto, diferenças significantes puderam ser observadas dentro de cada situação. Para as três situações, a FC do 2º ao 5º quilômetro apresentaram diferenças com relação às FC do 1º quilômetro. O mesmo se observa do 3º ao 5º quilômetro em relação ao 2º quilômetro. Já o 4º quilômetro da situação 5k-CI e o 5º das três situações apresentaram diferenças significantes em relação ao 3º quilômetro. E por fim, o 5º quilômetro das três situações apresentaram diferenças significantes em relação ao 4º quilômetro.

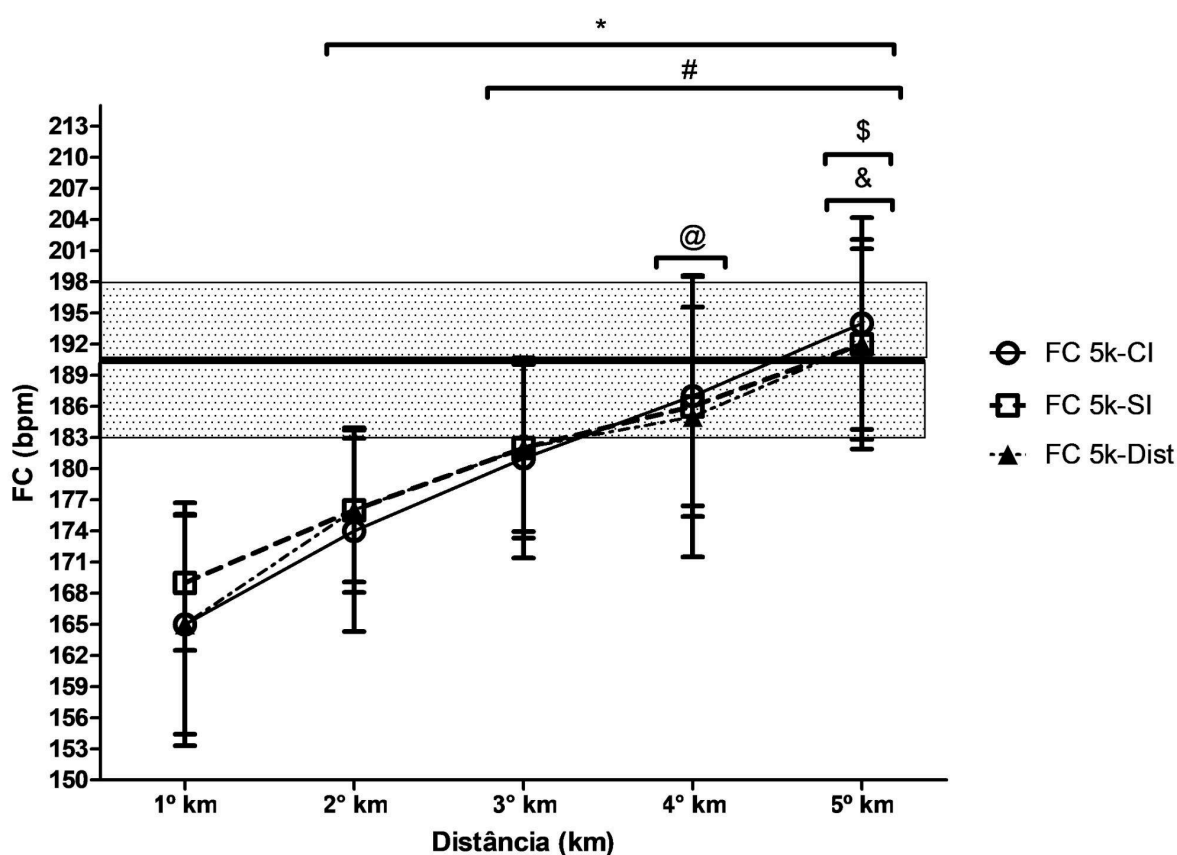


Figura 8. Valores em média e desvio padrão da frequência cardíaca (bpm) do primeiro ao quinto quilômetro para a corrida de 5km nas situações com informação (5k-CI), sem informação (5k-SI) e com informação da distância (5k-Dist), (n=22). Linha contínua horizontal acompanhada de região sombreada representa o valor em média e desvio padrão da média da frequência cardíaca referente à velocidade associada a FC_{máx}. *Diferença significativa com relação ao 1º quilômetro, dentro da mesma situação, para todas as situações; #Diferença significativa com relação ao 2º quilômetro, dentro da mesma situação, para todas as situações; @Diferença significativa com relação ao 3º quilômetro, dentro da situação 5k-CI; \$Diferença significativa com relação ao 3º quilômetro, dentro da mesma situação, para todas as situações; &Diferença significativa com relação ao 4º quilômetro, dentro da mesma situação, para todas as situações $p \leq 0,05$.

4 DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi investigar a influência de fatores psicobiológicos de fadiga, sobre o desempenho em uma corrida de 5 km, bem como a influência sobre a estratégia de corrida e as respostas fisiológicas e de percepção

de esforço ao longo do percurso de 5km. De forma geral, observou-se que, tanto o desempenho, a estratégia de corrida, a percepção subjetiva de esforço e as respostas fisiológicas não foram influenciadas pela presença ou ausência de informações sobre a distância total percorrida, a distância que ainda faltava para terminar a tarefa e a intensidade de corrida.

O estudo de Kriel et al. [13] teve como proposta, investigar como a ausência de estímulos visuais e a manipulação de sinais auditivos afetavam a estratégia de ritmo durante o exercício. Sete homens realizaram testes contrarrelógio de ciclismo de 40 km em condições laboratoriais, sob diferentes manipulações sensoriais, guiando-se apenas pela percepção de esforço. Os resultados mostraram que o desempenho, a frequência cardíaca e a PSE não foram influenciadas pelas condições, sugerindo que fatores internos, como a percepção subjetiva e o conhecimento prévio da tarefa, sustentam a regulação do ritmo. O presente estudo corrobora com esses achados, pois não foram encontradas diferenças significantes entre as situações para a estratégia de corrida (ritmo), a frequência cardíaca e a PSE. Isso sugere que a regulação do ritmo foi guiada por fatores internos, como a PSE, a motivação para completar a tarefa e o conhecimento prévio da distância. Com a proposta de investigar se a presença de outro corredor afeta o desempenho, a estratégia de ritmo e a percepção de esforço durante um teste contrarrelógio de 5 km de corrida, onze corredores não-elite realizaram cinco testes: dois testes autocontrolados e três na presença de um segundo corredor (à frente, atrás ou ao lado). Os resultados mostraram que não houve diferenças significantes no tempo, frequência cardíaca ou percepção subjetiva de esforço entre as condições. Em todos os testes, observou-se uma estratégia de ritmo semelhante. Apesar de a maioria dos participantes relatarem sensação de maior facilidade ao correr com outra pessoa, a presença do segundo corredor não alterou objetivamente a estratégia de ritmo, sugerindo que essa regulação é robusta e predominantemente subconsciente [24].

O estudo de Kriel et al. [13] ainda mostrou em seus resultados que, mesmo na ausência de estímulos visuais e com manipulação de sinais auditivos, os participantes conseguiram manter um desempenho semelhante nas diferentes condições, o que sugere que o conhecimento prévio da tarefa, ou seja, saber que se tratava de um contrarrelógio de 40 km com sinais sonoros a cada 2 minutos, foi fundamental para a regulação do ritmo. O uso do “relógio interno” para estimar o tempo decorrido, associado à experiência anterior com esse tipo de esforço, permitiu

aos participantes ajustar sua intensidade de maneira eficaz, mesmo sem acesso direto à informação de tempo ou distância real percorrida. Algo que vai de encontro aos resultados do presente estudo, pois a PSE e a FC eram coletadas a cada quilômetro, podendo assim, permitir que o sujeito, associado às suas experiências prévias, ajustasse seu ritmo em ambas as situações para manter o desempenho, mesmo sem ter acesso às informações do visor na esteira. Isso indica que o conhecimento antecipado da estrutura da tarefa e a percepção subjetiva da distância são suficientes para guiar a estratégia de pace, reforçando a ideia de que, para a distância de 5km de corrida, nem todos os fatores cognitivos e motivacionais são determinantes no controle do desempenho [25].

Os autores Albertus et al. [26] investigaram se o fornecimento de feedback incorreto sobre a distância percorrida afetaria o desempenho, a estratégia de ritmo e a percepção de esforço durante um contrarrelógio de 20 km em ciclistas treinados. Os participantes realizaram quatro testes sob diferentes condições de feedback: verdadeiro, subestimado, superestimado e aleatório. Apesar das manipulações, não foram observadas diferenças significativas no tempo final ou na PSE, sugerindo que os atletas seguiram uma estratégia de ritmo pré-planejada [26]. A capacidade dos ciclistas de manter o desempenho diante de feedback enganoso evidencia a importância dos fatores cognitivos como, a experiência prévia, conhecimento da distância percorrida e a distância que falta na regulação do esforço e na tomada de decisão durante o exercício. Embora na presente investigação o desempenho na corrida de 5km não tenha sido afetada pelas três situações de corrida, diferente do estudo mencionado acima, a PSE aumentou de forma gradativa e significativa ao longo dos 5 quilômetros. Ambos os achados reforçam o modelo psicobiológico da fadiga, segundo o qual o desempenho é regulado centralmente, com base na percepção consciente de esforço, motivação, experiência prévia, conhecimento da distância percorrida e da distância que falta, mais do que em respostas fisiológicas isoladas.

Os autores Mauger et al. [27] demonstraram como diferentes tipos de feedback influenciam o desempenho dos ciclistas durante um teste contrarrelógio de 4 km. Eles observaram que o fornecimento de feedback, provavelmente devido ao aumento da motivação e à elevação da percepção subjetiva de esforço (PSE), resultou em um melhor desempenho. Isso sugere que o conhecimento em tempo real da tarefa pode alterar a percepção consciente do esforço, mesmo sem

mudanças nas respostas fisiológicas, como a frequência cardíaca. Diferente desse resultado, o presente estudo mostrou que mesmo fornecendo um feedback indireto (coletas de PSE e FC a cada km), a FC e a PSE aumentaram, porém o desempenho não sofreu alteração. Por outro lado, no estudo sobre a presença de um segundo corredor durante testes de 5 km, embora os participantes tenham relatado perceber a corrida como mais fácil quando acompanhados, não foram observadas diferenças significativas no desempenho, na PSE ou na frequência cardíaca entre as condições. Isso indica que, apesar da possível elevação motivacional gerada pela presença social, ela não foi suficiente para modificar a estratégia de ritmo ou ultrapassar o limite perceptivo [24].

Estudos anteriores demonstraram que, mesmo após a realização de tarefas mentais exigentes, como testes de atenção ou tomada de decisão, as respostas fisiológicas como a frequência cardíaca permanecem estáveis durante o exercício de resistência [9, 28]. Os resultados também mostraram que, embora o desempenho possa variar, esse efeito não está necessariamente ligado a mudanças fisiológicas. Já no presente estudo, houve um aumento da FC no decorrer das corridas de 5 km, no entanto, o desempenho se manteve constante, sugerindo que os indivíduos se adaptaram às situações devido às experiências prévias. Além disso, em outro estudo, 12 participantes realizaram uma tarefa de controle atencional (Stroop incongruente ou congruente), seguida de um exercício de ciclismo de 6 minutos a 80% da potência máxima. Os resultados mostraram que a frequência cardíaca não diferiu entre as condições, embora o desempenho tenha diminuído [28]. Isso sugere que, mesmo diante de alterações cognitivas prévias, os participantes mantiveram respostas fisiológicas consistentes, o que reforça a hipótese de que o conhecimento prévio sobre a duração da tarefa e a familiaridade com a distância a ser percorrida desempenham papel importante na regulação do ritmo. A antecipação do tempo de exercício pode ter orientado os sujeitos a adotar uma estratégia de esforço compatível com o desafio, independentemente das condições cognitivas anteriores.

O desempenho físico em atividades de resistência depende não apenas da capacidade muscular e cardiorrespiratória, mas também de fatores psicobiológicos ligados à tomada de decisão e ao controle cognitivo [9, 29]. O modelo psicobiológico, baseado na teoria da intensidade motivacional, sugere que o desempenho é influenciado pela interação entre esforço percebido e motivação [30], [31]. O córtex pré-frontal contribui para o controle cognitivo e manutenção do

esforço, especialmente em contextos que exigem inibição de resposta [7]. Já o córtex cingulado anterior monitora a fadiga e integra informações sobre carga mental e esforço físico, influenciando o ritmo e a intensidade do exercício [32, 33]. No estudo atual, o aumento da PSE em todas as situações indica que a tomada de decisão e a motivação foram fatores críticos para manter o desempenho, mesmo nas condições 5k-SI e 5k-Dist, na qual, tinha um limite de informações no visor da esteira.

O presente estudo destaca que o desempenho físico em atividades de resistência não depende apenas de variáveis fisiológicas, mas de uma interação entre fatores psicobiológicos. Apesar de o modelo psicobiológico sugerir que fatores como percepção subjetiva de esforço (PSE), motivação potencial, conhecimento da distância percorrida, conhecimento da distância que falta e experiências prévias influenciam o desempenho, a remoção do conhecimento sobre distância ou tempo não alterou a estratégia ou desempenho dos participantes. Os resultados indicam que os principais determinantes do desempenho são a PSE, motivação potencial e, especialmente, as experiências prévias, que ajudam a regular o ritmo, mesmo sem feedback externo. A elevação da PSE ao longo das situações analisadas sugere que, mesmo na ausência de mudanças significativas nas variáveis cardiorrespiratórias, o aumento do esforço percebido pode influenciar diretamente na manutenção do ritmo e na intensidade do exercício, corroborando os achados de Pageaux et al. e Smith et al. [7, 34]. Dessa forma, compreender o papel do controle cognitivo e dos processos decisórios mediados pelo córtex pré-frontal e cingulado anterior se mostra essencial para aprimorar estratégias que minimizem os efeitos da sobrecarga mental no desempenho esportivo.

Dentre as limitações apresentadas pelo presente estudo, destaca-se principalmente, a perda de dados fisiológicos ocasionada por falhas técnicas no analisador de gases, o que impediu o uso completo das informações de alguns participantes, a dificuldade de recrutamento de corredores recreacionais com níveis de condicionamento mais homogêneos, o que pode ter aumentado a dificuldade de análises onde a alta variabilidade poderia interferir, além da limitação em realizar as corridas de 5km em ambiente de pista, algo mais próximo da realidade dos participantes o que aumentaria a validade ecológica dos resultados.

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que o desempenho em atividades de resistência não depende apenas de fatores fisiológicos, mas também de uma interação entre fatores psicobiológicos, como a percepção subjetiva de esforço (PSE), motivação potencial e experiências prévias. A ausência de feedback sobre distância ou tempo não alterou o desempenho, indicando que, nesses contextos, a experiência prévia e a capacidade de adaptação são os principais determinantes do desempenho, independentemente de informações externas.

