

Thiago Teixeira Mendes

**EFEITOS DA PRESENÇA DE ADVERSÁRIO NO DESEMPENHO FÍSICO DE
ATLETAS COMPETITIVOS E NÃO ATLETAS EM CONTRARRELÓGIO DE 30-
KM DE CICLISMO**

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional/UFMG

2017

Thiago Teixeira Mendes

**EFEITOS DA PRESENÇA DE ADVERSÁRIO NO DESEMPENHO FÍSICO DE
ATLETAS COMPETITIVOS E NÃO ATLETAS EM CONTRARRELÓGIO DE 30-
KM DE CICLISMO**

Tese de Doutorado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Esporte da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito para obtenção do Grau de Doutor.

Orientador: Prof. Dr. Emerson Silami Garcia

Coorientador: Prof. Dr. Franco Noce

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional/UFMG

2017

M538e Mendes, Thiago Teixeira
2017 Efeitos da presença de adversário no desempenho físico de atletas competitivos e não atletas em contrarrelógio de 30-km de ciclismo. [manuscrito] / Thiago Teixeira Mendes – 2017.
78f., enc.: il.

Orientador: Emerson Silami Garcia
Coorientador: Franco Noce

Doutorado (Tese) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.

Bibliografia: f. 64-72

1. Exercícios físicos – Aspectos fisiológicos - Teses. 2. Ciclismo – Atletas – Aspectos psicológicos - Teses. 3. Fadiga – Teses. I. Garcia, Emerson Silami. II. Noce, Franco. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. IV. Título.

CDU: 612:796

Ficha catalográfica elaborada pela equipe de bibliotecários da Biblioteca da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Programa de Pós-Graduação em Ciências do Esporte

A Tese intitulada “**Efeitos da Presença de Adversário no Desempenho Físico**”, de autoria do doutorando **Thiago Teixeira Mendes**, defendida em 09 de junho de 2017, na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, foi submetida à banca examinadora composta pelos professores:

Prof. Dr. Emerson Silami Garcia (orientador)
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Universidade Federal de Minas Gerais

Prof. Dr. Franco Noce (coorientador)
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Universidade Federal de Minas Gerais

Prof. Dr. Luciano Sales Prado
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Universidade Federal de Minas Gerais

Prof. Dr. Reginaldo Gonçalves
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Universidade Federal de Minas Gerais

Prof. Dr. Christiano Eduardo Veneroso
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Flávio de Oliveira Pires
Universidade de São Paulo

Belo Horizonte, 09 de junho de 2017.

Este trabalho foi realizado no Laboratório de Fisiologia do Exercício (LAFISE) em parceria com o Laboratório de Psicologia do Esporte (LAPES), ambos da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, na vigência dos auxílios concedidos pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

Aos meus pais e família, a Aline Andrade
e todos aqueles que contribuíram para o
desenvolvimento deste projeto.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Mauro e Nelma, pelo apoio em todos os momentos de minha vida e pela confiança em minhas escolhas. Obrigado pela educação, dedicação, investimento e confiança. Ao meu irmão Luís Gustavo e familiares por todo o apoio.

A Aline, pelo amor, carinho, companhia e compreensão nos vários momentos de ausência. Obrigado por tudo: todo esse tempo de trabalho não foi superado apenas por mim, mas por você também...

Ao Prof. Dr. Emerson Silami Garcia, meu orientador, pelo grande exemplo pessoal e profissional. Obrigado por ter aceitado desenvolvermos mais este trabalho juntos. E que muitos outros ainda nos aguardem.... Tenho muito orgulho de ter passado todos esses anos ao seu lado!

Ao Prof. Dr. Franco Noce, meu coorientador, pela atenção, contribuições e exemplo. Obrigado por todo apoio e esclarecimentos ao longo do desenvolvimento deste projeto.

Aos Professores Dr. Luiz Oswaldo Carneiro Rodrigues (Lor), Dr. Nilo Resende Viana Lima e Dr. Mauro Heleno Chagas por todos ensinamentos e questionamentos ao longo de minha formação.

Ao Prof. Dr. Samuel Penna Wanner, por todo apoio, discussões e orientações ao longo do desenvolvimento deste trabalho. Suas contribuições ao longo da coleta de dados e na banca de qualificação foram muito importantes para o fechamento deste projeto.

Aos Professores Dr. Luciano Sales Prado e Dra. Danusa Dias Soares pelos ensinamentos, exemplo profissional, de dedicação à pesquisa e por todos os ensinamentos durante todos estes anos.

Ao Prof. Dr. Reginaldo Goncalves pelas discussões sobre o projeto, ajuda com os equipamentos participação na Banca Examinadora e inúmeras contribuições no trabalho.

Ao Professores Dr. Flavio de Oliveira Pires (USP) e Dr. Christiano Eduardo Veneroso pelas inúmeras contribuições realizadas no trabalho e por participarem da Banca Examinadora.

Ao Prof. Dr. Fabiano Trigueiro Amorim (UFVJM) por toda atenção e contribuições na Banca de Qualificação deste trabalho.

Aos amigos, Dr. Renata Lane de Freitas Passos, Ms. André Maia Lima e Ms. Marcelo Teixeira de Andrade, obrigado por todas as contribuições deste a elaboração da primeira versão deste projeto, todo apoio, e atenção (principalmente nos momentos de crise). Suas contribuições foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Rúbio Sabino Bruzzi, Paula de Faria Fernandes Martins e Ygor Antônio Tinoco Martins (bolsistas e colaboradores do laboratório), pela grande ajuda em todas as fases do projeto e pela divisão de responsabilidades. Ao Igor Cerqueira Morais por toda ajuda nas coletas de dados, principalmente nos momentos difíceis.

A amiga Ms. Débora Romualdo Lacerda, obrigado pela grande ajuda na correção do trabalho.

Ao Colegiado do Curso de Licenciatura em Educação Física da Universidade Federal do Maranhão (Campus Pinheiro), pela compreensão das demandas para o desenvolvimento deste projeto e pelo apoio à solicitação de afastamento para o período de coleta de dados. Em especial aos professores, companheiros e amigos do Curso de Educação Física do Campus de Pinheiro, professores Ms. Herikson Araújo Costa, Ms. Carlos Jose Moraes Dias e Dra. Marcela Rodrigues de Castro.

A Profa. Dra. Marcela Rodrigues de Castro (UFMA) pelas discussões e contribuições no fechamento deste trabalho.

A Profa. Dr. Ivana Alice Teixeira Fonseca (UERN) por todas considerações na elaboração do projeto inicia deste trabalho.

A todos aqueles que me auxiliaram em algum momento, bolsistas e participantes voluntários do laboratório, durante a elaboração do projeto, coletas de dados, discussões e revisões, principalmente aquelas nos finais de semana e feriados... Em especial ao Adriano Araújo, Arthur Barbosa, Camila Ambrosio, Carina Cury, Christian Emmanuel Torres Cabido, Ester Glória Barbosa e Gilberto Tadeu.

Aos parceiros, amigos e colegas de laboratório, Ms. Eduardo Penna, Bruno Teobaldo Campos, Ms. William Damasceno Coutinho e Dr. Patrícia da Conceição Rocha Rabelo, por todas discussões e trabalhos que estão sendo desenvolvidos.

A todos os membros do LAFISE que certamente contribuíram de alguma forma em algum momento para o desenvolvimento deste trabalho.

Finalmente e não menos importante, a todos aqueles que se colocaram à disposição como voluntários deste estudo. Obrigado pela disponibilidade, persistência e responsabilidade durante todo o período do estudo. Sei que em muitos momentos vocês se sacrificaram no intuito de respeitar os procedimentos experimentais ao longo de várias semanas. OBRIGADO!

“Aprendemos que nossas dúvidas são traidoras e nos fazem perder o bem que poderíamos conquistar se não fosse o medo de tentar”.

(Adaptado de William Shakespeare)

RESUMO

A presença de adversário durante situações de contrarrelógio parece ser capaz de aumentar o desempenho físico em exercício de força e de curta duração e alta intensidade em indivíduos fisicamente ativos, atletas e não atletas. Entretanto, os efeitos da presença de adversário no desempenho físico em exercício de longa duração ainda são contraditórios. O objetivo do estudo foi avaliar os efeitos da presença de adversário virtual no desempenho físico de atletas competitivos e não atletas, em contrarrelógio de ciclismo de 30-km. Vinte e quatro homens saudáveis (12 atletas competitivos de ciclismo – grupo CT – e 12 não atletas – NCT) e com idade entre 18 e 36 anos realizaram cinco situações experimentais de contrarrelógio de 30-km em bicicleta acoplada a um sistema de frenagem eletromagnética. Após a familiarização, foi realizada uma situação controle para determinação do desempenho físico que foi utilizado na manipulação do adversário virtual e, em seguida foram realizadas duas situações experimentais adicionais, em ordem aleatória. Uma das situações foi realizada sem a presença de adversário (SELF) e outra com a presença de adversário virtual (COMP_{102%} - adversário foi programado para ter desempenho 2% superior ao desempenho prévio do próprio sujeito – situação controle). Foram avaliadas as respostas fisiológicas (frequência cardíaca e lactatemia) e as variáveis perceptivas/psicológicas (percepção subjetiva de esforço, motivação e foco de atenção) a cada 5,0 km. O grupo CT apresentou maior traço de motivação para competição do que o grupo NCT. Entretanto, não foi encontrada diferença nas alterações de desempenho físico entre os grupos com presença de adversário. Além disso, não foi encontrada correlação significativa entre as alterações de desempenho físico decorrentes da presença de adversário e os traços de motivação dos sujeitos. Por outro lado, o grupo CT apresentou maior estado de motivação durante as situações experimentais. Entretanto, a motivação não foi sensível à presença de adversário no grupo CT, enquanto no grupo NCT foram observados aumentos do estado de motivação. Em conclusão, a presença de adversário influenciou a fadiga e aumentou de forma similar o desempenho físico de atletas competitivos de ciclismo e não atletas, independente do traço de motivação para competição, em contrarrelógio de 30-km de ciclismo.

Palavras chave: Fadiga. *Pacing*. Desempenho físico. Motivação. Competição.

ABSTRACT

Opponent presence manipulation seems to improve physical performance during high-intensity and short-term exercise in physically active individuals, athletes and non-athletes. However, the effect of opponent's presence on performance during prolonged physical exercise is not clear. Thus, the aim of the present study was to evaluate the effects of the virtual opponent's presence on a 30-km cycling time-trial performance in both competitive cyclists and non-athlete subjects. Twenty-four healthy men (12 competitive cyclists – CC group and 12 non-athlete subjects – NCC group) aged between 18 and 36 years were subjected to five experimental situations in which a 30-km cycling time-trial performance was carried out on a bike with gears, coupled to an electromagnetic brake system. After familiarization, a control test was undertaken to determine physical performance to be further used in order to manipulate the virtual opponent's performance. Subsequently, two experimental situations were randomly performed: either with or without virtual opponent simulation (COMP_{102%} - with competition and SELF - time-trial condition without competition respectively). The virtual opponent performance was set 2% higher than the previous performance of each subject. Physiological and perceptive/psychological data were recorded at every 5.0 km. CC group showed higher motivational profile to compete when compared to NCC group. However, no difference was found in physical performance improvements between the two groups due to virtual opponent presence. In addition, there was no significant correlation between changes in physical performance owing to virtual opponent presence and the subject's motivational profile. In contrast, CC group showed higher motivation score in every trial situations. Nevertheless, no motivation changes were observed in the CC group under opponent's presence, whereas the NCC group showed higher motivation. In conclusion, opponent presence influenced the fatigue and increased, in a similar way, physical performance of both CC and NCC, despite differences in motivation profiles for competition during a 30-km cycling time-trial.

Keywords: Fatigue. Pacing. Physical performance. Motivation. Competition.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ergômetro utilizado nos experimentos – Computrainer	31
Figura 2. Visão do voluntário durante as situações experimentais.....	33
Figura 3. Desenho experimental – Experimento I.....	34
Figura 4. Visão dos sujeitos nas situações experimentais sem e com presença de adversário.	35
Figura 5. Linha do tempo dos procedimentos realizados nas situações experimentais.....	39
Figura 6. Tempo total de exercício no contrarrelógio de 30-km nas situações com a sem a presença de adversário e nos grupos CT e NCT	45
Figura 7. Potência desenvolvida ao longo do contrarrelógio de 30-km (A e B) e potência desenvolvida no sprint final (C e D) nas situações com a sem a presença de adversário e nos grupos CT e NCT	47
Figura 8. Frequência cardíaca e lactatemia ao longo das situações de contrarrelógio de 30-km com e sem a presença de adversário e nos grupos CT e NCT	49
Figura 9. Percepção subjetiva de esforço, estado de motivação e foco de atenção ao longo das situações de contrarrelógio de 30-km com e sem a presença de adversário e nos grupos CT e NCT.....	51
Figura 10. Coeficiente de correlação de Sperman entre os traços de motivação para competição e as alterações de desempenho físico observadas na situação com presença de adversário no contrarrelógio de 30-km de ciclismo.....	52
Figura 11. Coeficiente de correlação de Sperman entre os traços de motivação para competição e o estado de motivação obtido ao longo das situações de contrarrelógio de 30-km SELF (A) e COMP _{102%} (B)	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características físicas e de desempenho físico dos grupos CT e NCT	43
Tabela 2. Escores obtidos pelos grupos CT e NCT no IMPRAF-54.....	44
Tabela 3. Resposta mediana da percepção subjetiva de esforço, estado de motivação e foco de atenção das situações de contrarrelógio de 30-km com e sem a presença de adversário e nos grupos CT e NCT	50
Tabela 4. Análise da reprodutibilidade do desempenho físico em testes de desempenho de contrarrelógio de 30-km no ciclismo dos grupos CT e NCT	73

LISTA DE ABREVIATURAS

ANOVA – análise de variância

CCI – Coeficiente de correlação intraclassa

Deceptions – Tipo de manipulação que é realizada em variáveis relacionadas à percepção e expectativa da tarefa

EPM – Erro padrão de medida absoluto

EPM% – Erro padrão de medida absoluto relativo

FC – Frequência cardíaca

FC_{MAX} – Frequência cardíaca máxima

Grupo CT – Grupo de atletas competitivos de ciclismo

Grupo NCT – Grupo de não atletas

IMPRAF-54 – Inventário de motivação à prática regular de atividade física e esportiva

LAFISE – Laboratório de Fisiologia do Exercício

LAPES – Laboratório de Psicologia do Esporte

Pacing – Potência desenvolvida ao longo do percurso

POT_{MAX} – Potência máxima

PSE – Percepção subjetiva do esforço

Situação COMP_{102%} – situação de contrarrelógio de 30-km realizado com presença de adversário - adversário programado para desenvolver desempenho 2% maior do que o desempenho prévio de cada sujeito

Situação SELF – situação de contrarrelógio de 30-km realizado sem presença de adversário

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TT_{30-km} – tempo total de exercício no contrarrelógio de 30-km

VO₂ – consumo de oxigênio

VO_{2MAX} – consumo máximo de oxigênio

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 Histórico do problema de estudo	16
1.2 Desenvolvimento do problema de estudo.....	20
2 OBJETIVO E HIPÓTESES	28
2.1 Objetivo geral	28
2.2 Hipóteses	28
3 MÉTODOS.....	29
3.1 Cuidados éticos.....	29
3.2 Amostra	29
3.2.1 Cálculo do tamanho da amostra.....	30
3.3 Delineamento experimental.....	30
3.3.1 Avaliação da composição corporal.....	36
3.3.2 Teste de VO ₂ MAX	36
3.3.3 Avaliação dos traços de motivação	37
3.4 Situações experimentais	37
3.4.1 Procedimentos realizados antes e após as situações experimentais	37
3.4.2 Procedimentos realizados durante as situações experimentais.....	39
3.4.3 Variáveis estudadas durante as situações experimentais.....	39
3.4.3.3 Variáveis perceptivas/psicológicas.....	40
3.5 Análise estatística	41
4 RESULTADOS	43
4.1 Características físicas, desempenho físico e traços de motivação dos grupos	43
4.2 Efeitos da presença de adversário no desempenho físico.....	44
4.3 Efeitos da presença de adversário nas respostas fisiológicas	48
4.4 Efeitos da presença de adversário nas respostas perceptivas	50

4.5 Relações entre os traços de motivação para competição e as alterações de desempenho e estado de motivação durante as situações experimentais	52
4.6 Percepção dos sujeitos em relação as situações experimentais	53
5 DISCUSSÃO	55
6 CONCLUSÕES.....	62
7 LIMITAÇÕES DO ESTUDO.....	63
REFERÊNCIAS	64
APÊNDICES.....	73
Apêndice A – Confiabilidade do teste/reteste do desempenho em contrarrelógio de 30-km...	73
ANEXOS	74
Anexo A – Parecer de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa.....	74
Anexo B – Escala visual análoga utilizada para avaliar a percepção subjetiva de esforço	75
Anexo C – Escala visual análoga utilizada para avaliar o estado de motivação	76
Anexo D – Escala visual análoga utilizada para avaliar o foco de atenção.....	77

1 INTRODUÇÃO

1.1 Histórico do problema de estudo

Nas últimas décadas tem aumentado o interesse de pesquisadores acerca dos mecanismos fisiológicos que influenciam o desempenho físico (BASSETT e HOWLEY, 2000; MIDGLEY *et al.*, 2007; BENEKE e BONING, 2008; JACOBS *et al.*, 2011) e os mecanismos relacionados à modulação da intensidade ou interrupção voluntária do exercício físico (RODRIGUES e SILAMI-GARCIA, 1998; ST CLAIR GIBSON e NOAKES, 2004; MARCORA, 2008a;b; TUCKER, 2009; NOAKES, 2012; SMIRMAUL *et al.*, 2013; PAGEAUX, 2014; RENFREE *et al.*, 2014). Em consulta realizada no PubMed¹ com os termos *physical performance and fatigue* foram encontrados 3.971 artigos publicados entre os anos de 2000 e 2016, enquanto que, no intervalo de 1900 e 1999 foram identificados 954 artigos. Alguns desses trabalhos tiveram como foco de estudo as respostas de diferentes variáveis fisiológicas (ex.: frequência cardíaca (FC), temperatura interna, consumo de oxigênio (VO₂), lactatemia, etc.) no intuito de desenvolver modelos para maior compreensão dos fatores que podem influenciar a fadiga e modificar o desempenho físico (RODRIGUES e SILAMI-GARCIA, 1998; ST CLAIR GIBSON e NOAKES, 2004; MARCORA, 2008a;b; TUCKER, 2009; NOAKES, 2012; SMIRMAUL *et al.*, 2013; PAGEAUX, 2014; RENFREE *et al.*, 2014).

