



**UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
PROGRAMA ASSOCIADO DE PÓS-
GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA
UPE/UFPB**



CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

PEDRO HENRIQUE MARQUES DE LUCENA

**EFEITO DO TREINAMENTO AERÓBICO COM BAIXA CARGA E
RESTRIÇÃO DE FLUXO SANGUÍNEO DURANTE O EXERCÍCIO E
PRECONDICIONANTE EM DIFERENTES ERGÔMETROS NA POTÊNCIA
AERÓBIA E ANAERÓBIA**

**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
SAÚDE, DESEMPENHO E MOVIMENTO HUMANO**

**LINHA DE PESQUISA DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
CINEANTROPOMETRIA E DESEMPENHO HUMANO**

João Pessoa

2019

PEDRO HENRIQUE MARQUES DE LUCENA

**EFEITO DO TREINAMENTO AERÓBICO COM BAIXA CARGA E
RESTRICÇÃO DE FLUXO SANGUÍNEO DURANTE O EXERCÍCIO E
PRECONDICIONANTE EM DIFERENTES ERGÔMETROS NA POTÊNCIA
AERÓBIA E ANAERÓBIA**

Dissertação apresentado à Banca Examinadora, referente à defesa final de dissertação do Programa Associado de Pós-Graduação em Educação Física UPE/UFPB, como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre. Área de concentração: Saúde, Desempenho e Movimento Humano. Linha de pesquisa: Cineantropometria e Desempenho Humano.

Prof^a. Dr^a. Maria do Socorro Cirilo de Sousa
ORIENTADORA

JOÃO PESSOA

2019

Catálogo na publicação
Seção de Catálogo e Classificação

L935e Lucena, Pedro Henrique Marques de.

EFEITO DO TREINAMENTO AERÓBICO COM BAIXA CARGA E
RESTRIÇÃO DE FLUXO SANGUÍNEO DURANTE O EXERCÍCIO E
PRECONDICIONANTE EM DIFERENTES ERGÔMETROS NA POTÊNCIA
AERÓBIA E ANAERÓBIA / Pedro Henrique Marques de Lucena.

- João Pessoa, 2019.

85 f. : il.

Orientação: Maria do Socorro Cirilo Sousa.

Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCS.

1. Cineantropometria. 2. Desempenho humano. 3. Potência
aeróbia e anaeróbia. 4. Isquemia condicionante. 5.
Restrição de fluxo sanguíneo. I. Sousa, Maria do
Socorro Cirilo. II. Título.

UFPB/BC

UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
PROGRAMA ASSOCIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA UPE-UFPB
CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

A Dissertação **Efeito agudo e crônico do treinamento com baixa carga e restrição de fluxo sanguíneo preconditionante em diferentes ergômetros na capacidade aeróbica e no desempenho anaeróbico.**

Elaborada por Pedro Henrique Marques de Lucena

Foi julgada pelos membros da Comissão Examinadora e aprovada para obtenção do título de MESTRE EM EDUCAÇÃO FÍSICA na Área de Concentração: Saúde, Desempenho e Movimento Humano.

Data: 25 de setembro de 2019


Profa. Dra. Maria do Socorro Brasileiro
Coordenadora – UFPB

BANCA EXAMINADORA:


Profa. Dra. Maria do Socorro Cirilo de Sousa
UFPB - Presidente da Sessão


Prof. Dr. Gilmar Ricardo Batista
UFPB – Membro Interno

Prof. Dr. André Luiz Demantova Guirão
UNIVASF – Membro Externo

DEDICATÓRIA

Dedico esta obra ao meu senhor Jesus, dando por meio dele as honras a Deus pai;

Aos meus pais que me educaram e que me deram tanto amor. Por me proporcionar bons estudos e nunca desacreditarem que eu era capaz;

Aos meus irmãos Paulo e Raphael, vocês são uma fortaleza no qual posso me guardar em tempos de tempestade. Contem comigo! Vocês são os melhores irmãos que Deus poderia ter me dado.

À minha esposa Caroline Lucena, que é minha dose de motivação diária. O meu presente de Deus, que veio a somar em tudo na minha vida Olho para você e vejo o amor de Deus por mim. Nos momentos de sufoco e de maior pressão, você é a minha palavra de conforto e a minha motivação. Amarei você todos os dias da minha vida HTEW!.

Eu amo vocês!

Agradeço primeiramente a Deus, pois me honrou grandemente, fazendo muito mais do que eu pedi ou imaginei. Deu-me uma esposa maravilhosa e pais que puderam me proporcionar os melhores colégios, o melhor lar, sempre me aconselhando da melhor maneira, me diziam que a maior herança que podiam me deixar era a educação e a fé. Espero retribuir todo amor que me dão e deram, e que essa seja uma pequena demonstração da sementinha que plantaram;

À minha prezada instituição, Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e à Universidade de Pernambuco, em especial à reitora da UFPB, Margareth Diniz. Também a chefe do Departamento de Educação Física, prof.^a Sandra Barbosa da Costa, e aos coordenadores do Programa Associado de Pós-Graduação em Educação Física UPE/UFPB, Prof.^a Dr.^a. Maria do Socorro Brasileiro Santos e Prof. ^o Dr. Ytalo Mota Soares;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, fundação CAPES, pois, sem o incentivo financeiro recebido, e as verbas destinadas à universidade pública, não seria possível a realização da pesquisa;

Aproveito para agradecer também a todos os professores do PAPGEF UPE/UFPB, pelos ensinamentos durante os dois anos do mestrado, que de maneira direta ou indireta contribuíram em minha jornada acadêmica;

À minha orientadora Dr.^a. Maria do Socorro Cirilo de Sousa. Só tenho a agradecer por todo amor, carinho, dedicação. Sempre me recebendo maravilhosamente bem, independente da distância. Acredito que o maior presente que alcancei com a pós-graduação foram as verdadeiras amizades, e você está entre elas. Minha mãe acadêmica, aquela que não “tem pena de pegar pela orelha”, mas que o amor é tão grande que logo vira afago. Passaria horas para agradecer o tanto que a senhora fez e faz por mim, mas minhas ações, meu carinho e a nossa amizade falam por si! E aproveito para agradecer a oportunidade que a senhora havia me dado no meu primeiro dia no laboratório, que seria esta, minha chance, eu finalizo meu agradecimento, dizendo muito obrigado eu amo a senhora!

Aos professores titulares da banca, Prof^o. Dr. Gilmário Ricarte Batista e ao Prof^o. Dr. André Luiz Demantova Gurjão que desde a qualificação tiveram disponibilidade em ler o trabalho e realizaram sugestões que só contribuíram para a melhoria da dissertação;

Ao Prof.^o Dr. Luciano Meirelles, obrigado pelos incentivos, pois foi a partir de você que tive a chance de poder participar de um grupo de pesquisa pela

primeira vez, além de haver sido o professor que me orientou na monografia e que oportunizou minha primeira publicação. E ao Prof. Dr. Alexandre Sérgio, por haver me recebido em seu grupo de estudo, no ano de 2010; Dr. Marcos Filho por ter me orientado na especialização e no bacharelado, um verdadeiro amigo em todos os momentos.

Ao secretário da pós-graduação, Ricardo, o anjo da guarda de todos, sempre com sorriso no rosto;

Ao Centro Universitário de João Pessoa (UNIPÊ), por disponibilizar boa parte do material necessário para realização da pesquisa. Aproveito para agradecer à coordenadora do curso de Educação Física do UNIPÊ, a professora: Dr. Silvana Nóbrega Gomes e também para agradecer ao corpo docente no qual tive o prazer de dar meus primeiros passos ao lado deles: Prof. Dr. Joaquim, Dr. Ricardo, Dr. Vinícius, Ms. Jenifer, Ms. Rogério, Dr. Vanduir, Dr. Erick Lucena, Dr. Ramon Cunha.

À Secretária do Laboratório de Avaliação Física do UNIPÊ, Renata Goveia. Pela disponibilidade, pelos ensinamentos, e companheirismo durante todo o período do trabalho;

À prof^a Klivia e Prof^o Dr. Abidala pelo carinho e sempre ajudaram quando precisei. À prof.^a Dr. Fabiana, pela paciência e ensinamentos nas orientações do tratamento estatístico, mesmo aos sábados e domingos, sempre positiva e disposta a ajudar;

Aos Voluntários da pesquisa, que se dispuseram a participar mesmo durante os feriados de carnaval. Vou sentir falta das risadas e companhia de vocês: Greg, Neto, Máx, Joelton, Luc, Rodrigo, Rods, Jadiel, Felipe, Eduardo, Edu Brito, Bruno, Mac, Slot, Victor, David, Xande, Antunes, Ivan, André, Guga, Renato, Pedro, Kleber. E todos os que de forma direta ou indireta me ajudaram com a realização deste trabalho;

A todos os membros do Laboratório de Cineantropometria e Desempenho Humano (LABOCINE) e alunos do PAPGEF UPE/UFPB, pois vocês foram essenciais para minha construção acadêmica, em especial: Nayara, Elísio, Rayane, Jan, Simoni Bittar, Aline Rabay, Gabriel Rodrigues, Leozinho, Marlon Madeiro, Patrick, Hidayane, Simone Bittar, Pedro Luz, Renato Paz, Natália Paz, Pedro Dantas;

Aos meus sobrinhos lindos, que titio ama tanto, as três Sofias, Miguel e Nathan, que nem chegou, mas já transbordamos de alegria por ele;

À minha sogra querida Marília, que sempre se preocupa comigo, me recebendo qualquer dia e hora que fosse, em sua casa, com um sorriso no rosto e uma alegria contagiante. Você foi e sempre será fundamental em minha vida;

A todos os meus irmãos em Cristo: Beto e Carla, Hércules e Giuliana, Glauco e Renata, Norton e Waleska, Rodrigo Marques, Gustavo e Larissa, Luís, Paulinho, Kleber, Todo o PG de adolescente da IBT, e o grupo de evangelismo “Boca na rua”;

Aos Amigos de longas datas e o grupo do DOTA, que mesmo pela internet vocês incentivavam e quebravam o clima de tensão: Mac, Slot, Saulinho, Kkz, Borba, Lio, Dr.gree, Mizama, Guigui, Rinas, Soulburner, Livânia, Tiozão, Anão, Primo, Nichola, Túlio, Jãozin, Ricardinho, Marcos Aurélio;

Aos meus queridos amigos Samuelson, Giselle, Neide, Léo, David, Victor e Carla, Aninha, Adolfinho, Matheus, Deda, Ozana, pela compreensão, dicas e conversas e por todo carinho. Luís e Márcia pela contribuição no processo de construção do banco;

A Ravi Cirilo, meu irmãozinho você tem uma força de vontade de um leão, e sempre foi um cara que esteve do meu lado me incentivando, e lutando junto comigo;

Adenilson “Cabelinho”, você é um cara diferenciado meu camarada, Deus tem usado você fortemente para abençoar outras pessoas. Nenhum momento você viu dificuldade por maior que fosse a guerra. Se eu consegui essa vitória, você tem grande parcela;

Alisson Aquino, foram vários momentos que superamos durante todo o curso. E o melhor disso tudo é que ganhei um irmão acadêmico. Obrigado por estar sempre presente;

Gabriel “Greibaz” - Salmos 34:7: “O anjo do Senhor acampa-se ao redor dos que o temem, e os livra”. Verdadeiramente o anjo Gabriel. Nunca vou esquecer todas as vezes que parecia tudo desabar e vinha aquela voz “vai dar certo, relaxa!”. Meu sentimento é de gratidão e felicidade, por saber que tenho não apenas um amigo, mas um enviado de Deus ao meu lado. Conte comigo sempre!

A VOCÊS, MEU MUITO OBRIGADO!

RESUMO

O treinamento aeróbico (TA) é eficaz na melhora do desempenho da potência aeróbia (PtA) e anaeróbia (PtAn). Preconiza-se uma intensidade de 60% a 85% do volume máximo de oxigênio (VO₂máx.) na melhora das características aeróbia e anaeróbia induzidos pelo (TA). No entanto, a técnica da Restrição de Fluxo Sanguíneo durante o exercício (RFS) ou antes do exercício, esta denominada isquemia preconditionante (IPC), apresentam-se como uma alternativa a fim de induzir alterações no desempenho mesmo quando associada ao treinamento de baixas cargas. O objetivo deste estudo foi analisar o efeito agudo e crônico do treinamento aeróbico com baixa carga e restrição de fluxo sanguíneo durante o exercício e preconditionante em diferentes ergômetros na PtA e PtAn. Trata-se de um estudo do tipo quase experimental, longitudinal, ensaio clínico randomizado, no qual n= 23 sujeitos sedentários, (30,0 ± 5,57 anos), e foram divididos em três grupos sendo eles: TABI+RFS – TA a 50% do Vo₂máx. com 50% de RFS; IPC+TABI – TA a 50% do Vo₂ máx. com 220mmHg de RFS; TABI – TA sem RFS. A intervenção teve duração de 4 sem., 3 sessões/sem., duração/sessão 70min no quais os grupos realizaram exercícios aeróbicos de baixa intensidade em três ergômetros diferentes sendo 6 minutos com 45 segundos de intervalo entre eles e com a ordem aleatoriamente pré-determinada (cicloergômetro vertical, step e esteira ergométrica). Para a análise estatística foram utilizados o teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade dos dados e o ANOVA one-way e ANOVA two-way com post-hoc de Tukey ou Kruskal-Wallis para a análise de possíveis diferenças nas variáveis de interesse. A análise foi realizada no R versão 3.6.0 com valor de significância de p≤0,05. Não foram observadas diferenças significativas na PtA nos momentos pré-pós, nem entre ergômetros. Quanto a PtAn, não foi observado aumento no pico de potência nem no índice de fadiga. Em relação ao lactato sanguíneo verificou-se diferença significativa apenas no grupo IPC+TABI (p≤0,002). Conclui-se que o IPC+TABI é eficaz para a melhora no desempenho físico de homens jovens, sedentários, aparentemente saudáveis e superior ao RFS+TABI e TABI na variável: lactato sanguíneo.

Palavras-chave: Cineantropometria. Desempenho humano. Potência Aeróbica. Potência Anaeróbica. Restrição de fluxo sanguíneo. Isquemia Precondicionante.

ABSTRACT

Aerobic Training (TA) is an effective way to improve the aerobic (PtA) and anaerobic power (PtAn) performance. In regard to the improvement of the aerobic and anaerobic characteristics induced by (TA), an intensity of 60% to 85% of the maximum oxygen volume (VO_{2max}) is recommended. However, the technique of Blood Flow Restriction (RFS) during exercise is an alternative to induce changes in performance even when associated with low load training. Although the RFS technique is mostly associated with use in conjunction with physical exercise, some researchers have applied the technique without movement, which is called Preconditioning Ischemia (IPC). The aim of this study was to analyze the acute and chronic effect of low load aerobic training and blood flow restriction during exercise and preconditioning in different ergometers on PtA and PtAn. This is a quasi-experimental, longitudinal, randomized clinical trial, in which $n = 23$ sedentary subjects (30.0 ± 5.57 years) were divided into three groups: TABI + RFS – TA at 50% of VO_{2max} with 50% RFS; IPC + TABI – TA at 50% of VO_{2max} with 220mmHg of RFS; TABI – TA without RFS. The intervention lasted 4 weeks, 3 sessions / week, duration per session: 70 minutes, in which the groups performed low intensity aerobic exercises on three different ergometers, 6 minutes with 45 seconds interval between them and with order randomly pre-determined (vertical cycle ergometer, step and treadmill). For statistical analysis, the Shapiro-Wilk test was used to verify the normality of the data and one-way ANOVA and two-way ANOVA with Tukey or Kruskal-Wallis post-hoc for the analysis of possible differences in the variables of interest. The analysis was performed in R version 3.6.0 with significance value $p \leq 0.05$. No significant differences in PtA were observed at pre-post moments, nor between ergometers. Regarding PtAn, there was no increase in power peak or fatigue index. There was a significant difference in blood lactate increase only in the IPC + TABI group ($p \leq 0.002$). It was concluded that IPC + TABI is effective for improving physical performance of sedentary apparently healthy young men and it is superior than RFS + TABI and TABI on the variable: blood lactate.

Keywords: Kinanthropometry, Human performance. Aerobic power. Anaerobic power. Blood flow restriction. Ischemic Preconditioning.

Lista de abreviaturas e siglas

RA - Resistência aeróbia

VO₂ - Consumo de oxigênio

VO₂max - Consumo máximo de oxigênio

RFS - Restrição de fluxo sanguíneo

IPC - Isquemia preconditionante

ACSM - Colégio Americano de Medicina do Esporte

DECS - Descritores das Ciências da Saúde

METS - Estimativa do equivalente metabólico

VO₂pico - Pico de consumo de oxigênio

FCR - frequência cardíaca de reserva

FC - Frequência cardíaca

FC_{máx} - Frequência cardíaca máxima

W - Potência

W_{máx} - Potência máxima

W_{média} - Potência média

W_{pico} - Potência pico

PSE - Percepção subjetiva de esforço

EPOC - Excesso de consumo de oxigênio

ALS - Acúmulo do lactato sanguíneo

TABI+RFS - Treinamento aeróbico de baixa intensidade com RFS

TABI - Treino aeróbico de baixa intensidade

TABI+RFS - Treinamento aeróbico de alta intensidade com RFS

TAAI - Treino aeróbico de alta intensidade

DAOMI - Doenças obstrutivas de membros inferiores

TCLE - Termo de Consentimento Livre Esclarecido

ITB - Índice tornozelo braquial

PA - pressão arterial

PAS - pressão arterial sistólica

PAD - pressão arterial diastólica

CONSORT - Consolidated Standards of Reporting Trials

REBEC - Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos

CAAE - Certificado de Apresentação para Apreciação Ética

MC - Massa corporal

SI - Dobra cutânea supra ilíaca

CX - Dobra cutânea coxa

TR - Dobra cutânea coxa tríceps

MCM - Massa corporal magra

MCG - Massa corporal gorda

$ITB_{direito}$ - Índice de tornozelo braquial para membros superior e inferior do lado direito

$ITB_{esquerdo}$ - Índice de tornozelo braquial para membros superior e inferior do lado esquerdo

$PAS_{inferior}$ - Pressão Arterial sistólica da artéria tibial posterior

$PAS_{superior}$ - Pressão Arterial sistólica da artéria braquial

RAST - Running Anaerobic Sprint Test

IF - Índice de fadiga

IMC - Índice de massa corporal

%G - percentual de gordura corporal

Δ - variação

Lista de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1: Ergômetros. | 34 |
| Figura 2: Fluxograma do progresso dos sujeitos e desenho do estudo. | 35 |
| Figura 3: Equipamentos para determinação do pulso auscultatório. | 38 |
| Figura 4: Colocação do manguito na região proximal da coxa. | 38 |
| Figura 5: ITB. | 40 |
| Figura 6: Banco regulável Cirilo. | 41 |
| Figura 7: Cicloergômetro. | 42 |
| Figura 8: Esteira COSMED. | 44 |
| Figura 9: Maleta CEFISE SPEED TESTE. | 44 |
| Figura 10: RAST TESTE. | 47 |
| Figura 11: Aparelho portátil e tiras Accutrend Plus e Lancetas Accu-Chek. | 47 |
| Figura 12: Escala de Percepção Subjetiva de Esforço (BORG G.A., 1982) | 50 |
| Figura 13: Fluxograma da coleta de dados | 52 |

Lista de quadros

| | |
|---|----|
| Quadro 1: <i>Descrição dos protocolos utilizados em estudo com isquemia précondicionante com humanos, quantidade de ciclos e pressão utilizada.</i> | 25 |
| Quadro 2: <i>Sumarização dos estudos com utilização da isquemia précondicionante no desempenho aeróbio e anaeróbio.</i> | 26 |
| Quadro 3: <i>O protocolo de utilização da restrição de fluxo sanguíneo no desempenho aeróbico e anaeróbico, a tabela a seguir, apresenta os principais achados quanto ao seu efeito.</i> | 28 |
| Quadro 4: <i>O protocolo de utilização da restrição de fluxo sanguíneo condicionante e précondicionante acúmulo de lactato sanguíneo, a tabela a seguir, apresenta os principais achados quanto ao seu efeito.</i> | 31 |
| Quadro 5: <i>Desenho do estudo.</i> | 33 |
| Quadro 6: <i>Condições experimentais.</i> | 34 |
| Quadro 7: <i>Relação entre valor de ITB e gravidade da doença arterial obstrutiva de membros inferiores (DAOMI).</i> | 40 |
| Quadro 8: <i>Protocolo de Bruce.</i> | 43 |

Lista de Tabela

| | |
|---|----|
| Tabela 1: <i>Recomendações baseadas em evidências.</i> | 23 |
| Tabela 2: <i>Classificação da Intensidade do exercício: intensidades relativas e absolutas para exercício cardiorrespiratórios de endurance e exercícios resistidos.</i> | 24 |
| Tabela 3: <i>Caracterização da amostra com estatística descritiva de (média ± desvio padrão); valor de p calculado pelo teste ANOVA one-way ou Kruskal-Wallis.</i> | 54 |
| Tabela 4: <i>Capacidade cardiorrespiratória (Vo₂) por grupo na Bicicleta</i> | 55 |
| Tabela 5: <i>Capacidade cardiorrespiratória (VO₂) por grupo no Banco</i> | 55 |
| Tabela 6: <i>Capacidade cardiorrespiratória (VO₂) por grupo na Esteira</i> | 55 |
| Tabela 7: <i>ANOVA dois fatores Vo₂ Pré (Ergômetro e Grupo)</i> | 57 |
| Tabela 8: <i>ANOVA dois fatores Vo₂ Pós (Ergômetro e Grupo)</i> | 57 |
| Tabela 9: <i>Desempenho aeróbico (FC e PSE) na Bicicleta</i> | 58 |
| Tabela 10: <i>Desempenho aeróbico (FC e PSE) no Banco</i> | 58 |
| Tabela 11: <i>Desempenho aeróbico (FC e PSE) na Esteira</i> | 58 |
| Tabela 12: <i>Medidas descritivas de Pico de potência, Índice de fadiga e Lactato em média e desvio padrão – Restrição de Fluxo Sanguíneo</i> | 59 |
| Tabela 13: <i>Medidas descritivas de Pico de potência, Índice de fadiga e Lactato em média e desvio padrão – Isquemia Precondicionante</i> | 59 |
| Tabela 14: <i>Medidas descritivas de Pico de potência, Índice de fadiga e Lactato em média e desvio padrão - Controle</i> | 60 |
| Tabela 15: <i>ANOVA das diferenças entre Lactatos e Rast 1 e 2</i> | 62 |

