

MINISTÉRIO DA DEFESA  
EXÉRCITO BRASILEIRO  
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO E CULTURA DO EXÉRCITO  
CENTRO DE CAPACITAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO

CURSO DE INSTRUTOR DE EDUCAÇÃO FÍSICA

ALUNO: **Tiago** Campos de Sousa - Cap

ORIENTADORA: Danielli Braga de Mello - Profª Drª

EFEITOS AGUDOS DO *HIGH INTENSITY INTERVAL TRAINING* (HIIT)  
SOBRE O METABOLISMO GLICOLÍTICO E OXIDATIVO NA CORRIDA EM  
DIFERENTES TIPOS DE RECUPERAÇÃO

Rio de Janeiro - RJ  
2018

ALUNO: **Tiago** Campos de Sousa - Cap

EFEITOS AGUDOS DO *HIGH INTENSITY INTERVAL TRAINING* (HIIT)  
SOBRE O METABOLISMO GLICOLÍTICO E OXIDATIVO NA CORRIDA EM  
DIFERENTES TIPOS DE RECUPERAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como  
requisito parcial para conclusão da graduação em  
Educação Física na Escola de Educação Física do  
Exército

ORIENTADORA: Danielli Braga de Mello - Prof<sup>a</sup>  
Dr<sup>a</sup>

Rio de Janeiro - RJ  
2018

MINISTÉRIO DA DEFESA  
EXÉRCITO BRASILEIRO  
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO E CULTURA DO EXÉRCITO  
CENTRO DE CAPACITAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO

ALUNO: **Tiago** Campos de Sousa - Cap

TÍTULO:

EFEITOS AGUDOS DO *HIGH INTENSITY INTERVAL TRAINING* (HIIT)  
SOBRE O METABOLISMO GLICOLÍTICO E OXIDATIVO NA CORRIDA EM  
DIFERENTES TIPOS DE RECUPERAÇÃO

Aprovado em \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018

Banca de Avaliação

\_\_\_\_\_  
(nome completo e posto, instituição ou OM)  
Avaliador

\_\_\_\_\_  
(nome completo e posto, instituição ou OM)  
Avaliador

\_\_\_\_\_  
(nome completo e posto, instituição ou OM)  
Avaliador

SOUSA, Tiago Campos de Sousa. Os efeitos agudos do High Intensity Interval Training (HIIT) sobre o metabolismo glicolítico e oxidativo na corrida em diferentes tipos de recuperação. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Educação Física). Escola de Educação Física do Exército. Rio de Janeiro – RJ, 2018.

## RESUMO

**INTRODUÇÃO:** Embora estudos envolvendo efeitos da frequência cardíaca e quociente respiratório no metabolismo dos macronutrientes levando por base a intensidade do exercício em diferentes sistemas metabólicos através de exercícios aeróbicos ou anaeróbicos tenham sido realizados, a literatura apresenta-se carente quanto a investigações direcionadas aos efeitos agudos do Treinamento Intervalado de Alta Intensidade (HIIT) sobre a FC e QR, sobretudo no período de recuperação. Assim, o presente estudo investigou os efeitos agudos do HIIT sobre os sistemas glicolíticos e oxidativos na corrida em diferentes tipos de recuperação. **MÉTODOS:** Participaram do estudo 15 militares saudáveis do sexo masculino do Exército Brasileiro na faixa etária de 20 a 30 anos, realizando, assim, três intervenções de ergoespirômetria: inicialmente foi realizado o teste cardiorrespiratório seguindo o protocolo de Rampa, para determinar o VO<sub>2</sub> máximo e a Frequência Cardíaca máxima. Posteriormente foram submetidos ao protocolo de HIIT (HIIT 1): realizaram uma série de aquecimento de 5min à 50% VO<sub>2</sub>máximo, seguido de seis séries de 1min e 30seg à 90%VO<sub>2</sub> máximo com 1min de intervalo passivo, após as séries passaram a uma fase de recuperação a 40% do VO<sub>2</sub>máximo de 3 min. No segundo protocolo de HIIT (HIIT 2) fora alterado apenas o intervalo, substituindo o intervalo passivo por um intervalo ativo de 1min à 50% VO<sub>2</sub>máximo. Durante o HIIT 1 e 2 foram mensuradas: frequência cardíaca (FC), velocidade na esteira em km/h (Velocidade) e percepção subjetiva de esforço de Borg (PSE). Foi utilizado o teste de *Shapiro Wilk* para análise da normalidade dos dados. Na estatística inferencial foi utilizado o test t de *Student* para comparação entre os dados ( $p < 0,05$ ). **RESULTADOS:** A FC média no HIIT 1 (recuperação passiva) foi de  $148 \pm 19$  bpm, enquanto que no HIIT 2 (recuperação ativa) foi de  $167 \pm 7$  bpm. Os intervalos de recuperação 1, 2, 3, 4, 5 e 6 apresentaram diferença significativa ( $p < 0,05$ ). E no sexto estímulo (6<sup>º</sup>E) a FC foi significativamente maior no HIIT 2 ( $p = 0,017$ ). O valor médio de QR no HIIT 1 (recuperação passiva) de  $0,79 \pm 0,04$  e no HIIT 2 (recuperação ativa) de  $0,62 \pm 0,02$ . Embora estatisticamente não tenha sido observada diferença significativa ( $p < 0,05$ ), na parte metabólica (conforme pode ser observado na figura 2) no HIIT 1 tanto as gorduras (70,1%) e os carboidratos (29,9%) contribuem para gerar energia. No HIIT 2, o fornecimento de energia é essencialmente pelo metabolismo das gorduras (100%). **CONCLUSÃO:** Sessões de HIIT á 90% do VO<sub>2</sub>Max com intervalo passivo, além de permiti uma menor fadiga acumulada durante a cessão de treino, possibilita ao indivíduo está em 100% da demanda energética na oxidação de gordura. Portanto, melhor para individuos que procuram o emagrecimento.

