

Aarão Mário Teixeira Lisboa

**EFEITOS DE SEIS SESSÕES DE TREINAMENTO INTERVALADO DE  
*SPRINTS* SOBRE O DESEMPENHO ANAERÓBIO**

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional / UFMG

2021

Aarão Mário Teixeira Lisboa

**EFEITOS DE SEIS SESSÕES DE TREINAMENTO INTERVALADO DE  
*SPRINTS* SOBRE O DESEMPENHO ANAERÓBIO**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação Em Educação Física da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Sérvulo Ribeiro Hudson

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional / UFMG

2021

## LISTA DE ANEXOS

A. Registro de atividade física.....	30
B. Termo de Assentimento Livre Esclarecido.....	31

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	5
<b>1.1 OBJETIVO GERAL</b> .....	6
<b>1.2 JUSTIFICATIVA</b> .....	6
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	7
<b>2.1 Amostra e Cuidados Éticos</b> .....	7
<b>2.2 Delineamento experimental</b> .....	7
<b>2.3 Procedimentos experimentais</b> .....	8
Teste incremental .....	8
Treinamento Intervalado de <i>sprints</i> .....	8
<b>2.4 Variáveis de controle</b> .....	8
Avaliação antropométrica .....	8
Registro de atividade física diária .....	9
<b>2.5 Variáveis medidas pré- e pós-intervenção</b> .....	9
2.5.1. Desempenho físico .....	9
<b>3 ANÁLISE ESTATÍSTICA</b> .....	11
<b>4 RESULTADOS</b> .....	12
<b>5 DISCUSSÃO</b> .....	24
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	28
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	29
<b>APÊNDICE 1</b> Ë Registro de Atividade Física .....	32
<b>APÊNDICE 2</b> Ë Termo de Consentimento Livre e Esclarecido Ë TCLE .....	33

## 1 INTRODUÇÃO

Um dos métodos mais eficientes na melhora do desempenho esportivo em atletas de alto rendimento é o Treinamento Intervalado (TI) (BILLAT, 2001b; BUCHHEIT e Laursen, 2013b). O TI consiste na realização de estímulos de alta intensidade intercalados por intervalos de recuperação com intensidade baixa ou nula (BILLAT, 2001a). O TI também se tornou uma ótima ferramenta para a adoção de uma rotina de treinamento, visto que um das principais razões para a não aderência a uma rotina regular de exercícios físicos é a falta de tempo (TROST, 2002) e o treinamento intervalado já se mostrou um método capaz de induzir adaptações semelhantes e até superiores ao treinamento contínuo, mesmo com menor volume (COYLE, 2005; MACINNIS, 2017).

O parâmetro para determinar altas e baixas intensidades depende de variáveis individuais de cada atleta, o que demanda a identificação de índices fisiológicos e dos domínios das intensidades. Os domínios das intensidades podem ser classificados, de acordo com a cinética do consumo de oxigênio, como: I) moderado, acima do primeiro limiar de lactato (LL); II) pesado, entre o LL e a potência crítica (PC)/velocidade crítica (VC), e III) severo, acima da PC/VC (BURNLEY e JONES, 2007). O treinamento contínuo geralmente é realizado nos domínios da intensidade I ou II (WESTON, 2014a) enquanto o TI é realizado no domínio da intensidade III, severo, o único que proporciona o alcance do consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2máx}$ ) (BURNLEY e JONES, 2007), além da manutenção do exercício em intensidades iguais ou próximas à intensidade correspondente ao  $VO_{2máx}$ , o que poderia induzir adaptações relacionadas a melhora da variável (BUCHHEIT e LAURSEN, 2013b; TURNES *et al.*, 2016).

Uma outra forma de controle da intensidade no TI sem a adoção de índices fisiológicos é o treinamento intervalado de *sprints* (SIT), que consiste na utilização de estímulos ~~all-out~~ ou supra-máximos, caracterizados por esforços realizados em intensidades similares ou superiores à intensidade correspondente ao  $VO_{2máx}$  (MACINNIS, 2017). Essa perspectiva de treinamento se tornou muito popular pois tem a capacidade de induzir adaptações semelhantes a treinamentos com menor intensidade, mesmo com grandes reduções no volume (BURGOMASTER *et al.*, 2005; GILLEN, 2016). Um

modelo de SIT amplamente estudado é baseado no teste de Wingate, e consiste em 4 a 6 estímulos máximos ou ~~up~~ *all-out* de 30 segundos, realizados no cicloergômetro, com intervalos de recuperação de 4 minutos. Vários estudos demonstraram aumento da capacidade anaeróbica decorrente do SIT realizado em até 4 semanas (LAURSEN *et al.*, 2002; MACPHERSON *et al.*, 2011; SCRIBBANS *et al.*, 2014), em especial na variável potência pico ( $P_{\text{pico}}$ ). No entanto, não está elucidado se ocorrem alterações significativas de desempenho anaeróbio em até 2 semanas de SIT. Além disso, nenhum estudo até o momento investigou se o grau de desempenho inicial influencia na magnitude de alteração do desempenho anaeróbio decorrente do SIT, sendo tal conhecimento importante para a prescrição de treinamento e a expectativa de adaptações em determinado período de SIT.

## 1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo da pesquisa foi analisar o efeito de 6 sessões de SIT sobre o desempenho anaeróbio, e verificar a associação dos parâmetros de desempenho anaeróbio inicial medidos no teste de *wingate* com as alterações de desempenho anaeróbio decorrentes do SIT em indivíduos fisicamente ativos.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

Os resultados da presente pesquisa podem orientar treinadores e profissionais do esporte no planejamento e prescrição do treinamento. Além disso, os resultados apresentados são inéditos na literatura já que nenhum estudo até o momento investigou a associação do desempenho anaeróbio inicial e as alterações no desempenho decorrentes do SIT.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### ***2.1 Amostra e Cuidados Éticos***

A amostra foi composta por 15 voluntários (12 homens e 3 mulheres) que para serem incluídos na amostra deveriam ser fisicamente ativos (i.e., estar realizando algum tipo de atividade física com frequência mínima de 2 vezes por semana). 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 1). Todos os procedimentos foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG (CAAE 65916517.0.0000.5149).

### ***2.2 Delineamento experimental***

Os 15 voluntários formaram o grupo experimental. No primeiro dia do experimento, os voluntários compareceram ao laboratório para medidas de massa corporal, estatura e dobras cutâneas. Na segunda visita (7 dias após) os voluntários iniciaram o período de treinamento intervalado de *sprints* (SIT). Durante todo este período os participantes registraram diariamente as atividades físicas realizadas fora do experimento.

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.

### **2.3 Procedimentos experimentais**

#### **Teste incremental**

#### **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.

### **2.4 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 de atividade física diária**

Do 6° ao 25° 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).