REFERÊNCIAS

[1] FOSTER, C.; SCHRAGER, M.; SNYDER, A. C.; THOMPSON, N. N. Pacing strategy and athletic performance. **Sports Medicine**, v. 17, n. 2, p. 77–85, 1994.

[2] GARRANDES, F.; COLSON, S.S.; PENSINI, M.; SEYNNES, O.; LEGROS, P. Neuromuscular Fatigue Profile in Endurance-Trained and Power-Trained Athletes. **Med Sci Sports Exerc.**, v. 39, n. 1, p. 149-158, 2007. DOI: 10.1249/01.mss.0000240322.00782.c9.

[3] BOCCIA, G.; DARDANELLO, D.; TAPERI, C.; FESTA L.; LA TORRE, A.; PELLEGRINI, B.; SCHENA, F.; RAINOLDI, A. Women show similar central and peripheral fatigue to men after half-marathon. **Eur. J. Sport. Sci.**, v. 18, n. 5, p. 695-704, 2018. DOI: 10.1080/17461391.2018.1442500.

[4] NOAKES, T. D. Fatigue is brain-derived emotion that regulates the exercise behavior to ensure the protection of whole body homeostasis. **Front. Physiol.**, v. 3, n. 82, p. 1-13, 2012. DOI: 10.3389/fphys.2012.00082.

[5] NOAKES, T. D.; St CLAIR GIBSON, A. LAMBERT, E. V. From catastrophe to complexity: a novel model of integrative central neural regulation of effort and fatigue during exercise in humans: summary and conclusions. **Br. J. Sports Med.** v. 39, p. 120–124, 2005. DOI: 10.1136/bjism.2003.010330.

[6] SALAM, H.; MARCORA, S. M.; HOPKER, J. G. The effect of mental fatigue on critical power during cycling exercise. **European Journal of Applied Physiology**, v. 118, n. 1, p. 85-92, 2018. DOI:<https://doi.org/10.1007/s00421-017-3747-1>.

[7] PAGEAUX, B.; LEPERS, R.; DIETZ, K. C.; MARCORA, S. M. Response inhibition impairs subsequent self-paced endurance performance. **Eur. J. Appl. Physiol.**, v. 114, n. 5, p. 1095-1105, 2014. DOI: [10.1007/s00421-014-2838-5](https://doi.org/10.1007/s00421-014-2838-5).

[8] Smirmaul, B. P. C. Percepção subjetiva de esforço como marcadora da duração tolerável de exercícios físicos. **Motricidade**, v. 8, n. 1, p. 1007-1016, 2012. DOI: [http://dx.doi.org/10.6063/motricidade.10\(2\).2267](http://dx.doi.org/10.6063/motricidade.10(2).2267).

[9] MARCORA, S. M.; STAIANO, W.; MANNING, V. Mental fatigue impairs physical performance in humans. **J. App. Physiol.**, v. 106, n. 3, p. 857-864, 2009. DOI: [10.1152/japplphysiol.91324.2008](https://doi.org/10.1152/japplphysiol.91324.2008).

[10] ULMER, H.-V. Concept of an extracellular regulation of muscular metabolic rate during heavy exercise in humans by psychophysiological feedback. **Experientia**, v. 52, p. 416-420, 1996.

[11] ST CLAIR GIBSON, A.; LAMBERT, E. V.; LAMBERT, M. I.; HAMPSON, D. B.; NOAKES, T. D. Exercise and fatigue control mechanisms. **International Sports Medicine Journal**, v. 2, p. 1-13, 2001.

[12] BADEN, D. A.; WARWICK-EVANS, L. A.; LAKOMY, J. Am I nearly there? The effect of anticipated running distance on perceived exertion and attentional focus. **Journal of Sports and Exercise Psychology**, v. 27, p. 215-231, 2004.

[13] KRIEL, Y.; HAMPSON, D. B.; LAMBERT, E. V.; TUCKER, R.; ALBERTUS, Y.; CLAASSEN, A. Visual stimulus deprivation and manipulation of auditory timing signals on pacing strategy. **Perceptual and Motor Skills**, v. 105, p. 1227–1241, 2007.

- [14] ADAMOVICH, S. V.; BERKINBLIT, M. B.; HENING, W.; SAGE, J.; POIZNER, H. The interaction of visual and proprioceptive inputs in pointing to actual and remembered targets in Parkinson's disease. **Neuroscience**, v. 104, p. 1027-1041, 2001.
- [15] LOFTUS, A.; MURPHY, S.; MCKENNA, I.; MON-WILLIAMS, M. Reduced fields of view are neither necessary nor sufficient for distance estimation but reduce precision and may cause calibration problems. *Exp Brain Res*, v. 158, p. 328-335, 2004.
- [16] CREEM-REGEHR, S. H.; WILLEMSSEN, P.; GOOCH, A. A.; THOMPSON, B. The influence of restricted viewing conditions on egocentric distance perception: implications for real and virtual indoor environments. **Perception**, v. 34, p. 191-204, 2005.
- [17] DECETY, J.; JEANNEROD, M.; PRABLANC, C. The timing of mentally represented actions. **Behav Brain Res**, v. 34, p. 35-42, 1989.
- [18] THOMAS, J. R.; NELSON, N. K.; SILVERMAN, S. J.; **Métodos de pesquisa em Atividade Física**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.
- [19] PARRA, R.; LATORRE, M.; NASCIMENTO, R.; FARINATTI, P. Orientações prévias para avaliação da composição corporal por bioimpedância: uma revisão crítica. Anais do XXIV **Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica-CBED, Uberlândia, Sociedade Brasileira de Engenharia Biomédica**, Rio de Janeiro, 2014.
- [20] SOUZA A.; RODRIGUES, A.; MAINARDI, G. VENÂNCIO, I.; LOPES, L.; FORMOSO, M.; TACHIBANA, S. **Guia para realização do exame de antropometria. Pesquisa Nacional de Saúde (ANS, 2019)**. Laboratório de avaliação nutricional de populações. Departamento de Nutrição USP, 2019.
- [21] KUIPERS, H.; VERSTAPPEN, F. T.; KEIZER, H. A.; GEURTEN, P. Variability of aerobic performance in trained athletes. **European Journal of Applied Physiology**

and Occupational Physiology, v. 70, n. 4, p. 285-290, 1995.

DOI:<https://doi.org/10.1055/s-2008-1025839>.

[22] BORG, G. A. Psychophysical bases of perceived exertion. **Med Sci Sports Exerc.**, v. 14, n. 5, p. 377-81, 1982. DOI:10.1249/00005768-198205000-00012.

[23] CABRAL, L. L.; NAKAMURA, F. Y.; STEFANELLO, J. M. F.; PESSOA, L. C. V.; SMIRMAUL, B. P. C.; PEREIRA, G. Initial validity and reliability of the Portuguese Borg Rating of Perceived Exertion 6-20 Scale. **Meas. Phys. Educ. Exerc. Sci.** v. 24, n. 2, p. 103-114, 2020. DOI: 10.1080/1091367X.2019.1710709.

[24] BATH, D.; TURNER, L. A.; BOSCH, A. N.; TUCKER, R.; LAMBERT, E. V.; THOMPSON, K. G.; GIBSON, A. St. C. The effect of a second runner on pacing strategy and RPE during a running time trial. **Int. J. Sports Physiol. Perform.**, v. 7, p. 26–32, 2012.

[25] NIKOLOPOULOS, V.; ARKINSTALL, M. J.; HAWLEY, J. A. Pacing strategy in simulated cycle time-trials is based on perceived rather than actual distance. **J. Sci. Med. Sport**, v. 4, n. 2, p. 212–219, 2001. DOI: 10.1016/S1440-2440(01)80031-1.

[26] ALBERTUS, Y.; TUCKER, R.; ST CLAIR GIBSON, A.; LAMBERT, E. V.; LAMBERT, M. I.; NOAKES, T. D. Effect of distance feedback on pacing strategy and perceived exertion during cycling. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v. 37, n. 3, p. 461–468, 2005. DOI: 10.1249/01.mss.0000155700.72702.76.

[27] MAUGER, A. R.; JONES, A. M.; WILLIAMS, C. A. Influence of feedback and prior experience on pacing during a 4-km cycle time trial. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v. 41, n. 2, p. 451–458, 2009. DOI: 10.1249/MSS.0b013e3181854957.

[28] PAGEAUX, B.; MARCORA, S. M.; ROZAND, V. LEPERS, R. Mental fatigue induced by prolonged self-regulation does not exacerbate central fatigue during subsequent whole-body endurance exercise. **Front. Hum. Neurosci.**, n. 9, p. 67, 2015. DOI: 10.3389/fnhum.2015.00067.

[29] GANDEVIA, S. C. Spinal and supraspinal factors in human muscle fatigue. **Physiological Reviews**, v. 81, n. 4, p. 1725–89, 2001. DOI: 10.1152/physrev.2001.81.4.1725.

[30] MARCORA, Samuele M. Do we really need a central governor to explain brain regulation of exercise performance? **Eur. J. Appl. Physiol.**, v. 104, p. 929-931, 2008.

[31] WRIGHT, R. A. Refining the prediction of effort: Brehm's distinction between potential motivation and motivation intensity. **Soc. Pers. Psychol. Compass**, v. 2, p. 682–701, 2008.

[32] LOVATT, D.; XU, Q.; LIU, W.; TAKANO, T.; SMITH, N. A.; SCHNERMANN, J.; TIEU, K.; NEDERGAARD, M. Neuronal adenosine release, and not astrocytic ATP release, mediates feedback inhibition of excitatory activity. **Proc. Natl. Acad. Sci.**, v. 109, n. 16, p. 6265–6270, 2012. DOI: 10.1073/pnas.1120997109.

[33] PAGEAUX, B.; MARCORA, S. M.; ROZAND, V. LEPERS, R. Mental fatigue induced by prolonged self-regulation does not exacerbate central fatigue during subsequent whole-body endurance exercise. **Front. Hum. Neurosci.**, n. 9, p. 67, 2015. DOI: 10.3389/fnhum.2015.00067.

[34] SMITH, Mitchell R.; MARCORA, Samuele M.; COUTTS, Aaron J. Mental fatigue impairs intermittent running performance. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 47, n. 8, p. 1682-1690, 2015. DOI: 10.1249/MSS.0000000000000592.

4 ARTIGO 2 - INFLUÊNCIA DOS FATORES COGNITIVO EMOCIONAIS DO MODELO PSICOBiolÓGICO DE FADIGA SOBRE O DESEMPENHO EM UMA CORRIDA ATÉ A EXAUSTÃO

Nome: Physiology & Behavior

Editora: Elsevier

ISSN: 0031-9384 (impresso) | 1873-507X (online)

Área de foco: Neurociência comportamental, fisiologia, psicobiologia, ingestão, comportamento social, psicopatologia

Métricas e Classificações

Fator de Impacto (2023): 2.4

CiteScore (Elsevier): 5.7

SJR (SCImago Journal Rank): Q1 em Neurociência Comportamental

INFLUÊNCIA DOS FATORES COGNITIVO EMOCIONAIS DO MODELO PSICOBiolÓGICO DE FADIGA SOBRE O DESEMPENHO EM UMA CORRIDA ATÉ A EXAUSTÃO

Lucas H. G. de Brito^a, Wonder P. Higino^{a,b}

^a Universidade Federal de Alfenas, Ciências da Reabilitação, Alfenas Minas Gerais, Brasil.

^b Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Campus Muzambinho, Brasil.

lucashenrique.brito@sou.unifal-mg.edu.br

wonder.higino@muz.ifsuldeminas.edu.br.

RESUMO

Introdução: A corrida é uma atividade física popular, e a fadiga de origem tanto central quanto periférica pode afetar o desempenho, além de influenciar a estratégia de ritmo adotada durante a prova. **Objetivo:** O objetivo do presente estudo foi analisar o desempenho aeróbico durante corridas em esteira com intensidade fixa

até a exaustão, com base no modelo psicobiológico da fadiga, examinando a influência de respostas fisiológicas e perceptivas ao longo do esforço. **Metodologia:** 22 corredores recreacionais do sexo masculino ($23,8 \pm 3,59$ anos) participaram do estudo e realizaram quatro visitas ao laboratório. Na primeira visita, foram avaliadas a composição corporal e a aptidão aeróbica para determinação do $VO_2\text{max}$ e da $vVO_2\text{max}$. Nas segunda, terceira e quarta visitas, os participantes realizaram corridas em esteira, com intensidade fixa até a exaustão voluntária, sob três condições: com todas as informações no visor da esteira (Ext-CI), sem informações no visor (Ext-SI) e com informação apenas da distância no visor da esteira (Ext-Dist). A intensidade do exercício foi determinada com base na velocidade média obtida em três testes prévios de tempo em percurso de 5 km, realizados nas mesmas condições. **Resultados:** Os resultados indicaram ausência de diferenças significantes no desempenho entre as três condições (Ext-CI: $21,1 \pm 3,06$ minutos; Ext-SI: $20,6 \pm 3,75$ minutos; Ext-Dist: $20,4 \pm 4,17$ minutos) ou na distância percorrida (Ext-CI: $4,12 \pm 0,57$ km; Ext-SI: $4,10 \pm 0,84$ km; Ext-Dist: $4,00 \pm 0,78$ km), apesar de aumentos nos parâmetros fisiológicos observados nas diferentes condições. Diferenças significantes foram encontradas nas variáveis fisiológicas ao comparar o quilômetro final (Exaustão), o quilômetro anterior à exaustão (Pré-Exaustão) e o primeiro quilômetro (1º Km). No entanto, o tempo total e a distância total percorrida sob condições de intensidade fixa não diferiram significativamente entre as situações testadas, sugerindo que o desempenho foi mantido e que o volume total de trabalho não foi impactado. **Conclusão:** O estudo concluiu que fatores cognitivo-emocionais, como a percepção subjetiva de esforço (PSE) e a motivação potencial, podem ser determinantes-chave do desempenho físico, especialmente em exercícios realizados até a exaustão.

Palavras-chave: Respostas fisiológicas, Intensidade fixa, Corrida até a exaustão, Reabilitação.

