Universidade de São Paulo
Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto

2017

Efeitos do Treinamento Pliométrico em Variáveis Fisiológicas e Neuromusculares de Corredores de Longa Distância

PPGRDF
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
REABILITAÇÃO E DESEMPENHO FUNCIONAL
FMRP-USP

João Paulo Vieira Manechini

Dissertação

JOÃO PAULO VIEIRA MANECHINI

**EFEITOS DO TREINAMENTO PLIOMÉTRICO EM VARIÁVEIS
FISIOLÓGICAS E NEUROMUSCULARES DE CORREDORES DE LONGA
DISTÂNCIA**

Dissertação apresentada à
Faculdade de Medicina de Ribeirão
Preto da Universidade de São Paulo
para a obtenção de título de Mestre
em Reabilitação e Desempenho
Funcional.

Área de concentração: Fisioterapia

Orientador: Enrico Fuini Puggina

Ribeirão Preto

2017

Autorizo a divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo ou pesquisa, desde que citada a fonte.

Versão corrigida. A versão original encontra-se disponível tanto na Biblioteca da Unidade que aloja o Programa, quanto na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP (BDTD).

Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto

Universidade de São Paulo

Manechini, João Paulo Vieira.

Efeitos do treinamento pliométrico em variáveis fisiológicas e neuromusculares de corredores de longa distância. João Paulo Vieira Manechini; orientador: Enrico Fuini Puggina. – Ribeirão Preto, São Paulo, 2017.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, 2017.

1. Corredores de fundo 2. Treinamento pliométrico 3. Educativos de corrida 4. Limiar de lactato 5. Saltos verticais. I. Puggina, Enrico Fuini Puggina. Programa de Pós-Graduação Em Reabilitação E Desempenho Funcional – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto

MANECHINI, João Paulo Vieira

Título: Efeitos do treinamento pliométrico em variáveis fisiológicas e neuromusculares de corredores de longa distância.

Dissertação apresentada à
Faculdade de Medicina de Ribeirão
Preto da Universidade de São Paulo
para a obtenção de título de Mestre
em Reabilitação e Desempenho
Funcional.

Aprovado em:

Banca examinadora

Prof. Dr. _____ Instituição _____

Julgamento _____ Assinatura _____

Prof. Dr. _____ Instituição _____

Julgamento _____ Assinatura _____

Prof. Dr. _____ Instituição _____

Julgamento _____ Assinatura _____

Prof. Dr. _____ Instituição _____

Julgamento _____ Assinatura _____

DEDICATÓRIA

Dedico a finalização deste trabalho aos meus pais, Celio e Ana, que são os principais incentivadores da minha busca pelo conhecimento, meus maiores exemplos de respeito, idoneidade, amor, devoção e honestidade... sem seus ensinamentos e conselhos, suporte e apoio com absoluta certeza não chegaria à metade do caminho em que estou hoje. A vocês nada menos que a minha gratidão e admiração eternas. Atravessamos fases difíceis, mas sempre com determinação e sem esmorecer, pois, “as dificuldades existem para que aprendamos a dar valor aos momentos de paz e calma, mas para que também nos lembremos que, com resiliência, não existe tempestade intensa ou longa demais para apagar as chamas dos nossos corações”. Amo vocês.

Ao meu irmão, João Ricardo, por ser meu irmão mais velho, exemplo em tantas atitudes louváveis, meu amigo e parceiro em [quase] todos os momentos da vida. Obrigado pelas broncas, pelas conversas e, até, pelas brigas. Esses anos sem você não teriam tido a menor graça. Te amo, fi!

À minha [linda] namorada, Lívia, pela paciência, pela ajuda, pelo carinho e dedicação. Dividimos, entre tantas coisas, a paixão pela pesquisa, pelo saber. Te agradeço por trilhar seu caminho ao meu lado e por ser minha cúmplice na construção dos nossos sonhos. Te amo!

Ao colega de mestrado e amigo Nayan. Exemplo de ser humano, de humildade, determinação, companheirismo e bondade ímpares, e quem, por um infortúnio tremendo, foi-se desta vida cedo demais. Onde quer que esteja, temos certeza que nos guia e auxilia da forma que pode, como sempre buscou fazer. Vamos nos encontrar novamente, irmão.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, ao Criador, pois Ele nos fez pequenos, insignificantes meio a um universo grandioso e, até onde se sabe, sem fronteiras. Mas mesmo pequenos, Ele nos deu uma sede infindável pela sabedoria e capacidades infinitas de aprender e de buscar o conhecimento, tão valioso e necessário nos dias de hoje. Obrigado, meu Deus, por me permitir viver com saúde, rodeado de amigos e pessoas de bem e, ainda, por cultivar em mim a gana pela ciência.

Sou grato – e muito – ao meu orientador, Prof. Dr. Enrico Fuini Puggina, pelos ensinamentos, pelas dúvidas sanadas, pelas críticas construtivas e por ser um dos melhores professores e pessoas com quem tive o prazer de dividir estes anos na EEFERP. Agradeço imensamente pela confiança dedicada a mim, pelas conversas descontraídas e por todo conhecimento transmitido, formal, informal, profissional e pessoalmente.

Aos amigos e companheiros de trajetória, pois ninguém faz ciência sozinho, (e ainda aproveitamos para dar boas gargalhadas): do LaCiDH, Lucas de Paula, Rodrigo Leal, Fábio Marzliak, José Arthur Berti; do LaBioCoM, Luiz Henrique Palluci, Bruno Bedo; do LaFEM, Eike Kohama, Alisson Rocha; do Laboratório de Atividades Aquáticas, Vitor Andrade, Nayan Xavier (*in memoriam*), Carlos Kalva Filho, Matheus Norberto, Tarine Arruda; aos alunos (à época) de Iniciação Científica, Pedro Pimenta, Lucas Siqueira, Bruno Melli. Obrigado a todos vocês pelo apoio nas coletas, nas análises, nas conversas, nas trocas de conhecimento. Só quem precisou fazer algo por si só sabe o valor da ajuda de outrem, o que, graças a Deus, eu tive ao longo da evolução deste trabalho. Sou muito grato, também, pela amizade de vocês, pois é nos momentos de dificuldade e necessidade em que criamos vínculos reais e duradouros com as pessoas que nos estendem a mão.

Aos participantes deste trabalho, que não fazem ideia da vital importância de suas visitas (seja às 6h ou às 22h) à EEFERP. Graças a vocês pude concluir esta dissertação em tempo e agradeço imensamente por terem se voluntariado e aderido tão fielmente às sessões de avaliação e de treinamento. Muito obrigado a todos os corredores pela contribuição e ajuda.

Aos docentes da EEFERP, Prof. Dr. Marcelo Papoti, Prof. Dr. Adelino Sanchez, Prof. Dr. Hugo Tourinho Filho, Prof. Dr. Matheus Gomes, Prof. Dr. Claudio Rocha, pela contribuição teórica e apoio nos procedimentos (coletas ou estatísticas) durante a realização deste trabalho. Suas sugestões e aconselhamentos foram de grandiosidade ímpar.

Agradeço, por fim, mas com igual importância, à CAPES, pelo suporte financeiro durante o período do Mestrado.

Minha sincera gratidão a todos vocês.

Aos cinco anos de idade, minha mãe sempre me dizia que a felicidade era a chave da vida. Quando fui à escola, me perguntaram o que eu queria ser quando crescesse. Eu escrevi ‘**feliz**’. Me disseram que eu não havia entendido a tarefa, e eu respondi que eles não entendiam a vida.

John Lennon

Autor: MANECHINI, João Paulo Vieira.

Título: Efeitos do treinamento pliométrico em variáveis fisiológicas e neuromusculares de corredores de longa distância.

RESUMO

Com o objetivo de comparar os efeitos do treinamento de força rápida em parâmetros fisiológicos, mecânicos e neuromusculares de corredores de fundo, o presente trabalho contou com uma amostra de 18 atletas amadores do sexo masculino, praticantes de corrida de rua e com experiência em provas de longa distância (21km ou acima). A amostra foi selecionada para o grupo “treinamento de força rápida”, (RPG – grupo experimental) ou “exercícios educativos técnicos de corrida” (RTG – grupo controle), que realizaram seis semanas de exercícios distintos. No intuito de avaliar o desempenho em variáveis-chave para o rendimento de fundistas, os sujeitos foram submetidos a uma série de testes em dois momentos distintos: após a semana de aprendizagem e adaptação aos exercícios (pré) e ao final das seis semanas dos protocolos propostos (pós). A bateria de testes foi composta por: testes de saltos verticais (Altura [H], Potência Pico [PP] e Potência Relativa [PR] do salto para as técnicas *Squat Jump* [SJ], *Counter Movement Jump* [CMJ] e *Drop Jump 40cm* [DJ40]); salto horizontal [SH] e salto sêxtuplo alternado [S6A] (distância saltada); uma repetição máxima no agachamento guiado (carga absoluta [1RM Abs.] e relativa à massa corporal [1RM Rel.]); teste de contração isométrica voluntária máxima (CIVM – força pico [Fpico], força pico relativa à massa corporal [Fpico R.], tempo da força pico [T_{Fpico}] e taxa de desenvolvimento de força [TDF]); teste incremental de esteira (Velocidade Pico em Esteira [VPE] e Velocidade do Limiar de Lactato [vLL]); e tempo limite em esteira na VPE (Tlim). O tratamento estatístico foi realizado por meio do *Software IBM® SPSS® Statistics v. 20.0*, para *Windows (IBM Corporation, Chicago,*

USA). A ANOVA Modelo Misto foi utilizada para as comparações das variáveis de desempenho entre momentos e entre grupos, com teste *post-hoc* de *Bonferroni* quando necessário, e o teste *t* de *Student* para amostras independentes foi realizado para comparar as variáveis relativas ao treinamento entre os grupos. Todas as variáveis foram submetidas aos testes estatísticos Cohen's "d" de Magnitude de Efeito (ES) e Probabilidade Quantitativa de Chances (QC). Foram encontradas diferenças estatisticamente significantes para as variáveis Altura de Salto e Potência Relativa para a técnica de salto vertical *Squat Jump* entre os momentos pré e pós treinamento para o grupo RPG (H_{SJ} : $F = 6,973$; $p = 0,018$; PR_{SJ} : $F = 8,421$; $p = 0,01$) e Altura de Salto e Potência Relativa para a técnica de salto vertical *Counter Movement Jump* entre os grupos RPG e RTG, após as seis semanas de exercícios (H_{CMJ} : $F = 6,163$; $p = 0,025$; PR_{CMJ} : $F = 4,667$; $p = 0,046$). Foi identificada diferença significativa para a variável 'tempo da Fpico' ($F = 7,731$; $p = 0,013$) durante o teste de CIVM para o grupo RPG entre os momentos. O grupo Controle, ainda, apresentou queda na variável VPE após as seis semanas do protocolo ($F = 5,493$; $p = 0,032$), o que não foi observado no grupo Pliometria. Ademais, o grupo experimental apresentou redução nos valores de lactato sanguíneo nos minutos 1, 3 e 5 após o teste de Tlim ($F = 16,858$; $p = 0,001$; $F = 8,406$; $p = 0,01$; $F = 12,092$; $p = 0,003$, respectivamente). É possível concluir que o treinamento pliométrico foi superior ao protocolo de exercícios educativos no intuito de melhorar o desempenho da força rápida de membros inferiores, contribuindo, ainda, para a manutenção dos níveis iniciais de desempenho em corrida e a melhora da remoção do lactato sanguíneo, o que não pode ser observado no grupo RTG.

Palavras-chave: corredores de fundo, treinamento pliométrico, educativos de corrida, limiar de lactato, saltos verticais.

Author: MANECHINI, João Paulo Vieira.

Title: Effects of plyometric training on physiologic and neuromuscular variables of long distance runners.

ABSTRACT

With the purpose to compare the effects of explosive-strength training in physiologic and neuromuscular variables of endurance runners, the present study accounted with 18 male amateur athletes experienced in long distance races (21km and above). The sample was divided between explosive-strength training – RPG (running plyometrics group) and technique exercises protocol – RTG (running techniques group), which performed six weeks of distinct exercise protocols. With the aim to evaluate key-variables for endurance running performance the subjects were submitted to batteries of assessments in two different moments: after the exercises adaptation week and right before the beginning of the protocols, and at the end of the exercise protocols. The assessments battery contained vertical jump tests (Jump Height [H], Peak Power [PP] and Relative Power [RP] for the techniques Squat Jump [SJ], Counter Movement Jump [CMJ] and Drop Jump 40cm [DJ40])/ horizontal long jump (SH) and sextuple jump alternating legs (S6A), one maximum repetition for squat at Smith Machine (absolute [1RM Abs.] and relative to body mass loads [1RM Rel.]), maximum voluntary isometric contraction test (MVIC – peak force [Fpico], peak force relative to body mass [Fpico R.], time to peak force [T_{Fpico}] and rate of force development [TDF]); maximum incremental treadmill test (treadmill peak velocity [VPE] and lactate threshold velocity [vLL]), and time limit test at treadmill peak velocity (Tlim). The statistical procedures were performed at *IBM® SPSS® Statistics Software* v. 20.0, para *Windows (IBM Corporation, Chicago, USA)* The Mixed Model ANOVA was performed with dependent variables to identify time and

group interactions, using the Bonferroni post-hoc test when necessary, while the training variables were analyzed by the Student's t test for independent samples. All data were also analyzed with Cohen's "d" Effect Size test (ES) and Probability of Quantitative Chances (QC). There were found in RPG significant differences for H and PR for Squat Jump technique between moments pre- and post-protocol (H_{SJ} : $F = 6,973$; $p = 0,018$; PR_{SJ} : $F = 8,421$; $p = 0,01$), and for the same variables for Counter Movement Jump technique between RPG and RTG (H_{CMJ} : $F = 6,163$; $p = 0,025$; PR_{CMJ} : $F = 4,667$; $p = 0,046$) after the exercise protocols. Also, significant difference was found for 'time to peak force' variable ($F = 7,731$; $p = 0,013$) during the MVIC test for the group RPG between moments. Yet, the control group presented significant decrease of peak treadmill velocity in the moment post- compared to the pre-training ($F = 5,493$; $p = 0,032$), which was not observed in the experimental group. Still, the experimental group presented lower values for lactate concentrations 1, 3 and 5 minutes after Tlim test ($F = 16,858$; $p = 0,001$; $F = 8,406$; $p = 0,01$; $F = 12,092$; $p = 0,003$, respectively). It is possible to conclude that the plyometric training performed by the RPG was superior to the technique exercises protocol in the objective of increasing lower-limbs explosive-strength parameters, contributing to the maintenance of running performance and a better lactate clearance capacity, which did not happen in the RTG.

Keywords: distance runners, plyometric training, running technique exercises, lactate threshold, vertical jumps.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Caracterização dos sujeitos participantes	33
Tabela 2. Programa de treinamento pliométrico para o grupo RPG	34
Tabela 3. Programa de exercícios educativos e técnicos para o grupo RTG	35
Tabela 4. Variáveis relativas aos protocolos de exercícios realizados pelos grupos RPG e RTG	46
Tabela 5. Variação semanal dos componentes relativos ao treinamento, Carga Semanal, Monotonia, Tensão, Rodagem e PSE, de ambos os grupos, ao longo das seis semanas dos protocolos de exercícios	47
Tabela 6. Resultados pré e pós seis semanas dos protocolos de treinamento pliométrico (Grupo RPG) e exercícios educativos de corrida (Grupo RTG) para o Teste de Saltos Verticais pela técnica <i>Squat Jump</i>	48
Tabela 7. Resultados pré e pós seis semanas dos protocolos de treinamento pliométrico (Grupo Pliometria) e exercícios educativos de corrida (Grupo Controle) para o Teste de Saltos Verticais pela técnica <i>Counter Movement Jump</i>	49
Tabela 8. Resultados pré e pós seis semanas dos protocolos de treinamento pliométrico (Grupo Pliometria) e exercícios educativos de corrida (Grupo Controle) para o Teste de Saltos Verticais pela técnica <i>Drop Jump</i> 40cm	50
Tabela 9. Valores do Índice de Força Reativa (IFR) e da Razão de Utilização Excêntrica (RUA) pré e pós seis semanas dos protocolos de treinamento pliométrico (Grupo Pliometria) e exercícios educativos de corrida (Grupo Controle)	51

Tabela 10. Valores dos testes Salto Horizontal (SH) e Salto Sêxtuplo Alternado (S6A) pré e pós seis semanas dos protocolos de treinamento pliométrico (Grupo Pliometria) e exercícios educativos de corrida (Grupo Controle) 52

Tabela 11. Valores do teste de Uma Repetição Máxima no Agachamento Guiado (*Smith Machine*) para cargas absolutas (1RM Abs.) e relativas à massa corporal do indivíduo (1RM Rel.) para os momentos pré e pós seis semanas dos protocolos de treinamento pliométrico (Grupo Pliometria) e exercícios educativos de corrida (Grupo Controle) ... 53

Tabela 12. Valores de Força Pico (Fpico), Força Pico Relativa à massa corporal (Fpico R.), Tempo até a Fpico (T_{FPICO}) e Taxa de Desenvolvimento de Força (TDF), obtidos por meio da avaliação de Contração Isométrica Voluntária Máxima (CIVM) 54

Tabela 13. Valores de Velocidade Pico em Esteira (VPE) e de Velocidade do Limiar de Lactato (vLL) obtidos durante o Teste Incremental em Esteira nos momentos Pré e Pós para os grupos RPG (Pliometria) e RTG (Educativos de Corrida) 55

Tabela 14. Valores de tempo de exaustão e concentração de lactato sanguíneo obtidos no teste de Tempo Limite na VPE (Tlim), nos momentos Pré e Pós para os grupos RPG (Pliometria) e RTG (Educativos de Corrida) 57

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Modelo hipotético dos fatores determinantes para o desempenho de provas de longa duração e os potenciais benefícios advindos do treinamento de força (adaptada de BEATTIE et al., 2014)	26
Figura 2. Cronograma dos procedimentos experimentais (9 semanas)	37
Figura 3. Tabela de percepção subjetiva de esforço de 10 níveis (adaptada de BORG, 1998)	42

LISTA DE ABREVIATURAS

[Lac]R: Concentração de lactato sanguíneo em repouso antes teste Tlim na VPE.