## **2.5 Variáveis medidas pré- e pós-intervenção**

### **2.5.1. Desempenho físico**

Com o intuito de acompanhar as alterações no desempenho físico induzidas pelo treinamento, foram medidas a  $P_{\text{pico}}$ , 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 ( $W_{\text{total}}$ ). 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  $\text{kg.m.min}^{-1}$ , 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 watt = 6,118  $\text{kg.m.min}^{-1}$ .

A  $P_{\text{pico}}$ , 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  $P_{\text{pico}}$  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:  $P_{\text{menor}}$  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  $W_{\text{total}}$  representa a soma do trabalho realizado de todos os *sprints* de uma sessão de treinamento.

### 3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística dos dados coletados na presente pesquisa foi realizada pelo programa Sigmaplot, versão 11.0. As comparações entre duas médias foram feitas através do teste t pareado de Student. Para compreender os efeitos das intervenções, utilizamos o cálculo das variações (deltas) entre os momentos pós- e pré-intervenções (i.e. 6<sup>o</sup> e 1<sup>o</sup> sessões).

Foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson para avaliar a associação entre as variáveis referentes a primeira sessão de treinamento e os deltas das variáveis, além do trabalho total acumulado medido em KJ. Os dados estão apresentados como média  $\pm$  erro padrão da média e o nível de significância adotado para todas as análises foi de 5%.

#### 4 RESULTADOS

Após 6 sessões de treinamento a massa magra dos voluntários aumentou ( $P = 0,024$ ,  $t = -2,535$ ) e massa corporal reduziu ( $P = 0,049$ ,  $t = -2,148$ ). Já as variáveis IMC ( $P = 0,052$ ,  $t = -2,129$ ) e percentual de gordura ( $P = 0,566$ ,  $t = 0,587$ ) não se alteraram.

Tabela 1 - Variáveis antropométricas no momento pré- e pós-intervenção.

	PRÉ	PÓS	P	t
IDADE (anos)	24 (4,9)			
MC (kg)	75,9 (11,5)	76,5 (11,4) *	0,049	-2,148
ESTATURA (cm)	176 (8,8)			
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	24,6 (2,7)	24,8 (2,7)	0,052	-2,129
Gordura (%)	22,3 (7,8)	22,0 (7,7)	0,566	0,587
Massa magra (kg)	58,87 (9,6)	59,5 (9,3) *	0,024	-2,535

Legenda: Dados estão expressos como média (DP). Teste t pareado. \*Diferente em relação ao momento pós-intervenção ( $p < 0,05$ ). IMC . índice de massa corporal; MC . Massa corporal

Ao se analisar as variáveis anaeróbicas após 6 sessões, não houve diferença na  $P_{\text{média}}$  no primeiro *sprint* ( $P = 0,784$ ,  $t = 0,279$ ) e no maior valor da  $P_{\text{média}}$  ( $P = 0,788$ ,  $t = 0,274$ ). Por sua vez, a  $P_{\text{pico}}$  no primeiro *sprint* ( $P = 0,005$ ,  $t = -3,371$ ), o maior valor da  $P_{\text{pico}}$  ( $P = 0,001$ ,  $T = -3,961$ ) e o trabalho total realizado ( $P = 0,001$ ,  $T = -16,206$ ) apresentaram aumento significativo. O IF no primeiro *sprint* ( $P = 0,006$ ,  $T = -3,217$ ) e o maior valor da mesma variável ( $P = 0,001$ ,  $T = -7,000$ ) também apresentaram aumento significativo quando comparados os dois momentos.

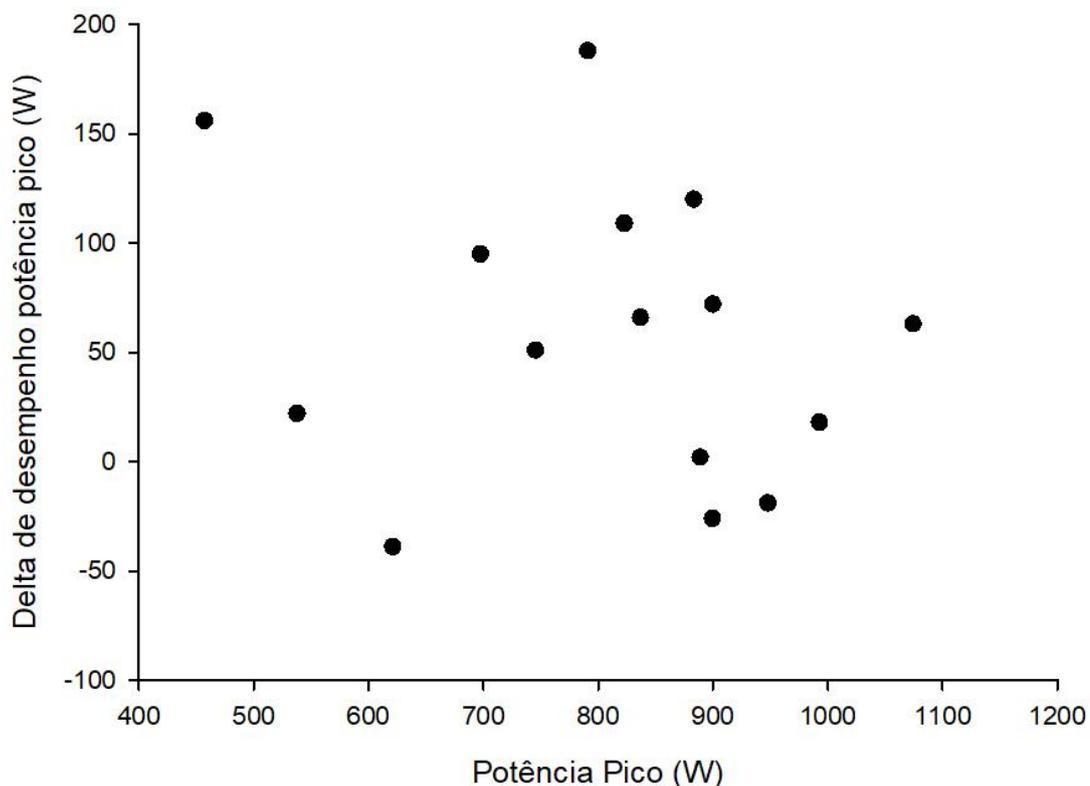
Tabela 2 - Variáveis anaeróbicas.