ABSTRACT

Introduction: Running is a popular physical activity, and fatigue of both central and peripheral origin can affect performance and influence the pacing strategy adopted during a race. **Objective:** The aim of the present study was to analyze aerobic performance during fixed-intensity treadmill running to exhaustion, based on the

psychobiological model of fatigue, by examining the influence of physiological and perceptual responses throughout the effort. **Methods:** Twenty-two recreational male runners (23.8 ± 3.59 years) participated in the study and completed four laboratory visits. During the first visit, body composition and aerobic fitness were assessed to determine $\dot{V}O_{2\max}$ and $v\dot{V}O_{2\max}$. In the second, third, and fourth visits, participants performed fixed-intensity treadmill runs to voluntary exhaustion under three conditions: with full information displayed on the treadmill screen (Ext-CI), with no display information (Ext-SI), and with distance-only feedback on the screen (Ext-Dist). Exercise intensity was determined based on the average speed from three previous 5-km time trials conducted under the same respective conditions. **Results:** The results indicated no significant differences in performance among the three conditions (Ext-CI: 21.1 ± 3.06 minutes; Ext-SI: 20.6 ± 3.75 minutes; Ext-Dist: 20.4 ± 4.17 minutes) or in the distance covered (Ext-CI: 4.12 ± 0.57 km; Ext-SI: 4.10 ± 0.84 km; Ext-Dist: 4.00 ± 0.78 km), despite increases in physiological parameters across the different conditions. Significant differences were observed in physiological variables when comparing the final kilometer (Exhaustion), the pre-final kilometer (Pre-Exhaustion), and the first kilometer (1st Km). However, total time and total distance under fixed-intensity conditions did not differ significantly between the test situations, suggesting that performance was maintained and that total work volume was not compromised. **Conclusion:** The study concluded that cognitive-emotional factors, such as the rating of perceived exertion (RPE) and potential motivation, may be key determinants of physical performance, particularly in exercises performed to exhaustion.

Keywords: Physiological responses, Fixed intensity, Running to exhaustion, Rehabilitation.

DESTAQUES

- A prática prolongada de exercício físico pode levar a uma mudança de desempenho, com a fadiga sendo influenciada por fatores biomecânicos, fisiológicos e psicológicos, além do substrato utilizado.
- As corridas foram realizadas em esteira rolante, com três situações: com todas as informações (Ext-CI), sem informações (Ext-SI), com informação da distância (Ext-Dist).

- O estudo apresentou diferenças significativas para as variáveis fisiológicas e também para a PSE, no entanto, não demonstrou queda de desempenho físico.
- Apesar do aumento na capacidade cardiorrespiratória, a PSE elevada foi crucial para sustentar o desempenho, confirmando que os fatores cognitivo emocionais influenciam o desempenho físico, independentemente das limitações fisiológicas.

RESUMO GRÁFICO

FADIGA MENTAL E DESEMPENHO FÍSICO

A prática prolongada de exercício físico pode ocasionar uma diminuição de desempenho, devido à fadiga, que pode ser fisiológica, psicológica ou externa.

O modelo psicobiológico de fadiga pode afetar os fatores cognitivo emocionais e da mesma forma, ser afetado por eles.

O objetivo do presente estudo foi analisar o desempenho aeróbio durante de corrida com intensidade fixa até a exaustão, com base no modelo psicobiológico de fadiga, analisando as influências das respostas fisiológicas e perceptivas ao longo do esforço.

Primeiramente, os participantes foram submetidos a um teste incremental para identificar variáveis como VO_2 e vVO_2 . Após os testes, os mesmos participaram de corridas com intensidade fixa até a exaustão em três situações, sendo com todas as informações no visor da esteira, sem informações e com informações apenas da distância. A intensidade foi ajustada com base na média de velocidade das corridas de 5 km de um estudo anterior. Durante todas as corridas, PSE e FC foram registradas a cada quilômetro.

O estudo analisou apenas as corridas com intensidade fixa até a exaustão e não foram encontradas diferenças significativas entre as três situações. No entanto, encontramos diferenças dentro da própria situação em algumas variáveis fisiológicas.

Embora a capacidade cardiorrespiratória máxima tenha aumentado, o esforço mental e motivação elevada mostraram-se determinantes para manter o desempenho nas três situações, reforçando o modelo psicobiológico, na qual, o desempenho não é afetado apenas fisiologicamente, mas também por fatores cognitivo emocionais.

1 INTRODUÇÃO

A prática prolongada de exercício físico pode levar à queda de desempenho, uma vez que a tolerância na execução de uma atividade motora e a estratégia adotada para realizá-la podem ser influenciadas pelo estado de fadiga. A fadiga muscular pode ser definida como um processo fisiológico que, por meio de diversos mecanismos, reduz a capacidade de força e contração muscular, impedindo o indivíduo de sustentar uma atividade muscular por um período prolongado. Assim, ela representa a diminuição da capacidade do músculo de gerar força e potência [1]. A fadiga é colocada como uma redução momentânea na capacidade máxima do sistema neuromuscular de gerar algum tipo de força, apresentando uma redução da potência induzida pelo exercício [2]. Esse fator é especialmente diferente por ser multifatorial, dinâmico e não linear, sendo visto em ambiente externo, psicológico e fisiológico [3].

A fadiga pode ser classificada como central ou periférica, dependendo do volume, intensidade, natureza e tipo de exercício. A fadiga periférica ocorre principalmente em exercícios de curta duração e alta intensidade Boccia et al. [4], enquanto a fadiga central é desencadeada por exercícios mais longos e de intensidade relativamente mais baixa. A fadiga central está relacionada ao drive neural para o músculo esquelético, enquanto a fadiga periférica envolve fatores que ocorrem além da junção neuromuscular [5]. Entre os modelos teóricos da fadiga, o modelo catastrófico, proposto por Hill em 1923, baseia-se na redução do suprimento de oxigênio ao tecido muscular, o que diminui a capacidade de trabalho e leva ao momento de falha e interrupção do exercício [3]. Já o modelo do governador central, desenvolvido por Noakes em 2005, sugere que o sistema nervoso central, de forma antecipada, regule o desempenho para evitar a falha orgânica, conhecida como momento catastrófico [6]. Dessa forma, o sistema nervoso central pode ajustar a intensidade do esforço, permitindo que o indivíduo reduza o ritmo ou interrompa a atividade antes de atingir a exaustão fisiológica.

Para minimizar os efeitos da fadiga durante uma corrida, os participantes podem utilizar a percepção subjetiva de esforço (PSE) como ferramenta de controle e prevenção. A PSE é uma escala de 6 a 20, desenvolvida para reduzir o impacto do estresse fisiológico durante exercícios prolongados [7]. O tempo de permanência no exercício é influenciado pela PSE, que reflete a percepção consciente do nível de

esforço no momento da atividade. Isso permite que o praticante decida continuar ou interromper o exercício, independentemente da fadiga muscular [8]. Com base nesses conceitos, Pageaux et al. [9] destacam que o modelo psicobiológico da fadiga, proposto por Marcora, considera cinco fatores cognitivo-emocionais: (1) PSE; (2) motivação potencial; (3) conhecimento da distância/tempo a ser percorrido; (4) conhecimento da distância/tempo restante; (5) experiências prévias e memórias de PSE. Complementando, Smirmaul et al. [10], relatam que exercícios até a exaustão voluntária, requerem um comportamento simples de decisão dos indivíduos (isto é, continuar ou parar) que pode ser explicado por dois componentes do modelo Psicobiológico, a PSE e a motivação potencial.

No estudo de Kriel et al. [11] com sete homens moderadamente treinados investigou os efeitos da privação visual e da manipulação de sinais auditivos em contrarrelógios de 40 km, sem diferenças significativas no desempenho, frequência cardíaca ou percepção de esforço entre as condições. Isso sugere que a regulação do esforço é sustentada por mecanismos internos, como percepção subjetiva, motivação potencial e conhecimento da tarefa. Esse controle interno também pode ser determinante em exercícios de intensidade fixa até a exaustão, onde, mesmo sem possibilidade de ajuste de ritmo, a decisão de continuar pode depender de fatores cognitivos e emocionais.

Jeukendrup e colaboradores [12] sugeriram que tarefas sem um final conhecido, como os testes com intensidade fixa até a exaustão, podem ser mais influenciadas por fatores psicológicos do que tarefas com distância ou tempo previamente definidos. De forma complementar, Lander et al. [13] destacam que a maneira como a intensidade é regulada durante o exercício pode interferir diretamente no desenvolvimento da fadiga. Embora estudos anteriores tenham investigado o papel da visão em tarefas motoras simples, como apontar, alcançar ou caminhar por curtas distâncias, identificando impactos variados na precisão do movimento [14, 15, 16, 17], ainda são escassas as investigações sobre como a privação visual pode interferir no monitoramento interno do esforço durante exercícios de resistência com intensidade fixa até a exaustão. Considerando que, em tarefas com intensidade fixa, os indivíduos não podem ajustar voluntariamente o ritmo, mas ainda assim monitoram seu estado interno para sustentar o esforço até o limite, torna-se relevante compreender como a ausência de informações visuais pode impactar esse processo perceptivo.

Desta forma, o presente estudo tem como objetivo investigar a influência dos fatores psicobiológicos de fadiga sobre o desempenho e as respostas fisiológicas em uma corrida com intensidade fixa até a exaustão. A primeira hipótese propõe que o desempenho em corridas de intensidade fixa será prejudicado quando houver restrição de informações no visor da esteira, afetando negativamente a estratégia utilizada. A segunda hipótese indica que a percepção subjetiva de esforço tende a ser mais elevada em contextos com informações reduzidas no visor da esteira, em razão da ausência de feedback sensorial, o que pode amplificar a sensação de dificuldade ao longo da corrida.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Participantes

A pesquisa será conduzida como um ensaio clínico crossover e classificada como aplicada, pois trará resultados diretos para a prática profissional e abordará questões imediatas por meio da análise de participantes humanos [18]. A seleção da amostra para este estudo ocorreu por meio de divulgação, incluindo a fixação de cartazes em clubes, academias e nos murais de aviso do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Muzambinho. Além disso, a pesquisa foi promovida em redes sociais, como Facebook e Instagram, bem como em grupos de WhatsApp de equipes de corrida. Ao todo, foram recrutados 22 corredores por meio da divulgação realizada.

A seleção dos participantes seguiu os seguintes critérios de inclusão: a) ser do sexo masculino; b) ter entre 20 e 30 anos no momento do recrutamento; c) estar praticando corrida de rua há pelo menos seis meses antes do início do estudo; d) ter participado de pelo menos uma corrida de rua com uma distância mínima de 5 km; e) não apresentar problemas físicos e/ou psicológicos que impeçam a participação nas etapas do estudo; f) treinar corrida pelo menos três vezes por semana; g) não fazer uso de substâncias ou medicamentos que estimulem o sistema nervoso central; h) estar ciente e de acordo com os termos do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE – ANEXO 1). Os critérios de exclusão adotados foram: a) não realizar ao menos uma das etapas do estudo; b) apresentar qualquer tipo de lesão física ou condição psicológica que impossibilite a continuidade na pesquisa; c) não

conseguir se adequar às exigências do estudo; d) optar por desistir da participação, independentemente do motivo.

Antes do início da pesquisa, todas as informações do projeto e do TCLE, juntamente com os documentos exigidos, foram submetidas à análise do Comitê de Ética Institucional (CEP). Somente após a aprovação da plenária do CEP, sob o número 67726123.9.0000.5142, foi possível dar início ao recrutamento e aos procedimentos do estudo.

2.2 Desenho Experimental

Cada participante realizou quatro visitas ao laboratório, com intervalos de 24 a 72 horas entre elas (Figura 1). Na primeira sessão, os voluntários responderam ao questionário médico PAR-Q (APÊNDICE 2) e foram submetidos a uma avaliação da composição corporal, além de um teste incremental e contínuo em esteira ergométrica para determinar variáveis associadas à potência aeróbia (VO_{2max} e vVO_{2max}). As visitas 2, 3 e 4 consistiram em corridas em esteira ergométrica com intensidades fixas, até a exaustão voluntária, sendo elas: sem informações da esteira (Ext-SI); Com todas as informações da esteira (Ext-CI); Com informação apenas da distância percorrida (Ext-Dist). As intensidades das corridas realizadas neste estudo foram estabelecidas com base nas velocidades médias obtidas previamente em corridas de 5 km, conduzidas sob as mesmas situações (5k-SI, 5k-CI e 5k-Dist), conforme descrito em estudo anterior. A partir desses dados, foi determinada uma intensidade fixa correspondente a uma velocidade média de $12,01 \pm 1,07 \text{ km.h}^{-1}$.

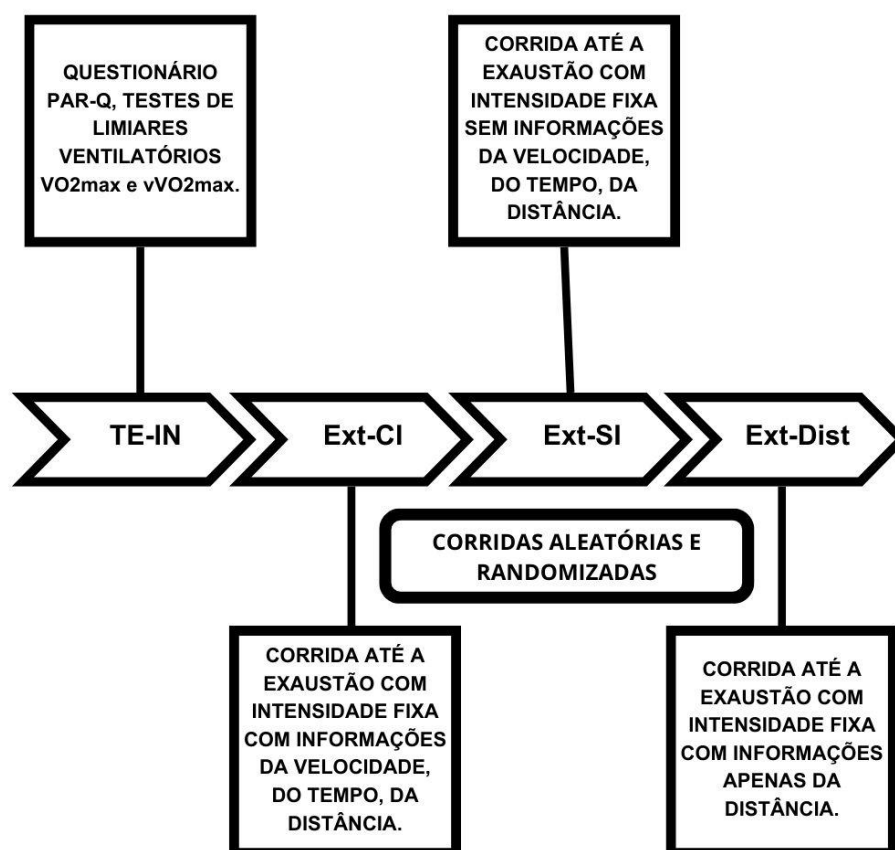


Figura 1 - Desenho experimental do estudo. Onde, TE-IN: Teste incremental; Corrida com informação apenas da distância; Ext-CI: Corrida até exaustão com informação; Ext-SI: Corrida até exaustão sem informação; Ext-Dist: Corrida até exaustão com informação apenas da distância.

2.3 Composição Corporal

A composição corporal dos voluntários foi avaliada por meio da bioimpedância elétrica octapolar (InBody-720 - Biospace Co. Ltd., Seul, Coreia do Sul). Esse equipamento possibilitou a análise da massa muscular esquelética (MM), do percentual de gordura corporal (%G), da massa de gordura (MG) e da massa corporal total (MCT). Para garantir a confiabilidade dos dados obtidos, os participantes seguiram as orientações do protocolo descrito por Parra et al. [19]. A mensuração da estatura (h) foi realizada com o auxílio de um estadiômetro portátil (Standard – Sanny, São Paulo, Brasil), conforme os procedimentos descritos por Souza et al. [20].