Tal interesse, acerca da compreensão dos mecanismos relacionados à fadiga também é compartilhado por nosso Grupo de Pesquisa - Laboratório de Fisiologia do Exercício (LAFISE), que, desde a sua fundação em 1976, investiga o desempenho físico e fadiga com questões relacionadas, principalmente, a fatores termorregulatórios e metabólicos. De acordo com os modelos propostos pelo grupo, a fadiga seria um processo decorrente da integração de diferentes informações periféricas e centrais no intuito de proteção do organismo (Modelo dos Limites Integrados) (RODRIGUES e SILAMI-GARCIA, 1998), e dependente da relação entre os custos/riscos e benefícios para manutenção do exercício físico (Modelo de fadiga, exaustão e motivação para atividade física) (MARTINI, 2009).

¹ Consulta realizada na base de dados do Portal PubMed (www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed) em 1º de fevereiro de 2017.

Modelos com entendimento similar também são encontrados na literatura, ao exemplo do Modelo do Governador Central, o qual propõe que a continuidade do exercício físico seria limitada pela integração de diferentes informações aferentes (sistemas cardiovascular, respiratório, termorregulatório, metabólico, nervoso central, etc.), da atividade do comando central e das demandas para manutenção da atividade e/ou a intensidade de exercício antes de ser atingido um ponto crítico para o organismo (ST CLAIR GIBSON e NOAKES, 2004). Outro exemplo refere-se ao Modelo Psicobiológico, que propõe que o desempenho físico é sensível às modificações da percepção de esforço e intensidade do estado de motivação (motivação para realizar uma atividade), e determinado pelo produto resultante da complexa integração entre respostas fisiológicas e psicológicas durante o exercício (MARCORA, 2010; SMIRMAUL *et al.*, 2013; PAGEAUX, 2014).

No intuito de compreender os mecanismos de fadiga e os fatores que poderiam modificar o desempenho físico, diversos estudos investigaram os efeitos de manipulações de diferentes condições fisiológicas de hidratação/desidratação (KAVOURAS *et al.*, 2006; TRANGMAR e GONZALEZ-ALONSO, 2017), estresse térmico (KENEFFICK *et al.*, 2014; JAMES *et al.*, 2017; MAIA-LIMA *et al.*, 2017; RIZZO e THOMPSON, 2017), suplementação (BACKHOUSE *et al.*, 2005; NASSIF *et al.*, 2014; CHRISTENSEN *et al.*, 2017; GRGIC e MIKULIC, 2017; YANEZ-SILVA *et al.*, 2017), ação de fármacos (WALTON e GANDHI, 2006; ROELANDS *et al.*, 2008; ST ONGE e FLORESCO, 2009; MORGADO *et al.*, 2014; TEIXEIRA-COELHO *et al.*, 2014), dentre outros, no desempenho físico e nas respostas fisiológicas decorrentes dessas manipulações. Entretanto, apenas nos últimos anos houve maior interesse, por parte dos pesquisadores, em investigar os efeitos de manipulações de variáveis perceptivas/psicológicas/motivacionais no desempenho físico e nas respostas fisiológicas decorrentes dessas manipulações (STONE *et al.*, 2012; WILLIAMS *et al.*, 2014; WILLIAMS *et al.*, 2015a; WILLIAMS *et al.*, 2015b; JONES *et al.*, 2016).

Em estudo realizado por Fonseca (2013), em nosso laboratório, foi observado que ratos aumentaram a distância percorrida em situações nas quais o fornecimento de alimento estava vinculado à quantidade de exercício físico (recompensa do exercício físico vinculado à sobrevivência do animal). Esse resultado reforça a proposta de Martini (2009) de que a fadiga seria determinada pela relação de custos/riscos e benefícios (reprodução, sobrevivência e

proteção contra riscos externos), os quais poderiam modificar a motivação do animal para manutenção da atividade.

Em seres humanos, a possibilidade de incluir uma situação de benefício real (ex. sobrevivência) é inviável por questões éticas, pois não seria possível, por exemplo, vincular a quantidade de alimento disponível em função da quantidade de atividade física realizada. Entretanto, alguns trabalhos investigaram os efeitos de fatores motivacionais (recompensa financeira, presença de adversário/competição e automotivação) sobre o desempenho físico (IKAI e STEINHAUS, 1961; WILMORE, 1968; CABANAC, 1986; HULLEMAN *et al.*, 2007; PEVELER e GREEN, 2010; COOKE *et al.*, 2011; CORBETT *et al.*, 2012; STONE *et al.*, 2012; BLANCHFIELD *et al.*, 2014; TOMAZINI *et al.*, 2015; WILLIAMS *et al.*, 2015a; JONES *et al.*, 2016; KONINGS *et al.*, 2016). A presença de adversário/competição tem sido utilizada na literatura como uma das possíveis formas de influenciar o desempenho físico (STONE *et al.*, 2012; JONES *et al.*, 2013) e seus efeitos tem sido relacionado a modificações no estado de motivação (COOKE *et al.*, 2011; WILLIAMS *et al.*, 2015a) e no foco de atenção (CORBETT *et al.*, 2012) durante o exercício físico.

Até o início deste projeto, já haviam sido identificados na literatura informações relacionadas ao aumento do desempenho físico em exercício de curta duração e alta intensidade em função da presença de adversário/competição em atletas e não atletas (WILMORE, 1968; CORBETT *et al.*, 2012; STONE *et al.*, 2012). Por outro lado, em situações de exercício de longa duração, Peveler e Green (2010) não encontraram modificação no desempenho físico com presença de adversário/competição em investigação realizada com ciclistas recreativos/não atletas. Entretanto, em trabalhos recentes, foi verificado aumento do desempenho físico em situações de exercício de longa duração em atletas de ciclismo em função da presença de adversário (WILLIAMS *et al.*, 2015a; WILLIAMS *et al.*, 2015b; JONES *et al.*, 2016).

As diferenças encontradas nos resultados entre os trabalhos que investigaram indivíduos não atletas (PEVELER e GREEN, 2010) e atletas de ciclismo (WILLIAMS *et al.*, 2015a; WILLIAMS *et al.*, 2015b; JONES *et al.*, 2016) podem ser decorrentes tanto das diferenças metodológicas encontradas na forma de manipular a presença de adversário, quanto em função das diferenças existentes nos traços de motivação para competição encontradas entre indivíduos fisicamente ativos/não atletas e atletas competitivos (FREDERICK-RECASCINO e

SCHUSTER-SMITH, 2003). O traço de motivação para competição está relacionado aos fatores intrínsecos da motivação do indivíduo, o que pode levar a diferentes estados de motivação (condição dependente da interação entre traço de motivação vs. situação/ambiente) (ECCHELI, 2008). Desta forma, o maior traço de motivação para competição dos atletas poderia influenciar o estado de motivação resultante da interação entre os fatores intrínsecos e extrínsecos da motivação (RYAN e DECI, 2000; WRIGHT, 2008) durante a situação com presença de adversário, e, desta forma, influenciar as alterações de desempenho físico de atletas e não atletas. Entretanto, não foram encontradas informações disponíveis suficientes para entendimento dos efeitos da presença de adversário/competição no desempenho físico de atletas competitivos e não atletas durante exercício físico de longa duração.

O entendimento acerca dos efeitos da manipulação de variáveis que podem modular a fadiga e o desempenho físico, como a presença de adversário, pode permitir tanto a melhor compreensão dos fatores que podem influenciar o desempenho físico, como também verificar as respostas fisiológicas que serão alcançadas. Pois, embora o aumento do desempenho físico seja um resultado desejado na área do treinamento esportivo, a manipulação de fatores que podem influenciar a fadiga e modificar a tolerância ao exercício físico, pode levar o organismo a alcançar maiores níveis de ajustes fisiológicos, o que, em casos extremos, poderia aumentar os riscos relacionados ao exercício (ROELANDS *et al.*, 2008).

Além disso, este tipo de investigação pode permitir o estudo sobre a regulação do desempenho físico em situações onde o desempenho é deslocado além dos limites normalmente observados em condições laboratoriais e que são frequentemente utilizadas na pesquisa científica, embora, situações com presença de adversários sejam recorrentes nos ambientes de treinamento e competição.

1.2 Desenvolvimento do problema de estudo

O conceito de fadiga foi definido, em 1907, por William James como um “estado de energia” ou “falta de energia” que induz um indivíduo a desistir de continuar o exercício físico/tarefa em determinado momento. Dessa forma, a fadiga teria diferentes níveis e seria determinada pela relação entre os benefícios e as demandas para o organismo manter/interromper o exercício físico antes de atingir um ponto crítico (ponto que oferece riscos ao organismo relacionados à manutenção da tarefa) (JAMES, 1907).

Alguns modelos propostos para o entendimento da fadiga, como o Modelo dos Limites Integrados (RODRIGUES e SILAMI-GARCIA, 1998) e o Modelo do Governador Central (ST CLAIR GIBSON e NOAKES, 2004), corroboram parcialmente a proposta de William James em 1907, e acrescentam o conceito de um mecanismo de proteção. Dessa forma, a fadiga limitaria a continuidade do exercício físico antes que fosse atingido um ponto crítico para o organismo, através da integração de diferentes informações aferentes (sistemas cardiovascular, respiratório, termorregulatório, metabólico, nervoso central, etc.), da atividade do comando central e das demandas para manutenção da atividade e/ou da intensidade de exercício (RODRIGUES e SILAMI-GARCIA, 1998; ST CLAIR GIBSON e NOAKES, 2004). Além disso, de acordo com Marcora (2009), a interrupção do exercício físico seria decorrente da percepção de esforço ocasionada pela atividade do comando motor para músculos locomotores e respiratórios e não pela integração das informações aferentes.

Apesar das diferenças entre os modelos de fadiga em relação aos fatores que determinariam a percepção do esforço, durante um exercício físico contínuo e de potência fixa, seriam observados aumentos progressivos da percepção subjetiva do esforço (PSE) até seus valores máximos, que acontece simultaneamente à interrupção voluntária do exercício (BARON *et al.*, 2008; TUCKER, 2009; PIRES *et al.*, 2011b; MENDES *et al.*, 2013) e antes que a manutenção do exercício represente um risco à homeostase ou que o ponto crítico para o organismo seja atingido (RODRIGUES e SILAMI-GARCIA, 1998; ST CLAIR GIBSON e NOAKES, 2004). Nesse tipo de exercício, a atividade física é contínua, realizada em potência fixa e o indivíduo deve tentar sustentar a tarefa pelo maior tempo possível (o tempo total de exercício seria correspondente ao desempenho físico).

Entretanto, no intuito de aumentar a validade ecológica das tarefas, situações de exercício físico de intensidade autorregulada (*self-paced*) ou contrarrelógio tem sido utilizadas para estudo da fadiga e do desempenho físico, em função de sua similaridade com as demandas de provas físicas/competições. Nesse tipo de tarefa, os indivíduos devem escolher as intensidades de esforço físico ao longo do percurso, no intuito de alcançar o maior desempenho físico (maior distância percorrida, menor tempo para completar o percurso, etc.). Dessa forma, esse tipo de exercício permite a investigação tanto das escolhas de intensidade de exercício ao longo da tarefa (*spacing*), como do desempenho físico resultante do *spacing* sustentado.

No exercício físico de intensidade autorregulada, a escolha da intensidade inicial do exercício parece estar relacionada à duração/distância da tarefa (ROELANDS *et al.*, 2013) e a partir do conhecimento e experiência prévia à tarefa (teleoantecipação) (ULMER, 1996; ROELANDS *et al.*, 2013). Além disso, os ajustes de intensidade durante o exercício físico estão relacionados à manutenção de um padrão de aumento da PSE ao longo do percurso (*template* de PSE) (CREWE *et al.*, 2008; TUCKER, 2009). Dessa forma, todos os ajustes na intensidade/potência do exercício físico são realizados no intuito de otimizar o desempenho físico e evitar que altas intensidades, que levariam à reduções abruptas no desempenho físico, ou intensidades que subestimariam a capacidade/desempenho sejam desenvolvidas (RENFREE *et al.*, 2014).

Assim, a PSE do exercício seria continuamente comparada à expectativa de esforço para aquele momento (tempo/distância), e a intensidade do exercício seria ajustada para que seja mantida a PSE prevista para aquele momento (TUCKER, 2009), e de forma que a máxima PSE seja alcançada no final da tarefa (JONES *et al.*, 2013). Contudo, embora sejam alcançados valores máximos de PSE no final do exercício, o indivíduo parece não realizar seu esforço máximo real (STONE *et al.*, 2012; JONES *et al.*, 2013) e, dessa forma, mesmo após um exercício físico considerado como máximo, o indivíduo não utiliza sua capacidade máxima fisiológica e uma reserva fisiológica ainda é mantida (SWART *et al.*, 2009; NOAKES, 2012).

A regulação contínua do desempenho físico durante exercício físico prolongado depende de várias tomadas de decisão/escolha de intensidades ao longo da tarefa, realizadas a partir da integração de diferentes informações fisiológicas, psicológicas e processos cognitivos relacionados ao conhecimento de todas as possíveis escolhas/decisões durante o exercício (aumentar, manter ou reduzir a intensidade de exercício) e da avaliação da relação existente

entre o custo/benefício dessas decisões (Teoria da tomada de decisão na regulação do desempenho físico) (RENFREE *et al.*, 2014). As tomadas de decisões baseadas na relação de risco e benefício parecem ser mediadas pelo sistema mesolímbico dopaminérgico, e estão relacionadas às alterações na motivação (WALTON e GANDHI, 2006; ST ONGE e FLORESCO, 2009; MORGADO *et al.*, 2014).

A dopamina atua em diferentes circuitos associados ao controle termorregulatório, hormonal, motor e mecanismos de motivação (MEEUSEN *et al.*, 2006; FOLEY e FLESHNER, 2008). A motivação, por sua vez, está relacionada ao efeito hedônico do exercício (KRAVITZ e KREITZER, 2012) e a liberação de dopamina aumenta de forma linear e proporcional à expectativa da recompensa (HOWE *et al.*, 2013). Desta forma, seria esperado uma maior recompensa seria capaz de proporcionar uma maior liberação de dopamina, o que levaria a maior estado de motivação.

Já foi observado que a manipulação farmacológica do sistema dopaminérgico foi capaz de modificar tanto o comportamento de ratos em situações de escolha entre tarefas que simulam situações de custo e benefício (WALTON e GANDHI, 2006; ST ONGE e FLORESCO, 2009; MORGADO *et al.*, 2014), como de aumentar o desempenho físico de atletas de ciclismo durante exercício realizado em ambiente quente (WATSON *et al.*, 2005; ROELANDS *et al.*, 2008). De acordo com esses autores, o aumento de desempenho físico foi associado à aumentos na motivação, o que permitiu aos indivíduos sustentarem maiores intensidades de exercício sem modificações na PSE, mas, por outro lado, ocasionou maiores elevações da temperatura interna (valores finais próximo e acima de 40°C) (WATSON *et al.*, 2005; ROELANDS *et al.*, 2008). Dessa forma, parece que a manipulação dopaminérgica elevou o estado de motivação e permitiu que os indivíduos aumentassem o desempenho físico e utilizassem parte da “reserva fisiológica” geralmente observada ao final do exercício.

No intuito de tentar modular a fadiga e investigar como o desempenho físico é regulado, alguns trabalhos têm investigado o efeito de manipulações realizadas apenas em variáveis relacionadas à percepção e expectativa da tarefa, presença de adversários, efeito placebo, dentre outras no desempenho físico (*deceptions*) (STONE *et al.*, 2012; JONES *et al.*, 2013). A partir destas investigações, foram observadas modificações no desempenho físico em decorrência de manipulações que envolveram alterações na velocidade de contagem do tempo durante o

exercício (DE VRIJER e BISHOP, 2009; MORTON, 2009), conhecimento da distância/duração total da tarefa (BADEN *et al.*, 2005; ESTON *et al.*, 2012; WILLIAMS *et al.*, 2012), efeito placebo (BEEDIE *et al.*, 2006; BEEDIE e FOAD, 2009; BEEDIE, 2010; ROSS *et al.*, 2015), e presença de adversário (WILMORE, 1968; COOKE *et al.*, 2011; CORBETT *et al.*, 2012; STONE *et al.*, 2012; WILLIAMS *et al.*, 2015a; JONES *et al.*, 2016). Embora os mecanismos relacionados às modificações de desempenho físico ainda não sejam totalmente compreendidos, eles parecem estar relacionados às alterações na expectativa dos sujeitos (HOWE *et al.*, 2013; WILLIAMS *et al.*, 2014), na motivação dos indivíduos para realizar a tarefa (WILLIAMS *et al.*, 2014), e na percepção de esforço (DE VRIJER e BISHOP, 2009) durante o exercício físico. Assim, a manipulação de variáveis relacionadas à expectativa, percepção e motivação dos sujeitos durante a tarefa, parecem também ser capazes influenciar a fadiga e permitir que seja alcançado maior desempenho físico.

A motivação, embora seja considerada um importante fator para o desempenho físico, apenas recentemente vem sendo incorporada aos modelos teóricos que tentam compreender a regulação do desempenho físico (RENFREE *et al.*, 2014) e aos modelos de fadiga (MARCORA, 2008a; MARCORA, 2010; NOAKES, 2012; FONSECA, 2013; SMIRMAUL *et al.*, 2013; PAGEAUX, 2014). De acordo com Howell e Alderman (1967), a motivação pode ser definida como o nível de excitação direcionado para uma tarefa (estado de motivação) decorrente da interação entre fatores intrínsecos (interesse, prazer e satisfação) e extrínsecos (reconhecimento, conquista e recompensa) da motivação. A partir da interação entre os fatores intrínsecos e extrínsecos, o estado de motivação para realizar uma tarefa pode possuir diferentes níveis (Teoria da Autodeterminação) (RYAN e DECI, 2000), que podem ocorrer quando o comportamento é regulado por premiações materiais, consequências positivas ou medo de consequências negativas (BALBINOTTI *et al.*, 2011). De acordo com a Teoria da Intensidade Motivacional de Brehm's (WRIGHT, 2008), a intensidade do estado de motivação é determinada pela relação entre o quanto uma pessoa está disposta a satisfazer uma tarefa/motivo (motivação potencial) e a quantidade de esforço que é necessária para realizar a mesma (intensidade da motivação). Assim, o estado de motivação alcançado durante uma situação/tarefa depende tanto da tarefa em si, como também de quem está realizando a tarefa, e qual o significado da tarefa para o sujeito.

De acordo com o Modelo Psicobiológico de Fadiga (MARCORA, 2010; SMIRMAUL *et al.*, 2013; PAGEAUX, 2014), a regulação do desempenho físico é baseada na tomada de decisão a partir da percepção de esforço e intensidade do estado de motivação, da Teoria da Intensidade Motivacional de Brehm's (BREHM e SELF, 1989; WRIGHT, 2008), e determinada a partir de diferentes fatores cognitivos/motivacionais: percepção de esforço, motivação potencial, conhecimento da distância ou tempo total a ser realizado, conhecimento da distância ou tempo remanescente, e experiência prévia ou memória da percepção de esforço (PAGEAUX, 2014). Dessa forma, alterações na intensidade do estado de motivação e/ou na percepção de esforço durante o exercício poderiam influenciar o desempenho físico.