	PRÉ	PÓS	P	T
P <sub>pico</sub> 1S (W)	806,4 (169,4)	865,0 (168,2) *	0,005	-3,371
P <sub>média</sub> 1S (W)	595,1 (111,8)	589,37 (121,5)	0,784	0,279
IF 1S (%)	27,1 (5,6)	34,5 (8,0) *	0,006	-3,217
P <sub>pico</sub> MV (W)	837,6 (159,5)	889,9 (169,1) *	0,001	-3,961
P <sub>média</sub> MV (W)	596,8 (112,7)	591,4 (118,5)	0,788	0,274
IF MV (%)	42,8 (7,85)	47,4 (14,0) *	0,001	-7,000
Trabalho total (KJ)	64,0 (11,2)	108,0 (17,9) *	0,001	- 16,206

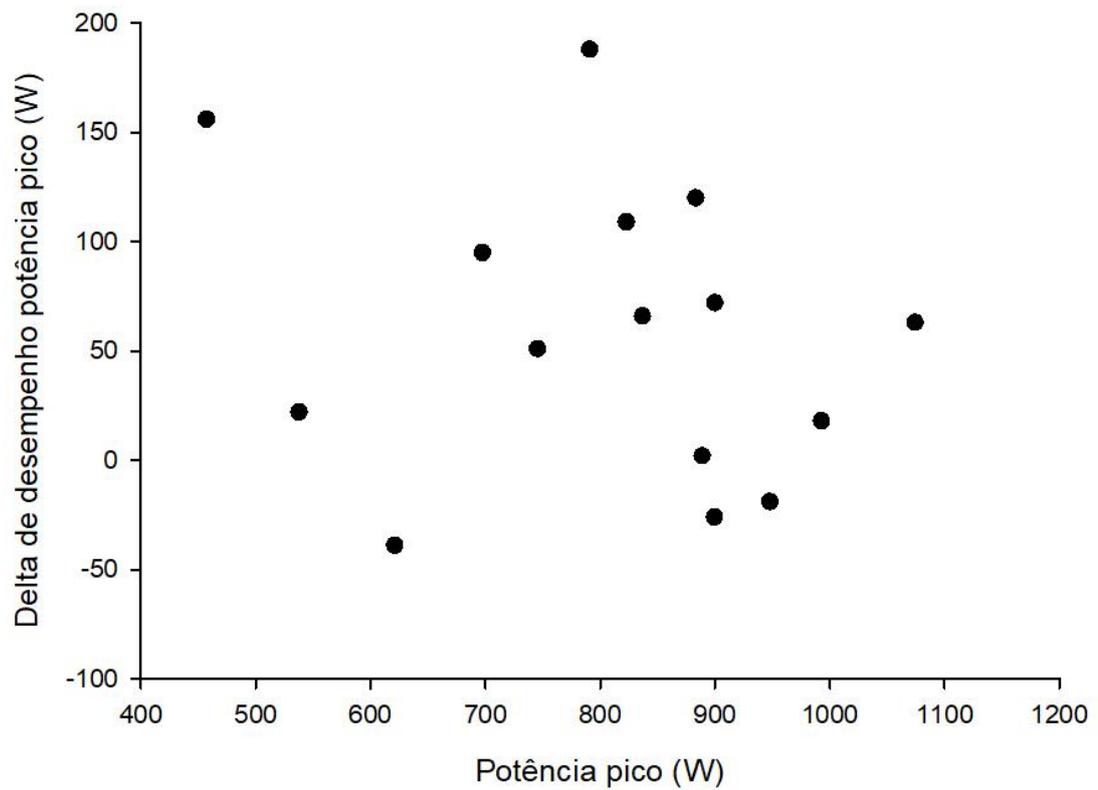
Legenda: Dados estão expressos como média (DP). Teste t pareado. \*Diferente em relação ao momento pós-intervenção ( $p < 0,05$ ). IF = Índice de Fadiga; P<sub>pico</sub> - Potência pico; P<sub>média</sub> - Potência média; 1S . primeiro sprint; MV = maior valor.

Não houve correlação significativa entre nenhuma das variáveis analisadas, medidas no primeiro *sprint* do treinamento ou quando considerados os maiores valores obtidos entre todos os *sprints*, em relação a variação (deltas) dos momentos pós- e pré-intervenções. Também não houve nenhuma correlação significativa quando relacionadas as variáveis anteriormente citadas com o trabalho total acumulado.

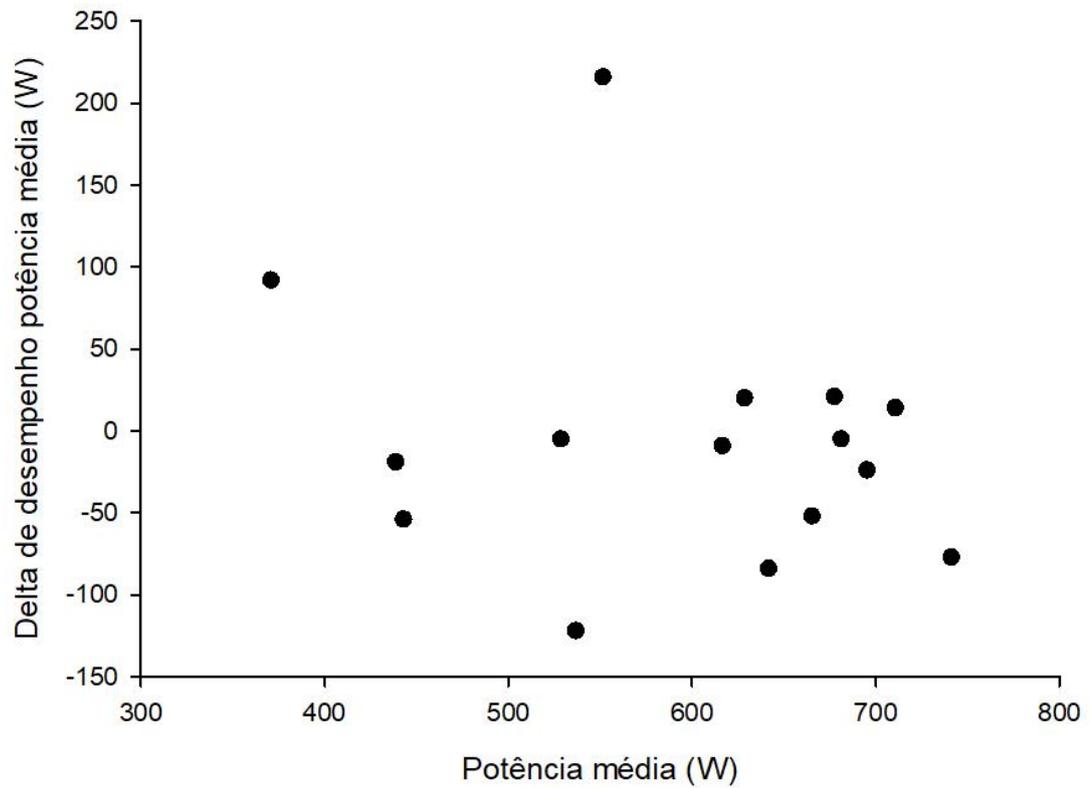
A análise de correlação entre a  $P_{\text{pico}}$  do primeiro *sprint* (ou 1 *wingate*) da primeira sessão de treinamento e o delta da  $P_{\text{pico}}$  do primeiro *sprint* não foi significativo ( $r = -0,216$  e  $P = 0,438$ ; GRÁFICO 1). Indicando que a  $P_{\text{pico}}$  do primeiro *sprint* do treinamento não está associado ao delta  $P_{\text{pico}}$ .



