

ALEXANDRE SÉRVULO RIBEIRO HUDSON

**Efeitos do treinamento intervalado de *sprints*, da
suplementação com probiótico e da interação entre
ambos sobre o desempenho físico, parâmetros
fisiológicos e clínicos**

**Universidade Federal de Minas Gerais
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Programa de Pós-Graduação em Ciências do Esporte
Belo Horizonte (2020)**

Universidade Federal de Minas Gerais
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Programa de Pós-Graduação em Ciências do Esporte

**Efeitos do treinamento intervalado de *sprints*, da
suplementação com probiótico e da interação entre
ambos sobre o desempenho físico, parâmetros
fisiológicos e clínicos**

Tese de doutorado apresentada como
requisito para obtenção do título de
doutor em Ciências do Esporte.

Linha de pesquisa: Aspectos
psicobiológicos do desempenho
humano

Orientador: Prof. Dr. Samuel Penna
Wanner

Coorientador: Prof. Dr. Flaviano Santos
Martins

Belo Horizonte (2020)

H885e Hudson, Alexandre Sérvulo Ribeiro
2020 Efeitos do treinamento intervalado de sprints, da suplementação com probiótico e da interação entre ambos sobre o desempenho físico, parâmetros fisiológicos e clínicos. [manuscrito] / Alexandre Sérvulo Ribeiro Hudson – 2020.
130 f. enc.: il.

Orientador: Samuel Penna Wanner
Coorientador: Flaviano Santos Martins

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.
Bibliografia: f. 104-117

1. Exercícios físicos – aspectos fisiológicos – Teses. 3. Regulação corporal – Teses. 4. Capacidade motora – Teses. I. Wanner, Samuel Penna. II. Martins, Flaviano Santos. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. IV. Título.

CDU: 612:796

Ficha catalográfica elaborada pelo bibliotecário Danilo Francisco de Souza Lage, CRB 6: nº3132 da Biblioteca da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO ESPORTE
FOLHA DE APROVAÇÃO DE TESE
ALEXANDRE SÉRVULO RIBEIRO HUDSON

A tese intitulada "**EFEITOS DO TREINAMENTO INTERVALADO DE SPRINTS, DA SUPLEMENTAÇÃO COM PROBIÓTICO E DA INTERAÇÃO ENTRE AMBOS SOBRE O DESEMPENHO FÍSICO, PARÂMETROS FISIOLÓGICOS E CLÍNICOS**", de autoria do discente Alexandre Sérvulo Ribeiro Hudson, foi defendida em 16 de outubro de 2020, por meio de videoconferência, junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Esporte (PPGCE) da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional (EEFFTO) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). A tese foi submetida à banca examinadora composta pelos professores listados abaixo, tendo sido aprovada por todos os membros da banca.

Prof. Dr. Samuel Penna Wanner (orientador) – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
Profa. Dra. Danusa Dias Soares – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
Prof. Dr. Mauro Heleno Chagas – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
Prof. Dr. Erick Prado de Oliveira – Universidade Federal de Uberlândia (UFU)
Profa. Dra. Etel Rocha Vieira – Universidade Federal dos Vales do Jequetinhonha e Mucuri (UFVJM)

Belo Horizonte, 20 de julho de 2021.

PROF. DR. SAMUEL PENNA WANNER
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Esporte



Documento assinado eletronicamente por **Samuel Penna Wanner**, Coordenador(a) de curso de **pós-graduação**, em 20/07/2021, às 15:41, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0847765** e o código CRC **00A0DCF8**.

Este trabalho foi realizado no Laboratório de Fisiologia do Exercício, da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), contando com os auxílios e apoio concedidos pelo (a): Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (Chamada Universal – 427095/2018-2 e Bolsa de Produtividade em Pesquisa – 312374/2018-6), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) (Código de Financiamento 001), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG; Demanda Universal, APQ-01983-18), Pró-Reitoria de Pesquisa da UFMG (PRPq / UFMG), e Edital 21/2018 CNPq/MCTIC/CAPES/FNDCT - PROANTAR (442645/2018-0).

“Os homens da ciência acreditam que se libertam da filosofia, ignorando-a ou insultando-a. No entanto, não podem fazer progresso algum sem pensar; e para pensar, necessitam de certas determinações mentais. Mas a verdade é que recebem essas categorias sem refletir, da consciência comum das pessoas chamadas cultas, aquelas justamente que estão dominadas por uns restos de filosofia há muito tempo caduca; ou então por esse pouquinho de filosofia escutada à força nas universidades (filosofia não só fragmentária, mas constituída de uma miscelânea de opiniões de gente que pertence às mais variadas e geralmente piores escolas); ou ainda através de leituras não sistemáticas e acríticas, isto é, escritos filosóficos de toda a espécie. Por conseguinte, não estão eles livres da filosofia, mas sim, desgraçadamente na maioria dos casos, escravizados à pior filosofia; e aqueles que insultam são na sua maior parte dominados justamente pelos piores restos vulgarizados dos piores filósofos.” *Friedrich Engels* - Dialética da Natureza.

RESUMO

Objetivo: Este estudo verificou os efeitos do treinamento intervalado de *sprints* (SIT), da suplementação com probiótico (*Saccharomyces boulardii*) e da interação entre ambos sobre o desempenho físico, parâmetros fisiológicos e clínicos de indivíduos fisicamente ativos. **Métodos:** 31 voluntários (24 homens e 7 mulheres) foram distribuídos em quatro grupos: placebo sem treinamento (NT-PLA, N = 8), placebo e treinamento (T-PLA, N = 8), suplementação com probiótico sem treinamento (NT-Sb, N = 8) e suplementação com probiótico e treinamento (T-Sb, N = 7). Antes e após o período de intervenções (6 sessões de treinamento distribuídas ao longo de duas semanas), os voluntários realizaram um teste incremental até a fadiga e um contrarrelógio de 20 km, ambos em cicloergômetro. **Resultados:** Ao longo das sessões de treinamento, houve aumentos significativos da potência pico e do trabalho total realizado nos *sprints*. Além disso, durante as intervenções, a soma dos escores de sintomas gastrointestinais e a gravidade dos sintomas respiratórios foram maiores nos grupos T em comparação aos NT, sendo que a suplementação com probiótico reduziu os sintomas gastrointestinais e respiratórios. No período pós-intervenções, o desempenho aeróbio, medido no teste incremental e no contrarrelógio, não foi aumentado pelo SIT, pela suplementação e nem pela interação de ambos. Além disso, não houve diferença significativa nas variáveis fisiológicas e clínicas medidas entre os grupos no repouso, durante e depois dos exercícios. **Conclusão:** Nas condições do presente estudo, o SIT aumenta o desempenho anaeróbio, embora não influencie o desempenho aeróbio. O SIT também aumenta a ocorrência de sintomas gastrointestinais e a gravidade de sintomas respiratórios. A suplementação com probiótico, por sua vez, mitiga o desenvolvimento de sintomas gastrointestinais e respiratórios, mas não interfere no desempenho físico ou em parâmetros fisiológicos.

Palavras chave: desempenho físico; intestino; levedura; probiótico; treinamento intervalado.

ABSTRACT

Aim: This study verified the effects of sprint interval training (SIT), supplementation with probiotic (*Saccharomyces boulardii*), and the interaction between both on the physical performance, physiological and clinical parameters of physically active individuals.

Methods: 31 volunteers (24 men and 7 women) were divided into four groups: placebo without training (NT-PLA, N = 8), placebo and training (T-PLA, N = 8), probiotic supplementation without training (NT -Sb, N = 8), and probiotic supplementation and training (T-Sb, N = 7). Before and after the intervention period (6 training sessions distributed over two weeks), the volunteers performed an incremental test until they were fatigued and a 20-km time trial, both on a cycle ergometer. **Results:** During the training sessions, there were significant increases in the peak power and total work performed in the sprints. In addition, during the interventions, the sum of the gastrointestinal symptom scores and the severity of respiratory symptoms were higher in the T groups compared to the NT groups, with probiotic supplementation reducing the gastrointestinal and respiratory symptoms. In the post-intervention period, the aerobic performance, measured in the incremental test and time trial, was not improved by SIT, supplementation, or the interaction between them. Furthermore, there was no significant difference in the physiological and clinical variables measured between the groups at rest, during, and after the exercises. **Conclusion:** In the present conditions, the SIT increases anaerobic performance without interfering with aerobic performance. Besides, SIT increases the occurrence of gastrointestinal symptoms and the severity of respiratory symptoms. Probiotic supplementation mitigates the development of gastrointestinal and respiratory symptoms but does not interfere with physical performance or physiological parameters.

Keywords: gut; interval training; physical performance; probiotic; yeast.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
1.1 Exercício e Probióticos.....	18
1.2 Treinamento intervalado.....	24
2. JUSTIFICATIVA	28
3. OBJETIVOS	29
3.1 Geral	29
3.2 Específicos	29
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	30
4.1 Amostra e Cuidados Éticos	30
4.2 Delineamento experimental.....	30
4.3 Procedimentos experimentais	34
4.4 Variáveis de controle	37
4.5 Variáveis medidas pré- e pós-intervenções	38
4.5.1. Desempenho físico.....	38
4.5.2. Parâmetros fisiológicos	39
4.6 Variáveis medidas ao longo dos tratamentos.....	42
4.7 Análise Estatística	46
5. RESULTADOS	49
5.1 Pré-intervenção	49
5.1.1. Antropometria.....	49
5.1.2. Registro alimentar antes do teste incremental	50
5.1.3. Variáveis cardiorrespiratórias.....	51
5.1.4. Lactatemia.....	52
5.1.5. Potência máxima no teste incremental	53
5.1.6. Registro alimentar antes do teste contrarrelógio de 20 km	54

5.1.7. Potência média no teste contrarrelógio de 20 km	55
5.1.8. Variáveis fisiológicas no teste contrarrelógio de 20 km.....	56
5.2 Durante a intervenção	59
5.2.1. Variáveis de treinamento medidas no primeiro <i>sprint</i> de cada sessão	59
5.2.2. Variáveis de treinamento medidas no melhor <i>sprint</i> de cada sessão	61
5.2.3. Sintomas gastrointestinais	63
5.2.4. Sintomas de infecções do trato respiratório superior	65
5.2.5. Registro de atividade física	68
5.3 Pós-intervenção	71
5.3.1. Registro alimentar antes do teste incremental	71
5.3.2. Delta de Variáveis cardiorrespiratórias	72
5.3.3. Delta de lactatemia	76
5.3.4. Delta de potência máxima no teste incremental.....	78
5.3.5. Registro alimentar antes do teste contrarrelógio de 20 km	80
5.3.6. Delta de potência média no teste contrarrelógio de 20 km	81
5.3.7. Delta das variáveis fisiológicas no teste contrarrelógio de 20 km	82
5.4. Responsividade ao treinamento	87
5.5. Responsividade ao probiótico	90
6. DISCUSSÃO	93
7. CONCLUSÃO	103
8. CONFLITO DE INTERESSES	104
9. REFERÊNCIAS	105

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Linha do tempo do delineamento experimental.....31

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Somas do escore de cada sintoma por grupo experimental ao longo do período de intervenções63

Gráfico 2 - Gravidade de sintomas de ITRS ao longo das intervenções nos quatro grupos experimentais65

Gráfico 3 - Gravidade de sintomas de ITRS ao longo das intervenções nos quatro grupos experimentais66

Gráfico 4 - Percentual de incidência de ITRS ao longo das intervenções nos quatro grupos experimentais67

Gráfico 5 - Delta (pós – pré-intervenção) do valor máximo da razão de trocas respiratórias (RER) durante o teste incremental nos grupos experimentais73

Gráfico 6 - Delta (pós – pré-intervenção) do valor médio da razão de trocas respiratórias (RER) durante o teste incremental nos grupos experimentais74

Gráfico 7 - Delta (pós – pré-intervenção) da frequência cardíaca máxima ($FC_{máx}$) durante o teste incremental nos grupos experimentais75

Gráfico 8 - Delta (pós – pré-intervenção) da potência máxima atingida no teste incremental nos grupos experimentais.....78

Gráfico 9 - Delta (pós – pré-intervenção) da potência máxima atingida no teste incremental, relativizada pela massa corporal, nos grupos experimentais79

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Variáveis antropométricas no momento pré-intervenções.....	49
Tabela 2 - Registro alimentar de 24 h antes do teste incremental realizado no momento pré-intervenções. Os dados foram relativizados pela massa corporal.	50
Tabela 3 - Variáveis cardiorrespiratórias durante o teste incremental realizado no momento pré-intervenções.....	51
Tabela 4 - Lactatemia durante o teste incremental realizado no momento pré-intervenções.	52
Tabela 5 - Potência máxima atingida no teste incremental realizado no momento pré-intervenções.	53
Tabela 6 - Registro alimentar de 24 h antes do teste de 20 km realizado no momento pós-intervenções. Os dados foram relativizados pela massa corporal.....	54
Tabela 7 - Potência média no teste contrarrelógio de 20 km realizado no momento pré-intervenções	55
Tabela 8 - Variáveis fisiológicas no teste contrarrelógio de 20 km.....	57
Tabela 9 - Variáveis medidas no 1º sprint da primeira e sexta sessões de treinamento	60
Tabela 10 - Maiores valores das variáveis medidas na primeira e sexta sessões de treinamento.....	62
Tabela 11 - Ocorrência de sintomas gastrointestinais ao longo das intervenções nos grupos experimentais.	64
Tabela 12 - Registro de atividade física ao longo das intervenções nos grupos experimentais.	68
Tabela 13 - Registro alimentar de 24 h antes do teste incremental realizado no momento pós-intervenções. Os dados foram relativizados pela massa corporal.....	71
Tabela 14 - Delta das variáveis cardiorrespiratórias (pós – pré-intervenções) durante o teste incremental.	72
Tabela 15 - Delta da lactatemia (pós – pré-intervenção) durante o teste incremental.....	77
Tabela 16 - Registro alimentar de 24 h antes do teste incremental realizado no momento pós-intervenções. Os dados foram relativizados pela massa corporal.....	80
Tabela 17 - Potência média no teste contrarrelógio de 20 km realizado no momento pré-intervenções.	81

Tabela 18 - Delta das variáveis fisiológicas (pós – pré-intervenções) medidas antes e após (ou no início e no final) do teste contrarrelógio de 20 km.	84
Tabela 19 - Responsividade ao treinamento dos voluntários do grupo T-PLA em comparação aos voluntários do grupo NT-PLA.	88
Tabela 20 - Responsividade ao treinamento dos voluntários do grupo T-Sb em comparação aos voluntários do grupo NT-Sb.	89
Tabela 21 - Responsividade à suplementação de Sb dos voluntários do grupo NT-Sb em comparação aos voluntários do grupo NT-PLA.	91
Tabela 22 - Responsividade à suplementação de Sb dos voluntários do grupo T-Sb em comparação aos voluntários do grupo T-PLA.....	92

LISTA DE ABREVIATURAS

5-HT - Serotonina

η^2 - eta-quadrado

AGCC - ácidos graxos de cadeia curta

AMPK - proteína quinase dependente de AMP

AMP - Adenosina monofosfato

ANOVA - Análise de variância

ATP - Adenosina trifosfato

CaMKII - Proteína quinase dependente de calmodulina II

CHO - Carboidrato

GABA - Ácido gama-aminobutírico

IgA - Imunoglobulina A

IL - Interleucina

IF - Índice de fadiga

IFN- γ - Interferon gama

I-FABP - Proteína ligante ao ácido graxo intestinal

IMC - índice de massa corporal

ITRS - Sintomas de infecções do trato respiratório superior

FC_{máx} - Frequência cardíaca máxima

GSRS - Escala de avaliação de sintomas gastrointestinais

K⁺ - Potássio

LIP - Lipídeo

LL - Primeiro limiar de lactato

MC - Massa corporal

MET - Equivalente metabólico da tarefa

mRNA - Ácido ribonucleico mensageiro

Na⁺ - Sódio

NT-PLA - Grupo placebo sem treinamento

NT-Sb - Grupo probiótico sem treinamento

P_{20km} - Potência média nos 20 km

p38 MAPK - Proteína quinase ativada por mitógeno

PGC-1 α - Co-ativador-1 alfa do receptor ativado por proliferador do peroxissoma

P_{máx} - Potência máxima

$P_{\text{média}}$ - Potência média
PTN - Proteína
RER - Razão de troca respiratória
RER 3stg - Razão de troca respiratória no terceiro estágio
Sb - *Saccharomyces boulardii*
SNK - Teste post hoc de Student-Newman-Keuls
TBARS - Substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico
 T_{int} - Temperatura interna
T-PLA - Grupo placebo e treinamento
T-Sb - Grupo probiótico e treinamento
SIT - Treinamento intervalado de sprint
SOD - Atividade da enzima superóxido dismutase
TNF- α - Fator de necrose tumoral alfa
 $VO_{2\text{máx}}$ - Consumo máximo de oxigênio
 $VO_{2\text{PICO}}$ - Consumo pico de oxigênio
 $W_{\text{máx}}$ - Trabalho máximo
 W_{total} - Trabalho total
WURSS-21 - Questionário de sintomas de infecções do trato respiratório superior

1. INTRODUÇÃO

O desempenho físico pode ser influenciado por diversos fatores, incluindo a dieta e os métodos de treinamento. A dieta representa o meio pelo qual macro e micronutrientes são fornecidos ao organismo para que sejam utilizados nas diversas funções orgânicas. Além disso, a dieta influencia diretamente a microbiota humana que, por sua vez, influencia a fisiologia e o comportamento do hospedeiro, caracterizando assim a existência de uma relação dialética.

Existem evidências de que o exercício físico e a dieta são importantes fatores na relação entre a microbiota, imunidade e metabolismo do hospedeiro (CLARKE *et al.*, 2014). Neste contexto, a dieta ocidental provocou mudanças rápidas na composição da comunidade microbiana nos humanos, com aumento no número de membros do filo Firmicutes e decréscimo da abundância de membros do filo Bacteroidetes (HEMARAJATA; VERSALOVIC, 2013). Essas mudanças são importantes, uma vez que as interações hospedeiro–micróbios são bidirecionais e distúrbios nessas interações contribuem para o desenvolvimento de doenças gastrointestinais e extraintestinais (SHANAHAN, 2012).

O trato gastrointestinal é o maior reservatório de bactérias comensais do corpo humano (YU *et al.*, 2012). O intestino humano abriga trilhões de bactérias de 700 a 1000 espécies diferentes (WALSH *et al.*, 2014), as quais representam aproximadamente 0,2 kg da massa corporal (BACKHED *et al.*, 2005). Estudos mais recentes indicam que somente 30 a 40 destas espécies conseguem atingir níveis dominantes, desempenhando funções no organismo hospedeiro que as aloja (VAUGHAN *et al.*, 2000). Além de possuir um conteúdo bacteriano expressivo, o trato gastrointestinal também está em contato direto com os alimentos ingeridos (SCALDAFERRI *et al.*, 2012), condição esta que requer um sistema complexo de defesa capaz de regular a absorção de nutrientes e água e de

manter a defesa contra toxinas intraluminais, bactérias e antígenos (HOLZER, 2011; SCALDAFERRI *et al.*, 2012; JEON *et al.*, 2013).

Recentemente, foi mostrado que atletas possuem maior diversidade microbiana em comparação com indivíduos sedentários (CLARKE *et al.*, 2014) e que alterações na diversidade microbiana podem ocorrer em ratos após seis sessões de exercício em intensidade autosselecionada na roda de atividades (QUEIPO-ORTUNO *et al.*, 2013). Clarke *et al.* (2014) encontraram 22 filos, 68 famílias e 113 gêneros nas amostras fecais de atletas e 9 filos, 33 famílias e 61 gêneros nas amostras de indivíduos sedentários com alto índice de massa corporal. O exercício crônico aumentou o número de Bacteroidetes e Actinobactérias e reduziu o número de Firmicutes em ratos (QUEIPO-ORTUNO *et al.*, 2013), e reduziu o número Bacteroidetes em humanos (CLARKE *et al.*, 2014), indicando que a microbiota de humanos e ratos responde diferentemente ao exercício físico crônico. Deve-se, portanto, levar em consideração essas diferenças ao se transpor os resultados obtidos em roedores de laboratório para a fisiologia humana.

Diversos tipos de probióticos vêm sendo desenvolvidos como forma de manipulação dietética das relações entre microbiota e hospedeiro. A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) e a Organização Mundial da Saúde (OMS) definem probióticos como “microrganismos vivos que, quando administrados em quantidades adequadas, conferem benefício à saúde do hospedeiro”. Nas últimas décadas, vários estudos têm mostrado o potencial efeito benéfico dos probióticos, como a melhora da composição da microbiota intestinal, estimulação do sistema imune, indução de atividades anticarcinogênicas e redução do estresse oxidativo (MARTARELLI *et al.*, 2011).

Já foram descritas várias espécies microbianas com propriedades probióticas potenciais (FOLIGNE *et al.*, 2013). As bactérias pertencentes ao gênero *Bifidobacterium* e *Lactobacillus*, em particular, são as espécies probióticas mais utilizadas e estão incluídas

em muitos produtos lácteos fermentados (BUTEL, 2014) e suplementos dietéticos (BERMUDEZ-BRITO *et al.*, 2012). A levedura *Saccharomyces boulardii* (Sb), comercializada como Floratil®, também tem sido utilizada, possui muitos efeitos benéficos principalmente no tratamento de enfermidades (BUTEL, 2014) e foi o probiótico administrado no presente estudo.

1.1 Exercício e Probióticos

As contrações musculares produzidas durante a realização de uma atividade física provocam vários ajustes fisiológicos simultâneos no organismo humano para atender a maior demanda energética. Em função desses ajustes, a atividade física e a sua forma sistematizada, o exercício físico, podem ser realizados em taxas metabólicas 15 a 20 vezes mais elevadas que a taxa metabólica de repouso (AINSWORTH *et al.*, 2011). Um dos principais ajustes fisiológicos é o aumento da estimulação simpática que provoca o aumento da frequência cardíaca, mobilização de substratos e vasoconstrição esplâncnica, entre outras respostas (WRIGHT *et al.*, 2011). Portanto, assim que o exercício é iniciado, o sangue é rapidamente redistribuído a partir da região esplâncnica para possibilitar a perfusão de tecidos com atividade aumentada, tais como o coração, pulmões e músculos esqueléticos ativos (QAMAR; READ, 1987; OTTE *et al.*, 2001). Dependendo do aumento da temperatura corporal induzido pelo exercício e das condições ambientais, a pele também recebe uma maior perfusão sanguínea, visando facilitar a dissipação do calor corporal (JOHNSON, 2010).

Em determinadas situações, a redução da perfusão esplâncnica pode gerar isquemia, induzindo hipóxia tecidual (HALL *et al.*, 1999), depleção local de ATP e acidose (LAMBERT, 2009). Após o exercício, quando a circulação esplâncnica é restaurada, pode ocorrer lesão por reperfusão, caracterizada por inflamação e formação de espécies

reativas de oxigênio no local (VAN WIJCK *et al.*, 2012). Como consequência, ocorre dano oxidativo estrutural em lipídeos, sendo a medida sanguínea das concentrações de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (do inglês TBARS), um importante indicador do estresse oxidativo (PRYOR, 1993). Tanto a isquemia quanto a reperfusão podem gerar danos na mucosa e perda da integridade da barreira intestinal, a qual é acompanhada por aumento da permeabilidade, translocação bacteriana e inflamação intestinal (VAN WIJCK *et al.*, 2012). Distúrbios na mucosa aumentam o risco de sintomas gastrointestinais como náuseas, cólicas, flatulência, diarreia, vômitos, azia e sangue nas fezes, sintomas que podem prejudicar o desempenho atlético (CHOI *et al.*, 2001; VAN WIJCK *et al.*, 2012; LI *et al.*, 2013). Tais sintomas são vivenciados por 30-50% dos atletas de provas longas (PETERS *et al.*, 1999; DE OLIVEIRA; BURINI, 2009).

Nos últimos anos, os probióticos se tornaram conhecidos como suplementos eficazes em reduzir queixas gastrointestinais e doenças infecciosas comuns (LAMPRECHT *et al.*, 2012). Existem evidências de que, no contexto da atividade física, os probióticos possuem potencial para reduzir a incidência e gravidade das infecções do trato respiratório (COX *et al.*, 2010; GLEESON *et al.*, 2011) e reduzir a duração de sintomas gastrointestinais em atletas treinados (KEKKONEN *et al.*, 2007). A maioria dos estudos envolvendo a suplementação com probióticos em atletas e indivíduos fisicamente ativos utilizou as espécies *Lactobacillus casei*, *L. fermentum*, *L. acidophilus* e *L. rhamnosus*. Clancy *et al.* (2006) relataram que a concentração circulante de interferon-gama (IFN- γ) nos atletas com recuperação incompleta era aproximadamente a metade da concentração em atletas saudáveis do grupo controle. Além disso, observaram que a suplementação com *L. acidophilus* a uma dosagem de $2,0 \times 10^{10}$ células por dia, durante quatro semanas, restaurou as concentrações circulantes de IFN- γ nos atletas com recuperação incompleta.

Em estudo duplo-velado controlado por placebo, Cox *et al.* (2010) investigaram o uso de *L. fermentum* em 20 corredores de elite do sexo masculino ao longo de quatro meses de treinamento no inverno. Os atletas que receberam probióticos durante um mês relataram menos da metade do número de dias com sintomas respiratórios do que o grupo placebo. A gravidade da doença também foi menor nos indivíduos suplementados. Similarmente, West *et al.* (2011), após 77 dias de suplementação de *L. fermentum*, reportaram redução nos sintomas respiratórios e gastrointestinais em homens, porém os mesmos não foram observados em mulheres. Em outro estudo, foi observado que indivíduos que receberam *L. casei* apresentaram menos infecções (redução de 36%) respiratórias do trato superior em comparação com o placebo (GLEESON *et al.*, 2011). A manutenção das concentrações salivares de imunoglobulina A (IgA) foi proposta como possível explicação para o quadro clínico melhorado no grupo tratado com probiótico em comparação ao grupo placebo, que apresentou uma redução de IgA salivar.

Apesar desses resultados favoráveis ao uso de probióticos, alguns estudos não encontraram efeitos benéficos (KEKKONEN *et al.*, 2007; GLEESON *et al.*, 2012). Por exemplo, no estudo de Kekkonen *et al.* (2007), analisou-se 141 corredores suplementados com placebo ou *L. rhamnosus* por três meses precedentes a uma maratona. Não houve diferenças significativas no número de infecções do trato respiratório superior e na incidência de sintomas gastrointestinais nas duas semanas após a maratona.

Além dos efeitos fisiológicos e clínicos, é provável que a suplementação com probióticos também tenha efeito sobre o desempenho físico aeróbio. Shing *et al.* (2014) observaram aumento no tempo até a interrupção do esforço em corrida de intensidade fixa (80% do limiar ventilatório, a 35°C e a 40% de URA) induzido pela suplementação com probióticos (4 semanas ingerindo cápsulas contendo *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* e *Streptococcus*). Essa melhora de desempenho foi acompanhada por reduções na

permeabilidade intestinal e desconforto gastrointestinal em comparação ao grupo controle. Entretanto, no estudo de Cox *et al.* (2010), a suplementação com *L. fermentum* por 4 semanas não alterou o desempenho de corredores em teste incremental.

Propomos que o aumento do desempenho induzido pela suplementação com probióticos ocorra por alterações neurais, metabólicas e imunes. A ingestão de probióticos pode influenciar estados psicológicos (LYTE, 2011), como por exemplo, a indução de efeitos antidepressivos (DESBONNET *et al.*, 2008) e a atenuação de comportamentos de ansiedade (MESSAOUDI *et al.*, 2011; MUNGER *et al.*, 2018). É importante destacar que bactérias e leveduras são capazes de produzir substâncias neuroquímicas como GABA, dopamina, acetilcolina, noradrenalina e serotonina (5-HT) (LYTE, 2004; 2011; JOHNSON; FOSTER, 2018).

Existem evidências robustas acerca da participação dos neurotransmissores citados acima na modulação do desempenho aeróbio. Por exemplo, o bloqueio farmacológico dos receptores colinérgicos muscarínicos no hipotálamo reduz o tempo de corrida até a interrupção do esforço (WANNER *et al.*, 2007). A ativação das vias dopaminérgicas nigroestriatal e mesocorticolímbica promove melhoras da eficiência mecânica, controle motor e motivação, favorecendo assim o desempenho aeróbio (CORDEIRO *et al.*, 2017). Por outro lado, a maior atividade serotoninérgica em diversas vias cerebrais reduz a motivação e induz maior letargia, reduzindo o desempenho aeróbio (CORDEIRO *et al.*, 2017). Além de seu papel como neurotransmissor cerebral, a 5-HT atua na regulação do funcionamento do trato gastrointestinal e de outros sistemas. Mais de 90% da 5-HT do corpo é sintetizada no intestino, onde ativa até 14 subtipos diferentes de receptores (GERSHON; TACK, 2007), localizados em enterócitos (HOFFMAN *et al.*, 2012), neurônios entéricos (MAWE; HOFFMAN, 2013) e células imunes (BAGANZ; BLAKELY, 2013). Além disso, as plaquetas circulantes sequestram a 5-HT do trato gastrointestinal e a distribuem

para vários locais do corpo (AMIREAULT *et al.*, 2013). Vale ressaltar que a 5-HT derivada do intestino regula diversas funções, incluindo reflexos entéricos de secreção (GERSHON; TACK, 2007), respostas imunes (BAGANZ; BLAKELY, 2013) e função cardíaca (COTE *et al.*, 2003).

Considerando que estes neurotransmissores têm a sua produção modulada por microorganismos e que atuam sobre vias locais e centrais relacionadas à fadiga, é provável que probióticos influenciem o desempenho físico, pelo menos em parte, por meio da neuromodulação.

Os probióticos também apresentam efeitos sobre o metabolismo corporal. Schneider *et al.* (2005) mostraram que a suplementação com Sb aumentou significativamente a quantidade de ácidos graxos de cadeia curta (AGCCs) fecais em dez pacientes com nutrição enteral. Os AGCCs influenciam o metabolismo de lipídeos e glicose no organismo (DEN BESTEN *et al.*, 2013), aumentam a atividade da proteína quinase ativada por AMP (AMPK; (GAO *et al.*, 2009) que, por sua vez, ativa o co-ativador-1 alfa do receptor ativado por proliferador do peroxissoma (PGC-1 α). Este co-ativador aumenta a expressão de genes de proteínas envolvidas na oxidação de lipídeos e respiração mitocondrial, o que pode contribuir para o aumento do desempenho aeróbio.