Lista de Gráficos

Gráfico 1: Capacidade cardiorrespiratória (VO_2) entre Grupos e Ergômetros 56

Gráfico 2: *Médias descritivas do Pico de Potência Pré e Pós entre os RAST*

Testes 62

Gráfico 3: *Médias descritivas do Índice de Fadiga Pré e Pós entre os RAST*

Testes 61

Gráfico 4: *Médias descritivas do Lactato Pré e Pós entre os RAST Testes* 62

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 19 |
| 1.2 HIPÓTESES | 21 |
| 1.3 Objetivos | 21 |
| 2 REVISÃO DA LITERATURA | 22 |
| 2.1 O efeito do treinamento aeróbico: na potência aeróbia e anaeróbia | 22 |
| 2.3 Treinamento com Isquemia Precondicionante (IPC) e Restrição De Fluxo Sanguíneo (RFS) durante o exercício: aplicabilidade prática para exercícios aeróbicos | 25 |
| 2.4 Efeito do treinamento aeróbico com restrição de fluxo no Lactato sanguíneo | 30 |
| 3 MATERIAIS E MÉTODOS | 33 |
| 3.1 Características do estudo | 33 |
| 3.2 Recrutamento, desenho do estudo, alocação da amostra | 33 |
| 3.4 Procedimentos éticos | 36 |
| 3.5 Variáveis do Estudo | 36 |
| 3.6 Procedimentos para coleta de dados | 37 |
| 3.6.1 Variáveis antropométricas | 37 |
| 3.6.2 Determinação do pulso auscultatório de restrição | 37 |
| 3.6.3 Índice Tornozelo Braquial (ITB) | 38 |
| 3.6.4 Teste cardiorrespiratório em banco ergométrico (STEP) | 40 |
| 3.6.5 Teste cardiorrespiratório cicloergômetro (bicicleta) | 42 |
| 3.6.6 Teste de capacidade cardiorrespiratória em esteira ergométrica | 43 |
| 3.6.7 Teste de potência anaeróbia máxima (RAST TESTE) | 44 |
| 3.6.8 Coleta e Análise sanguínea (Lactato) | 47 |
| 4 INSTRUMENTOS PARA COLETA DE DADOS, PROTOCOLOS E VARIÁVEIS SELECIONADAS | 48 |
| 4.1 Protocolo de Treinamento | 48 |
| 4.3 Procedimentos para coleta dos dados | 51 |
| 4.4 Fluxograma da coleta de dados | 52 |

| | |
|---|----|
| | 18 |
| 5. ANÁLISE ESTATÍSTICA | 53 |
| 6. RESULTADOS | 54 |
| 7. DISCUSSÃO | 63 |
| 7.1 Capacidade e desempenho aeróbico | 63 |
| 7.2 Desempenho anaeróbico e lactato sanguíneo | 64 |
| 7.3 Limitações do estudo e dificuldades | 66 |
| 7.4 Aplicações práticas | 67 |
| 8. CONCLUSÃO | 67 |
| REFERÊNCIAS | 68 |
| APÊNDICE – B | 76 |
| APÊNDICE - C | 77 |
| APÊNDICE - E | 81 |
| ANEXO – A | 83 |
| ANEXO – B | 84 |

1 INTRODUÇÃO

O corpo humano depende de diferentes necessidades energéticas, principalmente quando estas estão associadas ao exercício físico. Assim, os aspectos do treinamento estão relacionados à frequência, intensidade, tempo de duração, tipo do exercício e valência física, estes, vinculados numa relação de causa e efeito mais eficaz para o corpo, e, para tal, são desenvolvidas diferentes formas e ferramentas, capazes de analisar o desempenho físico e aprimorá-lo. Diante disso, as capacidades físicas em particular a potência aeróbia (PA) e anaeróbia (PAn) dispõem de características particulares à cineantropometria e estão inseridas nas dimensões metabólica e neuromuscular (SOUSA, M. S. C.; REIS, 2011) sendo estas primordiais para compor o treinamento físico e são prescritas de acordo com algumas bases de consensos e pela necessidade, peculiar para o desporto (ACSM, 2009, 2016; GARBER *et al.*, 2011; VALIENTE *et al.*, 2009).

No que se refere ao exercício para melhoria das características aeróbia e anaeróbia, o Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACSM) preconiza uma intensidade de 60% a 85% do volume máximo de oxigênio ($VO_{2m\acute{a}x.}$), sendo estes componentes chaves no treinamento esportivo, especialmente em situações em que o indivíduo busca melhora do desempenho (HEYWARD, 2013). É evidente que o treinamento físico promove alterações metabólicas, morfológicas e neuromusculares, entretanto, elas necessitam de respostas e adaptações que decorrem dos efeitos agudos e crônicos. Todavia, faz-se necessário a realização de avaliações para determinar o atual estado físico ou capacidade funcional do indivíduo. Segundo o Colégio Americano de Medicina do Esporte, essas alterações nas capacidades podem ser avaliadas por meio de diferentes ergômetros, esteira (corrida, caminhada) bicicleta (pedalada) step (subida e descida no degrau).

Para a prescrição de um programa de treinamento aeróbico, os seguintes fatores devem ser levados em consideração: a frequência (3-5x por semana), intensidade (50-85% $Vo_{2.m\acute{a}x.}$), duração (20-60min) e o intervalo, caracterizando o exercício aeróbico em intervalado ou contínuo. No entanto, a técnica da Restrição de Fluxo Sanguíneo (RFS), apresenta-se como uma alternativa a fim de induzir alterações no desempenho mesmo quando associada ao treinamento de baixas cargas. Esse método, além de ser um método seguro (LOENNEKE *et al.*, 2011) tem evidenciado vários efeitos

positivos no aumento da força e hipertrofia (NETO, G. R. *et al.*, 2017; OHTA *et al.*, 2003; SOUSA, J. *et al.*, 2017), até mesmo quando realizada a técnica isoladamente (TAKARADA, Y *et al.*, 2000).

Conquanto, a técnica da RFS está na sua maioria associado à utilização em conjunto com o exercício físico, alguns pesquisadores têm aplicado a técnica sem o movimento, ou seja, por meio de uma compressão externa promovendo uma restrição do fluxo sanguíneo. Trata-se da Isquemia Precondicionante (IPC) que, de acordo com os Descritores das Ciências da Saúde (DECS), é uma técnica na qual o tecido é tornado resistente aos efeitos deletérios de isquemia prolongada e reperfusão, por uma exposição prévia a ciclos breves e repetidos de oclusão vascular, induzindo a melhoria das capacidades físicas, bem como, aumento da tolerância a fadiga, seja em homens aparentemente saudáveis ou atletas (CRISAFULLI *et al.*, 2011; DE GROOT *et al.*, 2010; PATTERSON *et al.*, 2015).

Ao observar a literatura pertinente, verificou-se que os estudos, analisaram o efeito agudo do treinamento aeróbico associado a técnica da RFS e da IPC sobre a força muscular (NETO *et al.*, 2017), a potência aeróbica (ABE *et al.*, 2010a) e anaeróbica (DE GROOT *et al.*, 2010a), tempo de fadiga (KIDO *et al.*, 2015a), massa óssea (BITTAR *et al.*, 2018), gasto calórico, débito cardíaco (SALVADOR *et al.*, 2016). Portanto, justifica-se analisar o efeito crônico do treinamento aeróbico com restrição de fluxo sanguíneo em homens aparentemente saudáveis permitindo que as informações obtidas no presente estudo sirvam como parâmetros para futuras prescrições, além do fato de haver poucos estudos que verifiquem e comparem o efeito agudo e crônico nas variáveis de potência aeróbica e anaeróbica, além de serem estes estudos limitados quanto a utilização de apenas dois ergômetro (esteira e bicicleta) ou de apenas uma das técnicas.

Portanto, a questão problema que norteia o presente estudo é: será que o treinamento aeróbico com baixa carga e restrição de fluxo sanguíneo durante o exercício e condicionante em diferentes ergômetros altera a potência aeróbia e anaeróbia?

1.2 Hipóteses

O trabalho apresenta as seguintes hipóteses, de acordo com a probabilidade de 5%:

H0: O treinamento aeróbico com baixa carga e restrição de fluxo sanguíneo durante o exercício e condicionante em diferentes ergômetros não altera a potência aeróbia e anaeróbia.

HE: O treinamento aeróbico com baixa carga e restrição de fluxo sanguíneo durante o exercício e condicionante em diferentes ergômetros altera a potência aeróbia e anaeróbia

1.3 Objetivos

Geral

Analisar o efeito agudo e crônico do treinamento aeróbico com baixa carga e restrição de fluxo sanguíneo durante o exercício e condicionante em diferentes ergômetros na potência aeróbia e anaeróbia.

Específicos

Verificar inter e intragrupos o desempenho aeróbio e anaeróbio sob duas situações do método de restrição de fluxo sanguíneo: antes e durante o exercício.

Comparar o efeito de quatro semanas de treinamento físico cardiorrespiratório (aeróbico), com restrição de fluxo sanguíneo em três tipos de ergômetros (cicloergômetro, step e esteira ergométrica), nas seguintes variáveis de desempenho: potência aeróbia e potência anaeróbia.

Comparar a concentração de lactato sanguíneo antes e após quatro semanas de treinamento.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 O efeito do treinamento aeróbico: na potência aeróbica anaeróbia

Os elementos básicos de uma sessão de treinamento cardiorrespiratório devem incluir as fases de: aquecimento, com objetivo de aumento do fluxo sanguíneo para os músculos cardíacos e esqueléticos, aumento da temperatura, diminuir a ocorrência de lesões e anormalidades do ritmo cardíaco, tendo duração de 5 a 10 min com baixa intensidade (< 3 METS); condicionamento de resistência, fase específica, que deve respeitar os princípios do treinamento, com duração de 20 a 60 min; volta à calma, fase realizada em sequência, com objetivo de reduzir o risco de complicações cardiovasculares devido à diminuição abrupta do exercício (ACSM *et al.*, 2009).

Para a maioria dos programas de treinamento a intensidade do exercício é a base para a prescrição. Para estabelecer a intensidade do treinamento, deve-se avaliar a capacidade cardiorrespiratória do indivíduo. Tradicionalmente, a intensidade do exercício é expressa como valor de VO_2 máximo (potência máxima), VO_2 pico (pico do consumo de oxigênio) ou FCR (Frequência Cardíaca de Reserva). A sessão de treinamento deve ter duração de 150 a 300 minutos, de 3 a 5 vezes por semana, variando de acordo com o grau de intensidade do exercício, objetivos, níveis de aptidão física e saúde do indivíduo (ACSM, 2010).

O treinamento aeróbico produz um maior efeito durante as primeiras semanas de treinamento. Para melhoras continuadas, faz-se necessário um ajuste na intensidade do exercício, levando-se em consideração a idade, o estado de saúde e nível de aptidão física atual. Em populações aparentemente saudáveis, a taxa de melhora varia de 5 a 20% do $Vo^2máx$ (HEYWARD, 2013; POLLOCK, M. L.; JACKSON, 1977).

Nesse sentido, as orientações de prescrição do treinamento cardiorrespiratório são demonstradas na Tabela 1.

Tabela 1: Recomendações baseadas em evidências.

| Recomendações baseadas em Evidências | |
|--|--|
| Exercício Cardiorrespiratório (“aeróbico”) | |
| Frequência | ≥5 dias/sem de exercício moderado, ou ≥3 dias/sem de exercício vigoroso, ou uma combinação de exercício vigoroso e moderado por ≥3–5 dias/sem, é a recomendação |
| Intensidade | É recomendado uma intensidade moderada e/ou vigorosa para maioria dos adultos. |
| Duração | 30–60 min/dia (150 min/sem) de exercícios moderados, ou 20–60 min/dia (75 min/sem) de exercícios vigorosos, ou a combinação de exercícios moderados e vigorosos é a recomendação diária para a maioria dos indivíduos adultos. <20 min/dia (<150 min/sem) de exercícios por apresentar benefícios, especialmente em pessoas previamente sedentárias. |
| Tipo | São recomendados exercícios regulares que envolvem grandes grupos musculares e que, por natureza, são contínuos e rítmicos. |
| Volume | Um volume alvo ≥500–1000 MET·min/sem é recomendado. Aumento na contagem de passos em pedômetro de ≥2000 passos por dia, para alcançar uma contagem ≥7000 passos por dia. Exercitar-se abaixo destes volumes ainda pode ser benéfico para pessoas incapazes ou desmotivadas a alcançar esta quantidade de exercícios. |
| Padrão | O exercício pode ser praticado em uma sessão (de forma contínua) diária ou em múltiplas sessões de mais de 10 min para aumentar a duração e volume alvo de exercício diário. Exercícios de curta duração (menos de 10 min), podem provocar adaptações favoráveis em indivíduos descondicionados. Treino intervalado pode ser efetivo em adultos. |
| Progressão | Uma gradual progressão do volume de exercícios pelo ajuste de duração, frequência, e/ou intensidade é razoável até o objetivo do exercício (manutenção do treino) for alcançado. Esta abordagem pode melhorar a aderência e redução de riscos de lesões musculoesqueléticas e eventos de DCV. |

Tabela 2: Classificação da Intensidade do exercício: intensidades relativas e absolutas para exercício cardiorrespiratórios de endurance e exercícios resistidos.

| Exercício Cardiorrespiratório de Endurance | | | | | | | | | | | | Exercício Resistido |
|--|---|--------------------|---------------------|--|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------|----------------------|-------------------------|------------------|---------------------|
| Intensidade | Intensidade (% $\dot{V}O_{2max}$) relativa a capacidade máx do exercício em METs | | | | | | | | Intensidade Relativa | | | % 1RM |
| | %FCR ou % $\dot{V}O_{2R}$ | %FC _{max} | % $\dot{V}O_{2max}$ | Percepção de Esforço (de 6–20, Escala PSE) | 20 METs % $\dot{V}O_{2max}$ | 10 METs % $\dot{V}O_{2max}$ | 5 METs % $\dot{V}O_{2max}$ | METs | Jovem (20–39 anos) | Meia-idade (40–64 anos) | Idoso (≥65 anos) | |
| Muito Leve | <30 | <57 | <37 | <Muito fácil (PSE < 9) | <34 | <37 | <44 | <2 | <2.4 | <2.0 | <1.6 | <30 |
| Leve | 30–39 | 57–63 | 37–45 | Muito fácil – Ligeiramente fácil (PSE 9–11) | 34–42 | 37–45 | 44–51 | 2.0 – 2.9 | 2.4 – 4.7 | 2.0 – 3.9 | 1.6 – 3.1 | 30 – 49 |
| Moderado | 40–59 | 64–76 | 46–63 | Fácil- Ligeiramente cansativo (PSE 12–13) | 43–61 | 46–63 | 52–67 | 3.0 – 5.9 | 4.8 – 7.1 | 4.0 – 5.9 | 3.2 – 4.7 | 50 – 69 |
| Vigoroso | 60–89 | 77–95 | 64–90 | Ligeiramente Cansativo cansativo (PSE 14–17) | 62–90 | 64–90 | 68–91 | 6.0–8.7 | 7.2 – 10.1 | 6.0 – 8.4 | 4.8 – 6.7 | 70 – 84 |
| Submáxima a máxima | ≥90 | ≥96 | ≥91 | ≥ Muito cansativo (PSE ≥ 18) | ≥91 | ≥91 | ≥92 | ≥8.8 | ≥10.2 | ≥8.5 | ≥6.8 | ≥85 |

FCmax, Frequência Cardíaca máxima; %FCmax, percentual da Frequência Cardíaca máxima; FCR, FC de reserva; $\dot{V}O_{2max}$, Consumo máximo de oxigênio; % $\dot{V}O_{2max}$, porcentagem do Consumo máximo de oxigênio; $\dot{V}O_{2R}$, Consumo de oxigênio de reserva.

2.3 Treinamento com Isquemia Precondicionante (IPC) e Restrição De Fluxo Sanguíneo durante o exercício (RFS): aplicabilidade prática para exercícios aeróbicos

A IPC é um método de RFS utilizado inicialmente para tratamentos clínicos, demonstrando eficácia contra morte celular cardíaca, causada por infartos e arritmias, melhora do desempenho de cardíaco e volume sistólico, em pacientes com angina estável (CRISAFULLI *et al.*, 2004; MICHAELIDES *et al.*, 2003). Complementarmente, a IPC tem demonstrado aumento nos níveis de adenosina e dos canais de potássio sensível ao ATP, que auxiliam na vasodilatação, entrega do oxigênio e substratos, nas demandas metabólicas do musculo esquelético durante o exercício (GROSS; AUCHAMPACH, 1992; HOPPER *et al.*, 2000; LEE *et al.*, 1996).

Os protocolos de utilização de IPC se concentram na utilização de ciclos de isquemia e reperfusão; cada ciclo consiste na restrição do sangue por meio de manguitos infláveis e liberação da pressão de oclusão desinflando os manguitos, esta liberação é chamada de reperfusão e possui igual tempo à isquemia. Os métodos de utilização encontrados na literatura apresentam a utilização de três e quatro ciclos de IPC, contudo a pressão utilizada para isquemia possui maior variação, de acordo com o Quadro 1.

Quadro 1: Descrição dos protocolos utilizados em estudo com IPC com humanos, quantidade de ciclos e pressão utilizada.

| Estudos | Ciclos de isquemia | Pressão utilizada |
|---------------------------------------|---------------------------|--------------------------|
| (DE GROOT <i>et al.</i> , 2010) | 3 ciclos | 220 mmHg |
| (CRISAFULLI <i>et al.</i> , 2011) | 3 ciclos | 50 mmHg |
| (JEAN-ST-MICHEL <i>et al.</i> , 2011) | 4 ciclos | 15 mmHg |
| (CLEVIDENCE; MOWERY; KUSHNICK, 2012) | 3 ciclos | 220 mmHg |
| (GIBSON <i>et al.</i> , 2013, 2015) | 3 ciclos | 50 e 220 mmHg |
| (PAIXÃO; DA MOTA; MAROCOLO, 2014) | 4 ciclos | 20 e 250 mmHg |
| (CRUZ <i>et al.</i> , 2016) | 4 ciclos | 220 mmHg |
| (KIDO <i>et al.</i> , 2015) | 3 ciclos | 220 mmHg |
| (FRANÇOIS LALONDE; CURNIER, 2015) | 4 ciclos | 50 mmHg |
| (TOCCO <i>et al.</i> , 2015) | 3 ciclos | 50 mmHg |
| (MAROCOLO <i>et al.</i> , 2016) | 4 ciclos | 220 mmHg |

Entretanto, não é visível um padrão de respostas apresentadas pela utilização da IPC no desempenho aeróbico e anaeróbico, devido à grande variação de utilização de ciclos, pressão e baixa quantidade de amostras investigadas, assim o Quadro 2 vem apontar os principais achados quanto ao efeito da IPC no desempenho aeróbico e anaeróbico.

Quadro 2: Sumarização dos estudos com utilização da isquemia précondicionante no desempenho aeróbico e anaeróbico.

| Estudos | Protocolo | Amostra | Capacidade | Teste | Resultado |
|---------------------------------------|-------------------------|---|----------------------|--|---|
| (DE GROOT <i>et al.</i> , 2010) | 3 ciclos, 220 mmHg | 12 homens e 3 mulheres | Aeróbia | Cicloergômetro | ↑ VO ₂ máx ↑ W _{pico} |
| (CRISAFULLI <i>et al.</i> , 2011) | 3 ciclos, 50 mmHg | 17 homens | Anaeróbia | Cicloergômetro | ↔ VO ₂ máx; ↑ Tempo até a falha; ↑ W _{pico} . |
| (JEAN-ST-MICHEL <i>et al.</i> , 2011) | 4 ciclos, 15 mmHg | 9 homens e 9 mulheres | Anaeróbia Aeróbia | 100 metros natação; 7x200 metros natação; | ↓ no tempo dos 100 metros; ↔ Lactato nas 7x200. |
| (CLEVIDENCE ; MOWERY; KUSHNICK, 2012) | 3 ciclos, 220 mmHg | 12 homens | Anaeróbia | Cicloergômetro | ↔ Tempo até a falha; ↔ Lactato 5 minutos após. |
| (GIBSON <i>et al.</i> , 2013, 2015) | 3 ciclos, 50 e 220 mmHg | 16 homens e 9 mulheres (2013); 7 homens e 9 mulheres (2015) | Anaeróbia | Tiros de 30 metros; 5 sprints de 6 segundos no cicloergômetro. | ↔ tempo nos 30 metros; ↔ W _{pico} ; ↔ W _{total} . |
| (PAIXÃO; DA MOTA; MAROCOLO, 2014) | 4 ciclos, 20 e 250 mmHg | 15 ciclistas amadores | Anaeróbia | Cicloergômetro | ↔ Lactato e índice de fadiga; ↓ W _{máximo} ↓ W _{médio} ↓ poder anaeróbico. |
| (CRUZ <i>et al.</i> , 2016) | 4 ciclos, 220 mmHg | 12 homens | Aeróbia | Cicloergômetro | ↑ Tempo até a falha; ↑ VO ₂ pico. |
| (KIDO <i>et al.</i> , 2015) | 3 ciclos, 220 mmHg | 50 homens ativos | Aeróbia | Cicloergômetro | ↑ Tempo até a falha; ↔ Troca de VO ₂ nos pulmões. |
| (FRANÇOIS LALONDE; CURNIER, 2015) | 4 ciclos, 50 mmHg | 8 homens e 9 mulheres | Anaeróbia | 6 x 6 segundos em cicloergômetro; Wingate. | ↔ W _{pico} ↔ W _{médio} ; ↓ PSE no Wingate. |
| (MAROCOLO <i>et al.</i> , 2016) | 4 ciclos, 20 e 220 mmHg | 15 nadadores amadores | Anaeróbia | 100 metros de natação. | ↓ no tempo dos 100 metros; |
| (TOCCO <i>et al.</i> , 2015) | 3 ciclos, 50 mmHg | 11 homens | Aeróbia | Corrida de 5 Km. | ↔ Lactato após 1 minuto; ↔ tempo nos 5 Km. |

W: trabalho ou potência; VO₂: volume de oxigênio; VO₂máx: volume máximo de oxigênio; PSE: percepção subjetiva de esforço; Km: quilômetros; mmHg; milímetros de mercúrio.