Alguns trabalhos já demonstraram que a inclusão de fatores motivacionais através do fornecimento de recompensa financeira (CABANAC, 1986), de técnicas de automotivação (BLANCHFIELD *et al.*, 2014), do incentivo verbal e financeiro (VIRU *et al.*, 2010), da presença de adversário concomitante a recompensa financeira (COOKE *et al.*, 2011) e da presença de adversário (WILMORE, 1968; CORBETT *et al.*, 2012; WILLIAMS *et al.*, 2015a) foram capazes de aumentar o desempenho físico em situações de exercício físico de intensidade progressiva (WILMORE, 1968; VIRU *et al.*, 2010), sustentação de contração isométrica submáxima (CABANAC, 1986; COOKE *et al.*, 2011), e exercícios dinâmicos de curta (CORBETT *et al.*, 2012; TOMAZINI *et al.*, 2015; KONINGS *et al.*, 2016) e de longa duração (WILLIAMS *et al.*, 2015a; WILLIAMS *et al.*, 2015b; JONES *et al.*, 2016) em intensidade autorregulada. Entretanto, embora tenha sido observado efeito da presença de adversário no desempenho físico tanto em atletas como em indivíduos fisicamente ativos em exercício de curta duração e alta intensidade (COOKE *et al.*, 2011; CORBETT *et al.*, 2012; STONE *et al.*, 2012; TOMAZINI *et al.*, 2015; KONINGS *et al.*, 2016), em exercício de longa duração foi observado aumento do desempenho físico apenas em atletas de ciclismo (WILLIAMS *et al.*, 2015a; WILLIAMS *et al.*, 2015b; JONES *et al.*, 2016), enquanto em indivíduos fisicamente ativos não foi observado modificação do desempenho físico na situação de presença de adversário (PEVELER e GREEN, 2010).

Na pesquisa desenvolvida por Williams *et al.* (2015a), foi verificado que a presença de adversário virtual (adversário/avatar foi programado para reproduzir o desempenho prévio do próprio indivíduo em intensidade 2% superior) foi capaz de aumentar o desempenho de atletas de ciclismo em situações de contrarrelógio de 16,1 km (redução de 1,4 % no tempo total de

exercício) em decorrência das alterações no foco de atenção e estado de motivação durante a situação com presença de adversário. Por outro lado, Peveler e Green (2010) não encontraram efeito da presença de adversário (dois sujeitos pedalarão lado a lado em laboratório) no desempenho físico de contrarrelógio de ciclismo de 20 km em pesquisa realizada com ciclistas recreativos/não atletas, sugerindo que a presença de adversário não seria capaz de modificar o estado de motivação e o desempenho físico.

Embora Peveler e Green (2010) tenham sugerido que motivação extrínseca (presença de adversários) possa não influenciar o desempenho físico, outros trabalhos já demonstraram que a presença de adversário foi capaz de modificar o comportamento no intuito de buscar a vitória (SCHWIEREN e WEICHSELBAUMER, 2010), reduzir o foco de atenção interno (CORBETT *et al.*, 2012; WILLIAMS *et al.*, 2015a), aumentar o estado de motivação, satisfação e engajamento na tarefa (COOKE *et al.*, 2011) e o desempenho físico (WILMORE, 1968; VIRU *et al.*, 2010; COOKE *et al.*, 2011; CORBETT *et al.*, 2012; STONE *et al.*, 2012; WILLIAMS *et al.*, 2015a).

Apesar das diferenças entre os métodos de manipulação da presença de adversário não permitirem a comparação direta entre os trabalhos de Peveler e Green (2010) e Williams *et al.* (2015a), outros estudos já observaram aumentos de desempenho físico tanto em função de situações de competição com indivíduos lado a lado (WILMORE, 1968; TOMAZINI *et al.*, 2015), como em simulações de competição com a inclusão de um adversário virtual (avatar) (CORBETT *et al.*, 2012; WILLIAMS *et al.*, 2015a; WILLIAMS *et al.*, 2015b; JONES *et al.*, 2016; KONINGS *et al.*, 2016). Dessa forma, as diferenças existentes entre atletas competitivos e não atletas em relação à experiência com a tarefa (STONE *et al.*, 2012; PAGEAUX, 2014; RENFREE *et al.*, 2014) e aos traços de motivação para competição (FREDERICK-RECASCINO e SCHUSTER-SMITH, 2003) (dentre outras possíveis diferenças) podem ter contribuído para os resultados contraditórios encontrados nos estudos que investigaram os efeitos da presença de adversário no desempenho físico em exercício de longa duração em atletas (WILLIAMS *et al.*, 2015a) e não atletas (PEVELER e GREEN, 2010).

Como o estado de motivação está relacionada à interação entre fatores intrínsecos e extrínsecos da motivação (RYAN e DECI, 2000; WRIGHT, 2008) e em função do maior traço de motivação para competição observados em atletas (FREDERICK-RECASCINO e

SCHUSTER-SMITH, 2003), a presença de adversário poderia influenciar de forma diferente o estado de motivação alcançado por atletas e não atletas (BEH, 1990). Assim, a presença do adversário poderia levar a maiores modificações do estado de motivação nos atletas, quando comparado a resposta dos não atletas, e assim influenciar os efeitos da presença de adversário no desempenho físico. Entretanto, não foram encontrados trabalhos que tenham investigado os efeitos da presença de adversário no desempenho físico de atletas e não atletas durante exercício de longa duração e a relação entre os traços de motivação para competição e os efeitos da presença de adversário no desempenho físico

Adicionalmente, a presença de adversário também pode reduzir o foco de atenção interno durante o exercício (CORBETT *et al.*, 2012; WILLIAMS *et al.*, 2015a) o que pode influenciar a percepção de esforço em decorrência de alterações no processamento das informações sensoriais (MARCORA, 2008a) e levar a dissociação das informações aferentes (percepção atenuada ou imprecisa) e, conseqüentemente, à redução da PSE para uma determinada intensidade de exercício (HUTCHINSON *et al.*, 2015), ou aumento da intensidade de exercício com a manutenção de uma mesma PSE (WILLIAMS *et al.*, 2015a).

Assim, durante a situação com presença de adversário, em função do aumento do estado de motivação e redução do foco de atenção interno, poderia existir um maior engajamento do indivíduo com a tarefa e alterações na percepção das demandas do exercício, o que poderia influenciar a PSE e permitir que tanto atletas competitivos e não atletas sejam capazes de manter maiores intensidades de exercício no intuito de cumprir a tarefa. Além disso, poderia ser esperado que os atletas competitivos possuam maior traço de motivação para competição e, portanto, tenham maiores aumentos de intensidade de exercício com presença de adversário, quando comparada à resposta de não atletas.

Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos da presença de adversário no desempenho físico de atletas competitivos e não atletas, em contrarrelógio de ciclismo de 30-km. Para isso serão avaliadas de forma concomitante as respostas fisiológicas e perceptivas durante as situações experimentais de exercício.

A manutenção de maiores intensidades de exercício na presença de adversário, está associada ao aumento do estado de motivação para realizar a tarefa e as sensações/emoções positivas

(RENFREE *et al.*, 2012), e deverá resultar em maiores níveis de ajustes fisiológicos alcançados durante e ao final do exercício (FC, concentração sanguínea de lactato, temperatura interna, etc.) decorrentes de tomadas de decisões baseadas na relação de custo e benefício para manutenção de determinado comportamento (WALTON e GANDHI, 2006; FONSECA, 2013; RENFREE *et al.*, 2014), em direção a níveis superiores da fadiga (JAMES, 1907) e possivelmente utilizando parte da “reserva fisiológica” encontrada ao final do exercício (SWART *et al.*, 2009; NOAKES, 2012).

2 OBJETIVO E HIPÓTESES

2.1 Objetivo geral

O objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos da presença de adversário no desempenho físico de atletas competitivos e não atletas, em contrarrelógio de ciclismo de 30-km.

2.2 Hipóteses

H0: A presença de adversário não é capaz de aumentar o desempenho físico de atletas competitivos e de não atletas em contrarrelógio de ciclismo de 30-km.

H1: A presença de adversário é capaz de aumentar o desempenho físico de forma semelhante em atletas competitivos e não atletas em contrarrelógio de ciclismo de 30-km.

H2: A presença de adversário é capaz de aumentar o desempenho físico de forma diferente em atletas competitivos e não atletas em contrarrelógio de ciclismo de 30-km.

3 MÉTODOS

3.1 Cuidados éticos

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos da UFMG (CAAE: 48435915.3.0000.5149) e respeitou todas as normas estabelecidas pelo Conselho Nacional da Saúde (Res. 466/2012) acerca de pesquisas envolvendo seres humanos (ANEXO A).

Inicialmente foi realizada uma reunião com cada voluntário para informar todos os procedimentos experimentais e os possíveis riscos e benefícios relacionados com a sua participação. Também foi informado que os dados coletados seriam destinados apenas para fins de pesquisa. Além disso, os voluntários assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, relatando estarem cientes dos riscos relacionados à participação na pesquisa e que, a qualquer momento, poderiam deixar de participar do estudo sem a necessidade de apresentarem uma justificativa aos pesquisadores.

Em função da natureza das manipulações realizadas no estudo, os participantes foram informados que o estudo iria investigar a influência de diferentes informações visuais no desempenho físico de ciclismo de 30-km, e o objetivo real do estudo foi omitido (JONES *et al.*, 2016). Além disso, foi solicitado que os mesmos não relatassem a outras pessoas os procedimentos e resultados de sua participação no estudo (WILLIAMS *et al.*, 2015a; JONES *et al.*, 2016).

Todos os procedimentos foram realizados no Laboratório de Fisiologia do Exercício (LAFISE) em parceria com o Laboratório de Psicologia do Esporte (LAPES), ambos localizados na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais.

3.2 Amostra

Participaram do estudo 24 homens jovens e saudáveis, que foram divididos em dois grupos: 12 atletas competitivos de ciclismo (CT) e 12 não atletas (NCT). Os voluntários tinham idade entre

18 e 36 anos, não fumantes, sem lesões músculo esqueléticas nos membros inferiores, coluna e pelve e não utilizaram medicamentos nos últimos três meses.

O grupo CT foi composto por atletas de ciclismo que participavam há pelo menos doze meses de treinamento regular de ciclismo (distância de treino semanal > 250 km), consumo máximo de oxigênio (VO_{2MAX}) maior que $55 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ e que participaram de pelo menos duas competições de ciclismo nos últimos seis meses. O grupo NCT foi composto por indivíduos que realizavam exercício físico regular há pelo menos seis meses (ACSM, 2014), com VO_{2MAX} entre 35 e $55 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ e que possuíam experiência (anterior ou atual) de utilizar bicicleta com marchas, mas que não realizavam treinamento de ciclismo e não participavam de nenhum tipo de competição esportiva. Todos indivíduos eram assintomáticos, sem histórico de respostas adversas durante o exercício e foram considerados saudáveis de acordo com o questionário PAR-Q (THOMAS *et al.*, 1992; ACSM, 2014).

3.2.1 Cálculo do tamanho da amostra

O cálculo amostral foi realizado através do software *GPower* (versão 3.1.9.2). Para calcular o tamanho da amostra foram considerados: ANOVA (*Repeated measures, within-between factors*) com 2 grupos experimentais e 2 medidas (1 protocolo sem competição e 1 protocolos com competição), erro alfa de 0,05 e poder de 0,99. Foi inserida uma correlação entre as medidas repetidas de 0,5, tamanho do efeito de 0,67 e uma correção de não esfericidade de 1. Foram utilizados dados da variável ‘desempenho físico’ (piloto inicial – 4 participantes) para cálculo do tamanho da amostra.

A partir desses cálculos foi sugerido, a priori, 9 voluntários. Porém, considerando uma perda amostral de aproximadamente 20%, a amostra foi composta por 12 voluntários para cada grupo.

3.3 Delineamento experimental

Para verificar os efeitos da presença de adversário no desempenho físico nos grupos CT e NCT foi utilizado um desenho quase experimental e em corte transversal. Os sujeitos visitaram o laboratório em cinco situações/dias para medida das variáveis antropométricas, VO_{2MAX} , e desempenho físico, FC, lactatemia, estado de motivação, PSE e foco de atenção em situações

de contrarrelógio de 30-km de ciclismo com e sem a presença de adversário. A distância do contrarrelógio foi escolhida a partir das distâncias de provas de estrada e pista de longa duração, da categoria elite masculino², e que permitisse a realização de exercício físico por aproximadamente 50 – 60 min.

No primeiro dia, os voluntários foram submetidos a uma avaliação inicial das características físicas e dos traços de motivação. Nas quatro outras visitas, realizaram situações de contrarrelógio de ciclismo de 30-km em ambiente temperado (22° C e 50% URA) com e sem a presença de adversário.

Todos os testes foram realizados em uma bicicleta com marchas acoplada a um sistema de frenagem eletromagnética (*Computrainer*[®], USA) calibrado antes de cada teste de acordo com as orientações do fabricante (FIGURA 1). Os sujeitos do grupo CT utilizaram sua própria bicicleta (sempre a mesma bicicleta para cada indivíduo) e os sujeitos do grupo NCT utilizaram uma bicicleta de marchas padrão (disponível no laboratório). Antes de cada teste os equipamentos foram ajustados para cada sujeito e, todos ajustes realizados na bicicleta foram registrados no primeiro teste, e reproduzidos em todas as situações experimentais.

Figura 1. Ergômetro utilizado nos experimentos – Computrainer



² Consulta realizada na Confederação Brasileira de Ciclismo (<http://www.cbc.esp.br/default/noticias.php?m=estrada&n=401>) em 09 de junho de 2017.

Todos os testes foram realizados com no mínimo 72 h de intervalo entre eles e sempre no mesmo horário do dia (± 1 h) para evitar influências decorrentes do ritmo circadiano. A vestimenta foi padronizada para todas as situações experimentais: tênis, meias e bermuda de ciclismo.

Em todas as situações os participantes tiveram acesso a água de forma *ad libitum* (8 – 12° C) e um ventilador foi posicionado em frente ao sujeito (ventilação de $\sim 2 \text{ m.s}^{-1}$) (VAN SCHUYLENBERGH *et al.*, 2004). Os voluntários foram instruídos a não ingerirem bebida alcoólica ou bebida contendo cafeína ou outro estimulante e nem realizar atividade física vigorosa 24 h antes dos experimentos. Também foi requisitado a ingestão de 500 ml de água duas horas antes dos experimentos para garantir o estado euhidratado (ACSM *et al.*, 1996). Foi solicitado que os voluntários mantivessem sua alimentação normal no dia anterior e na manhã das situações experimentais e que reproduzissem essa alimentação nos dias que antecediam as situações experimentais.

Na primeira visita ao laboratório, foi realizada uma avaliação para determinação dos traços de motivação dos participantes através do inventário de motivação à prática de atividade física e esportiva (IMPRAF-54) (BARBOSA, 2006; BALBINOTTI *et al.*, 2011) e em seguida foi estimada a composição corporal (SIRI, 1961) a partir da densidade corporal (JACKSON e POLLOCK, 1978) e realizado um exercício de intensidade progressiva para determinação do $\text{VO}_{2\text{MAX}}$, potência máxima (POT_{MAX}) e frequência cardíaca máxima (FC_{MAX}), adaptado de Balke e Ware (1959).

Nas quatro visitas seguintes, os sujeitos realizaram situações de contrarrelógio de ciclismo de 30-km, com e sem a presença de adversário, através de percurso simulado pelo Software Visual Computrainer's 3D (Computrainer's 3D Visual Software, RacerMate One v. 4.0.6, Race Mate, USA). O percurso de ciclismo de 30-km foi gerado aleatoriamente pelo programa (superfície plana, com curvas para ambos os lados, piso asfaltado e paisagem lateral constituída por vegetação) e foi projetado em uma tela (130 x 90 cm) posicionada à frente aos sujeitos (FIGURA 2). O mesmo percurso foi utilizado em todas as situações experimentais.

Figura 2. Visão do voluntário durante as situações experimentais



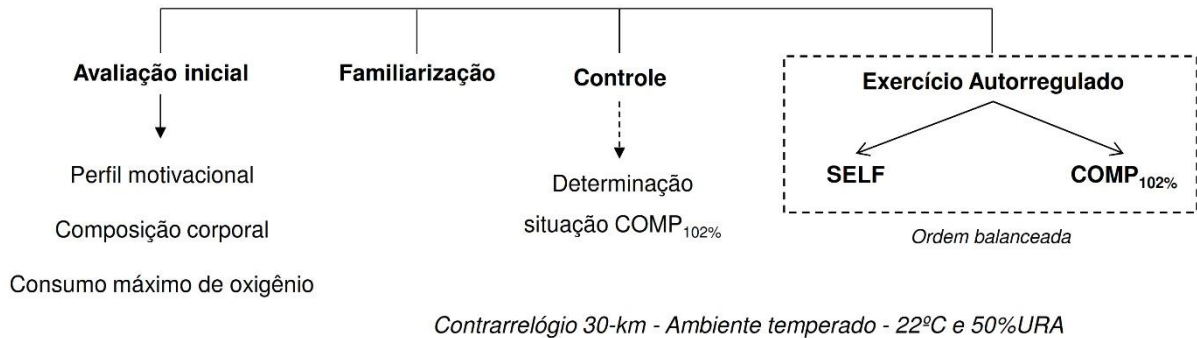
No segundo dia, foi realizada a familiarização como forma de habituação ao ambiente e aos procedimentos do estudo. Nesse primeiro teste, os sujeitos foram orientados a percorrer a distância de 30-km em intensidade autorregulada e no menor tempo possível (contrarrelógio).

Na terceira visita ao laboratório, foi realizado o segundo contrarrelógio de 30-km, também sem a presença de adversário, denominada situação controle. Essa situação foi utilizada para determinar o desempenho físico do sujeito que seria utilizado na manipulação da situação com presença de adversário.

Posteriormente, foram realizadas mais duas situações experimentais de contrarrelógio de 30-km, sendo uma sem a presença de adversário (SELF) (idêntica a situação controle) e outra com presença de adversário (quarta e quinta visita ao laboratório). A ordem de execução dessas duas situações foi balanceada para evitar o possível efeito de ordem nos resultados. Na situação com presença de adversário foi incluído um adversário virtual (avatar) programado para que a sua velocidade fosse 2% maior do que a registrada na situação controle, em todos os momentos (COMP_{102%}) (WILLIAMS *et al.*, 2015a; WILLIAMS *et al.*, 2015b; JONES *et al.*, 2016). Para garantir a manipulação proposta com a presença de adversário, os sujeitos da pesquisa não foram informados sobre o que ou quem representava o adversário virtual (JONES *et al.*, 2016). Em todas as situações, os sujeitos foram orientados a completar o percurso no menor tempo possível e na situação com presença de adversário, eles também foram orientados a tentar vencer o adversário (FIGURA 3). Esse método foi escolhido para manipulação da presença de adversário, por já ter sido demonstrando que o mesmo permitiu aumentos consistentes de

desempenho físico em situações de competição simulada de 2,0 km (CORBETT *et al.*, 2012) e 16,1 km (WILLIAMS *et al.*, 2015a; WILLIAMS *et al.*, 2015b; JONES *et al.*, 2016).