**Palavras-chave:** efeitos agudos; Frequência Cardíaca; HIIT; Quociente Respiratório; Sistema Glicolítico e oxidativo; Treinamento intervalado.

SOUSA, Tiago Campos. The Acute effects of High Intensity Interval Training (HIIT) on glycolytic and oxidative systems during passive and active interval. Course Conclusion Paper (BS in Physical Education). Physical Education College of Brazilian Army. Rio de Janeiro – RJ, 2018

## ABSTRACT

**INTRODUCTION:** Although studies involving heart rate and respiratory quotient effects on macronutrient metabolisms based on the intensity of exercise in different metabolic systems through aerobic or anaerobic exercises have been performed, the literature is lacking in investigations directed to the acute effects of the Training High Intensity Interval (HIIT) on HR and QR, especially in the recovery period. Thus, the present study investigated the acute effects of HIIT on the glycolytic and oxidative systems in the race in different types of recovery. **METHODS:** Fifteen healthy male military personnel of the Brazilian Army in the age group of 20 to 30 years participated in the study, thus performing three interventions of ergospirometry: the cardiorespiratory test was initially performed following the Rampa protocol, to determine the maximum VO<sub>2</sub> and Frequency Maximum heart rate. Subsequently, they were submitted to the HIIT protocol (HIIT 1): they performed a heating series from 5 minutes to 50% VO<sub>2</sub>maximum, followed by six series of 1min and 30secs to 90% VO<sub>2</sub>maximum with 1min of passive interval, after the series passed to a phase of recovery at 40% VO<sub>2</sub>maximum 3 min. In the second HIIT protocol (HIIT 2) only the interval was changed, replacing the passive interval by an active interval from 1min to 50% VO<sub>2</sub>maximum. During HIIT 1 and 2, heart rate (HR), treadmill velocity in km / h (Velocity) and subjective perception of exertion of Borg (PSE). The Shapiro wilk test was used to analyze data normality. In the inferential statistic, Student's t-test were used to compare the data ( $p < 0.05$ ). **RESULTS:** Mean HR in HIIT 1 (passive recovery) was  $148 \pm 19$  bpm, while in HIIT 2 (active recovery) was  $167 \pm 7$  bpm. Recovery intervals 1, 2, 3, 4, 5 and 6 presented a significant difference ( $p < 0.05$ ). And in the sixth stimulus (6<sup>o</sup>E) the HR was significantly higher in HIIT 2 ( $p = 0.017$ ). The mean value of QR in HIIT 1 (passive recovery) was  $0.79 \pm 0.04$  and in HIIT 2 (active recovery) of  $0.62 \pm 0.02$ . Although statistically no significant difference ( $p < 0.05$ ) was observed in the metabolic part (as can be observed in figure 2), both fats (70.1%) and carbohydrates (29.9%) contributed to HIIT 1. to generate energy. In HIIT 2, the energy supply is essentially by fat metabolism (100%). **CONCLUSION:** Sessions of HIIT to 90% of the VO<sub>2</sub>Max with passive interval, in addition to allowing a lower accumulated fatigue during the training assignment, allows the individual to be in 100% of the energy demand in the fat oxidation. Therefore, it is best for individuals.

**Keywords:** acute effects; heart Rate; HIIT; Respiratory Quotient; Glycolytic and oxidative system; Interval training.

## 1 INTRODUÇÃO

O *High Intensity Interval Training* (HIIT) é uma metodologia de treinamento utilizada há algum tempo, por meio da qual os praticantes realizam repetições em alta intensidade com intervalos de recuperação. Além disso, tal método apresenta-se muito motivacional, à medida que o seu curto tempo de execução, geralmente, atende às necessidades da vida moderna, devido à pouca disponibilidade de tempo na rotina diária da sociedade. Atualmente, o número de praticantes de HIIT tem aumentado consideravelmente, tendo em vista a possibilidade da realização em grupo, o que acaba estimulando a competitividade e espírito de grupo entre seus atletas.

Ao longo dos anos, esse método de treinamento vem sendo adaptado para diversos tipos de praticantes de atividades físicas e com ajustes conforme a especificidade de cada um e de seus objetivos.

Nas últimas décadas, pesquisadores têm se interessado por esse treinamento, devido à diversidade de benefícios fisiológicos apresentados através de comprovações científicas. Entre elas, podemos citar: alterações benéficas cardiorrespiratórias, metabólicas, neuromusculares, endócrinas e imunológicas<sup>1</sup>.

Atualmente, é conhecido e comprovado através de alguns artigos que os efeitos permanentes do treinamento intervalado de alta intensidade são encontrados em diversas funções do metabolismo do indivíduo praticante<sup>2-4</sup>.

No aspecto de modificações observadas e alteradas durante o período de treinamento, estão o aumento do VO<sub>2</sub> máximo e do limiar anaeróbico, observando o aspecto fisiológico. Nos fatores bioquímicos podemos colocar como variáveis observadas e alteradas benéficamente, a melhora das funções mitocondriais com a maior ativação da biogênese da mitocôndria com sua síntese proteica, o aumento de seu tamanho e até mesmo de sua multiplicação. É comprovado também uma maior produção de enzimas e de suas velocidades dentro da mitocôndria. Dito isso, com todas as melhoras nas funções mitocondriais os efeitos desse treinamento alcançam uma maior potencialização da capacidade do músculo de metabolizar tanto o glicogênio muscular, através da via glicolítica, como dos ácidos graxo, da via oxidativa, bem como o aumento da capacidade de reserva energética no músculo<sup>1,5,6</sup>.

É de grande importância saber o quanto as atividades físicas de alta intensidade interferem no contexto metabólico agudo em nosso corpo, tendo em vista vários aspectos da vida cotidiana e principalmente pelo fato de poder conduzir de modo mais correto a prescrição de treinamento para indivíduos com ou sem restrições.