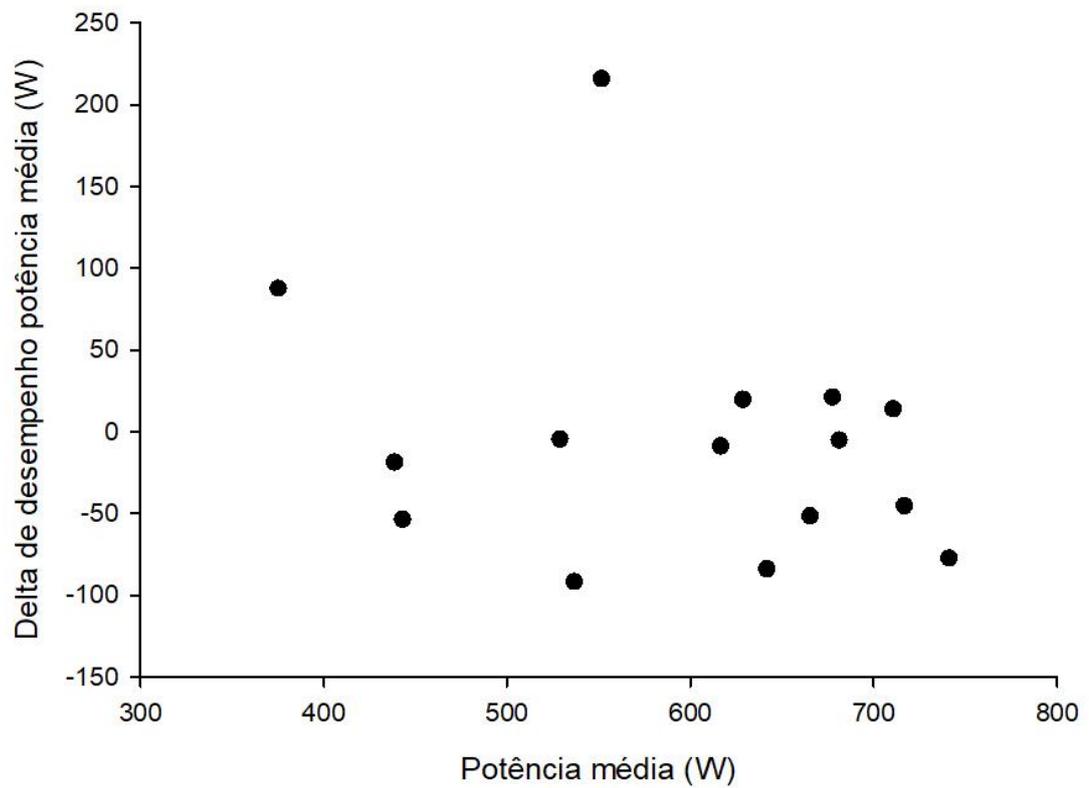
Não foi significativa a análise de correlação entre o maior valor da  $P_{\text{pico}}$  dos *sprints* da primeira sessão e o delta do maior valor da  $P_{\text{pico}}$  ( $r = 0,033$  e  $P = 0,907$ ; GRÁFICO 2). Indicando que o maior valor da  $P_{\text{pico}}$  dos *sprints* na primeira sessão não está associado ao delta do maior valor da  $P_{\text{pico}}$ .



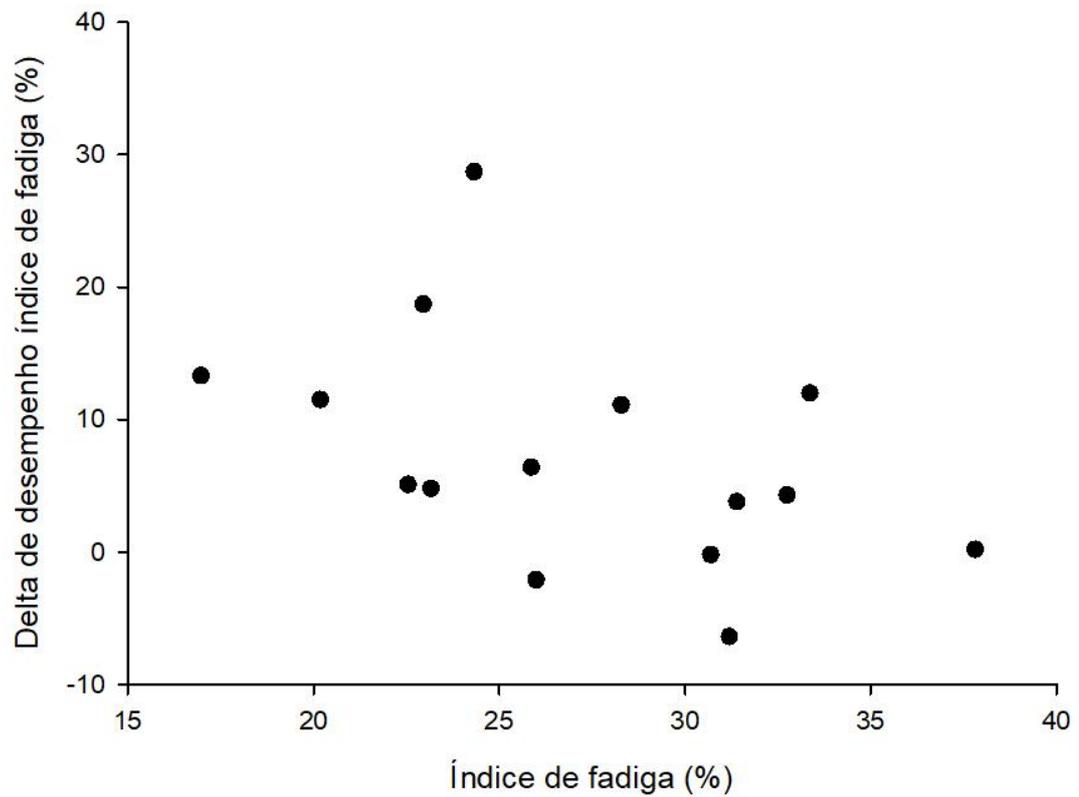
A análise de correlação entre a  $P_{\text{média}}$  do primeiro *sprint* e o delta da  $P_{\text{média}}$  do primeiro *sprint* após 6 sessões não foi significativa ( $r = -0,233$  e  $P = 0,403$ ; GRÁFICO 3). Indicando que a  $P_{\text{média}}$  do primeiro *sprint* do treinamento não está associada ao delta da  $P_{\text{média}}$ .