Os probióticos podem também aumentar o desempenho devido à sua função imunomoduladora. Lamprecht *et al.* (2012) encontraram que a suplementação com probiótico (seis espécies: *Bifidobacterium bifidum* W23, *Bifidobacterium lactis* W51, *Enterococcus faecium* W54, *Lactobacillus acidophilus* W22, *Lactobacillus brevis* W63, e *Lactococcus lactis* W58) reduziu as concentrações circulantes de TNF- α . Além disso, a Sb demonstrou ser capaz de reduzir a expressão de citocinas pró-inflamatórias como IL-8, IL-6, IL-1 β , TNF- α e IFN- γ no intestino (DALMASSO *et al.*, 2006b; DALMASSO *et al.*, 2006a; SOUGIOULTZIS *et al.*, 2006; MUMY *et al.*, 2008). Vargas e Marino (2014) propuseram um

modelo neuroinflamatório para explicar a fadiga aguda durante uma sessão de exercício. Neste modelo teórico, aumentos das concentrações circulantes de IL-6 e outros mediadores inflamatórios durante o exercício contribuiriam para o aumento da percepção da fadiga e isso acarretaria em menor recrutamento muscular, reduzindo o desempenho. Sabe-se que a suplementação com Sb reduz a produção de citocinas pró-inflamatórias (POTHOULAKIS, 2009; MCFARLAND, 2010) e, dessa forma, é provável que a Sb também contribua para aumentar o desempenho devido à modulação da liberação de citocinas pró-inflamatórias durante o exercício. Vale ressaltar que ainda é controverso na literatura quais alterações nas concentrações de citocinas (e em quais situações) poderiam otimizar o desempenho.

Até o momento, nenhum estudo publicado investigou o efeito da suplementação com leveduras que atuam como probiótico no âmbito da atividade física em humanos. Um estudo pioneiro, realizado no nosso laboratório, investigou o efeito da suplementação com a levedura Sb no desempenho físico e consumo de oxigênio de ratos (SOARES *et al.*, 2019). Foi observado que os ratos suplementados com Sb apresentaram desempenho físico e consumo pico de oxigênio (VO_{2PICO}) 21,5% e 12,6% maiores em comparação ao grupo tratado com veículo.

A Sb é uma levedura não patogênica amplamente comercializada no mundo devido às suas propriedades probióticas (MCFARLAND, 2010). Esses benefícios tornam-se particularmente relevantes considerando que não foram observados efeitos adversos nos estudos que empregaram a suplementação com Sb em indivíduos saudáveis (MCFARLAND, 2010; KELESIDIS; POTHOULAKIS, 2012).

Tendo em vista o exposto, o estudo da suplementação com Sb sobre o desempenho físico e a identificação dos fatores relacionados com possíveis melhoras, podem produzir conhecimentos importantes para as Ciências do Esporte. Além disso, é relevante o estudo

dos efeitos (fisiológico e clínico) da suplementação com Sb em indivíduos submetidos a um programa de treinamento.

1.2 Treinamento intervalado

O treinamento intervalado consiste de sessões agudas curtas, durante as quais se realiza esforço físico em alta intensidade de forma intermitente, alternado com períodos de repouso ou exercício de baixa intensidade (BILLAT, 2001; GIBALA *et al.*, 2006; SOUZA-SILVA *et al.*, 2016). De acordo com a cinética do consumo de oxigênio, os domínios das intensidades na realização do exercício podem ser classificados como: 1) moderado, abaixo do limiar de lactato (LL); 2) pesado, entre o LL e a potência crítica (ponto de compensação respiratória), e 3) severo, acima da potência crítica (BURNLEY; JONES, 2007). O treinamento intervalado de alta intensidade é caracterizado pela realização de esforços em potência ou velocidade compreendida entre a potência crítica e o consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$) (ROSENBLAT *et al.*, 2020). Por sua vez, o treinamento intervalado de *sprints* (SIT) é caracterizado pela realização de esforços em intensidades iguais ou maiores que a velocidade do VO_{2pico} , incluindo esforços “*all-out*” ou “supramáximos” com 20-30 s de duração (MACINNIS; GIBALA, 2017), intercalados com períodos de recuperação com duração aproximada de 4 min (MACPHERSON *et al.*, 2011; GILLEN *et al.*, 2016).

A estrutura da sessão de treinamento deve levar em consideração os diferentes domínios de intensidade para que o objetivo seja atingido de forma eficiente. A prescrição de intervalos entre esforços severos permite que o praticante realize uma quantidade maior de esforço em intensidades próximas ao $VO_{2máx}$ (BILLAT, 2001) e isso pode potencializar o estímulo agudo sobre os sistemas metabólico e neuromuscular, promovendo aumento da capacidade aeróbica e anaeróbica a longo prazo.

A realização de sessões repetidas envolvendo esforços máximos (*sprints*, em inglês, e tiros, em português) por semanas ou meses é capaz de induzir adaptações musculares (BURGOMASTER *et al.*, 2005) e sistêmicas (TALANIAN *et al.*, 2007). Este tipo de treinamento pode ser uma alternativa ao treinamento contínuo de resistência, tradicionalmente utilizado, pois promove adaptações fisiológicas ainda que as suas sessões sejam curtas (BURGOMASTER *et al.*, 2005; TALANIAN *et al.*, 2007). Seu uso como alternativa também é fundamental em protocolos experimentais em que o tempo despendido pelos voluntários é um importante fator a ser considerado para o êxito da pesquisa. Além disso, é uma alternativa de atividade física para grupos populacionais com características específicas, quando o tempo disponível para se exercitar é reduzido.

Dependendo do protocolo empregado, o treinamento intervalado pode provocar adaptações que se assemelham àquelas induzidas pelo treinamento de resistência com intensidade contínua ou de força, ou por uma combinação dos dois (MACINNIS; GIBALA, 2017). Por exemplo, o SIT pode aumentar o conteúdo mitocondrial e o $VO_{2\text{pico}}$ (MACDOUGALL *et al.*, 1998), enquanto que o treinamento intervalado com exercícios utilizando o peso corporal (8 séries de 20 repetições de algum dos exercícios a seguir: *burpees*, *jumping jacks*, *mountain climbers* ou agachamentos; pausa de 10 s entre as séries) aumenta o $VO_{2\text{pico}}$ e a força muscular (MCRAE *et al.*, 2012). Aumentos no conteúdo mitocondrial somados a outras adaptações do metabolismo aeróbio promovem maior utilização de lipídeos como substrato energético durante o exercício, levando a uma menor utilização de carboidratos. Como resultado, o treinamento físico diminui a degradação de glicogênio muscular e a produção de lactato em uma determinada intensidade de esforço, deslocando o limiar de lactato para maiores intensidades e permitindo que os indivíduos se exercitem por períodos mais longos e em maiores porcentagens de seu $VO_{2\text{máx}}$ (JOYNER; COYLE, 2008).

A realização do SIT aumentou o desempenho aeróbio, medido durante exercício em bicicleta ergométrica com intensidade fixa (i.e. ~80% do $VO_{2\text{pico}}$; (BURGOMASTER *et al.*, 2005) e contrarrelógio de 2 km e 30 km (BURGOMASTER *et al.*, 2005; LITTLE *et al.*, 2010), a atividade máxima da citrato sintase (BURGOMASTER *et al.*, 2005) e a biogênese mitocondrial (LITTLE *et al.*, 2010). Quando realizado em ambiente quente, o SIT aumentou a peroxidação lipídica induzida pelo exercício (SOUZA-SILVA *et al.*, 2016). Também é sabido que o treinamento intervalado pode melhorar o desempenho por aumentar a tolerância de atletas ao ambiente quente (PANDOLF, 1979), contudo existe uma lacuna na literatura sobre os efeitos do SIT realizado em ambiente temperado sobre a tolerância ao exercício físico em ambiente quente.

Aumentos na capacidade aeróbia, resultantes do treinamento intervalado (incluindo o SIT), estão ligados às adaptações periféricas, incluindo os aumentos no conteúdo mitocondrial e na densidade capilar da musculatura esquelética (HOLLOSZY; COYLE, 1984) e também às adaptações cardiovasculares como aumento do volume sistólico máximo, volume plasmático e débito cardíaco máximo (BLOMQUIST; SALTIN, 1983; BASSETT; HOWLEY, 2000). Entretanto, os achados devem ser analisados com cautela já que a nomenclatura treinamento intervalado abrange protocolos como o SIT e protocolos realizados em intensidades inferiores; portanto, mais estudos são necessários para esclarecer se o SIT de fato promove adaptações cardiovasculares centrais. A hipótese atual mais plausível, considerando-se estudos prévios, é de que o SIT promove principalmente adaptações periféricas (BURGOMASTER *et al.*, 2005; SCRIBBANS *et al.*, 2014; MACINNIS; GIBALA, 2017).

Uma única sessão de SIT ativa as vias de sinalização associadas à biogênese mitocondrial, como a fosforilação da AMPK e da proteína quinase ativada por mitógeno (p38 MAPK) e a expressão do RNA mensageiro (mRNA) de coativador 1-alfa do receptor

ativado por proliferador de peroxissoma (PGC-1 α) (GIBALA *et al.*, 2009; LITTLE *et al.*, 2011; METCALFE *et al.*, 2015). A ativação regular e repetida dessas vias leva ao aumento da densidade mitocondrial (COFFEY; HAWLEY, 2007).

O estresse celular ocorre proporcionalmente à intensidade do exercício (EGAN; ZIERATH, 2013), e há evidências consideráveis de que intensidades mais altas de exercício provocam um sinal metabólico maior do que intensidades moderadas (MACINNIS; GIBALA, 2017). Intensidades mais elevadas aumentam a atividade de AMPK (EGAN; ZIERATH, 2013; KRISTENSEN *et al.*, 2015) e proteína quinase dependente de calmodulina II (CaMKII) (ROSE; HARGREAVES, 2003; ROSE *et al.*, 2006; EGAN *et al.*, 2010). A maior ativação dessas quinases está associada à maior expressão de RNAm para PGC-1 α , um importante regulador da biogênese mitocondrial (EGAN *et al.*, 2010). Além disso, em resposta ao treinamento intervalado, a ativação da biogênese mitocondrial pode ser mediada, em parte, pela produção de espécies reativas de oxigênio (MACINNIS; GIBALA, 2017).

A alta intensidade das sessões do SIT também é capaz de melhorar a capacidade anaeróbica (LAURSEN *et al.*, 2002; MACPHERSON *et al.*, 2011; SCRIBBANS *et al.*, 2014). As adaptações anaeróbicas decorrentes do SIT incluem a capacidade aumentada de tamponamento no músculo esquelético, aumento da taxa de recrutamento de fibras musculares, aumento da taxa de disparo e sincronização das unidades motoras, e aumento do conteúdo muscular de glicogênio (BURGOMASTER *et al.*, 2005; EDGE *et al.*, 2006; SCRIBBANS *et al.*, 2014).

Até o momento, não encontramos na literatura estudos que investigaram os efeitos do SIT sobre sintomas gastrointestinais e de infecção do trato respiratório superior. Além disso, não encontramos estudos que associaram o treinamento intervalado à suplementação com probiótico, em especial com leveduras.

2. JUSTIFICATIVA

A presente tese, de caráter translacional, está inserida dentro das linhas de pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Esporte da UFMG. Recentemente, no Laboratório de Fisiologia do Exercício (LAFISE), começamos estudos envolvendo os efeitos do exercício físico sobre a função gastrointestinal e, em parceria com outros laboratórios da UFMG, realizamos um estudo transdisciplinar envolvendo a suplementação com Sb em ratos. Neste estudo, observamos aumentos do desempenho físico e do $VO_{2m\acute{a}x}$ nos ratos suplementados com a levedura (SOARES *et al.*, 2019). A nossa proposta foi tentar compreender se tais resultados obtidos em ratos são reproduzidos com a suplementação do mesmo probiótico em seres humanos. A literatura mostra que o campo de estudo da microbiologia em condições de exercício físico é incipiente e promissor. Portanto, o conhecimento gerado a partir desta tese pode ampliar a compreensão de fatores microbiológicos envolvidos com o desempenho físico, bem como a fisiologia e a saúde de atletas e trabalhadores que dependem do esforço físico para exercer o seu ofício.

Por fim, a utilização do treinamento intervalado de *sprints*, realizado em poucas sessões, servirá para o aprimoramento deste protocolo de treinamento que poderá ser utilizado em outros estudos, bem como para o melhor conhecimento de seus efeitos sobre a fisiologia humana.

3. OBJETIVOS

3.1 Geral

Comparar os efeitos do treinamento intervalado de *sprints*, da suplementação com Sb, e da interação entre ambos sobre o desempenho físico, parâmetros fisiológicos e clínicos de indivíduos fisicamente ativos.

3.2 Específicos

Verificar os efeitos do treinamento intervalado de *sprints*, da suplementação com Sb, e da interação entre ambos sobre:

- a) o desempenho físico aeróbio, avaliado a partir de parâmetros medidos no teste contrarrelógio de 20 km e no teste incremental até a fadiga;
- b) o desempenho anaeróbio, avaliado a partir da potência pico atingida durante as sessões de treinamento;
- c) parâmetros fisiológicos (marcador de dano intestinal, marcadores do estresse oxidativo, e parâmetros cardiovasculares, termorregulatórios e imunes) medidos antes, durante e/ou após o teste contrarrelógio de 20 km.
- d) parâmetros clínicos (sintomas gastrointestinais e de infecções do trato respiratório superior) medidos ao longo do período de treinamento.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Amostra e Cuidados Éticos

A amostra foi composta por 32 voluntários (24 homens e 8 mulheres, 1 mulher não terminou os procedimentos) que atenderam os seguintes critérios de inclusão: 1- ser fisicamente ativos (i.e., estar realizando algum tipo de atividade física com frequência mínima de 2 vezes por semana); 2- não poderiam estar fazendo uso de anti-inflamatórios não-esteroidais; 3- não ter feito o uso de qualquer antibiótico, probiótico ou suplemento alimentar no mês precedente à pesquisa; 4- não poderiam apresentar nenhuma doença gastrointestinal verificada por autorrelato. As mulheres participantes deveriam estar utilizando anticoncepcional monofásico há, pelo menos, 3 meses. O cálculo amostral foi feito utilizando o intervalo de confiança da média com uma oscilação em torno da média de 15%, resultando em uma amostra por grupo de 7 indivíduos.

Os objetivos da pesquisa, todos os procedimentos experimentais que seriam adotados, bem como os riscos e desconfortos associados com a participação no estudo foram esclarecidos a cada um dos interessados. Os voluntários que concordaram em participar do estudo assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice 8). Todos os procedimentos foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG (CAAE 65916517.0.0000.5149).

4.2 Delineamento experimental

Os 31 voluntários foram distribuídos em quatro grupos de forma duplo-velada: placebo sem treinamento (NT-PLA, N = 8), placebo e treinamento (T-PLA, N = 8), suplementação com probiótico sem treinamento (NT-Sb, N = 8) e suplementação com probiótico e treinamento (T-Sb, N = 7). A aleatorização em blocos foi feita de acordo com a potência pico atingida pelos voluntários no primeiro teste incremental. A partir do

desempenho nesse teste, os voluntários foram divididos em dois extratos (desempenho superior e inferior), e então dentro de cada extrato foi realizado um sorteio para alocação do voluntário em um grupo experimental. É importante ressaltar que os extratos foram elaborados separadamente por sexo (i.e. masculino e feminino). O delineamento experimental está ilustrado na Figura 1.

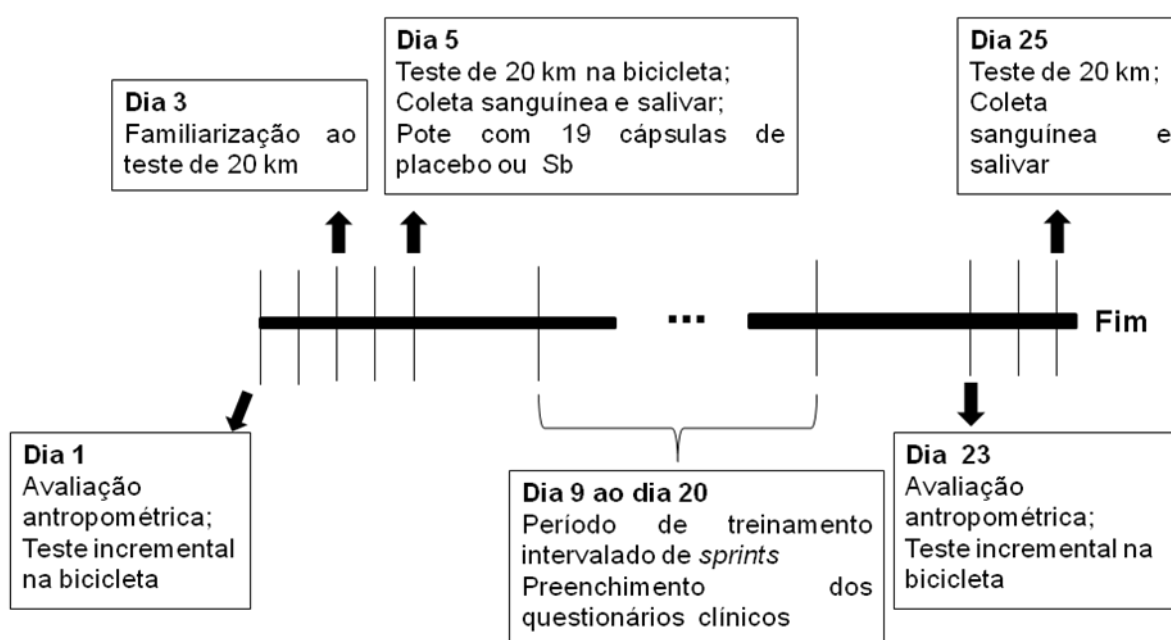


Figura 1 - Linha do tempo do delineamento experimental
 Legenda: Sb - *Saccharomyces boulardii*.

No primeiro dia do experimento, foram realizadas medidas de massa corporal, estatura e dobras cutâneas, além de um teste incremental em bicicleta ergométrica para determinação do VO_{2PICO} , razão de troca respiratória (RER), lactatemia, potência máxima ($P_{máx}$) e frequência cardíaca máxima ($FC_{máx}$). Na segunda visita do voluntário (dia 3), foi realizada a familiarização ao teste contrarrelógio de 20 km em bicicleta ergométrica nas seguintes condições ambientais: temperatura seca de 35°C e umidade relativa do ar de

65%. Na terceira visita (dia 5), realizou-se o teste contrarrelógio de 20 km, quando os voluntários deveriam percorrer 20 km no menor tempo possível nas mesmas condições ambientais quentes e úmidas descritas para a familiarização. Tanto antes quanto após o teste de 20 km, foi realizada uma punção venosa para a retirada de 10 mL de sangue; uma coleta de saliva foi realizada apenas antes do teste. A coleta sanguínea permitiu a análise das concentrações plasmáticas de proteína ligante ao ácido graxo intestinal (I-FABP) e marcadores de estresse oxidativo, enquanto a coleta de saliva permitiu a análise das concentrações de IgA. Além disso, durante todo o teste, a frequência cardíaca e a temperatura interna foram mensuradas; no final, o tempo gasto para completar os 20 km e a potência média produzida durante o teste foram registrados.

A condição ambiental quente e úmida do teste de 20 km foi escolhida visando à indução de um maior estresse fisiológico, caracterizado por aumentos consideráveis da temperatura interna e maior redistribuição de fluxo sanguíneo das vísceras para a pele, sendo que tais alterações poderiam representar um desafio maior para a manutenção da integridade da barreira intestinal.

Em todos os procedimentos realizados no laboratório, os voluntários do sexo masculino vestiram camiseta, short adequado para a prática de futebol / corrida / ginástica, tênis e meia; as voluntárias vestiram um top por debaixo da camiseta. Além disso, foi incentivado o uso de prendedor de cabelo por todos os voluntários com cabelos longos.

Ao final dos procedimentos experimentais pré-intervenções (i.e., as três primeiras visitas ao laboratório), os voluntários receberam um pote com 19 cápsulas de Sb (contendo, no mínimo, 1×10^9 células de Sb por cápsula; Floratil®, Merck S.A.) ou com 19 cápsulas de placebo (contendo 100 mg de estearato de magnésio e 100 mg de lactose - as mesmas substâncias contidas na cápsula do probiótico). No dia seguinte, começaram a ingestão das cápsulas que aconteceu por 19 dias consecutivos preferencialmente antes do

café da manhã, ou seja, do dia 7 ao 25 da linha do tempo. Os voluntários foram orientados a não consumir probióticos adicionais ou qualquer produto fermentado (e.g., iogurte). Não houve uso de qualquer medicação durante o período dos experimentos, conforme relatado pelos voluntários aos pesquisadores. Ao final das intervenções, os voluntários responderam se conseguiram identificar qual cápsula estavam ingerindo (i.e., PLA ou Sb) e se tinham certeza (Sim ou Não). As respostas dos voluntários se encontram no apêndice 9 e indicam que obtivemos sucesso na realização do estudo em formato duplo-velado.

No nono dia, dois grupos (um placebo e outro suplementado) iniciaram o treinamento de *sprints*. Ao final de cada semana, durante as duas semanas de treinamento, os voluntários preencheram o questionário de sintomas gastrointestinais, além do questionário de sintomas de infecções do trato respiratório superior. Nos dias 23 e 25 da linha do tempo, foram repetidos todos os procedimentos descritos nos dias 1 e 5, respectivamente.

Os voluntários foram orientados a fazer o registro alimentar durante as 24 h anteriores ao teste de VO_{2PICO} e ao contrarrelógio de 20 km e a repetir a mesma dieta nas 24 h precedentes à segunda realização dos respectivos testes. Para confirmar se a mesma alimentação foi seguida antes dos testes após as intervenções, novos registros alimentares foram feitos. Os voluntários foram orientados a se alimentar no período entre 1 h e 2 h antes dos protocolos de exercícios e treinamento, reduzindo a possibilidade de ocorrência de desconforto gastrointestinal ou fome. Além disso, os participantes registraram diariamente as atividades físicas realizadas a partir do dia de início da ingestão das cápsulas.

Cada voluntário realizou os experimentos sempre no mesmo horário do dia. Para garantir a euhidratação durante os testes, foi solicitado aos voluntários que ingerissem 600 mL de água 2 h antes dos procedimentos e que continuassem ingerindo água até a

chegada ao laboratório. O ato de ingerir líquidos, várias horas antes do exercício, permite tempo suficiente para que o débito urinário retorne ao normal antes do início do esforço físico (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS *et al.*, 2007). O estado de hidratação foi verificado a partir da gravidade específica da urina que foi aferida utilizando-se 50 µL de uma amostra de urina, pipetados sobre o prisma de um refratômetro (503 Nippon Optical Works, Japão). Caso os voluntários apresentassem valor acima de 1.025, eles deveriam ingerir 300 mL de água e aguardar 15 min para início dos procedimentos.

4.3 Procedimentos experimentais

Teste incremental

A progressão de potência durante o exercício incremental foi realizada de acordo com o sexo do voluntário. As mulheres realizaram o protocolo proposto por Decroix *et al.* (2016), durante o qual pedalarão inicialmente a 50 W, com incrementos de 25 W a cada 3 min até a fadiga. Os homens realizaram o protocolo proposto por De Pauw *et al.* (2013), com incrementos da potência e duração dos estágios idênticos ao teste realizado pelas mulheres; no entanto, os homens pedalarão inicialmente a 100 W. O teste incremental foi realizado em uma bicicleta ergométrica (Padrão Monark: MAXX®, Hidrofit®, Brasil) com sistema de resistência por fricção, posicionada dentro da câmara ambiental, programada para manter a temperatura ambiente e a umidade relativa do ar (URA) em aproximadamente 25°C e 55%, respectivamente.

Teste de 20 km

O teste de contrarrelógio de 20 km foi realizado em ambiente quente (35°C) e úmido (65% de URA) com o intuito de verificar o desempenho aeróbio dos participantes em condições de estresse térmico ambiental, inferido a partir do tempo para completar a distância pré-estabelecida e da média da potência produzida. Todos os testes foram

realizados em uma bicicleta com marchas acoplada a um sistema de frenagem eletromagnética (*Computrainer*®, Racermate, EUA), calibrado antes de cada teste de acordo com as orientações do fabricante. Vale ressaltar que o contrarrelógio foi realizado em bicicleta diferente do cicloergômetro utilizado para o teste incremental e para o SIT. Antes de cada teste, os equipamentos foram ajustados para cada sujeito, sendo que todos os ajustes realizados na bicicleta foram registrados no primeiro teste e então reproduzidos nas situações experimentais subsequentes. Durante a realização do teste, foi permitida a ingestão de água *ad libitum* (registro no apêndice 7) a aproximadamente 4°C e foram mensuradas a frequência cardíaca e a temperatura retal.

Treinamento intervalado de *sprints*

Foram realizadas 6 sessões de treinamento ao longo de duas semanas (i.e., 3 vezes por semana). O treinamento intervalado consistiu em *sprints* máximos de 30 s contra uma resistência de 0,075 kg/kg de massa corporal (i.e. teste de Wingate) com intervalos de 4 min, durante os quais foi permitido pedalar em intensidade leve (< 30 W) nos 2 min logo após o término do *sprint*. O termo *sprint* refere-se à maior potência possível de ser produzida por um voluntário no intervalo de tempo determinado. Todas as sessões foram realizadas em uma bicicleta ergométrica (Padrão Monark: MAXX®, *Hidrofit*®, Brasil) com sistema de resistência por fricção, posicionada dentro da câmara ambiental, novamente programada para manter a temperatura ambiente e a URA em 25°C e 55%, respectivamente.

Na primeira sessão, foram realizados 4 *sprints*; na segunda sessão, foram 5 *sprints*; nas terceira e quarta sessões, foram 6 *sprints*; enquanto nas quinta e sexta sessões, foram 7 *sprints*. Este protocolo foi similar ao utilizado por Burgomaster *et al.* (2005), com a diferença que realizamos 7 *sprints* na última sessão, enquanto que, no estudo citado, foram apenas 4 *sprints*. O nosso protocolo também foi similar àquele utilizado por Gibala *et*

al. (2006), que realizaram 4 *sprints* na 1ª e 2ª sessão, 5 *sprints* na 3ª e 4ª sessão e 6 *sprints* na 5ª e 6ª sessão.

Coleta salivar

A saliva foi coletada pelos próprios voluntários durante 2 min através de *kit* apropriado (Salivette[®], Sarstedt, Alemanha), seguindo as instruções do fabricante, conforme descrito a seguir. A coleta foi feita pelo próprio voluntário que, em repouso e sentado, colocou um bastonete de algodão debaixo da língua. A coleta da amostra de saliva ocorreu antes do teste contrarrelógio, juntamente com a coleta sanguínea. Foi recomendado que os voluntários não mascassem chicletes e balas nos dias dos experimentos, não escovassem os dentes nas 2 h antes de chegar ao laboratório e não realizassem tratamento com dentista 24 h antes dos testes. Após a coleta, o bastonete de algodão contendo saliva foi centrifugado por 15 min a 1500 g e 4°C. A saliva obtida após esse processo foi congelada em freezer a -80°C até a análise das concentrações de IgA.

Coleta sanguínea

O sangue foi colhido (total 10 mL de sangue em cada momento) e acondicionado em tubos contendo EDTA, de acordo com o seguinte procedimento: logo após a assepsia da região da fossa antecubital do antebraço, o sangue foi extraído através de punção venosa com agulha de calibre 22 G que foi acoplada a um canhão e este, por sua vez, foi acoplado a um tubo a vácuo. Logo após a coleta, a região recebeu um curativo. A punção venosa foi realizada por profissional da saúde habilitada para tal procedimento, imediatamente antes e após o teste contrarrelógio de 20 km.

Após a coleta da amostra de sangue, o tubo foi centrifugado por 10 min a 1500 g e 4°C (Sigma Laborzentrifugen 2k15, Alemanha) para obtenção do plasma. Na sequência, o plasma foi separado em alíquotas, as quais foram imediatamente armazenadas no freezer

a -80°C para posterior determinação das concentrações plasmáticas de TBARS, SOD e I-FABP.

4.4 Variáveis de controle

Avaliação antropométrica

Na avaliação antropométrica, foram medidas a massa corporal, a estatura e as dobras cutâneas. A massa corporal (kg) foi medida em uma balança digital (Filizola®) com precisão de 0,01 kg, com os voluntários protegidos por um biombo e utilizando apenas roupas íntimas e meias. A estatura (cm) foi medida em um estadiômetro com precisão de 0,5 cm. As dobras cutâneas subescapular, tríceps, peitoral, subaxilar, suprailíaca, abdominal e da coxa foram medidas com um plicômetro (Lange®), graduado em milímetros, de acordo com o protocolo proposto por Jackson & Pollock (1985).

Registro alimentar

Os parâmetros nutricionais referentes às dietas foram calculados por um profissional nutricionista, utilizando-se o programa AVANUTRI 4.0 (Avanutri & Nutrição Serviços e Informática Ltda, Três Rios - RJ, Brasil), tendo como base de dados a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (NEPA, 2011) e dados do fabricante do software.

Registro de atividade física diária

Do 6º ao 25º dia da linha do tempo, os voluntários registraram as atividades físicas realizadas fora do período em que estavam no laboratório. A quantidade de atividade física foi contabilizada em tempo total em min e em MET.min. Os valores MET foram determinados utilizando como referência o compêndio de atividades físicas proposto por Ainsworth *et al.* (2000).

4.5 Variáveis medidas pré- e pós-intervenções

4.5.1. Desempenho físico

Variáveis cardiorrespiratórias

Todas as variáveis cardiorrespiratórias foram registradas continuamente ao longo do teste incremental. O VO_2 e $\text{VO}_{2\text{PICO}}$ (i.e., o maior VO_2 atingido no último minuto de exercício) foram mensurados por meio de espirometria de circuito aberto, utilizando-se um analisador de gases (BIOPAC® Systems, Inc.), previamente calibrado. Este mesmo aparelho mediu a razão de trocas respiratórias (RER) e, para análise dos dados, considerou-se o RER máximo, o RER médio calculado ao longo do teste e aquele registrado no final do 3º estágio – estágio mais avançado que todos os voluntários completaram. Na região do tórax dos voluntários, foi colocada a cinta do monitor cardíaco (Polar®, Finlândia) que enviou os dados de FC, em batimentos por minuto (bpm) e com uma taxa de amostragem de 1 Hz, para um relógio mantido no guidão da bicicleta. É importante destacar que o voluntário não conseguia enxergar os seus valores de FC.

Lactatemia

Para mensuração da lactatemia, foram coletadas amostras de sangue (30 μL) a partir da polpa digital de preferência do voluntário com a utilização de capilares heparinizados nos seguintes momentos: antes, ao final de cada estágio e no fim do teste incremental. As amostras de sangue foram imediatamente armazenadas em tubos Ependorff contendo 60 μL de fluoreto de sódio (1%) e mantidas a uma temperatura de $\sim 10^\circ\text{C}$ até o final do exercício. Logo após, as mesmas foram congeladas a uma temperatura de -80°C . A lactatemia foi determinada pelo método eletroenzimático (YSL 2300 STAT, Yellow Springs, OH, EUA).

Potência máxima no teste incremental

A potência máxima foi calculada de acordo com a equação proposta por Kuipers *et al.* (1985):

$$P_{MAX} = W1 + (W2 \cdot t / 120 \text{ s})$$

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

Potência média no teste contrarrelógio de 20 km

Percorrer uma distância de 20 km em cicloergômetro corresponde a realizar um trabalho de aproximadamente 500 kJ (PEELING *et al.*, 2005). Este trabalho foi dividido pelo tempo total para completar o teste em segundos, obtendo-se a potência média.

