

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DAIANE WOMMER

**RESPOSTAS FISIOLÓGICAS SOBRE OS DIFERENTES MODOS DE
RECUPERAÇÃO DURANTE SESSÕES DE TREINO INTERVALADO**

Florianópolis
2017.

DAIANE WOMMER

**RESPOSTAS FISIOLÓGICAS SOBRE OS DIFERENTES MODOS DE
RECUPERAÇÃO DURANTE SESSÕES DE TREINO INTERVALADO**

Monografia submetida ao Centro de Desportos da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito final para obtenção do título de Graduado em Educação Física – Bacharelado.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo.

Florianópolis

2017.

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Wommer, Daiane

Respostas fisiológicas sobre os diferentes modos de
recuperação durante sessões de treino intervalado / Daiane
Wommer ; orientador, Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo,
2017.

56 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de
Desportos, Graduação em Educação Física, Florianópolis, 2017.

Inclui referências.

1. Educação Física. 2. Treino intervalado. 3. Modo de
recuperação. 4. Variáveis fisiológicas. I. Guglielmo, Luiz
Guilherme Antonacci. II. Universidade Federal de Santa
Catarina. Graduação em Educação Física. III. Título.

Daiane Wommer

**RESPOSTAS FISIOLÓGICAS SOBRE OS DIFERENTES MODOS DE
RECUPERAÇÃO DURANTE SESSÕES DE TREINO INTERVALADO**

Esta Monografia foi avaliada e aprovada para a
obtenção do título de Graduado em Educação Física –
Bacharelado, com a nota 10,0 _.

Florianópolis, 21 de junho de 2017.

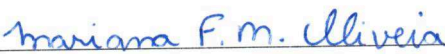
Banca Examinadora:




Prof. Dr. Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo

Orientador

CDS/UFSC



Profa. Dra. Mariana Fernandes Mendes de Oliveira
Programa de Pós-Graduação em Educação Física/UFSC



Profa. Dnda. Myla de Aguiar Bittencourt
Programa de Pós-Graduação em Educação Física/UFSC

Aos meus queridos pais, por todo amor e apoio sempre dedicados à mim.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à Deus, pois todas as conquistas só são possíveis porque Ele nos permite conquistar.

Agradeço à minha família, e de maneira especial, os meus pais Eleri e Ilaine, que são pessoas incríveis, meus maiores exemplos e em quem eu me inspiro na tentativa de ser uma pessoa melhor a cada dia. Minhas irmãs, Patrícia e Eliane, que são as melhores e minhas grandes amigas. Meu marido Pablo, que está ao meu lado há tantos anos batalhando pelo nosso futuro e sendo um grande amigo e companheiro. A minha filha Cecília, que chegou há um ano para completar a minha vida e dar mais força para eu perseguir meus objetivos.

Deixo aqui meus sinceros agradecimentos ao professor Luiz Guilherme que além de um grande amigo e um exemplo de pessoa, é um professor e orientador admirável, que busca sempre compreender e ajudar seus alunos da melhor forma.

Aos membros do LAEF, que além de colegas se tornaram grandes amigos, por todos os conhecimentos compartilhados e por sempre se mostrarem interessados e disponíveis para ajudar no que fosse preciso.

Agradeço também os sujeitos da pesquisa, que dedicaram seu tempo e energia para realizar os protocolos oferecendo seu máximo desempenho.

Por fim, agradeço à todos que de uma forma ou outra contribuíram para a realização deste trabalho e também para a conclusão deste curso.

“A persistência é o menor caminho para o êxito”.

(Charles Chaplin)

RESUMO

O treino intervalado (TI) tem sido extremamente recomendado por promover inúmeras adaptações metabólicas centrais e periféricas, bem como uma melhora no desempenho esportivo, demandando pouco tempo para a realização do exercício. Com isso, o número de pesquisas envolvendo esta temática buscando aprimorar a prescrição do TI têm aumentado consideravelmente. Desta forma, o objetivo da presente pesquisa foi investigar o efeito do modo de recuperação sobre as respostas fisiológicas durante o exercício intervalado em cicloergômetro com indivíduos jovens moderadamente ativos. Participaram deste estudo 10 sujeitos fisicamente ativos do sexo masculino (idade: $27,6 \pm 5,0$ anos; estatura: $178,8 \pm 5,8$ cm; massa corporal: $80,2 \pm 14,1$ kg; $VO_2\text{max}$: $48,4 \pm 8,1$ ml.kg.min⁻¹), que em sua primeira visita ao laboratório foram submetidos à um teste incremental submáximo de degrau para a determinação do limiar de lactato (LL) e em seguida à um teste incremental máximo de rampa para a determinação da potência pico (Ppico) e do consumo máximo de oxigênio ($VO_2\text{max}$). Nas duas visitas seguintes, com intervalo de no mínimo 72 h entre elas, os sujeitos realizaram as sessões de TI, sendo estas: Constante-Passivo (CP - 8 repetições de 1 min com carga constante à 100% da Ppico e intervalo de recuperação passiva de 1 min entre as repetições), e Constante-Ativo (CA - 8 repetições de 1 min com carga constante à 100% da Ppico e intervalo de recuperação ativa à 80% do LL com duração de 1 min). Adotou-se o nível de significância de $p \leq 0,05$. O tempo de permanência durante o exercício acima de 90% tanto do $VO_2\text{max}$ ($t_{90\%}VO_2\text{max}$) como da frequência cardíaca máxima ($t_{90\%}FC\text{max}$) apresentou diferenças significantes, ou seja, foi encontrado efeito do modo de recuperação, tendo o modelo CA apresentado os maiores tempos (CA: 274 ± 132 s e 396 ± 180 bpm; CP: 152 ± 72 s e 244 ± 194 bpm respectivamente). Com relação ao valores pico de VO_2 de cada intervalo de trabalho ($VO_{2\text{pico}}$) absolutos e relativos, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes, contudo, entre os valores de pico de FC de cada intervalo de trabalho ($FC\text{pico}$) foi encontrado efeito do modo de recuperação, tanto nos valores absolutos quanto relativos, tendo o modo ativo proporcionado um atingimento mais rápido de altos percentuais nesta variável. Os valores de concentração de lactato sanguíneo ([Lac]) nos três momentos de coleta (repouso: $0,9 \pm 0,2$ mmol.L⁻¹; $1,0 \pm 0,2$ mmol.L⁻¹), após o quarto intervalo de trabalho ($10,1 \pm 1,5$ mmol.L⁻¹; $9,8 \pm 1,4$ mmol.L⁻¹) e ao final da sessão de treino ($13,7 \pm 1,6$ mmol.L⁻¹; $13,6 \pm 2,4$ mmol.L⁻¹) para os modelos de treino CA e CP respectivamente, não apresentaram diferenças entre os modelos de treino. Com base nestes resultados, concluímos que para sujeitos fisicamente ativos, o TI com modo de recuperação ativo se mostra como uma alternativa mais interessante que o

modelo com recuperação passiva, pois acarreta em um maior tempo de permanência acima de 90% do $VO_2\text{max}$ e da $FC\text{max}$, ocasionando assim uma maior sobrecarga cardiorrespiratória.

Palavras-chave: Treino intervalado. Modo de recuperação. Variáveis fisiológicas.

ABSTRACT

The interval training (IT) has been highly recommended for promoting numerous central and peripheral metabolic adaptations, as well as an improvement in sports performance, requiring little time to perform the exercise. With this, the number of researches involving this theme to improve the prescription of IT has increased considerably. Consequently, the purpose of this research was to investigate the effect of recovery mode on physiological responses during cycle ergometer interval exercise with moderately active young individuals. Participated in this study, ten physically active male subjects (age: 27.6 ± 5.0 years; height: 178.8 ± 5.8 cm; body mass: 80.2 ± 14.1 kg; VO_{2max} : 48.4 ± 8.1 ml.kg.min⁻¹) who, on their first visit to the laboratory, were submitted an incremental submaximal step test to determine the lactate threshold (LT) and then to a maximal incremental ramp test for the determination of the peak power (P_{peak}) and the maximum oxygen consumption (VO_{2max}). In the following two visits, with interval of at least 72 h between them, the subjects performed the IT sessions, being: Constant-Passive (CP - 8 repetitions of 1 min with constant load at 100% of the P_{peak} and passive recovery interval of 1 min between repetitions), and Constant-Active (CA-8 1-min repetitions with constant loading at 100% of P_{peak} and active recovery interval at 80% of LL with duration of 1 min). The significance level of $p \leq 0.05$ was adopted. The duration of exercise over 90% of both VO_{2max} (t_{90%VO_{2max}}) and maximal heart rate (t_{90%HR_{max}}) presented significant differences, that is, an effect of the recovery mode was found, with the CA model presented the highest values (CA: 274 ± 132 if 396 ± 180 bpm, CP: 152 ± 72 and 244 ± 194 bpm respectively). Regarding the VO_{2peak} values of each absolute and relative work interval (VO_{2peak}), no statistically significant differences were found, however, between the peak HR values of each work interval (HR_{peak}) the recovery mode effect was found, both in absolute and relative values, with the active mode providing a faster achievement of high percentages in this variable. The values of lactate concentration ([Lac]) at the three collection moments (rest: 0.9 ± 0.2 mmol.L⁻¹; 1.0 ± 0.2 mmol.L⁻¹) after the fourth (10.1 ± 1.5 mmol.L⁻¹; 9.8 ± 1.4 mmol.L⁻¹) and at the end of the training session (13.7 ± 1.6 mmol.L⁻¹, 13.6 ± 2.4 mmol.L⁻¹) for the training models CA and CP respectively, did not present differences between the training models. Based on these results, we conclude that for physically active subjects, IT with active recovery mode is shown as a more interesting alternative than the passive recovery model, because it results in a longer dwell time of more than 90% of VO_{2max} and HR_{max}, causing a greater cardiorespiratory overload.

Keywords: Interval training. Recovery mode. Physiological variables.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ilustração sistemática do desenho experimental.....	25
Figura 2 – Modelos de treino propostos, com diferentes modos de recuperação, sendo: a) Constante- Passivo (CP); b) Constante-Ativo (CA).....	27
Figura 3 – Média \pm DP dos valores de tempo de exercício sustentado acima de 90% do VO_{2max} ($t_{90\%VO_{2max}}$) e acima de 90% da FC_{max} ($t_{90\%FC_{max}}$) nos modelos de treino com modo de recuperação ativo (CA) e passivo (CP).....	30
Figura 4 – Comportamento do VO_2 e da FC (segundo por segundo) em ambos modelos de treino intervalado.....	30
Figura 5 – Valores de pico de VO_2 relativos ao VO_{2max} ($\%VO_{2max}$) para cada intervalo de trabalho em cada um dos modelos de treino.....	33
Figura 6 – Valores de pico de FC relativos à FC_{max} ($\%FC_{max}$) para cada intervalo de trabalho em cada um dos modelos de treino.....	34
Figura 7 – Valores de concentração de lactato sanguíneo ([Lac]) nos três momentos de coleta em cada modelo de treino.....	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Média e desvio padrão (\pm DP) referentes às características dos sujeitos do estudo (n=10).....	23
Tabela 2 – Valores descritivos das variáveis fisiológicas obtidas durante o teste incremental.....	30
Tabela 3 – Média \pm DP do VO_2 pico de cada intervalo de trabalho em ambos os modelos de treino com diferentes modos de recuperação.....	31
Tabela 4 – Média \pm DP da FCpico de cada intervalo de trabalho em ambos os modelos de treino com diferentes modos de recuperação.....	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACSM – *American College of Sports Medicine*

ADP – Adenosina difosfato

FC – Frequência cardíaca

FCmax – Frequência cardíaca máxima

[Lac] – Concentração de lactato sanguíneo

LL – Limiar de lactato

[Lac]pico – Pico de concentração de lactato sanguíneo

Pmax – Potência aeróbia máxima

Ppico – Potência pico

PCr – Fosfocreatina

TE – Tempo de exaustão

Tlim – Tempo limite

TI – Treino intervalado

TISub – Treinamento intervalado submáximo

TImax – Treinamento intervalado máximo

TIsup – Treinamento intervalado supramáximo

t90%VO₂max – Tempo de manutenção do exercício acima de 90% do VO₂max

t90%FCmax – Tempo de manutenção do exercício acima de 90% dd FCmax

VO₂ – Consumo de oxigênio

VO₂max – Consumo máximo de oxigênio

vVO₂max – Velocidade correspondente ao VO₂max

VO₂pico – Pico de consumo de oxigênio

%VO₂max – Valor de VO₂pico relativo ao VO₂max

%FCmax – FCpico relativa à FCmax

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 OBJETIVO GERAL.....	14
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
1.3 HIPÓTESES.....	15
1.4 JUSTIFICATIVA.....	15
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1 TREINO INTERVALADO.....	17
2.2 TIPO DE INTERVALO DE RECUPERAÇÃO.....	18
2.3 COMPORTAMENTO DO VO ₂ , DA FC E DA [Lac] DURANTE O EXERCÍCIO INTERVALADO.....	20
3 MATERIAIS E MÉTODO.....	23
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO.....	23
3.2 SUJEITOS DO ESTUDO.....	23
3.3 INSTRUMENTOS DE MEDIDA.....	24
3.3.1 Obtenção das variáveis antropométricas.....	24
3.3.2 Obtenção das variáveis fisiológicas.....	24
3.4 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL.....	25
3.5 COLETA DE DADOS.....	25
3.6 PROCEDIMENTOS PARA A COLETA DE DADOS.....	26
3.6.1 Avaliação antropométrica.....	26
3.6.2 Teste incremental.....	26
3.6.3 Sessões de treinamento.....	27
3.6.4 Tratamento e limpeza dos dados.....	28
3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	29
4 RESULTADOS.....	30
5 DISCUSSÃO.....	36
6 CONCLUSÃO.....	40
REFERÊNCIAS.....	41
APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO E TERMO DE CONSENTIMENTO PÓS-INFORMADO.....	48
ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS.....	52

1 INTRODUÇÃO

A recomendação do *American College of Sports Medicine* (ACSM) a respeito da realização de exercícios físicos para adultos saudáveis com idades entre 18 e 65 anos é a realização de exercícios aeróbios de *endurance* em intensidade moderada com duração de 30 min a ser realizado cinco dias da semana, ou exercício em intensidade vigorosa com duração de 20 min realizado em no mínimo três dias da semana (HASKELL et al., 2007). O treino tradicional de *endurance* é caracterizado por ser de longa duração e baixa a moderada intensidade (por exemplo, 30 a 60 min de trabalho em intensidades que compreendam 50 a 85% do máximo realizados de 3-5 vezes na semana), e tem sido utilizado para melhorar a capacidade aeróbia (POWERS; HOWLEY, 2009). No entanto, embora a população tenha consciência dos benefícios da prática regular de exercícios físicos para a saúde, muitas pessoas não conseguem incluir esta prática no seu dia-a-dia, ou não conseguem manter regularidade nos treinos, sendo a falta de tempo a principal justificativa empregada pela maioria desta população (KIMM et al., 2006; STUTTS, 2002).