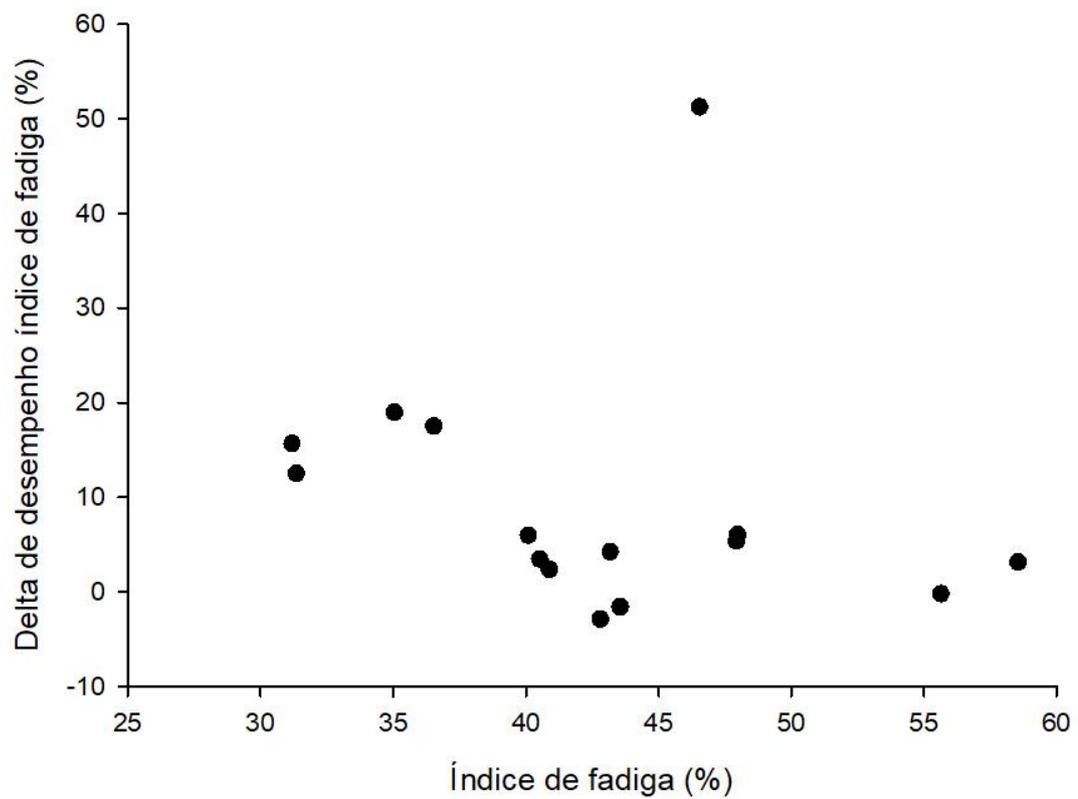
A análise de correlação entre o maior valor da  $P_{\text{média}}$  dos *sprints* da primeira sessão e o delta do maior valor da  $P_{\text{média}}$  não foi significativa ( $r = -0,267$  e  $P = 0,336$ ; GRÁFICO 4). Indicando que o maior valor de  $P_{\text{média}}$  dos *sprints* na primeira sessão não está associado ao delta do maior valor de  $P_{\text{média}}$ .



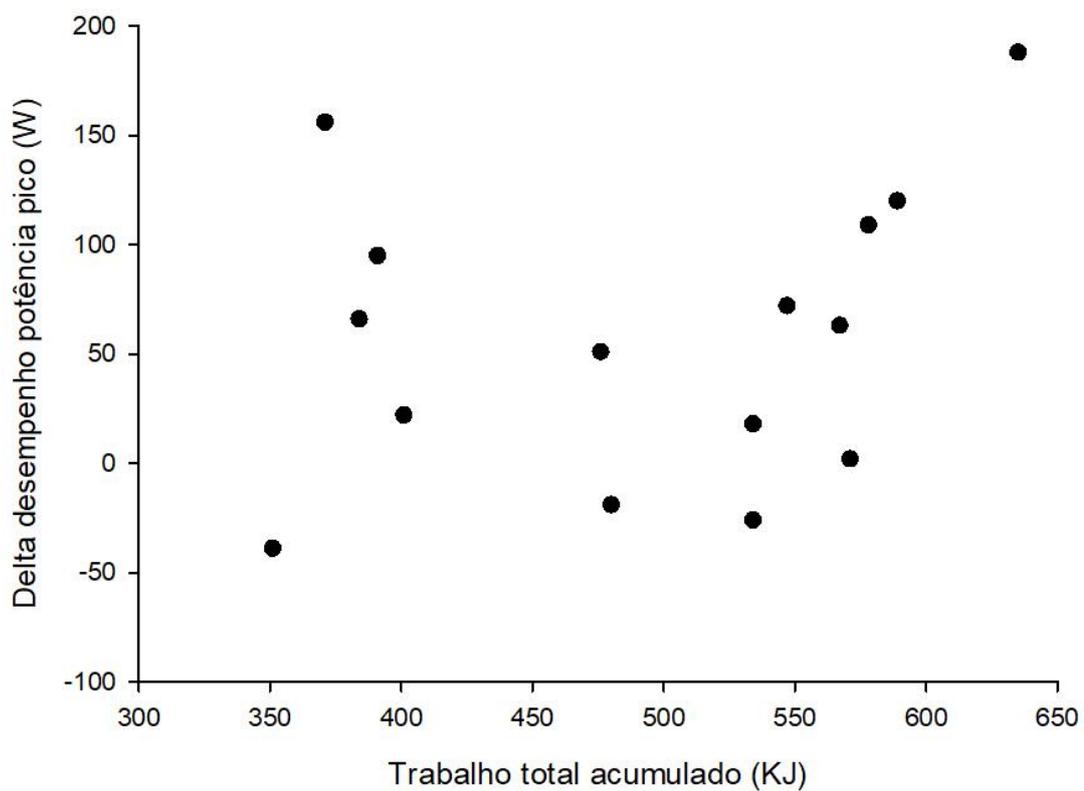
A análise de correlação entre o IF do primeiro *sprint* e o delta do IC do primeiro *sprint* após 6 sessões não foi significativa ( $r = - 0,46$  e  $P = 0,006$ ; GRÁFICO 5). Indicando que o IF do primeiro *sprint* não está associado ao delta do IF nesta pesquisa.