Semelhante aos estudos relacionados à IPC, não está estabelecido na literatura um valor ótimo de pressão para restringir o fluxo sanguíneo no exercício. Estudos sugerem quanto à prescrição do treinamento com RFS, que a utilização dos manguitos deve ser padronizada e com material flexível, e a pressão deve ser ajustada baseada na largura do manguito e na circunferência do membro ocluído. Quanto à compressão externa, é preferível que seja contínua, a fim de aumentar as demandas metabólicas e o recrutamento das unidades motoras. Estudos sugerem que, com a utilização de baixas cargas (entre 40% e 60% do $VO_{2m\acute{a}x.}$), é suficiente para se obter os benefícios do treinamento com RFS. A frequência de treino deve ser 3 a 4 vezes por semana e de 3 a 4 semanas (FUJITA *et al.*, 2007; LOENNEKE; WILSON; WILSON, 2010; LOENNEKE *et al.*, 2012; PEARSON; HUSSAIN, 2015; TAKARADA; SATO; ISHII, 2002).

São vários os benefícios do treinamento com restrição de fluxo, e se assemelham ao treinamento tradicional, porém não havendo a necessidade da aplicação de altas cargas, e, por este motivo, o treinamento com RFS vem sendo utilizado como um método alternativo para melhora da performance. (HUGHES *et al.*, 2017; NETO *et al.*, 2014; OHTA *et al.*, 2003; STAVRES *et al.*, 2018).

Quadro 3: O protocolo de utilização da RFS no desempenho aeróbico e anaeróbico, a tabela a seguir, apresenta os principais achados quanto ao seu efeito.

| Estudos | Amostra | Teste | Protocolo | Resultado para RFS |
|----------------------------|--|---|--|---|
| (SALVADOR et al., 2016b) | Atleta paraolímpico de atletismo de 100m e 400m com paralisia cerebral | 4 ciclos de 5 min. em 40% da potência aeróbia máxima com 1 min. de descanso passivo com reperusão completa. | 4 sem. de caminhada com RFS bilateral com manguito de 18cm e 140mmHg de pressão inicial e adição de 10mmHg a cada 3 sessões (1 semana) até o treino final com 170mmHg | ↑VO ₂ máx (15%) |
| (PATON; ADDIS; ANNE, 2010) | 16 voluntários (10 homens e 6 mulheres) saudáveis e praticantes de esporte recreacional (aaprox. 2-4h/semana) | 2 séries de 5 tiros de 30 seg (com 30 seg de descanso passivo entre repetições) e aumento de 2 tiros por treino, com final de 3 séries de 8 repetições. O intervalo entre as séries foi de 150 seg. | Fitas elásticas (Get Strength Heavy Duty 75 mm). Pressão de restrição incrementada até a perção de 70% da pressão de oclusão. | ↑ VO ₂ máx; ↑ Tempo até a falha; ↑ W _{pico} . |
| (ABE et al., 2010) | 19 homens jovens de 20-26 anos, saudáveis, fisicamente ativos e sem prática regular de treinamento (força, resistido ou aeróbico) por no mínimo 1 ano antes da pesquisa. | 18min de restrição (3min de preparação e 15min treino) e 40% VO ₂ máx em cicloergômetro. | Cintos de pressão (Kaatsu-Master, Sato Sports Plaza, Tokyo, Japan) . Pressão de restrição de 160mmHg, com incrementos de 10mmHg por semana até a pressão final 210mmHg | ↑ VO ₂ máx; ↑ Tempo até a falha; |
| (MENDONCA et al., 2015) | 17 homens jovens, saudáveis, ativos (praticantes de atividade física em pelo menos 2 dias na semana nos últimos 6 meses), não fumantes e normotensos (PAS<135/85mmHg), não obesos. | 5 séries de 3 minutos de caminhada na esteira na com vel. média de 5,2km/h (de 5 – 5,4km/h), com 1 min. de descanso de pé e com restrição contínua. | Manguito pneumático 6 × 83 cm e inflador E20 (D.E. Hokanson, Inc., Bellevue, WA) Inflado 50mmHg enquanto sentados. De pé, inflado 120mmHg/30seg e incrementos de 20mmHg até a pressão final de 200mmHg, mantida no exercício | ↑ EPOC ↑ déficit O ₂ ↑ utilização de VO ₂ máx durante a sessão; |

| | | | | |
|------------------------------------|--|--|---|--|
| (DE OLIVEIRA <i>et al.</i> , 2016) | 37 jovens adultos (22 homens e 15 mulheres), saudáveis, recreacionalmente ativos porém não envolvidos em treinamento (resistido ou de endurance) durante a pesquisa. | 3 sessões/semana, durante 4 semanas. 5 min aquecimento a 30% $W_{máx}$. O treino ocorre com carga de 30% $W_{máx}$ em 2 séries de 5 repetições com duração de 2min e 1 min de descanso passivo. O descanso entre as séries foi de 5min (3min ativo a 30% $W_{máx}$ seguido de 2min de desc. Passivo.) Foi adicionado 1 repetição por semana em ambas as séries, após a 1ª semana. | Manguito inflável (18 cm wide, Missouri, São Paulo, Brazil). Inflado a 140mmHg durante as repetições de 2min e desinflados durante o descanso passivo de 1min. Houve adição de 20mmHg a cada 3 sessões completas. Assim, na semana final, a pressão aplicada foi de 200mmHg. | ↑ VO_2 máx e ↑ W_{max} e melhora no La para o protocolo de baixa intensidade com RFS |
| (TAYLOR; INGHAM; FERGUSON, 2016) | 28 homens saudáveis que praticam ciclismo e percorrem uma média de 120 ± 66 km por semana. | 4 semanas com 2 treinos/sem. que consistem em sprints máximos de 30s em cicloergômetro (SE-780 50; Monark) com uma carga de 0,075kg/kg de MC. Treino progressivo com 4 sprints na primeira semana e incremento de 1 sprint por semana, após o 1ª semana de treino. | Restrição com manguito pneumático (SC12L; Hokanson, Bellevue, WA, USA) sob 130mmHg, inflados durante 2 min, entre os sprints de 30s. Com os voluntários deitados imediatamente após o término do Sprint. Após os 2 min, o manguito é desinflado e o voluntário permanece 2min deitado a mais. | ↑ VO_2 máx para o protocolo com RFS |

W_{max} : trabalho ou potência máxima; VO_2 : volume de oxigênio; VO_2 máx: volume máximo de oxigênio; EPOC: consumo excessivo de oxigênio após o exercício; Km: quilômetros; mmHg; milímetros de mercúrio.

2.4 Efeito do treinamento aeróbico com restrição de fluxo no Lactato sanguíneo

A produção do lactato advém da quebra da glicose para obtenção de energia (ATP), a glicose é convertida em piruvato, e em estado normal do organismo, durante baixos níveis do metabolismo energético (< 50% da capacidade aeróbica), o piruvato é oxidado nas mitocôndrias formando CO₂ e H₂O. Existe um estado de equilíbrio “steady state”, entre a oxidação do hidrogênio e a velocidade com que se torna disponível, permanecendo os valores basais de La, entre 1 e 2 g/mol⁻¹. Quando a oxidação do hidrogênio não consegue acompanhar sua produção, o piruvato une-se temporariamente ao hidrogênio para formar lactato. Durante período de esforço físico intenso, os níveis de oxigênio circulantes nos tecidos musculares podem não ser suficientes para oxidar totalmente o piruvato. Nesse caso, o piruvato é convertido em lactato, por meio da via da fermentação láctica, gerando ATP, sem a necessidade da presença do oxigênio.(MCARDLE; KATCH; KATCH, 2016)

Entretanto, o exercício aeróbico com RFS, mesmo quando associado a baixas cargas, promove uma diminuição do fluxo sanguíneo, redução do suprimento de oxigênio intracelular muscular, maior ativação das fibras de contração rápida, o que favorece à conversão do piruvato em lactato através da ativação da Enzima Desidrogenase Láctica (EDL), acúmulo de metabólitos, entre eles o aumento nos níveis de lactato sanguíneo. Esses efeitos são resultantes não apenas da contração muscular, mas, também, por meio da compressão externa causada pela faixa elástica durante a execução da técnica (CIRILO-SOUSA; RODRIGUES NETO, 2018; PATTERSON et al., 2019).

Alguns estudos investigaram o efeito do treinamento com RFS no acúmulo de lactato sanguíneo. Entretanto, não foram conclusivos quanto aos resultados, e também quanto à metodologia aplicada. O Quadro 4 vem apontar os principais achados quanto ao efeito do treinamento na variável lactato sanguíneo.

Quadro 4: O protocolo de utilização da restrição de fluxo sanguíneo condicionante e preconditionante acúmulo de lactato sanguíneo, a tabela a seguir, apresenta os principais achados quanto ao seu efeito.

| Estudos | Protocolo | Amostra | Metodologia | TIPO DE EA | Resultado |
|--------------------------|--|---|--|---|-----------|
| (KIDO et al., 2015b) | IPC (3x5min oclusão bilateral à >300mmHg) | 15 homens, saudáveis e ativos | Baixa intensidade a 30 W por 3 min, moderada intensidade a 90% do limiar de troca gasosa (GET) por 4 min e intensidade intensa a 70% da diferença entre o pico de GET e VO ₂ até a exaustão. | Cicloergômetro - incrementos contínuos | ↔ LA |
| (BAILEY et al., 2012) | IPC (4 x 5-min 220 mm Hg bilateral leg occlusion); Controle (4 x 5-min 20 mm Hg bilateral leg occlusion) | Crossover, 13 homens, (25 ± 6 anos), saudáveis | Os participantes realizaram um teste de corrida em série, começando com cinco estágios submáximos de 3 min (10-14 km/h), seguidos por incrementos de 1 km/h a cada 2 min a 16 km/h, seguidos por uma inclinação da esteira de 2% a cada 2 min. | Esteira – incrementos contínuos | ↑ LA |
| (DE GROOT et al., 2010a) | IPC (3 x 5-min 220 mm Hg em MMII e 5 min de reperfusão) | 13 homens e 2 mulheres, (27 ± 6 anos) treinados | Teste incremental de ciclismo, iniciado em uma potência de 50 W por 4 min, seguido de 4 min à 100 W e 4 min a 150 W. Depois disso, a potência de saída aumentou 20 W / min até a exaustão. Os indivíduos foram instruídos a manter a cadência entre 60 e 80 rpm. | Cicloergômetro - incrementos contínuos | ↔ LA |
| (SEEGER et al., 2017) | IPC 1h ou 24h antes (4 x 5-min 220 mm Hg em MMII e 5 min de reperfusão); Controle IPC-SHAM(4 x 5-min 20 mm Hg em MMII e 5 min de reperfusão) | 10 homens e 2 mulheres, (31 ± 6 anos) treinados | A velocidade da esteira foi fixada em 11 km / h, onde os participantes puderam alterar a velocidade de corrida, mas foram mantidos cegos quanto à velocidade e ao tempo de corrida. Os participantes foram instruídos a correr 5 km o mais rápido possível. A única informação disponível para os participantes durante cada contra-relógio foi a distância total percorrida (m) | Esteira – contínuo, intensidade controlada pelo sujeito | ↑ LA |

| Estudos | Protocolo | Amostra | Metodologia | TIPO DE EA | Resultado |
|--------------------------------|---|---|--|--|----------------|
| (DE OLIVEIRA et al., 2016) | RFS, RFS+HIIT (140mmHg, com incrementos de 20mmHg a cada 3 sessões, até 200mmHg) | 39 homens e 8 mulheres (23,8 ± 4 anos) | 3 sessões de exercício por semana em cicloergômetro estacionário por um período total de 4 semanas. A potência de treinamento foi de 30% da Wmax para LOW e BFR. Para HIT, cada repetição teve início em 110% da Wmax, com uma diminuição progressiva de 5% na intensidade a cada 30 s. Cada sessão de treinamento consistiu em 2 conjuntos de 5 repetições, para as 3 primeiras sessões, após as quais uma repetição por série foi adicionada a cada semana. Portanto, na 4ª semana de treinamento, a sessão consistiu em 2 conjuntos de 8 repetições. Cada repetição durou 2 min, intercalada por 1 min de repouso passivo. O intervalo de descanso entre as séries foi de 5 min (recuperação ativa de 3 min a Wmax a 30% seguida de repouso passivo de 2 min) | Cicloergometro – teste incremental intermitente e HIIT | ↑ LA |
| (TOCCO et al., 2015) | IPC (3x 50 mmHg acima da PAS por 5 min + 5min reperusão – 5 min antes da corrida) e SHAM (10 mmHg de mercúrio abaixo da PAS, com mesmo regime de tempo) | 11 homens treinados (34,6 ± 8,4 anos) | Corrida de 5000m, com velocidade a critério do corredor, realizada em pista de atletismo de 400m | Corrida - contínua | ↔ LA |
| (SAKAMAKI-SUNAGA et al., 2012) | RFS (140 – 200 mmHg) | 6 homens saudáveis que praticam esporte recreacional mente (26± 3 anos) | Protocolo de teste de caminhada graduado com inclinação, com incremento de velocidade e inclinação ao longo do teste. | Esteira – contínua com incrementos de velocidade e inclinação. | ↓ OBLA ↓ LT |

RFS: Restrição de fluxo sanguíneo; IPC: Isquemia preconditionante; W: trabalho ou potência; VO2: volume de oxigênio; LA: lactato sanguíneo; LT: Limiar de lactato; OBLA: início do acúmulo de lactato sanguíneo; PAS: Pressão Arterial Sistólica; HIIT: Treinamento intervalado de alta intensidade; GET: limiar de troca gasosa; mmHg; milímetros de mercúrio.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Características do estudo

Pesquisa do tipo quase experimental, longitudinal, ensaio clínico randomizado. (THOMAS JR, NELSON JK, SILVERMAN SJ 2007).

3.2 Recrutamento, desenho do estudo, alocação da amostra

Os participantes do estudo foram indivíduos sedentários do estado da Paraíba. Para a abordagem dos indivíduos, foi realizada uma divulgação em universidades da capital paraibana, e em pontos públicos por meio de banners e cartazes, além de mídias digitais.

O cálculo amostral a priori foi realizado no software G*Power (FAUL *et al.*, 2007), com base em estudos considerando a melhora na potência aeróbia e no desempenho anaeróbico como variável principal (HEYWARD, 2013; MCARDLE; KATCH; KATCH, 2016). Foi adotada a potência de 0,80, $\alpha = 0,05$, correção *Nonsphericity* de 1 e um tamanho de efeito de 0,35 para que seja suficiente para fornecer um poder estatístico de mais de 82%, totalizando um $n=24$.

Quadro 5: Desenho do estudo.

| | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| R1 | O1 | X1 | O2 |
| R2 | O3 | X2 | O4 |
| R3 | O5 | X3 | O6 |

R= Grupo; **X**= Intervenção; **O**= Avaliação; **R1**= Treinamento aeróbico de baixa intensidade + Restrição de fluxo sanguíneo durante o exercício (TABI + RFS); **R2**= Treinamento aeróbico de baixa intensidade + Isquemia preconditionante (TABI + IPC); **R3**= Treinamento aeróbico de baixa intensidade (TABI)

Para serem considerados elegíveis para avaliação os sujeitos deveriam atender aos seguintes critérios: fisicamente inativos, aparentemente saudáveis (não diagnosticados com doenças cardiovasculares, osteomioarticulares neurológicas ou pulmonares); apresentar Índice Tornozelo Braquial (ITB) entre 0,9 e 1,3, considerado normal, sem exposição para doenças obstrutivas de membros inferiores (DAOMI) (RESNICK *et al.*, 2004); responder negativamente ao questionário PAR-Q; não fazer uso de medicação contínua ou de uso

restrito; não ser diabético; não ser hipertenso; assinar o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE).

Os voluntários que atenderam tais critérios foram avaliados randomizados em três grupos, conforme o Quadro 6:

Quadro 6: Condições experimentais.

| GRUPO | P.A. | AQUECIMENTO | TEMPO PARA O EXERCÍCIO | TIPO EXERCÍCIO | INTENSIDADE | VOLTA À CALMA | TEMPO DE SESSÃO |
|---|---|---|--------------------------------|--|--|--|-----------------|
| G1 – “TABI + RFS” restrição de fluxo sanguíneo durante o exercício | 5' repouso Avaliação da Pressão arterial | 20' Sentado + 10' esteira a 3 METs Total=30' | 5' Adequação dos ergômetros | Aeróbico de baixa carga: 6' Bike 45" intervalo 6' Banco 45" intervalo 6' Esteira 20' | 40% VO ₂ máx. 50% da pressão de restrição de fluxo sanguíneo | 10' Aferição da pressão arterial no 1',5' e 10' | 70' |
| G2 - “TABI + IPC” Restrição de fluxo sanguíneo antes do exercício | 5' repouso Avaliação da Pressão arterial | 3 ciclos de 5' Isquemia + 5' Reperusão Sentado 220mmhg Total=30' | | | 40% VO ₂ máx. | | |
| G3 – “TABI” Sem restrição de fluxo sanguíneo | 5' repouso Avaliação da Pressão arterial | 20' Sentado + 10' esteira a 3 METs Total=30' | | | 40% VO ₂ máx. | | |

TABI = Treinamento aeróbico de baixa intensidade; RFS= restrição de fluxo sanguíneo; IPC= isquemia preconditionante; C= controle; MET=unidades metabólicas; VO₂máx= volume máximo de oxigênio; P.A= pressão arterial

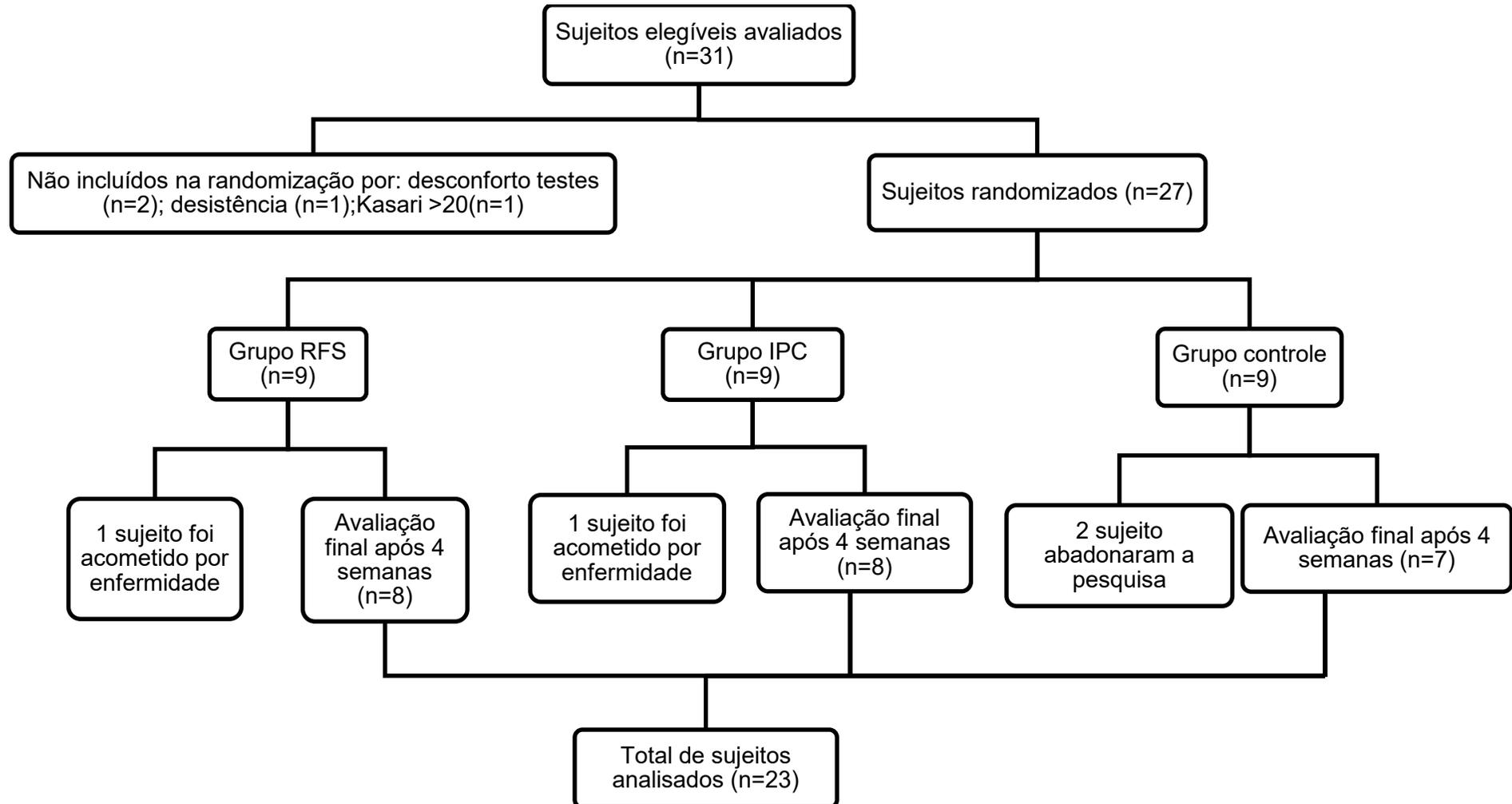


Figura 1: Ergômetros.