Neste sentido, o treino intervalado (TI) caracterizado por sessões intermitentes de baixo volume e alta intensidade (por exemplo, estímulos com duração de 1-4 min em intensidades que variam entre 90-120% do máximo, e intervalos de recuperação (ativo ou passivo) com tempo de duração igual ou maior que o tempo do estímulo) aparece como uma estratégia interessante e eficiente em relação ao tempo, pois induz adaptações metabólicas centrais e periféricas que melhoram a capacidade e potência aeróbia, reduzem o risco do desenvolvimento de doenças relacionadas ao sedentarismo, e ainda promovem o aprimoramento do desempenho de atletas (BILLAT, 2001; LAURSEN; JENKINS, 2002; GIBALA et al., 2006; GIBALA; MCGEE, 2008; LITTLE et al., 2010). Este tipo de treinamento possibilita a prática do exercício em intensidades mais elevadas devido às pausas, sendo que estas pausas conduzem à menores valores de concentração de lactato sanguíneo ([Lac]) (ANSLEY et al., 1996; LAURSEN; JENKINS, 2002).

Muitos estudos têm apontado que estímulos que permitam o atingimento do VO_2max durante a sessão, ou que pelo menos, permitam a permanência de alguns minutos da sessão atingindo pelo menos 90% do VO_2max , são considerados estímulos ótimos pois são mais eficazes em provocar adaptações tanto centrais como periféricas (BILLAT, 2001; MIDGLEY; MCNAUGHTON; JONES, 2007). Os protocolos intermitentes têm se mostrado mais eficientes em relação aos contínuos quando se trata de sustentar o atingimento de pelo menos 90% do VO_2max ($t_{90\%VO_2max}$) por um tempo prolongado durante a sessão de treino (MIDGLEY;

MCNAUGHTON, 2006). De acordo com Turnes et al. (2016) o atingimento de altos valores de frequência cardíaca (FC) e o alto $t_{90\%VO_2max}$ obtido com a realização de exercícios intervalados utilizando intensidades mais elevadas é a razão mais relevante para a prática do TI, considerando que este tipo de exercício induz à um maior estresse metabólico e cardiorrespiratório, acarretando em melhorias no desempenho e promovendo adaptações centrais e periféricas (LAURSEN; JENKINS, 2002; DAUSSIN et al., 2007).

As respostas fisiológicas e de performance associadas ao TI dependem da interação entre as variáveis que são manipuláveis para a prescrição do treinamento, sendo estas: intensidade e duração do estímulo; número de séries e repetições; intensidade, duração e tipo do intervalo de recuperação; e tempo de recuperação entre as séries (DUPONT et al., 2004; BUCHHET; LAURSEN, 2013b). Contudo, apesar de a manipulação da intensidade e duração dos estímulos e dos intervalos de recuperação ser considerada a principal responsável pela alteração na participação relativa dos sistemas energéticos (HOLLOSZY; COYLE, 1984), o modo de recuperação (ativo ou passivo) também acarreta em diferentes formas de envolvimento destes sistemas (COSTA et al., 2014).

Tem sido recomendada a utilização da recuperação ativa, em vez da passiva, em exercícios intervalados com estímulo curto, com objetivo de diminuir a [Lac] e assim aumentar o tempo de exaustão (TE) (BILLAT, 2001a; 2001b). Esta recomendação baseia-se no fato de que a recuperação ativa aumenta a remoção do lactato sanguíneo em comparação com a recuperação passiva (BONEN; BELCASTRO, 1976; GUPTA et al., 1996; TAOUTAOU et al., 1996), no entanto, o estudo de Dupont; Blondel e Berthoin, (2003), mostrou que em corrida intervalada com estímulo curto de 15 s à 120% da velocidade aeróbia máxima (vVO_2max), com intervalos de recuperação de 15 s, o TE foi maior quando utilizada a recuperação passiva em comparação com a recuperação ativa (50% vVO_2max). Portanto, as respostas fisiológicas ao exercício intervalado de elevada intensidade ainda não estão bem estabelecidas na literatura.

Sendo assim, baseado nos pressupostos supracitados, formulou-se o seguinte problema de pesquisa: Qual o efeito do modo de recuperação (ativo e passivo) sobre as respostas fisiológicas durante sessões de treinamento intervalado realizado em intensidade supramáxima?

1.1 OBJETIVO GERAL

Investigar o efeito do modo de recuperação sobre as respostas fisiológicas durante o exercício intervalado em cicloergômetro com indivíduos jovens moderadamente ativos.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

A seguir serão listados os objetivos específicos do presente trabalho:

- a) Analisar os efeitos do modo de recuperação sobre o comportamento do VO_2 .
- b) Analisar os efeitos do modo de recuperação sobre a frequência cardíaca (FC).
- c) Analisar os efeitos do modo de recuperação sobre a concentração de lactato sanguíneo ([Lac]).

1.3 HIPÓTESES

As hipóteses do presente trabalho são as seguintes:

H1: O modo de recuperação ativo proporcionará maior tempo de exercício acima de 90% VO_{2max} .

H2: O modo de recuperação ativo acarretará em maiores valores de FC.

H3: O modo de recuperação passivo apresentará maiores valores de [Lac].

1.4 JUSTIFICATIVA

Muitos estudos da literatura atual têm apresentado evidências de que protocolos de TI são capazes de promover adaptações fisiológicas semelhantes, ou em alguns casos até melhores, às atingidas com o treino tradicional de *endurance*, porém, demandando um menor período de tempo em exercício. Com isso, o TI se mostra uma alternativa interessante à ser inserida na prática regular de exercícios da população em geral, visto que a maior razão apontada pelas pessoas para a sua inatividade física e/ou irregularidade nos treinamentos é a falta de tempo.

O TI desenvolvido em intensidades elevadas também aparece na literatura como uma excelente opção quando se trata de atingir altos percentuais do VO_{2max} e da FC_{max} , visto que, muitos estudos mostraram que o $t_{90\%VO_{2max}}$, bem como os valores de FC, são maiores nos modelos de TI em relação aos treinos de *endurance*. Ainda, o TI aparece como uma atraente opção por possibilitar menor acúmulo de lactato no sangue. Estas respostas fisiológicas são satisfatórias pois acarretam em adaptações centrais e periféricas que promovem uma melhoria na saúde e no desempenho esportivo.

Contudo, ainda não está claro na literatura qual o modo de recuperação é mais efetivo em proporcionar estes resultados satisfatórios, quando se realiza o TI em intensidade de esforço

supramáxima. Além disso, as respostas obtidas com este estudo poderão servir de embasamento para a prescrição de sessões de TI.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Em seguida serão abordados alguns assuntos importantes sobre a temática deste trabalho, visando destacar alguns estudos da literatura, bem como dar embasamento para a discussão dos resultados deste estudo.

2.1 TREINO INTERVALADO

O treino intervalado (TI) teve origem nos anos 1930 como forma de intensificar e aperfeiçoar os treinos de corrida, no entanto, foi somente na década de 1950 que começaram a ser desenvolvidas pesquisas sobre TI com ênfase em desempenho, aumentando assim o interesse pelo TI por parte de profissionais da área de treinamento esportivo (DE PAULA; ALONSO, 2008). De acordo com Foss e Keteyian (2000) o TI possui períodos de trabalho nos quais são realizados os esforços de elevada intensidade, sendo estes períodos definidos como intervalos de trabalho, e também períodos de recuperação que nada mais são do que o tempo de recuperação entre os intervalos de trabalho, e são definidos como intervalos de recuperação. Desta forma, o TI é tradicionalmente caracterizado por intervalos de trabalho com duração entre 1-4 minutos, em intensidades que variam entre 90-120% do máximo, e intervalos de recuperação com tempo de duração similar ou maior que a duração do intervalo de trabalho, ou seja, relação esforço:pausa de 1:1, 1:2, etc., podendo ainda este intervalo de recuperação ser no modo passivo ou ativo (BILLAT et al., 2001a; COSTA et al., 2014).

Existem diversas classificações baseadas em diferentes critérios para o TI (TUBINO, 1985; BILLAT et al., 2001a; 2001b; ROSA, 2004; MCARDLE; KATCH; KATCH, 2003; WEINECK, 1999; BARBANTI, 1997; DANTAS, 2003), contudo, para modalidades individuais tem sido utilizada a classificação de Paton; Hopkins (2004) que utilizaram a intensidade dos intervalos de trabalho para classificar o TI em submáximo (80-85% do máx.); máximo (90-105% do máx.) e supramáximo (>100% do máx. ou *all-out*). Considerando esta classificação, o modelo de TI empregado neste estudo foi o supramáximo.

A prescrição do TI pode ser realizada por meio da manipulação de nove variáveis, as quais incluem a intensidade do intervalo de trabalho; duração do intervalo de trabalho; tipo do modo de recuperação; duração do intervalo de recuperação; intensidade do intervalo de recuperação (quando ativo); número de repetições; número de séries; intensidade da recuperação entre as séries; e duração da recuperação entre as séries (BUCHHEIT; LAURSEN, 2013b). De acordo com Holloszy e Coyle (1984) as principais diferenças nas contribuições

metabólicas durante o exercício se dão principalmente pela manipulação das variáveis relacionadas aos intervalos de trabalho e de recuperação, contudo, estes ajustes dependem também de características como volume, intensidade e frequência de treinamento (LAURSEN; JENKINS, 2002; LAURSEN, 2010; BILLAT et al., 2001a).

Este tipo de treinamento possibilita maior tempo de exercício em elevada intensidade, devido aos intervalos de recuperação, e com isso atinge um maior desgaste fisiológico quando comparado ao modelo tradicional de *endurance* (LAURSEN; JENKINS, 2002), e ainda, tem sido considerado um dos mais efetivos métodos de treinamento visando uma melhora na *performance* de atletas de diversas modalidades esportivas, assim como melhorar as funções cardiorrespiratória e metabólica da população em geral (LAURSEN; JENKINS, 2002; BURGOMASTER et al., 2005; GIBALA et al., 2006; BUCHHEIT; LAURSEN, 2013a).

Gibala et al. (2006) ao comparar dois grupos de homens ativos que realizaram seis sessões de treinamento em um período de duas semanas, sendo que um grupo realizou um protocolo contínuo que consistiu em pedalar por 90 a 120 minutos na intensidade correspondente à 65% do VO_{2pico} e outro grupo realizou um protocolo intervalado que consistiu em quatro a seis repetições *all-out* de 30 segundos com intervalos de recuperação de 4 minutos, mostraram que ambos os treinamentos apresentaram incrementos similares tanto na capacidade oxidativa muscular como no estoque de glicogênio muscular, concluindo assim que o TI é uma interessante e eficiente estratégia para se obter adaptações metabólicas com um menor tempo de exercício.

Um estudo realizado com indivíduos não treinados mostrou que a realização de um protocolo de TI (8-12 intervalos de trabalho com duração de 60 à 100% da P_{max} com intervalos de recuperação ativa de 75 s à 30W), proporcionou adaptações metabólicas semelhantes às alcançadas com um treinamento contínuo (LITTLE et al., 2010). Sendo assim, estudos têm mostrado que o TI é uma alternativa atraente e mais eficiente quando comparada ao treinamento contínuo, pois promove adaptações centrais e periféricas que se assemelham às obtidas com o treino tradicional de *endurance*, porém, em um menor espaço de tempo (LAURSEN; JENKINS, 2002).

2.2 TIPO DE INTERVALO DE RECUPERAÇÃO

A duração e a intensidade do intervalo de recuperação também são aspectos importantes à serem considerados durante a prescrição de uma sessão de TI (MULLER, 1953). A recuperação ativa tem se mostrado atraente por reduzir o tempo necessário para o atingimento

do VO_{2max} e desta forma, aumentar a contribuição do metabolismo aeróbio durante o exercício (DORADO et al., 2004), no entanto, seus efeitos sobre a *performance* e sobre o $t_{90\%}VO_{2max}$ não são simples. Alguns estudos da literatura atual nos fazem entender que a recuperação ativa pode reduzir a oxigenação muscular (BUCHHEIT et al. 2009; DUPONT et al., 2007), prejudicar a ressíntese de PCr (fosfocreatina) e desencadear o engajamento do sistema anaeróbio durante o esforço seguinte (SPENCER et al., 2006). Contudo, o intervalo de recuperação ativo (60-70% vVO_{2max}) com duração de 3-4 min, pode ser utilizado para acelerar a remoção do lactato sanguíneo, em comparação com as condições passivas (BELCASTRO; BONEN, 1975; ANSLEY et al., 1996), levando à um menor acúmulo ao longo da sessão. A recuperação ativa tem sido recomendada em casos no qual o intervalo de recuperação tenha um tempo de duração de pelo menos 3-4 min e com uma intensidade submáxima, visando manter o exercício seguinte em alta intensidade, caso contrário, a recuperação passiva tem sido recomendada, em situações em que o intervalo de recuperação tem duração menor do que 2-3 min (BELCASTRO e BONEN, 1975).