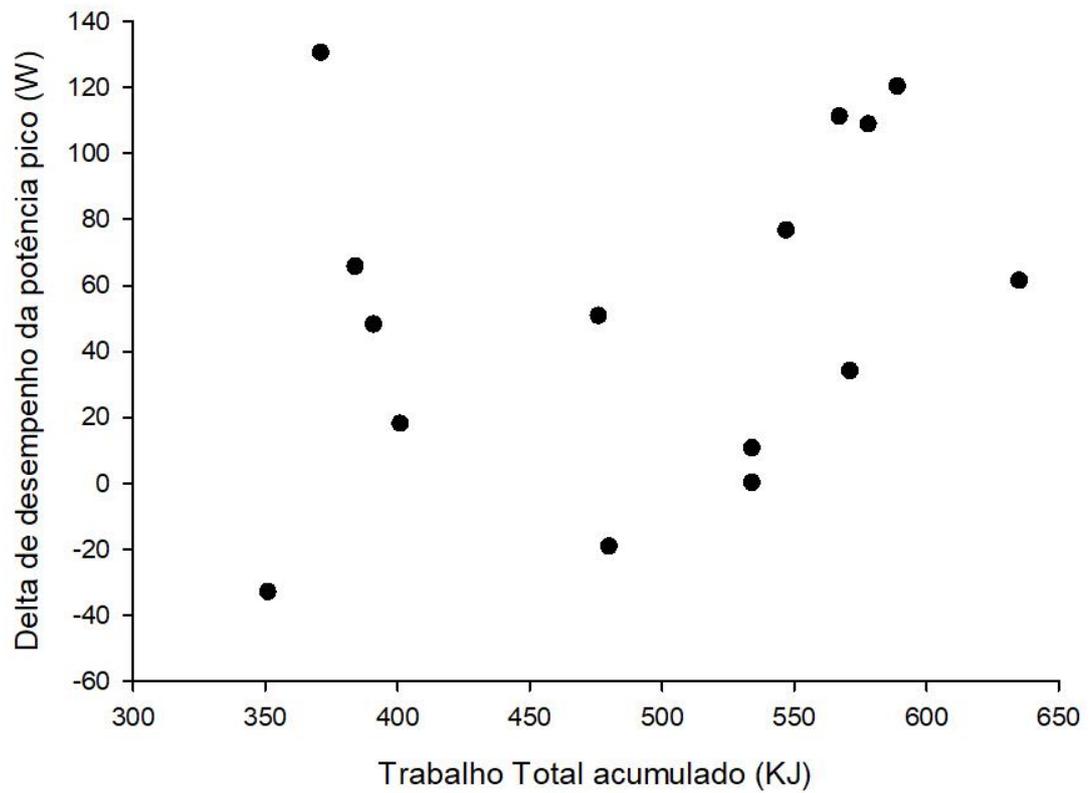
A análise de correlação entre o maior valor do IF dos *sprints* da primeira sessão e o delta do maior valor do IF não foi significativa ( $r = -0,213$  e  $P = 0,447$ ; GRÁFICO 6). Indicando que o maior valor de IF dos sprints na primeira sessão não está associado ao delta do maior valor de IF.



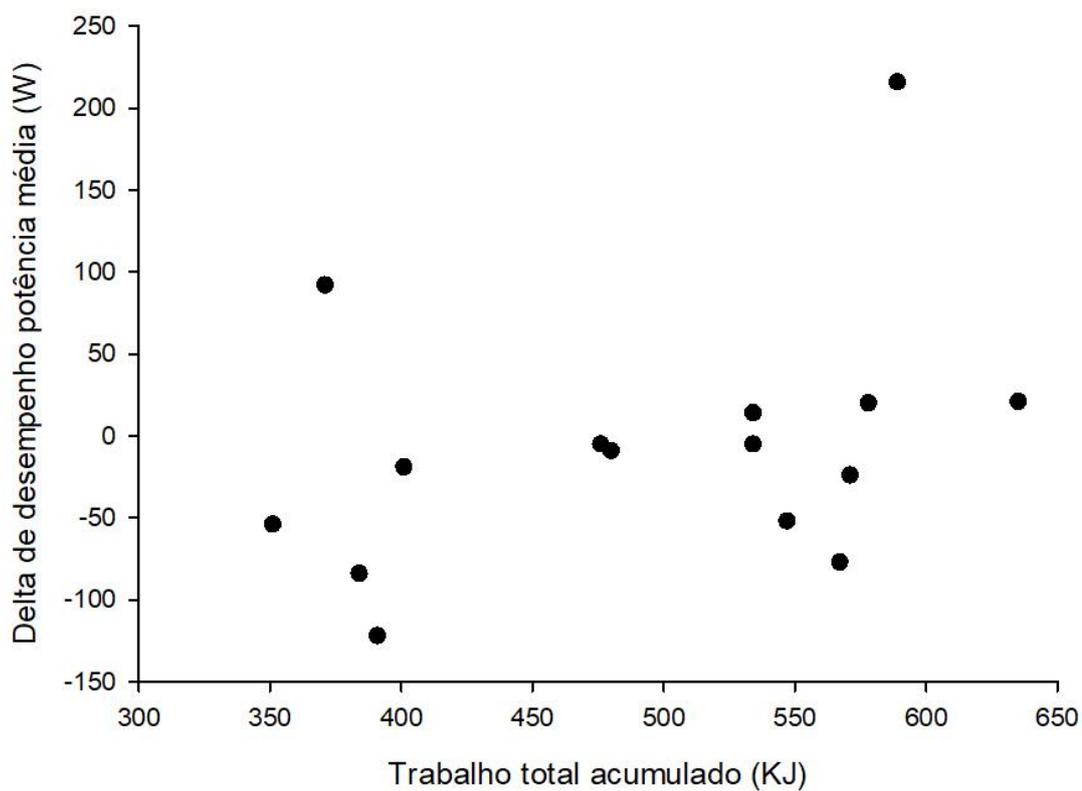
A análise de correlação entre o trabalho total acumulado em todas as sessões de treinamento e o delta da  $P_{\text{pico}}$  do primeiro *sprint* das sessões (pós - pré) de treinamento não foi significativa ( $r = 0,254$  e  $P = 0,360$ ; GRÁFICO 7).