2.4 Teste incremental

O teste incremental em esteira foi realizado até a exaustão voluntária, sendo precedido por uma fase de aquecimento e repouso. A velocidade inicial variou entre 7 e 9 km·h⁻¹, de acordo com o nível de condicionamento físico do participante, com incrementos de 1 km·h⁻¹ a cada 2 minutos, mantendo uma inclinação constante de 1% para simular a resistência do ar. Durante sua execução, com o auxílio de um analisador de trocas gasosas (VO2000, Aerosport, Medgraphics, St. Paul, Minnesota, EUA), foram avaliados o consumo de oxigênio (VO₂), a produção de dióxido de carbono (VCO₂), a ventilação pulmonar (VE) e a razão de troca respiratória (RER). A frequência cardíaca e a percepção subjetiva de esforço (PSE) foram registradas ao término de cada estágio. O VO₂máx foi determinado pela maior média de VO₂ registrada nos últimos 30 segundos dos estágios finais. Para sua identificação, foram considerados como critérios: estabilização do VO₂ mesmo com aumento da intensidade (variação inferior a 150 mL·min⁻¹), RER superior a 1,1 e frequência cardíaca final dentro de 10 bpm do valor máximo estimado (220 – idade). Nos casos em que não foram atendidos esses critérios, o maior valor de VO₂ obtido durante o teste foi considerado como o VO₂pico. A vVO₂máx correspondeu à menor velocidade em que o VO₂máx foi alcançado. Quando o participante não completava o estágio final, a velocidade pico foi estimada conforme a fórmula proposta por Kuipers et al. [21]:

$$vVO_{2max} = vel + (tempo \div 120) * I$$

Sendo: *vel* = velocidade do último estágio completo; *tempo* = tempo de permanência no estágio incompleto (em segundos); *I* = incremento de intensidade entre estágios, que para o presente estudo foi de 1km.h⁻¹.

2.5 Aquecimento padronizado

Antes da realização de todos os procedimentos experimentais (teste incremental e corridas com intensidade fixa), os participantes realizaram um aquecimento padronizado na esteira rolante. Esse aquecimento teve duração de 10 minutos, sendo executado em uma intensidade correspondente a uma percepção subjetiva de esforço entre 9 (muito leve) e 11 (leve), conforme a Escala de Esforço Percebido de Borg.

2.6 Corrida com Intensidade Fixa até Exaustão

Nestas corridas, os participantes correram em uma esteira rolante com intensidade fixa, programada com base na média das velocidades registradas nas corridas de 5 km nas mesmas situações realizadas em um estudo anterior.

Após realizarem o aquecimento padronizado, o teste foi iniciado, e os participantes deveriam correr pelo maior tempo e distância possíveis dentro da intensidade previamente determinada. A cada quilômetro percorrido, os avaliadores registraram a frequência cardíaca (FC), a percepção subjetiva de esforço (PSE) e o tempo parcial, além do tempo total até a exaustão.

Além da intensidade que foi determinada a partir das velocidades médias correspondentes às corridas de 5km nas situações, os participantes foram expostos a três situações de informações da esteira, porém, com um intensidade fixa e até a exaustão, ou seja, corrida com intensidade fixa até a exaustão com informações da esteira (Ext-CI), corrida com intensidade fixa até a exaustão sem informações da esteira (Ext-SI) e corrida com intensidade fixa até a exaustão com informação apenas da distância (Ext-Dist).

Assim como no teste incremental e nas corridas com intensidade fixa até a exaustão, as variáveis respiratórias foram monitoradas continuamente por meio do analisador de trocas gasosas (VO2000, Medical Graphics Corp, MN, USA).

2.7 Percepção Subjetiva de Esforço

A percepção subjetiva de esforço (PSE) foi registrada ao final de cada estágio do teste incremental e a cada quilômetro durante as corridas com intensidade fixa. Para essa mensuração, utilizou-se a Escala de Borg [7], adaptada para o contexto brasileiro por Cabral et al. [22], a qual varia de 6 a 20, representando, respectivamente, repouso absoluto e esforço máximo.

2.8 Análises Estatísticas

Todas as variáveis serão apresentadas em seus valores médios e desvio padrão. Inicialmente a normalidade dos dados (*Shapiro-Wilk Test*) e homogeneidade (*Levene Test*) e a esfericidade (Mauchly) das variâncias foram testadas. Diante da normalidade dos dados, homogeneidade e esfericidade das

variâncias a ANOVA para medidas repetidas de duas vias (situação X momento) com teste Post Hoc de Tukey foi utilizada para verificar o efeito das três situações de corrida (Ext-CI, Ext-SI e Ext-Dist) sobre as variáveis analisadas nos momentos (1º até o km em exaustão) na corrida com intensidade fixa. Para analisar o efeito das situações de corrida (Ext-CI, Ext-SI e Ext-Dist) sobre o tempo para a realização da corrida com intensidade fixa, foi utilizada uma ANOVA *One Way* com teste de Post Hoc de Tukey. Todas as análises foram realizadas através do software estatístico JAMOVI versão 2.3.21, com um nível de significância de $p \leq 0,05$.

3 RESULTADOS

Para tornar a interpretação dos resultados e da análise dos dados mais clara, todas as variáveis serão expressas em termos de média e desvio padrão e utilizamos apenas as corridas até a exaustão. A Tabela 1 apresenta as variáveis que caracterizam a amostra até o momento.

Tabela 1 - Características dos sujeitos.

	$\bar{x} \pm DP$	CV (%)
Idade (anos)	23,8 ± 3,59	15,08
Massa Corporal (kg)	73,3 ± 5,99	8,17
Estatura (cm)	177,00 ± 6,88	3,88
Porcentagem de Gordura (%)	10,6 ± 2,23	21,03
Intensidade fixa (km.h ⁻¹)	12,01 ± 1,07	8,90
VO ₂ max (l.min ⁻¹)	3,71 ± 0,76	20,48
VO ₂ max (ml.kg ⁻¹ min ⁻¹)	49,5 ± 8,46	17,09
vVO ₂ max (km.h ⁻¹)	15,00 ± 1,20	8

Tabela 1. Valores em média (\bar{x}), desvio padrão (DP) e o coeficiente de variação (CV) das variáveis relacionadas à caracterização da amostra (n =22).

As Figuras 2 à 8 apresentam as variáveis coletadas e analisadas durante as corridas até a exaustão, realizadas em intensidade fixa. Para essas análises, foram considerados os dados do 1º quilômetro (1º km), do quilômetro anterior à exaustão (Pré-Ext) e do momento de exaustão (Ext). Nas figuras 2 e 3 são apresentados o tempo e a distância total das corridas com intensidade fixa até a exaustão, respectivamente. Não foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre as situações para as duas variáveis, tempo e distância total de corrida com intensidade fixa até a exaustão.

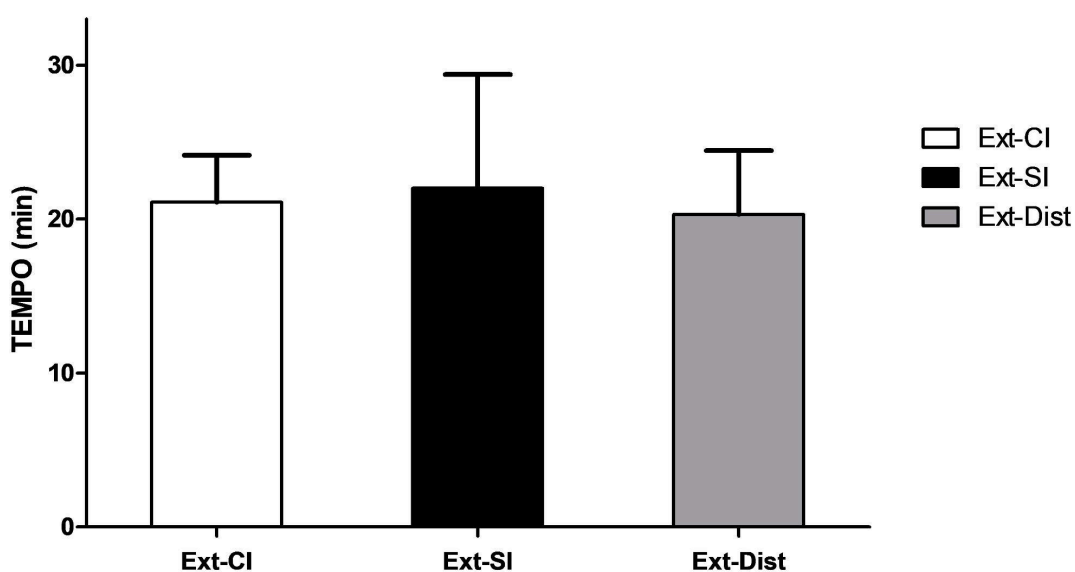


Figura 2. São apresentados os valores médios e desvio padrão do tempo total da corrida com intensidade fixa até para as situações da corrida com informação (Ext-CI), sem informação (Ext-SI) e com informação da distância (Ext-Dist), (n=22).

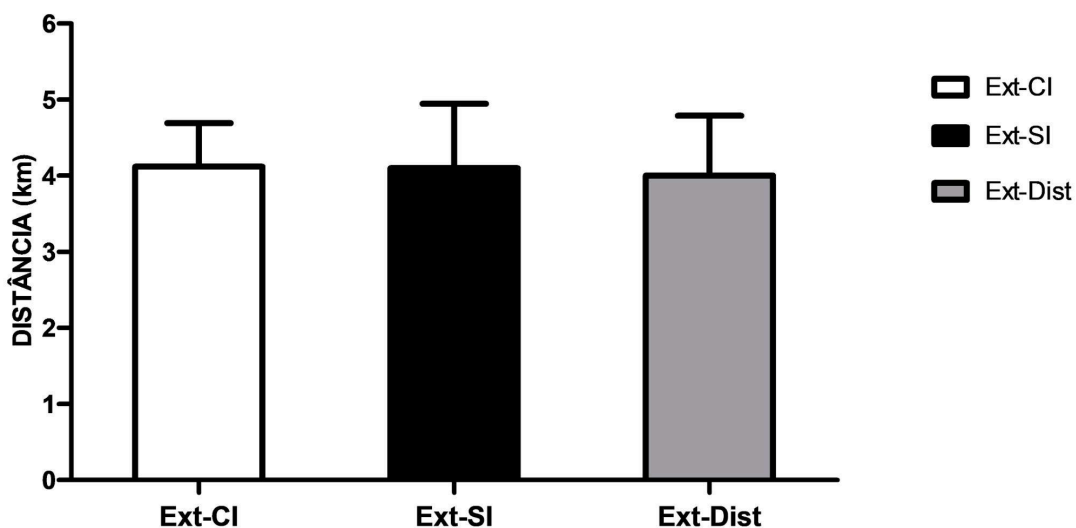


Figura 3. São apresentados os valores médios e desvio padrão da distância total (km) da corrida com intensidade fixa para as situações da corrida com informação (Ext-CI), sem informação (Ext-SI) e com informação da distância (Ext-Dist), (n=22).

Na figura 4 são apresentados os valores de percepção subjetiva de esforço (PSE) nas três situações durante corridas de intensidade fixa: com informação (Ext-CI), sem informação (Ext-SI) e com informação da distância (Ext-Dist). Não foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre as situações. No entanto, foram identificadas diferenças significantes dentro da mesma situação. Nas três situações no quilômetro Pré-Ext e Ext apresentaram diferenças significantes em relação ao 1° Km. As três situações também apresentaram diferenças significantes no quilômetro Ext em relação ao Pré-Ext.

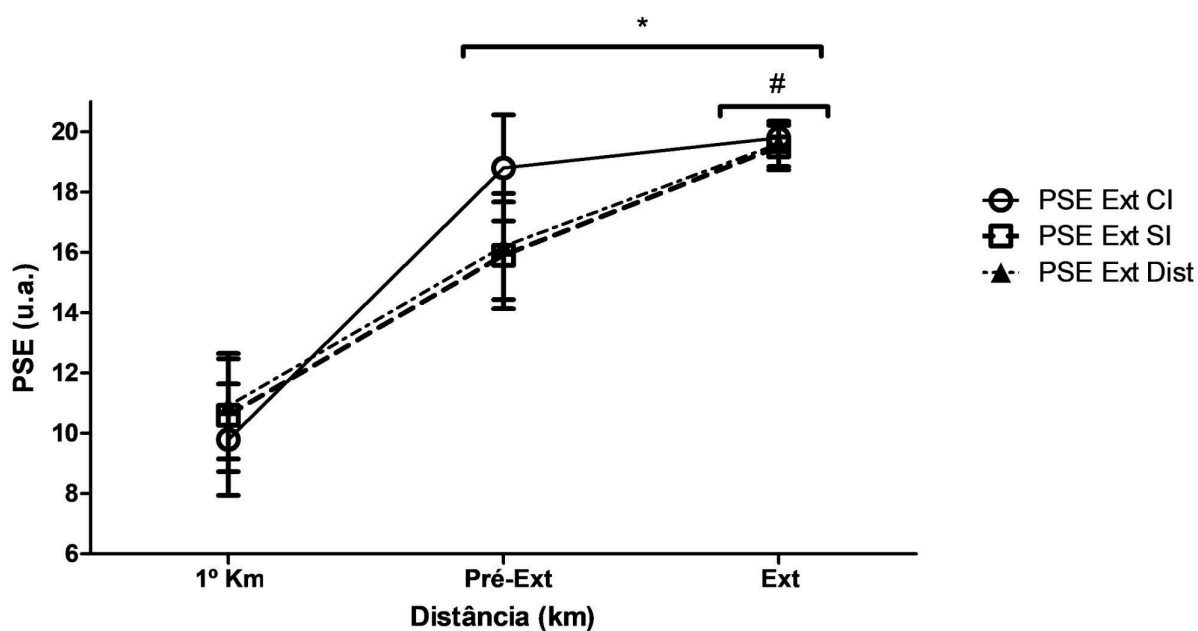


Figura 4. Valores em média e desvio da percepção subjetiva de esforço (PSE) do 1° quilômetro (1° km), do quilômetro pré-exaustão (Pré-Ext) e do momento da exaustão (Ext) para a corrida com intensidade fixa até a exaustão nas situações com informação (Ext-CI), sem informação (Ext-SI) e com informação da distância (Ext-Dist), (n=22). *Diferença significativa com relação ao 1° quilômetro, dentro da mesma situação, para todas as informações; #Diferença significativa com relação ao quilômetro Pré-Ext dentro da mesma situação, para todas as situações $p \leq 0,05$.

A Figura 5 exibe os valores de VO_2 max ($l \cdot \text{min}^{-1}$) nas três condições: com informação (Ext-CI), sem informação (Ext-SI) e com informação da distância (Ext-Dist). Observou-se que não houve diferenças significantes entre as situações. No entanto, as três situações apresentaram diferenças significantes no quilômetro Pré-Ext e no Ext em relação ao 1° quilômetro.