O estudo de Millet et al. (2003) realizado com atletas bem treinados, mostrou uma baixa razão $t_{90\%}VO_{2max}$ / tempo total de exercício (38% considerando o tempo para atingir 90% VO_{2max}), durante uma sessão composta por 3 séries constituídas de 2 repetições de 2 min de duração à 100% vVO_{2max} e 2 min de intervalo de recuperação ativa à 50% vVO_{2max} , com intervalo de recuperação passiva de 5 min entre as séries. Com estímulos realizados sucessivamente (uma única série) composta de 5 repetições de 5 min à 90% vVO_{2max} com intervalo de recuperação ativo entre as repetições de 2,5 min à 46% vVO_{2max} , Demarie et al. (2000) relataram um longo $t_{90\%}VO_{2max}$, em corredores de longa distância. Mais recentemente, Buchheit et al. (2012) realizaram um estudo de uma única série constituída de 4 repetições de 3 min à 90% vVO_{2max} e intervalo de recuperação passivo de 90s, realizada com jovens corredores altamente treinados, e mostraram que intervalos curtos de recuperação passiva permitiram aos atletas passarem uma relativamente alta (43%) porção da sessão em $t_{90\%}VO_{2max}$.

Estudos realizados com aumento da intensidade de recuperação (ou seja, 20, 67 e 84% vVO_{2max}) durante um modelo de esforço de 30s (105% vVO_{2max}), observaram um aumento progressivo na concentração de lactato sanguíneo ([Lac]) no momento da exaustão, apesar das reduções progressivas no tempo de exercício (THEVENET et al. 2007; 2008). Em contraste, estudos realizados por Dupont e Berthoin (2004) e Dupont et al. (2004), compararam um modelo de 15s à 102% vVO_{2max} , com recuperação de 15s passiva ao modelo mesmo modelo

com recuperação ativa (40-50% $v\dot{V}O_{2max}$) e mostrou que a recuperação ativa está consistentemente associada com valores de lactato sanguíneo mais baixos no momento da exaustão. Como a maioria dos autores examina o impacto da intensidade do intervalo de recuperação durante o TI sobre o acúmulo de lactato sanguíneo em corridas até a exaustão, que não são normalmente completadas na prática, o impacto específico da intensidade do intervalo de recuperação no acúmulo de lactato sanguíneo durante as sessões reais de TI ainda não está claro (DUPPONT; BERTHOIN, 2004; THEVENET et al., 2007; 2008).

Portanto, apesar de a recuperação ativa ser o método preferido para aumentar o $t_{90\%VO_{2max}}$ durante o TI, esta pode não ser uma alternativa interessante quando se pensa nos níveis de lactato sanguíneo, pois manter a [Lac] em baixos níveis nesta situação pode ser difícil (BUCHHEIT et al., 2013a). Na prática, a redução da razão trabalho/recuperação, utilizando recuperação passiva em modelos de TI supramáximos parece ser uma alternativa interessante para atingir um alto $t_{90\%VO_{2max}}$ com uma produção moderada de lactato (BUCHHEIT et al., 2013a). Outra abordagem é a utilização de intensidades de trabalho submáximas ($\leq 100\% v\dot{V}O_{2max}$) com períodos de recuperação ativa ($\geq 50\% v\dot{V}O_{2max}$) (BILLAT et al., 2001a). É interessante ressaltar, no entanto, que os formatos de TI com curtos intervalos de tempo estão associados com baixas taxas iniciais do acúmulo de lactato no sangue, em comparação com longos intervalos (ASTRAND et al., 1960; CHRISTENSEN et al., 1960).

2.3 COMPORTAMENTO DO VO_2 , DA FC E DA [LAC] DURANTE O EXERCÍCIO INTERVALADO

Durante o exercício intenso, a demanda metabólica do músculo esquelético por oxigênio aumenta muitas vezes em relação ao valor de repouso, sendo esta demanda aumentada um dos maiores desafios que o exercício apresenta à homeostase (POWERS; HOWLEY, 2009). Desta forma, algumas variáveis do sistema cardiorrespiratório como a FC e o VO_2 , se torna responsável por suprir este aumento de demanda metabólica. De acordo com Powers e Howley (2009) “o principal objetivo do sistema cardiorrespiratório é liberar quantidades adequadas de oxigênio e remover produtos da degradação metabólica dos tecidos corporais”.

O VO_{2max} conceitualmente é definido como “a mais alta captação e utilização de oxigênio alcançada por um indivíduo, respirando ar atmosférico ao nível do mar” (ASTRAND, 1952). É o índice fisiológico que representa a máxima quantidade de energia que o metabolismo aeróbio é capaz de produzir (DENADAI; ORTIZ; MELLO, 2004) e é frequentemente utilizado

para prescrição de treinamentos e avaliação da *performance* (MIDGLEY; MCNAUGHTON; JONES, 2007). O tempo de sustentação do exercício em altos percentuais do $VO_2\text{max}$, (i.e., > 90% do $VO_2\text{max}$) tem sido apontado pela literatura como um importante fator para obter adaptações centrais e periféricas (DE LUCAS; DENADAI; GRECO, 2009; BUCHHEIT; LAURSEN, 2013a; RONNESTAD et al., 2014; TURNES et al., 2016). Além disso, as intensidades mais eficientes em promover um maior tempo de permanência acima de 90% do $VO_2\text{max}$ ($t90\%VO_2\text{max}$) durante o exercício intervalado tem sido àquelas correspondentes ao domínio severo (O'BRIEN et al., 2008; BACON et al., 2013; RONNESTAD et al., 2014; TURNES et al., 2016). Billat et al. (2000) e O'Brien et al. (2008) compararam em seus estudos os efeitos agudos no comportamento do VO_2 em protocolos de corrida contínua e intermitente, e verificaram que os modelos de exercício intermitente pesquisados proporcionaram maior tempo de sustentação acima de 90% do $VO_2\text{max}$, tendo ambos os estudos utilizado intervalo de recuperação ativa.

A FC é um marcador fisiológico comumente utilizado no controle da intensidade de exercícios realizados em campo (ACHTEN; JEUKENDRUP, 2003); no entanto, a sua eficácia em ajustar ou controlar a intensidade de uma sessão de TI pode ser limitada (BUCHHEIT; LAURSEN, 2013a). As alterações que ocorrem na FC durante o exercício refletem o tipo, a intensidade e a duração do trabalho, bem como as condições ambientais em que o trabalho foi realizado (POWERS; HOWLEY, 2009). Durante o exercício a FC aumenta em proporção direta ao VO_2 , e sua recuperação pode estar completa em poucos segundos após o término do exercício dependendo do modelo de treino realizado, contudo, durante o exercício intervalado de elevada intensidade ocorre um aumento cumulativo da FC entre os intervalos de trabalho, não sendo possível uma recuperação completa durante o exercício, mesmo com as pausas entre os intervalos de trabalho (SAWKA; KNOWLTON; CRITZ, 1979). Ao comparar três modelos de exercício (intermitente longo, intermitente curto e contínuo pesado), Zafeiridis et al. (2010) não encontraram diferenças estatisticamente significantes no tempo de permanência entre 81% e 90% da $FC\text{max}$. Mandroukas et al. (2011) também não encontraram diferenças estatisticamente significantes nos valores de FC ao comparar treino intervalado com diferentes modos de recuperação, no entanto, encontraram valores mais elevados de FC no modelo com intervalo de recuperação ativo.

As respostas de [Lac] durante o TI refletem periféricamente as adaptações metabólicas obtidas com o exercício (redução nos estoques de PCr e ATP e aumento nas concentrações de íons H^+ , Pi e ADP) e desta forma indicam a taxa de participação do metabolismo anaeróbio, contudo, as respostas periféricas podem acabar sinalizando mudanças nas respostas centrais

causando um aumento da participação do metabolismo aeróbio (ROSSITER et al., 2002; JONES et al., 2008). O estudo de Silveira e Denadai (2002) comparou o comportamento do lactato sanguíneo em sessões de treino contínuo e intervalado em cicloergômetro, sendo o modelo de TI composto de intervalos de trabalho de 2 min com intervalos de recuperação de 1 min executados até a exaustão com intensidades de 10, 20, 30, 40 e 50% acima do limiar anaeróbio. Como resultado os autores encontraram [Lac] significativamente menores em todos os modelos de exercício intervalado quando comparados ao modelo contínuo, e ainda, o modelo de TI com intensidade mais elevada (i.e., acima de 50% do limiar anaeróbio) apresentou maiores valores de [Lac] quando comparado aos modelos de menor intensidade (i.e., 10, 20, 30 e 40% do limiar anaeróbio). Com isso, os autores concluíram que o exercício intermitente proporciona uma maior participação do metabolismo aeróbio em relação ao exercício contínuo.

3 MATERIAIS E MÉTODO

A seguir serão descritos os sujeitos, os materiais utilizados para a realização da coleta de dados e os procedimentos adotados, bem como os protocolos dos testes e treinamentos.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

O presente estudo pode ser classificado quanto a sua natureza como sendo uma pesquisa aplicada, pois possui como objetivo gerar conhecimentos para a aplicação prática e dirigida para solucionar problemas específicos. Quanto à abordagem do problema, o estudo é considerado uma pesquisa quantitativa, visto que os dados serão quantificados para serem classificados e analisados. Quanto aos objetivos o estudo classifica-se como quase-experimental, pois sua forma de amostragem não será aleatória. Já em relação aos procedimentos técnicos a presente pesquisa qualifica-se como empírica (SILVA et al., 2011).

3.2 SUJEITOS DO ESTUDO

Participaram deste estudo 10 indivíduos fisicamente ativos, sendo todos do sexo masculino, aparentemente saudáveis e que não façam uso regular de qualquer tipo de medicamento (Tabela 1). A seleção dos participantes foi do tipo intencional não probabilística. Foram considerados fisicamente ativos os indivíduos que atenderem as recomendações do *American College of Sports Medicine* para a prática de exercícios físicos (ACSM, 2011).

Tabela 1 – Média e desvio padrão (\pm DP) das características dos sujeitos do estudo (n=10).

Variáveis	Média \pm DP
Idade (anos)	27,6 \pm 5,0
Massa corporal (kg)	80,2 \pm 14,1
Estatura (cm)	178,8 \pm 5,8
% de gordura	12,2 \pm 6,1
VO ₂ max (ml.kg.min ⁻¹)	48,4 \pm 8,1

Fonte: Desenvolvida pela autora.

Nota: VO₂max = consumo máximo de oxigênio.

3.3 INSTRUMENTOS DE MEDIDA

Nos tópicos a seguir serão descritos os instrumentos de medida utilizados no presente estudo, incluindo marca, modelo e país de origem.

3.3.1 Obtenção das variáveis antropométricas

A massa corporal foi medida através de uma balança eletrônica com precisão de 100g (Toledo, Minas Gerais, Brasil). A estatura foi medida através de um estadiômetro com precisão de 1mm (Sanny, São Paulo, Brasil). Para a mensuração das dobras cutâneas foi utilizado um adipômetro científico com precisão de 1mm (Cescorf, Porto Alegre, Brasil).

3.3.2 Obtenção das variáveis fisiológicas

Todos os testes e protocolos de treinamento foram realizados em um cicloergômetro de frenagem eletromagnética com sistema computadorizado de registro dos dados (Excalibur Sport, Lode BV, Groningen, Netherlands).

A mensuração das variáveis respiratórias foi realizada pelo analisador de gases (Quark PFTergo, Cosmed, Rome, Italy) que mede a troca de gases respiração a respiração. O fluxo e o volume do ar expirado são medidos por uma turbina digital bidirecional que assegura uma grande exatidão dentro de uma escala larga de fluxo (até 20 L.s⁻¹). O sistema do Quark CPET foi calibrado periodicamente antes de cada teste para assegurar as medidas exatas do ar ambiente, do gás do cilindro, da turbina e do delay, de acordo com as recomendações do fabricante.

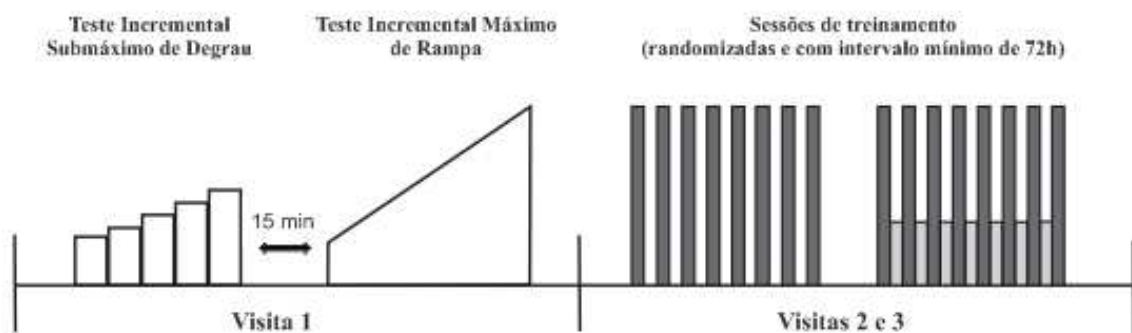
A dosagem das concentrações de lactato sanguíneo [Lac], coletado no lóbulo da orelha por meio do capilar heparinizado e armazenado em microtúbulos de polietileno com tampa (tipo Eppendorff), foi realizada pelo analisador eletroquímico (YSL 2700 STAT, Yellow Springs, Ohio, USA) com resolução de 2%. O aparelho foi calibrado antes da realização da leitura como determina o fabricante.

O monitoramento da frequência cardíaca foi realizado por meio de um cardiofrequencímetro (Polar, modelo S610i, USA), sincronizado ao analisador de gases Cosmed modelo Quark CPET, permitindo o registro e o armazenamento da FC.

3.4 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Cada participante realizou 3 visitas ao laboratório, tendo sido o experimento concluído em 2 semanas. Na primeira visita, os indivíduos foram submetidos a uma avaliação antropométrica para a caracterização da amostra e em seguida realizaram um teste incremental submáximo para a determinação do limiar de lactato (LL) e um teste incremental máximo de rampa para determinação do consumo máximo de oxigênio ($VO_2\text{max}$) e da potência pico (Ppico). Nas duas visitas seguintes realizaram randomicamente cada um dos protocolos de uma sessão de treinamento, com diferentes modos de recuperação (Figura 1). Todos os testes foram realizados em um mesmo período do dia e com as mesmas situações climáticas, com no mínimo 72h de intervalo entre cada um deles. Além disso, os sujeitos foram instruídos a abster-se de atividades extenuantes ou vigorosas no período das avaliações. Em adição, foram também instruídos a comparecerem bem alimentados e hidratados nas visitas ao laboratório.

Figura 1 – Ilustração sistemática do desenho experimental.