4.5.2. Parâmetros fisiológicos

Temperatura corporal interna (T_{int}) - Temperatura retal

A temperatura retal foi utilizada como um índice da medida da T_{int} . Os participantes introduziram uma sonda retal, descartável, maleável e com aproximadamente 2 mm de diâmetro (YSI I400 series – Tipo 4491-E, Yellow Springs Incorporated®, EUA), a 12 cm além do esfíncter anal. Na sequência, a extremidade livre da sonda foi conectada a um teletermômetro digital com precisão de 0,01°C (Yellow Springs Instruments, OH, EUA) para a leitura dos valores medidos.

Imunoglobulina A

A concentração salivar de IgA foi avaliada por ensaio imunossorvente ligado à enzima (ELISA) usando kit comercial (Salimetrics Secretary IgA, 1-1602, State College PA, EUA), de acordo com as instruções do fabricante.

Proteína ligante ao ácido graxo intestinal (I-FABP)

A I-FABP é um marcador de danos em células intestinais (PELSERS *et al.*, 2003). Sua concentração plasmática foi determinada em amostras coletadas antes e após o teste de 20 km, por meio de ELISA e utilizando kit comercial (Hycult Biotecnologia, Uden, Holanda; janela de detecção 20-5,000 pg / ml), de acordo com as instruções do fabricante.

Estresse oxidativo

Preparação das amostras

As análises enzimáticas e de dano oxidativo foram realizadas no Laboratório de Aterosclerose e Bioquímica Nutricional (LABiN) do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais. As amostras foram armazenadas em *ultrafreezers* (-80°C) e permaneceram em gelo durante todos os procedimentos de determinação analítica. As amostras de plasma foram utilizadas para a medição do TBARS, bem como para a determinação da atividade de SOD. Todos os resultados foram corrigidos pelos valores de proteína total da amostra, obtidos pelo método de Lowry *et al.* (1951).

Avaliação da Peroxidação Lipídica por TBARS

A peroxidação lipídica foi determinada através do ensaio de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS), que se baseia na capacidade do ácido tiobarbitúrico em se ligar a lipídeos oxidados (BUEGE; AUST, 1978). A mensuração dos metabólitos reativos ao ácido tiobarbitúrico foi realizada em microplacas de 96 poços. O volume de 250 µL de plasma foi colocado em tubos de ensaio de 2 mL, onde foram adicionados 500 µL de solução contendo ácido tricloroacético a 15% (p/v) (Labsynth, Diadema, SP, Brasil), ácido tiobarbitúrico 0,0375% (p/v) (Sigma Aldrich) e ácido clorídrico 0,25M (Labsynth). As amostras foram mantidas em banho maria fervente (95°C) por 15 minutos e, em seguida, colocadas em um banho de gelo até esfriarem. Foram adicionados 750 µL de álcool butílico (Labsynth) aos tubos, que foram então vigorosamente agitados. O precipitado foi removido por centrifugação a 1500 g por 10 min em centrífuga de mesa (Fanem Excelsa

Baby, mod. 205N, São Paulo, SP, Brasil). Os sobrenadantes foram recolhidos, plaqueados e a absorbância determinada a 535 nm. Uma curva padrão foi construída com um análogo de malondialdeído (MDA; 1,1,3,3-tetrametoxi propano; Sigma Aldrich) e a água destilada foi utilizada como branco. Os resultados foram expressos em nmol de MDA por grama de proteína.

Atividade da enzima superóxido dismutase (SOD)

A atividade da enzima superóxido dismutase (SOD) foi determinada com base na inibição da auto-oxidação do pirogalol (1,2,3- trihidroxibenzeno) (DIETERICH *et al.*, 2000). O pirogalol sofre, em soluções alcalinas, auto-oxidação rápida que pode ser inibida pela ação da enzima SOD em presença do radical superóxido. Trinta microlitros de soro foram adicionados à placa de 96 poços. Acrescentou-se 99 µL de PBS, 6 µL de MTT 1,25 mM (brometo de dimetiltiazol-difeniltetrazolium; Sigma Aldrich) e 15 µL de pirogalol 15 mM (MerckKGaA, Darmstadt, Alemanha). Para os poços contendo o branco, foram adicionados 6 µL de MTT e 114 µL de PBS; o pirogalol não foi adicionado nestes poços. Após 5 minutos de incubação a 37°C, a reação foi interrompida com 150 µL de dimetil sulfóxido (Labsynth) e a absorbância foi lida em 570 nm em leitor de microplacas (Synergy 2). Os resultados foram expressos em unidades de SOD por miligrama de proteína. Para o cálculo do resultado, foi considerado que uma unidade de SOD é capaz de evitar a oxidação de 50% de pirogalol.

Correção do volume plasmático

Como os voluntários suaram durante o teste de 20 km, foi necessário corrigir as concentrações medidas no pós-exercício pela variação do volume plasmático, a qual foi calculada utilizando-se a equação de Dill e Costill (1974):

$$\Delta VP = 100 [\text{Hb}_A (1 - \text{Hct}_D \cdot 10^{-2})] / [\text{Hb}_D(1 - \text{Hct}_A \cdot 10^{-2})] - 100$$

Onde: ΔVP é o delta do volume plasmático, Hb é o valor da hemoglobina, Hct é o valor do hematócrito, medidos (A) antes e (D) depois do teste de 20 km.

A correção da concentração dos parâmetros medidos no plasma, no momento pós-exercício, foi então realizada utilizando a equação a seguir:

$$\text{Valor corrigido do parâmetro} = [\text{Concentração do parâmetro} \cdot (100 + \Delta VP)] / 100$$

O hematócrito foi medido, em triplicata, através do método micro-hematócrito: três capilares foram preenchidos com sangue (3/4 do capilar), um dos lados foi vedado com uma massa para tal finalidade e, em seguida, esses capilares foram centrifugados em uma micro-centrífuga (Sigma 1-15) a 16128 g por 5 min. O volume percentual de plasma em relação ao volume total da amostra (i.e., hematócrito) foi então determinado através de uma tabela específica de micro-hematócrito. A concentração de hemoglobina foi determinada, em triplicata, através de um método enzimático colorimétrico, utilizando um kit para dosagem de hemoglobina (Labtest, Brasil). Para leitura da absorbância das amostras foi utilizado um espectrofotômetro (Celm E210D) ajustado para um comprimento de onda de 540 nm. Os dados de hematócrito e de concentração de hemoglobina estão apresentados no apêndice 6.

4.6 Variáveis medidas ao longo dos tratamentos

Desempenho físico ao longo das sessões de treinamento:

Com o intuito de acompanhar as alterações no desempenho físico induzidas pelo treinamento, foram medidos a P_{pico} , a potência média ($P_{\text{média}}$), o trabalho máximo ($W_{\text{máx}}$) e o índice de fadiga (IF) no primeiro *sprint* de cada sessão e no melhor *sprint* (i.e., maior valor registrado) de cada sessão, além do trabalho total de cada sessão (W_{total}). Para o registro da potência produzida pelo voluntário durante o teste e o cálculo das variáveis mencionadas acima, o cicloergômetro (Padrão Monark: MAXX®, Hidrofit®, Brasil) foi

conectado a um software (Multi Cycle Ergometer, versão 5.1, Warsaw Sports Institute, Polônia).

A $P_{\text{média}}$ correspondeu à média da potência sustentada durante os 30 s de cada *sprint* e foi registrada durante todos os *sprints* por meio do software mencionado no parágrafo acima. A produção de potência, medida em kg.m.min^{-1} , foi calculada por meio da seguinte equação:

$$P_{\text{média}} = F \cdot D/T$$

Onde: “F” representa a resistência colocada no cicloergômetro, expressa em kg; “D” representa a distância, calculada a partir da multiplicação da distância percorrida a cada giro do pedal da bicicleta (6 m) pela frequência de pedaladas medidas em um minuto; “T” representa o tempo total de cada *sprint*, expresso em segundos. Os dados foram convertidos em watts, considerando que $1 \text{ watt} = 6,118 \text{ kg.m.min}^{-1}$.

A P_{pico} , expressa em watts, foi considerada como a maior potência mecânica alcançada durante cada *sprint*, traduz a capacidade de produzir a maior quantidade de trabalho em um determinado tempo; essa potência foi registrada durante todos os *sprints* pelo software. As potências pico e média foram registradas em valores absolutos e também relativizadas pela massa corporal do voluntário.

O IF representa a redução da potência durante o teste e foi calculado como a diferença percentual entre a P_{pico} e a menor potência registrada durante cada *sprint*. A seguinte equação foi utilizada:

$$\text{IF}(\%) = (P_{\text{pico}} - P_{\text{menor}}) \cdot 100 / P_{\text{pico}}$$

Onde: P_{menor} representa a menor potência registrada durante o teste.

Por fim, o $W_{\text{máx}}$ foi o maior trabalho realizado em um dos *sprints* de uma sessão de treinamento, e o W_{total} representa a soma do trabalho realizado de todos os *sprints* de uma sessão de treinamento.

Sintomas gastrointestinais

Durante o período de intervenção, os voluntários preencheram a versão brasileira do questionário *Gastrointestinal Symptom Rating Scale* (GSRS) para avaliação dos sintomas gastrointestinais (apêndice 5). Este questionário é uma ferramenta importante para avaliar a função gastrointestinal, pois leva em consideração a semana anterior, requer um curto período de tempo para preenchimento e possui perguntas de fácil entendimento sobre sintomas gastrointestinais. Originalmente foi desenvolvido com finalidade clínica (SVEDLUND *et al.*, 1988), o GSRS também foi validado para aplicação na população em geral (DIMENAS *et al.*, 1996). Seu preenchimento foi realizado pelos voluntários, em suas casas, nos 7º, 14º e 18º dias após o início da ingestão das cápsulas (i.e., dias 14, 21 e 25 da linha do tempo). Portanto, o último questionário foi respondido considerando um intervalo de 4 dias em relação ao questionário anterior.

O GSRS consiste de 15 questões, nas quais o voluntário responde com um número de 1 a 7 (1 = nenhum desconforto / nenhuma vez; e 7 = desconforto muito forte / muitíssimas vezes) para os seguintes sintomas: dores abdominais, azia, refluxo ácido, dor de fome no estômago, náuseas, ronco na barriga ou estômago, sensação de estômago cheio de ar, arrotos, eliminação gases ou flatulência, constipação/prisão de ventre, diarreia, evacuação de fezes moles, evacuação de fezes duras, necessidade urgente de evacuar e sensação de não esvaziar completamente o intestino.

A análise dos sintomas foi realizada considerando dois parâmetros: 1- a soma dos sintomas totais de cada voluntário; a ocorrência dos sintomas, isto é, a soma do número de pessoas sintomáticas (assinalaram números maiores ou iguais a 2) dividido pela quantidade de casos possíveis (número de voluntários multiplicado pela quantidade de sintomas e semanas); e 2- a soma do escore de cada sintoma por grupo experimental, ou

seja, a soma de todas as pontuações dos voluntários durante todo o período experimental em cada sintoma.

Sintomas de infecções do trato respiratório superior

O questionário de sintomas de infecções do trato respiratório superior (WURSS-21) traduzido para o português (BARRETT *et al.*, 2002; MOREIRA *et al.*, 2009) foi preenchido diariamente pelos voluntários, apenas se apresentassem sintomas e apenas durante o período de evidência dos sintomas (apêndice 5). O WURSS-21 possui 21 questões e permite a obtenção de informações relacionadas à saúde que são negativamente afetadas por resfriados comuns. O questionário inclui um item de severidade global (“Quanto debilitado você se sente hoje?”), 10 itens baseados em sintomas (coriza, nariz tapado, espirrando, dor de garganta, garganta raspando, tosse, rouquidão, congestão de cabeça, congestão peitoral, sentindo cansado), 9 itens funcionais relacionados à qualidade de vida (pensar claramente, dormir bem, respirar facilmente, caminhar/subir escadas/se exercitar, cumprir com atividade do dia a dia, tarefas dentro de casa, tarefas fora de casa, interagir com as outras pessoas, viver sua vida pessoal) e um item de modificação geral (“comparado com ontem, sinto que meu resfriado está...”). Todos os itens foram pontuados em escala Likert que varia de 0 a 7 (1 muito levemente, 3 levemente, 5 moderadamente, 7 severamente).

A gravidade dos sintomas foi medida a partir da soma das pontuações de todos os dias em que houve queixa (i.e., voluntários relataram sintomas) e a pontuação final foi então dividida pelo número de dias com sintomas, conforme equação abaixo:

$$\sum \text{pontuações de todos os sintomas de N dias} \cdot \text{N dias com sintomas}^{-1}$$

Caso o voluntário não apresentasse nenhum sintoma, a gravidade foi considerada como zero (0).

A gravidade de interferência na qualidade de vida foi medida a partir da soma das pontuações de todos os dias em que houve queixa e a pontuação final foi então dividida pelo número de dias com sintomas, conforme equação abaixo:

$$\sum \text{pontuações de interferência nas capacidades de N dias} \cdot \text{N dias com sintomas}^{-1}$$

Para análise do percentual de incidência, calculou-se a quantidade de dias com sintomas de cada grupo e relativizou-se pelo n amostral de cada grupo. Na sequência, somou-se estes valores relativizados de cada grupo para obter um valor total de incidência dos 4 grupos; este valor total foi então considerado com 100%. A partir disso o percentual de cada grupo foi calculado conforme a equação abaixo:

$$\% \text{ de incidência do grupo} = \left[\frac{\text{Quantidade de dias de sintomas} \cdot \text{n amostral}^{-1}}{\sum (\text{Quantidade de dias de sintomas} \cdot \text{n amostral}^{-1})} \right] \cdot 100$$

4.7 Análise Estatística

Todos os dados coletados apresentaram normalidade, verificada a partir do teste de Shapiro-Wilk. O nível de significância adotado para todas as análises foi de 5%. Os dados foram expressos como média \pm desvio padrão.

ANOVAs de um fator foram utilizadas para comparar as variáveis entre os quatro grupos no momento pré-intervenção. Vale destacar que, neste momento, os voluntários ainda não haviam sido submetidos a qualquer intervenção de treinamento ou nutricional.

Ainda no momento pré-intervenções, para analisar as variáveis plasmáticas (I-FABP, SOD e Catalase) medidas antes e após os testes de 20 km e as variáveis fisiológicas (T_{int} e FC) medidas no início e no final do mesmo teste, utilizou-se ANOVAs de dois fatores com medidas repetidas (fator momento: pré- e pós-exercício; fator grupos: NT-PLA, T-PLA, NT-Sb, T-Sb; medidas repetidas apenas para o fator momento). Essa

ANOVAs foram seguidas, quando aplicável, por um teste *post hoc* de Student-Newman-Keuls (SNK).

Para compreender os efeitos das intervenções, utilizamos o cálculo das variações (deltas) entre os momentos pós- e pré-intervenções. Isso possibilitou reduzir um fator de análise, transformando ANOVAs de três fatores em ANOVAs de dois fatores. Portanto, ANOVAs de dois fatores (suplementação: PLA e Sb; treinamento: NT e T) foram utilizadas para verificar se as intervenções modificam os deltas das concentrações plasmáticas e das variáveis fisiológicas de repouso (i.e. antes do teste) ou logo após o teste de 20 km.

Para análise da soma dos sintomas gastrointestinais ao longo das semanas utilizou-se ANOVA de três fatores (suplementação, treinamento e semana), enquanto para análise soma do escore de cada sintoma por grupo experimental utilizou-se ANOVA de dois fatores (suplementação e treinamento). As ANOVAs descritas neste parágrafo foram seguidas, quando aplicável, por um teste *post hoc* de SNK. Para comparação da gravidade de interferência na qualidade de vida e da gravidade dos sintomas do trato respiratório superior, utilizou-se ANOVA two-way (suplementação e treinamento), seguida do teste *post hoc* de SNK.

Para acompanhamento das alterações das variáveis de desempenho ao longo das 6 sessões de treinamento, utilizou-se ANOVAs de dois fatores (sessão e grupo) com medidas repetidas para o fator sessão; sempre que aplicável, essas ANOVAs foram seguidas do teste *post hoc* de SNK.

O tamanho do efeito considerado nas ANOVAS foi o eta-quadrado (η^2), calculado a partir da equação seguinte:

$$\eta^2 = \text{SQ efeito} / \text{SQ total}$$

Onde: SQ = soma dos quadrados.

Os valores de η^2 foram convertidos em valores d a partir da tabela proposta Cohen (1988) e Grissom (1994). Como classificação da magnitude dos efeitos, usou-se critério estabelecido por Cohen (1988) em que os valores de d foram classificados como triviais ($d < 0,20$), pequenos ($d = 0,20-0,49$), moderados ($d = 0,50-0,79$) ou grandes ($d \geq 0,80$).

Para analisar a responsividade individual ao treinamento e à suplementação, calculamos o erro típico dos dados do grupo controle (NT-PLA e NT-Sb) para as variáveis medidas antes e após as intervenções. O erro típico foi calculado como descrito anteriormente por Hopkins (2000) e esse valor foi multiplicado por 1,96 ou -1,96 (intervalo de confiança de 95%). Em seguida, usamos as bordas do intervalo de confiança como limiares de resposta: abaixo do limiar inferior (isto é, menor que o limite inferior do intervalo de confiança) = responsivo adverso; acima do limite superior (isto é, maior que o limite superior do intervalo) = responsivo; entre o limiar inferior e o limiar superior = não responsivo.

5. RESULTADOS

5.1 Pré-intervenção

5.1.1. Antropometria

No momento anterior às intervenções (i.e., momento basal), não houve diferença entre os grupos nas seguintes variáveis: idade ($F = 2,18$ e $P = 0,11$), MC ($F = 1,38$ e $P = 0,27$), estatura ($F = 1,10$ e $P = 0,36$) e IMC ($F = 1,46$ e $P = 0,25$). Embora a ANOVA *one-way* tenha identificado um efeito principal de grupo no percentual de gordura ($F = 3,20$ e $P = 0,04$), o teste *post hoc* de Tukey não identificou diferenças significativas nas comparações entre pares de média. Em relação ao somatório das dobras cutâneas, os grupos T-Sb ($q = 3,99$ e $P = 0,04$) e NT-Sb ($q = 4,70$ e $P = 0,01$) apresentaram menores valores que NT-PLA (TABELA 1).

Tabela 1 - Variáveis antropométricas no momento pré-intervenções

	NT-PLA	T-PLA	NT-Sb	T-Sb
	(N = 8)	(N = 8)	(N = 8)	(N = 7)
Idade (anos)	28 (2)	26 (5)	23 (3)	25 (3)
MC (kg)	75,1 (12,2)	77,5 (12,9)	66,0 (12,1)	74,1 (10,4)
Estatura (cm)	172 (7)	175 (11)	169 (8)	176 (7)
IMC (kg/m²)	25 (3)	25 (3)	23 (3)	24 (2)
Gordura (%)	26 (4)	25 (7)	19 (4)	19 (8)

Legenda: Dados estão expressos como média (DP). ANOVA *one-way*, *post hoc* de SNK. *Diferente em relação ao grupo NT-PLA ($p < 0,05$). IMC – índice de massa corporal; MC – Massa corporal; NT-PLA – Sem treinamento, placebo (6 homens e 2 mulheres); NT-Sb – Sem treinamento, probiótico (6 homens e 2 mulheres); T-PLA – Treinamento, placebo (6 homens e 2 mulheres); T-Sb – Treinamento, probiótico (6 homens e 1 mulher).

5.1.2. Registro alimentar antes do teste incremental

No registro alimentar das 24 h anteriores ao teste incremental, o grupo T-Sb apresentou menor ingestão de lipídeos em comparação aos grupos NT-PLA ($q = 4,31$ e $P = 0,02$) e NT-Sb ($q = 4,51$ e $P = 0,04$; TABELA 2). Além disso, o grupo NT-Sb apresentou maior ingestão de Na^+ em comparação aos grupos NT-PLA ($q = 4,33$ e $P = 0,02$) e T-PLA ($q = 4,17$ e $P = 0,03$; TABELA 2). Não houve diferenças na ingestão calórica total ($F = 1,52$ e $P = 0,23$), de proteínas ($F = 0,76$ e $P = 0,53$), carboidratos ($F = 0,53$ e $P = 0,66$), fibra ($F = 0,35$ e $P = 0,79$) e K^+ ($F = 0,54$ e $P = 0,66$). Vale ressaltar que todos dados foram relativizados pela massa corporal dos participantes.

Tabela 2 - Registro alimentar de 24 h antes do teste incremental realizado no momento pré-intervenções. Os dados foram relativizados pela massa corporal.

	NT-PLA	T-PLA	NT-Sb	T-Sb
	(N = 8)	(N = 8)	(N = 6)	(N = 6)
Ingestão energética				
(kJ/kg)	127,6 (39,0)	99,2 (57,7)	130,9 (21,7)	96,2 (31,0)
PTN (g/kg)	1,2 (0,6)	1,2 (1,0)	1,6 (0,6)	1,2 (0,2)
CHO (g/kg)	4,1 (1,7)	3,2 (1,8)	4,0 (1,2)	3,5 (1,7)
LIP (g/kg)	1,0 (0,3)*	0,7 (0,4)	1,0 (0,3)	0,5 (0,2) ‡
Fibra (g)	22 (13)	13 (9)	13 (8)	23 (6)
Na+ (mg/kg)	17,2 (7,7)	17,9 (12,1)	35,4 (16,1) *#	20,8 (9,3)
K+ (mg/kg)	24,0 (14,3)	26,0 (27,6)	28,4 (9,7)	35,3 (8,3)

Legenda: Dados estão expressos como média (DP). ANOVA *one-way, post hoc* de Tukey. ‡ diferente em relação ao NT-Sb ($p < 0,05$). * diferente em relação ao grupo NT-PLA ($p < 0,05$). # diferente em relação ao grupo T-PLA ($p < 0,05$). CHO – carboidrato; LIP – lipídeo; K^+ - potássio; Na^+ - sódio; NT-PLA – Sem treinamento, placebo; NT-Sb – Sem treinamento, probiótico; PTN – proteína; T-PLA – Treinamento, placebo; T-Sb – Treinamento, probiótico.

5.1.3. Variáveis cardiorrespiratórias

O grupo T-Sb apresentou maior VO_{2pico} em comparação ao T-PLA ($q = 4,88$ e $P = 0,01$; TABELA 3). Não foram observadas diferenças entre os quatro grupos no RER máximo ($F = 2,72$ e $P = 0,06$), no RER médio ($F = 2,71$ e $P = 0,06$) e na $FC_{máx}$ ($F = 0,67$ e $P = 0,58$). O RER médio até o terceiro estágio foi menor no grupo NT-Sb em comparação ao NT-PLA ($q = 4,35$ e $P = 0,02$).

Tabela 3 - Variáveis cardiorrespiratórias durante o teste incremental realizado no momento pré-intervenções

	NT-PLA (N = 8)	T-PLA (N = 8)	NT-Sb (N = 8)	T-Sb (N = 7)
VO_{2pico} (ml . kg⁻¹ . min⁻¹)	50,0 (4,5)	46,0 (5,9)	54,2 (8,0)	57,1 (6,1) #
RER máximo	0,97 (0,04)	0,96 (0,04)	0,92 (0,03)	0,95 (0,05)
RER médio	0,84 (0,04)	0,81 (0,03)	0,80 (0,02)	0,82 (0,01)
RER 3_{stg}	0,79 (0,04)	0,76 (0,05)	0,74 (0,02)*	0,76 (0,02)
FC_{max} (bpm)	175 (17)	177 (14)	176 (19)	164 (24)

Legenda: Dados estão expressos como média (DP). ANOVA *one-way*, teste *post hoc* de SNK. #Diferente em relação ao grupo T-PLA ($p < 0,05$); *diferente em relação ao grupo NT-PLA ($p < 0,05$). 3_{stg} – terceiro estágio; FC – frequência cardíaca; NT-PLA – Sem treinamento, placebo; NT-Sb – Sem treinamento, probiótico; RER – razão de troca respiratória; T-PLA – Treinamento, placebo; T-Sb – Treinamento, probiótico; VO_{2pico} – consumo pico de oxigênio.

5.1.4. Lactatemia

No momento anterior ao período de treinamento e suplementação, os grupos não diferiram na lactatemia final ($F = 0,33$ e $P = 0,81$), na lactatemia final relativizada pela potência máxima ($F = 0,72$ e $P = 0,55$), na lactatemia média ($F = 0,44$ e $P = 0,73$) e na lactatemia média até o terceiro estágio do teste incremental ($F = 0,37$ e $P = 0,78$; TABELA 4).

Tabela 4 - Lactatemia durante o teste incremental realizado no momento pré-intervenções.

	NT-PLA	T-PLA	NT-Sb	T-Sb
	(N = 8)	(N = 8)	(N = 8)	(N = 7)
Lactatemia final (mmol . L⁻¹)	9,08 (1,85)	8,30 (2,47)	8,00 (2,65)	8,52 (1,85)
Lactatemia final . P_{máx}⁻¹ (mmol . L⁻¹ . W⁻¹)	0,05 (0,01)	0,04 (0,02)	0,04 (0,01)	0,04 (0,01)
Lactatemia média (mmol . L⁻¹)	4,43 (1,04)	4,14 (1,18)	3,84 (1,17)	4,03 (0,64)
Lactatemia média 3stg (mmol . L⁻¹)	2,59 (1,24)	2,51 (0,90)	2,23 (0,76)	2,20 (0,44)

Legenda: Dados estão expressos como média (DP). ANOVA *one-way*. 3_{stg} – terceiro estágio; NT-PLA – Sem treinamento, placebo; NT-Sb – Sem treinamento, probiótico; P_{máx} – potência máxima; T-PLA – Treinamento, placebo; T-Sb – Treinamento, probiótico.

5.1.5. Potência máxima no teste incremental

No momento anterior ao período de treinamento e suplementação, os grupos não diferiram na $P_{\text{máx}}$ atingida no teste incremental ($F = 0,68$ e $P = 0,57$), indicando que a aleatorização dos participantes por meio deste parâmetro foi eficaz. Por sua vez, a $P_{\text{máx}} \cdot MC^{-1}$ foi maior no grupo NT-Sb em comparação aos grupos sem probiótico (NT-PLA: $q = 4,03$ e $P = 0,02$; T-PLA: $q = 5,20$ e $P < 0,01$) e maior no grupo T-Sb em comparação ao T-PLA ($q = 3,51$ e $P = 0,05$).

Tabela 5 - Potência máxima atingida no teste incremental realizado no momento pré-intervenções.

	NT-PLA (N = 8)	T-PLA (N = 8)	NT-Sb (N = 8)	T-Sb (N = 7)
$P_{\text{máx}}$ (W)	194,5 (38,6)	188,3 (37,8)	205,5 (46,4)	214,0 (23,8)
$P_{\text{máx}} \cdot MC^{-1}$ (W. kg^{-1})	2,6 (0,3)	2,4 (0,4)	3,1 (0,4)*	2,9 (0,3) #

Legenda: Dados estão expressos como média (DP). ANOVA *one-way*, teste *post hoc* de SNK. *diferente em relação ao grupo NT-PLA ($p < 0,05$). #Diferente em relação ao grupo T-PLA ($p < 0,05$). MC – Massa corporal; NT-PLA – Sem treinamento, placebo; NT-Sb – Sem treinamento, probiótico; $P_{\text{máx}}$ – potência máxima; T-PLA – Treinamento, placebo; T-Sb – Treinamento, probiótico.

5.1.6. Registro alimentar antes do teste contrarrelógio de 20 km

No registro alimentar das 24 h anteriores ao teste contrarrelógio de 20 km, não houve diferença entre os grupos nos parâmetros analisados: ingestão calórica total (F = 2,23 e P = 0,11), proteína (F = 2,34 e P = 0,10), carboidrato (F = 1,57 e P = 0,22), lipídeo (F = 0,07 e P = 0,97), fibra (F = 0,16 e P = 0,92), Na⁺ (F = 1,25 e P = 0,31) e K⁺: (F = 1,21 e P = 0,33). Vale ressaltar que todos dados foram relativizados pela massa corporal dos participantes.

Tabela 6 - Registro alimentar de 24 h antes do teste de 20 km realizado no momento pós-intervenções. Os dados foram relativizados pela massa corporal.

	NT-PLA (n=8)	T-PLA (n=8)	NT-Sb (n=4)	T-Sb (n=7)
Ingestão energética (kJ/kg)	112,9 (32,2)	88,7 (28,4)	128,9 (26,4)	115,5 (22,6)
PTN (g/kg)	1,4 (0,4)	1,0 (0,5)	1,1 (0,5)	1,7 (0,9)
CHO (g/kg)	3,0 (0,9)	2,8 (0,9)	4,2 (1,4)	3,2 (1,2)
LIP (g/kg)	1,0 (0,4)	1,1 (1,2)	1,1 (0,4)	1,3 (1,2)
Fibra (g)	21 (13)	16 (4)	16 (5)	13 (6)
Na⁺ (mg/kg)	29,6 (17,1)	21,5 (8,7)	27,8 (12,4)	34,8 (13,9)
K⁺ (mg/kg)	26,8 (9,4)	20,8 (12,8)	26,2 (8,2)	32,9 (15,8)

Legenda: Dados estão expressos como média (DP). ANOVA *one-way*. CHO – carboidrato; LIP – lipídeo; K⁺ - potássio; Na⁺ - sódio; NT-PLA – Sem treinamento, placebo; NT-Sb – Sem treinamento, probiótico; PTN – proteína; T-PLA – Treinamento, placebo; T-Sb – Treinamento, probiótico.

5.1.7. Potência média no teste contrarrelógio de 20 km

No momento anterior ao período de treinamento e suplementação, os grupos não diferiram na $P_{20\text{km}}$ do teste contrarrelógio de 20 km ($F = 1,35$ e $P = 0,28$), tampouco na $P_{20\text{km}}$ relativizada pela massa corporal ($F = 2,01$ e $P = 0,13$; TABELA 7).

Tabela 7 - Potência média no teste contrarrelógio de 20 km realizado no momento pré-intervenções

	NT-PLA	T-PLA	NT-Sb	T-Sb
	(N = 8)	(N = 8)	(N = 8)	(N = 7)
$P_{20\text{km}}$ (W)	178,3 (16,1)	168,2 (20,9)	172,8 (26,8)	189,6 (21,3)
$P_{20\text{km}} \cdot \text{MC}^{-1}$ (W . kg⁻¹)	2,4 (0,4)	2,2 (0,4)	2,7 (0,5)	2,6 (0,3)

Legenda: Dados estão expressos como média (DP). ANOVA *one-way*. MC – massa corporal; NT-PLA – Sem treinamento, placebo; NT-Sb – Sem treinamento, probiótico; $P_{20\text{km}}$ – potência média nos 20 km; T-PLA – Treinamento, placebo; T-Sb – Treinamento, probiótico.