Após serem incluídos no estudo, a exclusão do participante se deu pelos seguintes critérios: não acompanhar regularmente as sessões de treinamento, em pelo menos 75% de frequência; ser acometido de alguma lesão ou enfermidade durante o período de intervenção.

A realização e a forma de apresentação do estudo estão de acordo com as recomendações do Consolidated Standards of Reporting Trials (CONSORT) (SCHULZ *et al.*, 2010), como apresentado na Figura 2.

Figura 2: Fluxograma do progresso amostral.



RFS – com restrição de fluxo sanguíneo durante o exercício; IPC – isquemia preconditionante; Controle – sem restrição de fluxo sanguíneo.

3.4 Procedimentos éticos

O presente estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em pesquisa, envolvendo Seres Humanos do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba (CCS/UFPB), atendendo os requisitos do Conselho Nacional de Saúde - Resolução 466/12, sob o CAAE 08259718.2.0000.5188, número do parecer: 3.219.108 (Anexo 1). Além disso, o estudo está sendo cadastrado no Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos (REBEC), número universal do ensaio U1111-1232-4669. Após todas as explicações dos procedimentos da pesquisa, riscos e benefícios, os participantes foram solicitados a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e o sigilo dos dados foi garantido.

3.5 Variáveis do Estudo

Variáveis independentes

1. Treinamento aeróbico com Isquemia Precondicionante
2. Treinamento aeróbico com Restrição de Fluxo Sanguíneo

Variáveis dependentes

1. Potência Aeróbia
2. Potência Anaeróbia

Variáveis intervenientes

3. Alimentação
4. Sono

3.6 Procedimentos para coleta de dados

3.6.1 Variáveis antropométricas

Para a caracterização da amostra, foi mensurada a massa corporal (kg) e estatura (m), em balança antropométrica para medidas de massa corporal (MC em kg), precisão 100g e estatura (0,1cm); circunferências (cm), de coxa medial, cintura e quadril; fita antropométrica de silicone, dobras cutâneas (mm), suprailíaca, coxa, tríceps, adipômetro precisão 0,1mm e foi utilizada a equação (POLLOCK, M. L.; JACKSON, 1977; SIRI, 1961):

- Dens. (g.mL^{-1}) $\text{Dens.} = 1,0994921 - 0,0009929 \times (\text{SI} + \text{CX} + \text{TR}) + 0,0000023 \times (\text{SI} + \text{CX} + \text{TR})^2 - 0,0001392 (\text{Idade})$
- $\%G = (4,95/\text{Dens.}) - 4,50 \times 100$
- Massa Corporal Magra (MCM) obtido em kg $\text{MCM} = \text{MC} - \%G$
- Massa Corporal Gorda (MCG) em kg $\text{MCG} = \text{MC} - \text{MCM}$

3.6.2 Determinação do pulso auscultatório de restrição

O pulso auscultatório para prescrição do treinamento com restrição de fluxo sanguíneo foi verificado em repouso, na posição anatômica em pé, por meio do doppler vascular (MedPeg® DV -2001, Ribeirão Preto, SP, Brasil), no qual o transdutor foi posicionado sobre a artéria tibial anterior (para os membros inferiores), conforme a Figura 3, antes que haja a compressão externa e durante a fase de compressão no qual foi utilizado um esfigmomanômetro padrão de pressão arterial (pneumatic tourniquet komprimeter to hemostasis in extremities – Riester, com largura 100 mm para ambas as pernas), estes fixados em torno da porção mais proximal do membro, conforme a Figura 3, e inflados rapidamente, de 10 mmHg em 10 mmHg, até que o som audível da artéria desaparecesse ou diminuísse, ao ponto de não ser perceptível aos ouvidos do avaliador (LAURENTINO *et al.*, 2018)



Figura 3: Equipamentos para determinação do pulso auscultatório.



Figura 4: Colocação do manguito na região proximal da coxa.

3.6.3 Índice Tornozelo Braquial (ITB)

Para a medida desta variável foram aferidas a pressão arterial sistólica nos membros superiores (artéria braquial) e inferiores (artéria tibial posterior), e o valor da Pressão Arterial Sistólica (PAS) foi utilizado para o cálculo. O instrumento utilizado para mensuração foi um doppler vascular portátil, modelo DV2001 (Medpej, Ribeirão Preto, São Paulo) de alta frequência. Para

realização do exame, os voluntários foram orientados a seguir as seguintes recomendações: não ingerir bebida cafeinada, não fumar, não fazer o exame com a bexiga cheia, não realizar exercícios físicos nos últimos 30 minutos que antecedam o exame, não cruzar os braços ou as pernas e não falar durante o procedimento.

Durante a execução do exame, os sujeitos foram posicionados sobre um colchonete em decúbito dorsal e permaneceram em repouso durante 10 minutos. Duas medidas de cada vaso foram realizadas de maneira rotacional, com intervalos de 2 minutos entre cada uma. O índice foi calculado bilateralmente por meio das seguintes razões:

$$ITB_{direito} = \frac{PAS_{inferior}}{PAS_{superior}}$$

$$ITB_{esquerdo} = \frac{PAS_{inferior}}{PAS_{superior}}$$

Onde:

$ITB_{direito}$ - Índice de tornozelo braquial para membros superior e inferior do lado direito

$ITB_{esquerdo}$ - Índice de tornozelo braquial para membros superior e inferior do lado esquerdo

$PAS_{inferior}$ - Pressão Arterial sistólica da artéria tibial posterior

$PAS_{superior}$ - Pressão Arterial sistólica da artéria braquial

A interpretação do risco encontra-se na Tabela 3.

Quadro 7: Relação entre valor de ITB e gravidade da doença arterial obstrutiva de membros inferiores (DAOMI).

| Valor do ITB | Interpretação |
|--------------|----------------------------|
| >1,30 | Artérias não compressíveis |
| 0,91 a 1,30 | Normal |
| 0,41 a 0,90 | DAOMI leve a moderada |
| $\leq 0,40$ | DAOMI grave |

(GIOLLO; MARTIN, 2010)



Figura 5: ITB.

3.6.4 Protocolo cardiorrespiratório em banco ergométrico (STEP)

Foi utilizado o teste de subida e descida do ergômetro banco, segundo o protocolo de CIRILO-SOUSA, 2008. O protocolo inicia-se pela posição de pé e consiste em realizar subidas e descidas contínuas no ergômetro banco. A altura do ergômetro inicia em 20 cm e é contínua e progressiva, sendo os incrementos adequados à estatura do indivíduo. O teste também foi ajustado pelo grau de aptidão física, composto por três estágios, com dois incrementos na altura do banco. O ritmo utilizado foi de 120 toques por minuto e foi anotada a frequência cardíaca obtida a cada minuto do teste. A fórmula utilizada:

$$\begin{aligned}
 VO_{2,m\acute{a}x} = & -93,402 - [0,0548(idade)] - [0,152 \times (estatura)] \\
 & - [0,0874 \times (peso)] - [0,568 \times (g\^e\^n\^e\^r\^o)] + [0,05996 \times (tempo)] \\
 & + [0,0118 \times (FC\ final)] + [0,798 \times (altura\ do\ banco)] \\
 & - [16,221 \times (aptid\~{a}o)] + [1,095 \times (n^{\circ}\ de\ toques)]
 \end{aligned}$$

Onde:

Idade – em anos

Estatura – em centímetros [cm]

Peso – em quilogramas [kg]

G\^e\^n\^e\^r\^o – feminino = 0 / masculino = 1

Tempo – tempo total de execu\~{c}\~{a}o do teste [seg]

FC final – freq. Card\~{a}ca no final do teste

Altura do banco – altura final alcan\~{c}ada no banco [cm]

Aptid\~{a}o – destreinado = 1 / ativo = 2 / treinado = 3

N^{\circ}\ de toques – masculino destreinado = 120 [bpm]



Figura 6: Banco regulável Cirilo.

3.6.5 Teste cardiorrespiratório cicloergômetro (bicicleta)

Para mensurar a capacidade cardiorrespiratória foi utilizado o protocolo de Astrand, e para análise utilizou-se a fórmula:

$$VO_2 = (T \div MC \times 1,8) + 3,5 + 3,5$$

Onde:

VO_2 [mL/kg/min]

T [watts], taxa de trabalho

MC [kg], massa corporal

VO_2 Repouso [mL/kg/min] = 3,5

VO_2 Pedal carga 0 [mL/kg/min] = 3,5

3.6.6 Teste de capacidade cardiorrespiratória em esteira ergométrica

Para mensurar a capacidade cardiorrespiratória na esteira ergométrica foi utilizado o protocolo de Bruce, como descrito no Quadro 8, e para análise utilizou-se a fórmula:

VO_2 Esteira (protocolo de Bruce):

$$VO_2máx = 14,76 - 1,379(t) + 0,451(t^2) - 0,012(t^3)$$

Onde:

$VO_2máx$ [mL/kg/min]

t [min], tempo final do teste

Quadro 8: Protocolo de Bruce.

| Estágio | Velocidade (km/h) | Inclinação % | Tempo do Teste (min) | METS |
|----------------|--------------------------|---------------------|-----------------------------|-------------|
| 1 | 2,7 (1,7 mph) | 10 | 1 | 4,6 |
| | | | 2 | 4,6 |
| | | | 3 | 4,6 |
| 2 | 4 (2,5 mph) | 12 | 4 | 7 |
| | | | 5 | 7 |
| | | | 6 | 7 |
| 3 | 5,5 (3,4 mph) | 14 | 7 | 10,2 |
| | | | 8 | 10,2 |
| | | | 9 | 10,2 |
| 4 | 6,8 (4,2 mph) | 16 | 10 | 12,1 |
| | | | 11 | 12,1 |
| | | | 12 | 12,1 |
| 5 | 8 (5,0 mph) | 18 | 13 | 14,9 |
| | | | 14 | 14,9 |
| | | | 15 | 14,9 |
| 6 | 8,8 (5,5 mph) | 20 | 16 | 17 |
| | | | 17 | 17 |
| | | | 18 | 17 |
| 7 | 9,7 (6,0 mph) | 22 | 19 | 19,3 |
| | | | 20 | 19,3 |
| | | | 21 | 19,3 |



Figura 8: Esteira COSMED.

3.6.7 Teste de potência anaeróbia máxima (RAST TESTE)

Para execução do RAST foram utilizados dois pares de fotocélulas “SPEED TEST 6.0” (CEFISE) e o programa “SPEED TEST 6.0” (CEFISE). O sistema permite medir o tempo de execução de cada “sprint” e o intervalo de tempo entre os mesmos.



Figura 9: Maleta CEFISE SPEED TESTE.

Procedimentos:

1. Escolha de um local plano e demarcado (início e fim) de 35 metros;
2. Uso ou não de equipamentos de fotocélulas;
3. Verificação do peso (kg) do atleta antes do teste;
4. Realização de aquecimento prévio através de alongamentos e corrida leve – 10 minutos;
5. Após o aquecimento, uma recuperação ativa de 05 minutos;
6. Realização pelo atleta de 06 corridas completas, na distância de 35 metros na máxima velocidade possível;
7. Descanso de apenas 10 segundos entre cada repetição;
8. Registro do tempo de cada corrida em segundos e centésimos;
9. Recuperação ativa após as 06 corridas.

Parâmetros do RAST teste:

- Potência máxima (kg^{-1}) é o valor mais alto atingido no teste. O primeiro passo foi achar a potência em watts (W), onde o peso atual é multiplicado pela distância ao quadrado ($35m \times 35m = 1225$), e depois dividido pelo tempo obtido na corrida ao cubo (tempo x tempo x tempo). O resultado em potência (W) dividiu-se pelo peso atual (kg) do indivíduo, resultando na potência máxima em $W.kg^{-1}$.

$$Potência (W) = \frac{Peso (kg) \times Distância (m^2)}{Tempo(seg.^3)}$$

$$Potência Máxima (W.kg) = \frac{Potência (W)}{Peso(kg)}$$

Resultados = W e $W.kg^{-1}$.

- Potência mínima (kg^{-1}) é o valor mais baixo atingido no teste. O primeiro passo foi achar a potência em watts (W), onde o peso atual é multiplicado pela distância ao quadrado ($35m \times 35m = 1225$), e depois dividido pelo tempo obtido na corrida ao cubo (tempo x tempo x tempo). Com esse resultado em potência (W), dividiu-se pelo peso atual (kg) do indivíduo, resultando na potência mínima em $W.kg^{-1}$

Resultados = W e $W.kg^{-1}$

- Potência média (kg) é a somatória do valor das 6 potências em watts (W), obtidas dividida por 6. Com esse resultado (W), divide-se o valor obtido pelo peso atual (kg) do indivíduo, para achar a potência média em $W.kg^{-1}$. Reflete a resistência localizada do grupo muscular em exercício, que utiliza energia principalmente das vias anaeróbias.

$$Potência (W) = \frac{[Somatória de todas as potências (W)]}{6}$$

$$Potência Média (W.kg^{-1}) = \frac{[Potência(W)]}{Peso(kg)}$$

Resultados = W e $W.kg^{-1}$

- Índice de fadiga ($W.Seg^{-1}$) é a diminuição da potência máxima em watts (W) pela potência mínima em watts (W), dividida pela somatória de tempo das seis corridas (seg). Informa a queda de desempenho durante o teste, pois reflete diretamente uma diminuição da força e da velocidade.

$IF(watts)$ Índice de fadiga em $watts.seg^{-1}$

$$IF(watts) = \frac{(Pot_{máx} - Pot_{mín})}{\sum_{i=1}^6 t_i} \times 100$$

Onde:

$Pot_{máx}$ [watts] - maior potência alcançada durante o teste;

$Pot_{mín}$ [watts] - menor potência alcançada durante o teste;

$\sum_{i=1}^6 t_i$ [seg] - somatório dos tempos dos 6 *sprints* do protocolo RAST;

Resultados = $W.Seg^{-1}$.



Figura 10: RAST TESTE.

3.6.8 Coleta e Análise sanguínea (Lactato)

Foi realizada a coleta sanguínea (polpa do dedo indicador) antes do RAST teste e imediatamente após. Para a coleta foi utilizado um lactímetro portátil Accutrend®Plus. Os valores de lactacidemia serão expressos em mmol/L. Foram realizados dois testes antes do programa de intervenção e dois testes após.



Figura 11: Aparelho portátil e tiras Accutrend Plus e Lancetas Accu-Chek.

4 INSTRUMENTOS PARA COLETA DE DADOS, PROTOCOLOS E VARIÁVEIS SELECIONADAS

4.1 Protocolo de Treinamento

Programa de intervenção: os voluntários foram submetidos a uma sessão de familiarização antes da intervenção. O programa de treinamento teve duração de quatro semanas, com três sessões semanais (totalizando 12 sessões), em ambiente controlado (variação de temperatura de 25°C a 27°C), nas dependências do Laboratório de Cineantropometria e Desempenho Humano (LABOCINE - UFPB).

- **Protocolo de treinamento aeróbico de baixa intensidade com restrição de fluxo sanguíneo durante o exercício (TAB1 + RFS) – G1:** O voluntário ao chegar no local de treinamento descansa na posição sentado, durante 5 minutos, e após é aferida a pressão arterial. Continua sentado por mais 20 minutos e só então realiza um aquecimento de caminhada na esteira a 3 METs durante 10 minutos. Após aquecimento são dados 5 minutos para início do exercício, tempo aproveitado para ajuste do banco da bicicleta, ajuste dos toques por minutos no banco, para o posicionamento dos manguitos e nos últimos 30 segundos a inflação do manguito a 50% do pulso auscultatório. É iniciada a sequência predeterminada de exercícios, seguindo a ordem randomizada: 6 minutos de Bicicleta, 6 minutos de Banco, 6 minutos de Esteira com 45 segundos de intervalo entre os ergômetros, sendo ajustada a pressão de restrição durante estes intervalos. Ao terminar a sequência de exercício randomizado, o voluntário se posiciona em decúbito dorsal em um colchonete localizado na altura solo, e então é realizada a aferição da pressão arterial no primeiro minuto, no quinto e no décimo minuto pós-exercício.
- **Protocolo de treinamento aeróbico de baixa intensidade com isquemia preconditionante (TAB1 + IPC) – G2:** O voluntário ao chegar no local de treinamento descansa na posição sentado, durante 5 minutos, e após é aferida a pressão arterial. Em seguida, é colocado o manguito e inflado a uma pressão de 220 mmHg, iniciando-se os três ciclos de isquemia (5') e reperfusão (5'). Seguidamente são dados 5 minutos para início do exercício, aproveitados para ajuste do banco da bicicleta, ajuste dos toques por minutos no banco. É iniciada a sequência predeterminada de exercícios, seguindo a ordem randomizada: 6 minutos de Bicicleta, 6 minutos de banco, 6 minutos de Esteira com 45 segundos de intervalo entre os ergômetros. Ao terminar a sequência de exercício randomizado, o voluntário se posiciona em decúbito dorsal, em

um colchonete localizado na altura do solo, e então é realizada a aferição da pressão arterial no primeiro minuto, no quinto e no décimo minuto pós-exercício.

- **Protocolo de treinamento aeróbico de baixa intensidade sem restrição de fluxo sanguíneo (TABI) – G3:** O voluntário ao chegar no local de treinamento descansa na posição sentado durante 5 minutos, e após é aferida a pressão arterial. Continua sentado por mais 20 minutos e só então realiza um aquecimento de caminhada na esteira a 3 METs durante 10 minutos. Após aquecimento, são dados 5 minutos para início do exercício, tempo aproveitado para ajuste do banco da bicicleta, ajuste dos toques por minutos no banco. É iniciada a sequência predeterminedada de exercícios, seguindo a ordem randomizada: 6 minutos de Bicicleta, 6 minutos de Banco, 6 minutos de Esteira com 45 segundos de intervalo entre os ergômetros. Ao terminar a sequência de exercício randomizado, o voluntário se posiciona em decúbito dorsal em um colchonete localizado na altura solo, e então é realizada a aferição da pressão arterial no primeiro minuto, no quinto e no décimo minuto pós-exercício.
- **Tempo total das sessões:** Levando em consideração todo processo do treinamento, desde a chegada até a última aferição da pressão arterial, as sessões duravam 70 minutos;
- **Ajuste de carga:** Após 2 semanas foram incrementados 10% na carga;
- **Compressão do treinamento com restrição de fluxo sanguíneo (G1):** contínua (50% do pulso de restrição de fluxo sanguíneo), mantida durante o exercício e nos 45 segundos de intervalo entre os exercícios;
- **Compressão do treinamento com isquemia preconditionante:** Intermitente, (pressão de 220mmgh) realizados em ciclos de isquemia, 5 minutos de compressão seguidos por 5 minutos de reperfusão;
- **Disposição de exercícios do treinamento:** Bike, banco, esteira;
- **Disposição dos dias de treinamento:** Realizado de segunda a sábado sempre em dias alternados;
- **Faltas:** Se houvesse falta do voluntário era feita uma reposição na mesma semana (aos domingos);
- **Estimativa de METS para o ergômetro banco (HEYWARD, 2013)**

Estimativa de METS para VO_2 banco (HEYWARD, 2013 apud ACSM 2010)

$$VO_2 = (F \times 0,2) + (h_{\text{banco}} \times F \times 1,33 \times 1,8) + 3,5$$

Onde:

VO_2 [mL/kg/min]

F [passadas/min] , onde uma passada são quatro batidas (4 *beats*) por minuto (ciclo completo)

VO_2 Repouso [mL/kg/min] = 3,5

O controle de percepção subjetiva de esforço: a escala de BORG (ilustração 1) foi utilizada para verificar a percepção subjetiva de esforço durante a execução dos testes e imediatamente após o término dos testes. O praticante aponta ou verbaliza o número da escala.

| | | |
|----|----|------------------------|
| 6 | 7 | Muito Facil |
| 8 | 9 | Facil |
| 10 | 11 | Relativamente Facil |
| 12 | 13 | Ligeiramente Cansativo |
| 14 | 15 | Cansativo |
| 16 | 17 | Muito Cansativo |
| 18 | 19 | Exaustivo |
| 20 | | |

Figura 12: Escala de Percepção Subjetiva de Esforço (BORG G.A., 1982)

4.3 Procedimentos para coleta dos dados

Inicialmente foi solicitada a aprovação do projeto pelo Comitê de Ética para pesquisa com seres humanos, da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e, só após a autorização, foi solicitada a assinatura do Termo de Compromisso Livre e Esclarecido (TCLE) (apêndice 1), pelos avaliados, segundo a regulamentação do Conselho Nacional da Saúde - Resolução 466/2012, a autorização na participação da pesquisa e o prosseguimento da execução do projeto. O estudo foi divulgado nas principais mídias digitais (rede sociais etc), também foi feita uma divulgação com cartaz e exposição de pôster nas maiores universidades da grande João Pessoa. Todo processo de inscrição na pesquisa foi digital, e antes de iniciar a pesquisa foram aplicados questionários, medido a pressão arterial e realizado uma anamnese para só então estarem aptos a participar do estudo. A mensuração das variáveis foi realizada nas dependências do prédio da Pós-Graduação em Educação Física e Fisioterapia do Laboratório de Cineantropometria e Desempenho Humano (LABOCINE), UFPB, na sala 13.