Fonte: Desenvolvida pela autora.

3.5 COLETA DE DADOS

Antes de iniciarem os procedimentos para a coleta de dados os sujeitos foram informados textual e verbalmente sobre os objetivos e métodos deste estudo, para então assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina (CEPSH-UFSC), sob o parecer de número 1.097.372. Os dados foram coletados no Laboratório de Esforço Físico (LAEF) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) no primeiro e segundo semestre de 2015.

3.6 PROCEDIMENTOS PARA A COLETA DE DADOS

A seguir serão descritos os protocolos utilizados para a realização da coleta de dados, bem como para o tratamento dos dados.

3.6.1 Avaliação Antropométrica

As variáveis antropométricas mensuradas foram: massa corporal, estatura e percentual de gordura (%G). Para a determinação do %G, primeiramente foi quantificada a densidade corporal (D) a partir da equação específica para o sexo masculino, proposta por Jackson e Pollock (1978) utilizando sete dobras cutâneas (DC) (peitoral, axilar média, tricipital, subescapular, abdominal, supra-ílica e coxa) e duas circunferências (abdominal (CAB) e antebraço (CAT) (equação 1).

$$D = 1,1010 - 0,00041150 (\sum 7DC) + 0,00000069 (\sum 7DC)^2 - 0,000059239 (CAB) + 0,000190632 (CAT) \quad (1)$$

Em seguida, essa variável foi utilizada para estimar o %G por meio da equação de Siri (1961) (equação 2).

$$\%G = (495/D) - 450 \quad (2)$$

3.6.2 Teste incremental

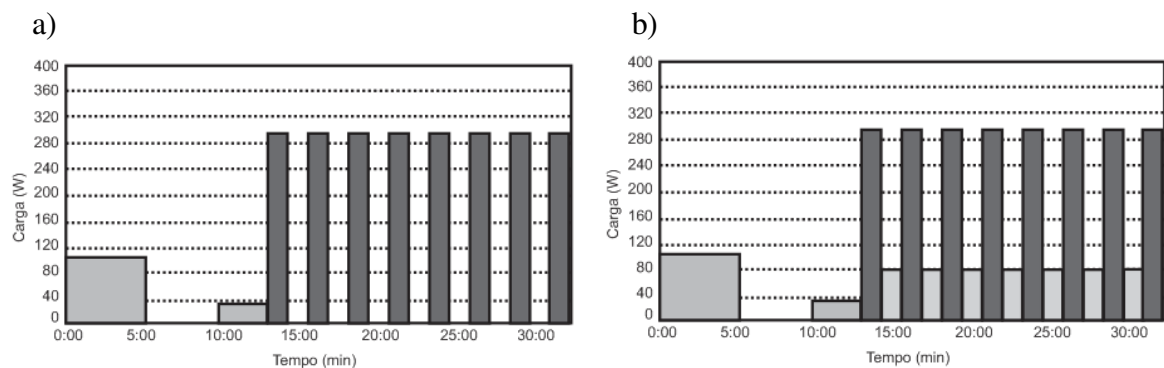
Inicialmente, cada sujeito realizou um teste incremental submáximo com carga inicial de 60 W e incrementos de 20 W a cada 3 min (duração do estágio). Ao final de cada estágio foram coletados 25 µL de sangue do lóbulo da orelha para dosagem do lactato sanguíneo ([Lac]). Foram realizados de 4 a 5 estágios, suficientes para determinar o LL. Na sequência, após um intervalo de 15 min, foi realizado um teste incremental máximo de rampa para determinação do VO₂max e Ppico. O protocolo iniciou com 90% LL durante 5 min seguido de incremento em uma taxa de 25 W/min até a exaustão voluntária. No momento da exaustão foi coletado 25 µL de sangue do lóbulo da orelha para a determinação do valor de concentração de lactato pico ([Lac]pico). As variáveis cardiorrespiratórias foram mensuradas integralmente durante todo o protocolo, sendo os dados reduzidos para médias de 15 s.

O VO_2max foi determinado como o maior valor obtido nesses intervalos de 15 s, porém, caso houvesse a observância de platô foi definido como sendo a média do minuto final de exercício (DAY et al., 2003). Para considerar que, durante o teste, os indivíduos realizaram o máximo esforço e atingiram o VO_2max , foram adotados os critérios: (1) Razão de troca respiratória (R) maior que 1,1; (2) [Lac] maior que 8 mmol.L^{-1} ; (3) Frequência cardíaca atingida no final do teste maior ou igual a 90% da máxima predita (HOWLEY; BASSET; WELCH, 1995; CAPUTO; DENADAI, 2009). A P_{pico} foi considerada como a mais alta potência alcançada durante o protocolo em que foi possível manter a cadência estipulada. As concentrações de lactato foram plotadas em função da intensidade, e o LL foi considerado como a intensidade de exercício correspondente ao primeiro e sustentado aumento da [Lac] acima dos valores de repouso (MACHADO et al., 2006; CAPUTO; DENADAI, 2009). Em ambos os protocolos, a cadência foi mantida entre 70-80 rpm.

3.6.3 Sessões de treinamento

Inicialmente os sujeitos realizaram um aquecimento de 5 min na carga do LL, seguido por 5 min de repouso no cicloergômetro. A seguir, desempenharam 3 min à 20 W, com uma transição abrupta para uma das seguintes condições experimentais (Figura 2):

Figura 2 – Modelos de treino intervalado propostos, com diferentes modos de recuperação, sendo: a) Constante- Passivo (CP); b) Constante-Ativo (CA).



Fonte: Desenvolvida pela autora.

- a) Constante-Passivo (CP): 8 repetições de 1 min de carga constante à 100% P_{pico} , com intervalo de recuperação passivo de 1 min entre as repetições;

- b) Constante-Ativo (CA): 8 repetições de 1 min de carga constante à 100% Ppico, com intervalo de recuperação ativo de 1 min à 80% do LL entre as repetições.

A FC e o VO_2 foram monitorados durante todo o protocolo em todas as sessões por meio de um cardiofrequencímetro (Polar, modelo S610i, USA), permitindo o registro do comportamento da FC a cada 5s, e por um analisador de gases (Quark PFTergo, Cosmed, Rome, Italy), permitindo a coleta respiração a respiração. Foram coletados 25 μ l de lactato sanguíneo no início (em repouso), após o 4º intervalo de trabalho e ao final de cada sessão de treinamento. Os sujeitos realizaram as sessões mantendo uma cadência entre 70-80 rpm.

As sessões de treinamento foram adotadas como supramáximas considerando à classificação de Paton e Hopkins (2004) já previamente descrita, assim como também o fato de que em relação ao teste incremental de degrau (onde pode ser determinada a potência aeróbia máxima - Pmax), o teste incremental de rampa leva os sujeitos à atingirem valores mais elevados de potência (W).

3.6.4 Tratamento e limpeza dos dados

A limpeza e tratamento dos dados foram realizadas no programa OriginPro (versão 8.0). Os dados de respiração a respiração (VO_2) foram importados para o programa OriginPro e inicialmente foram examinados para excluir dados extremos causados por suspiros, tosses, etc. Em seguida foi realizada uma média móvel a cada três pontos (smoothing) e na sequência os dados foram interpolados linearmente para gerar valores de segundo a segundo (JONES; POOLE, 2005; BURNLEY et al., 2001). O mesmo foi feito com os dados de FC. Para a determinação do $t_{90\%VO_2max}$ e $t_{90\%FCmax}$, foram feitos gráficos de dispersão para cada intervalo de trabalho seguido de período de recuperação (120 s) e manualmente foi encontrado o ponto correspondente ao momento onde 90% do VO_2max ou $FCmax$ foi atingido, sendo considerado como critério para este momento quando três pontos consecutivos encontravam-se dentro do valor correspondente. O mesmo critério foi adotado para o tempo da fase de recuperação, onde foi identificado o momento em que o valor correspondente à 90% teve seu último ponto e a partir dali três pontos consecutivos encontravam-se fora do valor determinado. Os valores pico de VO_2 e FC foram determinados nestes mesmos gráficos, sendo considerado o maior valor atingido durante cada intervalo de trabalho. Os valores percentuais médios de VO_2 e FC de cada sessão de treino foram determinados através da média dos valores pico de cada intervalo de trabalho e dos menores valores atingidos na fase de recuperação.

3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística dos dados foi realizada no software Statistical Package for Social Sciences (SPSS Inc. versão 17.0. Chicago, IL, USA) e apresentado utilizando a estatística descritiva, média e desvio padrão. O teste de Shapiro-Wilk ($n < 50$) foi realizado para verificar a normalidade dos dados. A ANOVA two-way de medidas repetidas foi utilizada para identificar possíveis diferenças nas variáveis relacionadas aos diferentes modos de recuperação (ativo e passivo). Quando houve diferença, a análise post hoc de Tukey foi realizada. O teste t de Student para amostras pareadas foi utilizado para verificar o efeito do modo de recuperação no $t_{90\%VO_2max}$ e $t_{90\%FCmax}$. Nível de significância adotado de $p \leq 0,05$.

4 RESULTADOS

As variáveis fisiológicas obtidas no teste incremental estão apresentadas na tabela 2.

Tabela 2 – Valores descritivos das variáveis fisiológicas obtidas durante o teste incremental.

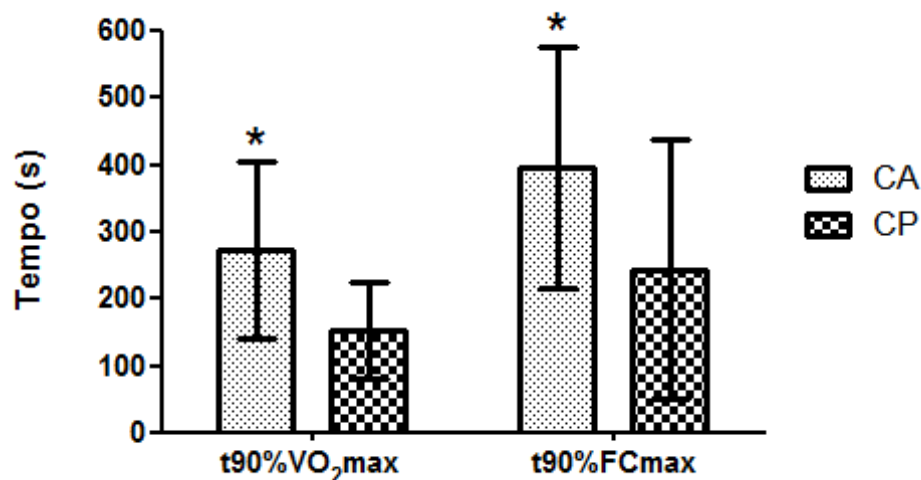
Variáveis	Média ± DP	Mínimo	Máximo
FCmax (bpm)	186 ± 10	173	201
[Lac]pico (mmol.L ⁻¹)	10,0 ± 2,2	7,3	14,8
VO ₂ max (L.min ⁻¹)	3,8 ± 0,5	2,8	4,6
Ppico (W)	327 ± 39	250	390
LL (W)	110 ± 30	80	160

Fonte: Desenvolvida pela autora.

Nota: FCmax = Frequência cardíaca máxima; [Lac]pico = Pico de concentração de lactato sanguíneo; VO₂max = Consumo máximo de oxigênio, Ppico = Potência pico, LL = Limiar de lactato.

Os valores de t90%VO₂max foram 274 ± 132 s e 152 ± 72 s para os modelos CA e CP respectivamente. Já para o t90%FCmax os valores foram 396 ± 180 bpm no modelo CA e 244 ± 194 bpm no CP. Estes valores estão representados graficamente na figura 3. Em ambos os casos, foi encontrado efeito do modo de recuperação (ativo > passivo) no tempo de sustentação (CA: p < 0,001 / CP: p 0,02).

Figura 3 – Média ± DP dos valores de tempo de exercício sustentado acima de 90% do VO₂max (t90%VO₂max) e acima de 90% da FCmax (t90%FCmax) nos modelos de treino com modo de recurepação ativo (CA) e passivo (CP).

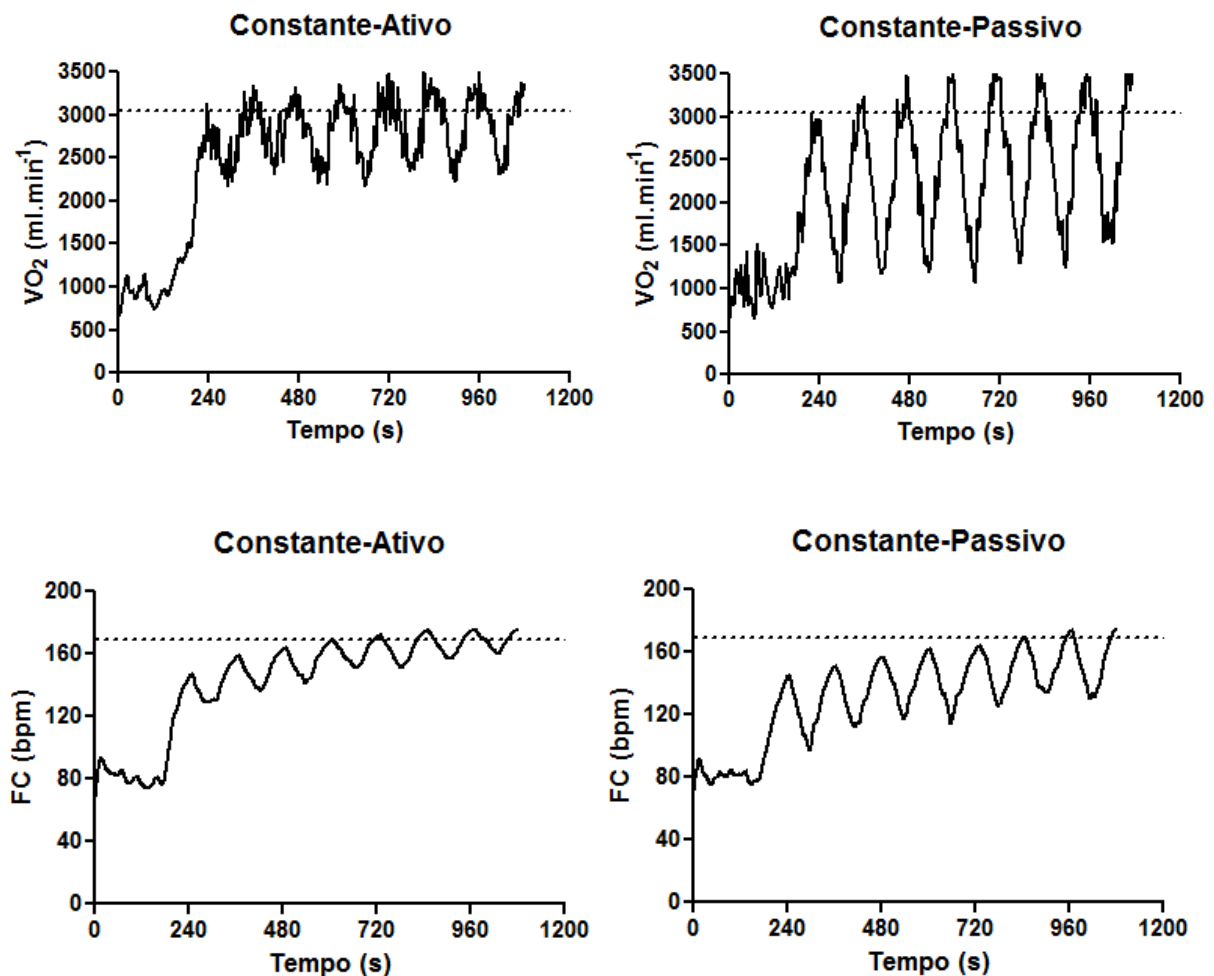


Fonte: Desenvolvida pela autora.