Figura 3. Desenho experimental – Experimento I



Durante todas as situações de contrarrelógio os sujeitos tiveram a projeção do percurso com a representação de seu próprio desempenho físico atual (*avatar* participante) e, na situação COMP_{102%} foi incluído a representação de um adversário virtual (*avatar* competidor), previamente programado pelos pesquisadores (*Software RacerMate One v. 4.0.6*). Nas situações de exercício sem competição (controle e SELF), o sujeito percorreu o percurso vendo apenas um *avatar* representando seu próprio desempenho físico. Já nas situações de competição, existiam dois *avatars*, um representando o seu desempenho físico e outro representando o desempenho de seu adversário (FIGURA 4). O participante foi sempre posicionado ao lado do *avatar* que representava o seu desempenho físico.

Durante as situações de presença de adversário/competição, para garantir a eficácia da manipulação experimental, os sujeitos não foram informados sobre a real manipulação do “adversário virtual” (JONES *et al.*, 2016). Nessas situações, foi explicado ao voluntário que o adversário representava outro sujeito do estudo com capacidade física semelhante e, que ele deveria tentar vencer o oponente.

Os voluntários puderam realizar trocas de marcha na bicicleta e, dessa forma, escolher a melhor relação de cadência *vs.* força para completar o percurso no menor tempo possível. Além dessas padronizações, no decorrer do protocolo experimental, os participantes não tiveram conhecimento do seu tempo de exercício/desempenho no decorrer do protocolo experimental.

Durante o exercício físico, a única informação disponível ao participante era a distância percorrida.

Figura 4. Visão dos sujeitos nas situações experimentais sem e com presença de adversário



A confiabilidade do teste/reteste do desempenho físico no contrarrelógio de 30-km utilizado do presente estudo indicou altos valores de coeficiente de correlação intraclasse (CCI) para o grupo CT (CCI = 0,86, $p < 0,001$) e para o grupo NCT (CCI = 0,98, $p < 0,001$) e foram encontrados valores de percentual do erro padrão de medida (%EPM) de 1,35 % para o grupo CT e 1,12 % para o grupo NCT (APÊNDICE A). Para estes cálculos foram utilizados o tempo total de exercício no contrarrelógio de 30-km (TT_{30-km}) das situações controle e SELF.

Todas as situações experimentais foram realizadas dentro de uma câmara ambiental com condições ambientais controladas em 22° C e 50% URA (WMD 1150-5, Russels Technical Products®, Holland, MI, EUA) e foram adotados como critérios para interrupção do exercício:

- O indivíduo solicitar a interrupção do exercício;
- A FC não se elevar mesmo aumentando a potência (Teste Progressivo);
- Os pesquisadores notarem a presença de sintomas como tontura, confusão, falta de coordenação dos movimentos, palidez, cianose, náusea, pele fria e úmida.

Após a realização da última situação experimental, os participantes responderam a um roteiro de questões abertas, elaborado e revisado pelo pesquisador. Os sujeitos responderam as seguintes questões:

- Em sua percepção, em quais das situações você obteve o melhor desempenho (menor tempo)?
- Por que você acredita que obteve melhor desempenho na situação indicada anteriormente?
- Era/foi possível vencer o adversário?
- Quais foram suas percepções em relação as situações com presença de adversário?

3.3.1 Avaliação da composição corporal

Para avaliação a composição corporal foram medidas a massa corporal, a estatura e a espessura das dobras cutâneas. A massa corporal (kg) foi medida com os voluntários descalços e vestindo apenas um short, utilizando-se uma balança digital (Filizola[®]) com precisão de 0,02 kg. A estatura (cm) foi medida em um estadiômetro com precisão de 0,5 cm. As dobras cutâneas subescapular, do tríceps, peitoral, subaxilar, supra íliaca, abdominal e da coxa foram medidas com um plicômetro (Lange[®]), graduado em milímetros, para cálculo da densidade corporal (JACKSON e POLLOCK, 1978) e percentual de gordura (SIRI, 1961).

3.3.2 Teste de VO_{2MAX}

O VO_{2MAX} foi mensurado (espirometria de circuito aberto) durante a realização de exercício progressivo adaptado de Balke e Ware (1959) e utilizando analisador de gases (Biopac[®]), previamente calibrado. Para o grupo NCT, o exercício iniciou com intensidade de 50W e teve acréscimos de 25W a cada 2 min e, para o grupo CT o exercício iniciou com intensidade de 150W e teve acréscimos de 25W a cada 2 min. O voluntário pode ajustar a cadência de pedaladas durante o teste e o mesmo foi interrompido quando não mais se conseguiu manter a potência solicitada ou quando um dos critérios para sua interrupção foi observado (ACSM, 2014).

Antes do início de todos os testes, o pneu traseiro da bicicleta (pneu de estrada) foi calibrado, e o valor foi registrado e utilizado em todas as situações experimentais. Em sequência, o ergômetro foi “aquecido” durante 10 minutos e calibrado por um dos pesquisadores, de acordo com as instruções do fabricante. Foi mantido um fator de calibração entre 1,95 e 2,05. Este valor foi anotado e reproduzido nas demais situações experimentais.

Todas as variáveis respiratórias foram avaliadas continuamente ao longo do exercício e analisadas a cada 30 s. O maior VO₂ registrado foi considerado o VO_{2MAX}. A FC foi registrada a cada minuto e a PSE ao final de cada estágio através de uma tabela de 15 pontos (6 à 20) (BORG, 1982). A maior FC registrada ao longo do teste foi considerada como FC_{MAX}. A POT_{MAX} foi calculada de acordo com a equação proposta por Kuipers *et al.* (1985) e em seguida foi calculada a POT_{MAX} relativa a massa corporal.

$$POT_{MAX} (W) = W1 + (W2 \cdot t / 120)$$

$$POT_{MAX} (W.kg^{-1}) = POT_{MAX} / (Massa\ corporal)$$

Onde, W1 é a potência correspondente ao último estágio completo, W2 é a potência correspondente ao incremento de carga de cada estágio e t é o tempo em segundos de duração do estágio incompleto.

3.3.3 Avaliação dos traços de motivação

Foi aplicado o inventário de motivação à prática regular de atividade física e esportiva (IMPRAF-54) (BARBOSA, 2006; BALBINOTTI *et al.*, 2011) para avaliação dos traços de motivação dos participantes. Os participantes receberam o instrumento e tiveram tempo suficiente para responde-los em um local reservado, calmo e climatizado (22 - 24° C). Um dos pesquisadores permaneceu no mesmo ambiente para auxiliar o participante em caso de dúvidas.

3.4 Situações experimentais

3.4.1 Procedimentos realizados antes e após as situações experimentais

Após a chegada do voluntário ao laboratório, foi verificado se as instruções pré coleta foram seguidas. Em caso afirmativo, ele foi encaminhado ao vestiário para trocar de roupa, urinar em um copo descartável (verificação estado de hidratação) e mensurar a massa corporal.

Em seguida, foi colocado o transmissor do cardiofrequencímetro (Polar H7, Finlândia) na região do tórax para medida da FC, através do aplicativo Polar Beat (versão 2.3.2), e o voluntário foi encaminhado para uma sala reservada e com temperatura entre 22 e 24° C.

O voluntário então foi encaminhado para a câmara ambiental, onde foi explicada qual seria a situação experimental (competição ou contrarrelógio sem a presença de adversário), já com o sistema de projeção configurado. As explicações fornecidas durante as situações experimentais foram padronizadas:

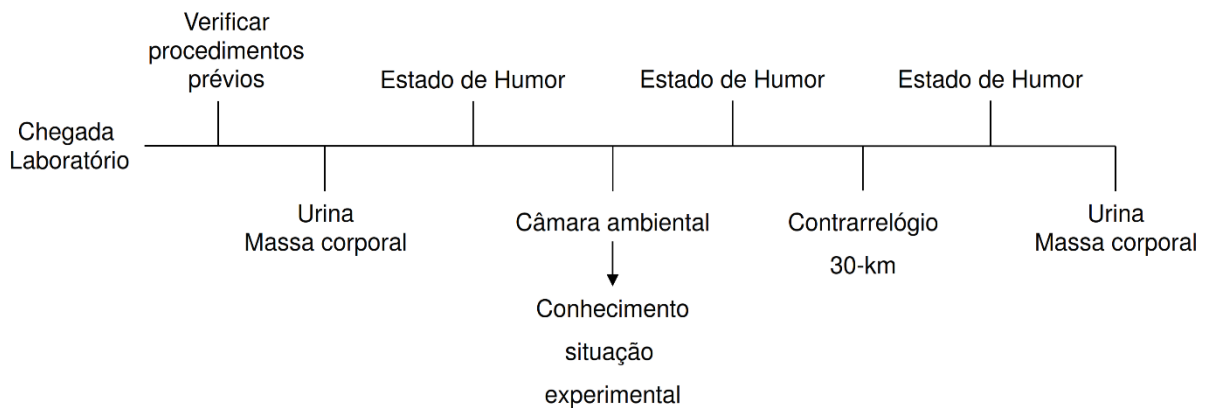
- Contrarrelógio: Você deverá percorrer os 30-km no menor tempo possível
- Competição: Você deverá percorrer os 30-km no menor tempo e deverá tentar ganhar do adversário. O adversário representa o desempenho de outro indivíduo com capacidade física semelhante à sua.

O voluntário permaneceu em repouso durante 5 min dentro do ambiente que seria realizado a situação experimental e foram registradas as demais variáveis em repouso. Em sequência, o voluntário subiu na bicicleta e a situação experimental foi iniciada. Após o término do exercício físico foi novamente verificada sua massa corporal (após ser secado o suor em sua pele) e outra amostra de urina foi coletada para verificar seu estado de hidratação.

Durante as situações experimentais, não foi fornecido nenhum tipo de incentivo verbal e os pesquisadores se posicionaram atrás dos voluntários para não interferirem no experimento. Apenas nos momentos de coleta de dados os pesquisadores se posicionavam na lateral do participante. A água foi fornecida em garrafas de 500 ml, *ad libitum* e com temperatura entre 8 e 12° C, que tinha sua massa verificada antes e após a situação experimental em uma balança digital (Filizola®), com precisão de 0,02 kg, para registro da massa de água ingerida pelo voluntário.

Todos os procedimentos realizados com o voluntário estão descritos na Figura 5.

Figura 5. Linha do tempo dos procedimentos realizados nas situações experimentais



3.4.2 Procedimentos realizados durante as situações experimentais

Durante as situações experimentais foram avaliadas simultaneamente as respostas fisiológicas e perceptivas/psicológicas. No repouso e a cada 5,0 km foram realizadas coletas de sangue capilar para determinação da concentração sanguínea de lactato e registrados a FC, a PSE (BORG, 1982), o estado de motivação (TENENBAUM *et al.*, 2007; HUTCHINSON *et al.*, 2015) e o foco de atenção (TENENBAUM e CONNOLLY, 2008).

3.4.3 Variáveis estudadas durante as situações experimentais

3.4.3.1 Variáveis relacionadas ao desempenho físico

Tempo total de exercício no contrarrelógio de 30-km (TT_{30-km}): correspondeu ao tempo necessário para percorrer a distância de 30-km de ciclismo, registrado pelo sistema de frenagem eletromagnética e por um cronômetro digital.

Potência e velocidade média: foram obtidas através do sistema de frenagem eletromagnética e analisadas a cada 5,0 km (Computrainer[®], EUA).

3.4.3.2 Variáveis fisiológicas

Frequência cardíaca: foi mensurada continuamente e registrada a cada 1,0 km, utilizando um monitor cardíaco (Polar H7) e analisada a cada 5 km.

Lactatemia: amostras de sangue capilar (30 µl) foram coletadas a cada 5 km com a utilização de capilares heparinizados e imediatamente armazenadas em tubos contendo 60 µl de fluoreto de sódio (NaF) a 1%. A punção capilar foi realizada na popa digital ou no lobo da orelha, de acordo com a escolha de cada voluntário, sendo que um mesmo local foi utilizada para cada sujeito. A concentração sanguínea de lactato foi determinada, em duplicata, pelo método eletroenzimático (YSL 1500 SPORT, Yellow Springs, OH, EUA).

Densidade urinária: A densidade urinária foi medida antes e após a realização de todos os testes para verificar o estado de hidratação dos voluntários (ARMSTRONG, 2000). Para essa medida, os voluntários foram orientados a urinar em um copo descartável e esta foi medida por um refratômetro (Uridens®, Brasil) devidamente calibrado. A medida da densidade urinária foi utilizada para garantir que, em todas as situações, os voluntários estejam em condição de euhidratação. Caso a densidade da urina fosse $\geq 1030 \text{ g} \cdot \text{ml}^{-1}$, foi solicitado ao voluntário que o mesmo realizasse a ingestão de 500 ml de água e aguardasse até que a medida atinja os valores de normalidade.

Desidratação: A desidratação foi calculada através da variação da massa corporal antes e após o exercício. Para isso, os voluntários tiveram massa corporal mensurada imediatamente antes e após o exercício

3.4.3.3 Variáveis perceptivas/psicológicas

Percepção subjetiva do esforço: foi avaliada a cada 5,0 km utilizando uma escala visual análoga de 15 pontos (BORG, 1982) (ANEXO B).

Motivação: foi avaliada a cada 5,0 km utilizando uma escala visual análoga de 11 pontos, na qual o ponto '0' representava o estado 'nem um pouco motivado', o ponto 5 o estado de

‘motivado’, e o ponto ‘10’ o estado de ‘extremamente motivado’ (TENENBAUM *et al.*, 2007; HUTCHINSON *et al.*, 2015) (ANEXO C).

Foco de atenção: foi avaliada a cada 5,0 km utilizando uma escala visual análoga de 11 pontos, na qual o ponto ‘0’ representava o estado de ‘pensamento totalmente interno’, o ponto ‘5’ representava o estado de ‘pensamento interno/externo’, e o ponto ‘10’ representava o estado de ‘pensamento totalmente externo’ (TENENBAUM e CONNOLLY, 2008; HUTCHINSON *et al.*, 2015; WILLIAMS *et al.*, 2015a) (ANEXO D).

Antes da primeira situação de contrarrelógio de 30-km (situação familiarização) todas as escalas foram apresentadas e explicadas aos sujeitos do estudo. Eles foram orientados a indicar a resposta corresponde a sensação/percepção correspondente àquele momento em que a escala estava sendo apresentada. As escalas foram apresentadas aos voluntários sempre na ordem apresentada acima.

3.5 Análise estatística

Inicialmente foi verificada a normalidade da distribuição dos dados através do teste de Shapiro-Wilk e a homocedasticidade pelo teste de Levene. Após confirmação da distribuição normal das variáveis foram utilizados testes paramétricos para análise das respostas fisiológicas e de desempenho físico. Para as variáveis perceptivas/psicológicas foram utilizados testes não paramétricos apropriados, em função da natureza dos dados

Para análise inicial das diferenças das características físicas e dos escores correspondentes aos traços de motivação entre os grupos foram utilizados os testes T de *Student* não pareado e o teste não paramétrico de Mann-Whitney, respectivamente.

Para comparar os resultados de desempenho físico entre as situações experimentais (com e sem presença de adversário) foi utilizado o teste *t* de *Student* pareado e para comparar as respostas ao longo das situações, foi utilizado uma análise de variância (ANOVA) com medidas repetidas e dois fatores de variação (situação vs. distância). Quando necessário, foi utilizado um *post hoc* adequado de acordo com o coeficiente de variação da variável e ao número de tratamentos (SAMPAIO, 2007). Para comparar as alterações desempenho entre os dois grupos, foi calculado

o delta do tempo total de exercício entre as situações experimentais e foi utilizado o teste *t* de *Student* não pareado.

Para análise das variáveis psicológicas foram utilizados os testes não paramétricos de Wilcoxon e Friedman. O coeficiente de correlação de *Spearman* foi calculado para testar a relação entre o os traços de motivação para competição dos sujeitos e os efeitos da presença de adversário no desempenho físico e estado de motivação.

O nível de significância adotado foi $\alpha = 5\%$. Todos os resultados de variáveis paramétricas estão apresentados com média \pm desvio padrão e para as variáveis não paramétricas estão apresentados como mediana e intervalo interquartil (Q1 – Q3). Foram utilizados os pacotes estatísticos SigmaPlot (Systat Software Inc, v.11, USA) e SPSS (IBM Corp., v.23.0, USA) para análise dos dados.

4 RESULTADOS

4.1 Características físicas, desempenho físico e traços de motivação dos grupos

Quando comparados os grupos CT e NCT no que se refere as características físicas e desempenho físico, foram observadas diferenças significativas nas variáveis idade, VO_{2MAX} e POT_{MAX} absoluta e relativa, e desempenho físico no contrarrelógio de 30-km de ciclismo (TABELA 1).

Tabela 1. Características físicas e de desempenho físico dos grupos CT e NCT

	CT (n = 12)	NCT (n = 12)	Diferença (%)	p
Idade	31,1 ± 5,4	24,7 ± 4,6†	22,3 %	0,005
Massa Corporal (kg)	71,8 ± 7,8	77,7 ± 8,3	7,4 %	0,110
Percentual de Gordura (%)	12,8 ± 5,1	11,8 ± 3,1	6,0 %	0,660
VO_{2MAX} (mL.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	57,1 ± 8,8	43,8 ± 5,6†	21,3 %	<0,001
POT_{MAX} (W)	294,1 ± 26,2	235,5 ± 21,3†	18,2 %	<0,001
POT_{MAX} (W.kg ⁻¹)	4,2 ± 0,7	3,1 ± 0,3†	24,5 %	<0,001
FC_{MAX} (bpm)	183 ± 9	185 ± 9	1,0 %	0,616
TT_{30-km} (min)	54,4 ± 2,2	59,7 ± 3,4†	9,7 %	<0,001

† p<0,05 para diferença entre os dois grupos. Dados apresentados como média ± desvio padrão.

Legenda: CT – grupo de atletas competitivos de ciclismo; NCT – grupo de não atletas; VO_{2MAX} - consumo máximo de oxigênio; POT_{MAX} - potência máxima alcançada no teste de exercício progressivo; FC_{MAX} – frequência cardíaca máxima alcançada no teste de exercício progressivo; TT_{30-km} – tempo total de exercício no contrarrelógio de ciclismo de 30-km.

Também foram encontradas diferenças significativas entre os grupos estudados (CT vs. NCT) para os traços de motivação relacionados aos aspectos de competição e social (TABELA 2).