5.1.8. Variáveis fisiológicas no teste contrarrelógio de 20 km

No momento anterior ao início do treinamento e suplementação, os grupos não diferiram nas concentrações salivares de IgA medidas em repouso ($F = 0,37$ e $P = 0,77$). Os grupos também não difeririam na T_{int} (Grupo: $F = 0,15$ e $P = 0,93$; Momento: $F = 167,4$ e $P < 0,01$; Grupo x Momento: $F = 0,67$ e $P = 0,57$), na FC (Grupo: $F = 0,48$ e $P = 0,70$; Momento: $F = 450,6$ e $P < 0,01$; Grupo x Momento: $F = 0,05$ e $P = 0,98$) e nas concentrações plasmáticas de I-FABP (Grupo: $F = 0,65$ e $P = 0,59$; Momento: $F = 6,59$ e $P = 0,02$; Grupo x Momento: $F = 0,94$ e $P = 0,44$), SOD (Grupo: $F = 0,76$ e $P = 0,53$; Momento: $F = 0,42$ e $P = 0,52$; Grupo x Momento: $F = 0,15$ e $P = 0,93$) e T-BARS (Grupo: $F = 0,05$ e $P = 0,98$; Momento: $F = 0,64$ e $P = 0,43$; Grupo x Momento: $F = 0,64$ e $P = 0,60$) medidas no antes e após o teste de contrarrelógio (TABELA 8). É importante mencionar que não foram observadas interações grupo \times momento significativas para nenhuma das últimas cinco variáveis mencionadas. Em relação ao repouso, houve aumento da T_{int} ($q = 18,30$ e $P < 0,02$), da FC ($q = 30,02$ e $P < 0,01$) e das concentrações plasmáticas de I-FABP ($q = 3,63$ e $P = 0,02$) e SOD ($q = 4,87$ e $P = 0,002$) após os 20 km de ciclismo. Contudo, a concentração de TBARS não aumentou após os 20 km ($F = 0,64$ e $P = 0,43$).

Tabela 8 - Variáveis fisiológicas no teste contrarrelógio de 20 km

	NT-PLA (N = 8)		T-PLA (N = 8)		NT-SB (N = 8)		T-SB (N = 7)	
	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após
IgA salivar ($\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$)	52,7 (31,7)		64,4 (26,2)		52,9 (23,6)		50,5 (33,2)	
T _{int} (°C)	37,42 (0,27)	38,25 (0,62) ϕ	37,21 (0,32)	38,24 (0,58) ϕ	37,31 (0,23)	38,25 (0,51) ϕ	37,17 (0,38)	38,29 (0,38) ϕ
FC (bpm)	83 (19)	178 (13) ϕ	79 (11)	173 (21) ϕ	74 (11)	171 (38) ϕ	73 (9)	173 (20) ϕ
I-FABP ($\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$)	117,4 (72,0)	147,6 (61,6) ϕ	156,5 (186,5)	178,3 (194,6) ϕ	390,4 (827,7)	508,8 (1059,6) ϕ	179,0 (200,5)	246,0 (273,8) ϕ
SOD (Unid . mg PTN ⁻¹)	1,17 (0,42)	1,41 (0,57) ϕ	1,05 (0,18)	1,13 (0,54) ϕ	1,16 (0,20)	1,35 (0,34) ϕ	1,01 (0,32)	1,24 (0,40) ϕ
TBARS (nmol de MDA . g PTN ⁻¹)	413,4 (143,9)	403,0 (140,1)	429,8 (163,7)	444,2 (130,6)	418,6 (237,1)	415,3 (190,1)	398,2 (112,5)	408,3 (266,8)

Legenda: Dados estão expressos como média (DP). ANOVA *two-way*, teste *post hoc* de SNK. ϕ Diferente em relação ao momento anterior ao exercício ($p < 0,05$). FC – Frequência cardíaca; I-FABP – proteína ligante a ácidos graxos intestinais; IgA – imunoglobulina A; MDA – malondialdeído; NT-PLA – Sem treinamento, placebo; NT-Sb – Sem treinamento, probiótico; PTN – proteína; SOD – superóxido dismutase; TBARS – espécies reativas ao ácido tiobarbitúrico; T_{int} – Temperatura interna; T-PLA – Treinamento, placebo; T-Sb – Treinamento, probiótico.

Sumariamente, no momento pré-intervenção:

- Os grupos foram semelhantes nas variáveis antropométricas, exceto para o somatório de dobras cutâneas, que foi menor nos grupos suplementados em relação à NT-PLA.
- No registro alimentar das 24 h anteriores ao teste incremental, o grupo T-Sb apresentou menor ingestão de lipídeos em comparação aos grupos NT-PLA e T-PLA. O grupo NT-Sb apresentou maior ingestão de Na⁺ em comparação aos grupos NT-PLA. Apesar dessas diferenças, não houve diferenças nas demais variáveis desse registro alimentar.
- Nas variáveis cardiorrespiratórias do teste incremental, o grupo T-Sb apresentou maior $VO_{2\text{pico}}$ em comparação ao T-PLA. O RER médio até o terceiro estágio foi menor no grupo NT-Sb em comparação ao NT-PLA. Nas demais variáveis não houve diferenças. Além disso, os grupos não diferiram nos parâmetros relacionados à lactatemia.
- Os grupos não diferiram na $P_{\text{máx}}$ atingida no teste incremental, indicando que a aleatorização dos participantes por meio deste parâmetro foi eficaz. Por sua vez, a $P_{\text{máx}} \cdot MC^{-1}$ foi maior no grupo NT-Sb em comparação aos grupos sem probiótico e maior no grupo T-Sb em comparação ao T-PLA.
- No registro alimentar das 24 h anteriores ao teste contrarrelógio de 20 km, não houve diferença entre os grupos nos parâmetros analisados.
- Os grupos não diferiram na $P_{20\text{km}}$ do teste contrarrelógio de 20 km, tampouco na $P_{20\text{km}}$ relativizada pela massa corporal.
- Os grupos não diferiram nas variáveis fisiológicas (IgA, FC, IFAB-P, T_{int} , TBARS, SOD) anteriores ou no início do teste de 20 km. Em relação ao repouso, como esperado, houve aumento da T_{int} , da FC e das concentrações plasmáticas de l-

FABP e SOD após os 20 km em ambiente quente. Contudo, a concentração de TBARS não aumentou após os 20 km.

5.2 Durante a intervenção

5.2.1. Variáveis de treinamento medidas no primeiro *sprint* de cada sessão

Ao se analisar o 1º *sprint* realizado nas sessões de treinamento, as variáveis $W_{máx}$, P_{pico} , $P_{média}$, IF, P_{pico} por kg e $P_{média}$ por kg não foram diferentes entre os grupos, tampouco houve interações significativas grupo \times sessão (TABELA 9). Por sua vez, ao se comparar a última com a primeira sessão, houve aumento significativo da P_{pico} (efeito grande), IF (efeito grande) e P_{pico} por kg (efeito grande). Com relação aos tamanhos de efeito para as comparações entre grupos, os maiores valores de W_{max} , $P_{média}$ e P_{pico} por kg no grupo T-Sb corresponderam a efeitos pequenos, enquanto os menores valores de IF e as maiores $P_{média}$ por kg corresponderam a efeitos moderados. Ressalta-se que no 1º dia de treinamento, o grupo T-Sb se encontrava no terceiro dia de suplementação com Sb, sendo, portanto, improvável que este período curto de suplementação inicial de menos de 3 dias tenha modificado a composição da microbiota intestinal e afetado o desempenho no *wingate*.

Tabela 9 - Variáveis medidas no 1º sprint da primeira e sexta sessões de treinamento

1º sprint	T-PLA (N = 8)		T-Sb (N = 7)		Análise de Variância - Tamanho do efeito		
	Sessão		Sessão		Grupo	Sessão	Grupo x sessão
	1	6	1	6			
Wmáx (J)	17326 (3812)	17217 (4083)	18459 (2920)	18212 (3307)	F = 0,37; P = 0,55; $\eta^2 = 0,02$	F = 0,07; P = 0,79; $\eta^2 < 0,01$	F = 0,01; P = 0,92; $\eta^2 < 0,01$
Ppico (W)	809 (200)	865 (192)	804 (142)	865 (152)	F < 0,01; P = 0,98; $\eta^2 < 0,01$	q = 4,60; P < 0,01 ; $\eta^2 = 0,93$	F = 0,01; P = 0,90; $\eta^2 < 0,01$
Pmédia (W)	578 (127)	574 (136)	615 (97)	607 (110)	F = 0,37; P = 0,55; $\eta^2 = 0,02$	F = 0,07; P = 0,79; $\eta^2 < 0,01$	F = 0,01; P = 0,92; $\eta^2 < 0,01$
IF (%)	29 (6)	37 (9)	25 (5)	32 (6)	F = 2,51; P = 0,14; $\eta^2 = 0,07$	q = 4,39; P < 0,01 ; $\eta^2 = 0,38$	F = 0,13; P = 0,72; $\eta^2 < 0,01$
Ppico por kg	10,4 (1,8)	11,1 (1,2)	10,9 (1,5)	11,6 (1,6)	F = 0,45; P = 0,51; $\eta^2 = 0,03$	q = 4,47; P < 0,01 ; $\eta^2 = 0,82$	F < 0,01; P = 0,97; $\eta^2 < 0,01$
Pmédia por kg	7,4 (1,2)	7,4 (1,5)	8,3 (1,1)	8,1 (0,9)	F = 2,05; P = 0,18; $\eta^2 = 0,11$	F = 0,11; P = 0,74; $\eta^2 < 0,01$	F = 0,16; P = 0,69; $\eta^2 < 0,01$

Legenda: Dados estão expressos como média (DP). ANOVA *two-way*, teste *post hoc* de SNK. IF = Índice de Fadiga; Ppico - Potência pico; Pmédia - Potência média; T-PLA – Treinamento, placebo; T-Sb – Treinamento, probiótico; Wmáx - Trabalho máximo.

5.2.2. Variáveis de treinamento medidas no melhor *sprint* de cada sessão

Ao se analisar os maiores valores para cada variável medidos nas sessões de treinamento (independente do número do *sprint* em que esses maiores valores foram atingidos), as variáveis $W_{máx}$, P_{pico} , $P_{média}$, IF, P_{pico} por kg, $P_{média}$ por kg e W_{total} não foram diferentes entre os grupos, tampouco houve interações significativas grupo \times sessão (TABELA 10). Por sua vez, ao se comparar a última com a primeira sessão, houve aumento significativo da P_{pico} (efeito pequeno), IF (efeito grande), P_{pico} por kg (efeito médio) e W_{total} (efeito grande). Com relação aos tamanhos de efeito para as comparações entre grupos, os maiores valores de $W_{máx}$, $P_{média}$ e P_{pico} por kg no grupo T-Sb corresponderam a efeitos pequenos, enquanto que a maior $P_{média}$ por kg corresponderam a um efeito moderado.

Tabela 10 - Maiores valores das variáveis medidas na primeira e sexta sessões de treinamento.

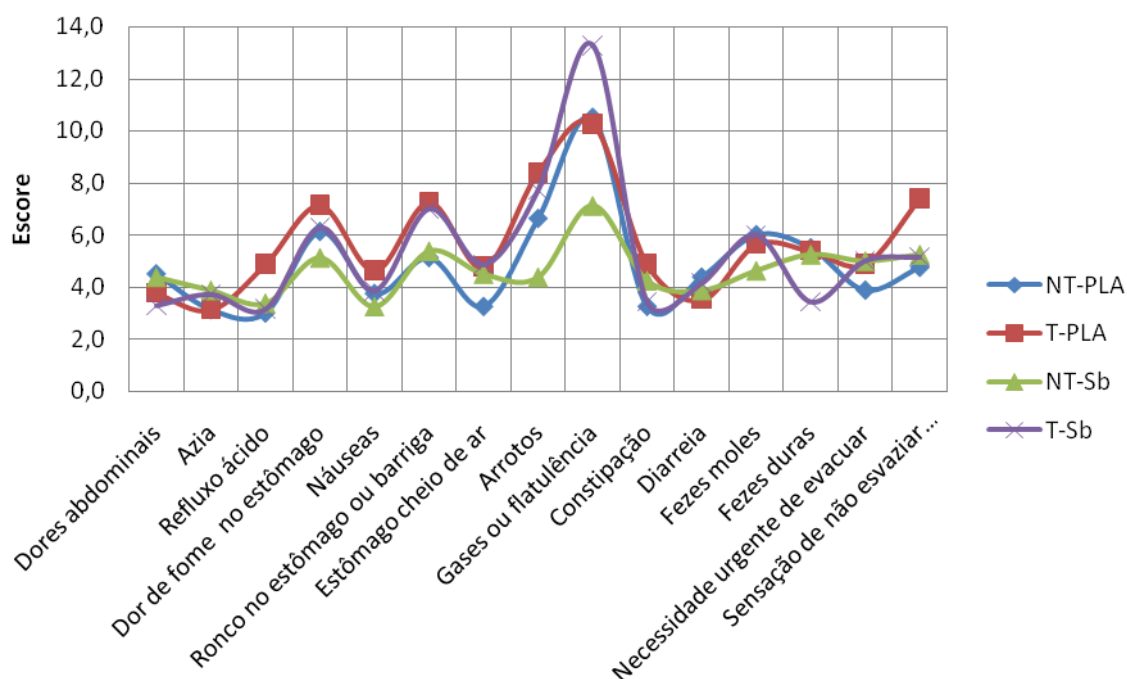
Maior valor	T-PLA		T-Sb		Análise de Variância - Tamanho do efeito		
	Sessão		Sessão		Grupo	Sessão	Grupo x sessão
	1	6	1	6			
Wmáx (J)	17423 (3873)	17332 (3940)	18459 (2020)	18475 (3242)	F = 0,39; P = 0,54; $\eta^2 = 0,03$	F < 0,01; P = 0,95; $\eta^2 < 0,01$	F < 0,01; P = 0,93; $\eta^2 < 0,01$
Ppico (W)	837 (184)	895 (199)	839 (141)	884 (143)	F < 0,01; P = 0,95; $\eta^2 < 0,01$	q = 5,39; P < 0,01; $\eta^2 = 0,03$	F = 0,25; P = 0,63; $\eta^2 < 0,01$
Pmédia (W)	581 (129)	578 (131)	615 (97)	607 (110)	F = 0,30; P = 0,59; $\eta^2 = 0,02$	F = 0,07; P = 0,79; $\eta^2 < 0,01$	F = 0,01; P = 0,90; $\eta^2 < 0,01$
IF (%)	44 (10)	51 (7)	41 (4)	54 (20)	F < 0,01; P = 0,98; $\eta^2 < 0,01$	q = 3,84; P = 0,02; $\eta^2 = 0,16$	F = 0,50; P = 0,49; $\eta^2 = 0,01$
Ppico por kg	10,7 (1,4)	11,5 (1,2)	11,4 (1,5)	11,9 (1,5)	F = 0,55; P = 0,47; $\eta^2 = 0,04$	q = 5,52; P < 0,01; $\eta^2 = 0,06$	F = 0,55; P = 0,47; $\eta^2 < 0,01$
Pmédia por kg	7,5 (1,3)	7,5 (1,4)	8,3 (1,1)	8,1 (0,9)	F = 1,81; P = 0,20; $\eta^2 = 0,10$	F = 0,12; P = 0,74; $\eta^2 < 0,01$	F = 0,17; P = 0,68; $\eta^2 < 0,01$
Wtotal (J)	57074 (13576)	97771 (18798)	62799 (9796)	104249 (18201)	F = 0,70; P = 0,42; $\eta^2 = 0,01$	q = 16,90; P < 0,01; $\eta^2 = 0,65$	F = 0,01; P = 0,91; $\eta^2 < 0,01$

Legenda: Dados estão expressos como média (DP). ANOVA *two-way*, teste *post hoc* de SNK. IF = Índice de Fadiga; Ppico - Potência pico; Pmédia - Potência média; T-PLA – Treinamento, placebo; T-Sb – Treinamento, probiótico; Wmáx - Trabalho máximo; Wtotal = Trabalho total.

5.2.3. Sintomas gastrointestinais

A soma dos escores de sintomas gastrointestinais foi maior nos grupos que realizaram o treinamento em comparação aos não treinados ($\eta = 3,08$; $P < 0,05$), considerando-se todo o período de intervenções. No entanto, o tamanho de efeito do treinamento sobre os sintomas foi pequeno ($\eta^2 = 0,052$; GRÁFICO 1).

Gráfico 1 - Somas do escore de cada sintoma por grupo experimental ao longo do período de intervenções



Entre os quatro grupos experimentais, o grupo T-PLA foi aquele apresentou maior ocorrência de sintomas gastrointestinais (35,58%; TABELA 11). A ocorrência no grupo T-Sb (21,05%) foi similar àquela dos grupos não treinados. Esses resultados indicam redução da ocorrência de sintomas gastrointestinais como consequência da suplementação com probiótico nos indivíduos que foram submetidos ao treinamento.

Tabela 11 - Ocorrência de sintomas gastrointestinais ao longo das intervenções nos grupos experimentais.

	NT PLA	T PLA	NT Sb	T Sb	
	(n = 8)	(n = 8)	(n = 8)	(n = 7)	Total
Ocorrência (u.a.)	0,07	0,12	0,08	0,07	0,34
Percentual	20,17	34,43	21,80	20,37	100,00

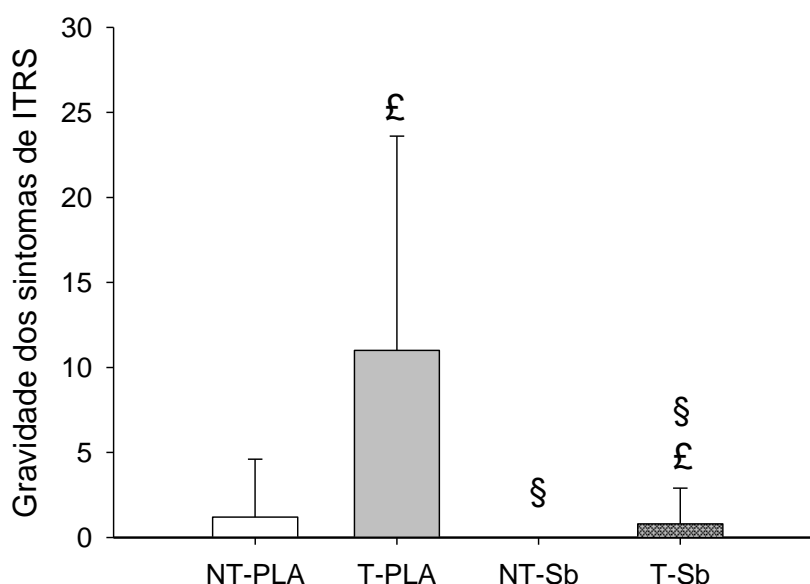
Legenda: NT-PLA – Sem treinamento, placebo; NT-Sb – Sem treinamento, probiótico; T-PLA – Treinamento, placebo; T-Sb – Treinamento, probiótico.

Os grupos treinados apresentaram maiores escores de sintomas em relação aos não treinados ($F = 6,82$ e $P = 0,02$). O treinamento (NT ou T) e a interação treinamento x sujeito apresentaram efeito pequeno ($\eta^2 = 0,11$). A suplementação (PLA ou Sb) e a interação suplementação x sujeito apresentaram efeito pequeno ($\eta^2 = 0,02$).

5.2.4. Sintomas de infecções do trato respiratório superior

O treinamento aumentou e apresentou efeito grande sobre a gravidade dos sintomas de ITRS ($P = 0,04$; $\eta^2 = 0,14$). Por outro lado, a suplementação com Sb reduziu e apresentou efeito médio ($P = 0,03$; $\eta^2 = 0,12$), sendo este efeito independente do treinamento. A interação treinamento \times suplementação apresentou efeito médio ($\eta^2 = 0,08$).

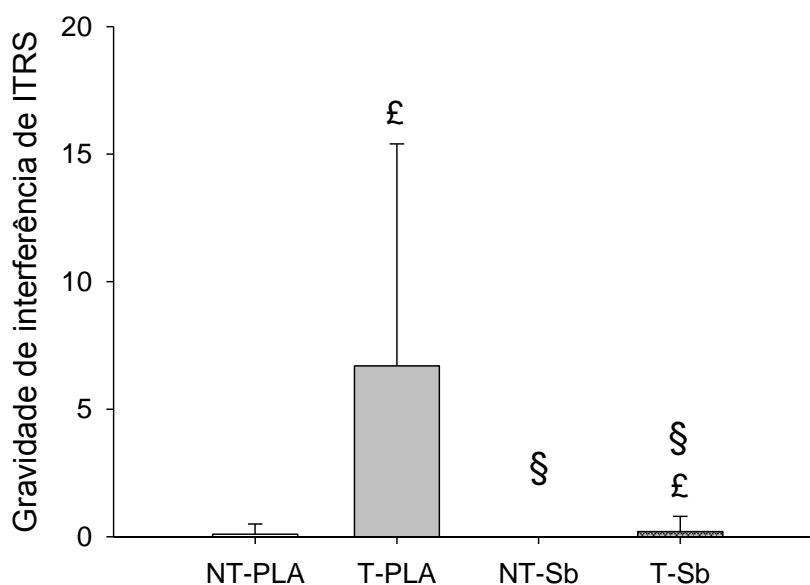
Gráfico 2 - Gravidade de sintomas de ITRS ao longo das intervenções nos quatro grupos experimentais



Legenda: Dados estão expressos como média (DP). ANOVA *two-way*, teste *post hoc* de Tukey. £Diferente em relação aos grupos NT ($p < 0,05$). §Diferente em relação aos grupos PLA ($p < 0,05$). ITRS – Sintomas de infecções do trato respiratório superior; NT-PLA – Sem treinamento, placebo (N = 8); NT-Sb – Sem treinamento, probiótico (N = 8); T-PLA – Treinamento, placebo (N = 8); T-Sb – Treinamento, probiótico (N = 7).

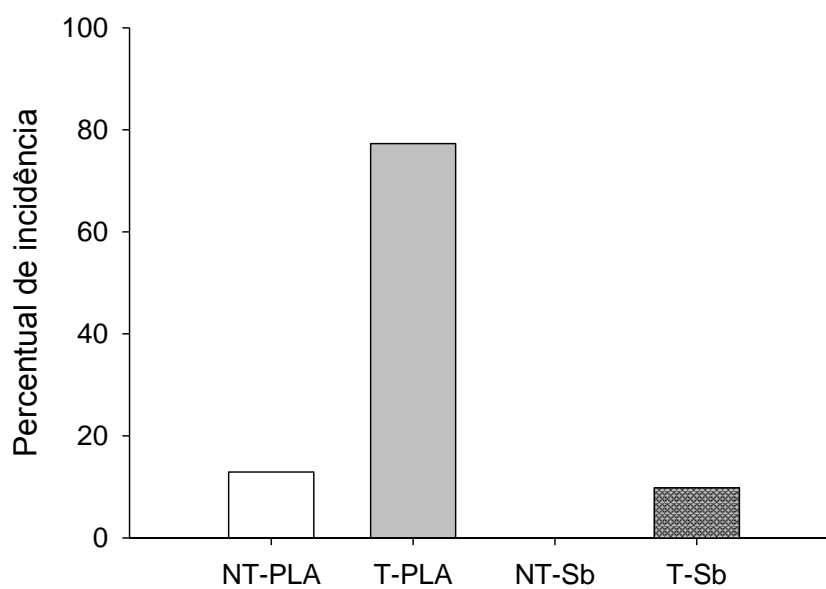
O treinamento aumentou e apresentou efeito médio sobre a gravidade de interferência na qualidade de vida ($P = 0,04$; $\eta^2 = 0,11$). Em contraste, a suplementação com Sb reduziu e apresentou efeito médio ($P = 0,04$; $\eta^2 = 0,11$), sendo este efeito independente do treinamento. A interação treinamento \times suplementação apresentou efeito médio ($\eta^2 = 0,10$). O grupo T-PLA foi responsável por 77,3% da incidência de sintomas ITRS e o grupo T-Sb apresentou incidência de sintomas maior que o grupo NT-Sb. O percentual de incidência no grupo NT-Sb foi nulo.

Gráfico 3 - Gravidade de sintomas de ITRS ao longo das intervenções nos quatro grupos experimentais



Legenda: Dados estão expressos como média (DP). ANOVA *two-way*, teste *post hoc* de Tukey. £Diferente em relação aos grupos NT ($p < 0,05$). §Diferente em relação aos grupos PLA ($p < 0,05$). ITRS – Sintomas de infecções do trato respiratório superior; NT-PLA – Sem treinamento, placebo (N = 8); NT-Sb – Sem treinamento, probiótico (N = 8); T-PLA – Treinamento, placebo (N = 8); T-Sb – Treinamento, probiótico (N = 7).

Gráfico 4 - Percentual de incidência de ITRS ao longo das intervenções nos quatro grupos experimentais



Legenda: ITRS – Sintomas de infecções do trato respiratório superior; NT-PLA – Sem treinamento, placebo (N = 8); NT-Sb – Sem treinamento, probiótico (N = 8); T-PLA – Treinamento, placebo (N = 8); T-Sb – Treinamento, probiótico (N = 7).

5.2.5. Registro de atividade física

O tempo total de atividade física realizada foi maior nos grupos Sb em comparação aos PLA ($F = 3,64$ e $P = 0,02$), mas não houve diferença causada pelo treinamento ($F = 0,79$ e $P = 0,38$) e nem interação entre os dois fatores ($F = 0,01$ e $P = 0,92$). Similarmente, o produto da intensidade (MET) com o tempo de atividade física realizada foi maior nos grupos Sb em comparação aos PLA ($q = 3,12$ e $P = 0,03$), mas não houve diferença causada pelo treinamento ($F = 0,40$ e $P = 0,53$) e nem interação entre os dois fatores ($F = 0,22$ e $P = 0,64$).

Tabela 12 - Registro de atividade física ao longo das intervenções nos grupos experimentais.

	NT-PLA (N = 8)	T-PLA (N = 8)	NT-SB (N = 8)	T-SB (N = 7)
Tempo total de atividade (min)	310 (294)	227 (126)	596 (367)§	490 (304)§
MET.min	1779 (1947)	1089 (683)	2860 (1876)§	2759 (1888)§

Legenda: Dados estão expressos como média (DP). ANOVA *two-way*, teste *post hoc* de Tukey. §Diferente em relação aos grupos PLA ($p < 0,05$). MET – equivalente metabólico; NT-PLA – Sem treinamento, placebo; NT-Sb – Sem treinamento, probiótico; T-PLA – Treinamento, placebo; T-Sb – Treinamento, probiótico.

Sumariamente, durante a intervenção:

- No 1º sprint realizado nas sessões de treinamento, as variáveis físicas não foram diferentes entre os grupos. Por sua vez, ao se comparar a última com a primeira sessão, houve aumento significativo da Ppico (efeito grande), IF (efeito grande) e Ppico por kg (efeito grande). Os maiores valores de Wmax, Pmédia e Ppico por kg no grupo T-Sb corresponderam a efeitos pequenos, enquanto os menores valores de IF e as maiores Pmédia por kg corresponderam a efeitos moderados.
- Nos maiores valores medidos nas sessões de treinamento para cada variável, as variáveis físicas não foram diferentes entre os grupos. Por sua vez, ao se comparar a última com a primeira sessão, houve aumento significativo da Ppico (efeito pequeno), IF (efeito grande), Ppico por kg (efeito médio) e Wtotal (efeito grande). Os maiores valores de Wmax, Pmédia e Ppico por kg no grupo T-Sb corresponderam a efeitos pequenos, enquanto que a maior Pmédia por kg corresponderam a efeito moderado.
- A soma dos escores de sintomas gastrointestinais foi maior nos grupos que realizaram o treinamento em comparação aos não treinados. No entanto, o tamanho de efeito do treinamento sobre os sintomas foi pequeno.
- Entre os quatro grupos experimentais, o grupo T-PLA foi aquele apresentou maior ocorrência de sintomas gastrointestinais.
- Os grupos treinados apresentaram maiores escores (efeito pequeno) de sintomas em relação aos não treinados. A suplementação apresentou efeito pequeno em reduzir esses escores.

- O treinamento aumentou e apresentou efeito grande sobre a gravidade dos sintomas de ITRS e a gravidade de interferência na qualidade de vida. Por outro lado, a suplementação com Sb reduziu e apresentou efeito médio, o qual foi independente do treinamento. A interação treinamento × suplementação apresentou efeito médio. O grupo T-PLA foi responsável por 77,3% da incidência de sintomas.
- O tempo total e intensidade de atividade física realizada foram maiores nos grupos Sb em comparação aos PLA, mas não houve diferença causada pelo treinamento.

5.3 Pós-intervenção

5.3.1. Registro alimentar antes do teste incremental

No registro alimentar das 24 h anteriores ao teste incremental pós-intervenção, o grupo T-Sb apresentou menor ingestão de CHO em comparação ao grupo NT-Sb ($q = 4,31$ e $P = 0,04$; TABELA 13). Não houve diferenças na ingestão calórica total ($F = 2,73$ e $P = 0,08$), de proteínas ($F = 1,91$ e $P = 0,17$), lipídeos ($F = 0,24$ e $P = 0,87$), fibra ($F = 1,26$ e $P = 0,32$), Na^+ ($F = 1,40$ e $P = 0,28$) e K^+ ($F = 0,79$ e $P = 0,52$). Vale ressaltar que todos dados foram relativizados pela massa corporal dos participantes.

Tabela 13 - Registro alimentar de 24 h antes do teste incremental realizado no momento pós-intervenções. Os dados foram relativizados pela massa corporal.

	NT-PLA (N = 6)	T-PLA (N = 6)	NT-Sb (N = 3)	T-Sb (N = 5)
Ingestão energética (kJ/kg)	108,8 (31,8)	81,6 (47,3)	164,4 (77,8)	92,9 (30,1)
PTN (g/kg)	1,3 (0,5)	1,0 (0,6)	2,0 (0,9)	1,1 (0,4)
CHO (g/kg)	3,3 (1,0)	2,6 (1,4)	5,2 (2,0)	2,6 (1,1) †
LIP (g/kg)	0,9 (0,3)	1,0 (1,5)	1,2 (0,8)	0,8 (0,4)
Fibra (g)	16 (12)	13 (9)	17 (8)	12 (3)
Na+ (mg/kg)	22,4 (15,0)	17,9 (11,8)	40,4 (23,7)	22,3 (14,2)
K+ (mg/kg)	21,7 (15,4)	23,0 (18,1)	35,2 (17,4)	18,9 (2,6)

Legenda: Dados estão expressos como média (DP). ANOVA *one-way*. † diferente em relação ao grupo NT-Sb ($p < 0,05$). CHO – carboidrato; LIP – lipídeo; K^+ - potássio; Na^+ - sódio; NT-PLA – Sem treinamento, placebo; NT-Sb – Sem treinamento, probiótico; PTN – proteína; T-PLA – Treinamento, placebo; T-Sb – Treinamento, probiótico.