[Lac]1': Concentração de lactato sanguíneo 1 minuto após o teste Tlim na VPE.

[Lac]3': Concentração de lactato sanguíneo 3 minutos após o teste Tlim na VPE.

[Lac]5': Concentração de lactato sanguíneo 5 minutos após o teste Tlim na VPE.

[Lac]7': Concentração de lactato sanguíneo 7 minutos após o teste Tlim na VPE.

1RM: Uma repetição máxima.

1RM Abs.: Carga de uma repetição máxima absoluta.

1RM Rel.: Carga de uma repetição máxima relativa à massa corporal.

CAAE: Certificado de apresentação para apreciação ética.

CAE: Ciclo alongamento-encurtamento.

Cdia: Carga diária da sessão.

Csem: Carga semanal total.

CIVM: Contração isométrica voluntária máxima.

CMJ: *Counter movement jump*.

CR10: Tabela adaptada de percepção subjetiva de esforço de 10 níveis (BORG, 1998).

DJ: *Drop jump*.

DJ40: *Drop jump* 40cm.

EC: Economia de corrida.

ES: *Effect Size*.

Fpico: Força pico no teste de CIVM.

Fpico R.: Força pico no teste de CIVM relativa à massa corporal

H: Altura de salto.

HCMJ: Altura de salto para a técnica *counter movement jump*.

H_{DJ40}: Altura de salto para a técnica *drop jump* 40cm.

H_{SJ}: Altura de Salto para a técnica *squat jump*.

IFR: Índice de força reativa.

LaBioCoM: Laboratório de Biomecânica e Controle Motor.

LaCiDH: Laboratório de Cineantropometria e Desempenho Humano.

LacMin: Teste de lactato mínimo.

LaFEM: Laboratório de Fisiologia do Exercício e Metabolismo.

LAn: Limiar anaeróbio.

LL: Limiar de lactato.

MC: Massa corporal em quilogramas.

MCT1: *Monocarboxylate transporter 1*

MCT4: *Monocarboxylate transporter 4*

MFEL: Máxima fase estável de lactato.

Mon: Monotonia do treinamento.

MVC: *Maximum voluntary contraction*.

n: tamanho amostral.

NaF: Fluoreto de sódio.

OBLA: *Onset of blood lactate accumulation*.

PCr: Fosfocreatina.

PP: Potência pico.

PP_{CMJ}: Potência pico para a técnica *counter movement jump*.

PP_{DJ40}: Potência pico para a técnica *drop jump* 40cm.

PP_{SJ}: Potência pico para a técnica *squat jump*.

PR: Potência relativa.

PR_{CMJ}: Potência relativa à massa corporal para a técnica *counter movement jump*.

PR_{DJ40}: Potência relativa à massa corporal para a técnica *drop jump* 40cm.

PR_{SJ}: Potência relativa à massa corporal para a técnica *squat jump*.

PSE: Percepção subjetiva de esforço.

QC: Probabilidade quantitativa de chances.

RPG: *Running plyometrics group*.

RTG: *Running techniques group*.

RUE: Razão de utilização excêntrica.

S6A: Salto sêxtuplo alternado.

SH: Salto horizontal.

SJ: *Squat jump*.

TDF: Taxa de desenvolvimento de força.

Ten: Tensão do treinamento.

T_{FPICO}: Tempo até a Fpico.

T_{lim}: Teste de tempo limite.

TTE: Teste de tempo de exaustão.

v_{MART}: Velocidade no teste de corrida anaeróbia máxima.

ṀCO₂: Volume de CO₂ consumido.

v_{LL}: Velocidade do limiar de lactato.

VPE: Velocidade pico em esteira.

ṀO₂: Volume de O₂ consumido.

ṀO_{2max}: Consumo máximo de oxigênio.

Vs: Volume da sessão em minutos.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	18
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
2.1 Limiar Anaeróbio: conceitos e principais métodos de avaliação	20
2.2 Treinamento de força para atletas de provas longas.....	23
2.3. Avaliação das manifestações da força muscular em atletas de provas longas.....	28
3. OBJETIVOS	31
3.1 Objetivo geral	31
3.2 Objetivos específicos	31
4. MATERIAIS E MÉTODOS	31
4.1 População e Amostra	32
4.2 Delineamento experimental	33
4.3 Procedimentos	19
4.3.1 Etapas de aprendizagem, avaliações e protocolos de exercícios	19
4.3.2 Momentos de coleta de dados	20
4.3.3 Variáveis do Estudo	20
4.4 Tratamento estatístico	26
5. RESULTADOS	27
5.1 Carga, Monotonia, Tensão, Rodagem e Percepção Subjetiva de Esforço	27
5.2 Testes de Força Rápida e Força Máxima de Membros Inferiores	30

5.2.1 Testes de Saltos Verticais	30
5.2.2 Testes de Saltos Horizontais	33
5.2.3 Teste de Uma Repetição Máxima no Agachamento Guiado	34
5.2.4 Teste de Contração Isométrica Voluntária Máxima	35
5.3 Testes em Esteira Rolante	36
5.3.1 Teste Incremental em Esteira Rolante	36
5.3.2 Teste de Tempo Limite na VPE	37
6. DISCUSSÃO	40
7. CONCLUSÕES	46
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
9. ANEXOS E APÊNDICES	59
9.1 Anexo 1 – Parecer Consubstanciado	59
9.2 Apêndice 1 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	60

1. INTRODUÇÃO

A corrida é um dos esportes mais populares e antigos do mundo, sendo praticada das mais diversas formas, pelos mais inusitados propósitos, como ritos de passagem à fase adulta, eventos e celebrações religiosas das mais variadas culturas, e etc.; praticado como lazer, competição ou até mesmo por sobrevivência, o gesto de correr é um hábito diário da espécie humana desde que se tem conhecimento (FIXX, 1977).

Ao tornar-se modalidade esportiva padronizada e sistematizada, as corridas foram separadas e classificadas em provas curtas de pista (e.g. 100m, 200m, 400m, etc.), médias de pista e rua (1500m, 2000m, 3000m, etc.), longas (5km, 10km, 21km, etc.), provas de *ultraendurance* (acima dos 42km e sem limite de quilometragem, até onde se tem conhecimento), também englobando as corridas de aventura, corridas de montanha, e outras variações de provas de pedestrianismo, que levam milhares de pessoas aos treinos diários, nas mais variadas localidades e terrenos (DANIELS, 2013).

Com o crescimento exponencial do número de praticantes de corridas de rua nas últimas décadas, e tendo em vista o aumento dos níveis competitivos dos atletas, diversas formas para o aumento do desempenho esportivo vêm sendo extensivamente estudadas, no intuito de encontrar modelos que contemplem os múltiplos fatores implícitos ao treinamento de fundistas (STÖGGL; SPERLICH, 2014; SHAW et al., 2015).

Correr longas distâncias, pura e simplesmente, com grande frequência e volume semanal e pouca variação das características e quilometragens entre os treinos, foi, por tempos, acreditado como o único meio para se melhorar de maneira eficiente e eficaz o desempenho dos atletas corredores (MACHADO, 2011). A variação de estímulos é benéfica ao metabolismo, já que, quando aplicada grande gama de exercícios, o organismo se adapta às diferentes condições e tem possibilidade de render de maneira ótima nas mais variadas circunstâncias.

Ainda hoje, após décadas de estudo sobre os benefícios do treinamento de força nas mais variadas modalidades esportivas, treinadores e atletas de corrida de fundo persistem em deixar o treinamento muscular auxiliar de lado, insistindo somente nos treinos de corrida para o incremento do desempenho (VERKHOSHANSKY, 1998; FERRAUTI et al., 2010; RØNNESTAD; MUJICA, 2014).

Diversos trabalhos buscaram desvendar se a associação entre o treinamento específico da corrida (o ato de “correr”) e o treinamento de força é mutuamente benéfica e gera, de forma positiva, aumentos de desempenho para o esporte em questão (SPURRS; MURPHY; WATSFORD, 2003; BEATTIE et al., 2014; FERRAUTI et al., 2010; BARNES; KILDING, 2015; DAMASCENO et al., 2015). Ainda, alguns trabalhos buscam associações de potência e força máxima com o gesto esportivo da corrida de longa distância (TURNER; OWINGS; SCHWANE, 2003; SAUNDERS et al., 2006; PIACENTINI et al., 2013), aplicando protocolos de treinamento de força rápida (método pliométrico - saltos) para o desenvolvimento das capacidades específicas necessárias para a melhora do desempenho de corredores de rua.

Dada esta demanda, se fazem necessários estudos e pesquisas, que identifiquem necessidades e busquem respostas para as questões de técnicos e treinadores de corrida de rua, que aproximem a ciência da prática e levem o conhecimento para as assessorias esportivas, para os clubes, e grupos que tenham a corrida como seu objeto diário de trabalho, profissional ou amador, em nível de elite ou recreativo.

A presente dissertação teve por objetivo identificar respostas e efeitos de dois protocolos de exercícios, sendo um deles de força rápida (pliométria – grupo experimental – RPG) e o outro de educativos técnicos de corrida (grupo controle – RTG), em variáveis relacionadas ao desempenho (e.g. potência, força máxima dinâmica e isométrica de membros inferiores, capacidade aeróbia,

tolerância a esforços máximos) de corredores de provas longas (ultramaratona, maratona e meia maratona).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A avaliação do estado de treinamento e condição inicial de um atleta é o ponto de partida para a correta elaboração do programa de treinamento que será aplicado, em diferentes fases da preparação esportiva (MORROW et al., 2014). Para atletas fundistas, existem variados métodos para a identificação das capacidades relativas ao desempenho nas provas, como o Consumo Máximo de Oxigênio ($\dot{V}O_{2max}$ e suas variações), a Economia de Corrida (EC) e o Limiar Anaeróbio (LAn). Devido ao teor e resultados da presente dissertação, o Limiar Anaeróbio (LAn) (e variáveis relacionadas) será a única, dentre as supracitadas, a ser explorada extensivamente, por ser um método bastante robusto e acessível (COYLE, 1995).

2.1 Limiar Anaeróbio: conceitos e principais métodos de avaliação

Primeiramente, o Limiar Anaeróbio (LAn) foi descrito por Wasserman e McIlroy (1967), utilizando-se da comparação entre os valores de gases ventilatórios e do consumo de oxigênio em pacientes cardíacos, encontrando a intensidade a partir da qual a razão de troca de gases (R – coeficiente respiratório – $\dot{V}O_2/\dot{V}CO_2$) não se sustentava, ponto no qual a participação do metabolismo anaeróbio aumenta significativamente para suprir a demanda energética do exercício.

Após algum tempo, o LAn passou a ser entendido como a intensidade de exercício, envolvendo grandes grupos musculares, em que o consumo de oxigênio, apenas, não supre a demanda energética metabólica, necessitando de um maior aporte do sistema anaeróbio láctico (KUMAGAI et al., 1982). Nesta intensidade, a produção de lactato se sobrepõe à capacidade de remoção do organismo, havendo acúmulo deste metabólito no músculo e corrente sanguínea, sendo identificado o limiar de lactato (LL) mediante análise da concentração do lactato sanguíneo (SJÖDIN e JACOBS, 1981). A partir

disso, muito tem-se estudado acerca destas variáveis, surgindo diferentes métodos para se identificar a intensidade do LAn e, com eles, novas variáveis intimamente relacionadas com as primeiras (LAn e LL), a ponto de haver certa confusão com alguns termos e nomenclaturas (SVEDAHL; MACINTOSH, 2003).

Um método bastante utilizado e considerado padrão ouro na identificação do LAn é a “máxima fase estável de lactato” (MFEL), que se traduz pela maior intensidade de exercício em que a concentração sanguínea de lactato não ultrapassa os valores iniciais para uma carga fixa (TEGTBUR; BUSSE; BRAUMANN, 1993). Em outras palavras, para exercícios com intensidades inferiores ou iguais ao LAn, o lactato permanece em concentrações constantes, independentemente do tempo de atividade, mas quando é identificada elevação substancial da concentração deste metabólito, a intensidade imediatamente anterior é considerada como a máxima fase estável de lactato sanguíneo (HECK et al., 1985). Entretanto, este protocolo é, de certa forma, problemático, pois são necessárias várias sessões de, no mínimo, 30 minutos para se identificar a MFEL, requerendo de 24 a 48 horas de intervalo entre elas, necessitando que o participante se desloque às instalações de pesquisa em vários dias não consecutivos (BENEKE, 2003).

O *OBLA* (onset of blood lactate accumulation) ou, em livre tradução, ‘início do acúmulo do lactato sanguíneo’, dá-se pela identificação da intensidade de exercício na qual a concentração de lactato é igual a 4mMol/L de sangue (SJÖDIN e JACOBS, 1981). É também um método bastante empregado, mas com limitações, pois, apesar da média populacional para o limiar de lactato estar em torno dos 4mMol/L de sangue, foi identificado que este valor varia de 3 a 6mMol, dependendo de fatores individuais (STEGMANN; KINDERMANN; SCHNABEL, 1981).

O teste de lactato mínimo (LacMin), também extensamente pesquisado e utilizado para a identificação do LAn nas mais diversas populações (TEGTBUR; BUSSE; BRAUMANN, 1993; RIBEIRO et al., 2008; DOTAN et al., 2011), sendo realizado mediante indução à hiperlactacidemia

realizando-se um exercício em elevada intensidade, seguido de um período de repouso passivo (com intervalo variável em função do protocolo) com coletas de sangue, e subsequente exercício com intensidade incremental e coletas de sangue entre os estágios. A intenção deste teste é observar a queda na concentração de lactato após a indução, a estabilização dos valores durante repouso e início da atividade progressiva e, conforme o incremento de intensidade, verificar uma nova ascendência do lactato sanguíneo, sendo identificado o ponto mais baixo da curva como o limiar de lactato do indivíduo (JONES e DOUST, 1998).

O método bi-segmentado é uma estratégia relativamente simples que vem sendo utilizada para identificação do Limiar de Lactato para as mais variadas modalidades esportivas, por sua praticidade, realizando coletas de sangue durante teste de carga incremental (em ergômetro, pista, campo, quadra, etc.), e posterior ajuste de regressão linear para a identificação do ponto de inflexão na curva do lactato sanguíneo. Tal método é realizado por dois ou mais pesquisadores por vias de inspeção visual e identificação da intensidade em que o lactato passa a acumular na corrente sanguínea, traçando dois ajustes lineares nos pontos relativos às concentrações deste subproduto em cada intensidade e identificando o limiar de lactato mediante interseção destes dois ajustes (MATSUMOTO et al., 1999; PAPOTI et al., 2009; LIMA et al., 2011; CAMPOS et al., 2013).

Dessa forma, observa-se que várias maneiras para a identificação do LL foram propostas ao longo dos anos, algumas mais limitadas, por dificuldades na aplicação ou por pouca confiabilidade, necessitando de criterioso julgamento para a utilização da metodologia mais adequada ao que se propõe (FAUDE; KINDERMANN; MEYER, 2009).