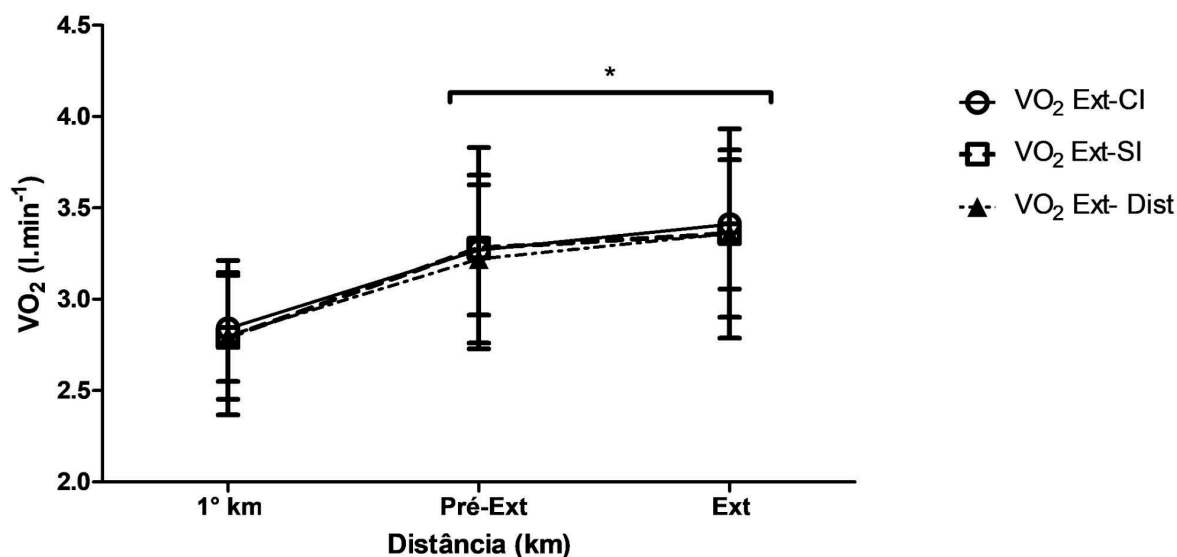


Figura 5. Valores em média e desvio padrão do VO_2 ($l \cdot \text{min}^{-1}$) do 1° quilômetro (1° km), do quilômetro pré-exaustão (Pré-Ext) e do momento da exaustão (Ext) para a corrida com intensidade fixa até a exaustão nas situações com informação (Ext-CI), sem informação (Ext-SI) e com informação da distância (Ext-Dist), ($n=14$). *Diferença significativa com relação ao 1° quilômetro, dentro da mesma situação, para todas as situações. $p \leq 0,05$.

Na figura 6 são apresentados os valores de razão de troca respiratória (RER) nas três condições: com informação (Ext-CI), sem informação (Ext-SI) e com informação da distância (Ext-Dist). Observou-se que não houve diferenças significantes entre as situações. Porém, foram encontradas diferenças dentro da mesma situação. As situações Ext-CI, Ext-SI e Ext-Dist no quilômetro Pré-Ext e Ext apresentaram diferenças significativas em relação ao 1° quilômetro. As situações Ext-CI e Ext-SI no quilômetro Ext apresentaram diferença significativa em relação ao Pré-Ext.

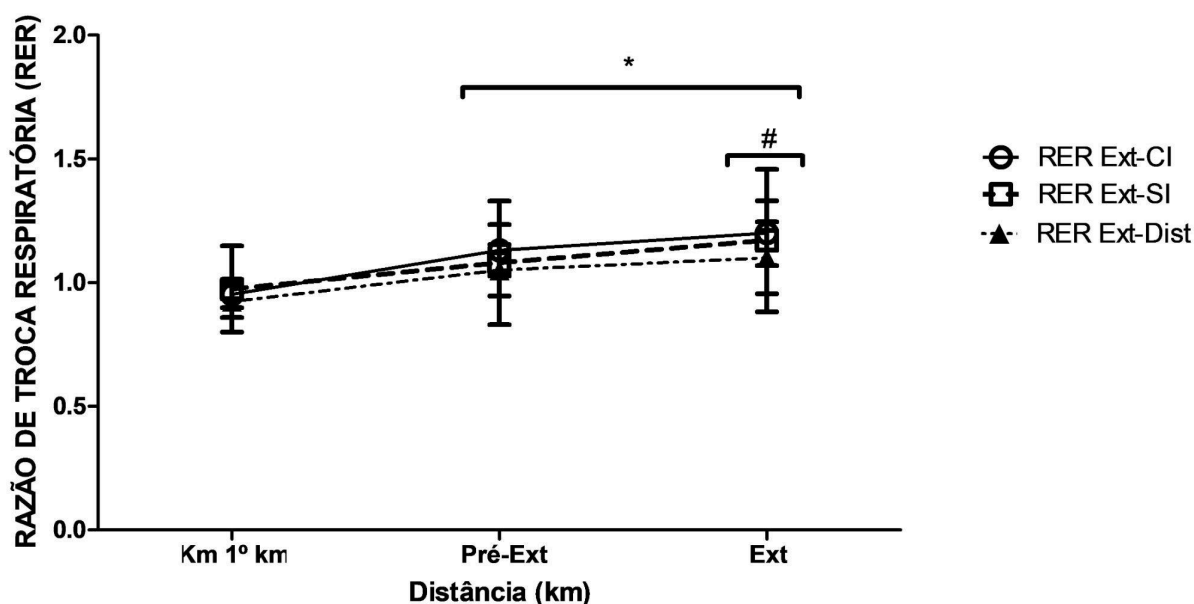


Figura 6. Valores em média e desvio de razão de troca respiratória do 1º quilômetro (1º km), do quilômetro pré-exaustão (Pré-Ext) e do momento da exaustão (Ext) para a corrida com intensidade fixa até a exaustão nas situações com informação (Ext-CI), sem informação (Ext-SI) e com informação da distância (Ext-Dist), (n=14). *Diferença significativa com relação ao 1º quilômetro, dentro da mesma situação, para todas as situações; #Diferença significativa com relação ao quilômetro Pré-Ext., dentro das situações Ext-CI e Ext-SI. $p \leq 0,05$.

Na figura 7 são apresentados valores da ventilação pulmonar ($l \cdot \text{min}^{-1}$) analisados em três condições: com informação (Ext-CI), sem informação (Ext-SI) e com informação da distância (Ext-Dist) nas corridas com intensidade fixa. Observou-se que não houve diferenças significantes entre as situações. Porém, diferenças foram identificadas dentro da mesma situação. As três situações no quilômetro Pré-Ext e Ext apresentaram diferenças significativas em relação ao 1º quilômetro. As três situações também apresentaram diferenças significativas no quilômetro Ext em relação ao Pré-Ext.

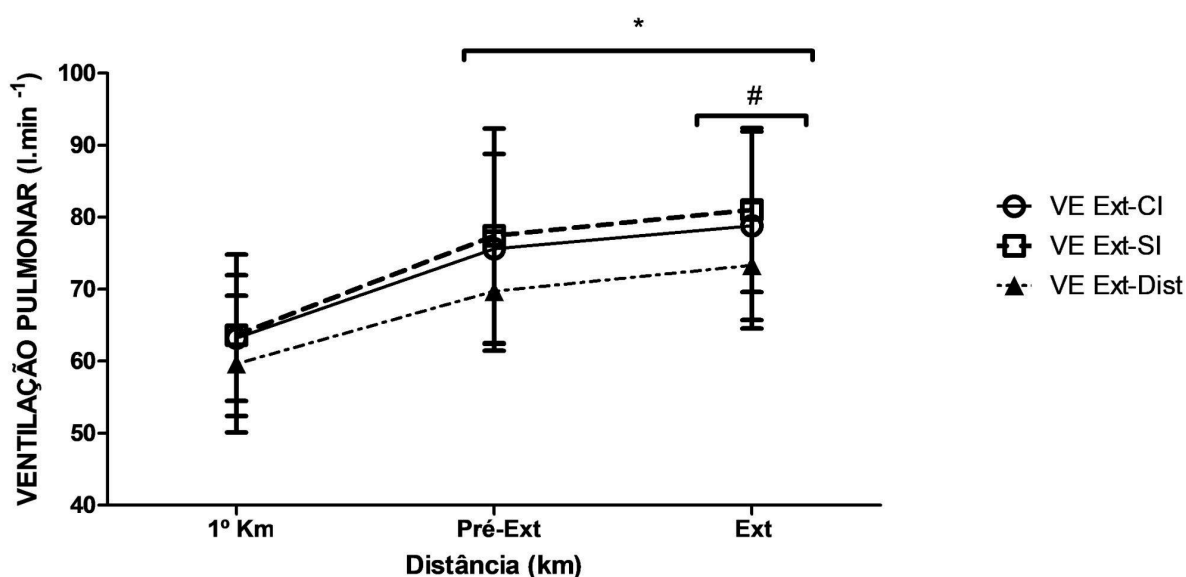


Figura 7. Valores em média e desvio da ventilação pulmonar (l.min⁻¹) do 1º quilômetro (1º km), do quilômetro pré-exaustão (Pré-Ext) e do momento da exaustão (Ext) para a corrida com intensidade fixa até a exaustão nas situações com informação (Ext-CI), sem informação (Ext-SI) e com informação da distância (Ext-Dist), (n=14). *Diferença significativa com relação ao 1º quilômetro, dentro da mesma situação, para todas as situações; #Diferença significativa com relação ao quilômetro Pré-Ext. dentro da mesma situação, para todas as situações. p≤0,05.

Na figura 8 são apresentados os valores de FC nas situações com informação (Ext-CI), sem informação (Ext-SI) e com informação da distância (Ext-Dist), onde pode-se observar que não houve diferenças significantes entre as situações. No entanto, nas três situações para o quilômetro Pré-Ext e Ext, apresentaram diferenças significativas na FC em relação ao 1º quilômetro. As três situações para o quilômetro Ext, apresentaram diferenças significativas em relação ao quilômetro Pré-Ext.

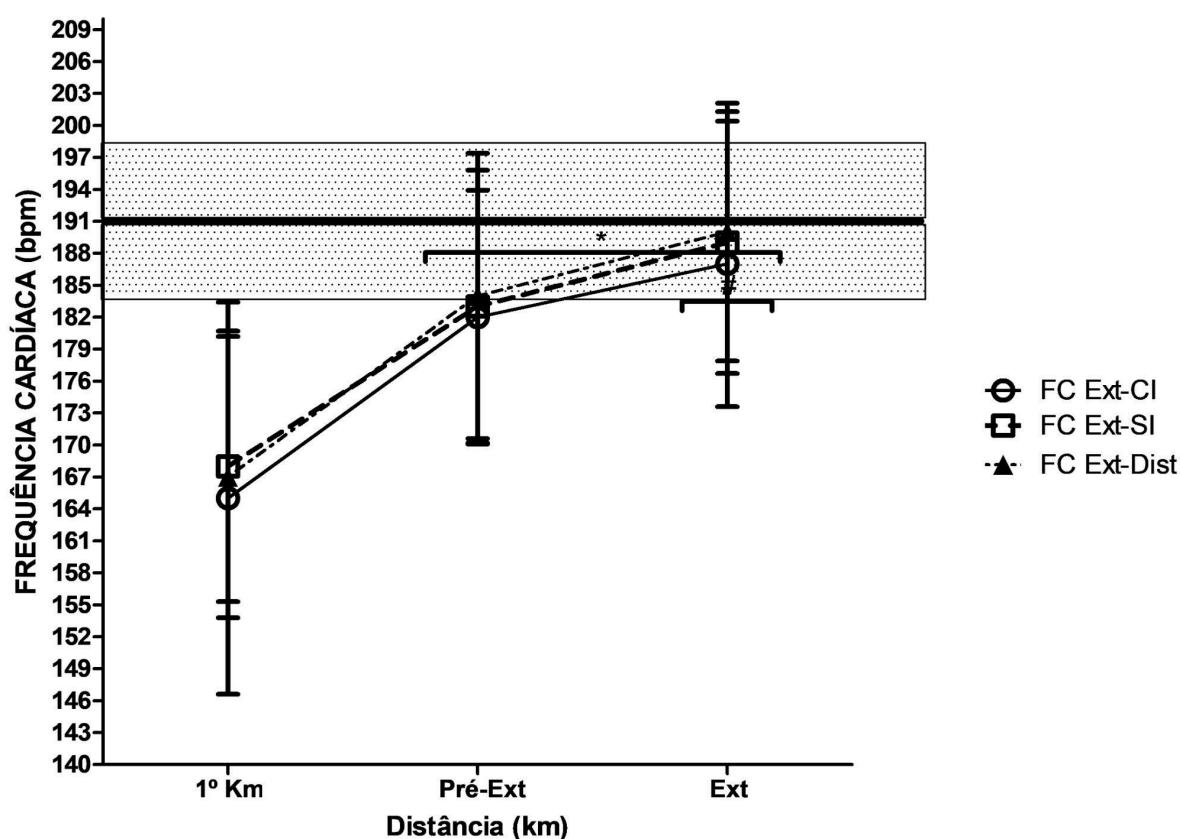


Figura 8. Valores em média e desvio padrão da FC (bpm) do 1º quilômetro (1º km), do quilômetro pré-exaustão (Pré-Ext) e do momento da exaustão (Ext) para a corrida com intensidade fixa até a exaustão nas situações com informação (Ext-CI), sem informação (Ext-SI) e com informação da distância (Ext-Dist), (n=22). Linha contínua horizontal acompanhada de região sombreada representa o valor em média e desvio padrão da média da frequência cardíaca referente à velocidade associada a FCmáx. *Diferença significativa com relação ao 1º quilômetro, dentro da mesma situação, para todas as situações; #Diferença significativa com relação ao quilômetro Pré-Ext dentro da mesma situação, para todas as situações. $p \leq 0,05$.

4 DISCUSSÃO

O presente estudo buscou investigar como os fatores psicobiológicos de fadiga, incluindo PSE, motivação potencial, conhecimento da distância/tempo a ser percorrido, percepção da distância/tempo restante e experiências prévias, influenciam o desempenho aeróbio na corrida com intensidade fixa até a exaustão. A primeira descoberta foi que não houve diferenças significantes no tempo e na distância total entre as diferentes situações experimentais. A segunda descoberta foi

que, mesmo com o desempenho se mantendo constante, observou-se um aumento progressivo da percepção subjetiva de esforço (PSE) ao longo das corridas realizadas em intensidade fixa até a exaustão.