Tabela 2. Escores obtidos pelos grupos CT e NCT no IMPRAF-54

	CT	NCT	p
Estresse	28,0 (23,0 - 33,3)	26,5 (18,0 - 30,5)	0,264
Saúde	39,0 (31,8 - 40,0)	39,0 (29,0 - 40,0)	0,781
Social	28,0 (23,3 - 34,0)	21,5† (14,5 - 25,5)	0,009
Competição	25,0 (20,3 - 34,0)	17,5† (9,0 - 26,0)	0,031
Estética	26,0 (18,0 - 28,5)	25,0 (22,5 - 35,5)	0,429
Prazer	36,0 (33,8 - 37,3)	33,5 (27,0 - 38,0)	0,299

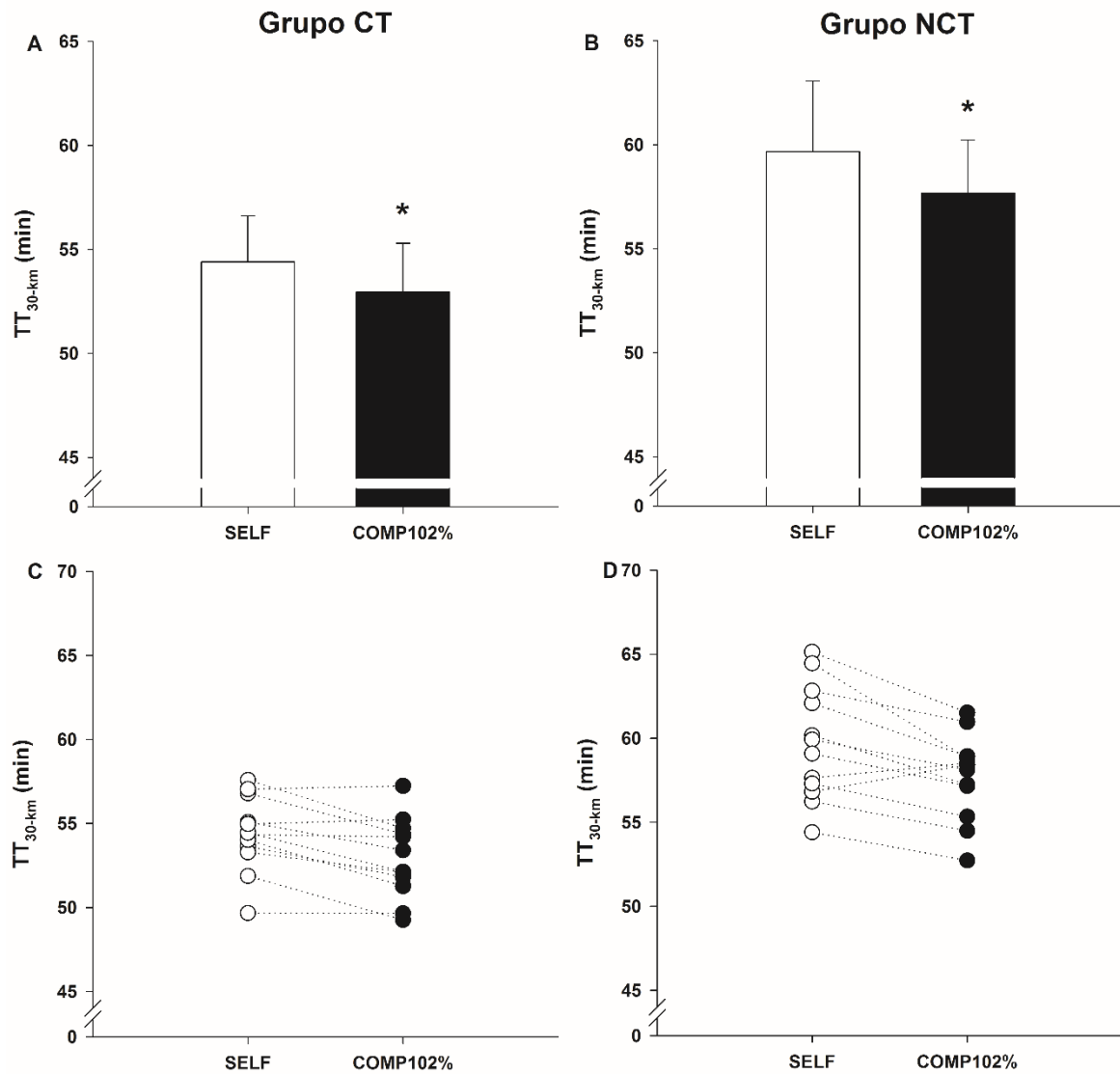
† $p < 0,05$ para diferença entre os dois grupos. Dados apresentados como mediana e (intervalo interquartil).

Legenda: CT – grupo de atletas competitivos de ciclismo; NCT – grupo de não atletas; IMPRAF-54 - inventário de motivação para a prática esportiva (BARBOSA, 2006; BALBINOTTI *et al.*, 2011).

4.2 Efeitos da presença de adversário no desempenho físico

A presença de adversário aumentou o desempenho físico e reduziu de forma significativa o $TT_{30\text{-km}}$ na situação $COMP_{102\%}$ quando comparado à situação SELF tanto no grupo CT ($54,4 \pm 2,2$ vs. $52,9 \pm 2,3$ min, $\Delta = 2,6 \pm 2,2$ %; $p < 0,01$) quanto no grupo NCT ($59,7 \pm 3,4$ vs. $57,7 \pm 2,5$ min, $\Delta = 3,2 \pm 3,0$ %; $p < 0,01$) (FIGURA 6). Não foram encontradas diferenças significativas no percentual de redução do tempo total de exercício observado entre os grupos CT e NCT ($p = 0,68$).

Figura 6. Tempo total de exercício no contrarrelógio de 30-km nas situações com a sem a presença de adversário e nos grupos CT e NCT



* $p < 0,05$ para diferença entre as duas situações experimentais dentro do mesmo grupo. Dados apresentados como média e desvio padrão. A linha pontilhada nas figuras C e D indicam a resposta individual em cada uma das situações experimentais.

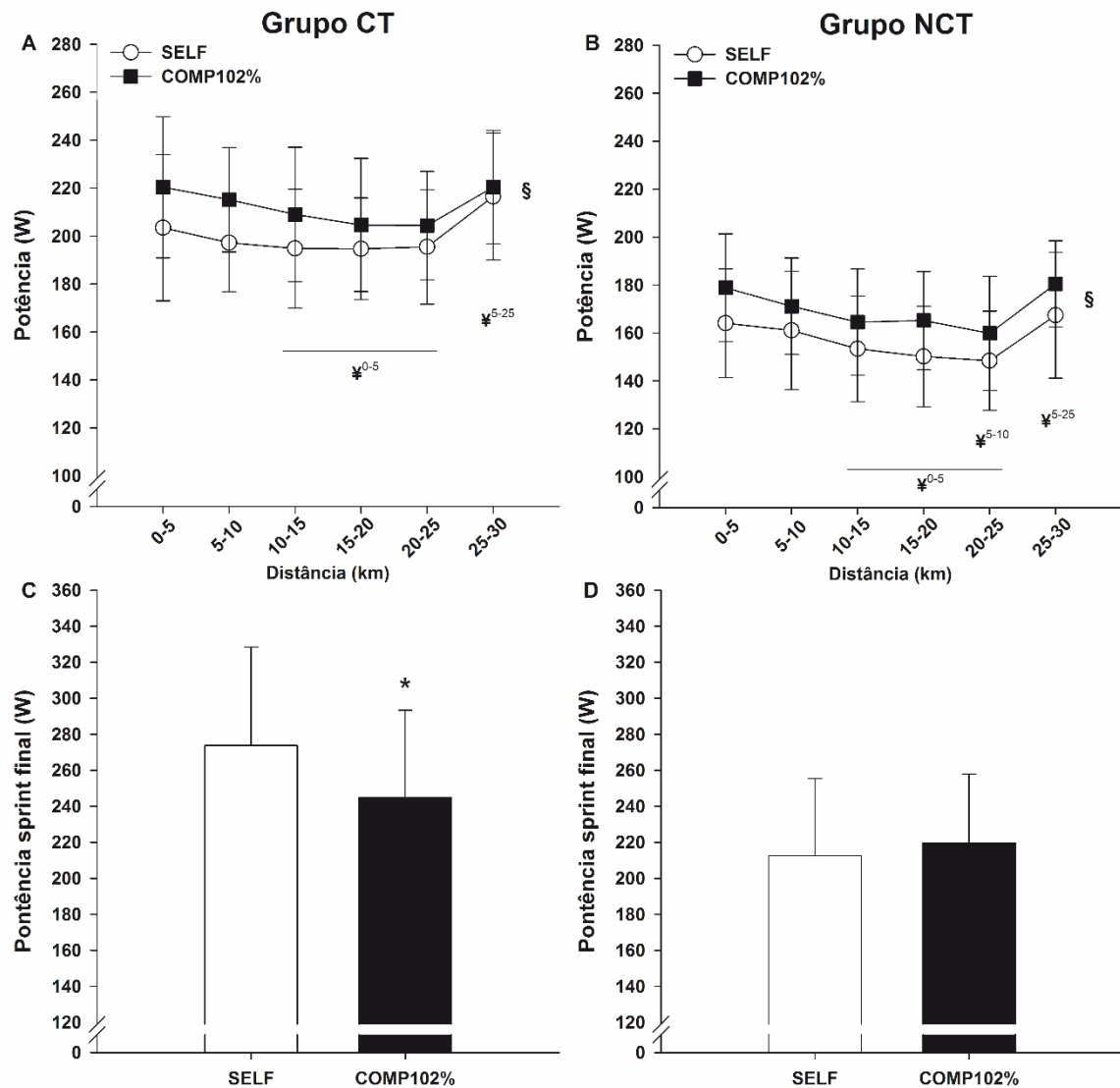
Legenda: $TT_{30\text{-km}}$ – tempo total de exercício no contrarrelógio de 30-km; CT – grupo de atletas competitivos de ciclismo; NCT – grupo de não atletas; SELF – situação sem presença de adversário; $COMP_{102\%}$ – situação com presença de adversário - adversário programado para desenvolver desempenho 2% maior do que o desempenho prévio de cada sujeito.

Quando foram comparadas a potência desenvolvida ao longo do percurso (*pacing*) e entre as situações experimentais, não foram encontradas interações significativas entre potência vs. distância para os grupos CT ($p = 0,19$) e NCT ($p = 0,83$) (FIGURA 7). Entretanto, foram encontrados efeitos significativos da situação experimental ($p < 0,05$) e da distância ($p < 0,05$), com maiores valores de potência na situação COMP_{102%} quando comparado a situação SELF, tanto no grupo CT ($200,3 \pm 25,1$ vs. $212,3 \pm 25,7$ W; $p < 0,01$) como no grupo NCT ($157,4 \pm 23,3$ vs. $170,0 \pm 21,9$ W; $p < 0,01$).

Na análise realizada ao longo do tempo/distância, no grupo CT foram observadas reduções de potência entre os intervalos 10-25 km em relação intervalo 0-5 km ($p < 0,05$), e aumentos de potência ao final do exercício em relação ao intervalo 5-25km ($p < 0,05$). No grupo NCT, foram observadas reduções semelhantes da potência entre os intervalos 10-25 km em relação a potência desenvolvida nos primeiros 5 km ($p < 0,05$), acompanhadas por uma redução adicional observada no intervalo 20-25 km em relação ao intervalo 5-10km, e aumentos da potência ao final do exercício em relação ao intervalo 5-25 km ($p < 0,05$) (FIGURA 7 A/B).

Quando foi analisada a potência desenvolvida no último quilômetro do percurso (*sprint* final), foram observadas diferenças nas respostas dos grupos CT e NCT. Enquanto o grupo CT apresentou maior potência desenvolvida no sprint final na situação SELF ($p < 0,05$), o grupo NCT não demonstrou diferenças significativas entre as situações experimentais ($p = 0,51$) (FIGURA 7 C/D).

Figura 7. Potência desenvolvida ao longo do contrarrelógio de 30-km (A e B) e potência desenvolvida no sprint final (C e D) nas situações com a sem a presença de adversário e nos grupos CT e NCT



* $p < 0,05$ para diferença entre as duas situações experimentais dentro do mesmo grupo; § para diferença entre as duas situações (efeito principal situação); †⁰⁻⁵ diferença significativa quando comparado ao intervalo 0-5 km; †⁵⁻¹⁰ diferença significativa quando comparado ao intervalo 5-10 km; †⁵⁻²⁵ diferença significativa quando comparado ao intervalo 5-25 km. Dados apresentados como média e desvio padrão.

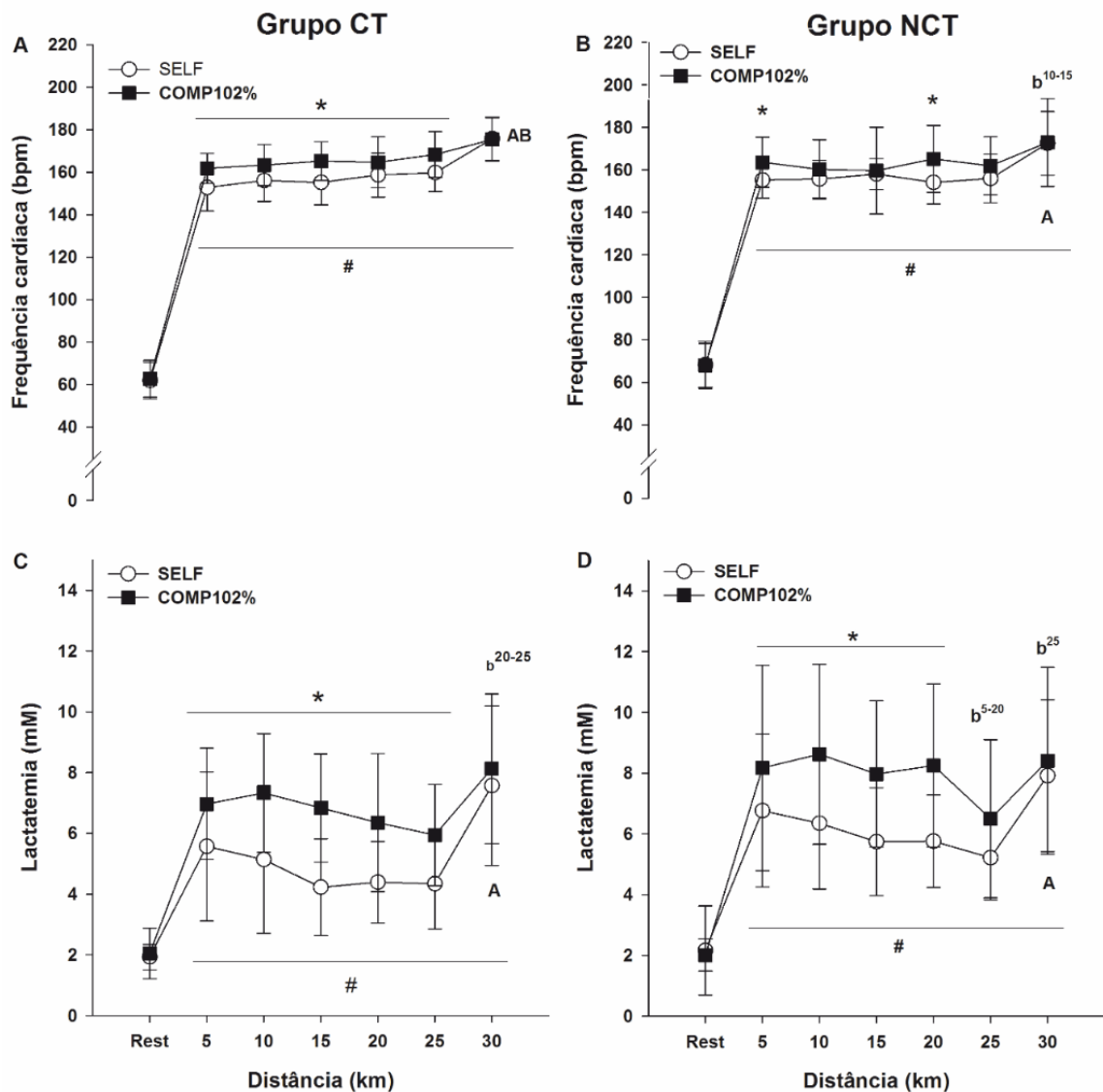
Legenda: CT – grupo de atletas competitivos de ciclismo; NCT – grupo de não atletas; SELF – situação sem presença de adversário; COMP_{102%} – situação com presença de adversário - adversário programado para desenvolver desempenho 2% maior do que o desempenho prévio de cada sujeito.

4.3 Efeitos da presença de adversário nas respostas fisiológicas

Na análise das respostas da FC ao longo do exercício, foram encontradas interações significativas (situação experimental vs. distância) tanto para o grupo CT ($p < 0,01$) como para o grupo NCT ($p < 0,05$). No grupo CT, foram observados maiores valores de FC entre as distâncias 5 – 25 km na situação COMP_{102%} em relação a situação SELF ($p < 0,05$) e, no grupo NCT foram observadas diferenças entre as situações SELF e COMP_{102%} apenas nos momentos 5 e 20 km de exercício ($p < 0,05$). Não foram encontradas diferenças na FC final entre as situações experimentais em nenhum grupo ($p = 0,91$ para CT; $p = 0,92$ para NCT) (FIGURA 8 A/B).

Também foram encontradas interações significativas (situação experimental vs. distância) para a lactatemia tanto para o grupo CT ($p < 0,01$) como para o grupo NCT ($p < 0,001$). No grupo CT a lactatemia permaneceu maior na situação COMP_{102%} em relação à situação SELF ao longo do exercício (5 – 25 km), enquanto no grupo NCT a mesma permaneceu maior na situação COMP_{102%} nos primeiros 20 km ($p < 0,05$) de exercício. Não foram encontradas diferenças na lactatemia no final do exercício entre as situações SELF e COMP_{102%} nos grupos CT ($p = 0,37$) e NCT ($p = 0,49$). Na situação SELF, foram observados maiores valores de lactatemia no final do exercício em relação a todos momentos anteriores em ambos os grupos ($p < 0,05$). Na situação COMP_{102%} houve aumento da lactatemia no final do exercício em relação aos momentos 20-25 km no grupo CT ($p < 0,05$) e no 25 km para o grupo NCT ($p < 0,05$) (FIGURA 8 C/D).

Figura 8. Frequência cardíaca e lactatemia ao longo das situações de contrarrelógio de 30-km com e sem a presença de adversário e nos grupos CT e NCT



* $p < 0,05$ para diferença entre as duas situações experimentais dentro do mesmo grupo; # para diferença em relação ao repouso para ambas as situações; A - para diferença em relação a todos os momentos anteriores na situação SELF; B - para diferença em relação a todos os momentos anteriores na situação COMP_{102%}; b⁵⁻²⁰ para diferença em relação ao intervalo 5-20 km na situação COMP_{102%}; b¹⁰⁻¹⁵ para diferença em relação ao intervalo 10-15 km na situação COMP_{102%}; b²⁰⁻²⁵ para diferença em relação ao intervalo 20-25 km na situação COMP_{102%}; b²⁵ para diferença em relação à distância 25 km na situação COMP_{102%}. Dados apresentados como média e desvio padrão.