Tratando de outra avaliação sem relação direta com o Limiar Anaeróbio, teste de tempo limite – Tlim (ou teste de tempo de exaustão – TTE), que se define pela permanência em intensidades submáximas ou máximas de esforço em ergômetro até a exaustão voluntária, também pode ser utilizado para identificar parâmetros relativos ao transporte e remoção de lactato da célula muscular

(MESSONNIER et al., 2002; MESSONNIER et al., 2006), à capacidade aeróbia (ALGHANNAM et al., 2016) e à tolerância a esforços máximos (MIDGLEY; MCNAUGHTON; WILKINSON, 2006), variáveis intimamente relacionadas ao desempenho e sucesso esportivo de atletas de provas de média e longa duração.

A literatura nos traz muita discussão acerca de métodos e meios para se aumentar a capacidade aeróbia (mediante aumento da intensidade do limiar anaeróbio), a potência aeróbia (pela elevação dos níveis de consumo máximo de oxigênio) e a economia de corrida (melhora dos níveis de consumo submáximo de oxigênio e parâmetros mecânicos do gesto esportivo), melhorando o desempenho de atletas fundistas (BARNES; KILDING, 2015; GILLEN et al., 2016). Uma das formas, amplamente estudada e aplicada, é via treinamento de força específico para a corrida, que será tratado no subtópico a seguir.

2.2 Treinamento de força para atletas de provas longas

A realização do treinamento de força é importante para todo e qualquer atleta, seja qual for a modalidade praticada (FLECK; KRAEMER, 1999). Um atleta de provas longas com aporte muscular ideal é mais econômico, pois gasta menos energia para o mesmo tempo de atividade que o atleta que não realiza treinos sistematizados de força muscular, sendo possível aproveitar até 60% da energia da passada anterior para a passada conseguinte, via acúmulo/utilização de energia elástica nos componentes contráteis do sistema musculoesquelético em cada toque do pé com o solo (VERKHOSHANSKY, 1998).

Existe grande problemática quanto à aplicação e aderência de programas de treinamento de força para atletas de provas de longa duração, pois ainda há uma cultura instalada entre muitos treinadores de que o fortalecimento muscular não seja absolutamente necessário, ou mesmo de que tal prática possa ser prejudicial ao desempenho atlético dos indivíduos (SCHUMANN et al., 2015). A resistência de técnicos e atletas em realizar qualquer tipo de treino muscular, muito provavelmente

com receio de que tal sessão influencie negativamente no treino específico da modalidade, muitas vezes acarreta na incapacidade de atingir maiores níveis de desempenho (BEATTIE et al., 2014). A influência negativa só ocorre quando não há o planejamento correto de ambos os tipos de treinamento, podendo ocorrer o fenômeno da interferência (VORUP et al., 2016), isto é, quando as adaptações provenientes de uma capacidade treinada (e.g. força máxima) interferem negativamente nos efeitos gerados pelo treinamento de outra capacidade (e.g. potência aeróbia). Havendo um planejamento adequado em relação à distribuição de intensidade e de volume, o treino de força complementa o treino de resistência, gerando benefícios adicionais do ponto de vista biomolecular e potencializando o rendimento desportivo (BAAR, 2014).

Em estudo com corredores recreativos dos sexos feminino e masculino, Taipale et al. (2014) realizaram protocolos de treinamento de força rápida e força máxima com pequena frequência semanal, juntamente com o treinamento da corrida, para verificar se a aplicação do treino muscular superaria a realização do treino da corrida, somente, ou se afetaria negativamente o desempenho dos atletas, ao se instalar o fenômeno da interferência. Eles encontraram, no grupo que realizou treinamento contra resistência, aumentos significativos nas variáveis relativas à força máxima e ativação muscular, bem como naquelas relacionadas à capacidade aeróbia, como o limiar de lactato e a frequência cardíaca, concluindo que a aplicação do treinamento muscular de força máxima/rápida é bastante benéfica na melhoria do desempenho de corredores de ambos os sexos.

O treinamento de força tem se mostrado assaz eficiente para o aumento de desempenho de corredores e atletas de provas longas em geral, pois a melhor ação neural adquirida cronicamente com o treinamento contra resistência, leva ao recrutamento mais eficiente das fibras musculares, tornando o gesto mais econômico do ponto de vista energético (BEATTIE et al., 2014). Estudos encontraram que o treinamento de força gerou efeitos positivos e duradouros em variáveis determinantes para o rendimento de atletas de provas longas (MIKKOLA et al., 2011; PIACENTINI et al., 2013;

DAMASCENO et al., 2015; VIKMOEN et al., 2016; BEATTIE et al., 2017), gerando níveis superiores de desempenho comparados aqueles previamente observados.

Na corrida, a maior aplicação de força no final do movimento da passada, isto é, na retirada do pé do solo (*toe-off*) e início da fase aérea, aumenta o comprimento de passada, fator decisivo na velocidade e economia de corrida. Ainda, o treino de força ajuda na preservação das estruturas responsáveis pelo movimento, tornando o atleta mais resistente à execução de movimentos cíclicos com grande volume de repetições (FERRAUTI et al., 2010).

Beattie et al (2014), trazem em sua revisão sistemática que um atleta de provas longas bem treinado do ponto de vista muscular, será, teoricamente, 1) mais econômico, à medida que forças submáximas desenvolvidas durante cada passada irão decrescer para uma porcentagem menor dos valores máximos; e 2) irá apresentar força muscular específica de longa duração aumentada, pois estará apto a produzir maior velocidade para o gesto de correr ou pedalar, devido à sua maior capacidade de absorver rapidamente o impacto e criar força contra o solo ou o pedal, onde novamente encontramos o melhor aproveitamento da energia elástica para a potencialização da ação muscular concêntrica. Ainda, neste mesmo trabalho os autores discriminam a via hipotética sobre os benefícios do treinamento de força muscular no desempenho em exercícios de longa duração (Figura 1).

Figura 1. Modelo hipotético dos fatores determinantes para o desempenho em provas de longa duração e os potenciais benefícios advindos do treinamento de força, destacados pelas setas em negrito (adaptada de BEATTIE et al., 2014). Nota: $\dot{V}O_{2max}$: consumo máximo de oxigênio; $v\dot{V}O_{2max}$: velocidade do consumo máximo de oxigênio; PCr: fosfocreatina; v_{MART} : velocidade no teste de corrida anaeróbia máxima (*maximum anaerobic running test*).

O estudo de revisão de Rønnestad e Mujika (2014) traz informações sobre os possíveis efeitos que o treinamento de força, quando bem direcionado e organizado, pode trazer aos atletas de corrida e ciclismo. Listam-se os benefícios: melhora da economia de corrida, melhora na capacidade aeróbia, melhora no limiar de lactato, fadiga reduzida e/ou diminuída, ganhos na força máxima e na taxa de desenvolvimento de força, melhoras na velocidade máxima de corrida e no desempenho em exercícios de longa duração. Ainda, quando levantados os efeitos negativos em potencial (aumento de massa corporal, comprometimento do $\dot{V}O_{2max}$ relativo, diminuição da capilarização e redução da

atividade das enzimas oxidativas) que o treinamento de força poderia gerar, todos foram refutados por falta de evidências comprobatórias (RØNNESTAD; MUJICA, 2014).

O estímulo da força, quando bem aplicado, evidencia-se muito benéfico para o aumento do desempenho de corredores, ciclistas, triatletas e esquiadores de provas de longa distância (BEATTIE et al., 2014). Exercícios pliométricos – que têm como princípio a contração muscular com a maior força e no menor intervalo de tempo possível (BROWN, 2008) –, provaram-se eficientes para a melhoria do desempenho atlético em diversas populações de esportistas estudadas (SPURRS; MURPHY; WATSFORD, 2003; TURNER; OWINGS; SCHWANE, 2003; KOTZAMANIDIS, 2006; BARNES; KILDING, 2015; BALSALOBRE-FERNÁNDEZ; SANTOS-CONCEJERO; GRIVAS, 2016; MARCELLO; GREER; GREER, 2016). Estes exercícios ajudam na melhora da força explosiva elástica reflexa – que se traduz pelo aproveitamento da energia elástica (proveniente da força de reação do solo) acumulada nos componentes contráteis da musculatura durante a fase de estiramento que antecede a ação muscular concêntrica, sendo este mecanismo conhecido por Ciclo Alongamento-Encurtamento – CAE (BARBANTI, 2010) – e da força rápida, potencializando a capacidade reativa do sistema neuromuscular, componentes que promovem melhorias para o desempenho de atletas e indivíduos saudáveis, também como um fator preventivo de lesões esportivas (DE VILLARREAL et al., 2009).

Os exercícios pliométricos aproximam-se, em sua estrutura, do gesto realizado durante a corrida, pois, diferentemente do treinamento de força tradicional, são gestos mais específicos à modalidade, que é classificada por alguns autores como uma sucessão de saltos, antepondo uma perna frente a outra (VERKHOSHANSKY, 1998). Ademais, estes exercícios aumentam o rendimento esportivo com a vantagem de não gerar ganhos hipertróficos significativos, não elevando a massa corporal dos corredores (SPURRS; MURPHY; WATSFORD, 2003). Entende-se, assim, que os exercícios pliométricos podem ser eficientes, sendo mais específicos, podendo gerar ganhos de

desempenho superiores comparado a exercícios realizados rotineiramente por corredores, como educativos técnicos de corrida, ou por aqueles que apenas praticam a corrida, sem nenhum fortalecimento muscular adicional (RAMIREZ-CAMPILLO et al., 2014).

Desta forma, percebe-se a necessidade de estudos que investiguem os efeitos do treinamento pliométrico para a população de corredores, por meio de procedimentos que avaliem o desempenho destes atletas em variáveis determinantes para o sucesso em provas de longa duração, sendo a potência muscular e a força máxima algumas destas variáveis associadas ao rendimento esportivo de corredores de longa distância (THOMAS; FRENCH; HAYES, 2009; RAMIREZ-CAMPILLO et al., 2014; CHELLY; HERMASSI; SHEPHARD, 2015).

2.3. Avaliação das manifestações da força muscular em atletas de provas longas

Ao se estudar a literatura específica, é perceptível a importância que as avaliações neuromusculares têm dentro do treinamento esportivo em atletas de diversas modalidades, inclusive na corrida. Devido a isso, capacidades como a potência muscular (ou força rápida) e força máxima dinâmica/isométrica serão tratadas neste subtópico, na crença de que sua fundamentação teórica e aplicação tem grande potencial de influência sobre o desempenho de corredores (MIKKOLA et al., 2011; TAIPALE et al., 2013; MICHAILIDIS, 2015; ACHE-DIAS et al., 2016). A realização de procedimentos para a avaliação destas variáveis está bem consolidada atualmente, de forma que a utilização de testes de saltos verticais e horizontais, assim como de avaliações de repetições máximas dinâmicas e contrações voluntárias máximas isométricas, têm sido muito realizados para avaliar efeitos de variados protocolos de exercícios de força em atletas de provas longas (BERRYMAN; MAUREL; BOSQUET, 2010; PIACENTINI et al., 2013; RAMIREZ-CAMPILLO et al., 2014; ACHE-DIAS et al., 2016).

As técnicas de saltos (vertical – *squat jump* [SJ], *counter movement jump* [CMJ] e *drop jump* [DJ] –, e horizontal – salto horizontal e saltos múltiplos) são costumeiramente empregadas para a

avaliação da potência e força rápida de membros inferiores, dando valores em tempo de salto ou em distância/altura saltada (BOSCO et al., 1995; CASTRO-PIÑERO et al., 2010; COLEDAM et al., 2013; DAMASCENO et al., 2015). Não obstante, existem variáveis provenientes dos testes de saltos verticais que, em teoria, refletem o comportamento das estruturas contráteis e identificam o potencial elástico e de aproveitamento da energia para o movimento, sendo formas de avaliar a ação do Ciclo Alongamento Encurtamento (SUCHOMEL; SOLE; STONE, 2016).

Uma destas variáveis é a Razão de Utilização Excêntrica (RUE), identificada pelo cálculo: $RUE = (H_{CMJ}/H_{SJ})$, descrita como importante na avaliação da potência muscular em atletas, pois ela reflete a capacidade de utilizar eficientemente o CAE mediante comparação de desempenho entre dois movimentos similares de força rápida, sendo um deles antecedido por um pré-estiramento musculotendíneo (CMJ) e o outro não (SJ), como sugerido por Markovic et al. (2004). Outra variável de importância é o Índice de Força Reativa (IFR), derivado do *Drop Jump*, e encontrado pela fórmula: $IFR = (\text{tempo de salto}/\text{tempo de contato como solo})$. Este índice é geralmente utilizado para demonstrar padrões de tolerância entre carga-estiramento, identificando alturas ótimas para a realização do DJ ou a instalação do processo agudo/crônico de fadiga, quando é percebida a deterioração nos níveis desta variável comparando um momento anterior ou valores basais (ROSSI; MCMILLAN; BUCKLEY, 2011; FELDMANN et al., 2012; MARKWICK et al., 2015).

Os testes de repetição máxima ou de contrações isométricas máximas são utilizados para verificar a capacidade contrátil de grupamentos musculares específicos em um dado exercício ou movimento, bem como fornecer índices de taxa de desenvolvimento de força (NUMMELA et al., 2008; MIKKOLA et al., 2011; TAIPALE et al., 2014; VIKMOEN et al., 2016), e costumeiramente são realizados em aparelhos de treinamento de força, com cargas livres e sem auxílio de guias ou em equipamentos específicos, como dinamômetros isocinéticos ou de deformação estrutural (células de carga e afins) (MIDGLEY; McNAUGHTON; JONES, 2007; TAIPALE et al., 2013).

O treinamento pliométrico, que é baseado essencialmente em saltos, tem se mostrado eficiente para o aumento de variáveis neuromusculares de potência e altura de saltos (RAMIREZ-CAMPILLO et al., 2014; CHELLY; HERMASSI; SHEPHARD, 2015; ACHE-DIAS et al., 2016). Em estudo com atletas de corrida, Chelly, Hermassi e Shephard (2015) identificaram que o treinamento pliométrico de dez semanas, aplicado em duas sessões semanais aumentou o desempenho para a altura de salto (SJ, CMJ e DJ) e reduziu o tempo de *sprint* (40m) quando comparado aos resultados do grupo controle, que apenas realizou suas sessões habituais de treinamento de corrida. Entretanto, não foi encontrada diferença para o teste de salto quádruplo alternado neste mesmo estudo.

Similarmente, a partir das informações contidas na revisão sistemática de Markovic (2007), é possível perceber que o treinamento de pliometria com duração de 4 a 24 semanas, foi capaz de induzir ganhos de aproximadamente 4,7% para o SJ e para o DJ e de, 8,7% para o CMJ, justificando a aplicação deste método de treinamento em indivíduos saudáveis.

Contudo, pouco se sabe sobre o efeito do treinamento pliométrico nas variáveis abordadas durante a presente revisão de literatura em comparação com exercícios educativos técnicos de corrida, já que a bibliografia sobre estes exercícios é escassa e inconclusiva, em sua maioria (AZEVEDO et al., 2015). Ademais, para o melhor de nosso conhecimento, não foram encontrados ganhos significativos de força máxima dinâmica, de força de contração máxima isométrica ou das outras variáveis de interesse obtidas por meio dessas avaliações (e.g. taxa de desenvolvimento de força) de membros inferiores após programa de exercícios pliométricos em estudos com corredores de longa distância, de forma a sugerir-se que mais estudos sejam realizados para identificar o comportamento destas variáveis na população de interesse (MARCELLO; GREER; GREER, 2016).

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

A partir das considerações acima, o objetivo geral do presente estudo foi comparar os efeitos de seis semanas de treinamento de força rápida (método pliométrico) com os efeitos do protocolo de exercícios educativos técnicos de corrida, de igual duração e frequência, sobre variáveis determinantes para a *performance* de corredores fundistas.

3.2 Objetivos específicos

- I. Comparar o rendimento físico (desempenho nos testes) dos corredores de fundo ao início e ao final dos protocolos de exercícios pliométricos e de educativos de corrida;
- II. Verificar o comportamento das forças rápida, máxima dinâmica e isométrica de membros inferiores, por meio dos testes de saltos horizontais, saltos verticais, uma repetição máxima em agachamento guiado, e contração isométrica voluntária máxima antes e após o período de seis semanas do estudo;
- III. Avaliar os efeitos dos protocolos de força rápida e de exercícios educativos no desempenho do teste incremental em esteira rolante (velocidade pico em esteira e velocidade de limiar de lactato) dos indivíduos;
- IV. Identificar a resposta de tolerância a esforços de alta intensidade pelo método do teste de tempo limite (Tlim) na VPE nos momentos Pré e Pós.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, identificado pelo Certificado de

Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) número 41397214.8.0000.5659, que consta no parecer número 1.051.649 (ANEXO 1).