O procedimento de coleta propriamente dito utilizou protocolos e variáveis, já descritas no item metodologia, e foi iniciado com as seguintes atividades: treinamento da equipe de coleta de dados pelos pesquisadores responsáveis da pesquisa, e foram realizados um teste T entre as medidas do avaliador, ao obter resultados estatisticamente semelhantes, este estava em condições de avaliar os voluntários; seleção da amostra e randomização de grupos; aplicação dos questionários anamnese, índice de atividade física, PAR-Q. Foi realizada uma avaliação morfológica seguida de testes diagnósticos de pressão arterial, índice de tornozelo braquial, pulso auscultatório de restrição de fluxo sanguíneo; testes metabólicos de VO_2 máx. em três ergômetros: Bicicleta, Banco e Esteira; Teste de potência anaeróbia: RAST TESTE e análise dos níveis de lactato sanguíneo; familiarização do treinamento; início do treinamento; ajuste de carga; continuação do treinamento.

4.4 Fluxograma da coleta de dados

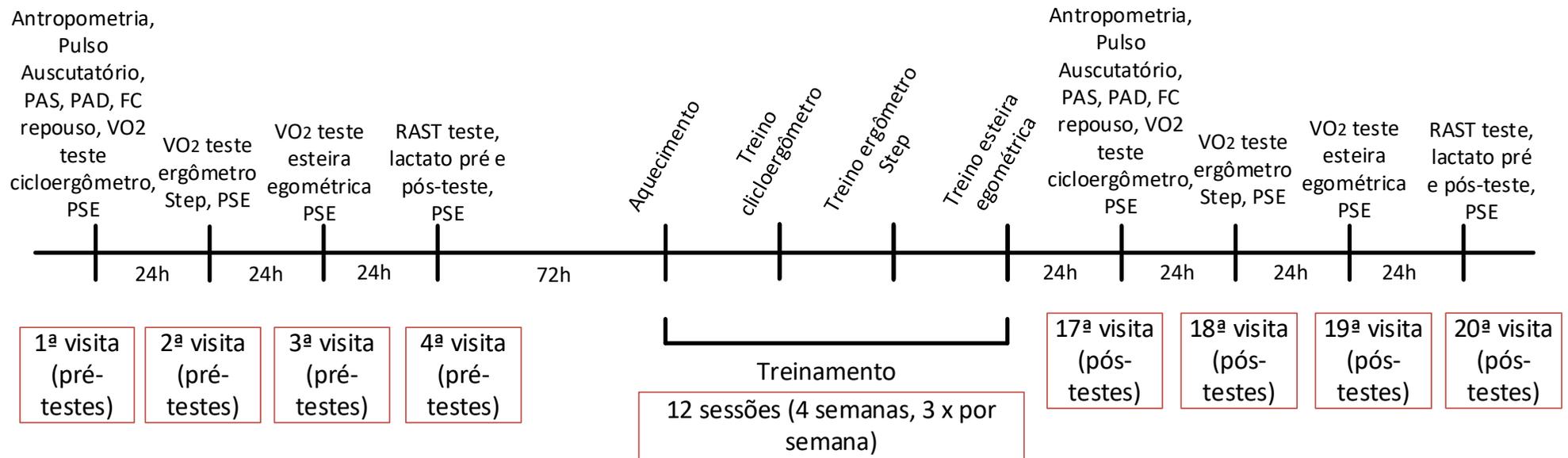


Figura 13: Fluxograma da coleta de dados

Randomização:

1. O grupo de treinamento: G1- com restrição de fluxo sanguíneo durante o exercício (TABI+RFS); G2 - Isquemia preconditionante (IPC+TABI); G3 - sem restrição de fluxo sanguíneo (TABI);
2. Sequência de treino aeróbico: Bicicleta, Banco, Esteira.

5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para registro do banco de dados e para as estatísticas descritivas foram utilizados os valores de média e desvio padrão. Os testes de Shapiro-Wilk, Levene e Mauchi foram utilizados para verificar a normalidade, homogeneidade e esfericidade dos dados, respectivamente. Na estatística inferencial, foi utilizado o Kruskal-Wallis (Vo2) e ANOVA one-way (demais variáveis), para verificar se os grupos apresentavam homogeneidade no baseline para as variáveis dependentes. Para realização das análises de variância, utilizou-se ANOVA one-way e ANOVA *two-way* com *post-hoc* de Tukey, ou Kruskal-Wallis para a análise de possíveis diferenças nas variáveis dependentes a depender da distribuição das variáveis, intra e intergrupos, [3x2x3; protocolos (TABI+RFS x IPC+TABI x TABI) x tempo (1ª x 4ª semana) x ergômetros (bike, banco, esteira)]. O tamanho do efeito foi verificado através do D de Cohen (valores de referência: abaixo de 0,2 – nenhum efeito, de 0,2 a 0,3 – efeito pequeno, de 0,4 a 0,7 – efeito médio, e mais de 0,8 – efeito grande). A variação percentual ($\Delta\%$) foi utilizada para expressar as possíveis diferenças nas medidas. foram realizadas no software estatístico R versão 3.6.0. O nível de significância adotado foi de $p \leq 0,05$. E os resultados foram distribuídos em gráficos e tabelas.

6 RESULTADOS

Os sujeitos estiveram presentes em 83% das sessões, em média. Todos os 23 voluntários presentes na amostra eram do sexo masculino. A Tabela 3, apresenta a caracterização da amostra, utilizando valores de média e desvio padrão (média \pm desvio padrão), para cada uma das variáveis do estudo, identificadas por grupo. Foi verificado a normalidade da distribuição das variáveis, pelo teste de Shapiro-Wilk, que indicou normalidade na distribuição das variáveis, exceto para o Vo2 Pré.

Tabela 3: Caracterização da amostra com estatística descritiva de (média \pm desvio padrão); valor de p calculado pelo teste ANOVA one-way ou Kruskall-Wallis.

| | Grupos | | | p* |
|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|
| | RFS+TABI | TABI+IPC | TABI | |
| Idade (anos) | 33,53 \pm 5,13 | 29,33 \pm 5,92 | 29,87 \pm 8,41 | 0,390 |
| Estatura (m) | 1,74 \pm 0,06 | 1,78 \pm 0,08 | 1,76 \pm 0,09 | 0,507 |
| Peso (kg) | 89,93 \pm 22,89 | 94,18 \pm 18,58 | 82,80 \pm 12,72 | 0,434 |
| IMC | 30,78 \pm 5,57 | 29,58 \pm 7,06 | 25,70 \pm 3,98 | 0,163 |
| %G | 31,10 \pm 8,88 | 33,18 \pm 11,46 | 24,25 \pm 7,51 | 0,131 |
| VO ₂ Pré | 34,21 \pm 5,80 | 32,08 \pm 6,96 | 34,57 \pm 6,83 | 0,199 |

Legenda: RFS+TABI = Aeróbico de baixa intensidade com Restrição de fluxo sanguíneo; IPC+TABI = Aeróbico de baixa intensidade com Isquemia condicionante; TABI= Aeróbico de baixa intensidade sem restrição de fluxo; IMC = Índice de massa corporal; %G= percentual de gordura corporal * Anova one-way ou Kruskall-Wallis para o Vo2

Para verificação da análise de variância entre os grupos, foi observado na última coluna da Tabela 3, os resultados referentes ao teste ANOVA *one-way* para as variáveis nas quais verificou-se normalidade e o de Kruskall-Wallis para o Vo2. Verificou-se que em nenhuma variável observou-se diferença significativa entre os grupos (idade p=0,390, estatura p=0,507, peso p=0,434, IMC p=0,163, %G p=0,131, Vo2 Pré p=0,199), o que indica que o baseline dessas variáveis dentre os grupos eram iguais.

Nas tabelas 4, 5 e 6, são apresentadas as medidas de média e desvio padrão do Vo2 de cada grupo, especificado por ergômetro, além do Δ variação e dos resultados da análise de variância (Estatística F, p-valor e tamanho do efeito, respectivamente). Observando as medidas descritivas, no grupo TABI+RFS, pode-se observar um aumento do Vo2 do Pré para o Pós nos ergômetros bicicleta (Δ =6%) e esteira (Δ =5%), enquanto houve uma diminuição no banco

($\Delta=-5\%$). Já no grupo IPC+TABI houve aumento do Vo2 em todos os ergômetros (bicicleta $\Delta=5\%$, banco $\Delta=1\%$, esteira $\Delta=8\%$). Por fim, no grupo TABI, houve uma diminuição na bicicleta ($\Delta=-3\%$) e aumento no banco ($\Delta=1\%$) e na esteira ($\Delta=15\%$).

Tabela 4: Potência aeróbia (VO₂) por grupo na Bicicleta

| | Bicicleta | | | | | |
|-----------------|------------|------------|----------|-------|-------|--------|
| | Pré | Pós | Δ | F | p* | D |
| TABI+RFS | 35,10±3,64 | 37,40±2,47 | 6% | 0,295 | 0,595 | 0,739 |
| IPC+TABI | 30,69±4,63 | 32,12±4,26 | 5% | 0,014 | 0,907 | 0,322 |
| TABI | 37,31±5,96 | 36,04±6,25 | -3% | 0,161 | 0,694 | -0,303 |

Legenda: RFS+TABI = Aeróbico de baixa intensidade com Restrição de fluxo sanguíneo; IPC+TABI = Aeróbico de baixa intensidade com Isquemia preconditionante; TABI= Aeróbico de baixa intensidade sem restrição de fluxo; *ANOVA one-way

Tabela 5: Potência aeróbia (VO₂) por grupo no Banco

| | Banco | | | | | |
|-----------------|------------|------------|----------|-------|-------|--------|
| | Pré | Pós | Δ | F | p* | D |
| TABI+RFS | 28,91±1,51 | 27,46±4,14 | -5% | 0,394 | 0,540 | -0,067 |
| IPC+TABI | 28,62±2,55 | 28,78±2,57 | 1% | 0,002 | 0,968 | 0,063 |
| TABI | 29,94±1,94 | 30,28±2,07 | 1% | 0,121 | 0,734 | 0,121 |

Legenda: RFS+TABI = Aeróbico de baixa intensidade com Restrição de fluxo sanguíneo; IPC+TABI = Aeróbico de baixa intensidade com Isquemia preconditionante; TABI= Aeróbico de baixa intensidade sem restrição de fluxo; *ANOVA one-way

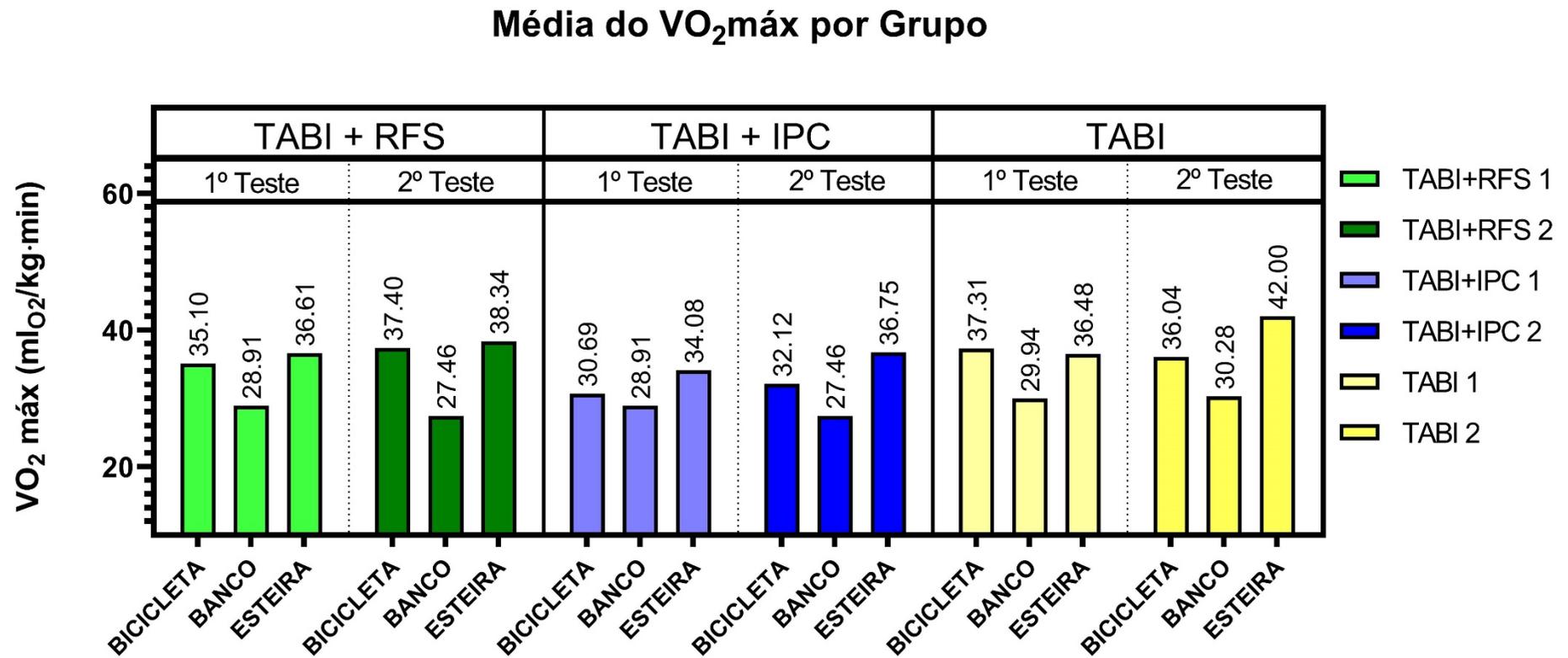
Tabela 6: Potência aeróbia (VO₂) por grupo na Esteira

| | Esteira | | | | | |
|-----------------|------------|------------|----------|-------|-------|-------|
| | Pré | Pós | Δ | F | p* | D |
| RFS+TABI | 36,61±6,69 | 38,34±5,73 | 5% | 0,227 | 0,640 | 0,278 |
| TABI+IPC | 34,08±9,29 | 36,75±8,83 | 8% | 0,068 | 0,798 | 0,294 |
| TABI | 36,48±8,74 | 42,00±8,07 | 15% | 1,592 | 0,229 | 0,483 |

Legenda: RFS+TABI = Aeróbico de baixa intensidade com Restrição de fluxo sanguíneo; IPC+TABI = Aeróbico de baixa intensidade com Isquemia preconditionante; TABI= Aeróbico de baixa intensidade sem restrição de fluxo; *ANOVA one-way

Na análise de variância, comparando os momentos pré e pós entre cada grupo e entre ergômetros, em nenhum deles foi verificada diferença estatística significativa a $p < 0,05$. Na observação do tamanho do efeito, no entanto, é possível verificar um efeito médio na Bicicleta, dentro do grupo RFS ($D=0,739$). Os demais apresentaram efeitos pequenos ou inexistentes. Graficamente, tem-se a visualização das médias comparativas entre grupos, de acordo com o VO_2 para cada ergômetro, conforme Gráfico 1.

Gráfico 1: Capacidade cardiorrespiratória (VO_2) entre Grupos e Ergômetros



Ainda na verificação comparativa entre grupos e ergômetros para o Vo2 Pré e Pós, procedeu-se a análise de variância para dois fatores, com *post-hoc* de Tukey. Os resultados do Vo2 Pré encontram-se conforme Tabela 7. É possível observar que não foi encontrada diferença significativa no Vo2 na combinação Ergômetro:Grupo ($p=0,751$). Observando individualmente, não se verificou diferença significativa na variável Grupo ($p=0,264$). Já na variável Ergômetro verificou-se diferença ($p=0,000$). Na análise *post-hoc* para o Ergômetro, encontrou-se diferença na combinação Bike-Banco ($p=0,002$) e Esteira-Banco ($p=0,000$), não havendo diferença significativa entre Esteira-Bike ($p=0,730$).

Tabela 7: ANOVA dois fatores VO₂ Pré (Ergômetro e Grupo)

| | GL | Soma de quadrados | Quadrado médio | F | p-valor |
|-----------------|----|-------------------|----------------|--------|---------|
| ERGÔMETRO | 2 | 718,8 | 359,4 | 10,248 | 0,000 |
| GRUPO | 2 | 95,2 | 47,6 | 1,357 | 0,264 |
| ERGÔMETRO:GRUPO | 4 | 67,1 | 16,8 | 0,478 | 0,751 |
| Resíduo | 69 | 2420,0 | 35,1 | | |

Já na análise do VO₂ Pós, tem-se os resultados conforme Tabela 8. Dessa forma, observou-se que não foi encontrada diferença significativa no VO₂ na combinação Ergômetro: Grupo ($p=0,528$). Observando-se os resultados individuais, percebe-se que a variável Grupo sinalizou uma diferença marginal ($p=0,077$), enquanto na variável Ergômetro verificou-se diferença significativa ($p=0,000$). Na análise *post-hoc* para a variável Ergômetro, verificou-se diferença significativa nas três combinações Bike-Banco ($p=0,001$), Esteira-Banco ($p=0,000$) e Esteira-Bike ($p=0,049$). Já no *post-hoc* para a variável Grupo, a única combinação que resultou em uma diferença marginal foi IPC-C ($p=0,069$).

Tabela 8: ANOVA dois fatores Vo2 Pós (Ergômetro e Grupo)

| | GL | Soma de quadrados | Quadrado médio | F | p-valor |
|-----------------|----|-------------------|----------------|--------|---------|
| ERGÔMETRO | 2 | 1089,2 | 544,6 | 19,669 | 0,000 |
| GRUPO | 2 | 147,8 | 73,9 | 2,669 | 0,077 |
| ERGÔMETRO:GRUPO | 4 | 88,9 | 22,2 | 0,802 | 0,528 |
| Resíduo | 60 | 1661,3 | 27,7 | | |

Nas tabelas 9, 10 e 11 são apresentados os resultados referentes às variáveis de Frequência Cardíaca (FC) e Percepção subjetiva do esforço (PSE), especificado por ergômetro, além do Δ variação e dos resultados da análise de variância. Observando as medidas descritivas, na Bicicleta, pode-se observar uma diminuição na PSE entre os testes ($\Delta=-3\%$) e uma manutenção na FC ($\Delta=0\%$). No Banco, observamos tanto uma diminuição na PSE ($\Delta=-9\%$), quanto uma leve diminuição na FC ($\Delta=-1\%$). A Esteira, apresentou uma manutenção na PSE ($\Delta=0\%$) e um aumento na FC ($\Delta=2\%$).

Tabela 9: Desempenho aeróbico (FC e PSE) na Bicicleta

| BICICLETA | | | | | | |
|------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|----------|-----------|----------|
| | 1º TESTE | 2º TESTE | Δ | F | p* | D |
| PSE | 18,87 \pm 1,14 | 18,22 \pm 1,38 | -3% | 3,052 | 0,088 | -0,515 |
| FC | 172,74 \pm 11,28 | 173,39 \pm 13,45 | 0% | 0,032 | 0,859 | 0,052 |

Legenda: PSE = Percepção subjetiva do esforço; FC = Frequência cardíaca; *ANOVA one-way

Tabela 10: Desempenho aeróbico (FC e PSE) no Banco

| BANCO | | | | | | |
|--------------|--------------------|--------------------|----------------------------|----------|-----------|----------|
| | 1º TESTE | 2º TESTE | Δ | F | p* | D |
| PSE | 17,57 \pm 1,38 | 16,04 \pm 1,52 | -9% | 12,65 | 0,001 | -1,049 |
| FC | 169,91 \pm 12,15 | 167,96 \pm 13,47 | -1% | 0,268 | 0,608 | -0,152 |

Legenda: PSE = Percepção subjetiva do esforço; FC = Frequência cardíaca; *ANOVA one-way

Tabela 11: Desempenho aeróbico (FC e PSE) na Esteira

| ESTEIRA | | | | | | |
|----------------|--------------------|-------------------|----------------------------|----------|-----------|----------|
| | 1º TESTE | 2º TESTE | Δ | F | p* | D |
| PSE | 18,57 \pm 0,90 | 18,50 \pm 0,86 | 0% | 0,062 | 0,804 | -0,051 |
| FC | 179,87 \pm 11,17 | 183,86 \pm 6,95 | 2% | 2,051 | 0,159 | 0,438 |

Legenda: PSE = Percepção subjetiva do esforço; FC = Frequência cardíaca; *ANOVA one-way

Na análise de variância, comparando o primeiro e segundo teste para cada ergômetro, não foi verificada diferença estatística significativa a $p<0,05$ em nenhuma das duas variáveis nos ergômetros Bicicleta e Esteira. No Banco, foi observada diferença significativa na PSE ($p=0,001$), porém não foi verificado na FC ($p=0,608$). Na observação do tamanho do efeito, é possível verificar um efeito médio na Bicicleta, na PSE ($D= -0,515$) e um efeito grande na PSE do Banco ($D= -1,049$). Os demais apresentaram efeitos pequenos ou inexistentes.

Concernente às variáveis lactato, pico de potência e índice de fadiga, observa-se a seguinte configuração descritiva conforme tabelas 14, 15 e 16. No Lactato Pré, verificou-se aumento no 2º RAST nos grupos RFS ($\Delta=20\%$) e IPC ($\Delta=14\%$), e uma diminuição no grupo Controle ($\Delta=-10\%$). Já no Lactato Pós, há um aumento no 2º RAST em todos os grupos (RFS $\Delta=2\%$, IPC $\Delta=40\%$ e C $\Delta=7\%$). Na verificação do Pico de Potência (watts), houve aumento nos três grupos (RFS $\Delta=11\%$, IPC $\Delta=19\%$ e C $\Delta=38\%$). Na observação dos resultados do Índice de Fadiga em % verificou-se aumento dentre os três grupos (RFS $\Delta=5\%$, IPC $\Delta=4\%$ e C $\Delta=23\%$).