Legenda: CT – grupo de atletas competitivos de ciclismo; NCT – grupo de não atletas; SELF – situação sem presença de adversário; COMP_{102%} – situação com presença de adversário - adversário programado para desenvolver desempenho 2% maior do que o desempenho prévio de cada sujeito.

4.4 Efeitos da presença de adversário nas respostas perceptivas

Na Figura 9 são apresentadas as respostas perceptivas durante as situações de contrarrelógio de 30-km com e sem presença de adversário. A análise não paramétrica das respostas do grupo CT indicou maiores valores de PSE ($p < 0.05$) e foco de atenção interna ($p \leq 0.05$) na situação COMP_{102%} em relação a situação SELF, mas não foram observadas alterações significativas no estado de motivação entre as situações SELF e COMP_{102%} ($p = 0.90$) (FIGURA 9 A/C/E).

Quando analisadas as respostas perceptivas do grupo NCT, foram encontradas maiores escores de PSE ($p < 0.05$) e estado de motivação ($p < 0.05$) na situação COMP_{102%} em relação a situação SELF, mas não foram encontradas alterações do foco de atenção interna entre as diferentes situações SELF e COMP_{102%} ($p = 0.11$) (FIGURA 9 B/D/F).

Quando foram realizadas comparações intergrupos, foi observado que o grupo CT manteve maiores escores de estado de motivação e foco de atenção interno durante as situações experimentais SELF e COMP_{102%} quando comparado ao grupo NCT ($p < 0,05$). Não foram encontradas diferenças significativas para a PSE na comparação entre os grupos CT e NCT nas situações SELF ($p = 0,89$) e COMP_{102%} ($p = 0,58$) (TABELA 3).

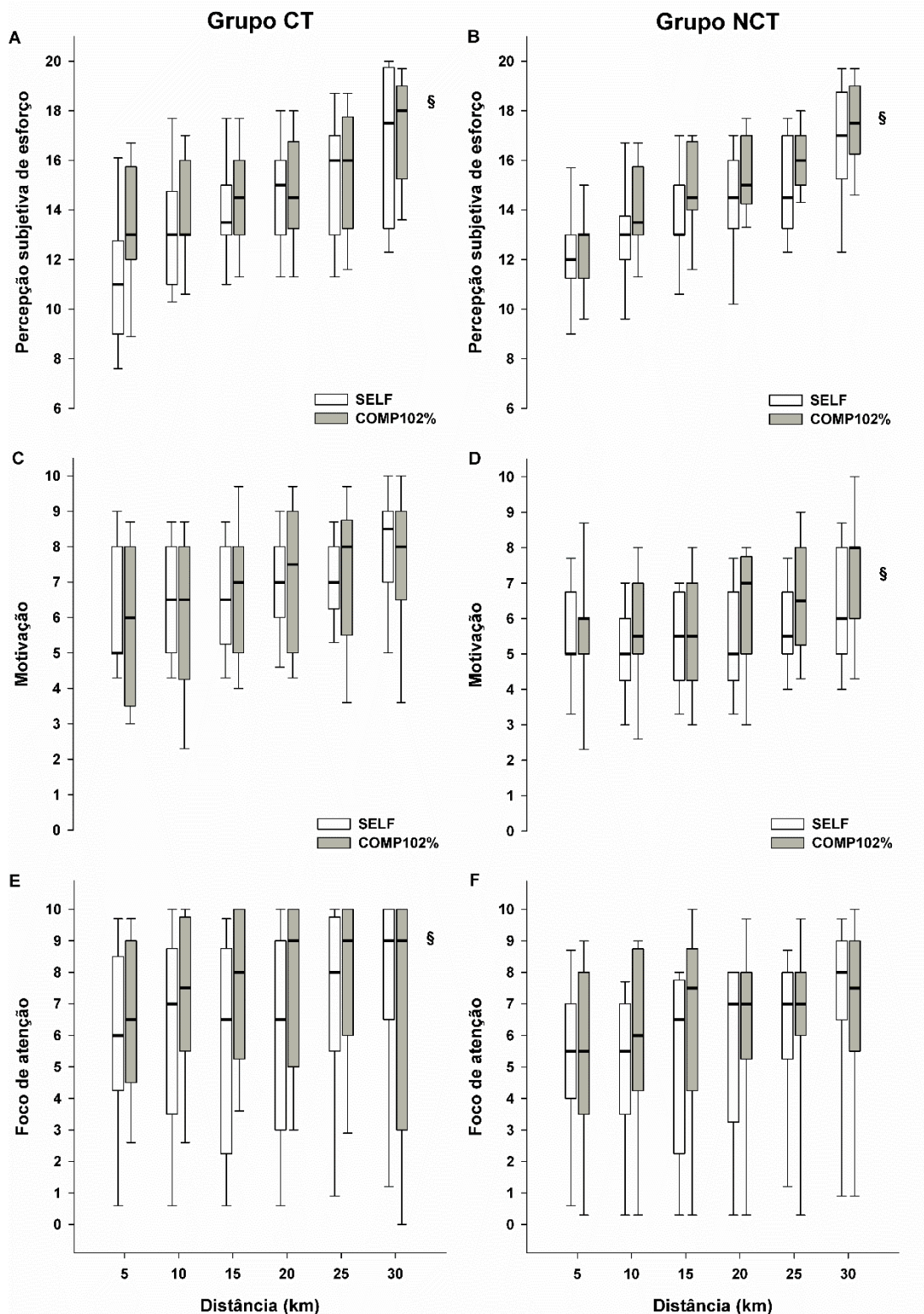
Tabela 3. Resposta mediana da percepção subjetiva de esforço, estado de motivação e foco de atenção das situações de contrarrelógio de 30-km com e sem a presença de adversário e nos grupos CT e NCT

	Grupo CT		Grupo NCT	
	SELF	COMP _{102%}	SELF	COMP _{102%}
PSE	14,0 (12,0 - 16,5)	15,0 (13,0 - 17,0)	14,0 (13,0 - 16,5)	15,0 (13,0 - 17,0)
Estado motivação	7,0 (5,5 - 8,0)	8,0 (5,0 - 8,0)	5,0† (5,0 - 7,0)	6,0† (5,0 - 8,0)
Foco de atenção	7,0 (4,0 - 9,0)	8,0 (5,0 - 10,0)	7,0† (4,0 - 8,0)	7,0† (5,0 - 8,0)

† $p < 0,05$ para diferença entre os grupos para a mesma situação experimental. Dados apresentados como mediana e (intervalo interquartil).

Legenda: CT – grupo de atletas competitivos de ciclismo; NCT – grupo de não atletas; PSE – percepção subjetiva de esforço.

Figura 9. Percepção subjetiva de esforço, estado de motivação e foco de atenção ao longo das situações de contrarrelógio de 30-km com e sem a presença de adversário e nos grupos CT e NCT



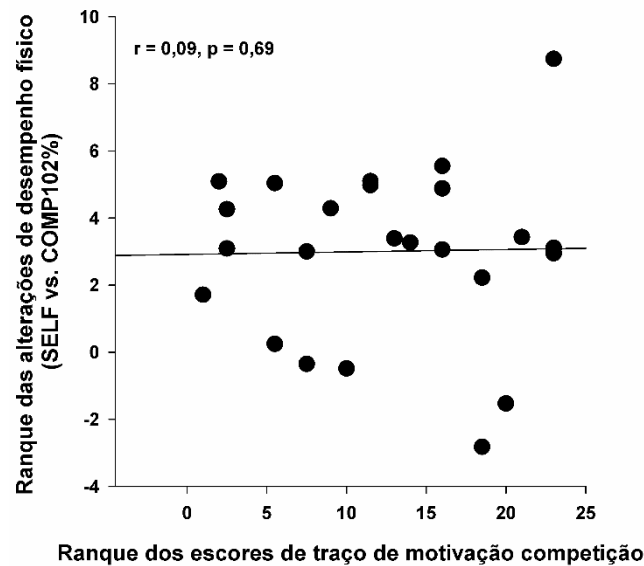
§ para diferença entre as duas situações (efeito principal situação). Dados apresentados como mediana e intervalo interquartil (gráfico boxplot).

Legenda: CT – grupo de atletas competitivos de ciclismo; NCT – grupo de não atletas; SELF – situação sem presença de adversário; COMP_{102%} – situação com presença de adversário - adversário programado para desenvolver desempenho 2% maior do que o desempenho prévio de cada sujeito.

4.5 Relações entre os traços de motivação para competição e as alterações de desempenho e estado de motivação durante as situações experimentais

Quando analisada a relação entre os traços de motivação para competição com as alterações de desempenho físico encontradas na situação COMP_{102%}, não foi encontrada correlação significativa entre os escores obtidos nos traços de motivação para competição e a alteração de desempenho físico observada na situação COMP_{102%} ($r = 0,09$, $p = 0,69$) (FIGURA 10).

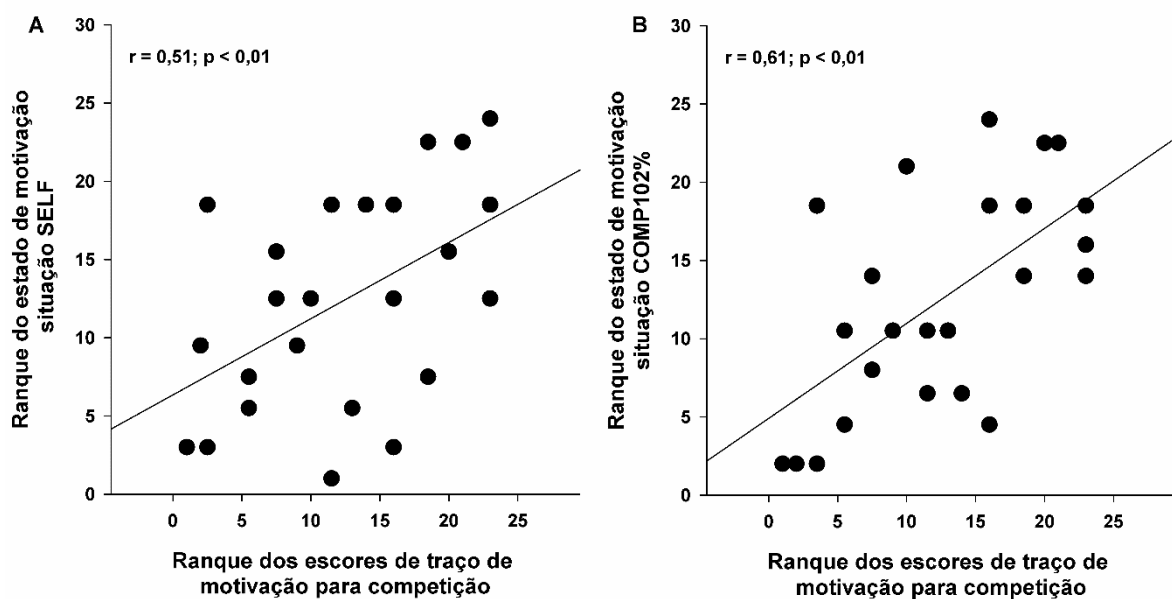
Figura 10. Coeficiente de correlação de *Spearman* entre os traços de motivação para competição e as alterações de desempenho físico observadas na situação com presença de adversário no contrarrelógio de 30-km de ciclismo



Legenda: SELF – situação sem presença de adversário; COMP_{102%} – situação com presença de adversário - adversário programado para desenvolver desempenho 2% maior do que o desempenho prévio de cada sujeito.

Quando foram analisados as relações entre os traços de motivação para competição e os estados de motivação nas situações experimentais, foram encontradas correlações significativas entre os escores obtidos nos traços de motivação para competição e estado de motivação mediado encontrado nas situações SELF ($r = 0,51$; $p \leq 0,01$) e COMP_{102%} ($r = 0,61$; $p < 0,01$) (FIGURA 11).

Figura 11. Coeficiente de correlação de Spearman entre os traços de motivação para competição e o estado de motivação obtido ao longo das situações de contrarrelógio de 30-km SELF (A) e COMP_{102%} (B)



Legenda: SELF – situação sem presença de adversário; COMP_{102%} – situação com presença de adversário - adversário programado para desenvolver desempenho 2% maior do que o desempenho prévio de cada sujeito.

4.6 Percepção dos sujeitos em relação as situações experimentais

A análise das respostas às questões abertas fez emergir dois eixos centrais acerca da percepção dos sujeitos no que se refere às situações experimentais: destaque a uma situação experimental de melhor desempenho físico; e motivo atribuído ao melhor desempenho físico na situação destacada.

No grupo CT, sete sujeitos (58%) indicaram que alcançaram melhor desempenho na situação COMP_{102%}, enquanto cinco sujeitos (42%) apontaram melhor desempenho físico na situação SELF. O motivo atribuído ao melhor desempenho físico na situação COMP_{102%} foi relacionado

ao maior estado de motivação decorrente da disputa/competição (cinco sujeitos) e alterações da estratégia e ritmo do exercício em função do desempenho do adversário (quatro sujeitos), sendo que dois sujeitos indicaram os dois fatores como justificativa para as modificações ocorridas no desempenho físico. Por outro lado, os indivíduos que indicaram obter o melhor desempenho na situação SELF, atribuíram essa escolha em função desta situação ter promovido maior cansaço físico ao final do exercício.

No grupo NCT, dez sujeitos (83%) indicaram que alcançaram o melhor desempenho físico na situação COMP_{102%} e dois sujeitos (17%) indicaram obter melhor desempenho físico na situação SELF. O motivo atribuído ao melhor desempenho físico na situação COMP_{102%} foi relacionado ao maior estado de motivação ocasionado pela presença do adversário (oito sujeitos) e alterações da estratégia e ritmo do exercício em função do desempenho do adversário (seis sujeitos), sendo que quatro sujeitos indicaram os dois fatores como justificativa). Por outro lado, dois sujeitos indicaram obter melhor desempenho físico na SELF, e justificaram esse resultado em decorrência da maior familiaridade com o teste e em função de perceber o desempenho do adversário como sendo superior à sua capacidade física.

Embora tanto no grupo CT quanto no grupo NCT dois sujeitos não tenham conseguido melhorar seu desempenho físico na situação COMP_{102%}, três desses indivíduos (dois do grupo CT e um do grupo NCT) relataram o oposto na situação com presença de adversário, enquanto um indivíduo indicou que o adversário era muito forte e que ele realmente não obteve um bom desempenho físico nesta situação.

5 DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos da presença do adversário no desempenho físico de atletas e indivíduos fisicamente ativos em contrarrelógio de ciclismo de 30-km e, o principal resultado encontrado foi a redução similar do TT_{30-km} nos grupos CT e NCT, na situação com presença de adversário. Esse achado corrobora parcialmente a hipótese inicial de que a presença do adversário virtual poderia influenciar o desempenho físico dos grupos CT e NCT, e que poderia existir relação entre os traços de motivação para competição e os efeitos da presença do adversário no desempenho físico.

Contudo, apesar do maior traço de motivação para competição encontrado no grupo CT, não foram encontradas diferenças no percentual de redução do TT_{30-km} entre os grupos CT ($2,6 \pm 2,2$ %) e NCT ($3,2 \pm 3,0$ %), na situação COMP_{102%}. Além disso, não houve correlação significativa ($r = 0,09$, $p = 0,69$) (FIGURA 10) entre os traços de motivação para competição e as alterações de desempenho físico observadas na situação COMP_{102%}. Assim, a presença do adversário foi capaz de influenciar o *pacing* de forma semelhante nos grupos CT e NCT e permitiu que os sujeitos sustentassem maiores intensidades de exercício/potência, FC e lactatemia, quando comparado à situação SELF, independente do traço de motivação para competição.

A manutenção de maiores ajustes fisiológicos (FC e lactatemia) na situação COMP_{102%} decorrentes do aumento da intensidade de exercício, resultou na manutenção de maiores escores de PSE em ambos os grupos (CT e NCT), corroborando os resultados encontrados por Jones *et al.* (2016), que também observaram aumento de desempenho físico na situação com presença de adversário associados a aumentos dos valores de PSE. O aumento da PSE na situação COMP_{102%} pode ser relacionado tanto ao aumento da potência sustentada ao longo do exercício e que exigiria uma maior atividade do comando motor para os músculos ativos (MARCORA, 2009), como também em função dos maiores ajustes fisiológicos (informação aferente) ocasionados pela maior intensidade de exercício sustentada (ST CLAIR GIBSON e NOAKES, 2004; PIRES *et al.*, 2011a; PIRES *et al.*, 2011b).

A manutenção de maiores valores de PSE observada no presente trabalho, não corrobora os resultados encontrados anteriormente por Williams *et al.* (2015a) que observaram a manutenção

dos valores de PSE, para maiores intensidades de exercício na situação com presença de adversário. A redução do foco de atenção interno com a presença de adversário (CORBETT *et al.*, 2012; WILLIAMS *et al.*, 2015a) ou inclusão de estímulos visual e sonoro (HUTCHINSON *et al.*, 2015) poderia estar associada as alterações na PSE para determinada intensidade de exercício. Entretanto, embora as modificações de foco de atenção encontrados no presente estudo na situação COMP_{102%} tenham sido inconsistentes, os indivíduos sustentaram maiores valores de PSE ao longo do exercício.

Assim, embora seja sugerido que a intensidade inicial de exercício e o padrão esperado de PSE ao longo do percurso (*template* de PSE) sejam determinados antes do início da tarefa (CREWE *et al.*, 2008; TUCKER, 2009), nossos resultados corroboram a ideia de que a fadiga pode ser influenciada pela presença de fator motivacional /adversário (MARCORA, 2010; SMIRMAUL *et al.*, 2013; PAGEAUX, 2014), o que poderia modificar o *template* de PSE e fazer com que maiores intensidades sejam sustentados ao longo do exercício. Dessa forma, o aumento da intensidade de exercício na situação COMP_{102%} não poderia ser associado apenas às alterações no foco de atenção, mas estaria relacionado a influência da presença de adversário nas escolhas de intensidade de exercício, aumento da intensidade de exercício e redução do TT_{30-km} observados na situação COMP_{102%}.

A redução do TT_{30-km} nos grupos CT e NCT na presença do adversário reforça a ideia de que a presença de um fator motivacional, pode influenciar a fadiga e causar modificações no desempenho físico, como anteriormente sugeridos por outros trabalhos (MARTINI, 2009; MARCORA, 2010; FONSECA, 2013; SMIRMAUL *et al.*, 2013; PAGEAUX, 2014). Por outro lado, a fadiga pode ser considerada um mecanismo de proteção (RODRIGUES e SILAMI-GARCIA, 1998; ST CLAIR GIBSON e NOAKES, 2004) que regula o desempenho físico através de cálculos do custo metabólico e dos ajustes fisiológicos necessários para completar a tarefa motora com o melhor desempenho e sem causar danos ao organismo (RODRIGUES e SILAMI-GARCIA, 1998; ST CLAIR GIBSON e NOAKES, 2004).