4.1 População e Amostra

Foi realizado cálculo amostral para determinação do número de indivíduos a serem recrutados para o trabalho com a utilização da equação a seguir (CALLEGARI-JACQUES, 2009):

$$n = \left(\frac{Z_{(\alpha/2)} \cdot \sigma}{E} \right)^2$$

Onde Z corresponde ao valor do escore ' $Z_{(\alpha/2)}$ ' para o intervalo de confiança de 95% (1,96), ' σ ' é o valor do desvio padrão para a variável limiar de lactato (1,3mmol/L - utilizado de BEATTIE et al., 2017) e 'E' é o valor de erro máximo aceitável para esta variável (0,6mmol/L). O valor obtido foi de 19 sujeitos.

Os indivíduos participantes do estudo foram elucidados de todos os procedimentos a serem realizados, verbalmente, ao início do período de aprendizagem, e por escrito, pelo Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE 1), que foi assinado por todos os sujeitos, após seu assentimento em participar da pesquisa, permanecendo uma via com cada um deles (assinada pelos pesquisadores) e outra com o pesquisador responsável. Foram recrutados, inicialmente, vinte e dois indivíduos do sexo masculino, corredores de provas longas com experiência em distâncias de, no mínimo, 21km, distribuídos por conveniência entre os grupos experimental RPG – *running plyometrics group* (pliometria, n = 12) e controle – *running techniques group* (educativos de corrida, n = 10). A distribuição entre os grupos foi realizada de acordo com a especialidade em provas, ou seja, zelou-se pelo mesmo número de corredores de cada distância/categoria em cada um dos grupos. Ao longo dos protocolos, 2 indivíduos de cada grupo necessitaram ser removidos por não terem

cumprido os critérios de inclusão, resultando em um n final de 10 indivíduos para o grupo RPG e 8 para o grupo RTG.

Os critérios de inclusão para a participação dos indivíduos no presente estudo foram: pertencerem ao sexo masculino; possuírem entre 18 e 50 anos de idade; terem completado, nos últimos 12 meses, uma prova igual ou superior a 21km de distância total; não estarem lesionados ao início dos procedimentos; participar ou realizar treinos regulares de corrida de rua; ter disponibilidade de comparecer às atividades agendadas 3 vezes por semana durante 9 semanas; presença em 100% das avaliações e em 85% das sessões de treinamento programadas.

Tabela 1. Caracterização dos sujeitos participantes do estudo.

Variáveis	RPG (n=10)	RTG (n=8)
Massa corporal (kg)	82,3 ± 15,2	77,7 ± 12,9
Estatura (cm)	181,4 ± 10,0	176,5 ± 9,6
Idade (anos)	35,3 ± 9,8	34,9 ± 10,7
Gordura corporal (%)	18,4 ± 5,7	18,1 ± 8,0
vLL (km/h)	13,29 ± 1,43	12,80 ± 1,78

Nota: n = número de sujeitos em cada grupo

4.2 Delineamento experimental

Os participantes foram instruídos a continuar com seus treinos habituais de corrida durante o período do estudo, sendo requisitado que não realizassem treinos adicionais, tanto de corrida quanto muscular enquanto de sua participação no trabalho.

Cada sessão de treinamento para o grupo RPG (tabela 2) contou com 6 exercícios realizados na seguinte ordem: (a) aquecimento com saltos verticais bipodais contínuos em intensidade submáxima; (b) saltos verticais bipodais intermitentes com flexão de joelhos e quadris na fase aérea (grupando pernas); (c) saltos verticais unipodais intermitentes com flexão de joelho e quadril na fase e aterrissagem com ambos os pés; (d) saltitos verticais bipodais contínuos em intensidade submáxima, utilizando flexão mínima de quadril e joelho e enfatizando a ação das panturrilhas; (e) saltos verticais contínuos em posição de afundo (pernas posicionadas anteroposteriormente em relação ao tronco); e

(f) saltos em profundidade, com queda de caixa de 40cm. Foi instruído aos participantes para que realizassem todos os exercícios em intensidade máxima, exceto pelos saltos de aquecimento e pelos saltitos, como já mencionado.

Tabela 2. Programa de treinamento pliométrico para o grupo RPG

Exercícios	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semanas 5 e 6
(a) Salto vertical submáximo	10	10	10	10	10
(b) Salto bipodal grupando pernas	5	8	10	12	15
(c) Salto unipodal grupando pernas	5/5	5/5	8/8	8/8	10/10
(d) Saltito vertical	15	20	25	25	30
(e) Salto em afundo	5/5	8/8	10/10	15/15	20/20
(f) Salto em profundidade 40cm	5	10	15	20	20
Total de saltos por sessão	55	74	96	113	135
Tempo médio por sessão (min)	23'29" $\pm$ 1'15"	23'54" $\pm$ 1'34"	23'33" $\pm$ 1'24"	24'19" $\pm$ 1'45"	25'14" $\pm$ 2'04"

Nota: O intervalo de recuperação dado entre cada série de exercícios foi passivo com duração de 2 minutos. Adaptado de Turner, Owings e Schwane (2003).

Ressalta-se que os indivíduos do grupo RPG realizaram apenas uma série de cada exercício por sessão, sendo a quantidade de saltos descrita na tabela 2 a quantidade total do exercício realizada na sessão, com as séries de exercícios separadas pelo intervalo passivo de 2 minutos, como descrito anteriormente, somando um tempo total em repouso de 10 minutos por sessão.

Na Tabela 3 está descrito o programa de exercícios ao qual os indivíduos incluídos no grupo controle RTG foram submetidos. Estes exercícios visam a melhora da técnica de corrida, com foco na correta execução do gesto esportivo, sendo amplamente utilizados por técnicos e esportistas em sessões de treinamento, como aquecimento, relaxamento (baixa intensidade) e complemento de exercícios específicos da modalidade (PETRAY; KRAHENBUHL, 1985).

Tabela 3. Programa de exercícios educativos técnicos para o grupo RTG

Sequências de exercícios	Semanas 1 e 2	Semanas 3 e 4	Semanas 5 e 6
(a) <i>Dribling</i> + (b) <i>Skipping</i>			
(c) <i>Anfersen</i> + (d) <i>Straight-leg bound</i>			
(e) <i>Kick Out</i> + (f) Carioca	20 metros	30 metros	40 metros
(g) 2 <i>Dribling</i> /1 <i>Skipping</i> + (h) 2 <i>Dribling</i> /1 <i>Anfersen</i>			
Metragem por sessão (m)	160 metros	240 metros	320 metros
Tempo médio por sessão (min)	26'23" ± 2'45"	28'07" ± 3'28"	28'27" ± 3'29"

Nota: o intervalo de recuperação dado entre cada sequência de exercícios foi ativo, sendo realizados 500 metros de corrida a 60% da VPE.

Vale frisar que a distância em metros descrita para cada sessão foi destinada a cada um dos exercícios, isto é, 20 metros de *dribling* mais 20 metros de *skipping* (primeira série de exercícios educativos de cada sessão), e assim sucessivamente.

Cada sessão do programa de exercícios para o grupo RTG contou com 8 educativos técnicos realizados aos pares (a+b/intervalo/c+d/intervalo/e+f/intervalo/g+h) na seguinte ordem: (a) *dribbling*, exercício com dinâmica da caminhada, sem fase aérea, com passos baixos, ênfase na flexão plantar e moderada flexão de joelhos e quadris; (b) *skipping*, exercício que simula a corrida, com fase aérea, acentuada flexão de joelhos e quadris; (c) *anfersen*, também com fase aérea, realizado com pouca (quase nenhuma) flexão de quadris e máxima flexão de joelhos, tocando os calcanhares nos glúteos a cada passada; (d) *straight-leg bound*, educativo realizado com os joelhos quase totalmente estendidos, tocando apenas as pontas dos pés no solo a cada passada, com grande amplitude de movimento dos quadris; (e) *kickout*, exercícios em que a cada passada realiza-se flexão de quadris e joelhos quase simultaneamente, seguida por extensão somente do joelho, buscando levar o pé (em dorsiflexão) o mais distante possível na direção frontal; (f) *carioca*, educativo de deslocamento lateral com anteposição das pernas e pés, cruzando os membros inferiores em cada passada e buscando a estabilização do quadril; (g) 2 *dribbling* + 1 *skipping*, exercício mais coordenativo, sendo realizado 2 movimentos de *dribbling* e um de *skipping* alternando as pernas a cada ciclo e buscando a fluidez no exercício; (h) 2 *dribbling* + 1 *anfersen*, com a mesma dinâmica do exercício anterior, mas substituindo o *skipping* pelo *anfersen*.

Foi requisitado aos participantes que realizassem todos os exercícios em alta intensidade, exceto quando o indivíduo apresentava alguma dificuldade coordenativa, sendo instruído para que a velocidade de execução fosse diminuída, zelando pela correta execução dos movimentos. Todos os exercícios foram realizados com a movimentação do braço lateralmente ao corpo, como na corrida, exceto pelo Carioca, no qual os braços ficam em abdução e a 90° em relação ao troco apontando para frente e para trás, com instrução de serem movimentados o mínimo possível.

Vale ressaltar que o grupo RTG realizou o protocolo de exercícios educativos técnicos para fins de equalização de volume de treino, isto é, para que o grupo RPG não treinasse mais, em termos de volume/quantidade, que o grupo supracitado.

Todas as sessões de treinamento para ambos os grupos foram iniciadas com aquecimento padronizados a de 5 minutos na esteira a 70% da VPE, seguidos de mais 5 minutos de exercícios educativos e pliométricos. Em cada sessão foram anotados o tempo total e a percepção de esforço subjetiva 30 minutos após o término dos exercícios, para posterior cálculo das variáveis relativas à carga e volume de treinamento. Foram anotadas variáveis de controle de treino para cada sessão, como volume total da sessão, em minutos (Vs) e percepção subjetiva de esforço (PSE) 30 minutos após o término das sessões para cálculo da carga diária (Cdia), carga semanal (Csem), monotonia (Mon) e tensão (Ten) (FOSTER, 1998), como se segue:

$$\mathbf{Cdia = Vs \times PSE}$$

$$\mathbf{Csem = \sum(Cdia)}$$

$$\mathbf{Mon = \frac{Média (Cdia)}{DP (Cdia)}}$$

$$\mathbf{Ten = Csem \times Mon}$$

4.3 Procedimentos

4.3.1 Etapas de aprendizagem, avaliações e protocolos de exercícios

Foram realizados exercícios, efetivamente, nas semanas 1 (semana de adaptação e aprendizagem dos exercícios) e entre as semanas 3 e 8 (seis semanas da aplicação dos protocolos de Pliometria e de educativos técnicos de corrida). Nas semanas 2 e 9, foram realizadas as avaliações e testes de desempenho, afim de averiguar a condição dos indivíduos antes e após os programas de exercícios propostos.

4.3.2 Momentos de coleta de dados

A sequência sistematizada dos testes aplicados iniciou-se com um aquecimento padrão, que se repetiu em todos os momentos de coleta e com todos os sujeitos, em acordo com a utilização dos metabolismos energéticos do corpo humano.

A dinâmica dos momentos de avaliação e de treinamento está ilustrada na FIGURA 2.

Figura 2. Cronograma dos procedimentos experimentais (9 semanas).

4.3.3 Variáveis do Estudo

4.3.3.2 Testes de saltos verticais

Para a inferência do comportamento da capacidade potência muscular (mais especificamente as capacidades de força explosiva elástica e força explosiva elástica reflexa dos membros inferiores dos indivíduos), foram utilizadas três técnicas de salto vertical, sendo a primeira o *squat jump* (SJ), a segunda o *counter movement jump* (CMJ) e a última o *drop jump* 40cm (DJ40), todos realizados com o auxílio do tapete e *software Jumpsystem Pro*® (CEFISE®, Rio Claro, Brasil), ligado a circuitos eletrônicos que mensuram o tempo de execução do salto (BOSCO et al., 1995). Este tapete vincula-se a um *software* de computador que calcula a altura do salto em centímetros, a potência pico em *watts* e a potência relativa em *watts/kg* de massa corporal.

Para a técnica de SJ, os sujeitos partem de uma posição de semi-agachamento, em cima do tapete, com os pés paralelos e mãos nos quadris para neutralizar a ação de impulso dos membros superiores. Para o teste CMJ, os pés e os membros superiores são posicionados da mesma forma à do

SJ, porém os indivíduos saem da posição ortostática, executando um movimento contínuo, parecido com o agachamento, durante o qual há movimento de flexão e extensão dos joelhos, isto é, ocorre uma transição da fase descendente para a fase ascendente, durante a qual os segmentos articulares são estendidos, devendo este movimento ser realizado de maneira rápida (BARBANTI, 2010). O *Drop Jump* 40cm foi realizado com o auxílio de uma caixa de 40cm, da qual o indivíduo, com as mãos na cintura, realiza queda sobre o tapete seguida de um salto bipodal, objetivando o menor tempo de contato possível com o solo e a altura máxima do salto (DAMASCENO et al., 2015).

Também foram calculados a Razão de Utilização Excêntrica (RUE), por meio dos valores de altura (H) obtidos nas técnicas *Squat Jump* e *Counter Movement Jump* (SUCHOMEL; SOLE; STONE, 2016), e Índice de Força Reativa, pelos valores de tempo de contato (TC) e tempo de salto (TS) na técnica *Drop Jump* 40cm (MARKWICK et al., 2015).

$$RUE = \frac{H_{CMJ}}{H_{SJ}}$$

$$IFR = \frac{TS_{DJ40}}{TC_{DJ40}}$$

4.3.3.3 Teste de salto horizontal e salto sêxtuplo alternado

Estas avaliações foram efetuadas no Ginásio Poliesportivo da Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. O teste de salto horizontal (SH) foi realizado partindo da posição ortostática, com a ajuda de uma trena de fibra de vidro (precisão de 0,1 centímetro) para a mensuração da distância atingida. O indivíduo realizou o movimento de agachamento concomitante ao balanço dos braços para trás do corpo no intuito de se impulsionar, executando o salto com os dois pés simultaneamente, sendo marcado no solo a distância do ponto de início do salto até a borda anterior do calcanhar do pé que aterrissou mais posteriormente em relação ao corpo do indivíduo (CASTRO-PIÑERO et al., 2010).

Para o teste Salto Sêxtuplo Alternado (S6H) os sujeitos iniciaram na posição ortostática, atrás da linha inicial demarcada no chão, com os membros inferiores alinhados no plano frontal (coronal). Então, os avaliados realizaram o movimento de impulsão com os braços para trás, dando início ao teste, e executando seis saltos unilaterais de forma alternada (direita-esquerda) e em sequência, aterrissando com os dois pés ao fim do sexto (e último) salto. A distância percorrida pelos sujeitos durante o teste foi medida com trena de fibra de vidro (precisão de 0,1 centímetro) entre o ponto de início dos saltos e o calcanhar do pé posicionado posteriormente em relação ao corpo do indivíduo (COLEDAM et al., 2013).

4.3.3.4 Teste de uma repetição máxima em agachamento guiado

Os participantes foram submetidos a um teste de uma repetição máxima, visando identificar a carga máxima para o exercício agachamento guiado no aparelho *Smith Machine* (Bike Center Ribeirão Fitness®, Ribeirão Preto, Brasil). Foi utilizado o protocolo descrito por Baechle e Earle (2008), iniciando com três séries de repetições (sub) máximas (5 a 10 repetições, 3 a 5 repetições, 2 a 3 repetições), para fins de aproximação à carga máxima e aquecimento específico, prosseguindo com três tentativas para a obtenção da carga máxima para o agachamento guiado.

4.3.3.5 Teste de Contração Isométrica Voluntária Máxima

Este procedimento foi realizado de acordo com Milioni et al. (2016), de forma que um fio de aço inextensível foi acoplado a uma cinta de velcro presa acima do maléolo lateral da perna dominante, transpassando uma roldana com resistência desprezível e conectando-se a uma célula de carga (CSR-200kg, MK Controle®, São Paulo, Brasil) com frequência de aquisição de 1000 Hz, posicionada na parte posterior do assento da cadeira. O sinal da célula de carga foi adquirido por meio de uma placa de aquisição de sinais analógico-digitais (NI-USB 6009, *National Instruments*®, Austin, Texas, USA) e suavizado em filtro *butterworth* com 15 Hz de frequência de corte com auxílio

de rotinas especificamente criadas para estes dados no *software Matlab® (The Math Works Inc, Natick, Massachussets, USA)*.