5.3.2. Delta de Variáveis cardiorrespiratórias

O delta do $VO_{2\text{pico}}$ atingido no teste incremental não foi influenciado pela suplementação ($F = 0,33$ e $P = 0,57$) ou pelo treinamento ($F = 0,83$ e $P = 0,37$) e nem houve interação entre os dois fatores ($F = 0,32$ e $P = 0,58$; TABELA 14). Observou-se efeito pequeno no aumento do delta do $VO_{2\text{pico}}$ com o treinamento ($\eta^2 = 0,03$). O RER médio no teste incremental também não foi influenciado pela suplementação ($F = 0,66$ e $P = 0,42$) ou pelo treinamento ($F = 0,32$ e $P = 0,57$) e nem houve interação entre os dois fatores ($F < 0,01$ e $P = 0,95$). Foi observado um efeito pequeno no aumento do delta do RER médio nos grupos Sb ($\eta^2 = 0,02$).

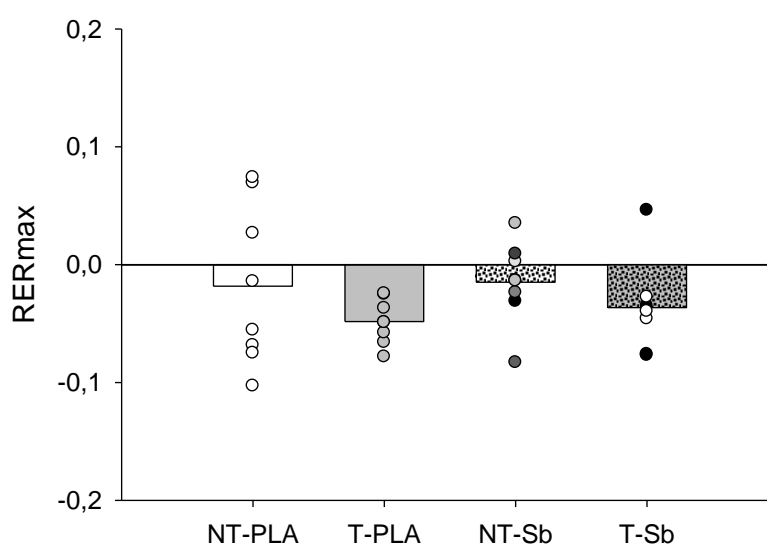
Tabela 14 - Delta das variáveis cardiorrespiratórias (pós – pré-intervenções) durante o teste incremental.

	NT-PLA	T-PLA	NT-Sb	T-Sb
	(N = 8)	(N = 8)	(N = 8)	(N = 7)
$VO_{2\text{pico}}$ (ml . kg⁻¹. min⁻¹)	-1,64 (3,76)	0,29 (3,80)	-0,15 (3,09)	0,31 (3,85)
RER médio	-0,04 (0,05)	-0,03 (0,02)	-0,02 (0,05)	-0,02 (0,03)

Legenda: Dados estão expressos como média (DP). ANOVA *two-way*. NT-PLA – Sem treinamento, placebo; NT-Sb – Sem treinamento, probiótico; T-PLA – Treinamento, placebo; T-Sb – Treinamento, probiótico.

O RER máximo no teste incremental não foi influenciado pela suplementação ($F = 0,23$ e $P = 0,63$) ou pelo treinamento ($F = 2,60$ e $P = 0,12$) e nem houve interação entre os dois fatores ($F = 0,07$ e $P = 0,79$; GRÁFICO 5). Foi observado um efeito moderado de redução do delta do RER máximo com o treinamento ($\eta^2 = 0,09$).

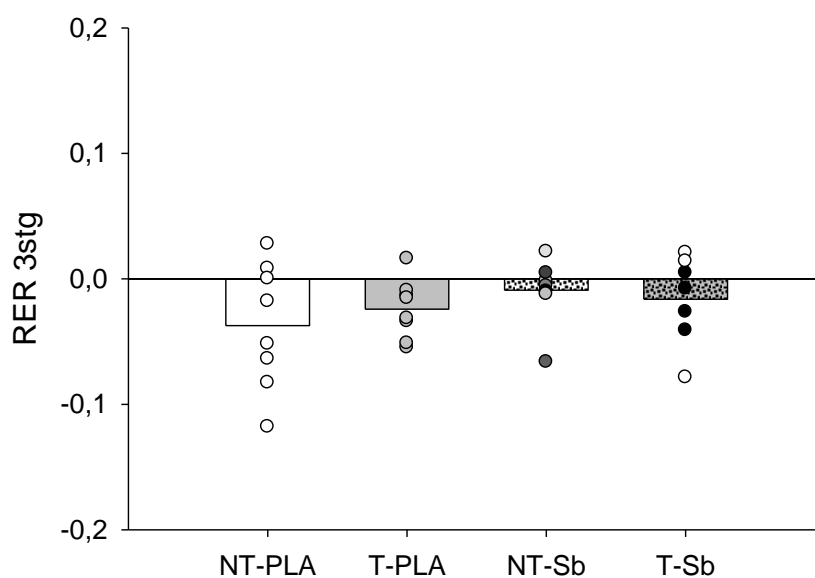
Gráfico 5 - Delta (pós – pré-intervenção) do valor máximo da razão de trocas respiratórias (RER) durante o teste incremental nos grupos experimentais



Legenda: NT-PLA – Sem treinamento, placebo (N = 8); NT-Sb – Sem treinamento, probiótico (N = 8); RERmax – maior valor da razão de troca respiratória; T-PLA – Treinamento, placebo (N = 8); T-Sb – Treinamento, probiótico (N = 7).

O RER médio até o terceiro estágio no teste incremental não foi influenciado pela suplementação ($F = 2,03$ e $P = 0,16$) ou pelo treinamento ($F = 0,05$ e $P = 0,82$) e nem houve interação entre os dois fatores ($F = 0,64$ e $P = 0,43$; GRÁFICO 6). Foi observado um efeito moderado de redução atenuada do delta do RER médio até o terceiro estágio nos grupos Sb ($\eta^2 = 0,07$).

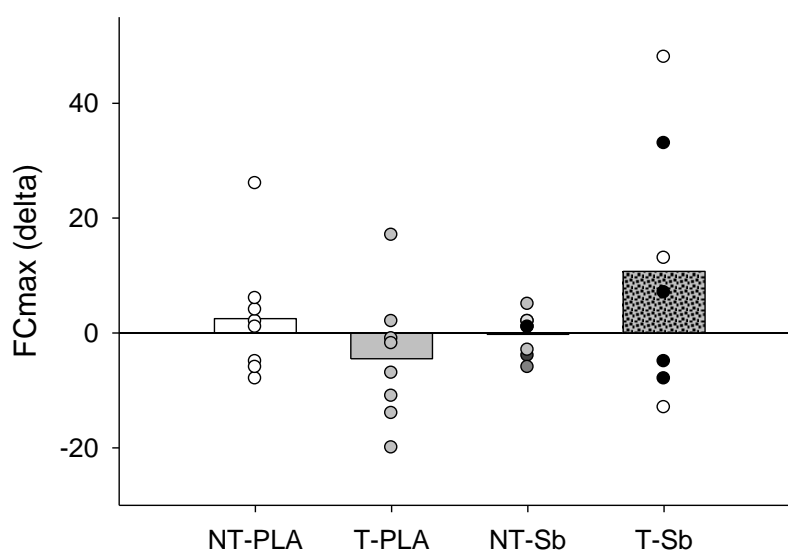
Gráfico 6 - Delta (pós – pré-intervenção) do valor médio da razão de trocas respiratórias (RER) durante o teste incremental nos grupos experimentais



Legenda: NT-PLA – Sem treinamento, placebo (N = 8); NT-Sb – Sem treinamento, probiótico (N = 8); RER 3stg – valor da razão de troca respiratória no terceiro estágio; T-PLA – Treinamento, placebo (N = 8); T-Sb – Treinamento, probiótico (N = 7).

A $FC_{m\acute{a}x}$ no teste incremental não foi influenciada pela suplementação ($F = 1,66$ e $P = 0,21$), ou pelo treinamento ($F = 0,17$ e $P = 0,68$) e nem houve interação entre os dois fatores ($F = 3,45$ e $P = 0,07$). Foi observado um efeito pequeno de maior variação da $FC_{m\acute{a}x}$ nos grupos Sb e um efeito moderado para a interação entre suplementação e treinamento ($\eta^2 = 0,05$ e $\eta^2 = 0,11$, respectivamente).

Gráfico 7 - Delta (pós – pré-intervenção) da frequência cardíaca máxima ($FC_{m\acute{a}x}$) durante o teste incremental nos grupos experimentais



Legenda: NT-PLA – Sem treinamento, placebo (N = 8); NT-Sb – Sem treinamento, probiótico (N = 8); $FC_{m\acute{a}x}$ – frequência cardíaca máxima; T-PLA – Treinamento, placebo (N = 8); T-Sb – Treinamento, probiótico (N = 7).

5.3.3. Delta de lactatemia

A suplementação, o treinamento e a interação entre ambos não alteraram significativamente o delta de lactatemia final (suplementação: $F = 0,34$ e $P = 0,57$; treinamento: $F = 0,39$ e $P = 0,54$; interação: $F = 0,24$ e $P = 0,62$) e o delta de lactatemia final relativizada pela $P_{\text{máx}}$ (suplementação: $F = 0,49$ e $P = 0,49$; treinamento: $F = 0,55$ e $P = 0,47$; interação: $F = 0,29$ e $P = 0,59$) no teste incremental. Em relação ao tamanho do efeito sobre o delta de lactatemia final, o treinamento apresentou efeito pequeno em reduzi-lo ($\eta^2 = 0,01$) e a suplementação em aumentá-lo ($\eta^2 = 0,01$). Por sua vez, o tamanho do efeito do delta de lactatemia final relativizada pela $P_{\text{máx}}$ foi pequeno em reduzir no treinamento ($\eta^2 = 0,02$) e em aumentar na suplementação ($\eta^2 = 0,02$). A interação entre os dois fatores também apresentou efeito pequeno ($\eta^2 = 0,02$).

A suplementação ($F = 0,14$ e $P = 0,71$) e o treinamento ($F = 0,25$ e $P = 0,62$) não alteraram significativamente o delta de lactatemia média durante o teste incremental; além disso, não houve interação significativa entre os dois fatores ($F = 0,06$ e $P = 0,80$). O delta de lactatemia média até o terceiro estágio do teste incremental também não foi alterado significativamente pela suplementação ($F = 0,30$ e $P = 0,59$) ou pelo treinamento ($F = 0,45$ e $P = 0,51$) e não houve interação entre ambos ($F = 0,86$ e $P = 0,36$).

Os grupos Sb e os grupos T apresentaram um efeito pequeno em atenuar a redução do delta de lactatemia 3 stg ($\eta^2 = 0,03$ e $\eta^2 = 0,016$; respectivamente). Além disso, a interação suplementação x treinamento apresentou também um efeito pequeno ($\eta^2 = 0,01$).

Tabela 15 - Delta da lactatemia (pós – pré-intervenção) durante o teste incremental.

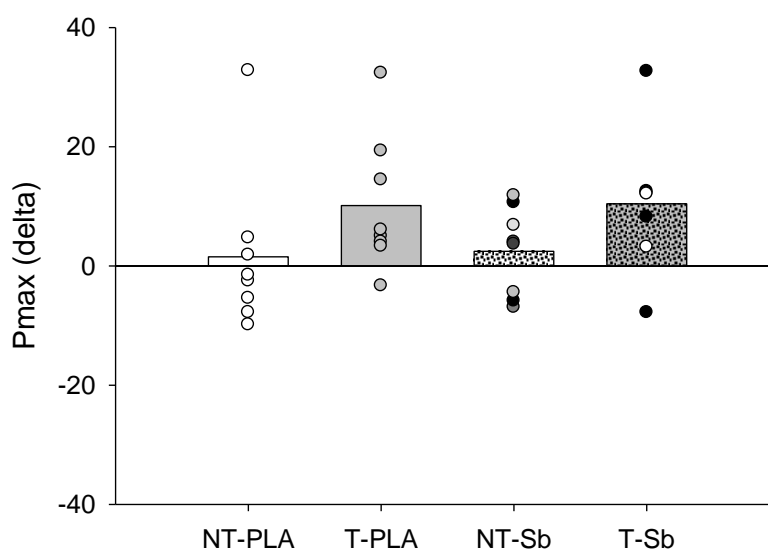
	NT-PLA	T-PLA	NT-Sb	T-Sb
	(N = 8)	(N = 8)	(N = 8)	(N = 7)
Lactatemia final (mmol . L⁻¹)	0,16 (2,57)	0,05 (2,44)	1,08 (2,19)	0,12 (2,26)
Lactatemia final . P_{max}⁻¹ (mmol . L⁻¹ . W⁻¹)	-0,0001 (0,0110)	-0,001 (0,0136)	0,005 (0,0105)	-0,0003 (0,0123)
Lactatemia média (mmol . L⁻¹)	-0,01 (1,09)	0,08 (1,33)	0,04 (0,51)	0,31 (0,88)
Lactatemia média 3stg (mmol . L⁻¹)	-0,12 (0,72)	-0,17 (0,85)	-0,20 (0,25)	0,15 (0,43)

Legenda: Dados estão expressos como média (DP). ANOVA *two-way*. NT-PLA – Sem treinamento, placebo; NT-Sb – Sem treinamento, probiótico; T-PLA – Treinamento, placebo; T-Sb – Treinamento, probiótico.

5.3.4. Delta de potência máxima no teste incremental

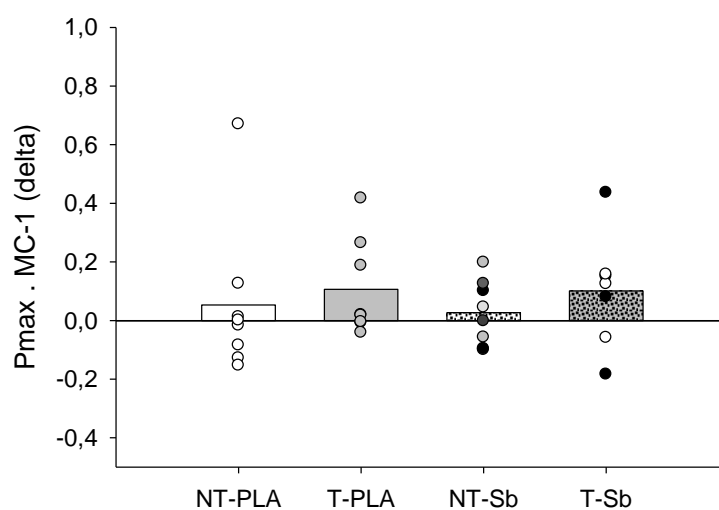
A $P_{\text{máx}}$ atingida no teste incremental não foi influenciada pela suplementação ($F = 0,02$ e $P = 0,88$) ou pelo treinamento ($F = 4,14$ e $P = 0,052$) e nem houve interação entre os dois fatores ($F < 0,01$ e $P = 0,94$). Da mesma forma, a $P_{\text{máx}}$ relativizada pela massa corporal não foi influenciada pela suplementação ($F = 0,05$ e $P = 0,82$) ou pelo treinamento ($F = 0,85$ e $P = 0,36$) e não houve interação entre os dois fatores ($F = 0,02$ e $P = 0,88$). Foram observados efeitos médios de aumento da $P_{\text{máx}}$ absoluta e relativizada com o treinamento ($\eta^2 = 0,13$ e $\eta^2 = 0,03$; respectivamente).

Gráfico 8 - Delta (pós – pré-intervenção) da potência máxima atingida no teste incremental nos grupos experimentais



Legenda: NT-PLA – Sem treinamento, placebo (N = 8); NT-Sb – Sem treinamento, probiótico (N = 8); $P_{\text{máx}}$ – potência máxima; T-PLA – Treinamento, placebo (N = 8); T-Sb – Treinamento, probiótico (N = 7).

Gráfico 9 - Delta (pós – pré-intervenção) da potência máxima atingida no teste incremental, relativizada pela massa corporal, nos grupos experimentais



Legenda: NT-PLA – Sem treinamento, placebo (N = 8); NT-Sb – Sem treinamento, probiótico (N = 8); $P_{max} \cdot MC^{-1}$ – potência máxima relativizada pela massa corporal; T-PLA – Treinamento, placebo (N = 8); T-Sb – Treinamento, probiótico (N = 7).

5.3.5. Registro alimentar antes do teste contrarrelógio de 20 km

No registro alimentar das 24 h anteriores ao teste contrarrelógio de 20 km, não houve diferença entre os grupos nos parâmetros nutricionais investigados: ingestão calórica total: (F = 3,45 e P = 0,04), proteína (F = 1,47 e P = 0,26), carboidrato (F = 3,84 e P = 0,03), lipídeos (F = 0,40 e P = 0,75), fibra (F = 0,60 e P = 0,62), Na⁺ (F = 0,48 e P = 0,70) e K⁺ (F = 1,10 e P = 0,38). Vale ressaltar que, embora a ANOVA tenha encontrado um efeito significativo de grupo para a ingestão de CHO, o teste *post hoc* utilizado não identificou diferenças entre pares de média.

Tabela 16 - Registro alimentar de 24 h antes do teste incremental realizado no momento pós-intervenções. Os dados foram relativizados pela massa corporal

	NT-PLA	T-PLA	NT-Sb	T-Sb
	(N = 6)	(N = 6)	(N = 3)	(N = 5)
Ingestão energética				
(kJ/kg)	82,8 (22,1)	82,4 (29,7)	154,8 (79,9)	125,1 (32,6)
PTN (g/kg)	1,1 (0,3)	1,0 (0,4)	1,6 (1,0)	1,4 (0,3)
CHO (g/kg)	2,3 (0,8)	2,6 (1,2)	4,9 (2,1)	4,1 (1,5)
LIP (g/kg)	0,7 (0,3)	1,1 (1,4)	1,2 (0,8)	0,9 (0,4)
Fibra (g)	13 (2)	16 (6)	13 (2)	18 (8)
Na⁺ (mg/kg)	19,7 (4,1)	24,5 (20,3)	24,6 (11,4)	30,4 (16,0)
K⁺ (mg/kg)	22,5 (6,1)	20,7 (10,9)	34,0 (18,1)	27,3 (12,3)

Legenda: Dados estão expressos como média (DP). ANOVA *one-way*. CHO – carboidrato; LIP – lipídeo; K⁺ - potássio; Na⁺ - sódio; NT-PLA – Sem treinamento, placebo; NT-Sb – Sem treinamento, probiótico; PTN – proteína; T-PLA – Treinamento, placebo; T-Sb – Treinamento, probiótico.

5.3.6. Delta de potência média no teste contrarrelógio de 20 km

A P_{20km} atingida no teste contrarrelógio de 20 km não foi influenciada pela suplementação ($F = 0,18$ e $P = 0,67$) ou pelo treinamento ($F = 0,68$ e $P = 0,42$) e nem houve interação entre os dois fatores ($F = 1,58$ e $P = 0,22$; TABELA 17). Foram observados efeitos pequenos de aumento para a suplementação, o treinamento e a interação ($\eta^2 = 0,01$; $\eta^2 = 0,02$; $\eta^2 = 0,05$; respectivamente). Da mesma forma, a P_{20km} relativizada pela massa corporal não foi influenciada pela suplementação ($F = 0,13$ e $P = 0,72$) ou pelo treinamento ($F = 0,05$ e $P = 0,83$) e não houve interação entre os dois fatores ($F = 1,36$ e $P = 0,25$; TABELA 17). Foi observado efeito pequeno para a interação ($\eta^2 = 0,05$).

Tabela 17 - Potência média no teste contrarrelógio de 20 km realizado no momento pré-intervenções.

	NT-PLA	T-PLA	NT-Sb	T-Sb
	(N = 8)	(N = 8)	(N = 8)	(N = 7)
P_{20km} (W)	-3,8 (12,2)	4,4 (9,7)	3,0 (13,4)	1,3 (7,9)
$P_{20km} \cdot MC^{-1}$ (W . kg⁻¹)	-0,04 (0,17)	0,03 (0,11)	0,04 (0,18)	-0,01 (0,14)

Legenda: Dados estão expressos como média (DP). ANOVA *two-way*. MC – massa corporal; NT PLA – Sem treinamento, placebo; NT-Sb – Sem treinamento, probiótico; P_{20km} – potência média nos 20 km; T-PLA – Treinamento, placebo; T-Sb – Treinamento, probiótico.

5.3.7. Delta das variáveis fisiológicas no teste contrarrelógio de 20 km

A suplementação ($F = 0,44$ e $P = 0,51$), o treinamento ($F = 0,10$ e $P = 0,76$) e a interação entre ambos ($F = 0,12$ e $P = 0,73$) não alteraram significativamente o delta de IgA salivar nos grupos experimentais. A suplementação apresentou um efeito pequeno em aumentar o delta de IgA ($\eta^2 = 0,016$).

O delta da T_{int} no repouso não foi influenciado pelo treinamento ($F = 0,05$ e $P = 0,83$) ou pela suplementação ($F = 1,18$ e $P = 0,29$) e não houve interação significativa entre os dois fatores ($F < 0,01$ e $P = 0,95$); vale destacar que foi observado um efeito pequeno de maior redução do delta da T_{int} em repouso nos grupos Sb ($\eta^2 = 0,04$). Na mesma direção, o delta da T_{int} ao final do teste de 20 km não foi influenciado pelo treinamento ($F = 1,94$ e $P = 0,18$) ou pela suplementação ($F = 0,10$ e $P = 0,76$) e não houve interação entre ambos ($F = 2,37$ e $P = 0,14$). Observamos efeito médio de maior delta da T_{INT} final nos grupos T e efeito médio na interação entre os dois fatores ($\eta^2 = 0,06$ e $\eta^2 = 0,07$ respectivamente).

O delta da FC no repouso não foi diferente entre os grupos (Treinamento: $F = 0,88$ e $P = 0,77$; Suplementação: $F = 0,15$ e $P = 0,70$; Treinamento x Suplementação: $F < 0,01$ e $P = 0,93$). De forma semelhante, o delta das FC ao final do teste de 20 km não foi diferente entre os grupos (Treinamento: $F = 2,14$ e $P = 0,15$; Suplementação: $F = 0,26$ e $P = 0,61$; Treinamento x Suplementação: $F = 2,41$ e $P = 0,13$), com efeito médio em apresentar maior delta nos grupos T e na interação entre os dois fatores ($\eta^2 = 0,07$ e $\eta^2 = 0,07$ respectivamente).

O delta da concentração plasmática de I-FABP no repouso não foi diferente entre os grupos (treinamento: $F = 1,61$ e $P = 0,22$; suplementação: $F = 0,14$ e $P = 0,71$; treinamento x suplementação: $F = 1,35$ e $P = 0,26$), com efeito pequeno em apresentar maior delta nos grupos T e na interação treinamento-Suplementação ($\eta^2 = 0,05$ e $\eta^2 = 0,04$ respectivamente). O delta da concentração plasmática de I-FABP ao final do teste de 20

km não foi diferente entre os grupos (treinamento: $F = 3,04$ e $P = 0,09$; suplementação: $F = 0,02$ e $P = 0,89$; treinamento x suplementação: $F = 1,75$ e $P = 0,20$), com efeito moderado em apresentar maior delta nos grupos T e na interação entre os dois fatores ($\eta^2 = 0,096$ e $\eta^2 = 0,06$; respectivamente).

O delta da concentração plasmática de SOD no repouso não foi diferente entre os grupos (Treinamento: $F = 0,001$ e $P = 0,97$; Suplementação: $F = 0,43$ e $P = 0,52$; Treinamento x Suplementação: $F = 0,02$ e $P = 0,89$), com efeito pequeno em apresentar maior delta nos grupos Sb ($\eta^2 = 0,16$). Similarmente, o delta das concentrações plasmáticas de SOD ao final do teste de 20 km não foi diferente entre os grupos (Treinamento: $F = 0,25$ e $P = 0,62$; Suplementação: $F = 2,05$ e $P = 0,16$; Treinamento x Suplementação: $F = 0,03$ e $P = 0,85$), com efeito moderado em apresentar menor delta nos grupos Sb ($\eta^2 = 0,07$).

O delta da concentração plasmática de TBARS no repouso não foi diferente entre os grupos (Treinamento: $F < 0,001$ e $P = 0,99$; Suplementação: $F = 0,007$ e $P = 0,93$; Treinamento x Suplementação: $F = 0,47$ e $P = 0,50$), com efeito pequeno na interação entre os fatores ($\eta^2 = 0,017$). O delta da concentração plasmática de TBARS ao final do teste de 20 km seguiu o mesmo padrão de resposta e não foi diferente entre os grupos (Treinamento: $F = 3,81$ e $P = 0,06$; Suplementação: $F = 0,11$ e $P = 0,74$; Treinamento x Suplementação: $F = 0,24$ e $P = 0,63$), com efeito médio em apresentar redução do delta nos grupos T ($\eta^2 = 0,12$).

Tabela 18 - Delta das variáveis fisiológicas (pós – pré-intervenções) medidas antes e após (ou no início e no final) do teste contrarrelógio de 20 km.

	NT-PLA (N = 8)		T-PLA (N = 8)		NT-SB (N = 8)		T-SB (N = 7)	
	Δ repouso	Δ final	Δ repouso	Δ final	Δ repouso	Δ final	Δ repouso	Δ final
IgA salivar ($\mu\text{g} / \text{mL}$)	-2,40 (24,68)		-2,87 (38,28)		1,21 (26,41)		8,86 (37,64)	
T_{int} ($^{\circ}\text{C}$)	-0,04 (0,21)	-0,01 (0,33)	-0,01 (0,29)	-0,03 (0,49)	-0,15 (0,29)	-0,18 (0,20)	-0,14 (0,44)	0,22 (0,44)
FC (bpm)	-2,25 (12,28)	-8,50 (20,06)	-1,38 (13,10)	7,75 (7,80)	-1,00 (11,81)	2,63 (18,35)	0,57 (7,28)	2,14 (8,63)
I-FABP ($\mu\text{g} / \text{mL}$)	-6,4 (35,7)	-15,6 (23,0)	3,1 (46,4)	36,3 (62,2)	-74,7 (210,1)	-161,6 (433,8)	138,1 (460,2)	217,2 (553,1)
SOD (Unid / mg PTN)	-0,08 (0,40)	0,07 (0,46)	-0,07 (0,25)	0,16 (0,31)	0,01 (0,28)	-0,10 (0,33)	-0,01 (0,29)	-0,06 (0,38)
TBARS (nmol de MDA/g PTN)	-26,2 (72,2)	70,5 (119,0)	-53,7 (136,0)	-48,8 (94,4)	-56,3 (143,5)	30,0 (185,0)	-30,1 (43,0)	-41,4 (126,5)

Legenda: Dados estão expressos como média (DP). ANOVA *two-way*. FC – Frequência cardíaca; I-FABP – proteína ligante a ácidos graxos intestinais; IgA – imunoglobulina A; MDA – malondialdeído; NT-PLA – Sem treinamento, placebo; NT-Sb – Sem treinamento, probiótico; PTN – proteína; SOD – superóxido dismutase; TBARS – espécies reativas ao ácido tiobarbitúrico; T_{int} – Temperatura interna; T-PLA – Treinamento, placebo; T-Sb – Treinamento, probiótico.

Sumariamente, no período pós-intervenção:

- No registro alimentar das 24 h anteriores ao teste incremental, o grupo T-Sb apresentou menor ingestão de CHO em comparação ao grupo NT-Sb. Não houve diferenças nas demais variáveis analisadas.
- Observou-se efeito pequeno no aumento do delta do $VO_{2\text{pico}}$ com o treinamento. Foi observado um efeito pequeno no aumento do delta do RER médio nos grupos Sb. Além disso, foi observado um efeito moderado de redução do delta do RER máximo com o treinamento e efeito moderado de menor redução do delta do RER médio até o terceiro estágio nos grupos Sb.
- Foi observado um efeito pequeno de aumento da $FC_{\text{máx}}$ nos grupos Sb.
- Na lactatemia final, o treinamento apresentou efeito pequeno em reduzir o delta e a suplementação em aumentá-lo. Os grupos Sb e os grupos T apresentaram um efeito em atenuar a redução do delta de lactatemia 3 stg.
- Foram observados efeitos moderados de aumento da $P_{\text{máx}}$ absoluta e relativizada com o treinamento.
- No registro alimentar das 24 h anteriores ao teste contrarrelógio de 20 km, não houve diferença entre os grupos nos parâmetros nutricionais investigados.
- Foram observados efeitos pequenos de aumento na $P_{20\text{km}}$ para a suplementação, o treinamento e a interação.
- A suplementação apresentou um efeito pequeno em aumentar o delta de IgA.
- Efeito pequeno de maior redução do delta da T_{int} em repouso nos grupos Sb e efeito moderado de maior delta da T_{int} final nos grupos T.
- Ao final do teste de 20 km, verificou-se efeito moderado de os grupos T em apresentar maior delta da FC.

- Houve efeito pequeno em apresentar maior delta de I-FABP no repouso nos grupos T. Ao final do teste, apresentou efeito moderado em apresentar maior delta nos grupos T.
- SOD repouso com efeito pequeno em apresentar maior delta nos grupos Sb. SOD ao final, com efeito moderado em apresentar menor delta nos grupos Sb.
- TBARS ao final do exercício com efeito moderado em apresentar redução do delta nos grupos T.

5.4. Responsividade ao treinamento

Cada variável medida apresentou padrão de resposta diferente de acordo com o voluntário no grupo T-PLA (TABELA 19). Vale ressaltar que houve 17 e 11 variáveis que foram, respectivamente, responsivas ou responsivas adversas ao treinamento, o que corresponde a uma média 2,1 e 1,4 variáveis por voluntário. A variável mais responsiva foi a massa corporal (em 4 dos 8 participantes), enquanto a FC (final), as concentrações de SOD (inicial e final) e TBARS (final) não responderam em nenhum voluntário.

Ademais, verificou-se que o treinamento associado à suplementação provocou responsividade diferente nas variáveis medidas (TABELA 20). Vale ressaltar que houve 16 e 14 variáveis que foram, respectivamente, responsivas ou responsivas adversas às duas intervenções simultâneas, o que corresponde a uma média 2,0 e 1,8 variáveis por voluntário. A variável mais responsiva foi a P_{máx} (em 4 dos 8 participantes), enquanto a P_{média} dos 20 km, a FC (inicial e final) e as concentrações de TBARS (inicial) não responderam em nenhum voluntário.

Tabela 19 - Responsividade ao treinamento dos voluntários do grupo T-PLA em comparação aos voluntários do grupo NT-PLA.

Voluntários	1	2	3	4	5	6	7	8
$P_{\text{máx}}$	■				■			
$P_{\text{máx}} \cdot \text{MC}^{-1}$	■							
$P_{20\text{km}}$								■
$P_{20\text{km}} \cdot \text{MC}^{-1}$								
Lactatemia final			■					
Lactatemia. $P_{\text{máx}}^{-1} \cdot \text{MC}^{-1}$		■	■					
Temperatura inicial					■			
Temperatura final					■			■
FC inicial					■			
FC final								
MC		■	■	■				■
Gordura (%)			■					
SOD repouso								
SOD final								
TBARS repouso						■	■	
TBARS final								
I-FABP repouso		■				■	■	
I-FABP final	■	■		■		■	■	
IgA salivar					■			

Legenda: Preto – Responsivo $> 1,96 \cdot$ erro típico; Branco – Não-responsivo entre $1,96 \cdot$ erro típico e $-1,96 \cdot$ erro típico; Cinza - Responsivo adverso $< -1,96 \cdot$ erro típico. FC – frequência cardíaca; I-FABP – proteína ligante a ácidos graxos intestinais; IgA – imunoglobulina A; MC – massa corporal; MDA – malondialdeído; NT-PLA – Sem treinamento, placebo; NT-Sb – Sem treinamento, probiótico; $P_{20\text{km}}$ – potência média nos 20 km; $P_{\text{máx}}$ – potência máxima; PTN – proteína; SOD – superóxido dismutase; TBARS – espécies reativas ao ácido tiobarbitúrico; T_{int} – Temperatura interna; T-PLA – Treinamento, placebo; T-Sb – Treinamento, probiótico.