Portanto, esse trabalho teve como objetivo analisar as alterações agudas do HIIT sobre o metabolismo glicólico e oxidativo na corrida em diferentes tipos de recuperação, por meio das variáveis frequência cardíaca (FC) e quociente respiratório (QR). O quociente respiratório (QR) descreve a razão de troca gasosa metabólica medida nos pulmões ( $QR = \text{CO}_2 \text{ produzido} \div \text{O}_2 \text{ consumido}$ ), onde proporciona um guia conveniente para se ter uma ideia aproximada da mistura de nutrientes catabolizado para a obtenção de a atividade física.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Tipo de pesquisa

Foi realizada uma pesquisa do tipo quase experimental, empregando um rigor considerável e estabelecendo uma comparação entre os mesmos sujeitos antes do tratamento. Quase-experimentos são delineamentos de pesquisa que não têm distribuição aleatória dos sujeitos pelos tratamentos, nem grupo controle<sup>7</sup>.

### 2.2 Amostra

A amostra não probabilística por conveniência, foi composta de 8 militares do Exército Brasileiro na faixa etária de 20 a 30 anos, do sexo masculino.

- a) Critérios de inclusão: Foram selecionados militares fisicamente ativos, alunos do Curso de Bacharelado em Educação Física da Escola de Educação Física do Exército, sediada na Fortaleza São João, Urca, Rio de Janeiro, que obtiveram Menção acima de MB no teste de corrida do Teste de Avaliação Física (TAF)<sup>8</sup> correspondendo à 2950 – 3100m do teste de Cooper (12 min);
- b) Critérios de exclusão: Foram excluídos do grupo amostral os militares que, por motivos diversos, não puderam comparecer à execução dos testes físicos no momento da coleta de dados, além daqueles que apresentavam patologias, lesões osteoarticulares ou músculo-esquelética e outros quadros clínicos que os impediam de realizar alguma das avaliações.

### 2.3 Ética em pesquisa

O presente trabalho atende às Normas para a Realização de Pesquisa em Seres Humanos, Resolução 466/12, do Conselho Nacional de Saúde de 12/12/2012. O Termo de Participação Consentida Livre e Esclarecida (Apêndice 1) foi assinado pelos voluntários ao estudo. O mesmo relata: objetivo do estudo, procedimentos de avaliação, caráter de voluntariedade da participação do sujeito e isenção de responsabilidade por parte do avaliador e da Instituição.

O estudo teve seu projeto de pesquisa submetido à Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), sendo encaminhado ao Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos (CEP) do Hospital da Força Aérea do Galeão (nº 35458714.6.0000.5250).

### 2.4 Coleta de dados

- a) Procedimentos preliminares:



Foi aplicado o TCLE (Apêndice 1), Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para identificar possíveis restrições de saúde da amostra e o Questionário PAR-Q (Anexo 3).

Durante todas as intervenções os indivíduos foram orientados a seguir suas dietas normalmente, horas de sono, evitar a ingestão de bebidas contendo cafeína, e não realizar atividades físicas nas 48h anteriores aos testes.

b) Intervenção:

- Avaliação da composição corporal: foi utilizado o protocolo da *International Society for the Advancement of Kinanthropometry*<sup>9</sup> e do percentual de gordura corporal pelo protocolo de sete dobras de Jackson e Pollock<sup>2</sup>. Para tal, foram utilizados: uma balança da marca Filizola<sup>®</sup> modelo PL 2007, estadiômetro da marca Sanny<sup>®</sup> e um plicômetro da marca Cescorf<sup>®</sup>;
- Avaliação do consumo de oxigênio máximo: foi utilizada a ergoespirometria com o protocolo de Rampa, para determinar o consumo de oxigênio máximo (VO<sub>2</sub> máx.) e a Frequência Cardíaca máxima (FC máx.). Os participantes fizeram um aquecimento de 3 minutos a uma velocidade de 9,0 km/h, em seguida, houve um incremento de 0,5km/h a cada 30s até a fadiga, durante todo o teste, a inclinação da esteira manteve-se nula. A fase de recuperação foi realizada com uma velocidade de 40% da máxima atingida por 3 minutos para observação do comportamento cardiopulmonar retornando ao repouso<sup>3</sup>. A partir destes resultados de cada indivíduo houve a possibilidade de estabelecer a intensidade de treinamento no HIIT para cada indivíduo da amostra ;
- HIIT: Após a verificação do VO<sub>2</sub> máximo e velocidade máxima os indivíduos foram submetidos ao primeiro protocolo de HIIT (HIIT 1) composto de uma série de aquecimento de 5min à 50% VO<sub>2</sub>máximo, seguido de seis séries de 1min e 30seg à 90%VO<sub>2</sub> máximo com 1min de intervalo passivo, terminado as séries passaram a uma fase de recuperação a 40% do VO<sub>2</sub>máximo durante 3 min. No segundo protocolo de HIIT (HIIT 2) alterou-se apenas o intervalo, substituindo o intervalo passivo por um intervalo ativo de 1min à 50% VO<sub>2</sub>máximo<sup>4</sup>. Os parâmetros estabelecidos no protocolo do HIIT foram extraídos da tabela de treinamento intervalado do manual de treinamento físico militar do Exército Brasileiro, para indivíduos com menção acima de muito bom no Teste de avaliação física.