Em todas as sessões foi executado aquecimento padronizado, composto por duas séries de três extensões isométricas submáximas do joelho com cinco segundos de duração e dez segundos de intervalo entre cada uma delas. O intervalo entre as séries foi de um minuto e, após cinco minutos de repouso passivo, foi iniciado o teste de desempenho em CIVMs. O teste foi composto por três contrações máximas dos extensores do joelho, com duração de cinco segundos e repouso de um minuto entre cada uma delas. Por meio da análise do sinal adquirido da célula de carga, foram possíveis as determinações dos valores de força pico de contração isométrica absoluta e relativa à massa corporal, tempo da força pico (tempo decorrido do início da contração até o ponto mais elevado na curva de força) e taxa de desenvolvimento de força (razão entre o valor absoluto da força pico e o tempo até atingi-la). Durante a execução de cada CIVM, os participantes eram verbalmente incentivados a atingir a força máxima no menor intervalo de tempo possível e sustentá-la durante toda a tarefa (MILIONI et al., 2016).

4.3.3.6 Teste incremental de esteira

Realizado no Laboratório de Cineantropometria e Desempenho Humano (LaCiDH) da Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, o protocolo contou com a utilização de uma esteira rolante (Inbrasport Millenium ATL®, Inbramed, Porto Alegre, Brasil) em inclinação constante de um por cento (1%), com cinco minutos de aquecimento em intensidade de 10km/h. Após isso, o teste teve seu início efetivo a 11km/h, com acréscimos de velocidade em 1km/h a cada 3 minutos. O final do teste se deu quando o sujeito relatou fadiga intensa, sem possibilidade de continuar a correr, o que caracterizou a exaustão voluntária.

Em alguns casos os sujeitos interromperam o teste antes de completarem o tempo total do estágio final, sendo necessária a realização de um cálculo para encontrar a VPE (devido ao valor inteiro ser assumido somente quando o estágio final é completado), em adaptação ao cálculo proposto por Kuipers et al., (1985) e também descrito por Kuipers et al., (2003):

$$VPE = Ecom + \left(\frac{t}{DE} \right) . I$$

Onde Ecom é a velocidade (m/s) do último estágio completo, t é o tempo (s) de permanência no último estágio incompleto, DE é o tempo (s) de duração de um estágio completo, I é o incremento de intensidade (0,28m/s = 1km/h).

Durante o teste incremental de esteira, foram realizadas coletas de sangue e utilizada a escala de percepção de esforço modificada CR10 (BORG, 1998; Figura 3) em intervalos de 30 segundos ao final de cada estágio, para a determinação dos níveis de intensidade subjetiva de esforço e da concentração de lactato sanguíneo para cada carga do exercício.

Nestes intervalos, foram coletados 25µl de sangue do lóbulo da orelha, utilizando capilares de vidro heparinizados e calibrados. O sangue coletado foi depositado em tubos *Eppendorf* (1,5mL), contendo 50µl de fluoreto de sódio (NaF), para posterior determinação da concentração de lactato sanguíneo em lactímetro eletroquímico (*Yellow Spring Instruments* YSI, modelo 1500 *Sport* - Ohio, EUA). A velocidade do Limiar de Lactato (vLL) foi identificado por meio do método bi-segmentado de regressão linear, por vias de inspeção visual de três pesquisadores diferentes, com experiência prévia em tal método (MATSUMOTO et al., 1999).

Classificação	Descritor
0	Repouso
1	Muito, Muito Fácil
2	Fácil
3	Moderado
4	Um Pouco Difícil
5	Difícil
6	-
7	Muito Difícil
8	-
9	-
10	Máximo

Figura 3. Tabela de percepção subjetiva de esforço de 10 níveis (adaptada de BORG, 1998).

4.3.3.7 Teste de tempo limite na VPE

Foi realizado, ainda, um teste de tempo limite (Tlim) na velocidade pico em esteira (VPE), verificado durante o Teste Incremental de Esteira. Tal teste foi utilizado afim de comparar a reposta dos indivíduos a esforços de alta intensidade e os efeitos dos protocolos de exercícios na capacidade de tolerância destes estímulos. Este procedimento foi iniciado com um aquecimento a 80% da VPE em esteira durante 7 minutos, seguido de repouso passivo de 5 minutos e posterior início efetivo do teste. A esteira foi acelerada até a VPE do indivíduo, que foi instruído a entrar na esteira apenas quando a velocidade desejada fosse atingida. Quando no teste, os sujeitos eram incentivados verbalmente a permanecer o maior tempo possível correndo e, quando não suportavam mais o esforço, simplesmente saltavam para as canaletas laterais ou apertavam o botão de parada, interrompendo o teste.

Durante este procedimento ocorreram, ainda, coletas de sangue do lóbulo da orelha para identificação da concentração de lactato no repouso (previamente ao aquecimento) e após o término

do teste, aos minutos 1, 3, 5 e 7, para avaliar a cinética da resposta do lactato após esforço de alta intensidade (CHATEL et al., 2016).

4.4 Tratamento estatístico

A normalidade dos dados foi confirmada pelo teste de Shapiro Wilk, e, após, atestada a homocedasticidade (homogeneidade de variâncias) pelo teste de Levene. Foi realizada ANOVA Modelo Misto para identificar diferenças entre grupos e entre momentos nas variáveis dependentes relativas ao desempenho nos testes, com subsequente realização, quando necessário, do teste *post hoc* de Bonferroni. Ainda, para as variáveis relativas ao período de exercícios (i.e. carga semanal, monotonia, tensão, etc.), foi realizado teste *t* de *Student* para amostras independentes para comparar os valores de cada grupo a cada semana e ao final do protocolo. Estes procedimentos estatísticos foram realizados no *software* IBM® SPSS® *Statistics*, versão 20.0 (IBM Corporation®), sendo adotado valor de significância de $p \leq 0.05$.

O tamanho do efeito (ES – *effect size*) foi calculado por meio do procedimento *Cohen's "d"* (COHEN, 1988), sendo realizada a classificação da seguinte forma: *trivial* < 0.1 ; $0.1 \geq \textit{small} \leq 0.20$; $0.20 \geq \textit{moderate} \leq 0.50$; $0.50 \geq \textit{large} \leq 0.80$; *very large* > 0.80 . A probabilidade quantitativa de chances (QC) de ganho/positivo ou perda/negativo para o desempenho nos testes foi realizado de acordo com Hopkins (2009) e classificado qualitativamente como se segue: *most likely positive* ou *most likely negative* $> 99\%$; *very likely positive* ou *very likely negative* de 95 a 99%; *likely positive* ou *likely negative* de 75 a 95%; *possibly positive* ou *possibly negative* de 25 a 75%; *likely trivial* $< 25\%$. Tal classificação “negativa” ou “positiva” é realizada com base na conformação xx/xx/xx, onde o primeiro número significa o percentual de chance positiva, o segundo o percentual de inalteração e o terceiro de chance negativa. Por exemplo, se para uma variável a conformação for 96/4/0, o percentual de chance de aumento dessa variável é de 96% (*very likely positive*); se for o contrário, 3/15/82, o percentual de chance de redução desta variável é de 82% (*likely negative*); da mesma

forma, caso os valores sejam 4/75/21, existe 75% de chance de que a variável não se altere. Ainda, quando os dois valores das extremidades (positivo e negativo) forem ambos maiores que 5% (e.g. 14/56/30), independentemente do valor central (trivial), ocorre a classificação *unclear*, indicando que, para determinar de maneira correta a probabilidade quantitativa de chances daquela variável, mais dados são necessários (HOPKINS, 2009). Observa-se que a soma dos 3 valores deve sempre ser igual a 100 (ou bastante próxima, pois, em caso de valores decimais, os algarismos depois da vírgula não são mostrados), já que este procedimento estatístico trata de probabilidade de chances (mínimo 0, máximo 100). Para os testes *Cohen's "d"* (*Effect Size*) e probabilidade quantitativa de chances (QC) foi adotada a nomenclatura das classificações na língua inglesa, pois, até onde se sabe, não existe uma tradução definitiva destes termos para o português.

5. RESULTADOS

Os resultados da presente dissertação estão apresentados abaixo em forma de texto e tabelas para melhor visualização e entendimento.

5.1 Carga, Monotonia, Tensão, Rodagem e Percepção Subjetiva de Esforço

Nenhuma das variáveis de controle relacionadas às seis semanas de exercícios (Carga Semanal, Monotonia, Tensão, Rodagem Semanal e Percepção Subjetiva de Esforço) teve qualquer diferença significativa entre os grupos (Tabela 4). Entretanto, as variáveis Rodagem e PSE mostraram ligeira superioridade no grupo RPG ao comparar-se com o grupo RTG, por meio dos testes de magnitude de efeito (Rodagem ES = 0,35 *moderate*; PSE ES = 0,30 *moderate*) e de probabilidade quantitativa de chances (Rodagem QC = 0/23/77 *likely negative*; PSE QC = 0/33/66 *possibly negative*).

Tabela 4. Variáveis relativas aos protocolos de exercícios realizados pelos grupos RPG e RTG.

		RPG (experimental, 10)		RTG (controle, 8)
Variável				
Carga Semanal (u.a.)	Média	219,14 ± 57,72		229,31 ± 69,56
	ES		0,16 <i>small</i>	
	QC (%)		33/66/1 – <i>possibly positive</i>	
Monotonia (u.a.)	Média	0,760 ± 0,08		0,750 ± 0,08
	ES		0,12 <i>small</i>	
	QC (%)		1/79/19 <i>likely trivial</i>	
Tensão (u.a.)	Média	168,35 ± 49,40		174,33 ± 61,40
	ES		0,11 <i>small</i>	
	QC (%)		18/81/1 <i>likely trivial</i>	
Rodagem (km/sem)	Média	30,75 ± 12,58		26,77 ± 8,46
	ES		0,35 <i>moderate</i>	
	QC (%)		0/23/77 <i>likely negative</i>	
PSE (u.a.)	Média	3,13 ± 0,68		2,92 ± 0,67
	ES		0,30 <i>moderate</i>	
	QC (%)		0/33/66 <i>possibly negative</i>	

Nota: Os valores de tamanho do efeito (ES) e de probabilidade quantitativa de chances (QC) foram obtidos por meio dos valores de média e desvio padrão de Carga Semanal, Monotonia, Tensão, Rodagem e PSE para cada grupo a cada semana, sendo os valores de QC as porcentagens de chance de efeito positivo/trivial/negativo, respectivamente.

As mesmas variáveis, quando comparadas semana a semana, também não mostraram diferenças significativas pelo teste *t* de *Student* para amostras independentes (Tabela 5). Entretanto, a variável monotonia apresentou-se superior no grupo controle nas semanas 2 (ES = 0,67; QC = 78/18/3) e 3 (ES = 0,94; QC = 85/10/5) quando comparado ao grupo experimental por meio dos testes de magnitude de efeito e de probabilidade quantitativa de chances.

Tabela 5. Variação semanal dos componentes relativos ao treinamento, Carga Semanal, Monotonia, Tensão, Rodagem e PSE, de ambos os grupos, ao longo das seis semanas dos protocolos de exercícios.

Variável		Semana 1		Semana 2		Semana 3		Semana 4		Semana 5		Semana 6	
		RPG (e)	RTG (c)	RPG (e)	RTG (c)	RPG (e)	RTG (c)	RPG (e)	RTG (c)	RPG (e)	RTG (c)	RPG (e)	RTG (c)
Carga Semanal (u.a.)	Média	184,55 ± 60,90	194,47 ± 53,40	203,65 ± 36,25	227,25 ± 56,34	221,58 ± 42,26	238,87 ± 52,98	238,20 ± 47,46	258,53 ± 79,47	266,59 ± 52,83	251,76 ± 89,26	200,26 ± 73,98	204,98 ± 75,13
	ES	0,17 <i>small</i>		0,50 <i>moderate</i>		0,36 <i>moderate</i>		0,31 <i>moderate</i>		0,20 <i>moderate</i>		0,06 <i>trivial</i>	
	QC (%)	45/31/29 <i>unclear</i>		72/16/13 <i>unclear</i>		64/24/13 <i>unclear</i>		63/21/16 <i>unclear</i>		26/21/53 <i>unclear</i>		40/28/32 <i>unclear</i>	
Monotonia (u.a.)	Média	0,78 ± 0,02	0,74 ± 0,09	0,78 ± 0,03	0,79 ± 0,01	0,79 ± 0,01	0,80 ± 0,01	0,79 ± 0,02	0,77 ± 0,08	0,79 ± 0,01	0,77 ± 0,08	0,63 ± 0,14	0,64 ± 0,10
	ES	0,69 <i>large</i>		0,67 <i>large</i>		0,94 <i>very large</i>		0,40 <i>moderate</i>		0,39 <i>moderate</i>		0,06 <i>trivial</i>	
	QC (%)	8/4/88 <i>unclear</i>		78/18/3 <i>likely positive</i>		85/10/5 <i>likely positive</i>		21/7/72 <i>unclear</i>		20/6/74 <i>unclear</i>		32/43/25 <i>unclear</i>	
Tensão (u.a.)	Média	143,87 ± 43,78	143,60 ± 44,87	158,20 ± 28,69	179,71 ± 44,50	174,72 ± 33,35	190,21 ± 41,45	187,74 ± 37,17	201,93 ± 69,69	211,70 ± 42,89	195,52 ± 75,46	133,86 ± 67,28	135,02 ± 67,05
	ES	0,01 <i>trivial</i>		0,57 <i>large</i>		0,41 <i>moderate</i>		0,25 <i>moderate</i>		0,26 <i>moderate</i>		0,02 <i>trivial</i>	
	QC (%)	35/29/36 <i>unclear</i>		76/14/10 <i>unclear</i>		68/22/10 <i>unclear</i>		59/21/20 <i>unclear</i>		24/19/57 <i>unclear</i>		35/32/33 <i>unclear</i>	
Rodagem (km/sem)	Média	28,75 ± 12,31	25,13 ± 5,99	29,88 ± 14,66	26,50 ± 8,65	28,38 ± 14,31	26,38 ± 7,27	28,38 ± 12,43	27,25 ± 11,07	33,00 ± 12,01	28,00 ± 9,41	34,00 ± 12,75	27,38 ± 10,03
	ES	0,37 <i>moderate</i>		0,28 <i>moderate</i>		0,18 <i>small</i>		0,28 <i>moderate</i>		0,46 <i>moderate</i>		0,58 <i>large</i>	
	QC (%)	14/30/56 <i>unclear</i>		17/33/50 <i>unclear</i>		21/37/42 <i>unclear</i>		19/28/53 <i>unclear</i>		10/24/66 <i>unclear</i>		11/20/70 <i>unclear</i>	
PSE (u.a.)	Média	2,63 ± 0,90	2,67 ± 0,64	2,83 ± 0,47	2,83 ± 0,62	3,13 ± 0,53	2,88 ± 0,59	3,25 ± 0,50	3,13 ± 0,73	3,46 ± 0,53	3,04 ± 0,84	3,46 ± 0,81	3,00 ± 0,71
	ES	0,05 <i>trivial</i>		0,00 <i>trivial</i>		0,45 <i>moderate</i>		0,20 <i>moderate</i>		0,59 <i>large</i>		0,60 <i>large</i>	
	QC (%)	35/37/28 <i>unclear</i>		38/24/38 <i>unclear</i>		13/21/66 <i>unclear</i>		24/25/52 <i>unclear</i>		12/13/75 <i>unclear</i>		12/18/70 <i>unclear</i>	

Nota: Os valores de tamanho do efeito (ES) e de probabilidade quantitativa de chances (QC) foram obtidos por meio dos valores de média e desvio padrão de Carga Semanal, Monotonia, Tensão, Rodagem e PSE para cada grupo a cada semana, sendo os valores de QC as porcentagens de chance de efeito positivo/trivial/negativo, respectivamente.

5.2 Testes de Força Rápida e Força Máxima de Membros Inferiores

5.2.1 Testes de Saltos Verticais

5.2.1.1 *Squat Jump*

Foram encontradas diferenças significativas na ANOVA Modelo Misto para as variáveis altura de salto (H_{SJ} ; $F = 6,973$; $p = 0,018$; $ES = 0,63$; $QC = 96/4/0$) e potência relativa (PR_{SJ} ; $F = 8,421$; $p = 0,01$; $ES = 0,70$; $QC = 96/4/0$) para técnica *Squat Jump*, entre os momentos pré e pós treinamento em ambos os grupos, conforme observado na Tabela 6, enquanto que a variável potência pico (PP_{SJ}) permaneceu inalterada. Entretanto, não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos. Ademais, foi identificada evidência moderada de aumento na variável PP_{SJ} ($ES = 0,31$; $QC = 68/31/0$) pelos testes de magnitude de efeito e de probabilidade quantitativa de chances para o grupo RPG.