No estudo realizado por Kriel et al. [11], os autores demonstraram que ciclistas foram capazes de manter o desempenho em um contrarrelógio de 40 km mesmo sem acesso a informações visuais, utilizando apenas sinais auditivos e sua percepção subjetiva de tempo para regular o ritmo. Esses achados se relacionam diretamente com os resultados do presente estudo sobre corrida em intensidade fixa até a exaustão, no qual os participantes também mantiveram o desempenho nas três condições testadas. Quando todas as informações estavam disponíveis, o controle do ritmo foi facilitado, já na ausência total de informações, o desempenho passou a depender mais fortemente da autorregulação interna e na condição com acesso apenas à distância percorrida, os participantes ainda conseguiram ajustar o esforço com base em referências cognitivas e perceptivas. Esses resultados reforçam a importância de fatores psicobiológicos, como a percepção de esforço, o conhecimento prévio da tarefa e a motivação, na regulação do desempenho. Albertus et al. [23], mostraram que ciclistas mantiveram o desempenho e a percepção de esforço mesmo com feedback incorreto sobre a distância, devido às estratégias de ritmo pré-planejadas. Esses achados se relacionam com o do presente estudo, na qual, as corridas em intensidade fixa até a exaustão com todas as informações se assemelham ao feedback verdadeiro, favorecendo o controle do ritmo, a corrida sem informações se assemelha ao feedback aleatório, exigindo maior autorregulação e a corrida apenas com informações da distância é comparável ao feedback distorcido, oferecendo uma referência parcial. Em todas as situações, o desempenho é sustentado por fatores psicobiológicos como percepção de esforço, motivação e conhecimento da tarefa.

Jeukendrup et al. [12] tiveram como objetivo desenvolver e validar testes confiáveis de desempenho em atividades de endurance. Foram comparados três protocolos distintos: (1) exercício contínuo até a exaustão, (2) teste com carga constante seguido de sprint final, e (3) contrarrelógio com quantidade fixa de trabalho. Dentre eles, o contrarrelógio demonstrou ser o mais reproduzível e sensível para avaliar o desempenho em comparação ao teste até a exaustão. Durante os testes, foram mensuradas variáveis fisiológicas como frequência cardíaca, consumo de oxigênio (VO_2), lactato sanguíneo e potência gerada. Os resultados fisiológicos

foram mais consistentes nos testes com estrutura previsível, especialmente no contrarrelógio, indicando maior controle do esforço. O presente estudo também apresentou um aumento das variáveis fisiológicas nas corridas com intensidade fixa até a exaustão, no entanto, o desempenho se manteve, esses achados se conectam diretamente com os fatores psicobiológicos da fadiga proposto por Marcora [24]. Esse modelo sugere que o desempenho é limitado não apenas por fatores fisiológicos, mas por variáveis centrais, como a motivação, a percepção subjetiva de esforço (PSE) e a tolerância ao desconforto. Na corrida até a exaustão (sem fim conhecido), a ausência de um objetivo claro exige maior envolvimento psicológico, o que torna o desempenho mais dependente da autorregulação e da motivação potencial do sujeito [24].

O desempenho físico em atividades de resistência não é determinado exclusivamente pela capacidade muscular e cardiorrespiratória, mas também por fatores psicobiológicos relacionados à tomada de decisões e ao controle cognitivo [24, 25]. O modelo psicobiológico, fundamentado na teoria da intensidade motivacional, postula que o desempenho é condicionado pela interação entre o esforço percebido e a motivação [26, 27]. O córtex pré-frontal desempenha um papel crucial no controle cognitivo e na manutenção do esforço, especialmente em contextos que requerem inibição de respostas [9]. Por outro lado, o córtex cingulado anterior é responsável por monitorar a fadiga e integrar informações relacionadas à carga mental e ao esforço físico, influenciando, assim, o ritmo e a intensidade do exercício [28, 29]. No presente estudo, a elevação da percepção subjetiva de esforço (PSE) em todas as situações experimentais sugere que o conhecimento prévio e a motivação foram fatores determinantes para a manutenção do desempenho, mesmo nas situações Ext-SI e Ext-Dist, em que o visor da esteira fornecia informações limitadas.

Entre as limitações deste estudo, destaca-se, principalmente, a perda de dados fisiológicos devido a falhas técnicas no analisador de gases, o que impossibilitou a utilização de mais participantes, aumentando o n amostral. Além disso, houve dificuldade no recrutamento de corredores recreacionais com níveis de condicionamento mais homogêneos, o que pode ter aumentado a variabilidade dos dados e dificultado algumas análises.

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que fatores psicobiológicos, como a percepção subjetiva de esforço (PSE), a motivação, e a distância percorrida, não apresentaram alterações no desempenho durante uma corrida com intensidade fixa até a exaustão. A falta de informações sobre distância ou tempo não impactou o desempenho, indicando que, sob intensidade fixa, a experiência prévia e a adaptação são os principais fatores determinantes do desempenho.

REFERÊNCIAS

- [1] SØGAARD, K.; GANDEVIA, S. C.; TODD, G.; PETERSEN, N. T.; TAYLOR, J. L. The effect of sustained low-intensity contractions on supraspinal fatigue in human elbow flexor muscles. **J Physiol**, v. 573, n. 2, p. 511– 523, 2006. DOI: 10.1113/jphysiol.2005.103598.
- [2] BIGLAND-RITCHIE, B.; WOODS, J.J. Changes in muscle contractile properties and neural control during human muscle fatigue. **Muscle & Nerve**, v. 7, n. 9, p. 691-699. 1984. DOI: 10.1002/mus.880070902.
- [3] NOAKES, T. D. Fatigue is brain-derived emotion that regulates the exercise behavior to ensure the protection of whole body homeostasis. **Front. Physiol.**, v. 3, n. 82, p. 1-13, 2012. DOI: 10.3389/fphys.2012.00082.
- [4] BOCCIA, G.; DARDANELLO, D.; TAPERI, C.; FESTA L.; LA TORRE, A.; PELLEGRINI, B.; SCHENA, F.; RAINOLDI, A. Women show similar central and peripheral fatigue to men after half-marathon. **Eur. J. Sport. Sci.**, v. 18, n. 5, p. 695-704, 2018. DOI: 10.1080/17461391.2018.1442500.
- [5] GARRANDES, F.; COLSON, S.S.; PENSINI, M.; SEYNNES, O.; LEGROS, P. Neuromuscular Fatigue Profile in Endurance-Trained and Power-Trained Athletes. **Med Sci Sports Exerc.**, v. 39, n. 1, p. 149-158, 2007. DOI: 10.1249/01.mss.0000240322.00782.c9.

- [6] NOAKES, T. D.; St CLAIR GIBSON, A. LAMBERT, E. V. From catastrophe to complexity: a novel model of integrative central neural regulation of effort and fatigue during exercise in humans: summary and conclusions. *Br. J. Sports Med.* v. 39, p. 120–124, 2005. DOI: 10.1136/bjism.2003.010330.
- [7] BORG, G. A. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc.*, v. 14, n. 5, p. 377-81, 1982. DOI:10.1249/00005768-198205000-00012.
- [8] SALAM, M.; MARCORA, S. M.; HOPKER, J. G. The influence of mental fatigue on physical performance: A review. *Psychology of Sport and Exercise*, v. 38, p. 56-64, 2018.
- [9] PAGEAUX, B.; LEPERS, R.; DIETZ, K. C.; MARCORA, S. M. Response inhibition impairs subsequent self-paced endurance performance. *Eur. J. Appl. Physiol.*, v. 114, n. 5, p. 1095-1105, 2014. DOI: 10.1007/s00421-014-2838-5.
- [10] SMIRMAUL, B. P. C. Percepção subjetiva de esforço como marcadora da duração tolerável de exercícios físicos. *Motricidade*, v. 8, n. 1, p. 1007-1016, 2013. DOI: [http://dx.doi.org/10.6063/motricidade.10\(2\).2267](http://dx.doi.org/10.6063/motricidade.10(2).2267).
- [11] KRIEL, Y.; HAMPSON, D. B.; LAMBERT, E. V.; TUCKER, R.; ALBERTUS, Y.; CLAASSEN, A. Visual stimulus deprivation and manipulation of auditory timing signals on pacing strategy. *Perceptual and Motor Skills*, v. 105, p. 1227–1241, 2007.
- [12] JEUKENDRUP, A. E.; SARIS, W. H. M.; BROUNS, F.; KESTER, A. D. M. A new validated endurance performance test. *Med. Sci. Sports Exerc.*, v. 28, n. 2, p. 266–270, 1996. DOI: 10.1097/00005768-199602000-00012.
- [13] LANDER, J. E.; HUGHES, M. A.; HALE, B. B.; LANE, R. S. Effect of intensity and duration on fatigue and performance in exercise. *J. Strength Cond. Res.*, v. 23, n. 5, p. 1471-1479, 2009. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181b8f5f9.

- [14] ADAMOVICH, S. V.; BERKINBLIT, M. B.; HENING, W.; SAGE, J.; POIZNER, H. The interaction of visual and proprioceptive inputs in pointing to actual and remembered targets in Parkinson's disease. **Neuroscience**, v. 104, p. 1027-1041, 2001.
- [15] LOFTUS, A.; MURPHY, S.; MCKENNA, I.; MON-WILLIAMS, M. Reduced fields of view are neither necessary nor sufficient for distance estimation but reduce precision and may cause calibration problems. *Exp Brain Res*, v. 158, p. 328-335, 2004.
- [16] CREEM-REGEHR, S. H.; WILLEMSSEN, P.; GOOCH, A. A.; THOMPSON, B. The influence of restricted viewing conditions on egocentric distance perception: implications for real and virtual indoor environments. **Perception**, v. 34, p. 191-204, 2005.
- [17] DECETY, J.; JEANNEROD, M.; PRABLANC, C. The timing of mentally represented actions. **Behav Brain Res**, v. 34, p. 35-42, 1989.
- [18] THOMAS, J. R.; NELSON, N. K.; SILVERMAN, S. J.; **Métodos de pesquisa em Atividade Física**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.
- [19] PARRA, R.; LATORRE, M.; NASCIMENTO, R.; FARINATTI, P. Orientações prévias para avaliação da composição corporal por bioimpedância: uma revisão crítica. Anais do XXIV **Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica-CBED, Uberlândia, Sociedade Brasileira de Engenharia Biomédica**, Rio de Janeiro, 2014.
- [20] SOUZA A.; RODRIGUES, A.; MAINARDI, G. VENÂNCIO, I.; LOPES, L.; FORMOSO, M.; TACHIBANA, S. **Guia para realização do exame de antropometria. Pesquisa Nacional de Saúde (ANS, 2019)**. Laboratório de avaliação nutricional de populações. Departamento de Nutrição USP, 2019.
- [21] KUIPERS, H.; VERSTAPPEN, F. T.; KEIZER, H. A.; GEURTEN, P. Variability of aerobic performance in trained athletes. **European Journal of Applied Physiology**

and **Occupational Physiology**, v. 70, n. 4, p. 285-290, 1995. DOI:<https://doi.org/10.1055/s-2008-1025839>.

[22] CABRAL, L. L.; NAKAMURA, F. Y.; STEFANELLO, J. M. F.; PESSOA, L. C. V.; SMIRMAUL, B. P. C.; PEREIRA, G. Initial validity and reliability of the Portuguese Borg Rating of Perceived Exertion 6-20 Scale. **Meas. Phys. Educ. Exerc. Sci.** v. 24, n. 2, p. 103-114, 2020. DOI: 10.1080/1091367X.2019.1710709.

[23] ALBERTUS, Y.; TUCKER, R.; ST CLAIR GIBSON, A.; LAMBERT, E. V.; LAMBERT, M. I.; NOAKES, T. D. Effect of distance feedback on pacing strategy and perceived exertion during cycling. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v. 37, n. 3, p. 461–468, 2005. DOI: 10.1249/01.mss.0000155700.72702.76.

[24] MARCORA, S. M. Perception of effort during exercise is independent of afferent feedback from skeletal muscles, heart, and lungs. **J. App. Physiol.**, v. 106, n. 6, p. 2060–2062, 2009. DOI: 10.1152/jappphysiol.90378.2008.

[25] GANDEVIA, S. C. Spinal and supraspinal factors in human muscle fatigue. **Physiological Reviews**, v. 81, n. 4, p. 1725–89, 2001. DOI: 10.1152/physrev.2001.81.4.1725.

[26] MARCORA, S. M.; STAIANO, W.; MANNING, V. Mental fatigue impairs physical performance in humans. **J. App. Physiol.**, v. 106, n. 3, p. 857-864, 2009. DOI: 10.1152/jappphysiol.91324.2008.

[27] WRIGHT, R. A. Refining the prediction of effort: Brehm's distinction between potential motivation and motivation intensity. **Social and Personality Psychology Compass**, v. 2, p. 682–701, 2008.

[28] LOVATT, D.; XU, Q.; LIU, W.; TAKANO, T.; SMITH, N. A.; SCHNERMANN, J.; TIEU, K.; NEDERGAARD, M. Neuronal adenosine release, and not astrocytic ATP release, mediates feedback inhibition of excitatory activity. **Proc. Natl. Acad. Sci.**, v. 109, n. 16, p. 6265–6270, 2012. DOI: 10.1073/pnas.1120997109.

[29] PAGEAUX, B.; MARCORA, S. M.; ROZAND, V. LEPERS, R. Mental fatigue induced by prolonged self-regulation does not exacerbate central fatigue during subsequent whole-body endurance exercise. **Front. Hum. Neurosci.**, n. 9, p. 67, 2015. DOI: 10.3389/fnhum.2015.00067.

5 CONCLUSÃO

Concluimos que no geral o desempenho em atividades de resistência é influenciado por fatores psicobiológicos, como a percepção subjetiva de esforço (PSE), motivação e experiências prévias. A manipulação das informações fornecidas aos corredores não alterou significativamente o desempenho, sugerindo que a experiência prévia e a capacidade de adaptação desempenham papéis cruciais na manutenção do desempenho. Apesar do aumento da capacidade cardiorrespiratória, a percepção de esforço elevado permanece como um fator limitante, indicando que fatores psicobiológicos podem interferir na capacidade de sustentar o desempenho, mesmo em condições fisiológicas favoráveis.