As intervenções de ergoespirometria (teste de Rampa e HIIT) foram realizadas na esteira ergométrica *Exite Run 900* (TechnoGym<sup>®</sup>, Itália). Os gases expirados durante os testes foram averiguados no modo respiração-respiração, armazenados como média de três respirações,

através do analisador de gases metabólicos VO2000 (*Medgraphics*, USA). Utilizou-se o programa computacional *Ergomet* 13 (USA), o qual proporciona a visualização, em tempo real, dos dados ventilatórios, bem como o armazenamento dos dados. Os participantes também usaram monitor de frequência cardíaca *Forerunner 920xt* (*Garmin* Ltda., USA), além de responderem a Percepção Subjetiva de Esforço através da Escala Modificada de Borg<sup>5</sup> (Anexo 5). Os dados coletados foram inseridos na Ficha de Coleta de Dados Ergoespirométricos (Anexo 4), e para as intervenções respeitou-se um intervalo mínimo de 48h entre os testes/protocolos. O controle da temperatura envolveu a mensuração da temperatura mínima e máxima, amplitude térmica e umidade relativa do ar, do ambiente do laboratório por um termômetro modelo MT- 240 da marca Minipa.

Para a prescrição dos dois protocolos de HIIT foi levado em consideração a média do resultado do teste de 12 min previsto na portaria nº 268-Estado Maior Do Exército, de 18 de julho de 2016, que estabelece os índices do Teste de Aptidão Física (TAF) conforme sexo e idade dos indivíduos<sup>8</sup>, através da média desses índices previsto, comparado à idade média da amostra e à tabela de prescrição do Treinamento Intervalado Aeróbico (TIA) no Manual de Treinamento Físico Militar<sup>8</sup>, chegou-se a um tempo de série de 1min e 30s. Como o tempo de intervalo de repouso previsto pelo EB varia de 30s a 90s, esse trabalho adotou um intervalo de repouso de 60s.

As variáveis analisadas foram frequência cardíaca (FC) e quociente respiratório (QR).

## 2.5 Tratamento de dados

Foram utilizadas técnicas de estatística descritiva por meio de média e desvio padrão. Além disso, foi empregado o teste de *Shapiro Wilk* para análise da normalidade dos dados. Na estatística inferencial foi utilizado teste t de *Student* pareado. O nível de significância adotado foi de  $p < 0,05$ .

### 3 RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta a composição corporal e a aptidão cardiorrespiratória por meio do VO2 máximo para caracterização da amostra estudada.

Tabela 1 - Composição Corporal e Aptidão Cardiorrespiratória dos militares avaliados

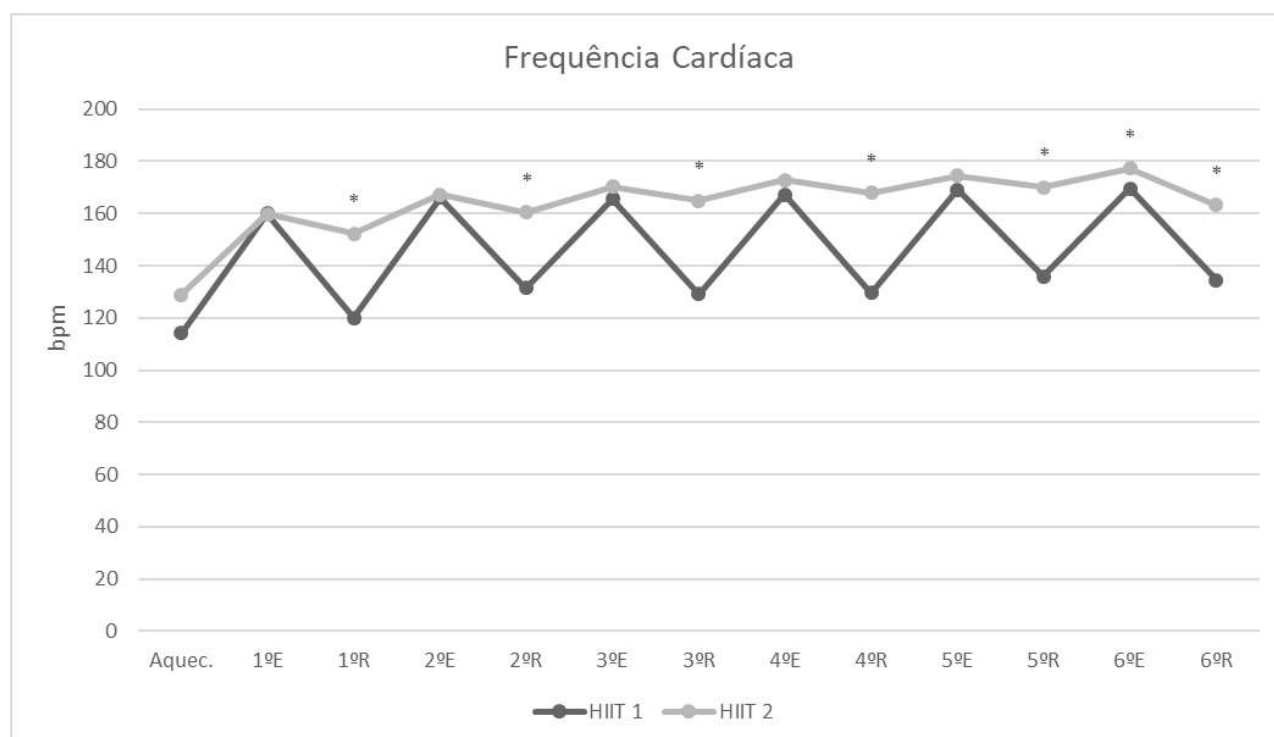
Dados	Média	Desvpad	Mínimo	Máximo
Idade (anos)	26,125	2,295	24	30
Estatura (m)	1,77	0,083	1,67	1,89
MCT (kg)	78	7,045	67	89,6
Gordura (%)	12,54	3,679	5,60	18,77
VO2máx (mlO2/kg/min)	58,95	5,72	51,63	68,00

Legenda: **Desvpad**: desvio padrão; **MCT**: massa corporal total; %: percentual; **VO2 máx**: consumo máximo de oxigênio

Comparando a tabela acima com os dados apresentados por Santos<sup>6</sup>, observa-se que a amostra apresenta percentual de gordura “excelente”. A aptidão cardiorrespiratória, por meio do VO2máximo, ao ser classificado segundo a *American Heart Association*, encontra-se como “excelente”<sup>10</sup>.