Tabela 20 - Responsividade ao treinamento dos voluntários do grupo T-Sb em comparação aos voluntários do grupo NT-Sb.

Voluntários	9	10	11	12	13	14	15
$P_{\text{máx}}$	■		■	■		■	
$P_{\text{máx}} \cdot \text{MC}^{-1}$	■		■	■		■	■
$P_{20\text{km}}$							
$P_{20\text{km}} \cdot \text{MC}^{-1}$		■					
Lactatemia final						■	■
$\text{Lactatemia} \cdot P_{\text{máx}}^{-1} \cdot \text{MC}^{-1}$						■	■
Temperatura inicial				■			
Temperatura final			■		■		■
FC inicial							
FC final							
MC		■					
Gordura (%)	■	■	■		■		■
SOD repouso						■	
SOD final	■						
TBARS repouso							
TBARS final							■
I-FABP repouso						■	
I-FABP final						■	
IgA salivar			■		■		

Legenda: Preto – Responsivo $> 1,96 \cdot$ erro típico; Branco – Não-responsivo entre $1,96 \cdot$ erro típico e $-1,96 \cdot$ erro típico; Cinza - Responsivo adverso $< -1,96 \cdot$ erro típico. FC – frequência cardíaca; I-FABP – proteína ligante a ácidos graxos intestinais; IgA – imunoglobulina A; MC – massa corporal; MDA – malondialdeído; NT-PLA – Sem treinamento, placebo; NT-Sb – Sem treinamento, probiótico; $P_{20\text{km}}$ – potência média nos 20 km; $P_{\text{máx}}$ – potência máxima; PTN – proteína; SOD – superóxido dismutase; TBARS – espécies reativas ao ácido tiobarbitúrico; T_{int} – Temperatura interna; T-PLA – Treinamento, placebo; T-Sb – Treinamento, probiótico.

5.5. Responsividade ao probiótico

Apenas a suplementação foi capaz de alterar a resposta de algumas variáveis medidas no grupo NT-Sb (TABELA 21). Vale ressaltar que houve 13 e 16 variáveis que foram, respectivamente, responsivas ou responsivas adversas ao probiótico, o que corresponde a uma média 1,6 e 2,0 variáveis por voluntário. Não conseguimos identificar com clareza uma variável que tenha sido mais responsiva à suplementação, enquanto a P_{máx}, a P_{máx}/kg, a lactatemia (final) e as concentrações de SOD (inicial e final) não responderam em nenhum voluntário.

Ademais, verificou-se que a suplementação associada ao treinamento provocou responsividade diferente nas variáveis medidas no grupo T-PLA (TABELA 22). Vale ressaltar que houve 11 e 12 variáveis que foram, respectivamente, responsivas ou responsivas adversas ao probiótico, o que corresponde a uma média 1,4 e 1,5 variáveis por voluntário. Não conseguimos identificar com clareza uma variável que tenha sido mais responsiva à suplementação, enquanto a P_{20km}, a lactatemia (final), lactatemia/P_{max}/kg (final) e a concentração de TBARS (inicial) não responderam em nenhum voluntário.

Tabela 21 - Responsividade à suplementação de Sb dos voluntários do grupo NT-Sb em comparação aos voluntários do grupo NT-PLA.

Voluntários	16	17	18	19	20	21	22	23
$P_{\text{máx}}$								
$P_{\text{máx}} \cdot \text{MC}^{-1}$								
$P_{20\text{km}}$						■		
$P_{20\text{km}} \cdot \text{MC}^{-1}$						■	■	
Lactatemia final								
Lactatemia. $P_{\text{máx}}^{-1} \cdot \text{MC}^{-1}$				■				
Temperatura inicial			■	■		■		■
Temperatura final								
FC inicial				■				
FC final		■				■		
MC						■	■	
Gordura (%)			■	■				
SOD repouso				■				
SOD final								
TBARS repouso								
TBARS final			■	■		■		
I-FABP repouso			■		■	■		
I-FABP final								■
IgA salivar	■		■	■	■			■

Legenda: Preto – Responsivo $> 1,96 \cdot$ erro típico; Branco – Não-responsivo entre $1,96 \cdot$ erro típico e $-1,96 \cdot$ erro típico; Cinza - Responsivo adverso $< -1,96 \cdot$ erro típico. FC – frequência cardíaca; I-FABP – proteína ligante a ácidos graxos intestinais; IgA – imunoglobulina A; MC – massa corporal; MDA – malondialdeído; NT-PLA – Sem treinamento, placebo; NT-Sb – Sem treinamento, probiótico; $P_{20\text{km}}$ – potência média nos 20 km; $P_{\text{máx}}$ – potência máxima; PTN – proteína; SOD – superóxido dismutase; TBARS – espécies reativas ao ácido tiobarbitúrico; T_{int} – Temperatura interna; T-PLA – Treinamento, placebo; T-Sb – Treinamento, probiótico.

Tabela 22 - Responsividade à suplementação de Sb dos voluntários do grupo T-Sb em comparação aos voluntários do grupo T-PLA.

Voluntários	9	10	11	12	13	14	15
$P_{m\acute{a}x}$							
$P_{m\acute{a}x}.MC^{-1}$							
P_{20km}							
$P_{20km}.MC^{-1}$							
Lactatemia final							
Lactatemia. $P_{m\acute{a}x}^{-1}.MC^{-1}$							
Temperatura inicial							
Temperatura final							
FC inicial							
FC final							
MC							
Gordura (%)							
SOD repouso							
SOD final							
TBARS repouso							
TBARS final							
I-FABP repouso							
I-FABP final							
IgA salivar							

Legenda: Preto – Responsivo $> 1,96 \cdot$ erro típico; Branco – Não-responsivo entre $1,96 \cdot$ erro típico e $-1,96 \cdot$ erro típico; Cinza - Responsivo adverso $< -1,96 \cdot$ erro típico. FC – frequência cardíaca; I-FABP – proteína ligante a ácidos graxos intestinais; IgA – imunoglobulina A; MC – massa corporal; MDA – malondialdeído; NT-PLA – Sem treinamento, placebo; NT-Sb – Sem treinamento, probiótico; P_{20km} – potência média nos 20 km; $P_{m\acute{a}x}$ – potência máxima; PTN – proteína; SOD – superóxido dismutase; TBARS – espécies reativas ao ácido tiobarbitúrico; T_{int} – Temperatura interna; T-PLA – Treinamento, placebo; T-Sb – Treinamento, probiótico.

Sumariamente, considerando a responsividade ao treinamento e ao probiótico, verificou-se que as variáveis podem se modificar positiva ou negativamente, dependendo do indivíduo. Tanto na suplementação com probiótico quanto no treinamento, o número de variáveis responsivas é próximo ao das responsivas adversas na amostra do presente estudo.

6. DISCUSSÃO

Em conjunto, os resultados do presente estudo indicam que o treinamento intervalado de *sprints* caracterizado por 6 sessões, a suplementação com Sb realizada por 19 dias e a interação de ambos, não aumentaram significativamente o desempenho aeróbio no teste de 20 km. No entanto, houve aumento significativo no desempenho anaeróbio medido nos *sprints* (i.e., testes de *Wingate*) ao longo do período de treinamento sem efeito aditivo da suplementação com probiótico. Esses dados corroboram os achados de Scribbans *et al.* (2014), os quais mostraram que esforços em intensidades acima do $VO_{2máx}$, mas que não chegam à potência pico obtida durante *sprints*, também parecem ser efetivos para aumento da capacidade anaeróbica. No estudo mencionado, a realização de 32 *sprints* semanais (8 por sessão durante 6 semanas) de 20 s a 170% da $P_{máx}$ com 10 s de recuperação, aumentou a P_{pico} e a $P_{média}$ medidas em um teste de *Wingate*.

Vários estudos já demonstraram aumento da capacidade anaeróbica decorrente do SIT (LAURSEN *et al.*, 2002; MACPHERSON *et al.*, 2011; SCRIBBANS *et al.*, 2014). A potência pico medida no *Wingate* aumentou após duas semanas em protocolo semelhante ao utilizado no nosso estudo (BURGOMASTER *et al.*, 2005) e após seis semanas de treinamento com frequência de quatro sessões semanais (MACPHERSON *et al.*, 2011). Vale notar que o período de treinamento e a amostra experimental parecem influenciar alterações na capacidade anaeróbica. No estudo de Laursen *et al.* (2002), com um protocolo de SIT em ciclistas treinados (12 *sprints* de 30 s a 175% da $P_{máx}$; recuperação de 4,5 min; duas vezes por semana) não foi observado aumento significativo da $P_{máx}$ ($d = 0,18$ – trivial) após duas semanas, sendo que a diferença significativa só apareceu após quatro semanas de treinamento. No presente estudo, tais alterações causadas pelo SIT não foram tão evidentes, pois observamos efeitos moderados de aumento da $P_{máx}$ absoluta e relativizada medidas no teste incremental.

Um dos fatores propostos para melhora da capacidade anaeróbica é a capacidade aumentada de tamponamento no músculo esquelético, que inclui alterações no conteúdo de carnosina, proteína e fosfatos inorgânicos impedindo o acúmulo de prótons H^+ (EDGE *et al.*, 2006). Outros fatores são as adaptações de origem central, como taxa de recrutamento de fibras musculares, taxa de disparo e sincronização das unidades motoras (SCRIBBANS *et al.*, 2014). Uma maior reserva de substrato energético, como o glicogênio muscular, também poderia auxiliar no fornecimento rápido de ATP através da via glicolítica anaeróbica. De fato, apenas duas semanas de SIT foram capazes de aumentar o glicogênio muscular em 26% mas não aumentaram as concentrações de repouso de ATP, fosfocreatina ou creatina (BURGOMASTER *et al.*, 2005).

Parece paradoxal que a $P_{m\acute{a}x}$ medida no teste incremental para determinação do VO_{2pico} seja um indicador anaeróbio. Porém, já foi mostrado que em indivíduos com parâmetros aeróbios semelhantes, o trabalho realizável acima da potência crítica (W' - um componente consideravelmente influenciado pela capacidade anaeróbia) influenciou a $P_{m\acute{a}x}$ medida no teste incremental (SOUZA *et al.*, 2015). Além disso, o treinamento de força de alta intensidade aumentou a $P_{m\acute{a}x}$ em ciclistas de elite (RONNESTAD *et al.*, 2015). Sendo assim, a $P_{m\acute{a}x}$ é bastante influenciada por parâmetros como capacidade anaeróbica e potência muscular (JONES; CARTER, 2000; SOUZA *et al.*, 2015). Apesar dos nossos resultados não indicarem uma diferença significativa, ressalta-se que o nível de significância da influência do SIT sobre essa variável foi de $p = 0,052$ e efeito médio de aumento ($\eta^2 = 0,13$).

Alguns estudos demonstraram que o SIT é capaz de aumentar o desempenho aeróbio em intensidade fixa (i.e., ~80% do VO_{2pico}) (BURGOMASTER *et al.*, 2005) ou contrarrelógio de 2 km, 30 km e 40 km (LAURSEN *et al.*, 2002; BURGOMASTER *et al.*, 2005; LITTLE *et al.*, 2010; MACPHERSON *et al.*, 2011). O aumento do desempenho pode

acontecer concomitante ao aumento do $VO_{2m\acute{a}x}$ (LAURSEN *et al.*, 2002; MACPHERSON *et al.*, 2011; SCRIBBANS *et al.*, 2014) ou não necessariamente (BURGOMASTER *et al.*, 2005). Ademais, é sabido que o consumo de oxigênio reduz em intensidades submáximas indicando aumento da eficiência mecânica, mas sem mudanças na lactatemia (IAIA *et al.*, 2009).

O aumento do desempenho aeróbio pode acontecer devido ao aumento do conteúdo mitocondrial e atividade da citrato sintase (BURGOMASTER *et al.*, 2005; LITTLE *et al.*, 2011), da capacidade de oxidação de lipídios (TALANIAN *et al.*, 2007) e da biogênese mitocondrial (LITTLE *et al.*, 2010). A afinidade mitocondrial ao oxigênio também aumenta após o SIT e está relacionada à melhora do VO_{2pico} (LARSEN *et al.*, 2020). Conjuntamente, estes achados sugerem que as adaptações do SIT são mais periféricas do que centrais. De fato, mudanças no volume sistólico máximo parecem requerer mais tempo para acontecer (MACINNIS; GIBALA, 2017) e aumentos no débito cardíaco máximo com o SIT não foram verificados (MACPHERSON *et al.*, 2011).

Nosso estudo não encontrou diferenças significativas nas variáveis do desempenho aeróbio. Foi observado apenas efeito pequeno de aumento do VO_{2pico} , da P_{20km} e de redução da lactatemia final com SIT. Além disso, foi observado um efeito moderado de redução do delta do RER máximo com o treinamento. Juntamente com os efeitos supracitados, o efeito moderado de maior delta da T_{int} e de FC ao final do teste de 20 km nos grupos T-PLA e T-Sb indica uma maior intensidade de exercício realizado pelos grupos treinados, já que as condições ambientais estavam controladas. Do mesmo modo, no estudo de Laursen *et al.* (2002), a velocidade média não aumentou significativamente e também apresentou efeito pequeno de aumento ($d = 0,26$) no contrarrelógio de 40 km após 2 semanas (as diferenças só foram encontradas após 4 semanas). Portanto, no presente estudo, é possível especular que o tempo de treinamento realizado foi

insuficiente para promover aumentos evidentes no desempenho aeróbico e alterações fisiológicas subjacentes.

A realização do teste de *Wingate* pode promover efeitos indesejados como dor de cabeça, vômito, tontura e náusea (JACOBS *et al.*, 1982), especialmente se uma recuperação ativa de baixa intensidade não for realizada (LACEWELL *et al.*, 2014). No presente estudo, o teste de *Wingate* representou o componente básico do treinamento. Os sintomas gastrointestinais não foram especificamente medidos durante os *sprints*, mas sim ao longo de todo o período de treinamento. Os resultados indicaram escores e soma dos escores de sintomas gastrointestinais maiores nos grupos que realizaram o treinamento em comparação aos não treinados (tamanho do efeito pequeno). Além disso, entre os quatro grupos experimentais, o grupo T-PLA foi aquele que apresentou maior ocorrência de sintomas gastrointestinais. Este resultado é similar aos resultados encontrados por Pugh *et al.* (2017) que, apesar de não terem utilizado o *Wingate* no treinamento, relataram aumentos nos escores de sintomas gastrointestinais em corredores durante e 24 h após uma sessão com vários *sprints* de 400 m a 120% do $VO_{2m\grave{a}x}$.

Verifica-se alta prevalência de sintomas gastrointestinais em atletas de elite de resistência, como maratonistas, triatletas e ciclistas (DE OLIVEIRA; BURINI, 2009), e até mesmo em não atletas (LIRA *et al.*, 2019). Dessa forma, o treinamento pode ser benéfico ou prejudicial ao trato gastrointestinal, conforme descrito por uma relação dose-resposta entre intensidade e saúde (DE OLIVEIRA; BURINI, 2009). Os possíveis mecanismos para a ocorrência de sintomas gastrointestinais podem ser redução de fluxo sanguíneo, danos na mucosa, alterações na motilidade e tempo de trânsito orocecal, redução da concentração total de ácido biliar fecal, alterações plasmáticas de hormônios relacionados à função gastrointestinal e também a vibração intestinal - esta é menor no ciclismo em

comparação à corrida (BROUNS; BECKERS, 1993; CHOI *et al.*, 2001; PETERS *et al.*, 2001; DE OLIVEIRA; BURINI, 2009; VAN WIJCK *et al.*, 2012).

Assim que o exercício é iniciado, o sangue é rapidamente redistribuído a partir da vasculatura esplâncnica para possibilitar a perfusão de tecidos com atividade aumentada (QAMAR; READ, 1987; OTTE *et al.*, 2001). Dependendo do aumento da temperatura corporal induzido pelo exercício e das condições ambientais, a pele também recebe uma maior perfusão sanguínea, visando facilitar a dissipação do calor (JOHNSON, 2010). A redução da perfusão gera isquemia esplâncnica que pode causar hipóxia tecidual (HALL *et al.*, 1999), depleção local de ATP e acidose (LAMBERT, 2009). Após o exercício, quando a circulação esplâncnica é restaurada, pode ocorrer lesão por reperfusão, caracterizada por inflamação e formação de espécies reativas de oxigênio no local (VAN WIJCK *et al.*, 2012). Como consequência, ocorre aumento do estresse oxidativo (PRYOR, 1993). No presente estudo, em relação aos valores de repouso, como esperado, houve aumento da T_{int} , da FC e das concentrações plasmáticas de I-FABP e SOD após os 20 km de ciclismo. Contudo, a concentração de TBARS não aumentou após os 20 km. Portanto, o esforço prolongado do teste em ambiente quente aumentou o dano da mucosa intestinal, inferido a partir do I-FABP circulante, corroborando achados prévios (VAN WIJCK *et al.*, 2012; LI *et al.*, 2013).

O estresse oxidativo é uma condição em que o equilíbrio existente entre a produção de oxidantes (radicais livres) e sua subsequente remoção via sistema de defesa antioxidante é alterado na direção da formação de radicais livres (HALLIWELL; CROSS, 1994). Os mamíferos possuem três isoformas da enzima SOD: a primeira está localizada predominantemente no citosol; a segunda está presente principalmente na matriz mitocondrial; e a terceira está localizada no fluido extracelular, incluindo o plasma, e na matriz extracelular dos tecidos (MARKLUND, 1982; OOKAWARA *et al.*, 2003). O

significado fisiológico das concentrações plasmáticas de SOD permanece controverso, porém esta concentração é bastante afetada pela hemólise induzida por estresse mecânico nos capilares e pelo treinamento físico (OOKAWARA *et al.*, 2003). No presente estudo, verificamos a atividade da SOD e, portanto, não é possível identificar qual das três isoformas foi mais afetada pelo SIT ou contrarrelógio de 20 km. Previamente já foi demonstrado aumento das concentrações sanguíneas de enzimas antioxidantes, tais como a SOD, após o exercício de longa duração ou envolvendo *sprints* (MARZATICO *et al.*, 1997), sendo que tal aumento foi confirmado nos nossos dados obtidos após o contrarrelógio do momento pré-intervenção. Este aumento da concentração de SOD possivelmente indica um incremento da ação antioxidante para impedir o acúmulo de radicais livres.

Um dos métodos mais comuns utilizado para indicar dano oxidativo induzido pelo exercício é a avaliação da peroxidação lipídica, por meio da medida da concentração de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS). Nossos achados corroboram outros autores que não encontraram aumento de TBARS após o exercício autorregulado de corrida ou ciclismo (LAIRES *et al.*, 1993; VASANKARI *et al.*, 1995). Portanto, as ações antioxidantes do organismo parecem ter sido suficientes para impedir o aumento do estresse oxidativo antes das intervenções; no entanto, esta interpretação deve ser feita com ressalvas, já que medimos a concentração de TBARS no plasma e não nos tecidos.

As variáveis fisiológicas IFAB-P, SOD e TBARS não se modificaram significativamente com o treinamento no presente estudo. Contudo, ao final do teste, IFAB-P apresentou efeito moderado em apresentar maior delta nos grupos T, acompanhando os efeitos médios de aumento da FC e T_{int} final, sendo plausível, portanto, a hipótese de aumento do dano da mucosa intestinal devido à maior intensidade realizada. De fato, aumentos da intensidade absoluta ou relativa do esforço podem

aumentar a permeabilidade intestinal, um indicador da integridade da barreira intestinal (PALS *et al.*, 1997) HUDSON *et al.* 2020). Além disso, os grupos treinados apresentaram efeito moderado de redução do delta de TBARS ao final do exercício, indicando a existência de um efeito positivo antioxidante do SIT. De forma similar, os grupos suplementados com Sb apresentaram menores deltas de SOD ao final dos 20 km, reforçando a proposição de que o treinamento pode expandir a reserva de enzimas antioxidantes nos tecidos, reduzindo a sua concentração plasmática (OOKAWARA *et al.*, 2003).

Períodos de treinamento intenso aumentam o risco de infecções do trato respiratório (GOMEZ-MERINO *et al.*, 2005; TIOLLIER *et al.*, 2005) provavelmente devido a uma depressão transitória da função imune (GLEESON, 2007). A IgA e em menor relevância a IgM, são anticorpos que tem um importante papel na imunidade específica (BRANDTZAEG *et al.*, 1999). No presente estudo, não encontramos mudanças na concentração de IgA salivar medida em repouso antes e após as intervenções, mas verificamos que o SIT aumentou e apresentou efeito grande sobre a gravidade dos sintomas de ITRS e a gravidade de interferência na qualidade de vida. O grupo T-PLA foi responsável por 77,3% da incidência de sintomas. Em conjunto, tais resultados indicam que a realização do SIT aumentou a suscetibilidade dos voluntários à ITRS. Entretanto, a análise da relação causal entre a IgA salivar e os sintomas de ITRS foi prejudicada no presente estudo, pelo fato de que a amostra salivar ter sido colhida antes ou cinco dias após o término do SIT, mais especificamente antes dos contrarrelógios de 20 km.

Os probióticos são eficazes em reduzir queixas gastrointestinais e doenças infecciosas comuns (LAMPRECHT *et al.*, 2012), sendo eficazes especialmente em reduzir a incidência e gravidade das infecções do trato respiratório (COX *et al.*, 2010; GLEESON *et al.*, 2011) e reduzir a duração de sintomas gastrointestinais em atletas treinados

(KEKKONEN *et al.*, 2007). Todos os estudos no âmbito da atividade física humana utilizaram bactérias como intervenção para modulação inflamatória e de sintomas gastrointestinais e de ITRS (HUGHES, 2019). Este é o primeiro estudo que investigou os efeitos da suplementação com a levedura Sb em humanos submetidos a um treinamento.

Um dos principais achados do presente estudo foi que a suplementação evitou o aumento da incidência e dos escores de sintomas gastrointestinais e de ITRS, mesmo a suplementação tendo apresentado um efeito pequeno em aumentar o delta de IgA. A Sb já foi testada clinicamente e apresentou eficácia no tratamento de vários tipos de doenças gastrointestinais agudas como diarreia associada a antibiótico, infecção por *Clostridium difficile* e *Helicobacter pylori*, diarreia aguda e do viajante (MCFARLAND, 2010; KELESIDIS; POTHOUKAKIS, 2012). Até o momento, não temos o registro de ensaios clínicos em que a eficácia da Sb foi testada em quadros de ITRS, contudo já foi mostrado que espécies bacterianas probióticas possuem um potencial protetor por aumentar a concentração de IgA salivar (WEST *et al.*, 2011; GLEESON *et al.*, 2012). Portanto, os achados do presente estudo são inovadores e abrem caminho para a investigação de suplementação com leveduras no âmbito do treinamento físico.

Sabe-se que suplementação de Sb aumenta as concentrações fecais de AGCC em pacientes submetidos à nutrição enteral (SCHNEIDER *et al.*, 2005), e esses AGCC derivados do intestino desempenham papéis importantes como substratos do metabolismo da glicose, colesterol e lipídios (DEN BESTEN *et al.*, 2013). Recentemente, em estudo do nosso laboratório, mostramos que a suplementação com Sb aumentou o VO_{2max} e melhorou o desempenho aeróbio, evidenciado pelos aumentos no tempo de fadiga, velocidade máxima atingida e trabalho externo realizado por ratos submetidos a exercício incremental (SOARES *et al.*, 2019). É importante ressaltar que Soares *et al.* (2019) não submeteram os ratos a qualquer tipo de treinamento físico.

No presente estudo, não foram observadas alterações de desempenho aeróbio e fisiológicas significativas, apenas os grupos Sb apresentaram um efeito moderado de menor redução do delta do RER médio até o terceiro estágio, o que pode indicar uma maior utilização do sistema glicolítico nos estágios iniciais do teste incremental realizado pelos nossos voluntários suplementados. Contudo, esta afirmação pode ser questionada pelo fato de não termos padronizarmos a alimentação dos voluntários antes dos testes, visto que o conteúdo de carboidratos da refeição pode influenciar o valor de RER durante o exercício subsequente (GREGORY *et al.*, 2011).

Além disso, encontramos efeito médio da SOD apresentar menor delta nos grupos Sb, ou seja, um possível aumento no potencial antioxidante devida a uma maior fixação da SOD nos tecidos (OOKAWARA *et al.*, 2003). Este resultado corrobora àquele reportado no estudo de Matarelli *et al.* (2011) em que a suplementação com probióticos (*L. rhamnosus* e *L. paracasei*) aumentou o potencial biológico antioxidante, neutralizando espécies reativas de oxigênio. É importante ressaltar, porém, que o estudo citado não mediu a atividade de SOD plasmática, conforme feito no presente estudo.

Dentre as limitações do presente estudo, pode-se citar o curto período de suplementação com Sb (i.e., 19 dias). Tal período foi menor em comparação ao período de suplementação de estudos anteriores que utilizaram probióticos bacterianos por, pelo menos, de 30 dias (COX *et al.*, 2010; SHING *et al.*, 2014). Outra limitação é que não foi realizado o registro dos sintomas gastrointestinais durante os protocolos de exercícios ou antes do período de intervenções. Além disso, a alocação dos voluntários nos grupos experimentais por meio da $P_{máx}$, apesar de ter sido eficaz para este parâmetro, não possibilitou uma análise adequada para algumas outras variáveis, como por exemplo, o $VO_{2máx}$. Portanto, sugere-se que próximos estudos com objetivos e métodos semelhantes utilizem a $P_{máx}$ relativizada pela massa corporal.

A análise da responsividade individual ao treinamento é um passo importante para uma melhor prescrição dos protocolos de treinamento (SCHARHAG-ROSENBERGER *et al.*, 2012), uma vez que permite um ajuste da carga personalizado e entendimento de adaptações em uma equipe de atletas. Os resultados de responsividade evidenciaram que as variáveis podem se modificar positiva ou negativamente, dependendo do indivíduo analisado. Tanto em função da suplementação com probiótico quanto do treinamento, o número de variáveis responsivas foi próximo ao número das responsivas adversas na amostra do presente estudo. Tais resultados reforçam a necessidade de individualização do treinamento e também de intervenções nutricionais, incluindo a suplementação com probiótico. Similarmente, estudo anterior demonstrou heterogeneidade nas adaptações ao treinamento aeróbio, bem como nas respostas a diferentes protocolos de exercícios (WILLIAMS *et al.*, 2019). Vale destacar que alguns pesquisadores têm sugerido que o conceito de indivíduo “não responsivo” é falso e que o aumento da carga de treinamento converteria a maioria dos “não responsivos” em “responsivos” (BACON *et al.*, 2013; HOWDEN *et al.*, 2015). Levando em consideração essa afirmação, não podemos descartar que o aumento da carga de treinamento em nosso estudo, principalmente do número de sessões, bem como aumento da dose do probiótico, poderia induzir adaptações diferentes, alterando o quadro de responsividade.

7. CONCLUSÃO

O SIT de curto prazo, caracterizado por 6 sessões distribuídas em duas semanas, melhora o desempenho anaeróbio, mas não aumenta o desempenho aeróbio. O SIT aumenta a ocorrência de sintomas gastrointestinais e a gravidade de ITRS. A suplementação com Sb, por sua vez, mitiga o desenvolvimento de tais quadros clínicos induzidos pelo treinamento, mas não altera significativamente parâmetros fisiológicos e de desempenho. Além disso, a Sb e sua interação com o SIT não se mostraram eficazes em modificar significativamente parâmetros fisiológicos e de desempenho medidos tanto no teste incremental quanto no contrarrelógio de 20 km. De forma geral, a responsividade individual ao treinamento e à suplementação foi bastante heterogênea entre os voluntários.

8. CONFLITO DE INTERESSES

Os autores da presente tese declaram não ter conflito de interesses. O produto probiótico foi comprado em uma rede de farmácias de Belo Horizonte - MG e os fabricantes não participaram nem financiaram o desenvolvimento do estudo.

9. REFERÊNCIAS

AINSWORTH, B. E.; HASKELL, W. L.; HERRMANN, S. D.; MECKES, N.; BASSETT, D. R., JR.; TUDOR-LOCKE, C.; GREER, J. L.; VEZINA, J.; WHITT-GLOVER, M. C.; LEON, A. S. 2011 Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. **Med Sci Sports Exerc**, v. 43, n. 8, p. 1575-1581, 2011.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS, M.; SAWKA, M. N.; BURKE, L. M.; EICHNER, E. R.; MAUGHAN, R. J.; MONTAIN, S. J.; STACHENFELD, N. S. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. **Med Sci Sports Exerc**, v. 39, n. 2, p. 377-390, 2007.

AMIREAULT, P.; SIBON, D.; COTE, F. Life without peripheral serotonin: insights from tryptophan hydroxylase 1 knockout mice reveal the existence of paracrine/autocrine serotonergic networks. **ACS Chem Neurosci**, v. 4, n. 1, p. 64-71, 2013.

BACKHED, F.; LEY, R. E.; SONNENBURG, J. L.; PETERSON, D. A.; GORDON, J. I. Host-bacterial mutualism in the human intestine. **Science**, v. 307, n. 5717, p. 1915-1920, 2005.

BACON, A. P.; CARTER, R. E.; OGLE, E. A.; JOYNER, M. J. VO₂max trainability and high intensity interval training in humans: a meta-analysis. **PLoS One**, v. 8, n. 9, p. e73182, 2013.

BAGANZ, N. L.; BLAKELY, R. D. A dialogue between the immune system and brain, spoken in the language of serotonin. **ACS Chem Neurosci**, v. 4, n. 1, p. 48-63, 2013.

BARRETT, B.; LOCKEN, K.; MABERRY, R.; SCHWAMMAN, J.; BROWN, R.; BOBULA, J.; STAUFFACHER, E. A. The Wisconsin Upper Respiratory Symptom Survey (WURSS): a new research instrument for assessing the common cold. **J Fam Pract**, v. 51, n. 3, p. 265, 2002.

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, 2000.

BERMUDEZ-BRITO, M.; PLAZA-DIAZ, J.; MUNOZ-QUEZADA, S.; GOMEZ-LLORENTE, C.; GIL, A. Probiotic mechanisms of action. **Ann Nutr Metab**, v. 61, n. 2, p. 160-174, 2012.

BILLAT, L. V. Interval training for performance: a scientific and empirical practice. Special recommendations for middle- and long-distance running. Part I: aerobic interval training. **Sports Med**, v. 31, n. 1, p. 13-31, 2001.