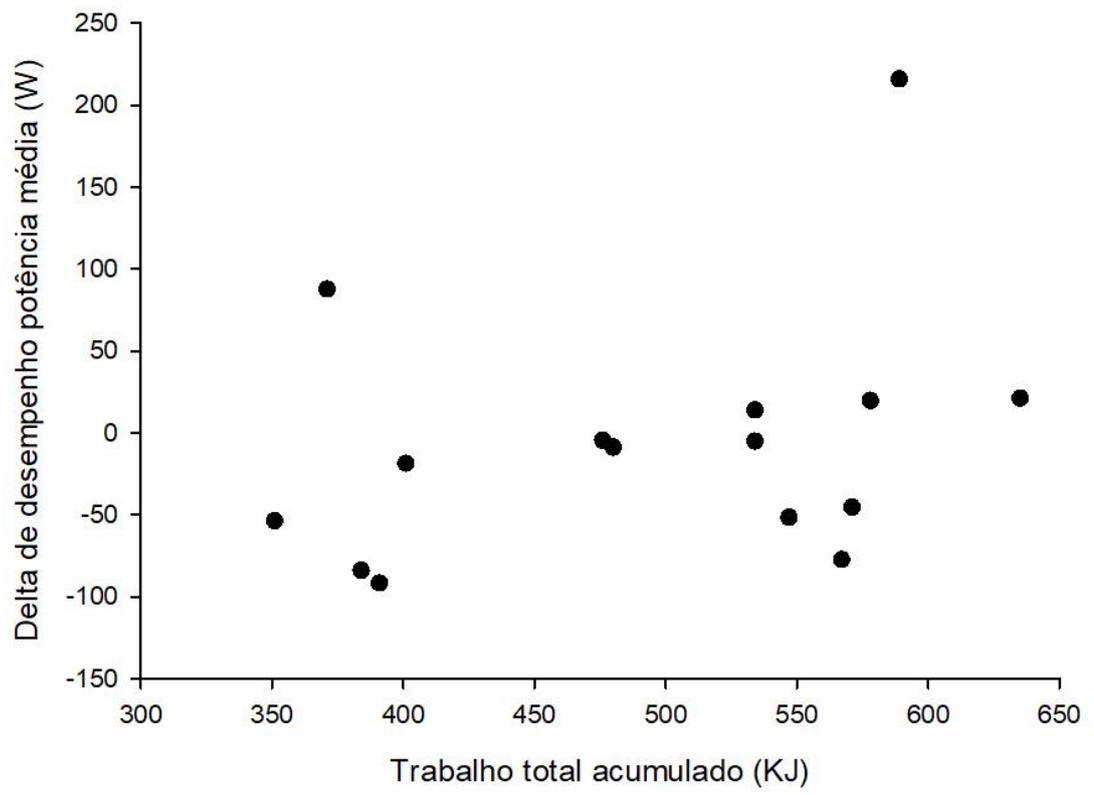
A análise de correlação entre o trabalho total acumulado em todas as sessões de treinamento e o delta do maior valor da  $P_{\text{pico}}$  dos *sprints* da sessão de treinamento não foi significativa ( $r = 0,281$  e  $P = 0,310$ ; GRÁFICO 8).



A análise de correlação entre o trabalho total acumulado em todas as sessões de treinamento e o delta da  $P_{médica}$  do primeiro *sprint* da sessão de treinamento não foi significativa ( $r = 0,340$  e  $P = 0,215$ ; GRÁFICO 9).



A análise de correlação entre o trabalho total acumulado em todas as sessões de treinamento e o delta do maior valor da  $P_{\text{média}}$  dos *sprints* da sessão de treinamento não foi significativa ( $r = 0,309$  e  $P = 0,262$ ; GRÁFICO 10).



## 5 DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo indicam que após a realização de seis sessões de treinamento intervalado de *sprint*, foi observado um aumento significativo nas variáveis anaeróbicas  $P_{\text{pico}}$  e IF, tanto nos valores relacionados ao primeiro *sprint* quanto nos maiores valores obtidos dentre todas as sessões de treinamento. A  $P_{\text{média}}$  não apresentou diferença significativa entre os momentos pré- e pós- intervenção.

Em um protocolo semelhante ao utilizado no presente estudo, mas com tempo de *sprint* de 20 segundos (BEYER *et al.*, 2020) observou-se aumentos significativos nos valores médios da  $P_{\text{pico}}$  e  $P_{\text{média}}$  após a realização de quatro semanas de treinamento intervalado de sprints. De forma semelhante, Barker, Day, *et al.* (2014) observaram aumentos significativos na  $P_{\text{pico}}$ , mas não na  $P_{\text{média}}$ , mesmo com apenas seis sessões de treinamento durante duas semanas. Estes resultados elucidam a efetividade do treinamento intervalado de sprints em melhorar o desempenho anaeróbico aumentando variáveis como a  $P_{\text{pico}}$ .

Esses dados corroboram os achados de Scribbans *et al.* (2014), que mostraram que esforços em intensidades acima do  $VO_{2\text{máx}}$ , mas que não chegam à  $P_{\text{pico}}$  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 potência máxima com 10 s de recuperação, aumentou a  $P_{\text{pico}}$  e a  $P_{\text{média}}$  medidas em um teste de *Wingate*.

Outros estudos também demonstraram aumento da capacidade anaeróbica decorrente do SIT (LAURSEN *et al.*, 2002; MACPHERSON *et al.*, 2011; SCRIBBANS *et al.*, 2014). A  $P_{\text{pico}}$  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.

Um grupo de pesquisadores liderados por Karabiyik, também observou aumento nas variáveis de desempenho anaeróbico após quatro semanas de

SIT, com *sprints* de duração de 15 e 30 segundos, em situação de hipóxia e normóxia (KARABIYIK *et al.*, 2021). O SIT também mostrou melhora em um teste incremental em esteira e no tempo de *sprint* do 50 m, dados que sugerem o SIT como uma estratégia eficiente em relação ao tempo para induzir adaptações positivas na potência anaeróbia, força isocinética e tempo de *sprint* (SÖKMEN *et al.*, 2018).

Em um estudo que verificou as adaptações provenientes de 8 semanas de SIT em lutadores de judo de elite (KIM *et al.*, 2011), a concentração de lactato sanguíneo após o exercício com incremento gradual de intensidade foi significativamente diminuída no grupo SIT em comparação com o grupo controle, e as variáveis anaeróbicas  $P_{\text{pico}}$  e  $P_{\text{média}}$  no mesmo grupo aumentaram significativamente em 16% e 17% em 4 semanas e em 17% e 22% em 8 semanas em comparação com os valores basais. O que sugere adaptações positivas provenientes do SIT para as variáveis anaeróbicas, corroborando os achados do presente estudo.

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). Ademais, 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).

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), além da hipertrofia muscular. Ao analisar a massa magra após seis sessões, encontramos aumento nessa variável, indicando um efeito hipertrófico do protocolo utilizado no presente estudo.

Os resultados obtidos na presente pesquisa indicam que não ocorreu associação dos parâmetros de desempenho anaeróbio inicial medidos no teste de *wingate* com as alterações de desempenho anaeróbio após seis sessões de SIT em indivíduos fisicamente ativos. Ou seja, o nível inicial de desempenho

anaeróbio não influenciou a magnitude de mudanças no desempenho anaeróbio decorrentes do treinamento, de acordo com os resultados encontrados nesta pesquisa.