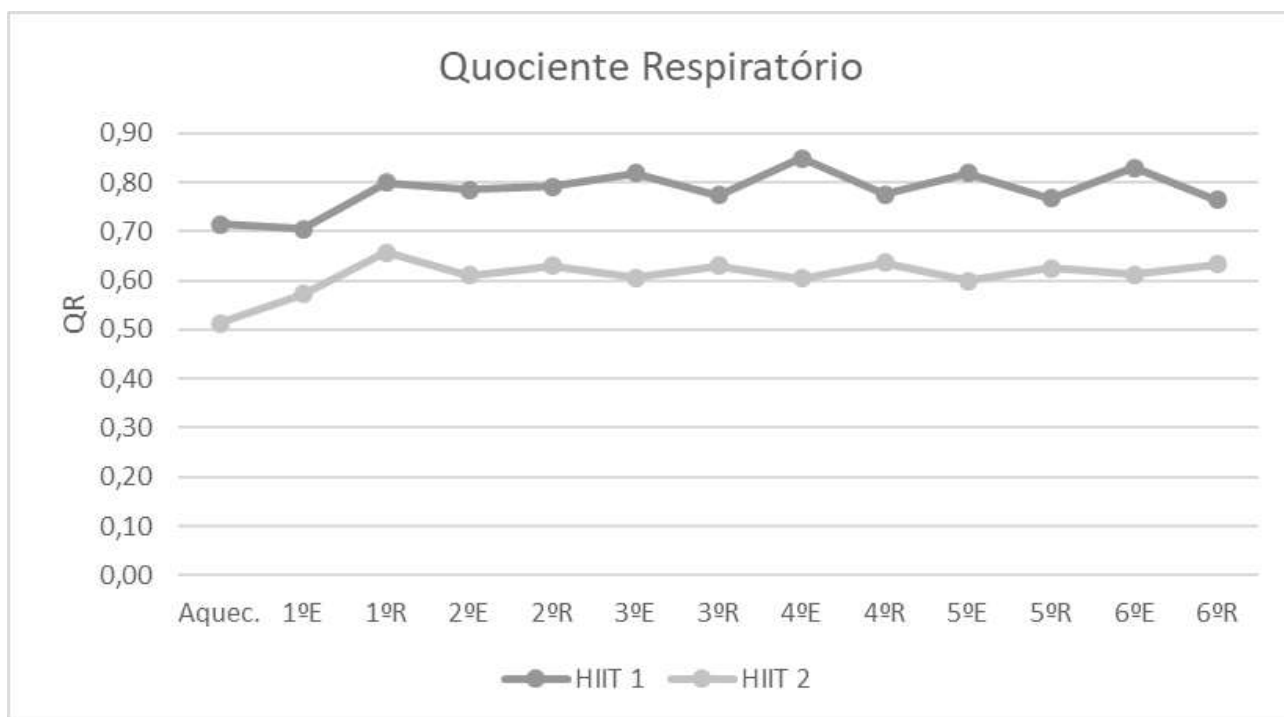
As figuras apresentam uma comparação dos dados descritivos referente as variáveis FC e QR no HIIT 1 e HIIT 2.

Figura 1 - Frequência Cardíaca



A FC média no HIIT 1 (recuperação passiva) foi de  $148 \pm 19$  bpm, enquanto que no HIIT 2 (recuperação ativa) foi de  $167 \pm 7$  bpm. Os intervalos de recuperação 1, 2, 3, 4, 5 e 6 apresentaram diferença significativa ( $p < 0,05$ ). E no sexto estímulo (6ºE) a FC foi significativamente maior no HIIT 2 ( $p = 0,017$ ).

Figura 2 - Quociente Respiratório



Foi observado o valor médio de QR no HIIT 1 (recuperação passiva) de  $0,79 \pm 0,04$  e no HIIT 2 (recuperação ativa) de  $0,62 \pm 0,02$ . Embora estatisticamente não tenha sido observada diferença significativa ( $p < 0,05$ ), na parte metabólica (conforme pode ser observado na figura 2) no HIIT 1 tanto as gorduras (70,1%) e os carboidratos (29,9%) contribuem para gerar energia. No HIIT 2, o fornecimento de energia é essencialmente pelo metabolismo das gorduras (100%).

## 4 DISCUSSÃO

Este estudo objetivou comparar variáveis de frequência cardíaca média e quociente respiratório médio, após seguir dois distintos protocolos de HIIT em esteira, ontem os valores foram medidos durante seis estímulos.

A frequência cardíaca foi alterada de modo mais agudo no HIIT1 devido ao fato da exigência do organismo durante uma intensidade menor para o intervalo, possibilita que a demanda do sangue seja menor e com isso a redução dos batimentos sejam maiores e de modo mais abrupto, diferentemente quando o intervalo é realizado com uma maior intensidade como no caso do HIIT2, onde a necessidade sanguínea se torna maior e com isso não sendo possível uma grande queda da frequência durante o intervalo. Lembrando que a medida que vão ocorrendo os seis estímulos e seus intervalos, essa frequência vai aumentando para níveis maiores, próximos a frequência cardíaca máxima, pois o acúmulo da fadiga leva a esse aumento se comparado com o primeiro para ou último estímulo, de modo progressivo. Para a tabela 1 o 5º e 6º estímulos foram onde ocorreram diferenças mais significativas entre as maiores frequências observadas no momento final do tempo de estímulo. Com isso, sugere-se que essa diferença na resposta da frequência cardíaca entre os intervalos ativos e passivos é será devido ao maior acúmulo de fadiga no intervalo ativo.

Esse fato já foi observado em outro trabalho que teve o objetivo de verificar as diferentes respostas da frequência cardíaca durante exercícios, onde são tanto alteradas quanto maior for a intensidade e duração do exercício. Fenômeno observado quando para uma mesma velocidade de estímulos as respostas na frequência são diferentes com os intervalos realizados de modo diferente, isso devido a torna a média da intensidade do HIIT2 maior, se observamos de modo acumulado para a toda seção de treino<sup>11</sup>.