Nota: * diferença significativa com relação ao outro modelo de treino ($p \leq 0,05$).

A figura 4 apresenta o comportamento do VO_2 e da FC (segundo por segundo) de um sujeito representativo nos modelos de treino intervalado com modo de recuperação ativo e passivo. Observa-se que, o tempo que o sujeito leva para atingir 90% do VO_{2max} foi semelhante em ambas as sessões de treino. Já, ao observar o comportamento da FC, percebe-se que o modo de recuperação ativo acarretou em um atingimento mais rápido de 90% da FC_{max} .

Figura 4 – Comportamento do VO_2 e da FC (segundo por segundo) em ambos modelos de treino intervalado.



Fonte: desenvolvida pela autora.

Nota: A linha pontilhada representa 90% do VO_{2max} e/ou da FC_{max} do sujeito.

A tabela 3 apresenta os valores absolutos de pico de VO_2 (VO_{2pico}) de cada intervalo de trabalho. Dentro de um mesmo tipo de sessão de treino houve diferença entre os intervalos de trabalho ($F = 83,55$; $p < 0,001$). Dentro de um mesmo intervalo de trabalho não houve

diferença entre os tipos de sessão de treino ($F = 2,87$; $p = 1,12$). Não houve interação entre intervalo de trabalho e tipo de sessão de treino ($F = 0,58$; $p = 0,77$).

Tabela 3 – Média \pm DP do VO_2 pico de cada intervalo de trabalho em ambos os modelos de treino com diferentes modos de recuperação.

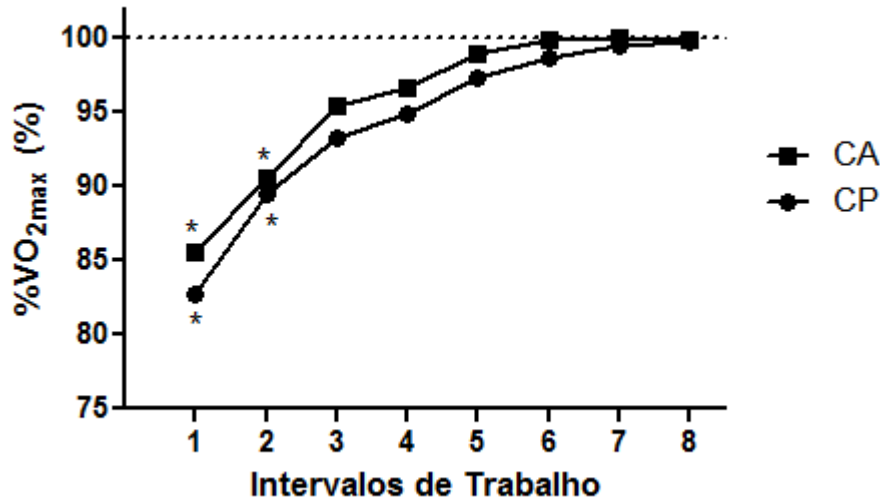
Intervalo de trabalho	Constante-Ativo ($L \cdot \text{min}^{-1}$)	Constante-Passivo ($L \cdot \text{min}^{-1}$)
1	$3,26 \pm 0,37^{aA}$	$3,16 \pm 0,46^{aA}$
2	$3,45 \pm 0,38^{aB}$	$3,41 \pm 0,39^{aB}$
3	$3,63 \pm 0,40^{aC}$	$3,55 \pm 0,43^{aC}$
4	$3,68 \pm 0,40^{aCD}$	$3,60 \pm 0,35^{aC}$
5	$3,76 \pm 0,37^{aD}$	$3,70 \pm 0,36^{aC}$
6	$3,80 \pm 0,43^{aD}$	$3,75 \pm 0,36^{aC}$
7	$3,81 \pm 0,44^{aD}$	$3,78 \pm 0,36^{aC}$
8	$3,81 \pm 0,42^{aD}$	$3,79 \pm 0,37^{aC}$

Fonte: Desenvolvida pela autora.

Nota: Letras minúsculas iguais não tem diferença entre os tipos de sessão de treino para um mesmo intervalo de trabalho; Letras maiúsculas iguais não tem diferença entre os intervalos de trabalho de um mesmo tipo de sessão de treino.

Os valores de pico de VO_2 relativos ao $VO_{2\text{max}}$ ($\%VO_{2\text{max}}$) de cada intervalo de trabalho estão representados na figura 5. Dentro de um mesmo intervalo de trabalho não houve diferença entre os tipos de sessão de treino ($F = 2,51$; $p = 0,15$). Dentro de um mesmo tipo de sessão de treino houve diferença entre os intervalos de trabalho ($F = 74,12$; $p < 0,001$). Não houve interação entre intervalo de trabalho e tipo de sessão de treino ($F = 0,80$; $p = 0,49$).

Figura 5 – Valores de pico de VO₂ relativos ao VO_{2max} (%VO_{2max}) para cada intervalo de trabalho em cada um dos modelos de treino.



Fonte: Desenvolvida pela autora.

Nota: * diferença significante em relação ao próximo intervalo de trabalho em uma mesma sessão de treino ($p \leq 0,05$).

Os valores absolutos do pico de FC (FCpico) de cada intervalo de trabalho estão apresentando na tabela 4. Dentro de um mesmo intervalo de trabalho houve diferença entre os tipos de sessão de treino ($F = 4,32$; $p 0,03$). Dentro de um mesmo tipo de sessão de treino houve diferença entre os intervalos de trabalho ($F = 85,61$; $p < 0,001$). Houve interação entre intervalo de trabalho e tipo de sessão de treino ($F = 4,54$; $p 0,03$).

Tabela 4 – Média \pm DP da FCpico de cada intervalo de trabalho em ambos os modelos de treino com diferentes modos de recuperação.

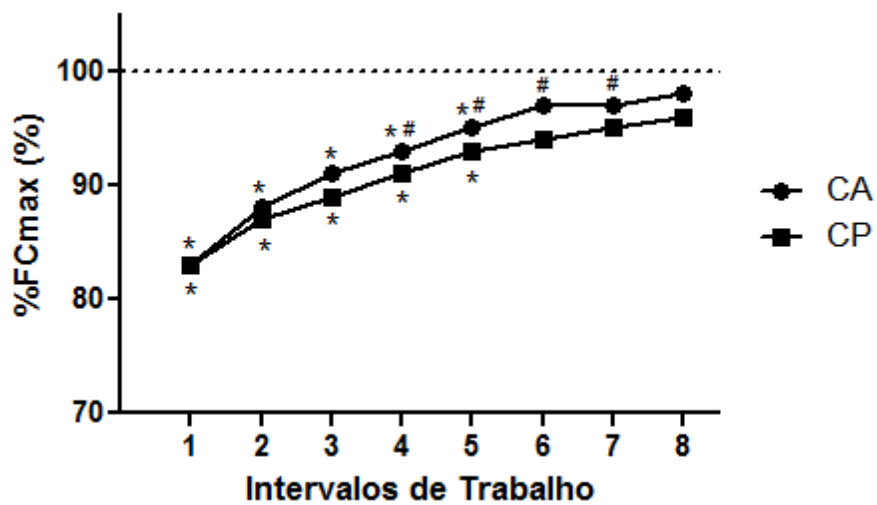
Intervalo de trabalho	Constante-Ativo (bpm)	Constante-Passivo (bpm)
1	155 \pm 11 ^{aA}	155 \pm 14 ^{aA}
2	164 \pm 10 ^{aB}	162 \pm 14 ^{aB}
3	170 \pm 10 ^{aC}	166 \pm 14 ^{bC}
4	174 \pm 11 ^{aD}	170 \pm 13 ^{bD}
5	176 \pm 12 ^{aE}	172 \pm 14 ^{bE}
6	180 \pm 12 ^{aF}	175 \pm 13 ^{bF}
7	181 \pm 12 ^{aF}	177 \pm 13 ^{bF}
8	181 \pm 12 ^{aF}	178 \pm 14 ^{aF}

Fonte: Desenvolvida pela autora.

Nota: Letras minúsculas iguais não tem diferença entre os tipos de sessão de treino para um mesmo intervalo de trabalho; Letras maiúsculas iguais não tem diferença entre os intervalos de trabalho de um mesmo tipo de sessão de treino.

A figura 6 representa os valores pico de FC relativos à FCmax (%FCmax) de cada intervalo de trabalho. Dentro de um mesmo intervalo de trabalho houve diferença entre os tipos de sessão de treino ($F = 4,17$; $p 0,04$). Dentro de um mesmo tipo de sessão de treino houve diferença entre os intervalos de trabalho ($F = 86,37$; $p < 0,001$). Houve interação entre intervalo de trabalho e tipo de sessão de treino ($F = 4,14$; $p 0,03$).

Figura 6 – Valores de pico de FC relativos à FCmax (%FC_{max}) para cada intervalo de trabalho em cada um dos modelos de treino.

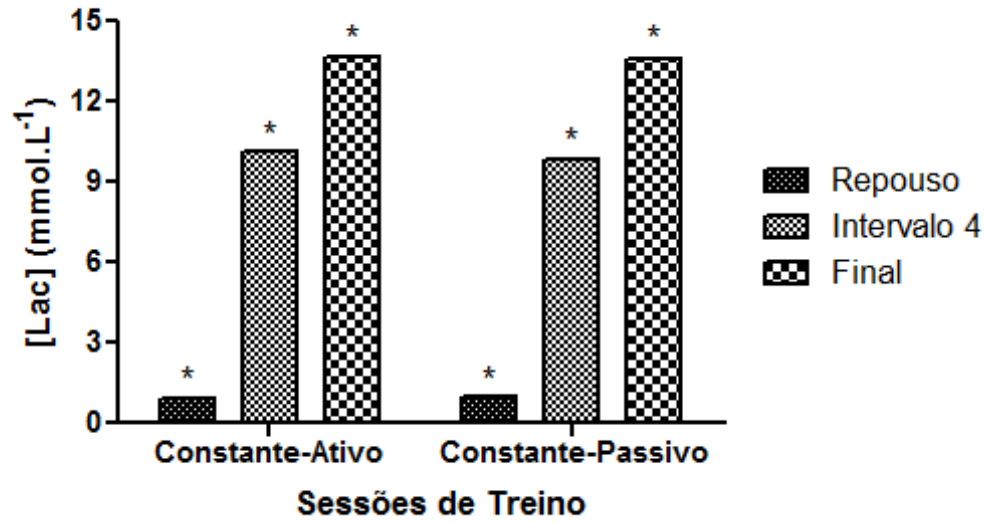


Fonte: Desenvolvida pela autora.

Nota: * diferença significate em relação ao próximo intervalo de trabalho em uma mesma sessão de treino ($p \leq 0,05$). # diferença significativa entre as sessões de treino em um mesmo intervalo de trabalho ($p \leq 0,05$).

Os valores de [Lac] nos momentos de coleta repouso ($0,9 \pm 0,2$ mmol.L⁻¹; $1,0 \pm 0,2$ mmol.L⁻¹), após o quarto intervalo de trabalho ($10,1 \pm 1,5$ mmol.L⁻¹; $9,8 \pm 1,4$ mmol.L⁻¹) e ao final da sessão de treino ($13,7 \pm 1,6$ mmol.L⁻¹; $13,6 \pm 2,4$ mmol.L⁻¹) para os modelos de treino CA e CP respectivamente, estão representados na figura 7. Em um mesmo tipo de sessão de treino houve diferença nos valores de lactato entre todos os momentos de coleta ($F = 360,81$; $p < 0,001$). Em um mesmo momento de coleta não houve diferença nos valores de lactato entre os diferentes tipos de sessão de treino ($F = 0,31$; $p 0,59$). Não teve interação entre lactato nos diferentes momentos de coleta e tipo de sessão de treino ($F = 0,31$; $p 0,74$).

Figura 7 – Valores de concentração de lactato sanguíneo ([Lac]) nos três momentos de coleta em cada modelo de treino.



Fonte: Desenvolvida pela autora.

Nota: * diferença significativa entre os momentos de coleta em uma mesma sessão de treino ($p < 0,05$).

5 DISCUSSÃO

O principal objetivo deste trabalho foi investigar o efeito do modo de recuperação sobre as respostas fisiológicas durante o exercício intervalado em cicloergômetro com indivíduos jovens moderadamente ativos. Para isto, foram testados dois modelos de treino intervalado com carga constante à 100% da P_{pico} (8 repetições de 1 minuto cada) com diferentes modos de recuperação (1 minuto), sendo eles, ativo à 80% do LL (CA) e passivo (CP).