Em protocolo semelhante ao utilizado no nosso estudo, um grupo de pesquisa canadense também encontrou aumento da potência pico medida no teste de wingate, porém o estudo não investigou a influência nas alterações do desempenho anaeróbio (BURGOMASTER *et al.*, 2005).

Apesar de vários estudos terem investigado as adaptações oriundas do SIT em diversas configurações, nas variáveis relacionadas ao desempenho anaeróbio, nenhum deles investigou a associação dos parâmetros de desempenho anaeróbio inicial medidos no teste de wingate com as alterações de desempenho anaeróbio após seis sessões de treinamento intervalado de *sprints* em indivíduos fisicamente ativos.

Um dos fatores que pode explicar a não associação entre o desempenho anaeróbio inicial e as alterações decorrentes do treinamento nesse mesmo desempenho é a responsividade individual ao treinamento, que constitui um parâmetro determinante para uma melhor prescrição dos protocolos de treinamento (SCHARHAG-ROSENBERGER *et al.*, 2012). Em outro estudo que investigou os diferentes níveis de adaptabilidade resultantes de diferentes protocolos de treinamento intervalado, também foram observadas respostas heterogêneas resultantes dos mesmos protocolos, evidenciando que o nível de responsividade ao mesmo protocolo de treinamento é individual e deve ser levado em consideração na programação e prescrição de uma sessão de treinamento (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).

De forma geral, espera-se que quanto menos treinado o indivíduo esteja (i.e. menor desempenho inicial) maior a treinabilidade (e.g. delta de alteração) em certo parâmetro de desempenho. Ou seja, espera-se associação negativa entre desempenho inicial e delta. Esse pressuposto pode ser verificado na treinabilidade do VO<sub>2</sub>max (WILLIAMS *et al.*, 2019). No entanto, os nossos achados indicam que deltas de desempenho anaeróbio podem não estar associados com o desempenho inicial. Tal informação é relevante para

treinadores e pesquisadores na avaliação dos resultados do SIT aplicado em certos grupos.

## **6 CONCLUSÃO**

O SIT de curto prazo, caracterizado por 6 sessões distribuídas em duas semanas, aumenta o desempenho anaeróbio e a massa magra ao longo deste período curto de treinamento. Além disso, o desempenho anaeróbio inicial não esteve associado às alterações decorrentes do protocolo de SIT utilizado.

## REFERÊNCIAS

BACON, A. P.; CARTER, R. E.; OGLE, E. A.; JOYNER, M. J. VO<sub>2</sub>max trainability and high intensity interval training in humans: a meta-analysis. **PLoS One**, v. 8, n. 9, p. e73182, 2013.

BARKER, A.R.; DAY, J.; SMITH, A.; BOND, B.; WILLIAMS, C.A. The influence of 2 weeks of low-volume high-intensity interval training on health outcomes in adolescent boys. **J Sports Sci**, v. 32, n. 8, Jan, 10, 2014.

BEYER, K.S.; STOUT, J.R.; REDD, M.J.; BAKER, K.M.; CHURCH, D.D.; BERGSTROM, H.C.; HOFFMAN, J.R.; FUKUDA, D.H. Effect of somatic maturity on the aerobic and anaerobic adaptations to sprint interval training. **Physiol Rep**, v. 8, n. 9, MAY, 2020.

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 Medicine**, v. 31, n. 1, p. 13-31, 2001.

BUCHHEIT, M.; LAURSEN, P. B. High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle. Part II: anaerobic energy, neuromuscular load and practical applications. **Sports Medicine**, v. 43, n. 10, p. 927-54, 2013a.

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. **Journal of Applied Physiology**, v. 98, n. 6, p. 1985-90, 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.

COYLE E.F.; Very intense exercise-training is extremely potent and time efficient: a reminder. **J Appl Physiol** v. 98, 1983. 1984, 2005.

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.

GIBALA, M.J.; LITTLE, J.P.; VAN ESSEN M.; WILKIN, G.P.; BURGOMASTER, K.A.; SAFDAR, A. Short-term sprint interval versus traditional endurance training: similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance. **J Physiol.**, v.575, p.901. 11, 2006.

GILLEN, J.B.; MARTIN, B.J.; MACLNNIS, 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**. 26, 04, 2016.

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**, v. 119, n. 1, p. 37-46, 2015.

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

KARABIYIK, H.; ESER, M.C.; GULER, O.; YASLI, B.C.; ERTIK, G.; SISMAN, A.; KOZ, M.; GABRYS, T.; PILIS, K.; KARAYIGIT, R. The Effects of 15 or 30 s SIT in Normobaric Hypoxia on Aerobic, Anaerobic Performance and Critical Power. **Int J Environ Res Public Health**, v. 18, n. 8, Apr, 9, 2021.

KIM, J.; LEE, N.; TRILK, J.; KIM, E.J., KIM, S.Y.; LEE, M; CHO, H.C. Effects of sprint interval training on elite Judoists. **Int J Sports Med**, v. 32, n. 12, Nov, 3, 2011.

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.

MACLNNIS, M. J.; GIBALA, M. J. Physiological adaptations to interval training and the role of exercise intensity. **J. Physiol.**, v.595, 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.

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.

SCRIBBANS, T. D.; EDGETT, B. A.; VOROBJEV, 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.

SOKMEN, B.; WITCHEY, R.L.; ADAMS, G.M.; BEAM, W.C. Effects of Sprint Interval Training With Active Recovery vs. Endurance Training on Aerobic and Anaerobic Power, Muscular Strength, and Sprint Ability. **J Strength Cond Res.**, v. 32, n. 3, 624-631. Mar, 2018.

TROST, S.G.; OWEN N.; BAUMAN, A.E.; Sallis JF, Brown W. Correlates of adults participation in physical activity: review and update. **Med Sci Sports.** 34: 1996. 2001, 2002.

TURNES, T.; DE AGUIAR, R.A.; CRUZ, R.S.; CAPUTO, F. Interval training in the boundaries of severe domain: effects on aerobic parameters. **European Journal of Applied Physiology**, v. 116, n. 1, p. 161-9, 2016.

WESTON, K.S.; WISLOFF, U.; COOMBES, J.S. High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: a systematic review and meta-analysis. **Br J Sports Med**, v. 1227. 1234, 2014.

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 O<sub>2</sub>peak Trainability Between Interval Training and Moderate Intensity Continuous Training. **Front Physiol**, v. 10, n., p. 19, 2019.



## APÊNDICE 2 É Termo de Consentimento Livre e Esclarecido É 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 VO<sub>2</sub>pico 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 41oC. Nesta pesquisa, além do seu estado de hidratação ser monitorado, o exercício será imediatamente interrompido caso sua temperatura corporal interna alcance 40oC, 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 EEFFTO. 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@eefito.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](mailto: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