Tabela 12: Medidas descritivas de Pico de potência, Índice de fadiga e Lactato em média e desvio padrão – Restrição de Fluxo Sanguíneo

| TABI+RFS | | | | | | |
|-------------|---------------------|---------------------|----------|-------|-------|-------|
| | RAST 1 | RAST 2 | Δ | F | p | D |
| Lactato pré | 2,83 \pm 0,51 | 3,41 \pm 0,86 | 20% | 2,792 | 0,117 | 0,835 |
| Lactato pós | 11,68 \pm 4,23 | 11,90 \pm 2,53 | 2% | 0,017 | 0,899 | 0,064 |
| PP (watts) | 524,58 \pm 166,18 | 584,34 \pm 161,02 | 11% | 0,534 | 0,477 | 0,365 |
| IF (%) | 19,68 \pm 12,14 | 20,66 \pm 7,59 | 5% | 0,038 | 0,849 | 0,097 |

Legenda: Legenda: RFS+TABI = Aeróbico de baixa intensidade com Restrição de fluxo sanguíneo; IPC+TABI = Aeróbico de baixa intensidade com Isquemia preconditionante; TABI= Aeróbico de baixa intensidade sem restrição de fluxo; PP= Pico de Potência; IF = Índice de Fadiga; RAST= Running Anaerobic Sprint Test

Tabela 13: Medidas descritivas de Pico de potência, Índice de fadiga e Lactato em média e desvio padrão – Isquemia Precondicionante

| IPC+TABI | | | | | | |
|-------------|---------------------|---------------------|----------|-------|-------|-------|
| | RAST 1 | RAST 2 | Δ | F | p | D |
| Lactato pré | 3,10 \pm 0,89 | 3,53 \pm 0,66 | 14% | 0,00 | 1,000 | 0,0 |
| Lactato pós | 8,94 \pm 1,58 | 12,49 \pm 1,87 | 40% | 13,94 | 0,002 | 1,866 |
| PP (watts) | 381,26 \pm 157,62 | 454,50 \pm 167,58 | 19% | 0,811 | 0,383 | 0,450 |
| IF (%) | 16,89 \pm 9,24 | 17,61 \pm 8,67 | 4% | 0,026 | 0,874 | 0,081 |

Legenda: Legenda: RFS+TABI = Aeróbico de baixa intensidade com Restrição de fluxo sanguíneo; IPC+TABI = Aeróbico de baixa intensidade com Isquemia preconditionante; TABI= Aeróbico de baixa intensidade sem restrição de fluxo; PP= Pico de Potência; IF = Índice de Fadiga; RAST= Running Anaerobic Sprint Test

Tabela 14: Medidas descritivas de Pico de potência, Índice de fadiga e Lactato em média e desvio padrão - Controle

| | TABI | | | | | |
|-------------|---------------|---------------|----------|-------|-------|--------|
| | RAST 1 | RAST 2 | Δ | F | p | D |
| Lactato pré | 3,19±0,82 | 2,87±0,57 | -10% | 0,193 | 0,668 | -0,048 |
| Lactato pós | 10,55±2,04 | 11,31±2,89 | 7% | 0,537 | 0,477 | 0,444 |
| PP (watts) | 328,95±108,90 | 455,30±139,54 | 38% | 3,355 | 0,092 | 0,979 |
| IF (%) | 12,62±5,81 | 15,51±7,39 | 23% | 0,992 | 0,339 | 0,532 |

Legenda: Legenda: RFS+TABI = Aeróbico de baixa intensidade com Restrição de fluxo sanguíneo; IPC+TABI = Aeróbico de baixa intensidade com Isquemia preconditionante; TABI= Aeróbico de baixa intensidade sem restrição de fluxo; PP= Pico de Potência; IF = Índice de Fadiga; RAST= Running Anaerobic Sprint Test

Especificamente em relação às variáveis de Lactato, procedeu-se à comparação estatística entre o RAST 1 e o RAST 2 por ANOVA. Para o Lactato Pré, não foram observadas diferenças significativas entre o RAST 1 e o RAST 2 nos três grupos RFS ($p=0,117$), IPC ($p=1,000$) e C ($p=0,668$). No entanto, pôde-se observar um tamanho de efeito grande no RFS ($D=0,835$), os demais grupos não apresentaram efeito. Na análise comparativa do Lactato Pós, não foi observada diferença significativa entre os momentos tanto no grupo RFS ($P=0,899$) como no grupo Controle ($p=0,477$). Já no grupo IPC verificou-se diferença significativa ($p=0,002$) entre o RAST 1 e o RAST 2. Em termos de tamanho de efeito, foi verificado um efeito grande no grupo IPC ($D=1,866$), já nos demais grupos o efeito foi pequeno ou inexistente.

Na verificação de ANOVA do Pico de Potência, não foi verificada diferença significativa estatística em nenhum dos grupos a $p<0,05$. Na observação do tamanho do efeito, o grupo Controle apresentou um efeito grande ($D=0,979$), enquanto os demais grupos apresentaram efeitos pequenos. Em relação ao Índice de Fadiga, não foi observada diferença significativa estatística em nenhum dos grupos a $p<0,05$. No entanto, verificou-se um tamanho de efeito médio no grupo Controle ($D=0,532$), enquanto nos demais os efeitos foram inexistentes.

Graficamente, tem-se a visualização das médias comparativas entre grupos, no Pico de Potência, Índice de Fadiga e Lactato Pré e Pós, nos dois momentos, conforme gráficos 6,7 e 8.

Gráfico 2: Médias descritivas do Pico de Potência Pré e Pós entre os RAST Testes

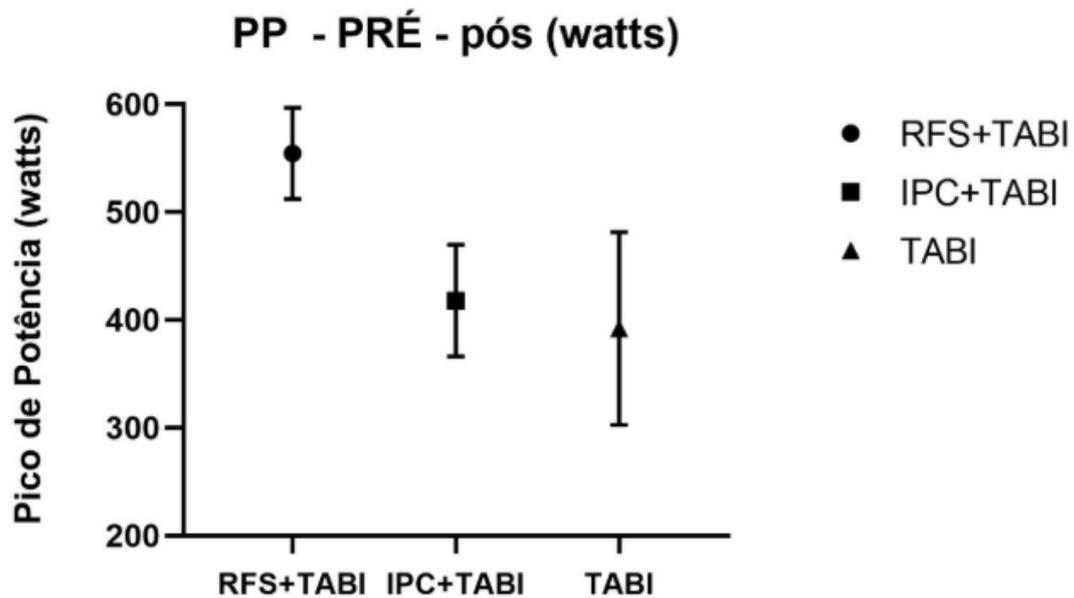


Gráfico 3: Médias descritivas do Índice de Fadiga Pré e Pós entre os RAST Testes

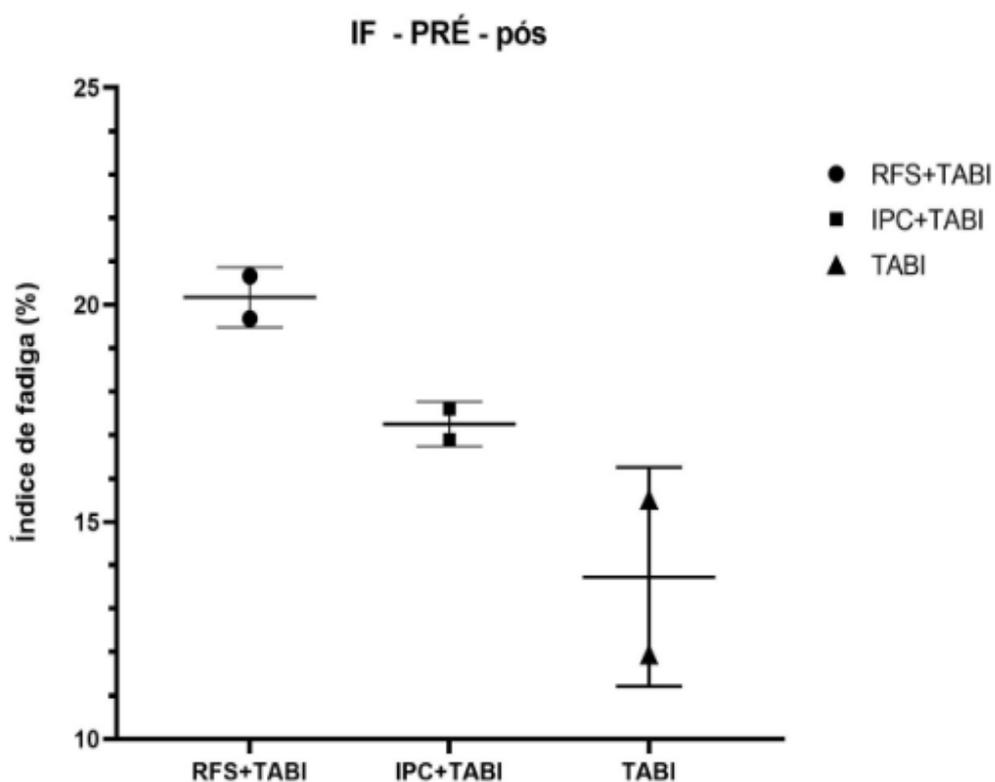
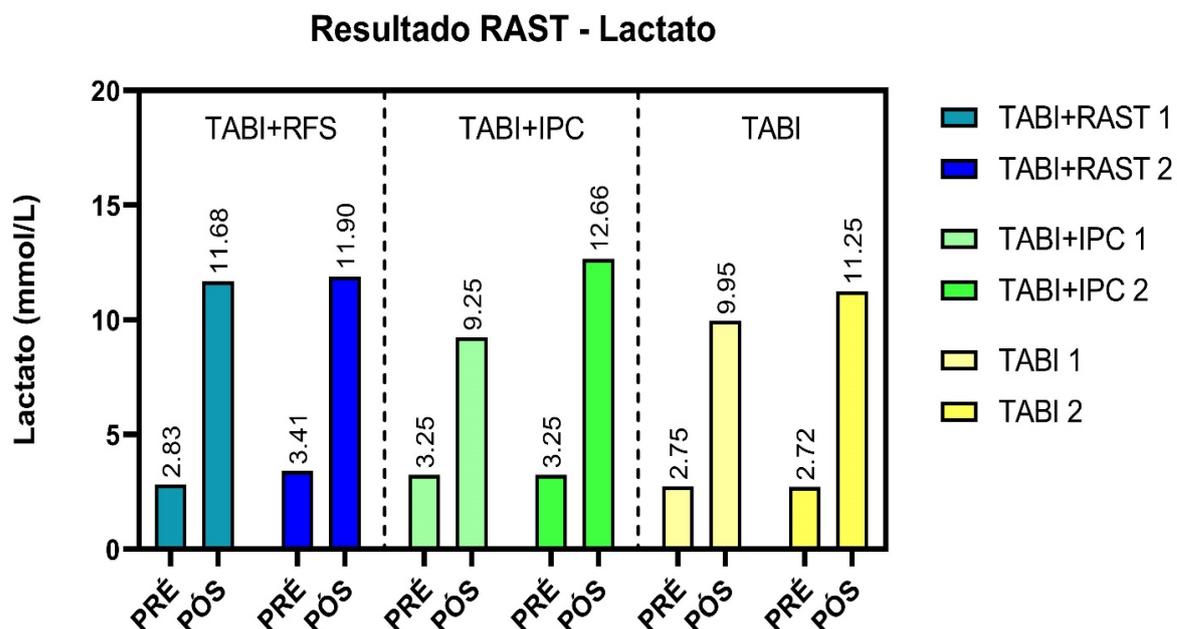


Gráfico 4: Médias descritivas do Lactato Pré e Pós entre os RAST Testes



Adicionalmente, procedeu-se à verificação de análise de variância das diferenças entre os valores de Lactato Pré e Pós e RAST 1 e 2, no intuito de observar se essas diferenças apresentavam alguma variação na comparação entre os três grupos. Observa-se os resultados conforme Tabela 15.

Tabela 15: ANOVA das diferenças entre Lactatos e Rast 1 e 2

| | GL | Soma de quadrados | Quadrado médio | F | p-valor |
|---------|----|-------------------|----------------|-------|---------|
| GRUPO | 2 | 57,71 | 26,857 | 3,261 | 0,0594 |
| Resíduo | 20 | 176,96 | 8,848 | | |

É possível verificar que há uma sinalização de diferença marginal entre os grupos ($p=0,0594$).

7 DISCUSSÃO

O presente estudo analisou o efeito agudo e crônico do treinamento aeróbico com baixa carga, em diferentes ergômetros com restrição de fluxo sanguíneo condicionante e preconditionante, na potência aeróbia e anaeróbia, em homens sedentários, aparentemente saudáveis. Para a variável potência aeróbia foi acatada a hipótese nula, e para a potência anaeróbia foi acatada a hipótese experimental. Assim, os principais achados foram: a) Não houve diferença significativa da potência aeróbia ($VO_{2m\acute{a}x.}$) pós-intervenção entre grupos e ergômetros, entretanto, houve variação no desempenho aeróbico em todos os grupos com maior destaque no ergômetro esteira e no grupo TABI; b) Melhorias significativas no lactato sanguíneo (40%) foram observadas no grupo de treinamento IPC+TABI ($\leq 0,05$). c) Nenhum dos grupos melhoraram significativamente o desempenho na potência pico ($P > 0,05$) quando comparados com as medidas pré-intervenção, sem diferença estatística entre grupos, entretanto, variações percentuais foram encontradas com maiores expressões no grupo TABI; d) Os protocolos de treinamento aeróbico não apresentaram diferença estatísticas quanto ao índice de fadiga, contudo, os que utilizaram a restrição de fluxo antes ou durante o exercício (RFS+TABI e IPC+TABI), apresentaram uma menor delta variação (4% e 5% respectivamente) quando comparado ao protocolo TABI (23%).

7.1 Potência aeróbia

Hunter e Slaterry (2019), em uma recente pesquisa, investigou os efeitos do treinamento com RFS na melhora do desempenho e da capacidade cardiorrespiratória, e concluíram que o treinamento aeróbico com RFS promove melhora destas variáveis, mesmo quando realizados com baixa intensidade, contudo, seria necessário a utilização de pressões superiores a 130 mmHg. Estes estudos justificam o presente trabalho, no qual verificou-se que não houve melhora significativa da capacidade cardiorrespiratória ($VO_{2m\acute{a}x.}$), após 4 semanas de treinamento aeróbico com RFS ($p > 0,05$), uma vez que foi prescrito uma pressão de restrição sanguínea baseado no pulso auscultatório ($50\% \pm 106 \text{ mmHg}$), proposto por Laurentino et al. (2012), em que a utilização de diferentes pressões de compressão (40-80%), não modificam os resultados finais, conquanto, a maior pressão utilizada promove maior a sensação de dor

e desconforto (JESSEE et al., 2017; MATTOCKS et al., 2017). Ainda nesta perspectiva, apesar de não haver respostas significantes na melhora da potência aeróbia, pode-se perceber um aumento no desempenho aeróbico verificado através do tempo para exaustão, diminuição do esforço percebido e diminuição da frequência cardíaca final em ambos os grupos, atestando que, os resultados encontrados corroboram com os dados da literatura supracitados.

Alguns estudos verificaram melhorias nas variáveis cardiorrespiratórias (CORVINO et al., 2014a; DE GROOT et al., 2010b; IGARASHI; AKAZAWA; MAEDA, 2018; PATON; ADDIS; TAYLOR, 2017; SALVADOR et al., 2016), o que não corrobora com os resultados do presente estudo. Todavia, os métodos de treinamento, tais como, intervalos, frequência, carga, volume, duração do exercício, as pressões, o tipo, o material e tamanho dos manguitos, postura corporal e os modos de exercícios interferem diretamente no resultado da variável em questão (PATTERSON et al., 2019; PATTERSON; BRANDNER, 2018). Os estudos de Abe et al., (2010) e Corvino et al., (2014b) utilizaram nos protocolos de treinamento, a pressão de compressão diferente da realizada neste estudo. Apesar de ambos utilizarem o treinamento aeróbico de baixa intensidade com restrição de fluxo condicionante e condicionante, aplicaram uma pressão progressiva ou superior a 130mmHg, o que pode ter levado a um maior efeito. Desta forma, pode-se elaborar uma hipótese de que há uma adaptação à força de compressão aplicada no treinamento com RFS e de fato, este nível de pressão condicionante ou condicionante é um fator que influencia na melhora da capacidade cardiorrespiratória (OZAKI et al., 2010).

7.2 Potência anaeróbia e lactato sanguíneo

No que diz respeito as variáveis relacionadas à potência anaeróbia, os estudos que utilizaram exercícios aeróbicos com restrição de fluxo condicionante ou condicionante, em sua grande maioria não foi investigado quanto ao seu efeito crônico, e utilizaram apenas três modos de exercícios aeróbicos (caminhada, corrida e pedalada). Além de observar a falta de padronização dos protocolos - diferentes pressões de restrição, diferentes tempos de restrição e reperusão, (HUGHES et al., 2017; IGARASHI; AKAZAWA; MAEDA, 2018; LOENNEKE et al., 2012; PATTERSON et al., 2019; SALVADOR et al., 2016), dificultaram a discussão dos achados.

No estudo de ABE et al. (2010) participaram 19 homens jovens de 20-26 anos, saudáveis, foi alocado aleatoriamente em um grupo de treinamento com restrição de fluxo sanguíneo (n = 9, RFS) ou em um grupo de treinamento controle sem restrição de fluxo sanguíneo (n = 10, CON), ambos treinados 3 dias por semana por 8 semanas. O protocolo foi realizado com intensidade e a duração de 40% do VO₂max. e 15 min para o grupo de treinamento RFS e 40% do VO₂max e 45 min para o grupo CON. Melhorias significativas no tempo de exercício até a exaustão (15,4%) foram observadas no grupo de treinamento BFR (p < 0,05), mas não no grupo CON (3,9%). Corvino et al. (2014), analisaram o efeito de quatro semanas de treinamento com RFS, e verificaram também o aumento da tolerância ao exercício. Similarmente ao presente estudo, houve diferença significativa entre os momentos (p < 0,05), sem diferença entre os grupos (p > 0,05).

Oliveira et al. (2016) realizaram um estudo como objetivo analisar e comparar os efeitos de quatro diferentes protocolos de treinamento intervalado na aptidão aeróbia e força muscular, sendo 3 sessões/semana, durante 4 semanas. Foram analisados trinta e sete sujeitos (23,8 ± 4 anos; 171,7 ± 9,5 cm; 70 ± 11 kg) foram divididos em quatro grupos: treinamento intervalado de baixa intensidade com restrição de fluxo sanguíneo (BFR, n = 10) ou sem (SRFS, n = 7) restrição do fluxo sanguíneo, treinamento intervalado de alta intensidade (HIT, n = 10) e HIT e BFR combinados (BFR + HIT, n = 10). Os manguitos eram inflados a 140mmHg durante as repetições de 2min e desinflados durante o descanso passivo de 1min. Houve incrementos de 20mmHg a cada 3 sessões completas. Assim, na semana final, a pressão aplicada foi de 200mmHg. Observou-se que o treinamento intervalado de baixa intensidade + RFS melhorou 16% o ponto de acúmulo do lactato sanguíneo, 15% a potência máxima e 6% VO₂máx.

Em relação aos estudos que utilizaram o treinamento aeróbico associado a isquemia preconditionante (DE GROOT et al., 2010b; KIDO et al., 2015b; PAIXÃO; MOTA; MAROCOLO, 2014; TOCCO et al., 2015) não foi observado melhora no acúmulo de lactato sanguíneo. Estes resultados, respaldam os achados do presente trabalho, no qual o grupo IPC+TABI, tiveram efeito significativamente maior, quando comparados aos grupos TABI+RFS e TABI. Supostamente está diferença entre os resultados, está relacionado ao tempo de intervenção e os efeitos deletérios da isquemia tenham sido mais efetivos

no acúmulo de lactato sanguíneo, e por conseguinte, maior tolerância ao exercício, em função do tempo.

Thomas; Scott; Peiffer, (2018) realizaram um estudo com 18 homens saudáveis, a fim de verificar o efeito do treinamento com RFS em cicloergômetro. E verificaram que o acúmulo de lactato sanguíneo pós sessão foi maior (110%) durante o exercício aeróbico de baixa intensidade com RFS quando comparado ao grupo de baixa intensidade sem RFS ($p < 0,01$). Este achado, se assemelha aos encontrados no presente estudo, que constataram que o treinamento com RFS promove maior acúmulo de lactato sanguíneo particularmente, em função do efeito do precodicionamento isquêmico ($p \leq 0,002$). Tais resultados podem ser explicados pelo fato de que a RFS aumenta o estresse cardiovascular e metabólico maior do que o treinamento convencional, devido às respostas fisiológicas causadas pela compressão externa (CIRILO-SOUSA; RODRIGUES NETO, 2018; LOENNEKE; WILSON; WILSON, 2010).