Estudos mostram que protocolos de exercícios intervalados são mais eficientes em relação aos contínuos quando se trata de manter longos períodos de tempo durante as repetições ou séries com o VO_2 e a FC acima de 90% do seu valor máximo (O'BRIEN et al., 2008; BUCHHEIT; LAURSEN, 2013a). Corroborando com esta afirmação, a figura 3 mostra que em nossos resultados, tanto o $t_{90\%VO_2max}$ como o $t_{90\%FCmax}$ foram maiores para o modelo CA com relação ao modelo CP. O estudo de Mandroukas et al. (2011) discorda de nosso trabalho, pois não detectou diferenças na FC e no VO_2 entre modelos de TI com recuperação ativa e passiva, contudo, as comparações são limitadas pelas diferenças de protocolo. Abderrahman et al. (2013) compararam o efeito do modo de recuperação em variáveis cardiorrespiratórias após um período de sete semanas de TI. Para isto, vinte e quatro sujeitos foram distribuídos em três grupos, sendo um grupo controle e dois grupos treinamento (relação esforço/pausa = 30 s/30 s) com recuperação ativa e passiva. Como resultado, não encontraram efeito do modo de recuperação no $t_{90\%VO_2max}$ e $t_{95\%VO_2max}$, porém, vale salientar que diferentemente do nosso trabalho, o estudo de Abderrahman et al. (2013) pesquisou efeito de treinamento, o que dificulta as comparações.

Em estudos realizados com triatletas e corredores de sub-elite respectivamente, Millet et al. (2003) e Demarie et al. (2000) encontraram como resultado um alto valor de $t_{90\%VO_2max}$ e também elevados valores de FC ao serem realizados exercícios intermitentes com intervalo de recuperação ativa. No entanto, Buchheit et al. (2012) também encontraram um alto $t_{90\%VO_2max}$ (43% da sessão) ao submeter corredores altamente treinados à um protocolo de exercício intervalado com recuperação passiva. Entretanto, apesar de estes estudos não terem comparado modo de recuperação, pode-se entender que o $t_{90\%VO_2max}$ e o $t_{90\%FCmax}$ estão também relacionados à outras variáveis do exercício, tais como intensidade e tempo do intervalo de trabalho, intensidade e tempo do intervalo de recuperação, e não apenas ao tipo do modo de recuperação. Contudo, quando os intervalos de recuperação são maiores do que 30 s, o modo de recuperação ativa em intensidade submáxima ainda é o mais recomendado visando maior

tempo de sustentação em altos percentuais do $VO_2\text{max}$, bem como altos valores de FC (BUCHHEIT; LAURSEN, 2013a).

Exercícios intervalados com recuperação ativa tem sido apontados como a melhor opção quando se objetiva reduzir o tempo necessário para o atingimento de altos percentuais do $VO_2\text{max}$ e da $FC\text{max}$ (DORADO et al., 2004). Nossos resultados corroboram de forma parcial com esta afirmação, pois ao observarmos a figura 4 podemos perceber que o modelo de treinamento com modo de recuperação ativa levou menos tempo para atingir 90% da $FC\text{max}$ (4º intervalo de trabalho) com relação ao modelo de recuperação passiva (6º intervalo de trabalho). Contudo, o tempo para atingir 90% do $VO_2\text{max}$ foi semelhante em ambos os modelos de treino intervalado.

Ao analisar os valores absolutos (Tabela 3) e relativos ao $VO_2\text{max}$ obtido no teste incremental (Figura 5) do pico de VO_2 de cada intervalo de trabalho, notamos que não foram encontradas diferenças significantes entre os modelos de treino, ou seja, não foi encontrado efeito do modo de recuperação. Apesar disso, se observarmos a linha pontilhada na figura 5 podemos perceber que o modelo de treino CA atingiu valores próximos ao máximo em mais intervalos de trabalho e também mais cedo do que o modelo CP, o que pode indicar uma pequena aceleração da cinética de VO_2 no modelo CA em relação ao CP. A cinética de VO_2 acelerada acontece em decorrência de um tempo de resposta mais rápido do VO_2 e para que isto ocorra, deve haver uma maior contribuição aeróbia no início do exercício permitindo que seja poupado o estoque de energia advinda do metabolismo anaeróbio, com uma consequente diminuição do déficit de O_2 , bem como, uma melhora no desempenho de exercício (JONES et al., 2008).

Quando se trata dos valores de $FC\text{pico}$, tanto absolutos (Tabela 4) quanto relativos à $FC\text{max}$ atingida no teste incremental (Figura 6) podemos perceber que alguns intervalos de trabalho foram significativamente diferentes entre os modelos de treino, tendo o modelo CA apresentado maiores valores e havendo assim interação entre intervalo de trabalho e tipo de sessão de treino. Esta diferença pode indicar uma demanda cardiovascular ligeiramente maior para o modelo CA, proporcionando assim valores de FC mais altos ao longo da sessão de treino, ou seja, o trabalho cardiovascular é maior quando se mantém em exercício, mesmo com uma expressiva diminuição de intensidade empregada durante os intervalos de recuperação. Apesar disso, ao observar a linha pontilhada da figura 6, é possível notar que ambos os modelos não possibilitaram o atingimento de valores máximos de FC.

Mandroukas et al. (2011), apesar de não terem encontrado diferenças estatisticamente significantes na FC e no VO_2 entre os modos de recuperação ativa e passiva durante o TI,

encontraram menores valores tanto de FC como de VO_2 no modelo passivo em comparação ao ativo, o que de certa forma, corrobora com os nossos resultados de FC_{pico} e VO_{2pico} . Com isso, os autores concluíram que o exercício intermitente, independente do modo de recuperação (ativo ou passivo), é a melhor opção para melhorar o desempenho. Em contraste com esta conclusão, um estudo realizado com jovens saudáveis testou o efeito das recuperações ativa e passiva na produção de potência (desempenho) em uma série de seis *sprints* máximos, e constatou que a recuperação ativa é a melhor opção para manter a potência média quando vários *sprints* são executados sequencialmente, o que acarreta em um melhor desempenho durante o exercício (LOPEZ; SMOLIGA; ZAVORSKY, 2014).

Com relação aos valores de [Lac], não encontramos diferenças significantes entre os modelos de treino, ou seja, independente do modo de recuperação ser ativo ou passivo, o acúmulo de lactato sanguíneo foi semelhante no modelo de treino testado (Figura 7). Em contraste aos nossos resultados, o estudo de Mandroukas et al. (2011) encontrou menores valores de [Lac] no exercício intermitente com recuperação ativa do que no mesmo modelo de exercício com recuperação passiva. Ainda, os estudos de Dupont et al. (2004) e Dupont e Berthoin (2004) ao verificar o efeito do modo de recuperação nas [Lac] no momento da exaustão em sessões com relação esforço/pausa 1:1 (15 s / 15s) também encontraram menores valores no modelo com recuperação ativa. Contudo, alguns autores têm mostrado em seus estudos que a taxa de acúmulo de lactato no sangue durante o exercício intermitente, não depende apenas do modo de recuperação, mas também do tempo e da intensidade dos intervalos de recuperação.

Os estudos de Thevenet et al. (2007; 2008) revelaram que conforme a intensidade empregada nos intervalos de recuperação é aumentada, a [Lac] no momento da exaustão também aumentou progressivamente. Além disso, Ansley et al. (1996) e Belcastro e Bonen (1975) relataram que o intervalo de recuperação ativa é recomendado para redução dos valores de lactato sanguíneo durante o exercício visando uma melhor sustentação da intensidade nos intervalos de trabalho subsequentes quando o intervalo de recuperação tem duração mais elevada, ou seja, cerca de 3-4 minutos, sendo a recuperação passiva a mais indicada quando o tempo de recuperação é menor (< 2 minutos).

No entanto, como nossos resultados não apresentaram diferenças nas [Lac] entre os modos de recuperação em nenhum dos momentos de coleta, podemos dizer que a taxa de participação do metabolismo anaeróbio foi a mesma em ambos os modelos, bem como, podemos concluir que os altos valores de [Lac] encontrados ao final das sessões podem indicar uma contribuição significativa da glicólise anaeróbia para a produção de energia (ZAFEIRIDIS

et al., 2010), sendo que isto pode ter acontecido em decorrência da elevada intensidade adotada (supramáxima) para a realização dos intervalos de trabalho.

Considerando os resultados apresentados e discutidos anteriormente, confirmamos nossas hipóteses H1 e H2, tendo a hipótese H3 sido rejeitada. Contudo, é importante salientar que os resultados encontrados neste estudo são limitados ao tipo de população estudada, não sendo possível extrapolar para outras populações, com um maior ou menor nível de treinamento. Ainda, os resultados podem ter sido limitados pelo número de sujeitos que compuseram a amostra.

6 CONCLUSÃO

Este estudo mostrou que o modo de recuperação teve efeito no tempo de permanência em altos percentuais do VO_2 max e da FCmax e nos valores de FCpico atingidos nos intervalos de trabalho, sendo o modelo com recuperação ativa o que apresentou maiores valores para estas variáveis. Já nos valores de VO_2 pico e de [Lac], não foram encontradas diferenças entre os modos de recuperação.

Com base nestes resultados, concluímos que para sujeitos fisicamente ativos, o treino intervalado em intensidade supramáxima com modo de recuperação ativo se mostra como uma alternativa mais interessante do que o modelo com recuperação passiva, pois possibilita o atingimento de altos valores das variáveis cardiorrespiratórias (FC e VO_2), sendo a FC em um menor espaço de tempo, e conseqüentemente, proporciona maior tempo de permanência em altos percentuais destas variáveis, o que leva à um maior estresse metabólico e cardiorrespiratório, promovendo adaptações centrais e periféricas que acarretam em um melhor desempenho.

Futuros estudos podem ser desenvolvidos utilizando outras intensidades de exercício ou até mesmo do intervalo de recuperação. Outra possibilidade seria fazer a sessão de treino até a exaustão, podendo talvez encontrar diferenças nas [Lac]. Além disso, outra opção seria a verificação da perda de força muscular após cada modelo de sessão de treino. Estas são algumas possibilidades de novas pesquisas envolvendo este modelo de estudo que ajudariam a entender melhor a temática aqui apresentada.

REFERÊNCIAS

- ABDERRAHMANN, B.A.; ZOUHAL, H.; CHAMARI, K.; THEVENET, D.; DE MULLENHEIM, P.Y.; GASTINGER, S.; TABKA, Z.; PRIOUX, J. Effects of recovery mode (active vs. passive) on performance during a short high-intensity interval training program: a longitudinal study. **European Journal of Applied Physiology**, Berlim, v. 6, n. 113, p. 1373-1383, jun. 2013.
- ACHTEN, J.; JEUKENDRUP, A.E. Heart rate monitoring: applications and limitations. **Sports Medicine**, Auckland, v. 33, n. 7, p. 517-538, jul. 2003.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (ACSM). Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v.43, n. 7, p.1334-1359, jul. 2011.
- ANSLEY, L.; SCHABORT, E.; CLAIR, S.T.; GIBSON, A.I.; LAMBERT, M.I.; NOAKES, T.D. Regulation of pacing strategies during successive 4-km time trials. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 36, n. 10, p. 1819-1825, out. 2004.
- ASTRAND, P.O. **Experimental studies of physical work capacity in relation to sex and age**. Copenhagen: Ejnar Munksgaard, 1952.
- ASTRAND, I.; ASTRAND, P.O.; CHRISTENSEN, E.H.; HEDMAN, R. Intermittent muscular work. **Acta Physiologica Scandinavica**, Berlim, v. 48, n. 3-4, p. 448-453, abr. 1960.
- 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**, São Francisco, v. 8, n. 9, e73182, set. 2013.
- BARBANTI, V.J. **Teoria e prática do treinamento esportivo**. São Paulo: Edgard Blücher, 1997.
- BELCASTRO, A.N.; BONEN, A. Lactic acid removal rates during controlled and uncontrolled recovery exercise. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 39, n. 6, p. 932-936, dez. 1975.
- BILLAT, V.L.; SLAWINSKI, J.; BOCQUET, V.; DEMARLE, A.; LAFITTE, L.; CHASSAING, P.; KORALSZTEIN, J.P. Intermittent runs at the velocity associated with maximal oxygen uptake enables subjects to remain at maximal oxygen uptake for a longer time than intense but submaximal runs. **European Journal of Applied Physiology**, Berlim, v. 81, n. 3, p. 188-196, fev. 2000.
- BILLAT, V.L. Interval training for performance: a scientific and empirical practice special recommendations for middle- and long-distance running. Part I: aerobic interval training. **Sports Medicine**, Auckland, v. 31, n. 1, p. 13-31, jan. 2001.
- BILLAT, V.L.; SLAWINSKI, J.; BOCQUET, V.; DEMARLE, A.; LAFITTE, L.; CHASSAING, O.; KORALSZTEIN, J.P. Intermittent runs at the velocity associated with

maximal oxygen uptake enables subjects to remain at maximal oxygen uptake for a longer time than intense but submaximal runs. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, v. 81, n. 3, p. 188–196, fev. 2001a.

BILLAT, V.L.; SLAWINSKI, L.; BOCQUET, V.; CHASSAING, P.; DEMARLE, A.; KORALSZTEIN, J.P. Very short (15s-15s) interval training around the critical velocity allows middle-aged runners to maintain VO_2max for 14 minutes. **International Journal of Sports Medicine**, Stuttgart, v. 22, n. 3, p. 201–208, abr. 2001b.

BONEN, A.; BELCASTRO, A.N. Comparison of self-selected recovery methods on lactic-acid removal rates. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 8, n. 3, p. 176–178, fev. 1976.

BUCHHEIT, M.; CORMIE, P.; ABBISS, C.R.; AHMAIDI, S.; NOSAKA, K.K.; LAURSEN, P.B. Muscle deoxygenation during repeated sprint running: effect of active vs. passive recovery. **International Journal of Sports Medicine**, Stuttgart, v. 30, n. 6, p. 418-425, jun. 2009.

BUCHHEIT, M.; KUITUNEN, S.; VOSS, S.C.; WILLIAMS, B.K.; MENDEZ-VILLANUEVA, A.; BOURDON, P.C. Physiological strain associated with high-intensity hypoxic intervals in highly trained young runners. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 26, n. 1, p. 94–105, jan. 2012.