Entretanto, mesmo após a realização de um exercício considerado como “máximo” uma reserva fisiológica ainda é mantida (SWART *et al.*, 2009; NOAKES, 2012). Dessa forma, a presença do adversário, a 102% do desempenho prévio do próprio sujeito, foi capaz de influenciar a seleção e a manutenção das intensidades de exercício ao longo da situação experimental,

fazendo com que os indivíduos aumentassem a potência média e, conseqüentemente, utilizassem maior percentual da sua capacidade fisiológica. Por outro lado, mesmo com o aumento da intensidade do exercício ao longo da tarefa e das maiores respostas fisiológicas observadas na situação COMP_{102%}, nenhum dos sujeitos sofreu algum tipo de lesão decorrente da manipulação com presença do adversário.

Dessa forma, o aumento de desempenho físico observado na presença do adversário pode ser considerado um efeito decorrente de estratégia utilizada para aumentar a capacidade de realizar exercício físico. Esse comportamento também é observado em estratégias que utilizam ingestão a suplementação de substância ergogênicas (BACKHOUSE *et al.*, 2005; NASSIF *et al.*, 2014; CHRISTENSEN *et al.*, 2017; GRGIC e MIKULIC, 2017; YANEZ-SILVA *et al.*, 2017), pré resfriamento corporal (MAIA-LIMA *et al.*, 2017), dentre outras manipulações. Entretanto, no presente estudo foram utilizadas apenas manipulações de variáveis perceptivas (*deceptions*), mas que também já se mostraram capazes de influenciar o desempenho físico (STONE *et al.*, 2012; JONES *et al.*, 2013) em decorrência de manipulações que envolveram alterações na velocidade de contagem do tempo durante o exercício (DE VRIJER e BISHOP, 2009), conhecimento da distância/duração total da tarefa (BADEN *et al.*, 2005; ESTON *et al.*, 2012; WILLIAMS *et al.*, 2012), efeito placebo (BEEDIE *et al.*, 2006; BEEDIE e FOAD, 2009; BEEDIE, 2010; ROSS *et al.*, 2015), e presença de adversário (WILMORE, 1968; COOKE *et al.*, 2011; CORBETT *et al.*, 2012; STONE *et al.*, 2012; TOMAZINI *et al.*, 2015; WILLIAMS *et al.*, 2015a; JONES *et al.*, 2016; KONINGS *et al.*, 2016).

A redução do TT_{30-km} observada no presente estudo na situação COMP_{102%} corrobora os trabalhos que também observaram aumento do desempenho físico em situações com dois sujeitos competindo lado a lado (WILMORE, 1968; TOMAZINI *et al.*, 2015) e com a inclusão de adversário virtual (COOKE *et al.*, 2011; CORBETT *et al.*, 2012; WILLIAMS *et al.*, 2015a; WILLIAMS *et al.*, 2015b; JONES *et al.*, 2016; KONINGS *et al.*, 2016). Por outro lado, o aumento do desempenho físico observado no grupo NCT vai de encontro ao trabalho de Peveler e Green (2010), que não observaram modificação no tempo total de exercício durante simulação de competição realizada por ciclistas recreativos em contrarrelógio de ciclismo de 20-km. Embora esses autores tenham sugerido que a presença de adversário/competição não seria capaz de modificar o estado de motivação e o desempenho físico de indivíduos fisicamente ativos (PEVELER e GREEN, 2010), os resultados do presente estudo mostraram que a presença do

adversário foi capaz de influenciar a fadiga e aumentar o desempenho em ambos os grupos (CT e NCT).

Além disso, embora o grupo NCT tenha apresentado menor traço de motivação para competição, a presença de adversário aumentou tanto o estado de motivação, como o desempenho físico na situação COMP_{102%}. O maior estado de motivação grupo NCT, pode estar relacionado à interação entre os traços de motivação presentes nos sujeitos do grupo e os fatores intrínsecos e extrínsecos da motivação (SCHWIEREN e WEICHSELBAUMER, 2010; COOKE *et al.*, 2011), que poderiam causar aumentos do estado de motivação, satisfação e engajamento com a presença de adversário (COOKE *et al.*, 2011). Esse aumento do estado de motivação durante a situação COMP_{102%} estaria associado às modificações no *pacing* e no aumento do desempenho físico na presença do adversário (MARCORA, 2010; COOKE *et al.*, 2011; SMIRMAUL *et al.*, 2013; PAGEAUX, 2014).

Por outro lado, o maior traço de motivação para competição observado no grupo CT corrobora os resultados encontrados anteriormente em atletas de ciclismo e não atletas (FREDERICK-RECASCINO e SCHUSTER-SMITH, 2003). Essas diferenças observadas parecem ter influenciado o estado de motivação durante as situações experimentais e acarretou dois resultados distintos no grupo CT: maiores estados de motivação durante as situações SELF e COMP_{102%} em relação ao grupo NCT, e não alteração do estado de motivação na situação COMP_{102%} em relação a situação SELF.

Os maiores estados de motivação encontrados no grupo CT nas situações SELF e COMP_{102%} parecem estar relacionados à interação entre o maior traço de motivação para competição e as características da tarefa de contrarrelógio – desenvolvimento do melhor desempenho físico (competição contra o relógio) (RYAN e DECI, 2000; WRIGHT, 2008). Assim, embora os grupos tenham realizada a mesma tarefa, o maior traço de motivação para competição observado no grupo CT resultou em maiores estados de motivação, enquanto o menor traço de motivação do grupo NCT resultou em menor estado de motivação durante as situações ($r = 0,51$; $p \leq 0,01$ para SELF e $r = 0,61$; $p < 0,01$ para COMP_{102%}).

Entretanto, a não alteração do estado de motivação no grupo CT na situação COMP_{102%} indica que essa variável não foi sensível à inclusão de um adversário virtual e, não poderia ser

associada a redução do TT_{30-km}. Outros fatores, como o efeito do desempenho do adversário na estratégia dos sujeitos (RENFREE *et al.*, 2014) podem estar associados ao aumento de desempenho físico observado na situação COMP_{102%}. Pois, os voluntários deveriam se manter próximos do adversário no intuito de manterem condição de vencer a tarefa, o que, por sua vez influenciaria o *pacing* dos sujeitos sem alterações do estado de motivação.

A manutenção do estado de motivação nas duas situações no grupo CT, pode ser decorrente do limitado estímulo competitivo proporcionado pelo ambiente simulado e virtual quando comparado à um ambiente real de competição ou ao próprio significado atribuído por esse grupo ao adversário, o que poderia influenciar a intensidade do estado de motivação alcançada (WRIGHT, 2008). Esse resultado é reforçado pela percepção dos sujeitos ao final do estudo no que se refere às situações experimentais, onde apenas cinco indivíduos do grupo CT (42%) sugeriram que tiveram maior desempenho na situação COMP_{102%} em decorrência de modificações do estado de motivação, enquanto 4 sugeriram que o adversário fez com que a estratégia e o ritmo do exercício fossem alterados. Outro fator que deve ser considerado é o elevado estado de motivação já existente na situação sem a presença de adversário e que poderia limitar aumentos adicionais no estado de motivação na situação COMP_{102%}. Por outro lado, no grupo NCT, 10 sujeitos (83%) sugeriram a motivação como sendo um dos motivos da melhora no desempenho físico na situação com presença de adversário, o que reforça o resultado encontrado de aumento do estado de motivação encontrado na situação COMP_{102%} no grupo NCT.

Dessa forma, embora o aumento de desempenho físico na situação com presença de adversário seja relacionado aos aumentos do estado de motivação (COOKE *et al.*, 2011; WILLIAMS *et al.*, 2015a) e a alterações do foco de atenção (COOKE *et al.*, 2011; WILLIAMS *et al.*, 2015a), nossos resultados sugerem que as alterações no tempo total de exercício possam ocorrer tanto em função de alterações no estado de motivação (COOKE *et al.*, 2011), como sem alterações no estado de motivação e possivelmente associadas aos efeitos da presença de adversário nas tomadas de decisão ao longo do exercício/*pacing* (RENFREE *et al.*, 2014) como observado nos grupos NCT e CT, respectivamente.

Entretanto, é necessário destacar, que o aumento do estado de motivação apenas no grupo NCT durante a situação com presença de adversário corrobora os achados de trabalho anteriores de

(COOKE *et al.*, 2011; WILLIAMS *et al.*, 2015a). Nesses trabalhos, embora Williams *et al.* (2015a) tenham justificado o aumento do desempenho físico em um grupo de atletas de ciclismo em função dos aumentos do estado de motivação durante a situação com presença de adversário, os autores não observaram alterações dessa variável entre as situações com e sem adversário. Por outro lado, em estudos que investigaram os efeitos da presença de adversário em um grupo de indivíduos fisicamente ativos, Cooke *et al.* (2011) observaram maior estado de motivação e desempenho físico na situação com presença de adversário.

Assim, embora a motivação seja considerada um importante fator para o desempenho físico (MARCORA, 2010; SMIRMAUL *et al.*, 2013; PAGEAUX, 2014; RENFREE *et al.*, 2014) e capaz de influenciar a fadiga em decorrência da intensidade do estado de motivação alcançado (SMIRMAUL *et al.*, 2013; PAGEAUX, 2014), os resultados do presente estudo sugerem que os aumentos de desempenho físico em atletas competitivos e não atletas parecem não estar associados apenas ao maior estado de motivação durante a situação com presença de adversário. Além disso, os traços de motivação para competição não são capazes de influenciar os efeitos da presença de adversário no desempenho físico.

Dessa forma, é possível inferir que a presença de adversário influenciou a fadiga e a regulação do *pacing* através de modificações no estado de motivação dos sujeitos do grupo NCT, e provavelmente por meio do efeito direto da presença do adversário na estratégia dos sujeitos do grupo CT. Entretanto, não é possível separar e avaliar os efeitos da presença de um adversário mais rápido na estratégia dos sujeitos, dos efeitos da presença de adversário no estado de motivação do grupo NCT. Mesmo assim, independente dos fatores que podem explicar o aumento do desempenho físico em cada um dos grupos, em ambos os grupos foram sustentadas maiores intensidades de exercício e valores de PSE durante a situação COMP_{102%}.

Dessa forma, a manipulação da presença de um adversário virtual a 102% do desempenho prévio do próprio sujeito foi capaz de aumentar o desempenho físico de atletas de ciclismo e não atletas/indivíduos fisicamente ativos, o que permitiu tanto estudar a influência de fatores motivacionais na fadiga. Além disso, essa manipulação permite aproximar a experimentação científica à realidade de atividades realizadas fora do ambiente laboratorial, no qual a presença de adversários é frequente. Embora ainda não tenha sido encontrado trabalhos que investigaram

no treinamento físico os efeitos da presença de adversário, a inclusão deste poderia permitir que fossem suportadas maiores intensidades de exercício nas sessões de treinamento.

6 CONCLUSÕES

A presença de adversário influenciou a fadiga e aumentou de forma similar o desempenho físico de atletas de ciclismo e não atletas/indivíduos fisicamente ativos, independente do traço de motivação para competição, em contrarrelógio de 30-km de ciclismo. Entretanto, atletas e não atletas parecem responder de maneira diferente aos estímulos fornecidos na situação com presença de adversário, em função de suas características de traço de motivação para competição. Assim, o aumento do desempenho físico parece estar associado às alterações do estado de motivação no grupo NCT e aos efeitos do próprio adversário na estratégia dos sujeitos do grupo CT.

7 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

A manipulação da presença de adversário virtual, embora tenha sido capaz de aumentar o desempenho físico, tanto de atletas como de indivíduos fisicamente ativos/não atletas, ainda não reproduz o ambiente real de treinamentos e competições e pode ter influenciado as respostas do estado de motivação e do desempenho físico. Dessa forma, é necessário verificar os efeitos de manipulações da presença de adversários lado a lado, em comparação a manipulações realizadas com a inclusão de adversário virtual.

Além disso, apesar das diferenças encontradas no traço de motivação para competição e no desempenho físico no contrarrelógio de 30-km, grupos com características mais extremas em relação ao traço de motivação para competição (baixo e alto traço de motivação para competição) e desempenho físico (atletas de alto rendimento e não atletas) podem permitir aprofundar nas respostas investigadas.

REFERÊNCIAS

- ACSM. **Diretrizes do ACSM para os Testes de Esforço e sua Prescrição**. 9. ed. Guanabara Koogan, 2014.
- ACSM; CONVERTINO, V. A.; ARMSTRONG, L. E. *et al.* American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. **Med Sci Sports Exerc**, v. 28, n. 1, p. i-vii, Jan 1996.
- ARMSTRONG, L. E. **Performing in Extreme Environments**. Champaign, IL: Human Kinetics, 2000. 331 ISBN 0880118377.
- BACKHOUSE, S. H.; BISHOP, N. C.; BIDDLE, S. J. *et al.* Effect of carbohydrate and prolonged exercise on affect and perceived exertion. **Med Sci Sports Exerc**, v. 37, n. 10, p. 1768-73, Oct 2005.
- BADEN, D. A.; MCLEAN, T. L.; TUCKER, R. *et al.* Effect of anticipation during unknown or unexpected exercise duration on rating of perceived exertion, affect, and physiological function. **Br J Sports Med**, v. 39, n. 10, p. 742-6; discussion 742-6, Oct 2005.
- BALBINOTTI, M. A. A.; BARBOSA, M. L. L.; SALDANHA, R. P. *et al.* Estudos fatoriais e de consistência interna da Escala Balbinotti de Motivos à Competitividade no Esporte (EBMCE-18). **Motriz**, v. 17, n. 2, p. 318-327, abr./jun. 2011.
- BALKE, B.; WARE, R. W. An experimental study of physical fitness of Air Force personnel. **U S Armed Forces Med J**, v. 10, n. 6, p. 675-88, Jun 1959.
- BARBOSA, M. L. L. **Propriedades métricas do inventário de motivação à prática regular de atividade física(IMPRAF-126)**. 2006. 140 (Mestrado). Escola de Educação Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- BARON, B.; NOAKES, T. D.; DEKERLE, J. *et al.* Why does exercise terminate at the maximal lactate steady state intensity? **Br J Sports Med**, v. 42, n. 10, p. 828-33, Oct 2008.
- BASSETT, D. R., JR.; HOWLEY, E. T. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. **Med Sci Sports Exerc**, v. 32, n. 1, p. 70-84, Jan 2000.
- BEEDIE, C. J. All in the mind? Pain, placebo effect, and ergogenic effect of caffeine in sports performance. **Open Access J Sports Med**, v. 1, p. 87-94, Jul 01 2010.
- BEEDIE, C. J.; FOAD, A. J. The placebo effect in sports performance: a brief review. **Sports Med**, v. 39, n. 4, p. 313-29, 2009.

BEEDIE, C. J.; STUART, E. M.; COLEMAN, D. A. *et al.* Placebo effects of caffeine on cycling performance. **Med Sci Sports Exerc**, v. 38, n. 12, p. 2159-64, Dec 2006.

BEH, H. C. Achievement motivation, performance and cardiovascular activity. **Int J Psychophysiol**, v. 10, n. 1, p. 39-45, Nov 1990.

BENEKE, R.; BONING, D. The limits of human performance. **Essays Biochem**, v. 44, p. 11-25, 2008.

BLANCHFIELD, A. W.; HARDY, J.; DE MORREE, H. M. *et al.* Talking yourself out of exhaustion: the effects of self-talk on endurance performance. **Med Sci Sports Exerc**, v. 46, n. 5, p. 998-1007, 2014.

BORG, G. A. Psychophysical bases of perceived exertion. **Med Sci Sports Exerc**, v. 14, n. 5, p. 377-81, 1982.

BREHM, J. W.; SELF, E. A. The intensity of motivation. **Annu Rev Psychol**, v. 40, p. 109-31, 1989.

CABANAC, M. Money versus pain: experimental study of a conflict in humans. **J Exp Anal Behav**, v. 46, n. 1, p. 37-44, Jul 1986.

CHRISTENSEN, P. M.; SHIRAI, Y.; RITZ, C. *et al.* Caffeine and Bicarbonate for Speed. A Meta-Analysis of Legal Supplements Potential for Improving Intense Endurance Exercise Performance. **Front Physiol**, v. 8, p. 240, 2017.

COOKE, A.; KAVUSSANU, M.; MCINTYRE, D. *et al.* Effects of competition on endurance performance and the underlying psychological and physiological mechanisms. **Biol Psychol**, v. 86, n. 3, p. 370-8, Mar 2011.

CORBETT, J.; BARWOOD, M. J.; OUZOUNOGLU, A. *et al.* Influence of competition on performance and pacing during cycling exercise. **Med Sci Sports Exerc**, v. 44, n. 3, p. 509-15, Mar 2012.

CREWE, H.; TUCKER, R.; NOAKES, T. D. The rate of increase in rating of perceived exertion predicts the duration of exercise to fatigue at a fixed power output in different environmental conditions. **Eur J Appl Physiol**, v. 103, n. 5, p. 569-77, Jul 2008.

DE VRIJER, A.; BISHOP, D. **Secret clock manipulation affects time-to-task failure during high-intensity exercise.** 14th Annual Congress of the European College of Sport Science. Oslo, Norway 2009.

ECCHELI, S. D. A motivação como prevenção da indisciplina. **Educar**, n. 32, p. 199-213, 2008.

ESTON, R.; STANSFIELD, R.; WESTOBY, P. *et al.* Effect of deception and expected exercise duration on psychological and physiological variables during treadmill running and cycling. **Psychophysiology**, v. 49, n. 4, p. 462-9, Apr 2012.

FOLEY, T. E.; FLESHNER, M. Neuroplasticity of dopamine circuits after exercise: implications for central fatigue. **Neuromolecular Med**, v. 10, n. 2, p. 67-80, 2008.

FONSECA, I. A. T. **Exercício vinculado ao alimento: um método de laboratório mais próximo da natureza**. 2013. 122 Tese (Doutorado). Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais

FREDERICK-RECASCINO, C. M.; SCHUSTER-SMITH, H. Competition and Intrinsic Motivation in Physical Activity: A Comparison of Two Groups. **J Sport Behav**, v. 26, n. 3, p. 240-54, 2003.

GRGIC, J.; MIKULIC, P. Caffeine ingestion acutely enhances muscular strength and power but not muscular endurance in resistance-trained men. **Eur J Sport Sci**, p. 1-8, May 24 2017.

HOWE, M. W.; TIERNEY, P. L.; SANDBERG, S. G. *et al.* Prolonged dopamine signalling in striatum signals proximity and value of distant rewards. **Nature**, v. 500, n. 7464, p. 575-9, Aug 29 2013.

HOWELL, M. L.; ALDERMAN, R. B. Psychological determinants of fitness. **Can Med Assoc J**, v. 96, n. 12, p. 721-8, Mar 25 1967.