BLOMQVIST, C. G.; SALTIN, B. Cardiovascular adaptations to physical training. **Annu Rev Physiol**, v. 45, n., p. 169-189, 1983.

BRANDTZAEG, P.; BAEKKEVOLD, E. S.; FARSTAD, I. N.; JAHNSEN, F. L.; JOHANSEN, F. E.; NILSEN, E. M.; YAMANAKA, T. Regional specialization in the mucosal immune system: what happens in the microcompartments? **Immunol Today**, v. 20, n. 3, p. 141-151, 1999.

BROUNS, F.; BECKERS, E. Is the gut an athletic organ? Digestion, absorption and exercise. **Sports Med**, v. 15, n. 4, p. 242-257, 1993.

BUEGE, J. A.; AUST, S. D. Microsomal lipid peroxidation. **Methods Enzymol**, v. 52, n., p. 302-310, 1978.

BURGOMASTER, K. A.; HUGHES, S. C.; HEIGENHAUSER, G. J.; BRADWELL, S. N.; GIBALA, M. J. Six sessions of sprint interval training increases muscle oxidative potential and cycle endurance capacity in humans. **J Appl Physiol (1985)**, v. 98, n. 6, p. 1985-1990, 2005.

BURNLEY, M.; JONES, A. M. Oxygen uptake kinetics as a determinant of sports performance. **European Journal of Sport Science**, v. 7, n. 2, p. 63-79, 2007.

BUTEL, M. J. Probiotics, gut microbiota and health. **Med Mal Infect**, v. 44, n. 1, p. 1-8, 2014.

CHOI, S. C.; CHOI, S. J.; KIM, J. A.; KIM, T. H.; NAH, Y. H.; YAZAKI, E.; EVANS, D. F. The role of gastrointestinal endoscopy in long-distance runners with gastrointestinal symptoms. **Eur J Gastroenterol Hepatol**, v. 13, n. 9, p. 1089-1094, 2001.

CLANCY, R. L.; GLEESON, M.; COX, A.; CALLISTER, R.; DORRINGTON, M.; D'ESTE, C.; PANG, G.; PYNE, D.; FRICKER, P.; HENRIKSSON, A. Reversal in fatigued athletes of a defect in interferon gamma secretion after administration of *Lactobacillus acidophilus*. **Br J Sports Med**, v. 40, n. 4, p. 351-354, 2006.

CLARKE, S. F.; MURPHY, E. F.; O'SULLIVAN, O.; LUCEY, A. J.; HUMPHREYS, M.; HOGAN, A.; HAYES, P.; O'REILLY, M.; JEFFERY, I. B.; WOOD-MARTIN, R.; KERINS, D. M.; QUIGLEY, E.; ROSS, R. P.; O'TOOLE, P. W.; MOLLOY, M. G.; FALVEY, E.; SHANAHAN, F.; COTTER, P. D. Exercise and associated dietary extremes impact on gut microbial diversity. **Gut**, v. 63, n. 12, p. 1913-1920, 2014.

COFFEY, V. G.; HAWLEY, J. A. The molecular bases of training adaptation. **Sports Med**, v. 37, n. 9, p. 737-763, 2007.

COHEN, J. **Statistical power analysis for the behavioral sciences**. Hillsdale, N.J.: L. Erlbaum Associates, 1988. xxi, 567 p. p.

CORDEIRO, L. M. S.; RABELO, P. C. R.; MORAES, M. M.; TEIXEIRA-COELHO, F.; COIMBRA, C. C.; WANNER, S. P.; SOARES, D. D. Physical exercise-induced fatigue: the role of serotonergic and dopaminergic systems. **Braz J Med Biol Res**, v. 50, n. 12, p. e6432, 2017.

COTE, F.; THEVENOT, E.; FLIGNY, C.; FROMES, Y.; DARMON, M.; RIPOCHE, M. A.; BAYARD, E.; HANOUN, N.; SAURINI, F.; LECHAT, P.; DANDOLO, L.; HAMON, M.; MALLET, J.; VODJDANI, G. Disruption of the nonneuronal tph1 gene demonstrates the importance of peripheral serotonin in cardiac function. **Proc Natl Acad Sci U S A**, v. 100, n. 23, p. 13525-13530, 2003.

COX, A. J.; PYNE, D. B.; SAUNDERS, P. U.; FRICKER, P. A. Oral administration of the probiotic *Lactobacillus fermentum* VRI-003 and mucosal immunity in endurance athletes. **Br J Sports Med**, v. 44, n. 4, p. 222-226, 2010.

DALMASSO, G.; LOUBAT, A.; DAHAN, S.; CALLE, G.; RAMPAL, P.; CZERUCKA, D. *Saccharomyces boulardii* prevents TNF-alpha-induced apoptosis in EHEC-infected T84 cells. **Res Microbiol**, v. 157, n. 5, p. 456-465, 2006a.

DALMASSO, G.; COTTREZ, F.; IMBERT, V.; LAGADEC, P.; PEYRON, J. F.; RAMPAL, P.; CZERUCKA, D.; GROUX, H.; FOUSSAT, A.; BRUN, V. *Saccharomyces boulardii* inhibits inflammatory bowel disease by trapping T cells in mesenteric lymph nodes. **Gastroenterology**, v. 131, n. 6, p. 1812-1825, 2006b.

DE OLIVEIRA, E. P.; BURINI, R. C. The impact of physical exercise on the gastrointestinal tract. **Curr Opin Clin Nutr Metab Care**, v. 12, n. 5, p. 533-538, 2009.

DE PAUW, K.; ROELANDS, B.; CHEUNG, S. S.; DE GEUS, B.; RIETJENS, G.; MEEUSEN, R. Guidelines to classify subject groups in sport-science research. **Int J Sports Physiol Perform**, v. 8, n. 2, p. 111-122, 2013.

DECROIX, L.; DE PAUW, K.; FOSTER, C.; MEEUSEN, R. Guidelines to Classify Female Subject Groups in Sport-Science Research. **Int J Sports Physiol Perform**, v. 11, n. 2, p. 204-213, 2016.

DEN BESTEN, G.; VAN EUNEN, K.; GROEN, A. K.; VENEMA, K.; REIJNGOUD, D. J.; BAKKER, B. M. The role of short-chain fatty acids in the interplay between diet, gut microbiota, and host energy metabolism. **Journal of Lipid Research**, v. 54, n., p. 2325-2340, 2013.

DESBONNET, L.; GARRETT, L.; CLARKE, G.; BIENENSTOCK, J.; DINAN, T. G. The probiotic *Bifidobacteria infantis*: An assessment of potential antidepressant properties in the rat. **J Psychiatr Res**, v. 43, n. 2, p. 164-174, 2008.

DIETERICH, S.; BIELIGK, U.; BEULICH, K.; HASENFUSS, G.; PRESTLE, J. Gene expression of antioxidative enzymes in the human heart: increased expression of catalase in the end-stage failing heart. **Circulation**, v. 101, n. 1, p. 33-39, 2000.

DILL, D. B.; COSTILL, D. L. Calculation of percentage changes in volumes of blood, plasma, and red cells in dehydration. **J Appl Physiol**, v. 37, n. 2, p. 247-248, 1974.

DIMENAS, E.; CARLSSON, G.; GLISE, H.; ISRAELSSON, B.; WIKLUND, I. Relevance of norm values as part of the documentation of quality of life instruments for use in upper gastrointestinal disease. **Scand J Gastroenterol Suppl**, v. 221, n., p. 8-13, 1996.

EDGE, J.; BISHOP, D.; GOODMAN, C. The effects of training intensity on muscle buffer capacity in females. **Eur J Appl Physiol**, v. 96, n. 1, p. 97-105, 2006.

EGAN, B.; CARSON, B. P.; GARCIA-ROVES, P. M.; CHIBALIN, A. V.; SARFIELD, F. M.; BARRON, N.; MCCAFFREY, N.; MOYNA, N. M.; ZIERATH, J. R.; O'GORMAN, D. J. Exercise intensity-dependent regulation of peroxisome proliferator-activated receptor coactivator-1 mRNA abundance is associated with differential activation of upstream signalling kinases in human skeletal muscle. **J Physiol**, v. 588, n. Pt 10, p. 1779-1790, 2010.

EGAN, B.; ZIERATH, J. R. Exercise metabolism and the molecular regulation of skeletal muscle adaptation. **Cell Metab**, v. 17, n. 2, p. 162-184, 2013.

FOLIGNE, B.; DANIEL, C.; POT, B. Probiotics from research to market: the possibilities, risks and challenges. **Curr Opin Microbiol**, v. 16, n. 3, p. 284-292, 2013.

GAO, Z.; YIN, J.; ZHANG, J.; WARD, R. E.; MARTIN, R. J.; LEFEVRE, M.; CEFALU, W. T.; YE, J. Butyrate improves insulin sensitivity and increases energy expenditure in mice. **Diabetes**, v. 58, n. 7, p. 1509-1517, 2009.

GERSHON, M. D.; TACK, J. The serotonin signaling system: from basic understanding to drug development for functional GI disorders. **Gastroenterology**, v. 132, n. 1, p. 397-414, 2007.

GIBALA, M. J.; LITTLE, J. P.; VAN ESSEN, M.; WILKIN, G. P.; BURGOMASTER, K. A.; SAFDAR, A.; RAHA, S.; TARNOPOLSKY, M. A. Short-term sprint interval versus traditional endurance training: similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance. **J Physiol**, v. 575, n. Pt 3, p. 901-911, 2006.

GIBALA, M. J.; MCGEE, S. L.; GARNHAM, A. P.; HOWLETT, K. F.; SNOW, R. J.; HARGREAVES, M. Brief intense interval exercise activates AMPK and p38 MAPK signaling and increases the expression of PGC-1alpha in human skeletal muscle. **J Appl Physiol (1985)**, v. 106, n. 3, p. 929-934, 2009.

GILLEN, J. B.; MARTIN, B. J.; MACINNIS, M. J.; SKELLY, L. E.; TARNOPOLSKY, M. A.; GIBALA, M. J. Twelve Weeks of Sprint Interval Training Improves Indices of Cardiometabolic Health Similar to Traditional Endurance Training despite a Five-Fold Lower Exercise Volume and Time Commitment. **PLoS One**, v. 11, n. 4, p. e0154075, 2016.

GLEESON, M. Immune function in sport and exercise. **J Appl Physiol (1985)**, v. 103, n. 2, p. 693-699, 2007.

GLEESON, M.; BISHOP, N. C.; OLIVEIRA, M.; TAULER, P. Daily probiotic's (Lactobacillus casei Shirota) reduction of infection incidence in athletes. **Int J Sport Nutr Exerc Metab**, v. 21, n. 1, p. 55-64, 2011.

GLEESON, M.; BISHOP, N. C.; OLIVEIRA, M.; MCCAULEY, T.; TAULER, P.; LAWRENCE, C. Effects of a Lactobacillus salivarius probiotic intervention on infection, cold symptom duration and severity, and mucosal immunity in endurance athletes. **Int J Sport Nutr Exerc Metab**, v. 22, n. 4, p. 235-242, 2012.

GOMEZ-MERINO, D.; DROGOU, C.; CHENNAOUI, M.; TIOLLIER, E.; MATHIEU, J.; GUEZENNEC, C. Y. Effects of combined stress during intense training on cellular immunity, hormones and respiratory infections. **Neuroimmunomodulation**, v. 12, n. 3, p. 164-172, 2005.

GREGORY, S.; WOOD, R.; MATTHEWS, T.; VANLANGEN, D.; SAWYER, J.; HEADLEY, S. Substrate Utilization is Influenced by Acute Dietary Carbohydrate Intake in Active, Healthy Females. **J Sports Sci Med**, v. 10, n. 1, p. 59-65, 2011.

GRISSOM, R. J. Statistical analysis of ordinal categorical status after therapies. **J Consult Clin Psychol**, v. 62, n. 2, p. 281-284, 1994.

HALL, D. M.; BAUMGARDNER, K. R.; OBERLEY, T. D.; GISOLFI, C. V. Splanchnic tissues undergo hypoxic stress during whole body hyperthermia. **Am J Physiol**, v. 276, n. 5 Pt 1, p. G1195-1203, 1999.

HALLIWELL, B.; CROSS, C. E. Oxygen-derived species: their relation to human disease and environmental stress. **Environ Health Perspect**, v. 102 Suppl 10, n., p. 5-12, 1994.

HEMARAJATA, P.; VERSALOVIC, J. Effects of probiotics on gut microbiota: mechanisms of intestinal immunomodulation and neuromodulation. **Therap Adv Gastroenterol**, v. 6, n. 1, p. 39-51, 2013.

HOFFMAN, J. M.; TYLER, K.; MACEACHERN, S. J.; BALEMBA, O. B.; JOHNSON, A. C.; BROOKS, E. M.; ZHAO, H.; SWAIN, G. M.; MOSES, P. L.; GALLIGAN, J. J.; SHARKEY, K. A.; GREENWOOD-VAN MEERVELD, B.; MAWE, G. M. Activation of colonic mucosal 5-HT(4) receptors accelerates propulsive motility and inhibits visceral hypersensitivity. **Gastroenterology**, v. 142, n. 4, p. 844-854 e844, 2012.

HOLLOSZY, J. O.; COYLE, E. F. Adaptations of skeletal muscle to endurance exercise and their metabolic consequences. **J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol**, v. 56, n. 4, p. 831-838, 1984.

HOLZER, P. Transient receptor potential (TRP) channels as drug targets for diseases of the digestive system. **Pharmacol Ther**, v. 131, n. 1, p. 142-170, 2011.

HOPKINS, W. G. Measures of reliability in sports medicine and science. **Sports Med**, v. 30, n. 1, p. 1-15, 2000.

HOWDEN, E. J.; PERHONEN, M.; PESHOCK, R. M.; ZHANG, R.; ARBAB-ZADEH, A.; ADAMS-HUET, B.; LEVINE, B. D. Females have a blunted cardiovascular response to one year of intensive supervised endurance training. **J Appl Physiol (1985)**, v. 119, n. 1, p. 37-46, 2015.

HUGHES, R. L. A Review of the Role of the Gut Microbiome in Personalized Sports Nutrition. **Front Nutr**, v. 6, n., p. 191, 2019.

IAIA, F. M.; HELLSTEN, Y.; NIELSEN, J. J.; FERNSTROM, M.; SAHLIN, K.; BANGSBO, J. Four weeks of speed endurance training reduces energy expenditure during exercise and maintains muscle oxidative capacity despite a reduction in training volume. **J Appl Physiol (1985)**, v. 106, n. 1, p. 73-80, 2009.

JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L. Practical Assessment of Body Composition. **Phys Sportsmed**, v. 13, n. 5, p. 76-90, 1985.

JACOBS, I.; BAR-OR, O.; KARLSSON, J.; DOTAN, R.; TESCH, P.; KAISER, P.; INBAR, O. Changes in muscle metabolites in females with 30-s exhaustive exercise. **Med Sci Sports Exerc**, v. 14, n. 6, p. 457-460, 1982.

JEON, M. K.; KLAUS, C.; KAEMMERER, E.; GASSLER, N. Intestinal barrier: Molecular pathways and modifiers. **World J Gastrointest Pathophysiol**, v. 4, n. 4, p. 94-99, 2013.

JOHNSON, J. M. Exercise in a hot environment: the skin circulation. **Scand J Med Sci Sports**, v. 20 Suppl 3, n., p. 29-39, 2010.

JOHNSON, K. V.; FOSTER, K. R. Why does the microbiome affect behaviour? **Nat Rev Microbiol**, v. 16, n. 10, p. 647-655, 2018.

JONES, A. M.; CARTER, H. The effect of endurance training on parameters of aerobic fitness. **Sports Med**, v. 29, n. 6, p. 373-386, 2000.

JOYNER, M. J.; COYLE, E. F. Endurance exercise performance: the physiology of champions. **J Physiol**, v. 586, n. 1, p. 35-44, 2008.

KEKKONEN, R. A.; VASANKARI, T. J.; VUORIMAA, T.; HAAHTELA, T.; JULKUNEN, I.; KORPELA, R. The effect of probiotics on respiratory infections and gastrointestinal symptoms during training in marathon runners. **Int J Sport Nutr Exerc Metab**, v. 17, n. 4, p. 352-363, 2007.

KELESIDIS, T.; POTHOUAKIS, C. Efficacy and safety of the probiotic *Saccharomyces boulardii* for the prevention and therapy of gastrointestinal disorders. **Therap Adv Gastroenterol**, v. 5, n. 2, p. 111-125, 2012.

KRISTENSEN, D. E.; ALBERS, P. H.; PRATS, C.; BABA, O.; BIRK, J. B.; WOJTASZEWSKI, J. F. Human muscle fibre type-specific regulation of AMPK and downstream targets by exercise. **J Physiol**, v. 593, n. 8, p. 2053-2069, 2015.

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

LACEWELL, A. N.; BUCK, T. M.; ROMERO, S. A.; HALLIWILL, J. R. Postexercise syncope: Wingate syncope test and effective countermeasure. **Exp Physiol**, v. 99, n. 1, p. 172-186, 2014.

LAIRES, M. J.; MADEIRA, F.; SERGIO, J.; COLACO, C.; VAZ, C.; FELISBERTO, G. M.; NETO, I.; BREITENFELD, L.; BICHO, M.; MANSO, C. Preliminary study of the relationship between plasma and erythrocyte magnesium variations and some circulating pro-oxidant and antioxidant indices in a standardized physical effort. **Magnes Res**, v. 6, n. 3, p. 233-238, 1993.

LAMBERT, G. P. Stress-induced gastrointestinal barrier dysfunction and its inflammatory effects. **J Anim Sci**, v. 87, n. 14 Suppl, p. E101-108, 2009.

LAMPRECHT, M.; BOGNER, S.; SCHIPPINGER, G.; STEINBAUER, K.; FANKHAUSER, F.; HALLSTROEM, S.; SCHUETZ, B.; GREILBERGER, J. F. Probiotic supplementation affects markers of intestinal barrier, oxidation, and inflammation in trained men; a randomized, double-blinded, placebo-controlled trial. **J Int Soc Sports Nutr**, v. 9, n. 1, p. 45, 2012.

LARSEN, F. J.; SCHIFFER, T. A.; ZINNER, C.; WILLIS, S. J.; MORALES-ALAMO, D.; CALBET, J. A. L.; BOUSHEL, R.; HOLMBERG, H. C. Mitochondrial oxygen affinity increases after sprint interval training and is related to the improvement in peak oxygen uptake. **Acta Physiol (Oxf)**, v. 229, n. 3, p. e13463, 2020.

LAURSEN, P. B.; SHING, C. M.; PEAKE, J. M.; COOMBES, J. S.; JENKINS, D. G. Interval training program optimization in highly trained endurance cyclists. **Med Sci Sports Exerc**, v. 34, n. 11, p. 1801-1807, 2002.

LI, X.; KAN, E. M.; LU, J.; CAO, Y.; WONG, R. K.; KESHAVARZIAN, A.; WILDER-SMITH, C. H. Combat-training increases intestinal permeability, immune activation and gastrointestinal symptoms in soldiers. **Aliment Pharmacol Ther**, v. 37, n. 8, p. 799-809, 2013.

LIRA, C. A. B.; VIANA, R. B.; MESQUISTA, K. P.; SANTOS, D. A. T.; CAMPOS, M. H.; ANDRADE, M. S.; VANCINI, R. L. Frequency and intensity of gastrointestinal symptoms in exercisers individuals at rest and during physical exercise: an internet-based survey. **Intest Res**, v. 17, n. 4, p. 537-545, 2019.

LITTLE, J. P.; SAFDAR, A.; WILKIN, G. P.; TARNOPOLSKY, M. A.; GIBALA, M. J. A practical model of low-volume high-intensity interval training induces mitochondrial biogenesis in human skeletal muscle: potential mechanisms. **J Physiol**, v. 588, n. Pt 6, p. 1011-1022, 2010.

LITTLE, J. P.; SAFDAR, A.; BISHOP, D.; TARNOPOLSKY, M. A.; GIBALA, M. J. An acute bout of high-intensity interval training increases the nuclear abundance of PGC-1 α and activates mitochondrial biogenesis in human skeletal muscle. **Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol**, v. 300, n. 6, p. R1303-1310, 2011.

LOWRY, O. H.; ROSEBROUGH, N. J.; FARR, A. L.; RANDALL, R. J. Protein measurement with the Folin phenol reagent. **J Biol Chem**, v. 193, n. 1, p. 265-275, 1951.

LYTE, M. Microbial endocrinology and infectious disease in the 21st century. **Trends Microbiol**, v. 12, n. 1, p. 14-20, 2004.

LYTE, M. Probiotics function mechanistically as delivery vehicles for neuroactive compounds: Microbial endocrinology in the design and use of probiotics. **Bioessays**, v. 33, n. 8, p. 574-581, 2011.

MACDOUGALL, J. D.; HICKS, A. L.; MACDONALD, J. R.; MCKELVIE, R. S.; GREEN, H. J.; SMITH, K. M. Muscle performance and enzymatic adaptations to sprint interval training. **J Appl Physiol (1985)**, v. 84, n. 6, p. 2138-2142, 1998.

MACINNIS, M. J.; GIBALA, M. J. Physiological adaptations to interval training and the role of exercise intensity. **J Physiol**, v. 595, n. 9, p. 2915-2930, 2017.

MACPHERSON, R. E.; HAZELL, T. J.; OLVER, T. D.; PATERSON, D. H.; LEMON, P. W. Run sprint interval training improves aerobic performance but not maximal cardiac output. **Med Sci Sports Exerc**, v. 43, n. 1, p. 115-122, 2011.

MARKLUND, S. L. Human copper-containing superoxide dismutase of high molecular weight. **Proc Natl Acad Sci U S A**, v. 79, n. 24, p. 7634-7638, 1982.

MARTARELLI, D.; VERDENELLI, M. C.; SCURI, S.; COCCHIONI, M.; SILVI, S.; CECCHINI, C.; POMPEI, P. Effect of a probiotic intake on oxidant and antioxidant parameters in plasma of athletes during intense exercise training. **Curr Microbiol**, v. 62, n. 6, p. 1689-1696, 2011.

MARZATICO, F.; PANSARASA, O.; BERTORELLI, L.; SOMENZINI, L.; DELLA VALLE, G. Blood free radical antioxidant enzymes and lipid peroxides following long-distance and lactacidemic performances in highly trained aerobic and sprint athletes. **J Sports Med Phys Fitness**, v. 37, n. 4, p. 235-239, 1997.

MAWE, G. M.; HOFFMAN, J. M. Serotonin signalling in the gut--functions, dysfunctions and therapeutic targets. **Nat Rev Gastroenterol Hepatol**, v. 10, n. 8, p. 473-486, 2013.

MCFARLAND, L. V. Systematic review and meta-analysis of *Saccharomyces boulardii* in adult patients. **World J Gastroenterol**, v. 16, n. 18, p. 2202-2222, 2010.

MCRAE, G.; PAYNE, A.; ZELT, J. G.; SCRIBBANS, T. D.; JUNG, M. E.; LITTLE, J. P.; GURD, B. J. Extremely low volume, whole-body aerobic-resistance training improves aerobic fitness and muscular endurance in females. **Appl Physiol Nutr Metab**, v. 37, n. 6, p. 1124-1131, 2012.

MESSAOUDI, M.; LALONDE, R.; VIOLLE, N.; JAVELOT, H.; DESOR, D.; NEJDI, A.; BISSON, J. F.; ROUGEOT, C.; PICHELIN, M.; CAZAUBIEL, M.; CAZAUBIEL, J. M. Assessment of psychotropic-like properties of a probiotic formulation (*Lactobacillus helveticus* R0052 and *Bifidobacterium longum* R0175) in rats and human subjects. **Br J Nutr**, v. 105, n. 5, p. 755-764, 2011.

METCALFE, R. S.; KOUMANOV, F.; RUFFINO, J. S.; STOKES, K. A.; HOLMAN, G. D.; THOMPSON, D.; VOLLAARD, N. B. Physiological and molecular responses to an acute bout of reduced-exertion high-intensity interval training (REHIT). **Eur J Appl Physiol**, v. 115, n. 11, p. 2321-2334, 2015.

MOREIRA, A.; DELGADO, L.; MOREIRA, P.; HAAHTELA, T. Does exercise increase the risk of upper respiratory tract infections? **Br Med Bull**, v. 90, n., p. 111-131, 2009.

MUMY, K. L.; CHEN, X.; KELLY, C. P.; MCCORMICK, B. A. *Saccharomyces boulardii* interferes with *Shigella* pathogenesis by postinvasion signaling events. **Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol**, v. 294, n. 3, p. G599-609, 2008.

MUNGER, E.; MONTIEL-CASTRO, A. J.; LANGHANS, W.; PACHECO-LOPEZ, G. Reciprocal Interactions Between Gut Microbiota and Host Social Behavior. **Front Integr Neurosci**, v. 12, n., p. 21, 2018.

NEPA, N. D. E. E. P. E. A. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**, 2011

OOKAWARA, T.; HAGA, S.; HA, S.; OH-ISHI, S.; TOSHINAI, K.; KIZAKI, T.; JI, L. L.; SUZUKI, K.; OHNO, H. Effects of endurance training on three superoxide dismutase isoenzymes in human plasma. **Free Radic Res**, v. 37, n. 7, p. 713-719, 2003.

OTTE, J. A.; OOSTVEEN, E.; GEELKERKEN, R. H.; GROENEVELD, A. B.; KOLKMAN, J. J. Exercise induces gastric ischemia in healthy volunteers: a tonometry study. **J Appl Physiol (1985)**, v. 91, n. 2, p. 866-871, 2001.

PALS, K. L.; CHANG, R. T.; RYAN, A. J.; GISOLFI, C. V. Effect of running intensity on intestinal permeability. **J Appl Physiol (1985)**, v. 82, n. 2, p. 571-576, 1997.

PANDOLF, K. B. Effects of physical training and cardiorespiratory physical fitness on exercise-heat tolerance: recent observations. **Med Sci Sports**, v. 11, n. 1, p. 60-65, 1979.

PEELING, P. D.; BISHOP, D. J.; LANDERS, G. J. Effect of swimming intensity on subsequent cycling and overall triathlon performance. **Br J Sports Med**, v. 39, n. 12, p. 960-964; discussion 964, 2005.

PELSERS, M. M.; NAMIOT, Z.; KISIELEWSKI, W.; NAMIOT, A.; JANUSZKIEWICZ, M.; HERMENS, W. T.; GLATZ, J. F. Intestinal-type and liver-type fatty acid-binding protein in the intestine. Tissue distribution and clinical utility. **Clin Biochem**, v. 36, n. 7, p. 529-535, 2003.

PETERS, H. P.; ZWEERS, M.; BACKX, F. J.; BOL, E.; HENDRIKS, E. R.; MOSTERD, W. L.; DE VRIES, W. R. Gastrointestinal symptoms during long-distance walking. **Med Sci Sports Exerc**, v. 31, n. 6, p. 767-773, 1999.

PETERS, H. P.; DE VRIES, W. R.; VANBERGE-HENEGOUWEN, G. P.; AKKERMANS, L. M. Potential benefits and hazards of physical activity and exercise on the gastrointestinal tract. **Gut**, v. 48, n. 3, p. 435-439, 2001.

POTHOULAKIS, C. Review article: anti-inflammatory mechanisms of action of *Saccharomyces boulardii*. **Aliment Pharmacol Ther**, v. 30, n. 8, p. 826-833, 2009.

PRYOR, W. A. Measurement of oxidative stress status in humans. **Cancer Epidemiol Biomarkers Prev**, v. 2, n. 3, p. 289-292, 1993.

PUGH, J. N.; IMPEY, S. G.; DORAN, D. A.; FLEMING, S. C.; MORTON, J. P.; CLOSE, G. L. Acute high-intensity interval running increases markers of gastrointestinal damage and permeability but not gastrointestinal symptoms. **Appl Physiol Nutr Metab**, v. 42, n. 9, p. 941-947, 2017.

QAMAR, M. I.; READ, A. E. Effects of exercise on mesenteric blood flow in man. **Gut**, v. 28, n. 5, p. 583-587, 1987.

QUEIPO-ORTUNO, M. I.; SEOANE, L. M.; MURRI, M.; PARDO, M.; GOMEZ-ZUMAQUERO, J. M.; CARDONA, F.; CASANUEVA, F.; TINAHONES, F. J. Gut microbiota composition in male rat models under different nutritional status and physical activity and its association with serum leptin and ghrelin levels. **PLoS One**, v. 8, n. 5, p. e65465, 2013.

RONNESTAD, B. R.; HANSEN, J.; HOLLAN, I.; ELLEFSEN, S. Strength training improves performance and pedaling characteristics in elite cyclists. **Scand J Med Sci Sports**, v. 25, n. 1, p. e89-98, 2015.

ROSE, A. J.; HARGREAVES, M. Exercise increases Ca²⁺-calmodulin-dependent protein kinase II activity in human skeletal muscle. **J Physiol**, v. 553, n. Pt 1, p. 303-309, 2003.

ROSE, A. J.; KIENS, B.; RICHTER, E. A. Ca²⁺-calmodulin-dependent protein kinase expression and signalling in skeletal muscle during exercise. **J Physiol**, v. 574, n. Pt 3, p. 889-903, 2006.

ROSENBLAT, M. A.; PERROTTA, A. S.; THOMAS, S. G. Effect of High-Intensity Interval Training Versus Sprint Interval Training on Time-Trial Performance: A Systematic Review and Meta-analysis. **Sports Med**, v. 50, n. 6, p. 1145-1161, 2020.

SCALDAFERRI, F.; PIZZOFERRATO, M.; GERARDI, V.; LOPETUSO, L.; GASBARRINI, A. The gut barrier: new acquisitions and therapeutic approaches. **J Clin Gastroenterol**, v. 46 Suppl, n., p. S12-17, 2012.

SCHARHAG-ROSENBERGER, F.; WALITZEK, S.; KINDERMANN, W.; MEYER, T. Differences in adaptations to 1 year of aerobic endurance training: individual patterns of nonresponse. **Scand J Med Sci Sports**, v. 22, n. 1, p. 113-118, 2012.

SCHNEIDER, S. M.; GIRARD-PIPAU, F.; FILIPPI, J.; HEBUTERNE, X.; MOYSE, D.; HINOJOSA, G. C.; POMPEI, A.; RAMPAL, P. Effects of *Saccharomyces boulardii* on fecal short-chain fatty acids and microflora in patients on long-term total enteral nutrition. **World J Gastroenterol**, v. 11, n. 39, p. 6165-6169, 2005.

SCRIBBANS, T. D.; EDGETT, B. A.; VOROBJ, K.; MITCHELL, A. S.; JOANISSE, S. D.; MATUSIAK, J. B.; PARISE, G.; QUADRILATERO, J.; GURD, B. J. Fibre-specific responses to endurance and low volume high intensity interval training: striking similarities in acute and chronic adaptation. **PLoS One**, v. 9, n. 6, p. e98119, 2014.