Os resultados obtidos relativos ao QR, foi maior para o HIIT de intervalo passivo, indicando que para esse tipo de recuperação o metabolismo do fornecimento energético de gordura é menor, chegando a 70%. Já para o QR de 0,62 essa demanda é de 100%, para a recuperação ativa. Para isso, pode ser explicado o fato de que com uma variação entre o estímulo de 90% e o repouso de 50%, maior será metabolismo de gordura, pois o QR se mantém sempre abaixo de 0,7, isso equivale ao último valor do fornecimento do sistema oxidativo em 100%.

Os principais achados já foram observados em outra literatura, onde foi relatado que durante a realização do exercício, independente da intensidade durante o estímulo, há uma predominância de oxidação de carboidratos, diferindo do repouso, em que predomina a utilização de gorduras<sup>8</sup>. Com isso, como o repouso ativo ocorre com 50% do VO<sub>2</sub> máximo do indivíduo, esse tipo de recuperação acaba se utiliza de modo mais ampliado do metabolismo das

gorduras. Ocorre que durante o intervalo ativo o QR é menor que 0,7 e conseqüentemente de 100% de utilização de lipídios.

Em outro artigo, fala sobre exercício aeróbico *BodyPump* e o gasto energético. Essa atividade acontece de modo similar ao HIIT, do protocolo utilizado para o intervalo ativo<sup>12</sup>. Uma aula de *BodyPump* possui em torno de 60min e seus estímulos intercalam entre alta intensidade e recuperações ativas, isso corresponde entre 50% e 90% do VO<sub>2</sub>Max do praticante. O fato a ser observado é que o Quociente de troca gasosa, durante a execução da aula foi, entre 0,7036 a 0,996. À medida que o QR aumenta de 0,7036 a 0,996 a contribuição da gordura linearmente diminui de aproximadamente 100% a quase 0%. Como foi verificado no protocolo adotado nesse trabalho, o QR encontrado foi menor que 0,7 e com isso a contribuição do sistema oxidativo passa a ser de 100%. Lembrando que o *BodyPump* não ocorre intervalo passivo, contudo o QR medido foi durante toda a atividade, pressupondo que o valor do QR durante os intervalos foram aproximadamente de 0,7 e com isso esse valor da contribuição chegou próximo a 100%, similar ao que foi verificado nesse trabalho.

Há ainda outro estudo no qual fala que para potencializar o queima de gordura corporal e desenvolvimento da capacidade aeróbia, a intensidade do exercício deve ser submáxima, a duração do estímulo entre 30 e 60 segundos e a recuperação ativa, podendo variar de 1 a 3 minutos<sup>13</sup>.

## 5 CONCLUSÃO

A execução do protocolo de HIIT com intervalo ativo tem uma melhor capacidade de promover aumento significativo na queima de gordura corporal, tendo em vista que 100% de sua demanda energética são lipídios e com isso contribuindo para os indivíduos em uma maior redução da concentração de tecido adiposo.

De maneira geral, a repouso ativo pode ser mais interessante para atletas que desejam obter perda de gordura em sua composição corporal e ainda sim manter seu ganho cardiorespiratório, tendo em vista que o estímulo continua sendo de 90% em ambos os HIIT1 e 2. Contudo, quando é utilizado o intervalo da seção do HIIT1 em repouso passivo, pode ser evitado o acúmulo maior de fadiga no somatório dos estímulos, fato observado pela maior frequência cardíaca média, e com isso o cansaço ser menor para o final da seção.

Mesmo assim é necessário que sejam feitos novos estudos adotando-se protocolos diferentes e um maior número de voluntários.

## REFERÊNCIAS

1. Oliveira BW, Navarro A. Os efeitos do treinamento intervalado de alta intensidade para o emagrecimento. *Rev Bras Obes Nutr Emag.* 2016;10(59):224-30.
2. Talanian J, Holloway G, Snook L, Heigenhauser G, Bonen A, Spriet L. Exercise training increases sarcolemmal and mitochondrial fatty acid transport proteins in human skeletal muscle. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2010;299(2):E180-E8.
3. Tjønnå A, Lee S, Rognmo Ø, Stølen T, Bye A, Haram P, et al. Aerobic interval training versus continuous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome: a pilot study. *Circul.* 2008;118(4):346-54.
4. Wewege M, Berg R, Ward R, Keech A. The effects of high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on body composition in overweight and obese adults: a systematic review and meta-analysis. *Obes Rev.* 2017;18(6):635-46.
5. Little J, Gillen J, Percival M, Safdar A, Tarnopolsky M, Punthakee Z, et al. Low-volume high-intensity interval training reduces hyperglycemia and increases muscle mitochondrial capacity in patients with type 2 diabetes. *J Appl Physiol.* 2011;111(6):1554-60.
6. Santos M. Análise do perfil da intensidade do esforço e do dispêndio energético: high Intensity interval training (hiit) versus high intensity power training (hipt) [Mestrado]. Lisboa: Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias; 2017.
7. Buchheit M, Laursen P. High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle. *Sports Med.* 2013;43(5):313-38.
8. Brasil. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. C 20-20: Treinamento Físico Militar. 3; ed. Brasília: Ministério da Defesa; 2002.
9. Jackson A, Pollock M. Practical assessment of body composition. *The Physician and Sportsmedicine.* 1985;5:76-90.
10. Balady G, Arena R, Sietsema K, Myers J, Coke L, Fletcher G, Gulati, M. (2010). Clinician's guide to cardiopulmonary exercise testing in adults. *Circulation.* 2010;122(2):191-225.
11. Forjaz CLM, Tinucci C. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. *Rev Paulista Ed Fis.* 2004; 18:21-31
12. Pfitzinger P, Lythe, J. O consumo aeróbico e o gasto energético durante o Bodypump. *Fit Perform J.* 2003;2(2):113-21.
13. Almeida PA. A importância do treinamento intervalado em programas de redução de peso e melhoria da composição corporal. *Rev Digital Buenos Aires.* 2008;13(119):15-24.