7.3 Limitações do estudo e dificuldades

Devido ao número limitado de pesquisas em relação ao efeito crônico do treinamento aeróbico com RFS e IPC, e a falta de padronização metodológica - aeróbico contínuo, intermitente ou combinado, quantidade de pressão, pressão contínua ou intermitente, números de ciclos, tempo de isquemia e reperfusão e o tempo total de RFS. Dificultou a discussão dos dados e comparação dos achados com os encontrados na literatura. É importante ressaltar, que até o período de início da pesquisa não haviam dados de pressões efetivas para melhoria na potência aeróbia, ≥ 130 mmHg Hunter et al. Desconforto em elevados níveis de pressão durante o projeto piloto nos levaram a optar pelo aumento da intensidade em função do VO_2 máx e não em função do nível de pressão do manguito, afim de minimizar a perda amostral, ao se tratar de uma pesquisa transversal.

Também pode ser percebido que há utilização dos ergômetros nos estudos são restritos à esteira ergométrica e ao ciclo ergômetro, desconsiderando a subidas em degraus (Step), sendo este um dos três os ergômetros sugeridos para avaliação das capacidades físicas, de acordo com o Colégio Americano de Medicina do Esporte, além de baixo custo e de fácil acesso para a população.

7.4 Aplicações práticas

Profissionais de Educação Física podem utilizar deste a técnica da RFS ou da IPC, na prescrição dos seus respectivos treinamentos pois é possível obter resultados positivos sem gerar a sobrecarga devido as altas intensidades. Baseado nos resultados encontrados neste e em outros também apresentados no presente trabalho, para a melhora no desempenho aeróbico e anaeróbico com baixa carga, é interessante que se faça um treinamento no ergômetro mais específico a modalidade, associado a técnica da RFS 30 a 50% de pressão de restrição por um tempo máximo de 20 minutos, ou da IPC com 3 ciclos de 5 minutos de isquemia e reperfusão, à uma pressão superior a 130mmHg, para indivíduos jovens, sedentários e aparentemente saudáveis. As pressões de compressão devem ser preferencialmente progressivas afim de minimizar ou anular o efeito da adaptação a compressão.

8. CONCLUSÃO

O treinamento aeróbico com baixa carga associado a técnica da isquemia preconditionante (IPC+TABI), demonstrou ser um método eficaz para a melhora da potência anaeróbia e apresentou efeitos superiores ao treinamento aeróbico de baixa intensidade com restrição de fluxo sanguíneo durante o exercício (TABI+RFS) e ao treinamento aeróbico de baixa intensidade sem restrição de fluxo sanguíneo (TABI) na variável: lactato sanguíneo.

REFERÊNCIAS

ABE, Takashi et al. Effects of low-intensity cycle training with restricted leg blood flow on thigh muscle volume and VO₂max in young men. **Journal of Sports Science and Medicine**, [s. l.], v. 9, n. 3, p. 452–458, 2010.

ACSM. Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, [s. l.], v. 41, n. 3, p. 687–708, 2009.

ACSM et al. Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. **American College of Sports Medicine**, [s. l.], v. 41, n. 3, p. 687–708, 2009.

ACSM. Nutrition and Athletic Performance. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, [s. l.], v. 48, n. 3, p. 543–568, 2016.

ARAÚJO, Joamira P. et al. The effects of water-based exercise in combination with blood flow restriction on strength and functional capacity in post-menopausal women. **Age**, [s. l.], v. 37, n. 6, p. 1–9, 2015.

BAILEY, Tom G. et al. Effect of ischemic preconditioning on lactate accumulation and running performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, [s. l.], v. 44, n. 11, p. 2084–2089, 2012.

BORG GA. **Psychophysical bases of perceived exertion**, 1982.

CIRILO-SOUSA, M. S. **Treinamento Físico Individualizado (Personal Training): Abordagem nas Diferentes Idades, Situações Especiais e Avaliação Física**. 1. ed. João Pessoa -PB. 2008

CIRILO-SOUSA, Maria do Socorro;; RODRIGUES NETO, Gabriel. **Metodologia do treinamento físico com restrição de fluxo sanguíneo**. 1. ed. João Pessoa -PB. 2018

CLEVIDENCE, Michael W.; MOWERY, Robert E.; KUSHNICK, Michael R. The effects of ischemic preconditioning on aerobic and anaerobic variables associated with submaximal cycling performance. [s. l.], p. 3649–3654, 2012.

CORVINO, Rogério Bulhões et al. Quatro semanas de treinamento com restrição de fluxo sanguíneo aumenta o tempo de exaustão em exercício severo no ciclismo. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, [s. l.], v. 16, n. 5, p. 570–578, 2014. a.

CRISAFULLI, Antonio et al. Ischemic preconditioning of the muscle improves maximal exercise performance but not maximal oxygen uptake in humans. [s. l.], p. 530–536, 2011.

CRUZ, Rogério et al. EFFECTS OF ISCHEMIC PRECONDITIONING ON SHORT-DURATION CYCLING PERFORMANCE Journal: **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, [s. l.], p. 29, 2016.

DE GROOT, Patricia C. E. et al. Ischemic preconditioning improves maximal performance in humans. **European journal of applied physiology**, [s. l.], v. 108, n. 1, p. 141–6, 2010.

DE OLIVEIRA, M. F. M. et al. Short-term low-intensity blood flow restricted interval training improves both aerobic fitness and muscle strength. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, [s. l.], v. 26, n. 9, p. 1017–1025, 2016.

FAUL, Franz et al. G*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. **Behavior research methods**, [s. l.], v. 39, n. 2, p. 175–91, 2007.

FRANÇOIS LALONDE; CURNIER, DANIEL Y. Can Anaerobic Performance Be Improved By Remote Ischemic Preconditioning? **Journal of strength and conditioning research**, [s. l.], v. 29, n. 1, p. 80–85, 2015.

FUJITA, Satoshi et al. Blood flow restriction during low-intensity resistance exercise increases S6K1 phosphorylation and muscle protein synthesis. **Journal of Applied Physiology**, [s. l.], v. 103, n. 3, p. 903–910, 2007.

GARBER, Carol Ewing et al. Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, [s. l.], v. 43, n. 7, p. 1334–1359, 2011.

GIBSON, Neil et al. Effect of Ischemic Preconditioning on Land-Based Sprinting in Team-Sport Athletes. [s. l.], n. May 2014, 2013.

GIBSON, Neil et al. Effect of ischemic preconditioning on repeated sprint ability in team sport athletes. **Journal of Sports Sciences**, [s. l.], v. 33, n. 11, p. 1182–1188, 2015.

GIOLLO, Luiz Tadeu; MARTIN, Fernando Vilela. Índice tornozelo-braquial no diagnóstico da doença aterosclerótica carotídea. [s. l.], v. 17, n. 2, p. 117–118, 2010.

HEYWARD, Vivian H. **Avaliação Física e Prescrição do Exercício**. 6. ed. [s.l: s.n.]. 2013

HUGHES, Luke et al. Blood flow restriction training in clinical musculoskeletal rehabilitation: a systematic review and meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, [s. l.], v. 51, n. 13, p. 1003–1011, 2017.

HUNTER, Bennett; SLATTERY, Flynn. Effects of blood flow restriction training on aerobic capacity and performance: a systematic review. **Journal of Strength and Conditioning Research**, [s. l.], 2019.

IGARASHI, Yutaka; AKAZAWA, Nobuhiko; MAEDA, Seiji. Regular aerobic exercise and blood pressure in East Asians: A meta-analysis of randomized controlled trials. **Clinical and Experimental Hypertension**, [s. l.], v. 40, n. 4, p. 378–389, 2018.

KARABULUT, Murat et al. The effects of low-intensity resistance training with vascular restriction on leg muscle strength in older men. **European Journal of Applied Physiology**, [s. l.], v. 108, n. 1, p. 147–155, 2010.

KIDO, Kohei et al. Ischemic preconditioning accelerates muscle deoxygenation dynamics and enhances exercise endurance during the work-to-work test. [s. l.], v. 3, p. 1–10, 2015.

LAURENTINO, G. et al. Effects of Strength Training and Vascular Occlusion. **International Journal of Sports Medicine**, [s. l.], v. 29, n. 08, p. 664–667, 2008.

LAURENTINO, Gilberto C. et al. Validity of the Handheld Doppler to Determine Lower-Limb Blood Flow Restriction Pressure for Exercise Protocols. **Journal of strength and conditioning research**, [s. l.], v. 00, n. 00, p. 1–4, 2018.

LOENNEKE, J. P. et al. Potential safety issues with blood flow restriction training. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, [s. l.], v. 21, n. 4, p. 510–518, 2011.

LOENNEKE, J. P.; WILSON, G. J.; WILSON, J. M. A mechanistic approach to blood flow occlusion. **International Journal of Sports Medicine**, [s. l.], v. 31, p. 1–4, 2010.

LOENNEKE, Jeremy P. et al. Low intensity blood flow restriction training: A meta-analysis. **European Journal of Applied Physiology**, [s. l.], v. 112, n. 5, p. 1849–1859, 2012.

MAROCOLO, M. et al. Beneficial Effects of Ischemic Preconditioning in Resistance Exercise Fade over Time. **International Journal of Sports Medicine**, [s. l.], v. 37, n. 10, p. 819–824, 2016.

MCARDLE, William D.; KATCH, Frank I.; KATCH, Victor L. **Fisiologia do Exercício: Nutrição, Energia e Desempenho Humano**. 8. ed. [s.l: s.n.]. v. 8, 2016.

MENDONCA, G. V. et al. Effects of Walking with Blood Flow Restriction on Excess Post-exercise Oxygen Consumption. **International Journal of Sports Medicine**, [s. l.], v. 36, n. 3, p. 0–7, 2015.

NETO, Gabriel R. et al. Effects of High-Intensity Blood Flow Restriction Exercise on Muscle Fatigue. **Journal of Human Kinetics**, [s. l.], v. 41, n. 1, p. 163–172, 2014.

NETO, Gabriel R. et al. Effects of resistance training with blood flow restriction on haemodynamics: a systematic review. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, [s. l.], v. 37, p. 567–574, 2017.

OHTA, Haruyasu et al. Low-load resistance muscular training with moderate restriction of blood flow after anterior cruciate ligament reconstruction. **Acta Orthopaedica Scandinavica**, [s. l.], v. 74, n. 1, p. 62–68, 2003.

PAIXÃO, R. C.; DA MOTA, G. R.; MAROCOLO, M. Acute Effect of Ischemic Preconditioning is Detrimental to Anaerobic Performance in Cyclists. **International Journal of Sports Medicine**, [s. l.], v. 35, n. 11, p. 912–915, 2014.

PATON, Carl D.; ADDIS, Shalako M.; ANNE, Lee. The effects of muscle blood flow restriction during running training on measures of aerobic capacity and run time to exhaustion. **European Journal of Applied Physiology**, [s. l.], v. 117, n. 12, p. 2579–2585, 2017.

PATTERSON, Stephen D. et al. The effect of ischemic preconditioning on repeated sprint cycling performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, [s. l.], v. 47, n. 8, p. 1652–1658, 2015.

PATTERSON, Stephen D. et al. Blood Flow Restriction Exercise Position Stand: Considerations of Methodology, Application, and Safety. **Frontiers in Physiology**, [s. l.], v. 10, n. April, 2019.

PATTERSON, Stephen D.; BRANDNER, Christopher R. The role of blood flow restriction training for applied practitioners: A questionnaire-based survey. **Journal of Sports Sciences**, [s. l.], v. 36, n. 2, p. 123–130, 2018.

PEARSON, Stephen John; HUSSAIN, Syed Robiul. A Review on the Mechanisms of Blood-Flow Restriction Resistance Training-Induced Muscle Hypertrophy. **Sports Medicine**, [s. l.], v. 45, n. 2, p. 187–200, 2015.

POLLOCK, M. L.; JACKSON, A. **Body composition: measurement and changes resulting from physical training.**, 1977.

RESNICK, HE et al. Relationship of high and low ankle brachial index to all-cause and cardiovascular disease mortality. **Circulation**, [s. l.], v. 109, n. 6, p. 733–739, 2004.

SAKAMAKI-SUNAGA, M. et al. Onset of blood lactate accumulation and peak oxygen uptake during graded walking test combined with and without restricted leg blood flow. **Comparative Exercise Physiology**, [s. l.], v. 8, n. 2, p. 117–122, 2012.

SALVADOR, Amadeo F. et al. Ischemic preconditioning and exercise performance: A systematic review and meta-analysis. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 4–14, 2016. a.

SALVADOR, Amadeo Félix et al. Bilateral muscle strength symmetry and performance are improved following walk training with restricted blood flow in an elite paralympic sprint runner: Case study. **Physical Therapy in Sport**, [s. l.], v. 20, p. 1–6, 2016. b.

SEEGER, Joost P. H. et al. Is delayed ischemic preconditioning as effective on running performance during a 5 km time trial as acute IPC? **Journal of Science and Medicine in Sport**, [s. l.], v. 20, n. 2, p. 208–212, 2017.

SCHULZ, Kenneth F. et al. CONSORT 2010 Statement: Updated Guidelines for Reporting Parallel Group Randomized Trials. **Annals of Internal Medicine Academia and Clinic**, [s. l.], v. 152, n. 11, p. 1–8, 2010.

SIRI, W. E. **Body composition from fluid spaces and density: Analysis of methods**. Washington. 1993.

SOUSA, Jbc et al. Effects of strength training with blood flow restriction on torque, muscle activation and local muscular endurance in healthy subjects. **Biology of sport**, [s. l.], v. 34, n. 1, p. 83–90, 2017.

SOUSA, MSC; REIS, VM. **Cineantropometria: aplicabilidade prática no contexto morfológico metabólico e neuromuscular**. Vila Real-PT: SASUTAD, 2011.

STAVRES, Jon et al. The Feasibility of Blood Flow Restriction Exercise in Patients With Incomplete Spinal Cord Injury. **PM&R**, [s. l.], 2018.

TAKARADA, Y. et al. Effects of resistance exercise combined with moderate vascular occlusion on muscular function in humans. **Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)**, [s. l.], v. 88, n. 6, p. 2097–106, 2000.

TAKARADA, Yudai; SATO, Yoshiaki; ISHII, Naokata. Effects of resistance exercise combined with vascular occlusion on muscle function in athletes. **European journal of applied physiology**, [s. l.], v. 86, n. 4, p. 308–14, 2002.

TAYLOR, Conor W.; INGHAM, Stephen A.; FERGUSON, Richard A. Acute and chronic effect of sprint interval training combined with postexercise blood-flow restriction in trained individuals. **Experimental Physiology**, [s. l.], v. 101, n. 1, p. 143–154, 2016.

THOMAS JR, NELSON JK, Silverman SJ. **Métodos de Pesquisa em Atividades Físicas**. 5ª ed. Porto Alegre. 2007.

ABE, Takashi et al. Effects of low-intensity cycle training with restricted leg blood flow on thigh muscle volume and VO₂max in young men. **Journal of Sports Science and Medicine**, [s. l.], v. 9, n. April, p. 452–458, 2010. a.

ABE, Takashi et al. Effects of low-intensity cycle training with restricted leg blood flow on thigh muscle volume and VO₂max in young men. **Journal of Sports Science and Medicine**, [s. l.], v. 9, n. 3, p. 452–458, 2010. b.

BAILEY, Tom G. et al. Effect of ischemic preconditioning on lactate accumulation and running performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, [s. l.], v. 44, n. 11, p. 2084–2089, 2012.

BITTAR, S. T. et al. Effects of blood flow restriction exercises on bone metabolism: a systematic review. **Clinical physiology and functional imaging**, [s. l.], 2018. Disponível em:

<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29498472>>. Acesso em: 18 out. 2019.

CIRILO-SOUSA, Maria do Socorro;; RODRIGUES NETO, Gabriel.

Metodologia do treinamento físico com restrição de fluxo sanguíneo. 1. ed. João Pessoa -PB.

CORVINO, Rogério Bulhões et al. Quatro semanas de treinamento com restrição de fluxo sanguíneo aumenta o tempo de exaustão em exercício severo no ciclismo. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, [s. l.], v. 16, n. 5, p. 570–578, 2014. a.

- CORVINO, Rogério Bulhões et al. Quatro semanas de treinamento com restrição de fluxo sanguíneo aumenta o tempo de exaustão em exercício severo no ciclismo. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, [s. l.], v. 16, n. 5, p. 570–578, 2014. b.
- DE GROOT, Patricia C. E. et al. Ischemic preconditioning improves maximal performance in humans. **European Journal of Applied Physiology**, [s. l.], v. 108, n. 1, p. 141–146, 2010. a.
- DE GROOT, Patricia C. E. et al. Ischemic preconditioning improves maximal performance in humans. **European journal of applied physiology**, [s. l.], v. 108, n. 1, p. 141–6, 2010. b. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19760432>>. Acesso em: 18 out. 2018.
- DE OLIVEIRA, M. F. M. et al. Short-term low-intensity blood flow restricted interval training improves both aerobic fitness and muscle strength. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, [s. l.], v. 26, n. 9, p. 1017–1025, 2016.
- HUGHES, Luke et al. Blood flow restriction training in clinical musculoskeletal rehabilitation: a systematic review and meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, [s. l.], v. 51, n. 13, p. 1003–1011, 2017. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28259850>>. Acesso em: 1 jul. 2018.
- HUNTER, BENNETT; SLATTERY, FLYNN. EFFECTS OF BLOOD FLOW RESTRICTION TRAINING ON AEROBIC CAPACITY AND PERFORMANCE: A SYSTEMATIC REVIEW. **Journal of Strength and Conditioning Research**, [s. l.], 2019.
- IGARASHI, Yutaka; AKAZAWA, Nobuhiko; MAEDA, Seiji. Regular aerobic exercise and blood pressure in East Asians: A meta-analysis of randomized controlled trials. **Clinical and Experimental Hypertension**, [s. l.], v. 40, n. 4, p. 378–389, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/10641963.2017.1384483>>
- KIDO, Kohei et al. Ischemic preconditioning accelerates muscle deoxygenation dynamics and enhances exercise endurance during the work-to-work test. [s. l.], v. 3, p. 1–10, 2015. a.
- KIDO, Kohei et al. Ischemic preconditioning accelerates muscle deoxygenation dynamics and enhances exercise endurance during the work-to-work test. **Physiological Reports**, [s. l.], v. 3, n. 5, p. 1–10, 2015. b.
- LOENNEKE, J. P.; WILSON, G. J.; WILSON, J. M. A mechanistic approach to blood flow occlusion. **International Journal of Sports Medicine**, [s. l.], v. 31, p. 1–4, 2010.
- LOENNEKE, Jeremy P. et al. Low intensity blood flow restriction training: A meta-analysis. **European Journal of Applied Physiology**, [s. l.], v. 112, n. 5, p. 1849–1859, 2012.
- MCARDLE, William D.; KATCH, Frank I.; KATCH, Victor L. **Fisiologia do Exercício: Nutrição, Energia e Desempenho Humano**. 8. ed. [s.l: s.n.]. v. 8
- NETO, Gabriel R. et al. Effects of resistance training with blood flow restriction on haemodynamics: a systematic review. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, [s. l.], v. 37, p. 567–574, 2017. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27095591>>. Acesso em: 18 out. 2017.
- PAIXÃO, R. C.; MOTA, G. R. Da; MAROCOLO, M. Acute Effect of Ischemic Preconditioning is Detrimental to Anaerobic Performance in Cyclists. [s. l.], p. 912–915, 2014.
- PATON, Carl D.; ADDIS, Shalako M.; TAYLOR, Lee Anne. The effects of muscle blood flow restriction during running training on measures of aerobic capacity and run time to exhaustion. **European Journal of Applied Physiology**, [s. l.], v. 117, n. 12, p. 2579–2585, 2017.

- PATTERSON, Stephen D. et al. Blood Flow Restriction Exercise Position Stand: Considerations of Methodology, Application, and Safety. **Frontiers in Physiology**, [s. l.], v. 10, n. April, 2019.
- PATTERSON, Stephen D.; BRANDNER, Christopher R. The role of blood flow restriction training for applied practitioners: A questionnaire-based survey. **Journal of Sports Sciences**, [s. l.], v. 36, n. 2, p. 123–130, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1284341>>
- SAKAMAKI-SUNAGA, M. et al. Onset of blood lactate accumulation and peak oxygen uptake during graded walking test combined with and without restricted leg blood flow. **Comparative Exercise Physiology**, [s. l.], v. 8, n. 2, p. 117–122, 2012.
- SALVADOR, Amadeo F. et al. Ischemic preconditioning and exercise performance: A systematic review and meta-analysis. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 4–14, 2016.
- SEEGER, Joost P. H. et al. Is delayed ischemic preconditioning as effective on running performance during a 5 km time trial as acute IPC? **Journal of Science and Medicine in Sport**, [s. l.], v. 20, n. 2, p. 208–212, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2016.03.010>>
- THOMAS, H. J.; SCOTT, B. R.; PEIFFER, J. J. Acute physiological responses to low-intensity blood flow restriction cycling. **Journal of Science and Medicine in Sport**, [s. l.], v. 21, n. 9, p. 969–974, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.01.013>>
- TOCCO, F. et al. Muscle Ischemic Preconditioning does not Improve during Self-Paced Exercise. [s. l.], p. 9–15, 2015.
- TOCCO, F. et al. Muscle Ischemic Preconditioning does not Improve Self-Paced Exercise. [s. l.], p. 9–15, 2015.
- VALIENTE, J. Scott et al. Evaluation of the American College of Sports Medicine submaximal treadmill running test for predicting VO₂max. **Journal of Strength and Conditioning Research**, [s. l.], v. 23, n. 8, p. 2210–2216, 2009.