Tabela 6. Resultados pré e pós seis semanas dos protocolos de treinamento pliométrico (Grupo RPG) e exercícios educativos de corrida (Grupo RTG) para o Teste de Saltos Verticais pela técnica *Squat Jump*.

Variável		RPG (experimental, 10)		RTG (controle, 8)	
		Pré	Pós	Pré	Pós
H_{SJ} (cm)	Média	$30,29 \pm 4,67$	$32,85 \pm 3,33^*$	$29,33 \pm 6,20$	$30,44 \pm 5,75$
	ES	0,63 – <i>large</i>		0,15 – <i>small</i>	
	QC (%)	96/4/0 – <i>very likely positive</i>		41/55/4 – <i>possibly positive</i>	
PP_{SJ} (W)	Média	$3322,90 \pm 643,15$	$3510,70 \pm 555,47$	$3229,88 \pm 503,42$	$3354,75 \pm 554,10$
	ES	0,31 – <i>moderate</i>		0,03 – <i>trivial</i>	
	QC (%)	68/31/0 – <i>possibly positive</i>		57/42/0 – <i>possibly positive</i>	
PR_{SJ} (W/kg)	Média	$42,61 \pm 3,57$	$44,81 \pm 2,56^*$	$42,01 \pm 4,57$	$43,01 \pm 4,19$
	ES	0,70 – <i>large</i>		0,12 – <i>small</i>	
	QC (%)	96/4/0 – <i>very likely positive</i>		49/49/3 – <i>possibly positive</i>	

*Diferença significativa comparado ao momento pré ($p \leq 0,05$)

Nota: Os valores de tamanho do efeito (ES) e de probabilidade quantitativa de chances (QC) foram obtidos por meio dos valores de média e desvio padrão de Altura de Salto, Potência Pico e Potência Relativa em cada momento e para cada grupo, sendo os valores de QC as porcentagens de chance de efeito positivo/trivial/negativo, respectivamente.

5.2.1.2 Counter Movement Jump

A ANOVA Modelo Misto identificou diferenças significativas entre os grupos Pliometria e Controle para as variáveis altura de salto (H_{CMJ} ; $F = 6,163$; $p = 0,025$; $ES = 0,64$; $QC = 97/3/0$) e potência relativa (PR_{CMJ} ; $F = 4,667$; $p = 0,046$; $ES = 0,57$; $QC = 96/4/0$) para a técnica de *Counter Movement Jump*, como pode-se observar na Tabela 7. Entretanto, não foram identificadas diferenças para estas variáveis entre momentos para os grupos separadamente, bem como para a variável potência pico (PP_{CMJ}) intra e entre grupos. Ainda, o grupo RPG apresentou aumento na variável PP_{CMJ} ($ES = 0,29$; $QC = 66/34/0$), identificada pelos testes de magnitude de efeito e de probabilidade quantitativa de chances.

Tabela 7. Resultados pré e pós seis semanas dos protocolos de treinamento pliométrico (Grupo Pliometria) e exercícios educativos de corrida (Grupo Controle) para o Teste de Saltos Verticais pela técnica *Counter Movement Jump*.

Variável		RPG (experimental, 10)		RTG (controle, 8)	
		Pré	Pós	Pré	Pós
H_{CMJ} (cm)	Média	$32,25 \pm 4,41$	$34,76 \pm 3,36$	$33,54 \pm 6,15$	$32,50 \pm 7,07^{\text{f}}$
	ES	0,64 – <i>large</i>		0,03 – <i>trivial</i>	
	QC (%)	97/3/0 – <i>very likely positive</i>		3/60/38 – <i>possibly negative</i>	
PP_{CMJ} (W)	Média	$3447,10 \pm 648,04$	$3625,90 \pm 588,05$	$3486,50 \pm 548,88$	$3469,13 \pm 526,31$
	ES	0,29 – <i>moderate</i>		0,24 – <i>moderate</i>	
	QC (%)	66/34/0 – <i>possibly positive</i>		3/88/8 – <i>trivial</i>	
PR_{CMJ} (W/kg)	Média	$44,17 \pm 3,34$	$45,91 \pm 2,75$	$45,35 \pm 4,85$	$44,75 \pm 5,32^{\text{f}}$
	ES	0,57 – <i>large</i>		0,23 – <i>moderate</i>	
	QC (%)	96/4/0 – <i>very likely positive</i>		4/69/28 – <i>possibly negative</i>	

^fDiferença significativa comparando variação de desempenho com o grupo RPG – experimental ($p \leq 0,05$).

Nota: Os valores de tamanho do efeito (ES) e de probabilidade quantitativa de chances (QC) foram obtidos por meio dos valores de média e desvio padrão de Altura de Salto, Potência Pico e Potência Relativa em cada momento e para cada grupo, sendo os valores de QC as porcentagens de chance de efeito positivo/trivial/negativo, respectivamente.

5.2.1.3 Drop Jump 40cm

Para a técnica de *Drop Jump* 40cm não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes para nenhuma das variáveis (tempo de contato - TC_{DJ40}; altura de salto – H_{DJ40}; potência pico - PP_{DJ40}; e potência relativa - PR_{DJ40}) tanto para as análises entre momentos quanto entre grupos, de acordo com a Tabela 8. Todavia, o grupo experimental apresentou aumento nas variáveis H_{DJ40} (ES = 0,25; QC = 53/45/2) e PR_{DJ40} (ES = 0,35; QC = 74/26/1), evidenciado pelos testes de magnitude de efeito e probabilidade quantitativa de chances.

Tabela 8. Resultados pré e pós seis semanas dos protocolos de treinamento pliométrico (Grupo Pliometria) e exercícios educativos de corrida (Grupo Controle) para o Teste de Saltos Verticais pela técnica *Drop Jump* 40cm.

Variável		RPG (experimental, 10)		RTG (controle, 8)	
		Pré	Pós	Pré	Pós
TC _{DJ40} (ms)	Média	615,00 ± 151,06	590,20 ± 65,90	518,25 ± 92,93	522,63 ± 113,34
	ES	0,21 – <i>moderate</i>		0,04 – <i>trivial</i>	
	QC (%)	9/49/42 – <i>unclear</i>		33/42/25 – <i>unclear</i>	
H _{DJ40} (cm)	Média	31,93 ± 4,64	33,02 ± 4,17	32,21 ± 7,02	31,61 ± 6,93
	ES	0,25 – <i>moderate</i>		0,09 – <i>trivial</i>	
	QC (%)	53/45/2 – <i>possibly positive</i>		7/68/24 – <i>unclear</i>	
PP _{DJ40} (W)	Média	3408,90 ± 642,47	3520,60 ± 618,09	3404,63 ± 489,11	3427,75 ± 491,87
	ES	0,18 – <i>small</i>		0,05 – <i>trivial</i>	
	QC (%)	38/61/1 – <i>possibly positive</i>		13/82/5 – <i>unclear</i>	
PR _{DJ40} (W/kg)	Média	43,63 ± 3,39	44,78 ± 3,15	44,43 ± 5,51	44,22 ± 5,37
	ES	0,35 – <i>moderate</i>		0,04 – <i>trivial</i>	
	QC (%)	74/26/1 – <i>possibly positive</i>		8/78/15 – <i>unclear</i>	

Nota: Os valores de tamanho do efeito (ES) e de probabilidade quantitativa de chances (QC) foram obtidos por meio dos valores de média e desvio padrão de Tempo de Contato, Altura de Salto, Potência Pico e Potência Relativa em cada momento e para cada grupo, sendo os valores de QC as porcentagens de chance de efeito positivo/trivial/negativo, respectivamente.

5.2.1.4 Índice de Força Reativa e Razão de Utilização Excêntrica

A ANOVA Modelo Misto não revelou diferenças entre o Índice de Força Reativa (IFR) e a Razão de Utilização Excêntrica (RUE) entre os momentos pré e pós e entre os grupos Pliometria e Controle, conforme observado na Tabela 9, a seguir. Contudo, a variável RUE apresentou diminuição em ambos os grupos entre os momentos, demonstrada pelos testes de magnitude de efeito (RPG ES = 0,57; e RTG ES = 0,98) e de probabilidade quantitativa de chances (RPG QC = 1/12/87; e RTG QC = 3/10/88).

Tabela 9. Valores do Índice de Força Reativa (IFR) e da Razão de Utilização Excêntrica (RUA) pré e pós seis semanas dos protocolos de treinamento pliométrico (Grupo Pliometria) e exercícios educativos de corrida (Grupo Controle).

Variável		RPG (experimental, 10)		RTG (controle, 8)	
		Pré	Pós	Pré	Pós
IFR (u.a.)	Média	0,87 ± 0,21	0,89 ± 0,14	1,01 ± 0,23	1,04 ± 0,36
	ES	0,11 – <i>small</i>		0,06 – <i>trivial</i>	
	QC (%)	34/54/11 – <i>unclear</i>		38/39/24 – <i>unclear</i>	
RUE (u.a.)	Média	1,07 ± 0,04	1,05 ± 0,03	1,15 ± 0,12	1,06 ± 0,05
	ES	0,57 – <i>large</i>		0,98 – <i>very large</i>	
	QC (%)	1/12/87 – <i>likely negative</i>		3/10/88 – <i>likely negative</i>	

Nota: Os valores de tamanho do efeito (ES) e de probabilidade quantitativa de chances (QC) foram obtidos por meio dos valores de média e desvio padrão de Índice de Força Reativa e Razão de Utilização Excêntrica em cada momento e para cada grupo, sendo os valores de QC as porcentagens de chance de efeito positivo/trivial/negativo, respectivamente.

5.2.2 Testes de Saltos Horizontais

5.2.2.1 Salto Horizontal

Não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre momentos e entre grupos para o teste de Salto Vertical, conforme observado na Tabela 10.

5.2.2.2 Salto Sêxtuplo Alterando

Para o teste de Salto Sêxtuplo Alternado, a ANOVA Modelo Misto não identificou diferenças significantes, e os dados estão apresentados na Tabela 10.

Tabela 10. Valores dos testes Salto Horizontal (SH) e Salto Sêxtuplo Alternado (S6A) pré e pós seis semanas dos protocolos de treinamento pliométrico (Grupo Pliometria) e exercícios educativos de corrida (Grupo Controle).

Teste		RPG (experimental, 10)		RTG (controle, 8)	
		Pré	Pós	Pré	Pós
SH (cm)	Média	205,50 ± 20,32	207,10 ± 17,20	198,13 ± 31,35	197,63 ± 24,62
	ES	0,09 – <i>trivial</i>		0,33 – <i>moderate</i>	
	QC (%)	13/86/1 – <i>trivial</i>		6/86/8 – <i>unclear</i>	
S6A (cm)	Média	1213,60 ± 135,17	1224,10 ± 107,52	1203,50 ± 133,53	1202,88 ± 122,98
	ES	0,09 – <i>unclear</i>		0,43 – <i>unclear</i>	
	QC (%)	23/70/7 – <i>unclear</i>		17/66/18 – <i>unclear</i>	

Nota: Os valores de tamanho do efeito (ES) e de probabilidade quantitativa de chances (QC) foram obtidos por meio dos valores de média e desvio padrão de Salto Horizontal e Salto Sêxtuplo Alternado em cada momento e para cada grupo, sendo os valores de QC as porcentagens de chance de efeito positivo/trivial/negativo, respectivamente.

5.2.3 Teste de Uma Repetição Máxima no Agachamento Guiado

Não foram encontradas diferenças significantes entre momentos e entre os grupos para o teste de Uma Repetição Máxima no Agachamento Guiado, tanto para valores absolutos quanto relativizados de acordo com a massa corporal dos indivíduos, conforme exposto na Tabela 11. Ainda, com relação à massa corporal, também não foram identificadas diferenças significantes entre os momentos e entre os grupos (Tabela 11). Entretanto, as variáveis 1RM Rel., para grupo experimental, e 1RM Abs., para grupo controle, apresentaram tendência ao aumento por meio dos testes de magnitude de efeito (ES = 0,24; e ES = 0,61, respectivamente) e probabilidade quantitativa de chances (QC = 81/17/2; e QC = 93/7/0, respectivamente) entre os momentos Pré e Pós protocolo.

Tabela 11. Valores do teste de Uma Repetição Máxima no Agachamento Guiado (*Smith Machine*) para cargas absolutas (1RM Abs.) e relativas à massa corporal do indivíduo (1RM Rel.) para os momentos pré e pós seis semanas dos protocolos de treinamento pliométrico (Grupo Pliométrica) e exercícios educativos de corrida (Grupo Controle).

Variável		RPG (experimental, 10)		RTG (controle, 8)	
		Pré	Pós	Pré	Pós
1RM Abs. (kg)	Média	102,40 ± 9,79	104,72 ± 2,38	104,35 ± 13,29	112,00 ± 11,94
	ES	0,16 – <i>small</i>		0,61 – <i>large</i>	
	QC (%)	51/29/20 – <i>unclear</i>		93/7/0 – <i>likely positive</i>	
1RM Rel. (kg/mc)	Média	1,27 ± 0,20	1,36 ± 0,28	1,48 ± 0,35	1,51 ± 0,33
	ES	0,24 – <i>moderate</i>		0,33 – <i>moderate</i>	
	QC (%)	81/17/2 – <i>likely positive</i>		29/59/12 – <i>unclear</i>	
MC (kg)	Média	81,83 ± 12,45	81,00 ± 12,11	77,73 ± 12,91	78,46 ± 13,74
	ES	0,07 – <i>trivial</i>		0,05 – <i>trivial</i>	
	QC (%)	0/100/0 – <i>most likely trivial</i>		1/99/0 – <i>very likely trivial</i>	

Nota: Os valores de tamanho do efeito (ES) e de probabilidade quantitativa de chances (QC) foram obtidos por meio dos valores de média e desvio padrão de 1RM Absoluta e 1RM Relativa em cada momento e para cada grupo, sendo os valores de QC as porcentagens de chance de efeito positivo/trivial/negativo, respectivamente.

5.2.4 Teste de Contração Isométrica Voluntária Máxima

O teste de CIVM não identificou variação nos parâmetros Força Pico (Fpico) e Força Pico Relativa (Fpico R.), mas foi identificada diferença significativa para a variável Tempo da Fpico (TFPICO) por meio da ANOVA Modelo Misto ($F = 7,731$; $p = 0,013$) entre os momentos Pré e Pós do grupo experimental – RPG (tabela 12). A variável Taxa de Desenvolvimento de Força (TDF) não apresentou melhora por meio da ANOVA, mas as estatísticas de Tamanho do Efeito ($ES = 0,88$) e probabilidade de chances quantitativas ($QC = 98/2/0$) mostraram aumento de rendimento para o grupo RPG, mas não para o grupo RTG.

Tabela 12. Valores de Força Pico (Fpico), Força Pico Relativa à massa corporal (Fpico R.), Tempo até a Fpico (T_{Fpico}) e Taxa de Desenvolvimento de Força (TDF), obtidos por meio da avaliação de Contração Isométrica Voluntária Máxima (CIVM).

Variável		RPG (experimental, 10)		RTG (controle, 8)	
		Pré	Pós	Pré	Pós
Fpico (kg)	Média	53,42 ± 17,81	53,34 ± 14,80	63,56 ± 15,06	63,14 ± 13,53
	ES	0,01 – <i>trivial</i>		0,02 – <i>trivial</i>	
	QC (%)	4/92/4 – <i>likely trivial</i>		9/77/14 – <i>unclear</i>	
Fpico R. (kg/mc)	Média	0,66 ± 0,23	0,66 ± 0,18	0,83 ± 0,21	0,83 ± 0,23
	ES	0,01 – <i>trivial</i>		0,01 – <i>trivial</i>	
	QC (%)	5/91/4 – <i>likely trivial</i>		15/68/17 – <i>unclear</i>	
T _{Fpico}	Média	3,78 ± 1,40	2,33 ± 1,37*	2,41 ± 1,28	2,11 ± 0,66
	ES	1,05 – <i>very large</i>		0,29 – <i>moderate</i>	
	QC (%)	0/1/98 – <i>very likely negative</i>		11/38/51 – <i>unclear</i>	
TDF	Média	17,19 ± 11,56	31,58 ± 20,00	40,86 ± 35,11	32,61 ± 10,71
	ES	0,88 – <i>very large</i>		0,32 – <i>moderate</i>	
	QC (%)	98/2/0 – <i>very likely positive</i>		12/37/51 – <i>unclear</i>	

*Diferença significativa comparado ao momento pré ($p \leq 0,05$).

Nota: Os valores de tamanho do efeito (ES) e de probabilidade quantitativa de chances (QC) foram obtidos por meio dos valores de média e desvio padrão de Força Pico, Força Pico Relativa à massa corporal, Tempo até a Fpico e Taxa de Desenvolvimento de Força em cada momento e para cada grupo, sendo os valores de QC as porcentagens de chance de efeito positivo/trivial/negativo, respectivamente.