BUCHHEIT, M.; LAURSEN, P.B. High-Intensity interval training, solutions to the programming puzzle. Part 1: Cardiopulmonary emphasis. **Sports Medicine**, Auckland, v. 43, n. 5, p. 313-338, maio 2013a.

BUCHHEIT, M.; LAURSEN, P.B. High-Intensity interval training, solutions to the programming puzzle. Part 2: Anaerobic Energy, Neuromuscular Load and Practical Applications. **Sports Medicine**, Auckland, v. 43, n. 10, p. 927-954, out. 2013b.

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**, Bethesda, v. 98, n. 6, p. 1985–1990, jun. 2005.

BURNLEY, M.; DOUST, J.H.; CARTER, H.; JONES, A.M. Effects of prior exercise and recovery duration on oxygen uptake kinetics during heavy exercise in humans. **Experimental Physiology**, Londres, v. 86, n. 3, p. 417-425, maio 2001.

CAPUTO, F.; DENADAI, B.S. Does the 75% of the difference between the VO_2 at lactate threshold and VO_2max lie at severe intensity domain in well trained cyclists? **Science & Sports**, Paris, v. 24, n. 5, p.275-281, nov. 2009.

CHRISTENSEN, E.H.; HEDMAN, R.; SALTIN, B. Intermittent and continuous running. (A further contribution to the physiology of intermittent work). **Acta Physiologica Scandinavica**, Berlin, v. 50, n. 3-4, p. 269–286, dez. 1960.

- COSTA, V.P.; DE LUCAS, R.D.; SOUZA, K.M.; GUGLIELMO, L.G.A. Efeitos do treinamento intervalado em variáveis fisiológicas e na performance de ciclistas competitivos. **Revista Andaluza de Medicina del Deporte**, Sevilla, v. 7, n. 2, p. 83 – 89, jun. 2014.
- DANTAS, E.H.M. **A prática da preparação física**. Rio de Janeiro: Shape, 2003.
- DAUSSIN, F.N.; PONSOT, E.; DUFOUR, S.P.; LONSDORFER-OLF, E.; DOUTRELEAU, S.; GENY, B.; PIQUARD, F.; RICHARD, R. Improvement of VO₂max by cardiac output and oxygen extraction adaptation during intermittent versus continuous endurance training. **European Journal of Applied Physiology**, Berlim, v. 101, n. 3, p. 377–383, out. 2007.
- DAY, J.R.; ROSSITER, H.B.; COATS, E.M.; SKASICK, A.; WHIPP, B.J. The maximally attainable VO₂ during exercise in humans: the peak vs. maximum issue. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 95, n. 5, p. 1901-1907, maio 2003.
- DE LUCAS, R.D.; DENADAI, B.S.; GRECO, C.C. Respostas fisiológicas durante o exercício contínuo e intermitente: implicações para a avaliação e a prescrição do treinamento aeróbio. **Motriz**, Rio Claro, v. 15, n. 14, 9. 810-820, out.-dez. 2009.
- DEMARIE, S.; KORALSZTEIN, J.P.; BILLAT, V. Time limit and time at VO₂max during a continuous and an intermittent run. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, Torino, v. 40, n. 2, p. 96–102, jun. 2000.
- DENADAI, B.S.; ORTIZ, M.J.; MELLO, M.T. Índices fisiológicos associados com a performance aeróbia em corredores de endurance: efeitos da duração da prova. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 10, n. 5, p. 401-404, set.-out. 2004.
- DE PAULA, A.C.F.; ALONSO, D.O. Treinamento intervalado no treinamento aeróbio ou anaeróbio. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, São Caetano do Sul, ano 3, n. 15, p. 59-65, jan.-mar. 2008.
- DORADO, C.; SANCHIS-MOYSI, J.; CALBET, J.A. Effects of recovery mode on performance, O₂ uptake, and O₂ deficit during high intensity intermittent exercise. **Canadian Journal of Applied Physiology**, Ottawa, v. 29, n. 3, p. 227-244, jun. 2004.
- DUPONT, G.; BLONDEL, N.; BERTHOIN, S. Performance for short intermittent runs: active recovery versus passive recovery. **European Journal of Applied Physiology**, Berlim, v. 89, n. 6, p. 548–554, ago. 2003.
- DUPONT, G.; BERTHOIN, S. Time spent at a high percentage of VO₂max for short intermittent runs: active versus passive recovery. **Canadian Journal of Applied Physiology**, Ottawa, v. 29, Suppl.: S3–S16, out. 2004.
- DUPONT, G.; MOALLA, W.; GUINHOYA, C.; AHMAIDI, S.; BERTHOIN, S. Passive versus active recovery during high-intensity intermittent exercises. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 36, n. 2, p. 302–308, fev. 2004.
- DUPONT, G.; MOALLA, W.; MATRAN R.; BERTHOIN, S. Effect of short recovery intensities on the performance during two Wingate tests. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 39, n. 7, p. 1170-1176, jul. 2007.

FOSS, M.C.; KETEYIAN, S.J. **Bases fisiológicas do exercício e do esporte**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

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. **The Journal of Physiology**, Londres, v. 575, n. 3, p. 901–911, set. 2006.

GIBALA, M.J.; MCGEE, S.L. Metabolic adaptations to short-term high-intensity interval training: a little pain for a lot of gain? **Exercise and Sport Sciences Review**, Indianapolis, v. 36, n. 2, p. 58-63, abr. 2008.

GUPTA, S.; GOSWAMI, A.; SADHUKHAN, A.K.; MATHUR, D.N. Comparative study of lactate removal in short massage of extremities, active recovery and a passive recovery period after supramaximal exercise sessions **International Journal of Sports Medicine**, Stuttgart, v. 17, n. 2, p. 106–110, fev. 1996.

HASKELL, W. L.; LEE, I-M.; PATE, R. R.; POWELL, K. E.; BLAIR, S. N.; FRANKLIN, B. A.; MACERA, C. A.; HEATH, G. H.; THOMPSON, P. D.; BAUMAN, A. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Circulation**, Waltham, v. 116, n. 9, p. 1081– 1093, ago. 2007.

HOLLOSZY, J.O.; COYLE, E.F. Adaptations of skeletal muscle to endurance exercise and their metabolic consequences. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 56, n. 4, p. 831-838, abr. 1984.

HOWLEY, E.T.; BASSET, D.R.; WELCH, H.G. Criteria for maximal oxygen uptake: review and commentary. **Medicine and Science in Sports Exercise**, Hagerstown, v. 27, n. 9, p. 1292-1301, set. 1995.

JONES, A.M.; POOLE, D.C. Oxygen uptake dynamics: from muscle to mouth-an introduction to the symposium. **Medicine and Science in Sports Exercise**, Hagerstown, v. 37, n. 9, p. 1542-1550, set. 2005.

JONES, A.M.; WILKERSON, D.P.; VANHATALO, A.; BURNLEY, M. Influence of pacing strategy on O₂ uptake and exercise tolerance. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, Malden, v. 18, n. 5, out. 2008.

KIMM, S.Y.; GLYNN, N.W.; MCMAHON, R.P.; VOORHEES, C.C.; STRIEGEL-MOORE, R.H.; DANIELS, S.R. Self-perceived barriers to activity participations among sedentary adolescent girls. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 38, n. 3, p. 534-540, mar. 2006.

LAURSEN, P.B. Training for intense exercise performance: high-intensity or high- volume training? **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, Malden, v. 20, p. 1-10, out. 2010.

LAURSEN, P.B.; JENKINS, D.G. The scientific basis for high-intensity interval training optimizing training programs and maximizing performance in highly trained endurance athletes. **Sports Medicine**, Auckland, v.32, n. 1, p.53-73, jan. 2002.

LOPEZ, E.I.; SMOLIGA, J.M.; ZAVORSKY, G.S. The effect of passive versus active recovery on power output over six repeated wingate sprints. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, Urbana, v. 4, n. 85, p. 519-526, dez. 2014.

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. **The Journal of Physiology**, Londres, v. 588, n. 6, p. 1011–1022, mar. 2010.

MACHADO, F.A; GUGLIELMO, L.G.A; GRECO, C.C.; DENADAI, B.S. Componente lento do VO₂ em crianças durante exercício pesado de corrida: análise com base em diferentes modelos matemáticos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 12, n. 6, p. 308-312, jun. 2006.

MANDROUKAS, A.; HELLER, J.; METAXAS, T.I.; SENDELIDES, T.; RIGANAS, C.; VAMVAKOUDIS, E.; CHRISTOULAS, K.; STEFANIDIS, P.; KARAGIANNIS, V.; KYPAROS, A.; MANDROUKAS, K. Cardiorespiratory and metabolic alterations during exercise and passive recovery after three modes of exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 6, n. 25, p. 1664-1672, jun. 2011.

MCARDLE, W.D.; KATCH, F.I.; KATCH, V.I. **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

MIDGLEY, A.W.; MCNAUGHTON, L.R. Time at or near VO₂max during continuous and intermittent running. A review with special reference to considerations for the optimisation of training protocols to elicit the longest time at or near VO₂max. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, Torino, v. 46, n. 1, p. 1-14, mar. 2006.

MIDGLEY, A.W.; MCNAUGHTON, L.R.; JONES, A.M. Training to enhance the physiological determinants of long-distance running performance: can valid recommendations be given to runners and coaches based on current scientific knowledge? **Sports Medicine**, Auckland, v. 37, n. 10, p. 857–880, out. 2007.

MILLET, G.P.; CANDAU, R.; FATTORI, P.; BIGNET, F.; VARRAY, A. VO₂ responses to different intermittent runs at velocity associated with VO₂max. **Canadian Journal of Applied Physiology**, Ottawa, v. 28, n. 3, p. 410–423, jun. 2003.

MULLER, E.A. The physiological basis of rest pauses in heavy work. **Quarterly Journal of Experimental Physiology and Cognate Medical Sciences**, Londres, v. 38, n. 4, p. 205- 215, out. 1953.

O'BRIEN, B.J.; WIBSKOV, J.; KNEZ, W.L.; PATON, C.D.; HARVEY, J.T. The effects of interval-exercise duration and intensity on oxygen consumption during treadmill running. **Journal of Science and Medicine in Sport**, Victoria, v. 11, n. 3, p. 287-290, jun. 2008.

ORIGINLAB CORPORATION. OriginPro, v. 8, Northampton: OriginLab, 2007.

PATON, C.; HOPKINS, WG. Effects of high-intensity training on performance and physiology of endurance athletes. **Sportscience**, Wellington, v. 8, p. 25-40, dez. 2004.

POWERS, S.K.; HOWLEY, E.T. **Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho**. 6 ed. Barueri: Manole, 2009.

RONNESTAD, B.R.; HANSEN, J.; VEGGE, G.; TONNESSEN, E.; SLETTALOKKEN, G. Short intervals induce superior training adaptations compared with long intervals in cyclists - an effort-matched approach. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, Malden, v. 25, n. 2, p. 143-151, abr. 2014.

ROSA, A.F.L. **Treinar para ganhar**. São Paulo: Phorte, 2004.

ROSSITER, H.B.; WARD, S.A.; KOWALCHUK, J.M.; HOWE, F.A.; GRIFFITHS, J.R.; WHIPP, B.J. Effects of prior exercise on oxygen uptake and phosphocreatine kinetics during high-intensity knee-extension in humans. **The Journal of Physiology**, Londres, v. 537, p. 291-303, nov. 2002.

SAWKA, M.R.; KNOWLTON, R.G.; CRITZ, J.B. Thermal and circulatory responses to repeated bouts of prolonged running. **Medicine and Science in Sports**, Hagerstown, v. 11, n. 2, p. 177-180, fev. 1979.

SILVA, S.G.; MINATTO, G.; FARES, D.; DOS SANTOS, S.G. Caracterização da pesquisa (Tipos de pesquisa). In: DOS SANTOS, S.G (org.). **Métodos e técnicas de pesquisa quantitativa aplicada à educação física**. Florianópolis: Tribo da Ilha, 2011.

SILVEIRA, L.R.; DENADAI, B.S. Efeito modulatório de diferentes intensidades de esforço sobre a via glicolítica durante o exercício contínuo e intermitente. **Revista Paulista de Educação Física**, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 186-197, jul.-dez. 2002.

SPENCER, M.; BISHOP, D.; DAWSON, B.; GOODMAN, C.; DUFFIELD, R. Metabolism and performance in repeated cycle sprints: active versus passive recovery. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 38, n. 8, p. 1492-1499, ago. 2006.

SPSS. Statistical Package for Social Sciences, versão 17.0, Chicago: SPSS, 2008.

STUTTS, W.C. Physical activity determinants in adults. Perceived benefits, barriers and self efficacy. **American Association of Occupational Health Nurses**, Charlottesville, v. 50, n. 11, p. 499-507, nov. 2002.

TAOUTAOU, Z.; GRANIER, P.; MERCIER, B.; MERCIER, J.; AHMAIDI, S.; PREFAUT, C. Lactate kinetics during passive and partially active recovery in endurance and sprint athletes. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, Berlim, v. 73, n. 5, p. 465-470, maio 1996.

THEVENET, D.; LECLAIR, E.; TARDIEU-BERGER, M.; BERTHOIN, S.; REQUEME, S.; PRIOUX, J. Influence of recovery intensity on time spent at maximal oxygen uptake during an intermittent session in young, endurance-trained athletes. **Journal of Sports Sciences**, Londres, v. 26, n. 12, p. 1313-1321, out. 2008.

THEVENET, D.; TARDIEU-BERGER, M.; BERTHOIN, S.; PRIOUX, J. Influence of recovery mode (passive vs. active) on time spent at maximal oxygen uptake during an intermittent session in young and endurance-trained athletes. **European Journal of Applied Physiology**, Berlim, v. 99, n. 2, p. 133–142, jan. 2007.

TUBINO, M.J.G. **Metodologia científica do treinamento desportivo**. São Paulo: Ibrasa, 1985.

TURNES, T.; SALVADOR, A.F.; LISBÔA, F.D.; DE AGUIAR, R.A.; CRUZ, R.S.; CAPUTO, F. A fast-start pacing strategy speeds pulmonary oxygen uptake kinetics and improves supramaximal running performance. **Plos One**, São Francisco, v. 9, n. 10, p. 1-7, 2016.