APÊNDICE- A

TERMO DE CONSETIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Eu, Pedro Henrique Marques de Lucena, responsável pela pesquisa intitulada **“DESEMPENHO AERÓBICO E ANAERÓBICO INDUZIDO POR TREINAMENTO COM RESTRIÇÃO DE FLUXO SANGUÍNEO PRECONDICIONANTE E DURANTE O EXERCÍCIO”**, faço um convite a você para participar como voluntário deste estudo. Ao aceitar participar da pesquisa você deverá realizar uma, uma avaliação física completa (perimetria, dobras cutâneas), será verificada a pressão arterial de ambos os braços e pernas (ITB-Índice tornozelo braquial), e a pressão de restrição de fluxo sanguíneo, será realizado o teste de potência aeróbia (vo2 máx) em três diferentes ciclos ergômetros e um teste de potência anaeróbia (RAST TESTE), além de um treinamento aeróbico de 4 semanas, reavaliação seguidos por mais 4 semanas de treinamento com isquemia condicionante.

Os possíveis riscos deste estudo estão relacionados a náuseas, enjoos, vômitos, dor de cabeça, vertigem e a dor muscular tardia após os testes de 1RM, potência aeróbia e anaeróbia, e as sessões iniciais de tratamento, que são respostas esperadas na parte inicial do treinamento. Durante os testes você será acompanhado pelo pesquisador. Não haverá compensação financeira pela sua participação neste estudo. No entanto, você receberá um relatório completo sobre seu desempenho e participação, assim como o resultado final da pesquisa. Durante todo o período da pesquisa você possui o direito de tirar toda e qualquer dúvida ou pedir qualquer outro esclarecimento. As informações desta pesquisa serão confidenciais, e divulgadas apenas em eventos, trabalhos acadêmicos e publicações científicas. Os gastos necessários para a sua participação serão assumidos pelos pesquisadores.

Autorização:

Eu, _____, após a leitura completa deste documento e explicação por parte do pesquisador, acredito estar suficientemente informado, ficando claro para mim que minha participação é voluntária e que posso retirar este consentimento a qualquer momento. Estou ciente também dos objetivos da pesquisa, dos procedimentos aos quais serei submetido, dos possíveis danos ou riscos deles provenientes e da garantia de confidencialidade e esclarecimentos sempre que desejar. Diante do exposto expresse minha concordância de espontânea vontade em participar deste estudo.

Assinatura do voluntário

APÊNDICE – B

Termo de Compromisso de Utilização de Dados (TCUD)

Eu, Pedro Henrique Marques de Lucena, portador do RG: 2476194 SSP/PB, CPF: 061.920.364-11, discente efetivamente matriculado nº:20171020705, no programa de pós graduação UFPB/UPE no curso mestrado em Educação Física, sob orientação da professora do programa Dr^a Maria do Socorro Cirilo de Sousa CPF: 272.317.984-20, nº matrícula: 0338275, abaixo assinado(s), pesquisadores envolvidos no projeto de título **“DESEMPENHO AERÓBICO E ANAERÓBICO INDUZIDO POR TREINAMENTO COM RESTRIÇÃO DE FLUXO SANGUÍNEO PRECONDICIONANTE E DURANTE O EXERCÍCIO”**, me comprometo a manter a confidencialidade sobre os dados coletados nos arquivos do Programa Associado de pós graduação UFPB/UPE, bem como a privacidade de seus conteúdos, como preconizam os Documentos Internacionais e as Resoluções 466/12 e 510/16, do Conselho Nacional de Saúde.

Informo que os dados a serem coletados dizem respeito a análise do desempenho aeróbico e anaeróbico induzidos por treinamento com restrição de fluxo sanguíneo condicionante e durante o exercício ocorrido entre as datas de: Agosto de 2017 e Agosto de 2019.

João Pessoa, 18 de Outubro de 2018.

Envolvidos na manipulação e coleta dos dados:

| Nome completo | CPF | Assinatura |
|----------------------------------|----------------|------------|
| Maria de Socorro Cirilo de Sousa | 272.317.984-20 | |
| Pedro Henrique Marques de Lucena | 061.920.364-11 | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

APÊNDICE - C**TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA**

Eu, Dr. Felipe Brandão dos Santos Oliveira, coordenador do curso de Educação Física da Universidade de João Pessoa – UNIPÊ, AUTORIZO, Pedro Henrique Marques de Lucena, portador do RG: 2476194 SSP/PB, CPF: 061.920.364-11, discente efetivamente matriculado nº:20171020705, no programa de pós graduação UFPB/UPE no curso mestrado em Educação Física, sob orientação da professora do programa Dr^a Maria do Socorro Cirilo de Sousa CPF: 272.317.984-20, nº matrícula: 0338275, a realizarem o teste de potência anaeróbia (RAST TEST), com os voluntários da pesquisa, sendo estes 30 indivíduos, (homens e mulheres) aparentemente saudáveis, com idade entre 20 e 40 anos, afim de realizar o Projeto de Pesquisa **“DESEMPENHO AERÓBICO E ANAERÓBICO INDUZIDO POR TREINAMENTO COM RESTRIÇÃO DE FLUXO SANGUÍNEO PRECONDICIONANTE E DURANTE O EXERCÍCIO”**, que tem por objetivo primário analisar o desempenho aeróbico e anaeróbico induzido por treinamento de um programa físico com restrição de fluxo sanguíneo condicionante e durante o exercício. Este Teste será realizado no período entre novembro de 2018 a abril de 2019 sempre com prévio agendamento e disponibilidade do laboratório da UNIPÊ. Quanto ao cronograma metodológico e o desenho do estudo consultar a tabela em anexo.

Os pesquisadores acima qualificados se comprometem a:

- 1- Iniciarem a coleta de dados somente após o Projeto de Pesquisa ser aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos.
- 2- Obedecerem às disposições éticas de proteger os participantes da pesquisa, garantindo-lhes o máximo de benefícios e o mínimo de riscos.
- 3- Assegurarem a privacidade das pessoas citadas nos documentos institucionais e/ou contatadas diretamente, de modo a proteger suas imagens, bem como garantem que não utilizarão as informações coletadas em prejuízo dessas pessoas e/ou da instituição, respeitando deste modo as Diretrizes Éticas da Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, nos termos estabelecidos na Resolução CNS Nº 466/2012, e obedecendo as disposições legais estabelecidas na Constituição Federal Brasileira, artigo 5º, incisos X e XIV e no Novo Código Civil, artigo 20.



ANEXO - TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA

CRONOGRAMA

| ATIVIDADES / MESES | PERÍODOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---|
| | 2017 | | | | 2018 | | | | | | | | | | | | 2019 | | | | | | | | |
| | A G O | S E T | O U T | N O V | D E Z | J A N | F E V | M A R | A B R | M A I | J U N | J U L | A G O | S E T | O U T | N O V | D E Z | J A N | F E V | M A R | A B R | M A I | J U N | J U L | |
| Disciplinas teóricas/plano de pesquisa. | X | X | X | X | X | | | X | X | X | X | | | | | | | | | | | | | | |
| Planejamento e levantamento de metodologias. | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ajustes metodológicos. | | | | | | | | | | | | X | X | X | | | | | | | | | | | |
| Qualificação. | | | | | | | | | | | | X | X | | | | | | | | | | | | |
| Submissão CEP | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | |
| Aplicação da pesquisa piloto. | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | X | X | | | | | |
| Tabulação, tratamento dos dados e escrita. | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | X | X | X | | | | |
| Pré-banca | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | |
| Defesa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X |

DESENHO DO ESTUDO

| | | | |
|----|----|----|----|
| R1 | O1 | X1 | O2 |
| R2 | O3 | X2 | O4 |
| R3 | O5 | X3 | O6 |

R= Grupo Intervenção; O= Avaliação; X= intervenção R1= restrição de fluxo sanguíneo; R2= Isquemia preconditionante; R3= sem restrição de fluxo sanguíneo durante o exercício.

João Pessoa, 19 de outubro de 2018

APÊNDICE – D

ANAMNESE

| | | |
|--|---------------|----------------|
| Nome: | | |
| Nascimento: | Naturalidade: | Nacionalidade: |
| Endereço: | | |
| E-mail | | |
| Celular: | Whatsapp: | |
| Em caso de emergência quem deve ser avisado? | | |
| Plano de saúde: | Número: | |

| | |
|---|--|
| Peso: | Estatura: |
| Frequência Cardíaca em repouso: | Frequência Cardíaca Máxima: |
| Apt.Física "Kasari 1976": | IMC: |
| Pulso Auscultatório direito: | Pulso Auscultatório esquerdo: |
| Pressão Arterial MMSS direito ____/____ | Pressão Arterial MMSS esquerdo ____/____ |
| Pressão Arterial MMII direito ____/____ | Pressão Arterial MMII esquerdo ____/____ |

| | | |
|---|-----------|---------------|
| Pratica atividade Física ? () Sim () Não | | |
| Quais e há quanto tempo? | | |
| Tem algumas dessas sensações quando faz exercícios? | | |
| () Tontura | () Enjoo | () Mal Estar |
| Algum outro desconforto? | | |

| | | | |
|--|-------------------|-------------------|----------------|
| Faz quantas refeições por dia? | | | |
| Bebe quantos litros de água por dia, aproximadamente? | | | |
| Faz dieta ou suplementação? Comente: | | | |
| Consome bebidas alcoólicas? Quais? | | | |
| () Diariamente | () 2x por semana | () 1x por semana | () 2x por mês |
| Dorme quantas horas por noite? | | | |
| Fuma? Quantos cigarros por dia? Se parou, há quanto tempo? | | | |

| | | | |
|--|--|--|--|
| Possui colesterol alto? () Sim () Não | | Se souber os valores, preencha abaixo: | |
| HDL: | | LDL: | |
| Possui triglicérides alto? () Sim () Não | | | |
| É diabético? () Sim () Não | | | |

| | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Tipo I <input type="checkbox"/> Tipo II | <input type="checkbox"/> Toma insulina <input type="checkbox"/> toma remédio |
| É hipertenso (pressão alta)? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não | |
| Possui alguma alteração cardíaca? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Qual? | |
| Algum parente com problemas cardíacos? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Quem? | |
| Tem problemas respiratórios? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Qual? | |
| Toma algum tipo de medicamento ou droga? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Qual? | |
| Toma algum tipo de esteroide anabólico? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Qual? | |
| Tem alguma alergia? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Qual? | |
| Fez alguma cirurgia? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Qual? | |
| Sente dores na coluna, articulações ou dores musculares? Comente: | |
| Possui algum problema ortopédico diagnosticado? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Qual? | |
| Tem alguma recomendação ou restrição médica para prática de exercícios? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Qual? | |
| Fez teste de esforço, ergométrico ou ergoespirométrico recentemente (menos de 1 ano)? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não | |

Gostaria de fazer algum outro comentário que possa ajudar na montagem do seu programa de treinamento?

Declaro para os devidos fins que as respostas prestadas aqui são verdadeiras e poderão ser utilizadas como referência na prescrição de exercícios e atividades físicas.

Data: ____ / ____ / _____

Assinatura:



APÊNDICE - E

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA

Eu, Dr^a Maria do Socorro Brasileiro coordenadora do Programa Integrado de Pós-Graduação em Educação Física UFPB/UPE. AUTORIZO, Pedro Henrique Marques de Lucena, portador do RG: 2476194 SSP/PB, CPF: 061.920.364-11, discente efetivamente matriculado nº:20171020705, no programa de pós graduação UFPB/UPE no curso mestrado em Educação Física, sob orientação da professora do programa Dr^a Maria do Socorro Cirilo de Sousa CPF: 272.317.984-20, nº matrícula: 0338275, a realizarem os testes com os voluntários, sendo estes 24 indivíduos, (homens e mulheres) aparentemente saudáveis, com idade entre 20 e 45 anos, afim de realizar o Projeto de Pesquisa **“DESEMPENHO AERÓBICO E ANAERÓBICO INDUZIDO POR TREINAMENTO COM RESTRIÇÃO DE FLUXO SANGUÍNEO PRECONDICIONANTE E DURANTE O EXERCÍCIO”**, que tem por objetivo primário analisar o desempenho aeróbico e anaeróbico induzido por treinamento de um programa físico com restrição de fluxo sanguíneo condicionante e durante o exercício. Estes Testes serão realizado no período entre janeiro de 2019 e junho de 2019 sempre com prévio agendamento e disponibilidade do laboratório de Cineantropometria e Desempenho Humano (LABOCINE-UFPB). Quanto ao cronograma metodológico e o desenho do estudo consultar a tabela em anexo.

Os pesquisadores acima qualificados se comprometem a:

- 4- Iniciarem a coleta de dados somente após o Projeto de Pesquisa ser aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos.
- 5- Obedecerem às disposições éticas de proteger os participantes da pesquisa, garantindo-lhes o máximo de benefícios e o mínimo de riscos.
- 6- Assegurarem a privacidade das pessoas citadas nos documentos institucionais e/ou contatadas diretamente, de modo a proteger suas imagens, bem como garantem que não utilizarão as informações coletadas em prejuízo dessas pessoas e/ou da instituição, respeitando deste modo as Diretrizes Éticas da Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, nos termos estabelecidos na Resolução CNS Nº 466/2012, e obedecendo as disposições legais estabelecidas na Constituição Federal Brasileira, artigo 5º, incisos X e XIV e no Novo Código Civil, artigo 20.



**ANEXO - TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO
DA PESQUISA
CRONOGRAMA**



| ATIVIDADES / MESES | PERÍODOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---|
| | 2017 | | | 2018 | | | | | | 2019 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | A G O | S E T | O U T | N O V | D E Z | J A N | F E V | M A R | A B R | M A I | J U N | J U L | A G O | S E T | O U T | N O V | D E Z | J A N | F E V | M A R | A B R | M A I | J U N | J U L | |
| Disciplinas teóricas/plano de pesquisa. | X | X | X | X | X | | | X | X | X | X | | | | | | | | | | | | | | |
| Planejamento e levantamento de metodologias | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ajustes metodológicos. | | | | | | | | | | | | | X | X | X | | | | | | | | | | |
| Qualificação. | | | | | | | | | | | | | X | X | | | | | | | | | | | |
| Submissão CEP | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | |
| Aplicação da pesquisa piloto. | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | |
| Tabulação, tratamento dos dados e escrita. | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | X | X | X | | | | |
| Pré-banca | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | |
| Defesa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X |

DESENHO DO ESTUDO

| | | | |
|----|----|----|----|
| R1 | O1 | X1 | O2 |
| R2 | O3 | X2 | O4 |
| R3 | O5 | X3 | O6 |

R= Grupo Intervenção; O= Avaliação; X= intervenção R1= restrição de fluxo sanguíneo; R2= Isquemia precondicionante; R3= sem restrição de fluxo sanguíneo durante o exercício.

João Pessoa, 19 de dezembro de 2018

ANEXO – A**QUESTIONÁRIO DE PRONTIDÃO PARA A ATIVIDADE FÍSICA (PAR-Q) N°:**

Idade:

Data de Nascimento: / / Data da coleta: / /

QUESTIONÁRIO DE PRONTIDÃO PARA ATIVIDADE FÍSICA (PAR-Q)

1. Alguma vez seu médico disse que você possui algum problema de coração e recomendou que você só praticasse atividade física sob prescrição médica?

Sim Não

2. Você sente dor no peito causada pela prática de atividade física?

Sim Não

3. Você sentiu dor no peito no último mês?

Sim Não

4. Você tende a perder a consciência ou cair como resultado do treinamento?

Sim Não

5. Você tem algum problema ósseo ou muscular que poderia ser agravado com a prática de atividades físicas?

Sim Não

6. Seu médico já recomendou o uso de medicamentos para controle de sua pressão arterial ou condição cardiovascular?

Sim Não

7. Você tem consciência, através de sua própria experiência e/ou de aconselhamento médico, de alguma outra razão física que impeça a realização de atividades físicas?

Sim Não

ANEXO – B

ÍNDICE DE ATIVIDADE

| INTENSIDADE | ESCORE |
|---|--------|
| ▶ Pesada - Respiração pesada e sustentada por toda a atividade com forte transpiração após alguns minutos (como corre um pouco abaixo ou na intensidade máxima). | 5 |
| ▶ Pesada intermitente - Respiração pesada intermitente com transpiração média (como no tênis). | 4 |
| ▶ Moderadamente pesada - Respiração moderada constante (como no ciclismo). | 3 |
| ▶ Moderada - Respiração um pouco acima da normal, com picos de respiração moderada (como no vôlei). | 2 |
| ▶ Leve - Respiração constante um pouco acima da normal (Como na caminhada). | 1 |

| DURAÇÃO | ESCORE |
|---------------------------|--------|
| ▶ Acima de 30 min | 4 |
| ▶ 20 a 30 min | 3 |
| ▶ 10 a 20 min | 2 |
| ▶ Abaixo de 10 min | 1 |

| FREQÜÊNCIA | ESCORE |
|--|--------|
| ▶ Diariamente ou 6 vezes por semana | 5 |
| ▶ 3 a 5 vezes por semana | 4 |
| ▶ 1 a 2 vezes por semana | 3 |
| ▶ Poucas vezes ao mês | 2 |
| ▶ Uma ou menos vezes por mês | 1 |

Seu **ESCORE FINAL** é de . Use a tabela abaixo para conhecer sua classificação quanto à sua aptidão física.

TABELA DE REFERÊNCIA
Avaliação e categoria de aptidão física

| Escore Final | Avaliação | Categoria de Capacidade Física * |
|--------------|--------------------------------|----------------------------------|
| 80 a 100 | Estilo de vida muito ativo | Alta |
| 60 a 79 | Ativo e saudável | Muito boa |
| 40 a 59 | Aceitável (poderia ser melhor) | Boa |
| 20 a 39 | Não suficientemente boa | Pobre |
| Abaixo de 20 | Sedentário | Muito Pobre |

FONTE: Kasari, D., Universidade de Montana, 1976

ANEXO - C

| | |
|---|---|
|  |  |
| PROGRAMA ASSOCIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA UPE/UFPB | |
| CURSOS DE MESTRADO E DOUTORADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA RECONHECIDOS PELA CAPES HOMOLOGADO PELO CNE ATRAVÉS DA PORTARIA Nº. 87 (D.O.U. DE 18/01/2008) | |
| DEFESA DE QUALIFICAÇÃO DE PROJETO | |
| SUGESTÕES DA BANCA PARA O PROJETO DE PESQUISA | |
| Mestrando(a): Pedro Henrique Marques de Lucena | |
| Data: 16/08/2018 | |
| <p>Refazer as seguintes exigências:</p> <p>Alterar as relações de causa e efeito, entre variáveis, com as medições;</p> <p>justificar o título;</p> <p>- Aprofundar: Introduzir estado da arte;</p> <p>- Revisão de literatura: revisão sistemática das variáveis;</p> <p>- detalhar métodos: por o cálculo amostral, utilização da técnica do Power; tamanho de efeito;</p> <p>- descrição de equipamentos ou adequação; (Argumento Banco);</p> <p>- explicar as variáveis do estudo;</p> <p>- revisar as citações, técnicas;</p> <p>- Citar estudos do laboratório;</p> <p>- definir grupos amostrais;</p> <p>- Refazer estatística;</p> <p>- fazer o cronograma, indicando o recurso que já tem;</p> <p>- Cronograma - falta item de Cap. (Semissal)</p> <p>- Assumir outras conexões com a orientação</p> | |
| Universidade de Pernambuco Rua Arnóbio Marques, 310, Recife - PE - Brasil CEP: 50100-130 Fone: +55 (81) 3183 3379 coordenação.upeufpb@gmail.com | Universidade Federal da Paraíba Cidade Universitária - João Pessoa - PB - Brasil CEP: 58051-900 Fone: +55 (83) 3216-7801 papgef.coord.ufpb@gmail.com |

ANEXO – D

UFPB - CENTRO DE CIÊNCIAS
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: DESEMPENHO AERÓBICO E ANAERÓBICO INDUZIDO POR TREINAMENTO COM RESTRIÇÃO DE FLUXO SANGUÍNEO PRECONDICIONANTE E DURANTE O EXERCÍCIO

Pesquisador: PEDRO HENRIQUE MARQUES DE LUCENA

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 08259718.2.0000.5188

Instituição Proponente: Centro De Ciências da Saúde

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.219.108

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um projeto de pesquisa agresso do PROGRAMA ASSOCIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA UPE/UFPB - CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA, do CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE, da UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA, do aluno PEDRO HENRIQUE MARQUES DE LUCENA, sob orientação da Profª. Dra. Maria do Socorro Cirilo de Sousa.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Analisar o desempenho aeróbico e anaeróbico induzido por treinamento de um programa físico com restrição de fluxo sanguíneo condicionante e durante o exercício.

Objetivos Secundários:

Verificar o ponto de interrupção do pulso auscultatório e de reperusão pré e pós intervenção física;

Comparar e correlacionar a resposta aguda e a adaptação crônica do treinamento cardiopulmonar (aeróbico) e treinamento de força (anaeróbico) sob quatro situações Intra e Intergrupos por oito semanas de treinamento físico: G1 Alta intensidade sem restrição de fluxo

Endereço: UNIVERSITÁRIO S/N
Bairro: CASTELO BRANCO **CEP:** 58.051-900
UF: PB **Município:** JOAO PESSOA
Telefone: (83)3216-7791 **Fax:** (83)3216-7791 **E-mail:** comtedetica@cca.ufpb.br