5.3 Testes em Esteira Rolante

5.3.1 Teste Incremental em Esteira Rolante

5.3.1.1 Velocidade Pico em Esteira (VPE)

A ANOVA Modelo Misto encontrou diferença significativa da variável VPE entre os momentos pré e pós protocolo de exercícios para o grupo Controle ($F = 5,493$; $p = 0,032$), havendo diminuição de tal variável, como pode-se observar na Tabela 13. O grupo Pliometria não apresentou

alteração de valores neste parâmetro, e também não foi encontrada diferença significativa entre os grupos.

5.3.1.2 Velocidade do Limiar de Lactato (vLL)

A variável Velocidade do Limiar de Lactato (vLL) não mostrou diferença entre momentos e entre grupos, estando os valores dispostos na Tabela 13.

Tabela 13. Valores de Velocidade Pico em Esteira (VPE) e de Velocidade do Limiar de Lactato (vLL) obtidos durante o Teste Incremental em Esteira nos momentos Pré e Pós para os grupos RPG (Pliometria) e RTG (Educativos de Corrida).

Variável		RPG (experimental, 10)		RTG (controle, 8)	
		Pré	Pós	Pré	Pós
VPE (km/h)	Média	17,10 ± 1,61	17,01 ± 1,19	16,14 ± 2,28	15,26 ± 2,37*
	ES	0,07 – <i>trivial</i>		0,34 – <i>moderate</i>	
	QC (%)	3/87/11 – <i>trivial</i>		0/19/81 – <i>likely negative</i>	
vLL (km/h)	Média	13,29 ± 1,43	13,41 ± 1,56	12,80 ± 1,78	12,65 ± 1,75
	ES	0,08 – <i>trivial</i>		0,08 – <i>trivial</i>	
	QC (%)	17/80/3 – <i>likely trivial</i>		3/81/16 – <i>likely trivial</i>	

*Diferença significativa comparado ao momento pré ($p \leq 0,05$)

Nota: Os valores de tamanho do efeito (ES) e de probabilidade quantitativa de chances (QC) foram obtidos por meio dos valores de média e desvio padrão de Velocidade Pico em Esteira e Velocidade do Limiar de Lactato em cada momento e para cada grupo, sendo os valores de QC as porcentagens de chance de efeito positivo/trivial/negativo, respectivamente.

5.3.2 Teste de Tempo Limite na VPE

O teste estatístico ANOVA Modelo Misto não identificou diferenças entre momentos e entre grupos para a variável Tempo Limite na VPE (Tlim), e os valores estão apresentados na Tabela 14.

Para os valores de concentração de lactato sanguíneo pré e após o teste (1 minuto, 3 minutos, 5 minutos e 7 minutos) foi identificada diferença significativa entre os momentos Pré e Pós no grupo experimental (RPG) para as variáveis de concentração de lactato após o tempo de exaustão na esteira

nos momentos 1 minuto ($F = 16,858$; $p = 0,001$), 3 minutos ($F = 8,406$; $p = 0,01$) e 5 minutos ($F = 12,092$; $p = 0,003$), conforme descrito na tabela 14. Não obstante, apesar da ANOVA não ter identificado diferença para os valores de concentração de lactato 1, 3, 5 e 7 minutos após o teste de Tlim para o grupo controle, os testes de magnitude de efeito e de probabilidade quantitativa de chances apontaram diminuição ([Lac]1' ES = 0,75; QC = 1/12/87; ([Lac]3' ES = 0,41; QC = 2/30/67; ([Lac]5' ES = 0,64; QC = 1/13/86; ([Lac]7' ES = 0,71; QC = 2/15/83) entre os momentos Pré e Pós, como observado abaixo (Tabela 14).

Tabela 14. Valores de tempo de exaustão e concentração de lactato sanguíneo obtidos no teste de Tempo Limite na VPE (Tlim), nos momentos Pré e Pós para os grupos RPG (Pliometria) e RTG (Educativos de Corrida).

Variável		RPG (experimental, 10)		RTG (controle, 8)	
		Pré	Pós	Pré	Pós
Tlim (s)	Média	264,20 ± 61,40	271,40 ± 55,10	220,75 ± 65,80	221,25 ± 52,50
	ES	0,12 – <i>small</i>		0,01 – <i>trivial</i>	
	QC (%)	38/45/17 – <i>unclear</i>		23/56/21 – <i>unclear</i>	
[Lac]R (mmol/L)	Média	1,41 ± 0,41	1,31 ± 0,35	1,36 ± 0,44	1,31 ± 0,19
	ES	0,26 – <i>moderate</i>		0,15 – <i>small</i>	
	QC (%)	8/36/56 – <i>unclear</i>		18/44/38 – <i>unclear</i>	
[Lac]1' (mmol/L)	Média	10,47 ± 1,78	8,12 ± 1,42‡	10,65 ± 2,42	9,27 ± 0,91
	ES	1,46 – <i>very large</i>		0,75 – <i>large</i>	
	QC (%)	0/0/100 – <i>most likely negative</i>		1/12/87 – <i>likely negative</i>	
[Lac]3' (mmol/L)	Média	11,22 ± 1,33	9,23 ± 2,34‡	10,89 ± 1,97	10,23 ± 1,15
	ES	1,05 – <i>very large</i>		0,41 – <i>moderate</i>	
	QC (%)	1/2/97 – <i>very likely negative</i>		2/30/67 – <i>possibly negative</i>	
[Lac]5' (mmol/L)	Média	11,28 ± 1,29	9,60 ± 2,07‡	12,50 ± 2,77	11,05 ± 1,59
	ES	0,97 – <i>very large</i>		0,64 – <i>large</i>	
	QC (%)	0/2/98 – <i>very likely negative</i>		1/13/86 – <i>likely negative</i>	
[Lac]7' (mmol/L)	Média	10,93 ± 1,56	9,61 ± 2,67	11,87 ± 2,85	10,40 ± 0,75
	ES	0,60 – <i>large</i>		0,71 – <i>large</i>	
	QC (%)	6/11/83 – <i>unclear</i>		2/15/83 – <i>likely negative</i>	

‡Diferença significativa comparado ao momento pré ($p \leq 0,01$).

Nota: Os valores de tamanho do efeito (ES) e de probabilidade quantitativa de chances (QC) foram obtidos por meio dos valores de média e desvio padrão de Tempo Limite na VPE, concentração de lactato sanguíneo em repouso ([Lac]R), após 1 ([Lac]1'), 3 ([Lac]3'), 5 ([Lac]5') e 7 ([Lac]7') minutos do teste Tlim em cada momento e para cada grupo, sendo os valores de QC as porcentagens de chance de efeito positivo/trivial/negativo, respectivamente.

6. DISCUSSÃO

Os objetivos gerais do presente trabalho foram comparar os efeitos de dois protocolos distintos de exercícios em testes de desempenho em uma população de corredores de provas longas. Os resultados mais evidentes vão na direção da melhora da força rápida nos testes de saltos verticais pelas técnicas de *Squat Jump* e *Counter Movement Jump*, para os quais foi observado um aumento de desempenho do grupo experimental (RPG) no momento Pós em comparação ao grupo controle (RTG) – no CMJ –, e em comparação ao momento Pré – no SJ. Também foram observados ganhos de força rápida no teste de CIVM para o grupo RPG, evidenciados pela redução do tempo da força pico entre os momentos de avaliação. Ainda, o grupo RTG apresentou decréscimo de rendimento no Teste Incremental em Esteira, diminuindo a VPE, mas o grupo experimental manteve os valores basais. Ademais, apesar da falta de alteração na vLL, foi observada redução das concentrações de lactato pós teste de tempo limite em esteira nos minutos 1, 3 e 5 para o grupo experimental. Encontrou-se que ambos os grupos tiveram volumes e intensidades de treinamento assaz similares, o que refletiu em baixos valores de carga, de monotonia e de tensão comparando-se com outros estudos (AQUINO et al., 2016; MILANEZ et al., 2014). Adicionalmente, a quilometragem percorrida semanalmente (rodagem) não revelou diferenças significativas entre os grupos, bem como a percepção subjetiva da intensidade (PSE) da sessão de exercícios. Da mesma forma, a variável relativa à capacidade aeróbia dos indivíduos (Velocidade do Limiar de Lactato – vLL) não demonstrou alteração significativa entre grupos e entre momentos.

Contudo, vale a ressalva de que, apesar de alguns resultados não terem sido diferentes entre os momentos pré e pós protocolos, os testes estatísticos de magnitude de efeito (ES) e de probabilidade quantitativa de chances (QC) demonstraram, para alguns deles, um indício de melhora no momento Pós quando comparado ao momento Pré. Para o grupo experimental, que realizou seis semanas de treinamento pliométrico, as variáveis dependentes que apresentaram ES moderado ou grande, com possíveis melhoras de rendimento verificadas pelos valores de QC, foram ‘Potência Pico’ nas técnicas de *Squat Jump* e *Counter Movement*, ‘Altura de Salto’ e ‘Potência Relativa’ na técnica *Drop Jump*

40cm, ‘carga relativa à massa corporal’ do teste de Uma Repetição Máxima no Agachamento Guiado, e ‘taxa de desenvolvimento de força’ para o teste de CIVM. Para o grupo controle, que foi submetido a seis semanas de exercícios educativos técnicos de corrida, as variáveis foram ‘Potência Pico’ e ‘Potência Relativa’ na técnica de *Squat Jump*, ‘carga absoluta’ do teste de Uma Repetição Máxima no Agachamento Guiado, e ‘concentração de lactato sanguíneo’ nos minutos 1, 3, 5 e 7 após o teste de tempo limite na VPE.

Os resultados de algumas variáveis neuromusculares encontrados na presente dissertação para o grupo RPG estão de acordo com aqueles identificados na literatura para as variáveis ‘Altura de Salto’ e ‘Potência Relativa’ das técnicas de salto vertical *Squat Jump* (KOTZAMANIDIS, 2006; CHELLY; HERMASSI; SHEPHARD, 2015) e *Counter Movement Jump* (BERRYMAN; MAUREL; BOSQUET, 2010; CHELLY; HERMASSI; SHEPHARD, 2015; ACHE-DIAS et al., 2016). O estudo de Chelly, Hermassi e Shephard (2015), realizado com 27 atletas de corrida bem treinados em provas de pista, obteve resultados similares aos dessa dissertação, pois após 10 semanas de treinamento pliométrico (n=14) o desempenho nos testes de SJ e CMJ foram significativamente elevados, enquanto os do grupo controle (n=13) permaneceram próximos aos valores iniciais. Todavia, foi encontrada diferença para o teste DJ40, o que não pode ser observado no presente trabalho pela estatística ANOVA, mas reveladas pelo ES e pelo QC. Não obstante, o mesmo estudo não identificou diferença significativa no teste de saltos múltiplos (quíntuplo) após o período de treinamento, o que também foi observado nos resultados do grupo RPG para o teste de Salto Sêxtuplo Alternado. Paralelamente, o estudo de Saunders et al., (2006) descreve tendência ao aumento de desempenho no teste de saltos múltiplos (quíntuplo), mas sem evidência estatística, obtendo um nível de significância de $p = 0,11$ entre os momentos pré e pós treinamento pliométrico.

As alterações encontradas nos testes SJ e CMJ para o grupo experimental da presente dissertação devem-se, muito provavelmente, a uma melhor ação do Ciclo Alongamento-Encurtamento, proporcionado pelo treinamento de saltos (MARKOVIC et al., 2004; BARBANTI, 2010), ressaltando a inalteração no valor da Razão de Utilização Excêntrica – RUE como benéfica,

indicando que os ganhos de desempenho no SJ e no CMJ foram proporcionais (SUCHOMEL; SOLE; STONE, 2016). Da mesma forma, a inalteração dos valores do Índice de Força Reativa – IFR indicam preservação da estrutura e mecanismo elásticos ao longo do período de treinamento.

A ausência de alteração para as variáveis do teste de Uma Repetição Máxima no Agachamento Guiado, mesmo com as estatísticas ES e QC indicando aumento de 1RM Relativa para o grupo experimental, e de 1RM Absoluta para o grupo controle, estão de acordo com os resultados encontrados na bibliografia, pois não é esperado que o treinamento pliométrico gere ganhos significativos de força máxima, a não ser quando combinado com treinamentos de diferentes formas de manifestação da força muscular (e.g. força máxima, resistência de força, etc.) (KIJOWSKI et al., 2015; RODRÍGUEZ-ROSELL et al., 2016; KOBAL et al., 2017).

A força isométrica dos músculos extensores do joelho não foi afetada pelos programas de exercícios de seis semanas, o que está em desacordo com os resultados encontrados por Oliveira et al., (2013), que encontrou aumentos nos níveis de força máxima isométrica dos músculos extensores do joelho após programas de treinamento de força rápida/máxima de seis semanas. A justificativa para essa disparidade de resultados talvez esteja na característica dos exercícios realizados, pois no trabalho supracitado foi proposto treinamento de extensões isométricas máximas de joelho, enquanto a presente dissertação se utilizou de saltos pliométricos.

No estudo de Aagaard et al., (2002), realizado com quinze indivíduos sem experiência em treinamento de força, foram encontradas melhorias na TDF durante teste de CIVM de extensores de joelho após 14 semanas de treinamento de força. Este estudo utilizou exercícios com cargas quase máximas e máximas para 3-10 repetições nos movimentos *leg press* inclinado, agachamento guiado, extensão e flexão de joelho, e flexão de panturrilhas, novamente evidenciando grande disparidade com o protocolo utilizado pela presente dissertação, o que pode explicar a falta de diferenças significativas para a TDF nos resultados apresentados.

Em adição, o grupo RPG apresentou melhora no tempo da força pico durante a CIVM, demonstrando a eficácia do treinamento de força rápida, mesmo não sendo um teste específico se

compararmos com os exercícios propostos (contrações isométricas monoarticulares - teste vs. contrações dinâmicas multiarticulares - treinamento). Esta melhora na T_{FPICO} provavelmente explica o aumento na taxa de desenvolvimento de força durante o teste de CIVM pelos procedimentos de Cohen (1988) e Hopkins (2009), pois a TDF é definida pela razão da força realizada pelo intervalo de tempo (AAGAARD et al., 2002; MAFFIULETTI et al., 2016), tendo sido utilizadas as variáveis F_{pico}/T_{FPICO} para identificar a TDF na presente dissertação. A diminuição do tempo da força pico no grupo experimental pode ser explicada por possíveis melhorias no recrutamento de fibras rápidas, na coordenação intermuscular e no *drive* neural dos extensores de joelho (MARKOVIC; MIKULIC, 2010; BEHRENS; MAU-MOELLER; BRUHN, 2013), parâmetros identificados pela literatura como sendo beneficiados pelo treinamento pliométrico de curto-prazo.

Sabe-se que o treinamento pliométrico tem influência positiva no desempenho de corrida em atletas de diferentes níveis (SPURRS; MURPHY; WATSFORD, 2003; TURNER; OWINGS; SCHWANE, 2003; KOTZAMANIDIS, 2006; BARNES; KILDING, 2015; BALSALOBRE-FERNÁNDEZ; SANTOS-CONCEJERO; GRIVAS, 2016; MARCELLO; GREER; GREER, 2016), no entanto, o presente trabalho não conseguiu demonstrar aumentos significativos nas variáveis preditoras de desempenho na corrida, que foram a ‘Velocidade do Limiar de Lactato’ (vLL) e a ‘Velocidade Pico em Esteira’ (VPE). Tratando particularmente da VPE, o estudo de Berryman, Maurel e Bosquet (2010) identificou aumento desta variável tanto para o grupo que realizou treinamento dinâmico com pesos quanto para o grupo de treinamento pliométrico, mas não para o grupo controle. Entretanto, juntamente com os treinamentos de força, os indivíduos foram submetidos a treinamentos de corrida organizados e orientados pelos pesquisadores, isto é, diferentemente da presente dissertação, o estudo de 2010 propôs sessões de treinamento de resistência, o que pode ter sido decisivo para o aumento da VPE nestes indivíduos. Contudo, os pesquisadores relatam uma possível manutenção nos níveis de limiar de lactato, devido à ausência de melhorias no teste de velocidade média em corrida de 3000m, mesmo não tendo realizado coletas sanguíneas para mensuração das concentrações de lactato. De forma semelhante, o estudo de Paavolainen et al.,

(1999), assim como o presente trabalho, não identificou alterações no limiar de lactato dos indivíduos que realizaram treino de força rápida por um período de 9 semanas.