REFERÊNCIAS

- ADAMOVIICH, *et al.* The interaction of visual and proprioceptive inputs in pointing to actual and remembered targets in Parkinson's disease. **Neuroscience**, v. 104, p. 1027-1041, 2001.
- ALBERTUS, *et al.* Effect of distance feedback on pacing strategy and perceived exertion during cycling. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v. 37, n. 3, p. 461–468, 2005. DOI: 10.1249/01.mss.0000155700.72702.76.
- BADEN, D. A.; WARWICK-EVANS, L. A.; LAKOMY, J. Am I nearly there? The effect of anticipated running distance on perceived exertion and attentional focus. **Journal of Sports and Exercise Psychology**, v. 27, p. 215-231, 2004.
- BATH, D. *et al.* The effect of a second runner on pacing strategy and RPE during a running time trial. **Int. J. Sports Physiol. Perform.**, v. 7, p. 26–32, 2012.
- BIGLAND-RITCHIE, B.; WOODS, J.J. Changes in muscle contractile properties and neural control during human muscle fatigue. **Muscle & Nerve**, v. 7, n. 9, p. 691-699, 1984. DOI: 10.1002/mus.880070902.
- BOCCIA, G. *et al.* Women show similar central and peripheral fatigue to men after half-marathon. **Eur. J. Sport. Sci.**, v. 18, n. 5, p. 695-704, 2018. DOI: 10.1080/17461391.2018.1442500.
- BORG, G. A. Psychophysical bases of perceived exertion. **Med Sci Sports Exerc.**, v. 14, n. 5, p. 377-81, 1982. DOI: 10.1249/00005768-198205000-00012.
- CABRAL, L. L. *et al.* Initial validity and reliability of the Portuguese Borg Rating of Perceived Exertion 6-20 Scale. **Meas. Phys. Educ. Exerc. Sci.** v. 24, n. 2, p. 103-114, 2020. DOI: 10.1080/1091367X.2019.1710709.
- CREEM-REGEHR, S. H.; WILLEMSEN, P.; GOOCH, A. A.; THOMPSON, B. The influence of restricted viewing conditions on egocentric distance perception: implications for real and virtual indoor environments. **Perception**, v. 34, p. 191-204, 2005.

DECETY, J.; JEANNEROD, M.; PRABLANC, C. The timing of mentally represented actions. **Behav Brain Res**, v. 34, p. 35-42, 1989.

FOSTER, C.; SCHRAGER, M.; SNYDER, A. C.; THOMPSON, N. N. Pacing strategy and athletic performance. **Sports Medicine**, v. 17, n. 2, p. 77–85, 1994.

GARRANDES, F. *et al.* Neuromuscular Fatigue Profile in Endurance-Trained and Power-Trained Athletes. **Med Sci Sports Exerc.**, v. 39, n. 1, p. 149-158, 2007. DOI: 10.1249/01.mss.0000240322.00782.c9.

GIBSON, H.; CARROLL, N.; CLAGUE, J. E.; EDWARDS, R. H. Desempenho no exercício e fadigabilidade em pacientes com síndrome da fadiga crônica. **Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry**, v. 56, p. 993–998, 1993.

GANDEVIA, S. C. Spinal and supraspinal factors in human muscle fatigue. **Physiological Reviews**, v. 81, n. 4, p. 1725–89, 2001. DOI: 10.1152/physrev.2001.81.4.1725.

KRIEL, Y. *et al.* Visual stimulus deprivation and manipulation of auditory timing signals on pacing strategy. **Perceptual and Motor Skills**, v. 105, p. 1227–1241, 2007.

KUIPERS, H.; VERSTAPPEN, F. T.; KEIZER, H. A.; GEURTEN, P. Variability of aerobic performance in trained athletes. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 70, n. 4, p. 285-290, 1995. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-2008-1025839>.

LOFTUS, A.; MURPHY, S.; MCKENNA, I.; MON-WILLIAMS, M. Reduced fields of view are neither necessary nor sufficient for distance estimation but reduce precision and may cause calibration problems. **Exp Brain Res**, v. 158, p. 328-335, 2004.

LOVATT, D. *et al.* Neuronal adenosine release, and not astrocytic ATP release, mediates feedback inhibition of excitatory activity. **Proc. Natl. Acad. Sci.**, v. 109, n. 16, p. 6265–6270, 2012. DOI: 10.1073/pnas.1120997109.

MARCORA, S. M.; STAIANO, W.; MANNING, V. Mental fatigue impairs physical performance in humans. **J. App. Physiol.**, v. 106, n. 3, p. 857-864, 2009. DOI: 10.1152/jappphysiol.91324.2008.

MARCORA, S. M.; STAIANO, W. The limit to exercise tolerance in humans: mind over muscle? **Eur. J. Appl. Physiol.**, v. 109, n. 4, p. 763-770, 2010. DOI: 10.1007/s00421-010-1418-6.

MARCORA, S. M. Perception of effort during exercise is independent of afferent feedback from skeletal muscles, heart, and lungs. **J. App. Physiol.**, v. 106, n. 6, p. 2060–2062, 2009. DOI: 10.1152/jappphysiol.90378.2008.

MARCORA, S. M. Do we really need a central governor to explain brain regulation of exercise performance? **Eur. J. Appl. Physiol.**, v. 104, p. 929-931, 2008.

NIKOLOPOULOS, V.; ARKINSTALL, M. J.; HAWLEY, J. A. Pacing strategy in simulated cycle time-trials is based on perceived rather than actual distance. **J. Sci. Med. Sport**, v. 4, n. 2, p. 212–219, 2001. DOI: 10.1016/S1440-2440(01)80031-1.

NOAKES, T. D.; St CLAIR GIBSON, A.; LAMBERT, E. V. From catastrophe to complexity: a novel model of integrative central neural regulation of effort and fatigue during exercise in humans: summary and conclusions. **Br. J. Sports Med.** v. 39, p. 120–124, 2005. DOI: 10.1136/bjism.2003.010330.

NOAKES, T. D. Fatigue is brain-derived emotion that regulates the exercise behavior to ensure the protection of whole body homeostasis. **Front. Physiol.**, v. 3, n. 82, p. 1-13, 2012. DOI: 10.3389/fphys.2012.00082.

PAGEAUX, B.; LEPERS, R.; DIETZ, K. C.; MARCORA, S. M. Response inhibition impairs subsequent self-paced endurance performance. **Eur. J. Appl. Physiol.**, v. 114, n. 5, p. 1095-1105, 2014. DOI: 10.1007/s00421-014-2838-5.

PAGEAUX, B.; MARCORA, S. M.; ROZAND, V. LEPERS, R. Mental fatigue induced by prolonged self-regulation does not exacerbate central fatigue during subsequent whole-body endurance exercise. **Front. Hum. Neurosci.**, n. 9, p. 67, 2015. DOI: 10.3389/fnhum.2015.00067.

PARRA, R.; LATORRE, M.; NASCIMENTO, R.; FARINATTI, P. Orientações prévias para avaliação da composição corporal por bioimpedância: uma revisão crítica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA – CBEB, 24., 2017, Uberlândia. **Anais** [...] Uberlândia: Sociedade Brasileira de Engenharia Biomédica, 2017. p. 148-149.

SALAM, M.; MARCORA, S. M.; HOPKER, J. G. The influence of mental fatigue on physical performance: a review. **Psychology of Sport and Exercise**, v. 38, p. 56-64, 2018.

SØGAARD, K. *et al.* The effect of sustained low-intensity contractions on supraspinal fatigue in human elbow flexor muscles. **J Physiol**, v. 573, n. 2, p. 511– 523, 2006. DOI: 10.1113/jphysiol.2005.103598.

SOUZA, A. *et al.* **Guia para realização do exame de antropometria. Pesquisa Nacional de Saúde (PNS 2019-2021)**. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP, 2019.

THOMAS, J. R.; NELSON, N. K.; SILVERMAN, S. J.; **Métodos de pesquisa em Atividade Física**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

WRIGHT, R. A. Refining the prediction of effort: Brehm's distinction between potential motivation and motivation intensity. **Social and Personality Psychology Compass**, v. 2, p. 682–701, 2008.

APÊNDICE 1 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado (a) para participar, como voluntário(a), do projeto de pesquisa: Influência dos fatores cognitivo emocionais do modelo psicobiológico de fadiga sobre o desempenho aeróbio, de responsabilidade dos pesquisadores Lucas Henrique Gonçalves de Brito e Wonder Passoni Higino, realizado nas dependências da Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL/MG. Faça a leitura cuidadosamente e nos pergunte sobre qualquer dúvida que você venha a ter. Após ser esclarecido (a) sobre as informações a seguir e caso venha a aceitar ser participante do nosso estudo, assine ao final deste documento, que é composto por duas vias. A primeira via pertence a você e a outra ao pesquisador(a) responsável. Sua participação não é obrigatória, e poderá desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento. Sua recusa não trará nenhuma penalidade a você ou aos pesquisadores.

Ao ler os itens abaixo, você deve declarar se foi suficientemente esclarecido(a) sobre as etapas da pesquisa ao final deste documento.

1. Sabemos que a corrida está se tornando uma referência de prática esportiva na vida das pessoas, uma vez que, as pessoas utilizam da mesma para relaxar e cuidar da sua própria saúde, sejam eles, corredores recreacionais, amadores ou até mesmo do alto rendimento.

Consideramos necessário o estudo de fatores externos à atividade, que por sua vez, podem influenciar nas respostas cognitivas emocionais e conseqüentemente no desenvolvimento dos atletas (praticantes). O estudo busca entender qual a influência dos fatores cognitivo emocionais do modelo psicobiológico de fadiga sobre o desempenho aeróbio.

2. A sua participação nesta pesquisa consistirá em 7 visitas ao laboratório (aproximadamente 2 meses). Na primeira visita aplicaremos um questionário para identificar alguns fatores de saúde que podem influenciar na prática do estudo e saber se está apto ou não. Ainda na primeira visita será submetido à um teste de composição corporal e um teste incremental e contínuo em esteira ergométrica para determinação das variáveis associadas à potência (VO_2max e vVO_2max) e capacidade aeróbia (Limiares ventilatórios 1 [LV1] e 2 [LV2]), que denotam a sua

aptidão cardiorrespiratória, ou seja, quanto maiores forem os valores dessas variáveis, maior será a sua aptidão cardiorrespiratória. Para esta visita estima-se que você permanecerá conosco em um período de aproximadamente 60 à 70 minutos.

Na 2^a, 3^a e 4^a visitas, você realizará corridas com distância fixa de 5 km em esteira ergométrica. Nestas, você será orientado a percorrer a distância no menor tempo possível, mesmo porque, a intensidade será auto-ajustável (você poderá ajustar a velocidade durante a corrida). As corridas serão designadas de forma aleatória, sendo elas, uma corrida de 5 km sem nenhum tipo de informação (velocidade, tempo e distância percorrida), em outra, correrá apenas com a informação da distância e na terceira corrida, terá todas as informações (velocidade da esteira, tempo percorrido e distância percorrida). Vale destacar que em cada uma das visitas (2^a, 3^a e 4^a visitas), você realizará apenas uma corrida de 5km por visita e que, em cada visita, você permanecerá conosco entre 40 e 60 minutos. Essa diferença de tempo, deve-se ao nível de condicionamento da pessoa avaliada, pessoas mais condicionadas fisicamente, tendem a realizar a corrida de 5km em menor tempo que pessoas menos condicionadas.

Posteriormente a isso, também de forma aleatória, você realizará mais três visitas ao laboratório (5^a, 6^a e 7^a visitas). Estas serão caracterizadas por corridas em esteira ergométrica com intensidades fixas, até a exaustão voluntária (momento que você não tolerará o esforço, tendo que parar a esteira) e com características semelhantes às corridas de 5 km feitas nas visitas anteriores, ou seja, sem informações da esteira, com informações da esteira e com a informação apenas da distância. Da mesma forma que para a 2^a, 3^a e 4^a visitas, você ficará conosco entre 40 e 60 minutos. Neste caso, quanto mais condicionado fisicamente, maior o tempo de permanência quando comparado aos menos condicionados.

O modelo psicobiológico da fadiga é caracterizado por informações oriundas dos diversos sistemas corporais para o sistema nervoso central (comando central). Além dessas informações, aspectos relacionados ao estado emocional e motivação podem interferir na tomada de decisão e nos impulsos nervosos oriundos do comando central para a musculatura estriada esquelética. Desta forma, a PSE é caracterizada como a principal variável relacionada ao modelo psicobiológico de fadiga [20].

Os riscos e medidas minimizadoras referentes a essa variável serão os mesmos já citados dentro da pesquisa, sendo assim, não tendo nenhum acréscimo.

Em todas as visitas, você será acoplado a um equipamento que analisará a troca de gases respiratórios (oxigênio - O₂ e dióxido de carbono - CO₂). Para tal, você deverá utilizar uma máscara que encobrirá suas vias aéreas (nariz e boca) e através de uma válvula bidirecional, permitira que você inspire o ar atmosférico e expire os gases produzidos pelo seu corpo através da expiração. A máscara será previamente higienizada e esterilizada para evitar qualquer tipo de contaminação.

3. Durante a execução da pesquisa poderão ocorrer riscos de lesões osteomusculares, fadiga, exaustão, estresse, medo, vergonha, desidratação e até mesmo desconfortos cardíacos. Além disso, o participante deverá ter disponibilidade para responder a todas as etapas de aplicação do projeto que serão minimizados para assegurar ao participante, caso necessite, a assistência de outros profissionais, como, por exemplo, da área de Enfermagem, Fisioterapia, Psicologia, Nutrição, Terapia Ocupacional, entre outros. A Resolução é clara em afirmar que o pesquisador deve prestar assistência integral, e não apenas em uma determinada área, e se responsabilizando pelos recursos financeiros da assistência, interrompendo o processo quando o participante desejar, sem apresentar danos à pesquisa e ao próprio participante. Apresentar desconfortos e constrangimentos quando há falta de cuidado na elaboração do conteúdo e no modo de aplicação. Dessa forma, será garantido uma boa explicação em todas as etapas do projeto para que tenha uma boa participação. Divulgar apenas os dados pessoais necessários e assim, garantir o zelo pelo sigilo dos dados fornecidos e pela guarda adequada das informações coletadas, assumindo também o compromisso de não publicar o nome dos participantes (nem mesmo as iniciais) ou qualquer outra forma que permita a identificação individual e para diminuir os possíveis desconfortos aplicaremos o questionário na primeira visita para saber se você está apto ou não para a prática do estudo. A pesquisa será realizada de forma presencial, seguindo os protocolos do Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e da própria CONEP, como descrito no Comunicado CONEP de 09/05/2020 vinculados aos riscos decorrentes ao crescimento de números obtidos pela COVID-19. Serão adotadas medidas sanitárias para a realização de todas as atividades práticas da pesquisa, garantindo em primeiro momento a saúde do participante. O presente protocolo terá maneiras específicas para a realização da pesquisa, tomando as seguintes medidas minimizadoras de riscos: entrevistas

agendadas em locais ventilados, uso de máscaras/ EPIs, uso de desinfecção com álcool gel de todo o material utilizado na pesquisa entre cada procedimento, distanciamento físico de 1,5 m entre pesquisador e participante, além de realizar coleta de forma individualizada.

Caso o participante necessite de assistência de outros profissionais, como por exemplo, Fisioterapeutas, enfermeiros, psicólogos, entre outros, os pesquisadores darão total suporte e assistência a realização desses atendimentos. Em casos de emergência, o participante será levado por um dos pesquisadores a unidade de pronto atendimento mais próxima. A partir desse primeiro atendimento, em caso de necessidade de um atendimento fisioterápico, o mesmo será encaminhado a clínica de fisioterapia do Instituto de Motricidade Humana da UNIFAL. Para os demais atendimentos, se necessário, os pesquisadores arcarão com os custos dos mesmos.