WEINECK, J. **Treinamento ideal**. Barueri: Manole, 1999.

ZAFEIRIDIS, A.; SARIVASILIOU, H.; DIPLA, K.; VRABAS, I.S. The effects of heavy continuous versus long and short intermittent aerobic exercises protocols on oxygen consumption, heart rate, and lactate responses in adolescents. **European Journal of Applied Physiology**, Berlim, v. 110, n. 1, p. 17-26, set. 2010.

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO E TERMO DE CONSENTIMENTO PÓS-INFORMADO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE DESPORTOS



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado a participar, como voluntário, da pesquisa intitulada: **Respostas fisiológicas sobre os diferentes modos de recuperação durante sessões de treino intervalado**, a ser realizada junto ao Laboratório de Esforço Físico (LAEF), vinculado ao Centro de Desportos (CDS) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). A pesquisa tem como objetivo investigar o efeito do modo de recuperação sobre as respostas fisiológicas durante o exercício intervalado em cicloergômetro com indivíduos jovens moderadamente ativos e justifica-se sua realização, visto que a mesma pode proporcionar uma maior compreensão dos mecanismos fisiológicos envolvidos em diferentes formas de treinamento intervalado de alta intensidade, além de servir de base para prescrição de treinamentos e também para futuros estudos.

A participação não é obrigatória e não envolve nenhum gasto ao participante, sendo todos os materiais necessários providenciados pelos pesquisadores. Não haverá nenhuma forma de compensação financeira, no entanto, no caso de eventuais danos decorrentes da participação na pesquisa, está garantido ao participante o direito de indenização. Os pesquisadores se responsabilizam pelo esclarecimento sobre a metodologia do estudo antes e durante o curso da pesquisa, inclusive, garantindo ao participante o recebimento de uma cópia impressa deste documento (TCLE), sendo garantido também que a qualquer momento o participante pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Com a adesão ao estudo, o participante ficará disponível para a pesquisa em algumas visitas ao CDS, com duração aproximada de 60 minutos cada.

1ª Visita – Um avaliador preencherá uma ficha com os dados pessoais, e logo após, um pesquisador treinado realizará uma avaliação antropométrica, na qual serão coletadas medidas de massa corporal (kg), estatura (cm) e dobras cutâneas (mm) para o cálculo do percentual de gordura. Em seguida, será aplicado um teste incremental submáximo com carga inicial de 60 W e incrementos de 20 W a cada 3 min (duração do estágio). Ao final de cada estágio haverá uma coleta de 25 μ L de sangue do lóbulo da orelha para dosagem do lactato sanguíneo ([Lac]).

Serão realizados de 4 a 5 estágios, suficientes para determinar o LL e a relação VO_2 x carga. Na sequência, após um intervalo de 30 min, será realizado um teste incremental máximo de rampa para determinação do VO_{2max} e P_{max} . O protocolo iniciará com 90% LL durante 5 min, seguido de incrementos de 25 W a cada minuto até a exaustão voluntária. No momento da exaustão haverá uma coleta de sangue do lóbulo da orelha para a determinação do [Lac] máximo ([Lac]max). As variáveis cardiorrespiratórias (FC e VO_2) serão mensuradas integralmente durante todo o protocolo.

2ª e 3ª Visitas – Nas próximas visitas serão realizados os modelos de treino intervalado, com intervalo de no mínimo 72h entre uma sessão e outra. Cada sessão iniciará com um aquecimento de 5 min no LL, seguido por 5 min de repouso no cicloergômetro. A seguir, será desempenhado 3 min com 20 W, com uma transição abrupta para uma das seguintes condições experimentais: 1) Constante-Passivo (CP): 8 repetições de 1 min de carga constante à 100% P_{max} , com intervalo de recuperação passivo de 1 min entre as repetições; Constante-Ativo (CA): 8 repetições de 1 min de carga constante à 100% P_{max} , com intervalo de recuperação ativo de 1 min à 80% do LL entre as repetições.

Todos os testes e modelos de treinamento serão realizados em um cicloergômetro de frenagem eletromagnética com sistema computadorizado de registro dos dados (Excalibur Sport, Lode BV, Groningen, Netherlands). Em todas as avaliações e condições experimentais, a FC e o VO_2 serão monitorados por meio de um cardiofrequencímetro da marca Polar® (modelo S610i), permitindo o registro do comportamento da FC a cada 5s, e por um analisador de troca gasosa (Quark PFTergo, Cosmed, Rome, Italy), permitindo a coleta respiração a respiração, sendo os dados reduzidos às médias de 15s, respectivamente. Serão coletados 25 μ l de lactato sanguíneo do lóbulo da orelha no início, após a 5ª repetição e ao final de cada sessão. A leitura das amostras de sangue obtidas durante os testes serão realizadas por meio de um analisador eletroquímico (YSL 2700 STAT, Yellow Springs, Ohio, USA). As sessões deverão ser realizadas mantendo uma cadência de 70-80rpm.

Para participar deste estudo você deve estar apto a realizar exercícios físicos de alta intensidade. Da mesma forma, deve estar ciente da possibilidade de ocorrência de desconforto gerado pelo esforço máximo dos testes e modelos experimentais, ou pelas coletas de sangue capilarizado, que serão realizadas no lóbulo da orelha por meio de material descartável. O desconforto refere-se à picada da agulha, não requerendo nenhum cuidado especial posterior, além de existir a possibilidade de náuseas e vômito em decorrência do esforço intenso realizado nos testes e experimentos. No entanto, menos de 1% da população americana apresenta desconforto durante este tipo de teste (*American College of Sports Medicine*).

Quanto aos benefícios e vantagens em participar deste estudo, você contribuirá para o desenvolvimento da ciência, dando possibilidade a novas descobertas e ao avanço das pesquisas; além de ser informado sobre a sua composição corporal e limiares de transição metabólica norteadores do treinamento físico, a partir do repasse do relatório individual de sua avaliação.

Para sua segurança, os pesquisadores Prof. Dr. Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo, o doutorando Kristopher Mendes de Souza e a acadêmica Daiane Wommer, além de alguns colaboradores LAEF irão acompanhá-lo durante a realização das avaliações e cumprirão o que está disposto na resolução CNS 466/2012, caso algum dano venha ocorrer ao sujeito participante da pesquisa.

Salientamos, ainda, que você poderá retirar-se do estudo a qualquer momento, sem penalização alguma. Do contrário, solicitamos a sua autorização para o uso de seus dados para a produção de artigos técnicos e científicos e relatórios que poderão ser apresentados em eventos e/ou periódicos científicos. A sua privacidade será mantida por meio da não identificação do seu nome.

Agradecemos desde já a sua colaboração e participação.

CONTATOS:

Daiane Wommer

e-mail: daiane.wommer@gmail.com Tel.: (048) 96121201

Prof. Dr. Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo e-mail: luiz.guilherme@ufsc.br

Tel. LAEF: (048) 3721-6247

Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH-UFSC)

Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II (Edifício Santa Clara), sala 902 Rua Desembargador Vitor Lima, nº 222, Trindade, Florianópolis/SC

Tel.: (048) 3721-6094

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE DESPORTOS

TERMO DE CONSENTIMENTO PÓS-INFORMADO

Declaro que fui informado, de forma clara e objetiva, sobre todos os procedimentos do projeto de pesquisa intitulado: **Respostas fisiológicas sobre os diferentes modos de recuperação durante sessões de treino intervalado**. Estou ciente que todos os dados a meu respeito serão sigilosos e que posso me retirar do estudo a qualquer momento. Assinando este termo, eu concordo em participar do estudo.

Nome por extenso _____

Assinatura _____

Florianópolis (SC) _____ / _____ / _____

Prof. Dr. Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo
(Pesquisador Responsável / Orientador)

Daiane Wommer
(Pesquisadora Principal / Orientanda)

ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Treinamento intervalado de alta intensidade em cicloergômetro: distribuição da intensidade e tipo de intervalo de recuperação

Pesquisador: Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 44328215.4.0000.0121

Instituição Proponente: Universidade Federal de Santa Catarina

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.097.372

Data da Relatoria: 08/06/2015

Apresentação do Projeto:

O projeto de pesquisa intitulado "Treinamento intervalado de alta intensidade em cicloergômetro: distribuição da intensidade e tipo de intervalo de recuperação" visa obtenção do título de mestre pelo programa de pós-graduação

em educação física da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); orientado pelo Dr. Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Investigar as respostas fisiológicas de diferentes estratégias de distribuição da intensidade e tipo de intervalo durante o exercício intervalado de alta intensidade em cicloergômetro em indivíduos jovens não treinados.

Objetivo Secundário:

Analisar os efeitos da estratégia de distribuição da intensidade e do tipo de intervalo sobre o comportamento do VO₂; Analisar os efeitos da estratégia de distribuição da intensidade e do tipo de intervalo sobre a frequência cardíaca (FC); Analisar os efeitos da estratégia de distribuição de intensidade e do tipo de intervalo sobre a concentração de lactato sanguíneo ([Lac]); Analisar os efeitos da estratégia de distribuição de intensidade e do tipo de intervalo sobre o torque muscular.

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Palácio Reitoria II (Edifício Santa Clara), R: Desembargador Nêstor Lima,
Bairro: Trindade CEP: 88.040-400
UF: SC Município: FLORIANÓPOLIS
Telefone: (48)3721-6064 E-mail: cep.propos@contab.ufsc.br

Continuação do Protocolo: 1.097.372

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Existe a possibilidade de ocorrência de desconforto gerado pelo esforço máximo dos testes, modelos experimentais, ou das coletas de sangue capilarizado, que serão realizadas no lóbulo da orelha por meio de material descartável. O desconforto refere-se à picada da agulha, não requerendo nenhum cuidado especial posterior, além de existir a possibilidade de náuseas e vômito em decorrência do esforço intenso realizado nos testes e experimentos. No entanto, menos de 1% da população americana apresenta desconforto durante este tipo de teste (American College of Sports Medicine).

Benefícios:

Quanto aos benefícios e vantagens em participar deste estudo, o participante contribuirá para o desenvolvimento da ciência, dando possibilidade a novas descobertas e ao avanço das pesquisas; além de ser informado sobre a sua composição corporal e limiares de transição metabólica norteadores do treinamento físico, a partir do repasse do relatório individual de sua avaliação.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa aborda um tema relevante e contribuirá para o conhecimento das práticas associadas à saúde da população. O treinamento tradicional de endurance caracterizado por prolongadas sessões de exercício em intensidade moderada (ex: 30 min à 65% do consumo máximo de oxigênio - $\dot{V}O_{2max}$), tem sido recomendado pelo American College of Sports Medicine (ACSM) e pela American Heart Association (AHA) como uma excelente estratégia para reduzir o risco do desenvolvimento de doenças crônicas como obesidade, resistência à insulina e diabetes tipo 2. Isso se justifica, porque este tipo de treinamento induz numerosas adaptações metabólicas e morfológicas no músculo esquelético, incluindo a biogênese mitocondrial e uma aprimorada capacidade de oxidar substratos como glicose e gorduras (HOLLOSZY, 1967; HOLLOSZY & BOOTH, 1976). Participarão deste estudo 10 indivíduos fisicamente ativos, sendo todos do sexo masculino, aparentemente saudáveis e que não façam uso regular de qualquer tipo de medicamento com idade entre 18 e 35 anos. A seleção dos participantes será do tipo intencional não probabilística. Serão considerados fisicamente ativos os indivíduos que atenderem as recomendações do American College of Sports Medicine para a prática de exercícios físicos. Os participantes do estudo serão instruídos a realizar os testes em totais condições de recuperação, hidratação e alimentação. Cada participante realizará 8 visitas ao laboratório, com o experimento sendo concluído em 3 semanas. Na primeira visita, os indivíduos serão submetidos a uma avaliação antropométrica e em seguida

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II (Edifício Santa Clara), R: Desembargador Vitor Lima,
Balma - Trindade CEP: 88.040-400
UF: SC Município: FLORIANÓPOLIS
Telefone: (48)3721-6004 E-mail: cep.propesq@contab.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 1.697.373

realizarão um teste incremental submáximo para a determinação do limiar de lactato (LL) e um teste incremental máximo de rampa para determinação do consumo máximo de oxigênio ($\dot{V}O_{2max}$) e potência aeróbia máxima (P_{max}). Na segunda visita será realizado um teste de sprint "all-out" no modo isocinético (cadência fixa de 120 rpm) para a determinação do torque pico na condição controle (T_{con}). Nas próximas seis visitas irão realizar randomicamente cada um dos protocolos de uma sessão de treinamento (com diferentes formas de distribuição da intensidade e diferentes tipos de recuperação), sendo que ao final de cada sessão, será realizado um sprint "all out" no modo isocinético (cadência fixa de 120 rpm). Todos os testes serão realizados em um mesmo período do dia e com situações climáticas similares, com no mínimo 24-48 h de intervalo entre cada um deles. Além disso, os sujeitos serão instruídos para não realizarem exercícios físicos de alta intensidade 24 h antes de cada teste. Em adição, serão também instruídos a não consumirem alimentos que contenham cafeína e álcool e a comparecerem em totais condições de recuperação, hidratação e alimentação no dia do teste.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O pesquisador enviou um documento de "Resposta às pendências", pontuando as alterações realizadas de acordo com o parecer consubstanciado.

Recomendações:

Durante a aplicação do TCLE, prestar esclarecimento detalhado sobre os termos técnicos presentes no mesmo.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Considerando que a proposta apresentada se encontra adequadamente fundamentada, e que as alterações no TCLE foram realizadas, encaminho voto favorável à Aprovação do Projeto.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Pólo Reitoria II (Edifício Santa Clara), R: Desembargador Vitor Lima,
 Bairro: Trindade CEP: 88.040-400
 UF: SC Município: FLORIANÓPOLIS
 Telefone: (48)3721-6094 E-mail: cep.propos@contabo.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



Contribuição do Pesquisador: 1.000,00

FLORIANOPOLIS, 08 de Junho de 2015

Assinado por:
Washington Portela de Souza
(Coordenador)

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Praça Rectoria II (Edifício Santa Clara), R: Desembargador Vítor Lima,
Bairro: Trindade CEP: 88.040-900
UF: SC Município: FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-6004 E-mail: cep.projeto@contabo.ufsc.br