## APÊNDICE 1 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)



**MINISTÉRIO DA DEFESA  
EXÉRCITO BRASILEIRO  
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO E CULTURA DO EXÉRCITO  
DIRETORIA DE PESQUISA E ESTUDOS DE PESSOAL  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO**

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

O Sr. está sendo convidado como voluntário a participar da pesquisa “EFEITOS AGUDOS DO *HIGH INTENSITY INTERVAL TRAINING* (HIIT): A RECUPERAÇÃO ATIVA E PASSIVA SOBRE O METABOLISMO GLICOLÍTICO E OXIDATIVO EM MILITARES NA CORRIDA”. Nesta pesquisa pretendemos investigar os efeitos agudos sobre o metabolismo de jovens militares do sexo masculino, durante a realização de dois protocolos de HIIT. O motivo que nos leva a estudar esses efeitos é entender as reações fisiológicas a partir da manipulação da intensidade de intervalo de sessões de HIIT.

Para esta pesquisa adotaremos os seguintes procedimentos: a avaliação da composição corporal será realizada em um dia. Inicialmente algumas informações pessoais como nome, idade e lesões anteriores serão tomadas por questionário aplicado por um instrutor de educação física no Laboratório de Biociências da Escola de Educação Física do Exército (EsEFEx). Em seguida medidas antropométricas como altura, peso, dobras cutâneas e índice de gordura corporal serão coletadas.

A avaliação do consumo de oxigênio máximo ( $VO_{2max}$ ) e frequência cardíaca máxima ( $FC_{max}$ ), bem como os protocolos de HIIT serão realizados através de testes ergoespirométricos. Durante os testes e protocolos também haverá a mensuração das escalas subjetivas de BORG (2000) e avaliação bioquímica (sanguínea), que será realizada antes e após as atividades de corrida.

Os riscos associados às avaliações podem incluir aqueles ligados ao teste de ergoespirometria, como dores musculares tardias. Durante a execução da prova poderão ocorrer lesões musculoesqueléticas relacionadas à incidentes que possam ocorrer decorrentes das condições de execução da prova. Para os questionários inicial e final, bem como as medidas antropométricas existirá um risco mínimo relacionado a qualquer mal-estar que venha a surgir decorrente de sua rotina alimentar, mudança de posição corporal, além daqueles presentes no seu dia a dia, porém no caso de ocorrer algum tipo de desconforto durante o estudo, será realizado

um imediato atendimento, sem nenhum tipo de ônus material ou pessoal aos envolvidos na pesquisa.

Você e futuros participantes poderão se beneficiar com os resultados desse estudo. À medida que se identificar melhor os índices de VO2 Máx e de composição corporal. Estratégias de treinamento apropriadas podem ser desenvolvidas, além de direcionar o desenvolvimento da melhora de seu condicionamento físico, e prevenção de possíveis sintomas de alguma patologia que possam ser identificados.

Para participar deste estudo o Sr não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira, porém será indenizado e ressarcido diante de possíveis despesas e eventuais danos provocados pela pesquisa. Terá o esclarecimento sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido pelo pesquisador, que tratará a sua identidade com padrões profissionais de sigilo.

Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão.

O Sr não será identificado em nenhuma publicação que possa resultar dessa pesquisa.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida ao senhor. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos, e após esse tempo serão destruídos.

Eu, \_\_\_\_\_, portador do documento de Identidade \_\_\_\_\_ fui informado (a) dos objetivos da pesquisa **“EFEITOS AGUDOS DO *HIGH INTENSITY INTERVAL TRAINING* (HIIT): A RECUPERAÇÃO ATIVA E PASSIVA SOBRE O METABOLISMO GLICOLÍTICO E OXIDATIVO EM MILITARES NA CORRIDA”**, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar.

Eu, \_\_\_\_\_, identidade \_\_\_\_\_, residindo \_\_\_\_\_, declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

Rio de Janeiro, RJ \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018.

---

Assinatura do voluntário

## ANEXO 1 - TERMO DE CESSÃO DE DIREITOS SOBRE TRABALHO CIENTÍFICO



**MINISTÉRIO DA DEFESA  
EXÉRCITO BRASILEIRO  
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO E CULTURA DO EXÉRCITO  
DIRETORIA DE PESQUISA E ESTUDOS DE PESSOAL  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO**

### TERMO DE CESSÃO DE DIREITOS SOBRE TRABALHO CIENTÍFICO

Título do trabalho científico:

**Efeitos agudos do *High Intensity Interval Training* (HIIT): a recuperação ativa e passiva sobre o metabolismo glicolítico e oxidativo em militares na corrida**

Nome completo do autor:

**Tiago Campos de Sousa**

1. Este trabalho, nos termos da legislação que resguarda os direitos autorais, é considerado de minha propriedade.
2. Autorizo a Escola de Educação Física do Exército a utilizar meu trabalho para uso específico no aperfeiçoamento e evolução da Força Terrestre, bem como a divulgá-lo por meio de publicação em revista técnica do Exército ou outro veículo de comunicação.
3. A Escola de Educação Física do Exército poderá fornecer cópia do trabalho mediante ressarcimento das despesas de postagem e reprodução. Caso seja de natureza sigilosa, a cópia somente deverá ser fornecida se o pedido for encaminhado por meio de organização militar, fazendo-se necessária a anotação do destino no Livro de Registro existente na Biblioteca.
4. É permitida a transcrição parcial de trechos do trabalho para comentários e citações, desde que sejam transcritos os dados bibliográficos dos mesmos, de acordo com a legislação sobre direitos autorais.
5. A divulgação do trabalho, em outros meios não pertencentes ao Exército, somente poderá ser feita com a autorização do autor ou da direção de ensino da Escola de Educação Física do Exército.