HULLEMAN, M.; DE KONING, J. J.; HETTINGA, F. J. *et al.* The effect of extrinsic motivation on cycle time trial performance. **Med Sci Sports Exerc**, v. 39, n. 4, p. 709-15, Apr 2007.

HUTCHINSON, J. C.; KARAGEORGHIS, C. I.; JONES, L. See hear: psychological effects of music and music-video during treadmill running. **Ann Behav Med**, v. 49, n. 2, p. 199-211, Apr 2015.

IKAI, M.; STEINHAUS, A. H. Some factors modifying the expression of human strength. **J Appl Physiol**, v. 16, p. 157-63, Jan 1961.

JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L. Generalized equations for predicting body density of men. **Br J Nutr**, v. 40, n. 3, p. 497-504, Nov 1978.

JACOBS, R. A.; RASMUSSEN, P.; SIEBENMANN, C. *et al.* Determinants of time trial performance and maximal incremental exercise in highly trained endurance athletes. **J Appl Physiol (1985)**, v. 111, n. 5, p. 1422-30, Nov 2011.

JAMES, C. A.; RICHARDSON, A. J.; WATT, P. W. *et al.* Short-term heat acclimation improves the determinants of endurance performance and 5-km running performance in the heat. **Appl Physiol Nutr Metab**, v. 42, n. 3, p. 285-294, Mar 2017.

JAMES, W. The Energies of Men. **Science**, v. 25, n. 635, p. 321-32, Mar 01 1907.

JONES, H. S.; WILLIAMS, E. L.; BRIDGE, C. A. *et al.* Physiological and psychological effects of deception on pacing strategy and performance: a review. **Sports Med**, v. 43, n. 12, p. 1243-57, Dec 2013.

JONES, H. S.; WILLIAMS, E. L.; MARCHANT, D. *et al.* Improvements in Cycling Time Trial Performance Are Not Sustained Following the Acute Provision of Challenging and Deceptive Feedback. **Front Physiol**, v. 7, p. 399, 2016.

KAVOURAS, S. A.; ARMSTRONG, L. E.; MARESH, C. M. *et al.* Rehydration with glycerol: endocrine, cardiovascular, and thermoregulatory responses during exercise in the heat. **J Appl Physiol (1985)**, v. 100, n. 2, p. 442-50, Feb 2006.

KENEFICK, R. W.; SOLLANEK, K. J.; CHARKOUDIAN, N. *et al.* Impact of skin temperature and hydration on plasma volume responses during exercise. **J Appl Physiol (1985)**, v. 117, n. 4, p. 413-20, Aug 15 2014.

KONINGS, M. J.; SCHOENMAKERS, P. P.; WALKER, A. J. *et al.* The behavior of an opponent alters pacing decisions in 4-km cycling time trials. **Physiol Behav**, v. 158, p. 1-5, May 01 2016.

KRAVITZ, A. V.; KREITZER, A. C. Striatal mechanisms underlying movement, reinforcement, and punishment. **Physiology (Bethesda)**, v. 27, n. 3, p. 167-77, Jun 2012.

KUIPERS, H.; VERSTAPPEN, F. T.; KEIZER, H. A. *et al.* Variability of aerobic performance in the laboratory and its physiologic correlates. **Int J Sports Med**, v. 6, n. 4, p. 197-201, Aug 1985.

MAIA-LIMA, A.; RAMOS, G. P.; MORAES, M. M. *et al.* Effects of Precooling on 30-km Cycling Performance and Pacing in Hot and Temperate Environments. **Int J Sports Med**, v. 38, n. 1, p. 48-54, Jan 2017.

MARCORA, S. Perception of effort during exercise is independent of afferent feedback from skeletal muscles, heart, and lungs. **J Appl Physiol (1985)**, v. 106, n. 6, p. 2060-2, Jun 2009.

MARCORA, S. Counterpoint: Afferent feedback from fatigued locomotor muscles is not an important determinant of endurance exercise performance. **J Appl Physiol (1985)**, v. 108, n. 2, p. 454-6; discussion 456-7, Feb 2010.

MARCORA, S. M. Do we really need a central governor to explain brain regulation of exercise performance? **Eur J Appl Physiol**, v. 104, n. 5, p. 929-31; author reply 933-5, Nov 2008a.

MARCORA, S. M. Viewpoint: Fatigue mechanisms determining exercise performance: integrative physiology is systems physiology. **J Appl Physiol (1985)**, v. 104, n. 5, p. 1543, May 2008b.

MARTINI, A. R. P. **Raspar a cabeça não altera a velocidade na corrida de 10 km sob o sol**. 2009. 114 Dissertação (Mestrado). Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais

MEEUSEN, R.; WATSON, P.; HASEGAWA, H. *et al.* Central fatigue: the serotonin hypothesis and beyond. **Sports Med**, v. 36, n. 10, p. 881-909, 2006.

MENDES, T. T.; FONSECA, T. R.; RAMOS, G. P. *et al.* Six weeks of aerobic training improves VO₂max and MLSS but does not improve the time to fatigue at the MLSS. **Eur J Appl Physiol**, v. 113, n. 4, p. 965-73, Apr 2013.

MIDGLEY, A. W.; MCNAUGHTON, L. R.; JONES, A. M. Training to enhance the physiological determinants of long-distance running performance: can valid recommendations be given to runners and coaches based on current scientific knowledge? **Sports Med**, v. 37, n. 10, p. 857-80, 2007.

MORGADO, P.; MARQUES, F.; SILVA, M. B. *et al.* A novel risk-based decision-making paradigm. **Front Behav Neurosci**, v. 8, p. 45, 2014.

MORTON, R. H. Deception by manipulating the clock calibration influences cycle ergometer endurance time in males. **J Sci Med Sport**, v. 12, n. 2, p. 332-7, Mar 2009.

NASSIF, C.; GOMES, A. R.; PEIXOTO, G. H. *et al.* The effect of double-blind carbohydrate ingestion during 60 km of self-paced exercise in warm ambient conditions. **PLoS One**, v. 9, n. 8, p. e104710, 2014.

NOAKES, T. D. Fatigue is a Brain-Derived Emotion that Regulates the Exercise Behavior to Ensure the Protection of Whole Body Homeostasis. **Front Physiol**, v. 3, p. 82, 2012.

PAGEAUX, B. The psychobiological model of endurance performance: an effort-based decision-making theory to explain self-paced endurance performance. **Sports Med**, v. 44, n. 9, p. 1319-20, Sep 2014.

PEVELER, W. W.; GREEN, M. The effect of extrinsic factors on simulated 20-km time trial performance. **J Strength Cond Res**, v. 24, n. 12, p. 3265-9, Dec 2010.

PIRES, F. O.; LIMA-SILVA, A. E.; BERTUZZI, R. *et al.* The influence of peripheral afferent signals on the rating of perceived exertion and time to exhaustion during exercise at different intensities. **Psychophysiology**, v. 48, n. 9, p. 1284-90, Sep 2011a.

PIRES, F. O.; NOAKES, T. D.; LIMA-SILVA, A. E. *et al.* Cardiopulmonary, blood metabolite and rating of perceived exertion responses to constant exercises performed at different intensities until exhaustion. **Br J Sports Med**, v. 45, n. 14, p. 1119-25, Nov 2011b.

PORTNEY, L. G.; WATKINS, M. P. **Foundations of clinical research: applications to practice.** Boston: Prentice Hall, 2009. 467

RENFREE, A.; MARTIN, L.; MICKLEWRIGHT, D. *et al.* Application of decision-making theory to the regulation of muscular work rate during self-paced competitive endurance activity. **Sports Med**, v. 44, n. 2, p. 147-58, Feb 2014.

RENFREE, A.; WEST, J.; CORBETT, M. *et al.* Complex interplay between determinants of pacing and performance during 20-km cycle time trials. **Int J Sports Physiol Perform**, v. 7, n. 2, p. 121-9, Jun 2012.

RIZZO, L.; THOMPSON, M. W. Cardiovascular adjustments to heat stress during prolonged exercise. **J Sports Med Phys Fitness**, Feb 08 2017.

RODRIGUES, L. O. C.; SILAMI-GARCIA, E. Fadiga: falha ou mecanismo de proteção? . In: SILAMI-GARCIA, E.; LEMOS, K. L. M., *et al* (Ed.). **Temas Atuais em Educação Física e Esportes III.** Belo Horizonte: Health, 1998. p.27-48.

ROELANDS, B.; DE KONING, J.; FOSTER, C. *et al.* Neurophysiological determinants of theoretical concepts and mechanisms involved in pacing. **Sports Med**, v. 43, n. 5, p. 301-11, May 2013.

ROELANDS, B.; HASEGAWA, H.; WATSON, P. *et al.* The effects of acute dopamine reuptake inhibition on performance. **Med Sci Sports Exerc**, v. 40, n. 5, p. 879-85, May 2008.

ROSS, R.; GRAY, C. M.; GILL, J. M. Effects of an Injected Placebo on Endurance Running Performance. **Med Sci Sports Exerc**, v. 47, n. 8, p. 1672-81, Aug 2015.

RYAN, R. M.; DECI, E. L. Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. **Am Psychol**, v. 55, n. 1, p. 68-78, Jan 2000.

SAMPAIO, I. B. M. **Estatística aplicada à experimentação animal.** 3. ed. Belo Horizonte: Fundação de Estudo e Pesquisa em Medicina Veterinária, 2007. 264 ISBN 9788587144263.

SCHWIEREN, C.; WEICHSELBAUMER, D. Does competition enhance performance or cheating? A laboratory experiment. **Journal of Economic Psychology**, v. 31, n. 3, p. 241-253, 2010.

SIRI, W. E. Body composition from fluid spaces and density. In: BROZEK, J. e HENSCHER, A. (Ed.). **Techniques for measuring body composition**. Washington DC: National Academy of Science, 1961. p.223-44.

SMIRMAUL, B. P. C.; DANTASI, J. L.; NAKAMURA, F. Y. *et al.* The psychobiological model: a new explanation to intensity regulation and (in)tolerance in endurance exercise. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 27, n. 2, p. 333-340, 2013.

ST CLAIR GIBSON, A.; NOAKES, T. D. Evidence for complex system integration and dynamic neural regulation of skeletal muscle recruitment during exercise in humans. **Br J Sports Med**, v. 38, n. 6, p. 797-806, Dec 2004.

ST ONGE, J. R.; FLORESCO, S. B. Dopaminergic modulation of risk-based decision making. **Neuropsychopharmacology**, v. 34, n. 3, p. 681-97, Feb 2009.

STONE, M. R.; THOMAS, K.; WILKINSON, M. *et al.* Effects of deception on exercise performance: implications for determinants of fatigue in humans. **Med Sci Sports Exerc**, v. 44, n. 3, p. 534-41, Mar 2012.

SWART, J.; LAMBERTS, R. P.; LAMBERT, M. I. *et al.* Exercising with reserve: exercise regulation by perceived exertion in relation to duration of exercise and knowledge of endpoint. **Br J Sports Med**, v. 43, n. 10, p. 775-81, Oct 2009.

TEIXEIRA-COELHO, F.; UENDELES-PINTO, J. P.; SERAFIM, A. C. *et al.* The paroxetine effect on exercise performance depends on the aerobic capacity of exercising individuals. **J Sports Sci Med**, v. 13, n. 2, p. 232-43, May 2014.

TENENBAUM, G.; CONNOLLY, C. T. Attention allocation under varied workload and effort perception in rowers. **Psychology of Sport and Exercise**, v. 9, n. 5, p. 704-717, 2008.

TENENBAUM, G.; KAMATA, A.; HAYASHI, K. Measurement in Sport and Exercise Psychology: A New Outlook on Selected Issues of Reliability and Validity. In: (Ed.). **Handbook of Sport Psychology**. 3. ed. Hoboken, NJ, USA. : John Wiley & Sons, Inc, 2007. p.757-773. ISBN 9781118270011.

THOMAS, S.; READING, J.; SHEPHARD, R. J. Revision of the Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q). **Can J Sport Sci**, v. 17, n. 4, p. 338-45, Dec 1992.

TOMAZINI, F.; PASQUA, L. A.; DAMASCENO, M. V. *et al.* Head-to-head running race simulation alters pacing strategy, performance, and mood state. **Physiol Behav**, v. 149, p. 39-44, Oct 01 2015.

TRANGMAR, S. J.; GONZALEZ-ALONSO, J. New Insights into The Impact of Dehydration on Blood Flow and Metabolism During Exercise. **Exerc Sport Sci Rev**, Apr 17 2017.

TUCKER, R. The anticipatory regulation of performance: the physiological basis for pacing strategies and the development of a perception-based model for exercise performance. **Br J Sports Med**, v. 43, n. 6, p. 392-400, Jun 2009.

ULMER, H. V. Concept of an extracellular regulation of muscular metabolic rate during heavy exercise in humans by psychophysiological feedback. **Experientia**, v. 52, n. 5, p. 416-20, May 15 1996.

VAN SCHUYLENBERGH, R.; VANDEN EYNDE, B.; HESPEL, P. Effects of air ventilation during stationary exercise testing. **Eur J Appl Physiol**, v. 92, n. 3, p. 263-6, Jul 2004.

VIRU, M.; HACKNEY, A. C.; KARELSON, K. *et al.* Competition effects on physiological responses to exercise: performance, cardiorespiratory and hormonal factors. **Acta Physiol Hung**, v. 97, n. 1, p. 22-30, Mar 2010.

WALTON, M. M.; GANDHI, N. J. Behavioral evaluation of movement cancellation. **J Neurophysiol**, v. 96, n. 4, p. 2011-24, Oct 2006.

WATSON, P.; HASEGAWA, H.; ROELANDS, B. *et al.* Acute dopamine/noradrenaline reuptake inhibition enhances human exercise performance in warm, but not temperate conditions. **J Physiol**, v. 565, n. Pt 3, p. 873-83, Jun 15 2005.

WILLIAMS, C. A.; BAILEY, S. D.; MAUGER, A. R. External exercise information provides no immediate additional performance benefit to untrained individuals in time trial cycling. **Br J Sports Med**, v. 46, n. 1, p. 49-53, Jan 2012.

WILLIAMS, E. L.; JONES, H. S.; SPARKS, S. *et al.* Deception studies manipulating centrally acting performance modifiers: a review. **Med Sci Sports Exerc**, v. 46, n. 7, p. 1441-51, Jul 2014.

WILLIAMS, E. L.; JONES, H. S.; SPARKS, S. A. *et al.* Competitor presence reduces internal attentional focus and improves 16.1km cycling time trial performance. **J Sci Med Sport**, v. 18, n. 4, p. 486-91, Jul 2015a.

WILLIAMS, E. L.; JONES, H. S.; SPARKS, S. A. *et al.* Altered Psychological Responses to Different Magnitudes of Deception during Cycling. **Med Sci Sports Exerc**, v. 47, n. 11, p. 2423-30, Nov 2015b.

WILMORE, J. H. Influence of motivation on physical work capacity and performance. **J Appl Physiol**, v. 24, n. 4, p. 459-63, Apr 1968.

WRIGHT, R. A. Refining the Prediction of Effort: Brehm's Distinction between Potential Motivation and Motivation Intensity. **Social and Personality Psychology Compass**, v. 2, n. 2, p. 682-701, 2008.

YANEZ-SILVA, A.; BUZZACHERA, C. F.; PICARRO, I. D. C. *et al.* Effect of low dose, short-term creatine supplementation on muscle power output in elite youth soccer players. **J Int Soc Sports Nutr**, v. 14, p. 5, 2017.

APÊNDICES

Apêndice A – Confiabilidade do teste/reteste do desempenho em contrarrelógio de 30-km

Para testar a reprodutibilidade do desempenho físico dos grupos CT e NCT no contrarrelógio de 30-km, os resultados dos testes das situações controle e SELF foram comparados. A análise da reprodutibilidade foi realizada para cada um dos grupos, em separado. Os dados de desempenho (TT_{30-km}) foram comparados através do teste *t* de *Student* pareado e foram calculados o desvio padrão da diferença absoluto e relativo, e o coeficiente de correlação intraclasse (CCI). A classificação adotada para os valores de CCI foram “muito baixo” (0.00–0.25), “baixo” (0.26–0.49), “moderado” (0.50–0.69), “alto” (0.70–0.89), e “muito alto” (0.90–1.00) (PORTNEY e WATKINS, 2009).

Não foram encontradas diferenças no TT_{30-km} entre os dois testes tanto para o grupo CT (54,4 ± 2,3 vs. 54,5 ± 2,2 min; *p* = 0,63) como para o grupo NCT (61,0 ± 6,1 vs. 61,2 ± 6,3 min; *p* = 0,66). Além disso, foram encontrados altos valores de coeficiente de correlação intraclasse para o grupo CT (CCI = 0,86; *p* < 0,001), e muito alto para o grupo NCT (CCI = 0,98; *p* < 0,001) (TABELA 4).

Tabela 4. Análise da reprodutibilidade do desempenho físico em testes de desempenho de contrarrelógio de 30-km no ciclismo dos grupos CT e NCT

	CT	NCT
Diferença entre testes (min)	-0,16	-0,16
Desvio padrão da diferença (min)	1,21	1,23
Coeficiente de variação da diferença (%)	1,35	1,12
Coeficiente de correlação intraclasse	0,86*	0,98*

* *p* < 0,05

Legenda: CT – grupo de atletas competitivos de ciclismo; NCT – grupo de não atletas.

ANEXOS

Anexo A – Parecer de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP

Projeto: CAAE – 48435915.3.0000.5149

**Interessado(a): Prof. Emerson Silami Garcia
Departamento de Esportes
EEFFTO - UFMG**

DECISÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 19 de outubro de 2015, o projeto de pesquisa intitulado "**Efeito da competição no desempenho físico**" bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto através da Plataforma Brasil.

Prof. Dra. Telma Campos Medeiros Lorentz
Coordenadora do COEP-UFMG

Anexo B – Escala visual análoga utilizada para avaliar a percepção subjetiva de esforço

Percepção Subjetiva do Esforço

- 6 -**
- 7 muito fácil**
- 8 -**
- 9 fácil**
- 10 -**
- 11 relativamente fácil**
- 12 -**
- 13 ligeiramente cansativo**
- 14 -**
- 15 cansativo**
- 16 -**
- 17 muito cansativo**
- 18 -**
- 19 exaustivo**
- 20 -**

Anexo C – Escala visual análoga utilizada para avaliar o estado de motivação

Qual seu nível de motivação atual?

0 Nem um pouco motivado

1

2

3

4

5 Motivado

6

7

8

9

10 Extremamente motivado

Anexo D – Escala visual análoga utilizada para avaliar o foco de atenção

Em que você está pensando agora?

0 Pensamento externo

Sonhando

Meio ambiente

1

Cantando músicas

Adversário

2

3

4

5 Pensamento externo/interno

6

7

8

9

10 Pensamento interno

Como sente o corpo

Respiração

Músculos

Escala de Foco de Atenção

Attention focus (Tenenbaum and Connolly, 2008)