Mesmo com as medidas sendo tomadas nas ações práticas, se precisarmos realizar uma suspensão ou cancelamento da pesquisa, por motivos da participação do indivíduo na pesquisa, notificarei imediatamente para apreciação do Sistema CEP/CONEP.

4. Será assegurada a sua privacidade, ou seja, qualquer dado ou elemento que possa identificá-lo(a), será mantido em sigilo. Seus dados e resultados serão utilizados apenas para produção acadêmica e científica. Caso você queira, terá acesso a todas as informações ou esclarecimentos sobre o estudo e suas consequências.

Por esses motivos,

AUTORIZO () / NÃO AUTORIZO ()

a coleta e divulgação de imagens/fotografias/vídeos/som de voz para a presente pesquisa.

5. Você poderá consultar os pesquisadores Lucas Henrique Gonçalves de Brito, no seguinte telefone (19) 99260-3376 ou email lubrito1996@gmail.com e Wonder Passoni Higino, no telefone (35) 99821-3155 ou (35) 3571-5118 ou e-mail: wonderhigino@gmail.com e também poderá consultar a secretaria do Comitê de

Ética em Pesquisa (CEP) da UNIFAL: Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700 - Prédio O
- Sala 314 - E Alfenas - MG, telefone (35) 3701-9153; e-mail:
comite.etica@unifal-mg.edu.br.

Eu, _____, CPF n°
_____, declaro ter sido informado (a) e concordo em participar,
como voluntário, do projeto de pesquisa acima descrito.

_____, ____ de _____ de _____.

(Assinatura do participante da pesquisa)

(Assinatura do pesquisador responsável / pesquisador participante)

APÊNDICE 2 - QUESTIONÁRIO DE PRONTIDÃO PARA PRÁTICA DE ATIVIDADE FÍSICA (PAR-Q)

Questionário PAR-Q

1 - Seu médico já mencionou alguma vez que você tem uma condição cardíaca que você só deve realizar atividade física recomendada por um médico?

() Sim () Não

2 - Você sente dor no tórax quando realiza atividade física?

() Sim () Não

3 - No mês passado (ou num período recente), você teve dor torácica quando não estava realizando atividade física?

() Sim () Não

4 - Você perdeu o equilíbrio por causa de tontura ou alguma vez perdeu a consciência?

() Sim () Não

5 - Você tem algum problema ósseo ou de articulação que poderia piorar em consequência de uma alteração em sua atividade física ?

() Sim () Não

6 - Seu médico está prescrevendo medicamentos (Ex., pílulas) para sua pressão ou condição cardíaca?

() Sim () Não

7 - Você conhece alguma outra razão que não o permita praticar atividade física?

() Sim () Não

Li, entendi e completei este questionário. Todas as dúvidas que tive foram respondidas satisfatoriamente.

Observação: _____

Data: ___/___/___

Nome: _____ Assinatura: _____

ANEXO 1 - ESCALA DE PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO (PSE) DE BORG

Escala de Esforço Percebido de Borg	
6	Nenhum esforço
7	
	Extremamente leve
8	
9	Muito leve
10	
11	Leve
12	
13	Um pouco difícil
14	
15	Difícil (pesado)
16	
17	Muito difícil
18	
19	Extremamente difícil
20	Esforço Máximo
<i>Escala de Borg para esforço percebido</i>	

Fonte: Cabral *et al.* (2020).

ANEXO 2 - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
ALFENAS - UNIFAL



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Influência dos fatores cognitivo emocionais do modelo psicobiológico de fadiga sobre o desempenho aeróbio.

Pesquisador: LUCAS HENRIQUE GONCALVES DE BRITO

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 67726123.9.0000.5142

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS - UNIFAL-MG

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.138.984

Apresentação do Projeto:

O objetivo do presente estudo será o de verificar a influência dos fatores cognitivo emocionais do modelo psicobiológico de fadiga sobre o desempenho aeróbio. Metodologia: Serão recrutados 20 corredores recreacionais, do sexo masculino e com idade entre 20 e 30 anos. Estes serão convidados a realizar 7 visitas ao laboratório. Na 1ª visita realizarão testes de composição corporal e incremental e contínuo em esteira ergométrica para determinar a potência e a capacidade aeróbia. Já na 2ª, 3ª e 4ª visitas os participantes deverão correr uma distância fixa de 5 km em esteira ergométrica no menor tempo possível com intensidade auto-ajustável de forma que, em cada visita correrão respectivamente os 5 km sem nenhum tipo de informação (velocidade da esteira, tempo percorrido e distância percorrida - 5k-SI), em outra, com a informação da distância (5k-Dist) e na terceira, com todas as informações (velocidade da esteira, tempo percorrido e distância percorrida - 5K-CI). Na 5ª, 6ª e 7ª visitas os participantes realizarão corridas com intensidade fixa até a exaustão voluntária e da mesma forma que nas visitas anteriores, sem informações da esteira (Ext-SI), com informações da esteira (Ext-CI) e com a informação apenas da distância (Ext-Dist). As intensidades fixas serão determinadas pela 2ª, 3ª e 4ª visitas. Todos os dados serão apresentados em seus valores médios de desvio padrão.

Análise do CEP:

Nível da pesquisa: projeto de mestrado.

Endereço: Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700 - Sala O 314 E

Bairro: centro

CEP: 37.130-001

UF: MG

Município: ALFENAS

Telefone: (35)3701-9153

Fax: (35)3701-9153

E-mail: comite.etica@unifal-mg.edu.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
ALFENAS - UNIFAL



Continuação do Parecer: 6.138.984

Financiamento Próprio.

Ensaio clínico não randomizado.

Não há relato de conflito de interesses.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivos: Geral:

O objetivo do presente estudo será o de verificar a influência dos fatores cognitivo emocionais do modelo psicobiológico de fadiga sobre o desempenho aeróbio.

Específicos:

- a. Verificar a influência dos fatores cognitivo emocionais do modelo psicobiológico de fadiga sobre a percepção subjetiva de esforço (PSE), estratégia de execução da tarefa e respostas fisiológicas em corridas com distância fixa.
- b. Verificar a influência dos fatores cognitivo emocionais do modelo psicobiológico de fadiga sobre a percepção subjetiva de esforço e respostas fisiológicas em corridas com intensidade fixa até a exaustão.
- c. Verificar a relação entre a PSE, estratégia de execução da tarefa e respostas fisiológicas em corridas com distância fixa.
- d. Verificar a relação entre a PSE, estratégia e as respostas fisiológicas em corridas com intensidade fixa até a exaustão.
- e. Comparar as respostas relacionadas a PSE e respostas fisiológicas entre tarefas com distância fixa e intensidade fixa até a exaustão.

Análise do CEP:

- a. claros e bem definidos;
- b. coerentes com a propositura geral do projeto;
- c. exequíveis, considerando recursos e método.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Durante a execução da pesquisa poderão ocorrer riscos de lesões osteomusculares, fadiga, exaustão, estresse, medo, vergonha, desidratação e até mesmo desconfortos cardíacos. Além disso, o participante deverá ter disponibilidade para responder a todas as etapas de aplicação do projeto que serão minimizados para assegurar ao participante, caso necessite, a assistência de outros profissionais, como, por exemplo, da área de Enfermagem, Fisioterapia, Psicologia,

Endereço: Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700 - Sala O 314 E
Bairro: centro **CEP:** 37.130-001
UF: MG **Município:** ALFENAS
Telefone: (35)3701-9153 **Fax:** (35)3701-9153 **E-mail:** comite.etica@unifal-mg.edu.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
ALFENAS - UNIFAL



Continuação do Parecer: 6.131.964

Nutrição, Terapia Ocupacional, entre outros. A Resolução é clara em afirmar que o pesquisador deve prestar assistência integral, e não apenas em uma determinada área, e se responsabilizando pelos recursos financeiros da assistência, interrompendo o processo quando o participante desejar, sem apresentar danos à pesquisa e ao próprio participante. Apresentar desconfortos e constrangimentos quando há falta de cuidado na elaboração do conteúdo e no modo de aplicação. Dessa forma, será garantido uma boa explicação em todas as etapas do projeto para que tenha uma boa participação. Divulgar apenas os dados pessoais necessários e assim, garantir o zelo pelo sigilo dos dados fornecidos e pela guarda adequada das informações coletadas, assumindo também o compromisso de não publicar o nome dos participantes (nem mesmo as iniciais) ou qualquer outra forma que permita a identificação individual e para diminuir os possíveis desconfortos aplicaremos o questionário na primeira visita para saber se você está apto ou não para a prática do estudo. A pesquisa será realizada de forma presencial, seguindo os protocolos do Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e da própria CONEP, como descrito no Comunicado CONEP de 09/05/2020 vinculados aos riscos decorrentes ao crescimento de números obtidos pela COVID-19. Serão adotadas medidas sanitárias para a realização de todas as atividades práticas da pesquisa, garantindo em primeiro momento a saúde do participante. O presente protocolo terá maneiras específicas para a realização da pesquisa, tomando as seguintes medidas minimizadoras de riscos: entrevistas agendadas em locais ventilados, uso de máscaras/ EPIs, uso de desinfecção com álcool gel de todo o material utilizado na pesquisa entre cada procedimento, distanciamento físico de 1,5 m entre pesquisador e participante, além de realizar coleta de forma individualizada. Caso o participante necessite de assistência de outros profissionais, como por exemplo, Fisioterapeutas, enfermeiros, psicólogos, entre outros, os pesquisadores darão total suporte e assistência a realização desses atendimentos. Em casos de emergência, o participante será levado por um dos pesquisadores a unidade de pronto atendimento mais próxima. A partir desse primeiro atendimento, em caso de necessidade de um atendimento fisioterápico, o mesmo será encaminhado a clínica de fisioterapia de Ciências da Motricidade da UNIFAL. Para os demais atendimentos, se necessário, os pesquisadores arcarão com os custos dos mesmos. Mesmo com as medidas sendo tomadas nas ações práticas, se precisarmos realizar uma suspensão ou

Endereço: Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700 - Sala O 314 E

Bairro: centro **CEP:** 37.130-001

UF: MG **Município:** ALFENAS

Telefone: (35)3701-9153 **Fax:** (35)3701-9153 **E-mail:** comite.etica@unifal-mg.edu.br

Continuação do Parecer: 6.138.984

cancelamento da pesquisa, por motivos da participação do indivíduo na pesquisa, notificarei imediatamente para apreciação do Sistema CEP/CONEP.

Benefícios:

Consideramos necessário o estudo de fatores externos à atividade, que por sua vez, podem influenciar nas respostas cognitivas emocionais e conseqüentemente no desenvolvimento dos atletas (praticantes). O estudo busca entender qual a influência dos fatores cognitivo emocionais do modelo psicobiológico de fadiga sobre o desempenho aeróbio. Outro benefício será a melhora da aptidão cardiorrespiratória, uma vez que, será realizado o teste de VO₂máx e isso possibilitará ter uma rotina de treinos e um aumento do seu rendimento.

Parecer do colegiado do CEP:

- a. os riscos de execução do projeto são bem avaliados, realmente necessários ou evitáveis, e estão bem descritos no projeto;
- b. os benefícios oriundos da execução do projeto justificam os riscos corridos;
- c. para cada risco descrito, os pesquisadores apresentaram uma correta ação minimizadora/corretiva desse risco.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

- a. Método da pesquisa está adequado aos objetivos do projeto;
- b. Referencial teórico da pesquisa está atualizado e é suficiente para aquilo que se propõe;
- c. Cronograma de execução da pesquisa é coerente com os objetivos propostos e está adequado ao tempo de tramitação do projeto.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

- a. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) – presente e adequado;
- b. Termo de Assentimento (TA) – não se aplica;
- c. Termo de Assentimento Esclarecido (TAE) – não se aplica;
- d. Termo de Compromisso para Utilização de Dados e Prontuários (TCUD) – não se aplica;
- e. Termo de Anuência Institucional (TAI) – presente e adequado;
- f. Folha de rosto - presente e adequada;
- g. Projeto de pesquisa completo e detalhado - presente e adequado;
- h. Projeto informações básicas - presente e adequado;
- i. Termo de Compromisso para Desenvolvimento de Protocolos de Pesquisa no período de

Endereço: Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700 - Sala O 314 E
Bairro: centro **CEP:** 37.130-001
UF: MG **Município:** ALFENAS
Telefone: (35)3701-9153 **Fax:** (35)3701-9153 **E-mail:** comite.etica@unifal-mg.edu.br

Continuação do Parecer: 6.138.984

Pandemia

(COVID-19) - presente e adequado;

j. Declaração de compromisso do pesquisador - presente e adequado.

Recomendações:

Não há.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Conforme consta no documento carta resposta, todas as pendências foram sanadas.

Portanto, recomenda-se aprovação do projeto.

Considerações Finais a critério do CEP:

Após análise, a coordenação emite parecer ad referendum.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2090691.pdf	02/06/2023 12:43:58		Aceito
Outros	CARTARESPOSTA.pdf	02/06/2023 08:34:24	LUCAS HENRIQUE GONCALVES DE BRITO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tcle.pdf	02/06/2023 08:34:10	LUCAS HENRIQUE GONCALVES DE BRITO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projetodetalhado.pdf	02/06/2023 08:33:14	LUCAS HENRIQUE GONCALVES DE BRITO	Aceito
Cronograma	cronograma.pdf	02/06/2023 08:32:52	LUCAS HENRIQUE GONCALVES DE BRITO	Aceito
Outros	TCUD.pdf	28/02/2023 17:44:43	LUCAS HENRIQUE GONCALVES DE BRITO	Aceito
Outros	declaracaodecompromisso.pdf	28/02/2023 17:44:20	LUCAS HENRIQUE GONCALVES DE BRITO	Aceito
Outros	formulariodeencaminhamento.pdf	28/02/2023 17:43:33	LUCAS HENRIQUE GONCALVES DE BRITO	Aceito
Outros	TAI.pdf	28/02/2023 17:42:34	LUCAS HENRIQUE GONCALVES DE	Aceito

Endereço: Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700 - Sala O 314 E

Bairro: centro

CEP: 37.130-001

UF: MG

Município: ALFENAS

Telefone: (35)3701-9153

Fax: (35)3701-9153

E-mail: comite.etica@unifal-mg.edu.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
ALFENAS - UNIFAL



Continuação do Parecer: 6.138.984

Outros	TAI.pdf	28/02/2023 17:42:34	BRITO	Aceito
Folha de Rosto	folhaderosto1.pdf	23/02/2023 16:38:49	LUCAS HENRIQUE GONCALVES DE BRITO	Aceito
Orçamento	orcamentofinanceiro.pdf	22/02/2023 15:32:21	LUCAS HENRIQUE GONCALVES DE BRITO	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

ALFENAS, 23 de Junho de 2023

Assinado por:
Ana Cláudia Mesquita Garcia
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700 - Sala O 314 E
Bairro: centro **CEP:** 37.130-001
UF: MG **Município:** ALFENAS
Telefone: (35)3701-9153 **Fax:** (35)3701-9153 **E-mail:** comite.etica@unifal-mg.edu.br