Rio de Janeiro, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018.

---

Tiago Campos de Sousa – Cap

**ANEXO 2 - TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DE TRABALHO DE  
CONCLUSÃO DE CURSO NA BIBLIOTECA DIGITAL DE TRABALHOS  
CIENTÍFICOS**

**MINISTÉRIO DA DEFESA  
EXÉRCITO BRASILEIRO  
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO E CULTURA DO EXÉRCITO  
DIRETORIA DE PESQUISA E ESTUDOS DE PESSOAL  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO**

**TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DE TRABALHO DE  
CONCLUSÃO DE CURSO NA BIBLIOTECA DIGITAL DE TRABALHOS  
CIENTÍFICOS**

Na qualidade de titular dos direitos de autor da publicação, autorizo a Escola de Educação Física do Exército a disponibilizar através do site [www.esefex.ensino.eb.br/](http://www.esefex.ensino.eb.br/), sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998 (Lei de Direito Autoral), o texto integral da obra abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

**1. Identificação do Trabalho de Conclusão de Curso**

Título do TCC:

Efeitos agudos do *High Intensity Interval Training* (HIIT): a recuperação ativa e passiva sobre o metabolismo glicolítico e oxidativo em militares na corrida

Nome completo do autor:

Tiago Campos de Sousa

Idt: \_\_\_\_\_ CPF: \_\_\_\_\_ email: \_\_\_\_\_

Autorizo disponibilizar e-mail na Base de Dados de Trabalhos de Conclusão de Curso da Biblioteca Digital de Trabalhos Científicos: (X) SIM ( ) NÃO

Orientadora:

Danielli Braga de Mello

Idt: \_\_\_\_\_ CPF: \_\_\_\_\_ email: \_\_\_\_\_

Membro da banca:

\_\_\_\_\_

Membro da banca:

\_\_\_\_\_

Membro da banca:

\_\_\_\_\_

Data de apresentação: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ Titulação: \_\_\_\_\_

Área de conhecimento: \_\_\_\_\_

Palavras-chave (até seis): \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_

**2. Agência de fomento (se for o caso):**

\_\_\_\_\_

Rio de Janeiro, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018.

\_\_\_\_\_  
Tiago Campos de Sousa- Cap

\_\_\_\_\_  
Mauro Santos Teixeira – Cel  
Cmt e Dir Ens da EsEFEX

## ANEXO 3 - QUESTIONÁRIO PAR-Q



**MINISTÉRIO DA DEFESA  
EXÉRCITO BRASILEIRO  
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO E CULTURA DO EXÉRCITO  
DIRETORIA DE PESQUISA E ESTUDOS DE PESSOAL  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO**

Nome: \_\_\_\_\_

**1. O seu médico alguma vez disse que você apresenta um problema cardíaco e que você deveria realizar apenas atividades físicas recomendadas por ele?**

Sim ( )                      Não ( )

**2. Você sente dor no peito ao realizar uma atividade física?**

Sim ( )                      Não ( )

**3. No último mês, você apresentou dor no peito quando não estava realizando uma atividade física?**

Sim ( )                      Não ( )

**4. Você perde o equilíbrio por causa de tontura ou já chegou a perder a consciência?**

Sim ( )                      Não ( )

**5. Você apresenta algum problema ósseo ou articular que poderia piorar por uma alteração de sua atividade física?**

Sim ( )                      Não ( )

**6. O seu médico prescreveu atualmente medicações para a sua pressão arterial ou condição cardíaca?**

Sim ( )                      Não ( )

**7. Você tem conhecimento de alguma outra razão pela qual você não deveria realizar atividade física?**

Sim ( )

Não ( )

## ANEXO 4 - FICHA DE COLETA DE DADOS ERGOESPIROMÉTRICOS



**MINISTÉRIO DA DEFESA  
EXÉRCITO BRASILEIRO  
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO E CULTURA DO EXÉRCITO  
DIRETORIA DE PESQUISA E ESTUDOS DE PESSOAL  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO**

### FICHA DE COLETA DE DADOS ERGOESPIROMÉTRICOS

Nome: \_\_\_\_\_

Data de Nascimento: \_\_ / \_\_ / \_\_ Idade: \_\_\_\_\_ anos MCT: \_\_\_\_\_ kg Estatura: \_\_\_\_\_ m

<b>Etapa</b>	<b>PA</b>	<b>FC</b>	<b>Borg</b>	<b>Etapa</b>	<b>PA</b>	<b>FC</b>	<b>Borg</b>
Pré esforço				9:30			
3º min Aquec				10:00			
3:30				10:30			
4:00				11:00			
4:30				11:30			
5:00				12:00			
5:30				12:30			
6:00				13:00			
6:30				13:30			
7:00				14:00			
7:30				14:30			
8:00				15:00			
8:30				15:30			
9:00				16:00			


Vel máxima: \_\_\_\_\_ km/h Duração total do teste: \_\_\_\_\_ Platô? ( ) Sim ( ) Não

Observações: \_\_\_\_\_

Aquecimento: 3 minutos a 8 km/h; Rampa: 8,4 (primeiros 30s). Incremento de 0,4 a cada 30 segundos.



ANEXO 5 - ESCALA MODIFICADA DE BORG



Intensidade do Exercício		Grau de Intensidade	
Nenhuma		0	
Muito, muito leve		0,5	
Muito leve		1	
Leve		2	
Moderada		3	
Pouco Intensa		4	
Intensa		5	
		6	
		7	
		8	
		9	
		10	

*Escala Modificada de Borg*

0 0,5 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Muito, muito intensa

Muito, muito intensa

Nenhuma Muito, Muito Leve Máximo Leve Moderada Pouco Intensa Muito Intensa Muito, Muito Intensa Máxima