SHANAHAN, F. The gut microbiota-a clinical perspective on lessons learned. **Nat Rev Gastroenterol Hepatol**, v. 9, n. 10, p. 609-614, 2012.

SHING, C. M.; PEAKE, J. M.; LIM, C. L.; BRISKEY, D.; WALSH, N. P.; FORTES, M. B.; AHUJA, K. D.; VITETTA, L. Effects of probiotics supplementation on gastrointestinal permeability, inflammation and exercise performance in the heat. **Eur J Appl Physiol**, v. 114, n. 1, p. 93-103, 2014.

SOARES, A. D. N.; WANNER, S. P.; MORAIS, E. S. S.; HUDSON, A. S. R.; MARTINS, F. S.; CARDOSO, V. N. Supplementation with *Saccharomyces boulardii* Increases the Maximal Oxygen Consumption and Maximal Aerobic Speed Attained by Rats Subjected to an Incremental-Speed Exercise. **Nutrients**, v. 11, n. 10, p., 2019.

SOUGIOULTZIS, S.; SIMEONIDIS, S.; BHASKAR, K. R.; CHEN, X.; ANTON, P. M.; KEATES, S.; POTHOUKAKIS, C.; KELLY, C. P. *Saccharomyces boulardii* produces a soluble anti-inflammatory factor that inhibits NF-kappaB-mediated IL-8 gene expression. **Biochem Biophys Res Commun**, v. 343, n. 1, p. 69-76, 2006.

SOUZA-SILVA, A. A.; MOREIRA, E.; DE MELO-MARINS, D.; SCHOLER, C. M.; DE BITTENCOURT, P. I., JR.; LAITANO, O. High intensity interval training in the heat enhances exercise-induced lipid peroxidation, but prevents protein oxidation in physically active men. **Temperature (Austin)**, v. 3, n. 1, p. 167-175, 2016.

SOUZA, K. M.; DE LUCAS, R. D.; DO NASCIMENTO SALVADOR, P. C.; GUGLIELMO, L. G.; CARITA, R. A.; GRECO, C. C.; DENADAI, B. S. Maximal power output during incremental cycling test is dependent on the curvature constant of the power-time relationship. **Appl Physiol Nutr Metab**, v. 40, n. 9, p. 895-898, 2015.

SVEDLUND, J.; SJODIN, I.; DOTEVALL, G. GSRS--a clinical rating scale for gastrointestinal symptoms in patients with irritable bowel syndrome and peptic ulcer disease. **Dig Dis Sci**, v. 33, n. 2, p. 129-134, 1988.

TALANIAN, J. L.; GALLOWAY, S. D.; HEIGENHAUSER, G. J.; BONEN, A.; SPRIET, L. L. Two weeks of high-intensity aerobic interval training increases the capacity for fat oxidation during exercise in women. **J Appl Physiol (1985)**, v. 102, n. 4, p. 1439-1447, 2007.

TIOILLIER, E.; GOMEZ-MERINO, D.; BURNAT, P.; JOUANIN, J. C.; BOURRILHON, C.; FILAIRE, E.; GUEZENNEC, C. Y.; CHENNAOUI, M. Intense training: mucosal immunity and incidence of respiratory infections. **Eur J Appl Physiol**, v. 93, n. 4, p. 421-428, 2005.

VAN WIJCK, K.; LENAERTS, K.; GROOTJANS, J.; WIJNANDS, K. A.; POEZE, M.; VAN LOON, L. J.; DEJONG, C. H.; BUURMAN, W. A. Physiology and pathophysiology of splanchnic hypoperfusion and intestinal injury during exercise: strategies for evaluation and prevention. **Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol**, v. 303, n. 2, p. G155-168, 2012.

VARGAS, N. T.; MARINO, F. A neuroinflammatory model for acute fatigue during exercise. **Sports Med**, v. 44, n. 11, p. 1479-1487, 2014.

VASANKARI, T.; KUJALA, U.; HEINONEN, O.; KAPANEN, J.; AHOTUPA, M. Measurement of serum lipid peroxidation during exercise using three different methods: diene conjugation, thiobarbituric acid reactive material and fluorescent chromolipids. **Clin Chim Acta**, v. 234, n. 1-2, p. 63-69, 1995.

VAUGHAN, E. E.; SCHUT, F.; HEILIG, H. G.; ZOETENDAL, E. G.; DE VOS, W. M.; AKKERMANS, A. D. A molecular view of the intestinal ecosystem. **Curr Issues Intest Microbiol**, v. 1, n. 1, p. 1-12, 2000.

WALSH, C. J.; GUINANE, C. M.; O'TOOLE, P. W.; COTTER, P. D. Beneficial modulation of the gut microbiota. **FEBS Lett**, v. 588, n. 22, p. 4120-4130, 2014.

WANNER, S. P.; GUIMARAES, J. B.; RODRIGUES, L. O.; MARUBAYASHI, U.; COIMBRA, C. C.; LIMA, N. R. Muscarinic cholinceptors in the ventromedial hypothalamic nucleus facilitate tail heat loss during physical exercise. **Brain Res Bull**, v. 73, n. 1-3, p. 28-33, 2007.

WEST, N. P.; PYNE, D. B.; CRIPPS, A. W.; HOPKINS, W. G.; ESKESEN, D. C.; JAIRATH, A.; CHRISTOPHERSEN, C. T.; CONLON, M. A.; FRICKER, P. A. Lactobacillus fermentum (PCC(R)) supplementation and gastrointestinal and respiratory-tract illness symptoms: a randomised control trial in athletes. **Nutr J**, v. 10, n., p. 30, 2011.

WILLIAMS, C. J.; GURD, B. J.; BONAFIGLIA, J. T.; VOISIN, S.; LI, Z.; HARVEY, N.; CROCI, I.; TAYLOR, J. L.; GAJANAND, T.; RAMOS, J. S.; FASSETT, R. G.; LITTLE, J. P.; FRANCOIS, M. E.; HEARON, C. M., JR.; SARMA, S.; JANSSEN, S.; VAN CRAENENBROECK, E. M.; BECKERS, P.; CORNELISSEN, V. A.; PATTYN, N.; HOWDEN, E. J.; KEATING, S. E.; BYE, A.; STENSVOLD, D.; WISLOFF, U.; PAPADIMITRIOU, I.; YAN, X.; BISHOP, D. J.; EYNON, N.; COOMBES, J. S. A Multi-Center Comparison of O2peak Trainability Between Interval Training and Moderate Intensity Continuous Training. **Front Physiol**, v. 10, n., p. 19, 2019.

WRIGHT, H.; COLLINS, M.; VILLIERS, R. D.; SCHWELLNUS, M. P. Are splanchnic hemodynamics related to the development of gastrointestinal symptoms in Ironman triathletes? A prospective cohort study. **Clin J Sport Med**, v. 21, n. 4, p. 337-343, 2011.

YU, L. C.; WANG, J. T.; WEI, S. C.; NI, Y. H. Host-microbial interactions and regulation of intestinal epithelial barrier function: From physiology to pathology. **World J Gastrointest Pathophysiol**, v. 3, n. 1, p. 27-43, 2012.

APÊNDICE 3 – Orientações nutricionais aos voluntários

Orientações Nutricionais

Dúvidas: Nutricionista da pesquisa Felipe Shang 99304-1822

JANTAR

- No jantar, procure fazer uma refeição rica em carboidratos (massas, arroz, batata, farofa) para o acúmulo do glicogênio muscular;
- Procure ingerir bastante água para a sua reposição hídrica;
- Procure comer uma carne com menos gordura. Peixe e frango são os mais aconselháveis. Outras opções de carnes magras são: patinho, maminha, músculo, lagarto, coxão duro, coxão mole, pernil e lombo suínos;
- Evite o consumo de alimentos fritos;
- Não é necessário o consumo de salada (verduras e legumes) nesta refeição.

CAFÉ DA MANHA

- Consuma uma dieta rica em carboidratos como pão, torradas, bolos;
- Você poderá optar também nesta refeição por consumir frutas, sucos, e queijos brancos (creme de ricota, requeijão light, cream cheese light, minas frescal, ricota, mussarela de búfala);
- Evite o excesso de proteína (frango, carne, ovo), pois estes são alimentos de digestão mais lenta, podendo assim causar mal-estar durante o protocolo de exercício;
- Ingira bastante água;

GERAL

- Procure se alimentar com no mínimo 1 hora de antecedência ao protocolo de exercício e no máximo 2h para evitar fome.

ALIMENTOS A SEREM EVITADOS DURANTE TODO O ESTUDO (estes alimentos listados podem conter probióticos).

- Iogurtes (todos os tipos);
- Leites fermentados (Yakult®, Chamyto®, Actimel®, etc);
- Coalhadas;
- Kefir;
- Leite não processado (que não seja pasteurizado);
- Spirulina;
- Vegetais fermentados (chucrute, pickles, azeitonas)
- Alimentos à base de soja (molho shoyu, missoro, leite/suco);
- Chocolate amargo;
- Queijo cottage, gouda, suíço, *cheddar*.

APÊNDICE 4 – Orientações e requisitos durante o período experimental

Orientações e requisitos

Alimentação, hidratação e geral

- Ingerir 600 mL de água duas horas antes dos procedimentos para garantir que inicie os testes hidratados. Ingerir água depois desse período também.
- Não ingerir bebida alcoólica 24h antes das visitas ao laboratório.
- Manter no período de experimento a alimentação normal, sem alterações consideráveis.
- Registrar 24h antes do 1º teste de VO₂ máx e 24h antes do 1º teste de 20 km os alimentos ingeridos em folha fornecida pelo pesquisador. Repetir os alimentos ingeridos nas 24h anteriores aos segundos testes.
- No período de treinamento (se esse for o seu grupo), se alimentar com uma distância de aproximadamente 1:30h da sessão de treinamento para evitar desconfortos gástricos.
- Não ingerir suplementos alimentares durante o experimento.
- Não ter ingerido suplementos 1 mês antes do início do experimento.
- Trazer garrafinha de água para utilização pessoal.
- Não mascar chicletes e balas nos dias dos experimentos.
- Não escovar os dentes nas 2h antes de chegar ao laboratório.
- Não realizar tratamento com dentista 24h antes dos testes.

Roupa

- Chegar sempre ao laboratório com roupa adequada a prática de atividade física:
Homens: camiseta, short tipo futebol ou corrida ou ginástica, tênis e meia.
Mulheres: Top, camiseta, Short tipo futebol ou corrida ou ginástica, tênis e meia. Trazer prendedor de cabelo.

Atividade Física

- Não realizar exercício físico vigoroso 24h antes das visitas ao laboratório.
- Manter no período de experimento a atividade física normal, sem alterações consideráveis como, por exemplo, mudar a ficha de musculação ou planilha de corrida. Informar ao pesquisador se houver mudança.
- Registrar a atividade física realizada em folha específica fornecida pelo pesquisador.

Medicamentos

- Não ingerir anti-inflamatórios não-estereoidais
- Não fazer o uso de qualquer antibiótico ou probiótico nos 6 meses precedentes à pesquisa e durante a mesma.
- Evitar o uso de qualquer tipo de medicamento (exceto anticoncepcional) durante a participação na pesquisa e, caso utilize, avise ao pesquisador.

Saúde

- Não ter apresentado distúrbios e doenças gastrointestinais agudos dois meses antes do estudo.

Cápsulas

- Ingerir as cápsulas sempre uma vez ao dia antes do café da manhã. Em caso de esquecimento, avisar ao pesquisador e ingerir de imediato.

APÊNDICE 5 – Questionário de sintomas gastrointestinais

Questionário GSRS

Nome: _____ Data: _____

Por favor, para cada questão **dê uma nota de 1 a 7**, conforme a escala abaixo:
Escala de resposta (em intensidade ou frequência):

1. Nenhum desconforto / nenhuma vez
2. Desconforto mínimo / raras vezes
3. Desconforto leve / pouquíssimas vezes
4. Desconforto moderado / poucas vezes
5. Desconforto moderadamente severo / algumas vezes
6. Desconforto forte / muitas vezes
7. Desconforto muito forte / muitíssimas vezes

1. Você teve dores abdominais durante a semana passada? (Dor se refere a todos os tipos de dores no estômago ou de intestino/barriga).

Resposta: _____ Observação: _____

2. Você sentiu azia durante a semana passada? (Por azia queremos dizer uma dor em queimação ou desconforto em seu peito).

Resposta: _____ Observação: _____

3. Você sentiu refluxo ácido durante a semana passada? (Por refluxo ácido queremos dizer: regurgitação ou fluxo de fluido azedo ou amargo na boca).

Resposta: _____ Observação: _____

4. Você sentiu dor de fome no estômago durante a semana passada? (Esta sensação de estômago vazio está associada com a necessidade de comer entre as refeições).

Resposta: _____ Observação: _____

5. Você sentiu náuseas durante a semana passada? (Por náuseas queremos dizer uma sensação de mal estar iminente – parece que vai vomitar).

Resposta: _____ Observação: _____

6. Seu estômago ou barriga roncou durante a semana passada? (Ronco refere-se a barulhos ou ruídos no estômago).

Resposta: _____ Observação: _____

7. Você sentiu o seu estômago cheio de ar durante a semana passada? (Sentir o estômago cheio de ar se refere ao inchaço no estômago ou barriga).

Resposta: _____ Observação: _____

8. Você arrotou durante a semana passada? (Arrotar refere-se a trazer ar ou gás através da boca).

Resposta: _____ Observação: _____

9. Você eliminou gases ou teve flatulência durante a semana passada? (Eliminar gases ou flatulência refere-se à liberação de ar ou gás a partir do intestino).

Resposta: _____ Observação: _____

10. Você teve constipação/prisão de ventre durante a semana passada? (Constipação refere-se a uma capacidade reduzida de defecar).

Resposta: _____ Observação: _____

11. Você teve diarreia durante a semana passada? (Diarreia refere-se a fezes moles ou líquidas frequentes).

Resposta: _____ Observação: _____

12. Você teve/apresentou fezes moles durante a semana passada? (Se as fezes foram alternadamente duras e moles, essa questão refere-se apenas ao quanto você se sentiu incomodado pelas fezes moles).

Resposta: _____ Observação: _____

13. Você teve/apresentou fezes duras durante a semana passada? (Se as fezes foram alternadamente duras e moles, essa questão refere-se apenas ao quanto você se sentiu incomodado pelas fezes duras).

Resposta: _____ Observação: _____

14. Você sentiu uma necessidade urgente de evacuar durante a semana passada? (Por necessidade urgente entenda-se necessidade de correr ao banheiro para defecar).

Resposta: _____ Observação: _____

15. Ao ir ao banheiro durante a semana passada, você teve a sensação de não esvaziar completamente o intestino? (A sensação de que depois de terminar uma defecação, ainda há mais fezes que precisam ser eliminadas).

Resposta: _____ Observação: _____

APÊNDICE 5 – WURSS-21 – Questionário de sintomas infecções do trato

respiratório superior

Obs.: Preencher apenas quando tiver resfriado (preencher um questionário por dia que estiver resfriado)

Nome:

Dia:

Data:

Horário:

Por favor, preencha um círculo para cada um dos itens seguintes:

	Não estou doente 0	Muito levemente 1	2	Levemente 3	4	Moderadamente 5	6	Severamente 7
O quanto você se sente doente/enfermo Hoje?	0	0	0	0	0	0	0	0

Por favor, registre **a gravidade média dos seus sintomas de resfriado nas últimas 24 horas** para cada item de sintoma

	Não tenho este sintoma 0	Muito levemente 1	2	Levemente 3	4	Moderadamente 5	6	Severamente 7
Coriza	0	0	0	0	0	0	0	0
Nariz tapado	0	0	0	0	0	0	0	0
Espirrando	0	0	0	0	0	0	0	0
Dor de garganta	0	0	0	0	0	0	0	0
Garganta raspando/pegando	0	0	0	0	0	0	0	0
Tosse	0	0	0	0	0	0	0	0
Rouquidão	0	0	0	0	0	0	0	0
Congestão de cabeça	0	0	0	0	0	0	0	0
Congestão peitoral	0	0	0	0	0	0	0	0
Sentindo cansado	0	0	0	0	0	0	0	0

Nas últimas 24 horas, quanto seu resfriado tem interferido na sua capacidade de:

	Não tem interferido 0	Muito levemente 1	2	Levemente 3	4	Moderadamente 5	6	Severamente 7
Pensar claramente	0	0	0	0	0	0	0	0
Dormir bem	0	0	0	0	0	0	0	0
Respirar facilmente	0	0	0	0	0	0	0	0
Caminhar, subir escadas, se exercitar	0	0	0	0	0	0	0	0
Cumprir com atividade do dia a dia	0	0	0	0	0	0	0	0
Tarefas dentro de casa	0	0	0	0	0	0	0	0
Tarefas fora de casa	0	0	0	0	0	0	0	0
Interagir com as outras pessoas	0	0	0	0	0	0	0	0
Viver sua vida pessoal	0	0	0	0	0	0	0	0

Comparado com ontem, eu sinto que o meu resfriado está...

Muito melhor 0	Algo melhor 0	Um pouco melhor 0	Igual 0	Um pouco pior 0	Algo pior 0	Muito pior 0
0	0	0	0	0	0	0

APÊNDICE 6 – Hematócrito, hemoglobina e variação do volume plasmático

NT-PLA									
Antes		Depois		Antes		Depois		Volume plasmático após correção	
Hematócrito		Hematócrito		Hemoglobina		Hemoglobina		Antes	Após
Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós		
50	52	47	50	16,8	16,6	15,1	15,3	94,1	97,3
41	42	43	43	14,4	15,3	13,4	13,6	104,9	100,1
46	46	45	45	15,5	15,6	17,4	17,5	100,9	100,6
39	41	41	44	12,7	12,7	14,9	15,1	96,4	97,1
44	43	44	42	14,9	15,7	14,9	15,7	109,0	110,9
46	48	49	53	17,9	18,6	16,7	17,1	100,4	94,6
37	39	40	41	12,0	13,2	14,3	14,6	107,4	100,5
39	41	49	47	15,3	15,6	14,2	15,3	99,1	112,2

T-PLA									
Antes		Depois		Antes		Depois		Volume plasmático após correção	
Hematócrito		Hematócrito		Hemoglobina		Hemoglobina		Antes	Após
Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós		
44	47	46	49	15,0	15,7	15,6	17,1	99,3	102,7
45	43	47	46	15,5	15,0	14,5	14,6	100,9	102,4
47	47	47	48	15,2	15,2	14,1	14,7	100,4	102,5
44	41	48	45	14,1	14,8	16,5	17,0	110,4	109,1
44	45	42	43	17,0	17,7	15,2	16,3	103,3	104,8
46	47	46	50	15,6	17,4	15,4	16,4	109,0	97,9
34	33	36	37	11,1	9,7	13,5	14,1	88,9	103,1
40	42	51	43	13,0	14,7	18,5	15,9	109,3	101,1

NT-Sb									
Antes		Depois		Antes		Depois		Volume plasmático após correção	
Hematócrito		Hematócrito		Hemoglobina		Hemoglobina		Antes	Após
Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós		
46	49	44	48	13,8	15,7	14,8	16,3	108,4	102,9
47	49	48	48	13,7	14,6	17,1	17,0	102,8	98,1
44	43	43	46	14,8	15,2	15,7	17,0	104,6	102,8
43	45	46	46	14,8	15,7	16,3	18,0	101,3	109,6
48	49	49	50	17,4	18,5	19,4	19,4	104,5	98,6
45	45	47	48	17,4	17,6	16,2	16,6	101,7	101,4
40	42	40	42	19,5	20,1	20,8	20,9	100,3	97,9
44	42	38	40	13,5	14,6	18,9	15,3	91,6	78,2

T-Sb									
Antes		Depois		Antes		Depois		Volume plasmático após correção	
Hematócrito		Hematócrito		Hemoglobina		Hemoglobina		Antes	Após
Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós		
40	46	40	45	12,6	16,9	13,6	13,2	120,9	89,1
40	44	43	45	12,1	11,1	14,4	15,3	85,6	102,7
46	48	48	49	13,6	14,6	15,9	16,2	103,1	99,2
41	43	44	44	15,3	16,8	15,7	15,5	107,3	98,0
46	47	47	50	16,2	17,0	19,9	16,6	102,9	79,2
49	49	47	49	18,4	17,7	17,5	17,0	96,5	93,9
44	43	42	38	14,5	14,1	12,2	11,8	98,4	102,2

APÊNDICE 7 – Ingestão de água durante o teste contrarrelógio de 20 km

Massa de água ingerida (kg)							
NT-PLA		T-PLA		NT-Sb		T-Sb	
Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
1,1	1,2	1,0	0,6	0,7	0,7	0,4	0,3
0,1		0,8	0,6	0,9	0,7	0,2	0,3
0,5	0,5	0,4	0,6	0,2	0,4	0,2	0,2
0,3	0,3	0,5	0,5	0,2	0,0	0,5	0,3
0,6	1,1	1,2	0,8	0,3	0,2	0,7	0,0
0,3	0,3	0,6	0,5	0,7	0,8	0,4	0,5
0,4	0,5	0,9	0,9	0,8	0,8	0,3	0,3
0,5	0,6	0,3	0,2	0,3	0,0		

APÊNDICE 8 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE

Projeto: Efeitos da suplementação com probiótico, do treinamento intervalado de alta intensidade e da associação de ambos sobre o desempenho físico, parâmetros fisiológicos, clínicos e microbiológicos

Pesquisador responsável: Dr. Samuel Penna Wanner
Doutorando: Alexandre Sérvulo Ribeiro Hudson

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa científica. O propósito desta pesquisa será verificar os efeitos da suplementação com um probiótico (*Saccharomyces boulardii*), do treinamento intervalado de alta intensidade em ambiente quente e da associação de ambos sobre o desempenho físico e parâmetros fisiológicos, clínicos e microbiológicos de indivíduos fisicamente ativos. Tal pesquisa será realizada no Laboratório de Fisiologia do Exercício (LAFISE) da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional (EEFFTO) da UFMG, onde os dados serão coletados entre Junho de 2017 e Julho de 2018. Se você for participar como voluntário, deverá preencher uma ficha de dados pessoais e responder a um questionário que indica a sua prontidão para realizar exercícios físicos, o que exigirá cerca de 15 min. Você deverá realizar cinco visitas ao laboratório para realização de testes de esforço e mais seis visitas se for alocado a um dos grupos que realizará o protocolo de treinamento físico. As três primeiras visitas serão realizadas na primeira semana e correspondem aos testes de desempenho pré-treinamento. A primeira visita será para realização de medidas de massa corporal, estatura, dobras cutâneas e de um teste para determinação do consumo pico de oxigênio (VO_{2PICO}), durante o qual você irá pedalar em uma bicicleta ergométrica o máximo que conseguir. A cada estágio desse teste, será realizado um pequeno furo no lóbulo da orelha para coleta de sangue no intuito de mensurar o lactato sanguíneo. Na segunda visita, você realizará uma familiarização ao teste de 20 km na bicicleta ergométrica. E, na terceira visita, realizará o teste propriamente dito. Neste teste, você deverá percorrer 20 km no menor tempo possível em um ambiente quente, ou seja, dentro de uma câmara ambiental programada para manter a temperatura ambiente em 35°C e umidade relativa do ar em 55%. Na terceira visita, antes e após o teste de 20 km, será realizada uma punção venosa para a retirada de dois tubos de sangue e coletas de saliva. O volume de sangue a ser retirado corresponderá a 10 mL antes e também 10 mL após. Além disso, antes do teste você deverá inserir uma sonda retal, descartável, maleável, com aproximadamente 2 mm de diâmetro, para que sua temperatura retal seja monitorada continuamente. Durante todo o teste, sua frequência cardíaca será monitorada através de um cardiofrequencímetro.

As duas últimas visitas serão realizadas na quarta semana e correspondem aos testes pós-treinamento. Os mesmos procedimentos realizados na primeira e terceira visitas serão então repetidos. Você receberá um cronograma com todas as datas dos procedimentos. Haverá um intervalo mínimo de 48 h entre o teste de consumo máximo de oxigênio e o teste de 30 km.

No dia seguinte a sua terceira visita, você começará a ingestão diária (1 vez por dia) de *Saccharomyces boulardii* (uma levedura presente no Foratil® e que não implica em efeitos colaterais) ou de farinha (placebo), em cápsulas. Portanto, você receberá 19 cápsulas para ingestão durante 19 dias. Neste período de ingestão das cápsulas, você deverá preencher um questionário de sintomas gastrointestinais e de infecções do trato respiratório superior diariamente.

Todos os materiais, cápsulas, coletas e análises descritas serão custeados pelo LAFISE.

Ao participar deste estudo você estará sujeito a alguns riscos comumente associados ao exercício físico, tais como lesões músculo-esqueléticas, distúrbios e incômodos causados pelo cansaço durante o esforço físico. Além destes, a punção venosa pode ocasionar flebites, infiltrações, hematomas, desconforto e infecções associadas ao procedimento. No entanto, para minimizar qualquer uma dessas complicações, a punção venosa será realizada por uma técnica de laboratório capacitada, que fará a devida higienização do local a ser puncionado e sempre utilizará materiais estéreis e descartáveis. As medidas de massa corporal, altura, percentual de gordura, frequência cardíaca e preenchimento de questionários são simples e corriqueiras, mas podem ocasionar ansiedade. O teste para a medida do VO₂pico acarretará cansaço e alterações na frequência cardíaca e na pressão arterial, existindo chance, bastante remota, de um evento cardíaco prejudicial. Esta chance é minimizada pelos critérios adotados para interrupção do teste. Durante os testes de desempenho físico realizados na terceira e última visita, será necessário o uso de sonda retal. Embora tal sonda seja inserida e retirada somente por você, seu uso durante o exercício aumenta a possibilidade de que você sinta desconforto; entretanto, após vários anos de experiência em nosso laboratório, não temos relatos de episódios negativos envolvendo esta medida. Existe o risco reduzido de ocorrência de lesões provocadas pelo calor que incluem: câimbras, inchaços, náuseas, vômitos, tonturas, desmaios e o risco de um choque hipertérmico, durante o qual ocorre insuficiência cardiorrespiratória, hepática, renal, que podem ocasionar coma e morte. Vale ressaltar que o risco de ocorrência do choque hipertérmico é mínimo, pois este quadro está associado à desidratação marcante e valores de temperatura corporal interna acima de 41°C. Nesta pesquisa, além do seu estado de hidratação ser monitorado, o exercício será imediatamente interrompido caso sua temperatura corporal interna alcance 40°C, ou caso você apresente qualquer sintoma que indique a possibilidade de choque hipertérmico.

Na eventualidade da sua participação neste estudo resultar em algum problema médico, inclusive tratamento de emergência, você receberá assistência da equipe responsável pelo estudo. Em caso de emergência, os primeiros socorros serão promovidos pela equipe envolvida na coleta e por uma enfermeira, responsável pelo posto de enfermagem da EEEFTO. Este setor dispõe de um desfibrilador externo automático e será informado sobre o calendário das coletas de dados. Todos os estudantes envolvidos na pesquisa já fizeram um curso de treinamento para uso do desfibrilador. Se necessário, o Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU / 192) será acionado. Além disso, a equipe contará com a participação de um médico nutrólogo que acompanhará os testes para a medida do desempenho físico.

Em nenhum momento da coleta você sofrerá qualquer tipo de preconceito ou discriminação. Você está isento de qualquer ajuda de custo pela participação na pesquisa.

Os resultados deste estudo serão publicados, mas seus dados pessoais não serão divulgados. Além de contribuir para o avanço do conhecimento referente aos efeitos da suplementação com probióticos e do treinamento intervalo de alta intensidade sobre o desempenho físico e parâmetros fisiológicos, clínicos e microbiológicos de indivíduos fisicamente ativos, você será pessoalmente beneficiado, pois terá acesso a testes físicos gratuitos que indicarão sua atual condição física e cujos resultados podem ser usados como parâmetros para programação de treinamentos direcionados para melhoria de sua saúde ou rendimento.

Você pode contatar os pesquisadores pessoalmente, por e-mail (alexandre.servuo@yahoo.com.br; samuelwanner@eefft.ufmg.br) ou por telefone [Alexandre: (31) 9.9307-4460; Samuel: (31) 9.9991-8791; LAFISE: (31) 3409-2328] para esclarecer dúvidas referentes à pesquisa ou à sua participação, a qualquer momento, antes ou depois de consentir em participar da mesma.

Você se compromete a seguir as orientações dadas durante o estudo e principalmente a informar aos pesquisadores sobre desconfortos ou lesões sofridas antes ou durante a pesquisa, pois durante todo o processo o seu bem estar será priorizado.

Esta pesquisa foi aprovada (HUDSON, 2017 - CAAE 65916517.0.0000.5149) pelo Comitê de Ética em Pesquisas (COEP) da UFMG, cujo telefone é: (31) 3409-4592, e-mail: coep@prpq.ufmg.br. Este comitê funciona no Campus Pampulha da UFMG: Av. Antonio Carlos, 6627, Unidade Administrativa II, 2º andar, sala 2005, Belo Horizonte, MG, CEP 31270-901. Assim esse termo está de acordo com a Resolução 466 do Conselho Nacional de Saúde de 2012, que protege os direitos dos seres humanos em pesquisas. Qualquer dúvida quanto aos seus direitos como sujeito participante em pesquisas, ou se sentir que foi colocado em riscos não previstos, você poderá contatar o COEP para esclarecimentos.

Após assinar este termo você deve receber uma via do mesmo, devidamente assinada pelos responsáveis pela pesquisa.

CONSENTIMENTO

Após ter lido as informações descritas neste termo, recebido orientações sobre a natureza, riscos e benefícios do projeto e tendo oportunidade de formular perguntas, consinto de boa vontade em participar do estudo submetendo-me aos testes descritos. Comprometo-me a colaborar voluntariamente e compreendo que posso retirar meu consentimento e interromper minha participação a qualquer momento, sem penalidades.

Declaro que após assinar este termo, recebi uma via do mesmo, no entanto não estou desistindo de quaisquer direitos meus.

Belo Horizonte, _____ de _____ de 2017

Voluntário CPF:

Pesquisador – Alexandre Sérvulo Ribeiro Hudson

Pesquisador responsável - Prof. Dr. Samuel Penna Wanner

APÊNDICE 9 – Questionário de identificação da suplementação pelos voluntários

NT-PLA			T-PLA			NT-Sb			T-Sb		
V	Identificou?	Tem Certeza?	V	Identificou?	Tem Certeza?	V	Identificou?	Tem Certeza?	V	Identificou?	Tem Certeza?
1	PLA	Não	9	-	Não	17	PRO	Não	25	-	Não
2	PRO	Sim	10	PLA	Não	18	-	Não	26	-	Não
3	-	Não	11	PLA	Sim	19	PLA	Não	27	-	Não
4	PLA	Não	12	PRO	Não	20	PLA	Não	28	PRO	Sim
5	-	Não	13	PRO	Não	21	PLA	Não	29	PRO	Não
6	-	Não	14	PLA	Não	22	PLA	Não	30	-	Não
7	PLA	Não	15	PRO	Não	23	-	Não	31	PRO	Não
8	-	Não	16	PRO	Sim	24	PRO	Não			

Legenda: V = voluntário.