Na presente dissertação, o teste de Tempo Limite na VPE não apresentou melhorias quanto ao tempo de exaustão na velocidade pico em esteira, mas o grupo experimental apresentou valores inferiores de lactato sanguíneo nos minutos 1, 3 e 5 após o término do esforço ao se comparar os momentos Pós e Pré. Estes achados demonstram que o treinamento pliométrico gerou adaptações positivas na remoção do lactato sanguíneo após esforço intenso, o que pode significar um aumento do conteúdo e função das proteínas transportadoras de lactato MCT1 e MCT4 (PILEGAARD et al., 1999). Em estudo longitudinal realizado com indivíduos diabéticos (tipo 2) e indivíduos saudáveis, Juel, Holten e Dela (2004) encontraram que o treinamento de força unilateral (uma das pernas em exercício e a outra em repouso) de seis semanas aumentou o conteúdo de MCT1 em ambos os grupos (diabéticos e saudáveis), elevando também o conteúdo de MCT4 nos indivíduos do grupo saudável. Isso demonstra que o treinamento de força ajuda a melhorar a capacidade de transporte de lactato para dentro e fora da célula muscular em indivíduos saudáveis. Não foram encontrados estudos que utilizaram o método pliométrico em amostra de atletas corredores para nortear de forma específica os resultados encontrados na presente dissertação, também não tendo sido realizadas análises de conteúdo, função e expressão gênica das proteínas transportadoras MCT1 e MCT4.

O programa de exercícios pliométricos realizado pelo grupo RPG foi proposto por Turner, Owings e Schwane (2003), estudo que encontrou melhorias no desempenho em testes de saltos verticais e na economia de corrida de atletas de provas de longa distância. O êxito de tal protocolo no estudo supracitado foi decisivo para que empregássemos a mesma rotina de exercícios, com apenas uma modificação. No presente trabalho foi realizada a troca dos saltos em alicive, do protocolo original, pelos saltos em profundidade (*Drop/Depth Jumps*), exercícios extensivamente utilizados em programas de treinamento pliométrico e que demonstraram eficácia no aumento de desempenho de atletas de corrida (PAAVOLAINEN et al., 1999; BERRYMAN; MAUREL; BOSQUET, 2010; MARCELLO; GREER; GREER, 2016). A frequência semanal, duração total e volume do protocolo

foram mantidos como o original, sendo realizado em três sessões semanais durante o período de 6 semanas, como previamente explicitado.

O protocolo de exercícios educativos técnicos de corrida, realizado pelo grupo RTG, foi desenvolvido e testado pelos membros do Grupo de Estudos em Desempenho Físico e Treinamento Esportivo da Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto da USP. Tal protocolo foi aplicado, como já anteriormente elucidado, em vias de equalização do volume e intensidade de treinamento, isto é, para que o grupo controle fosse exposto ao mesmo tempo e carga de exercícios que o grupo experimental ao realizar o programa de treinamento pliométrico. Por serem exercícios realizados rotineiramente durante as sessões de treinamento de corrida, todos os indivíduos do grupo controle estavam familiarizados com a maioria dos movimentos propostos, o que foi extremamente positivo, pois poucas orientações e correções foram necessárias ao longo das primeiras sessões.

É possível que a falta de alterações das variáveis fisiológicas ('Limiar de Lactato'; 'Velocidade Pico em Esteira' e 'Tempo Limite na VPE') seja devida a fatores intrínsecos aos atletas, pois alguns deles tinham pouca ou quase nenhuma experiência com o treinamento pliométrico, o que pode ter demandado um período maior de aprendizagem (já na fase de treinamento), até que a correta realização dos exercícios propostos fosse efetivamente alcançada, demorando mais do que o esperado para que adaptações positivas relativas ao desempenho surgissem. Muitos relataram, ainda, terem participado de provas ao longo das seis semanas de protocolo, o que pode ter atrapalhado o desempenho nas avaliações finais ou interferindo negativamente nas adaptações frente aos exercícios pliométricos. Não obstante, alguns indivíduos precisaram ser excluídos das análises e coletas por não terem cumprido os critérios de inclusão do trabalho. Os motivos foram: falta superior a 15% nas sessões de treinamento (2) e lesão decorrente do treinamento habitual de corrida (2), somando um total de 4 indivíduos excluídos, o que pode ter depreciado os resultados estatísticos e contribuído para que as variáveis fisiológicas não demonstrassem aumento entre os momentos Pré e Pós.

Ainda devem ser citadas as limitações que a presente dissertação apresentou durante as fases de realização, sendo, uma delas, a não realização de análise de gases ventilatórios devido a problemas

operacionais. Os valores de consumo máximo de oxigênio e economia de corrida (consumo em intensidades submáximas de corrida) poderiam enaltecer os resultados e discussão apresentados. Entretanto, o Limiar de Lactato é uma variável bastante robusta para avaliar a capacidade aeróbia de corredores de longa distância, sendo deveras sensível a adaptações provenientes do treinamento (COYLE, 1995), mas não tendo demonstrado ganhos significativos de rendimento no presente trabalho. Ainda, foram realizadas coletas de sinal eletromiográfico dos músculos do quadríceps durante o teste de CIVM, mas que, devido a problemas operacionais (conforme supracitado), não puderam ser processadas a tempo para que os resultados fossem inseridos na presente dissertação. Entende-se, ainda, como pontos fortes da presente dissertação, o estudo com caráter longitudinal e a população com elevado grau de especificidade selecionada para compor a amostra, bem como a utilização do procedimento estatístico de Hopkins (2009), específico para trabalhos longitudinais envolvendo ciências biológicas e do esporte.

7. CONCLUSÕES

Ao observar os resultados da presente dissertação, é possível concluir que o treinamento pliométrico de 6 semanas foi benéfico na melhoria de desempenho das variáveis relativas à potência muscular ‘Altura de Salto’ e ‘Potência Relativa’ para as técnicas *squat jump* e *counter movement jump*, e ‘tempo da Fpico’ durante o teste de CIVM, sendo possível, ainda, afirmar que os exercícios propostos levaram à melhoria da capacidade de remoção de lactato após esforço máximo. Entende-se, portanto, que o treinamento pliométrico foi eficaz no incremento de desempenho em variáveis relacionadas ao rendimento esportivo de corredores de longa distância quando comparado ao protocolo de exercícios educativos técnicos de corrida.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os objetivos da presente dissertação foram avaliar os efeitos do treinamento pliométrico com duração de seis semanas em variáveis fisiológicas e neuromusculares de corredores de longa distância, comparando tais efeitos com aqueles encontrados no grupo controle, que realizou apenas os treinamentos habituais de corridas com adição de exercícios educativos técnicos, os quais já faziam parte da rotina dos corredores, porém em menor volume. De maneira geral, pode-se evidenciar que o treinamento de força rápida por meio de exercícios pliométricos gerou ganhos significativos na altura e potência relativa para duas técnicas de saltos verticais, testes que mensuram a potência muscular de membros inferiores, o que não foi observado no grupo controle. Ou seja, os exercícios pliométricos foram benéficos para a amostra estudada, mas estes efeitos não refletiram aumentos de desempenho em variáveis específicas da corrida, como capacidade aeróbia e tolerância a esforços de alta intensidade, durante o período do estudo.

Sugere-se, ainda, a realização de mais estudos, com caráter longitudinal e, talvez, com período de treinamento mais longo, tamanho amostral superior, e que realize avaliações e testes similares aos encontrados neste texto, acrescentando, ainda, análises de consumo de oxigênio em teste incremental de esteira e testes de corrida máxima anaeróbia para verificar de maneira mais incisiva o comportamento das variáveis de interesse em atletas de provas longas frente ao treinamento pliométrico.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AAGAARD, P. et al. Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training. **Journal of Applied Physiology**, v. 93, n. 4, p. 1318-1326, 2002.

ACHE-DIAS, J. et al. Effect of jumping interval training on neuromuscular and physiological parameters: a randomized controlled study. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 41, n. 1, p. 20-25, 2015.

ALGHANNAM, A. F. et al. Reliability of time to exhaustion treadmill running as a measure of human endurance capacity. **International Journal of Sports Medicine**, v. 37, n. 03, p. 219-223, 2016.

AZEVEDO, A. P. S. et al. Usage of Running Drills in an Interval Training Program: Implications Related to Biomechanical Parameters of Running. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 29, n. 7, p. 1796-1802, 2015.

AQUINO, R. L. Q. T. Periodization training focused on technical-tactical ability in young soccer players positively affects biochemical markers and game performance. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 30, n. 10, p. 2723-2732, 2016.

BAAR, K. Using molecular biology to maximize concurrent training. **Sports Medicine**, v. 44, n. 2, p. 117-125, 2014.

BALSALOBRE-FERNÁNDEZ, C.; SANTOS-CONCEJERO, J.; GRIVAS, G. V. Effects of Strength Training on Running Economy in Highly Trained Runners: A Systematic Review with Meta-Analysis of Controlled Trials. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 30, n. 8, p. 2361-2368, 2016.

BARBANTI, V. J. **Treinamento Esportivo: As Capacidades Motoras dos Esportistas**. 1ª ed., São Paulo: Manole, 2010.

BARNES, K. R.; KILDING, A. E. Strategies to improve running economy. **Sports Medicine**, v. 45, n. 1, p. 37-56, 2015.

BAECHLE, T. R.; EARLE, R. W. National Strength & Conditioning Association (US). **Essentials of Strength Training and Conditioning**. Champaign, IL: Human Kinetics, p. 395-396, 2008.

BEATTIE, K. et al. The effect of strength training on performance in endurance athletes. **Sports Medicine**, v. 44, n. 6, p. 845-865, 2014.

BEATTIE, K. et al. The Effect of Strength Training on Performance Indicators in Distance Runners. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 31, n. 1, p. 9-23, 2017.

BEHRENS, M.; MAU-MOELLER, A.; BRUHN, S. Effect of plyometric training on neural and mechanical properties of the knee extensor muscles. **International Journal of Sports Medicine**, v. 35, n. 02, p. 101-119, 2014.

BENEKE, R. Methodological aspects of maximal lactate steady state—implications for performance testing. **European Journal of Applied Physiology**, v. 89, n. 1, p. 95-99, 2003.

BERRYMAN, N.; MAUREL, D.; BOSQUET, L. Effect of plyometric vs. dynamic weight training on the energy cost of running. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 24, n. 7, p. 1818-1825, 2010.

BORG, G. **Borg's perceived exertion and pain scales**. Champaign, IL: Human kinetics, 1998.

BOSCO, C. et al. A dynamometer for evaluation of dynamic muscle work. **European Journal of Applied Physiology**, v. 70, n. 5, p.379-386, 1995.

BROWN, L. E. **Treinamento de Força**. National Strength and Conditioning Association (NCSA). Barueri: Manole, 2008.

CALLEGARI-JACQUES, S. M. **Bioestatística: princípios e aplicações**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2009.

CAMPOS, E. Z. et al. Effect of training loads on physiological parameters of soccer players. **Motriz: Revista de Educação Física**, v. 19, n. 2, p. 487-493, 2013.

CASTRO-PIÑERO, J.; ORTEGA, F. B.; ARTERO, E. G.; GIRELA-REJÓN, M. J.; MORA, J.; SJÖSTRÖM, M.; RUIZ, J. R. Assessing muscular strength in youth: usefulness of standing long jump as a general index of muscular fitness. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 7, p. 1810-1817, 2010.

CHATEL, B. et al. Lactate recovery kinetics in response to high-intensity exercises. **European Journal of Applied Physiology**, v. 116, n. 8, p. 1455-1465, 2016.

CHELLY, M. S.; HERMASSI, S.; SHEPHARD, R. J. Effects of in-season short-term plyometric training program on sprint and jump performance of young male track athletes. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 29, n. 8, p. 2128-2136, 2015.

COHEN, J. **Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences**, 2nd ed. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1988.

COLEDAM, D. H. C. et al. Relação dos saltos vertical, horizontal e sêxtuplo com a agilidade e velocidade em crianças. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 27, n. 1, p. 43-53, 2013.

COYLE, E. F. Integration of the physiological factors determining endurance performance ability. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v. 23, n. 1, p. 25-64, 1995.

DAMASCENO, M. V. et al. Effects of resistance training on neuromuscular characteristics and pacing during 10-km running time trial. **European Journal of Applied Physiology**, v. 115, n. 7, p. 1513-1522, 2015.

DANIELS, J. **Daniels' Running Formula**. Champaign, IL: Human Kinetics, 2013.

DE VILLARREAL, E. S. et al. Determining variables of plyometric training for improving vertical jump height performance: a meta-analysis. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 23, n. 2, p. 495-506, 2009.

FAUDE, O.; KINDERMANN, W.; MEYER, T. Lactate threshold concepts: how valid are they? **Sports Medicine**, v. 39, n. 6, p. 469-490, 2009.

FELDMANN, C. R. et al. Association of drop vertical jump displacement with select performance variables. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 26, n. 5, p. 1215-1225, 2012.

FERRAUTI, A.; BERGERMANN, M.; FERNANDEZ-FERNANDEZ, J. Effects of a concurrent strength and endurance training on running performance and running economy in recreational marathon runners. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 10, p. 2770-2778, 2010.

FOSTER, Carl. Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 30, p. 1164-1168, 1998.

FIXX, J. F. **The Complete Book of Running**. Course Technology, 1977.

FLECK, Steven J.; KRAEMER, William J. **Fundamentos do Treinamento de Força Muscular**. Porto Alegre: Artmed Editora, 1999.

GILLEN, Z. M. et al. The Relationship Between Aerobic and Anaerobic Performance in Recreational Runners. **International Journal of Exercise Science**, v. 9, n. 5, p. 625, 2016.

HECK, H. et al. Justification of the 4-mmol/l lactate threshold. **International Journal of Sports Medicine**, v. 6, n. 03, p. 117-130, 1985.

HOPKINS, W.G.; MARSHALL, S. W.; BATTERHAM, A. M.; HANIN, J. Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. 2009;41(1):3-13.

JONES, A. M.; DOUST, J. H. The validity of the lactate minimum test for determination of the maximal lactate steady state. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 30, n. 8, p. 1304-1313, 1998.

JUEL, C.; HOLTEN, M. K.; DELA, F. Effects of strength training on muscle lactate release and MCT1 and MCT4 content in healthy and type 2 diabetic humans. **The Journal of Physiology**, v. 556, n. 1, p. 297-304, 2004.

KIJOWSKI, K. N. et al. Short-term resistance and plyometric training improves eccentric phase kinetics in jumping. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 29, n. 8, p. 2186-2196, 2015.

KOBAL, R. et al. Effects Of Different Combinations Of Strength, Power, And Plyometric Training On The Physical Performance Of Elite Young Soccer Players. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, 2017. [DOI: 10.1519/JSC.0000000000001609]

KOTZAMANIDIS, C. Effect of plyometric training on running performance and vertical jumping in prepubertal boys. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 20, n. 2, p. 441-445, 2006.

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

KUIPERS, H. et al. Effects of stage duration in incremental running tests on physiological variables. **International Journal of Sports Medicine**, v. 24, n. 7, p. 486-491, 2003.

LIMA, M. C. S. et al. A semi-tethered test for power assessment in running. **International Journal of Sports Medicine**, v. 32, n. 07, p. 529-534, 2011.

MACHADO, A. F. **Corrida: Bases Científicas do Treinamento**. 1ª ed., São Paulo: Ícone, 2011.

MAFFIULETTI, N. A. et al. Rate of force development: physiological and methodological considerations. **European Journal of Applied Physiology**, v. 116, n. 6, p. 1091-1116, 2016.

MARCELLO, R. T.; GREER, B. K.; GREER, A. E. Acute Effects of Plyometric and Resistance Training on Running Economy in Trained Runners. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, 2016. [DOI: 10.1519/JSC.0000000000001705]

MARKOVIC, G. et al. Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 18, n. 3, p. 551-555, 2004.

MARKOVIC, G. Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review. **British Journal of Sports Medicine**, v. 41, n. 6, p. 349-355, 2007.

MARKOVIC, G.; MIKULIC, P. Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. **Sports Medicine**, v. 40, n. 10, p. 859-895, 2010.

MARKWICK, W. J. et al. The intraday reliability of the reactive strength index calculated from a drop jump in professional men's basketball. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 10, n. 4, p. 482-488, 2015.

MATSUMOTO, I. et al. Effects of swimming training on aerobic capacity and exercise induced bronchoconstriction in children with bronchial asthma. **Thorax**, v. 54, n. 3, p. 196-201, 1999.

MESSONNIER, L. et al. Time to Exhaustion at $\dot{V}O_{2max}$ is Related to the Lactate Exchange and Removal Abilities. **International Journal of Sports Medicine**, v. 23, n. 06, p. 433-438, 2002.

MESSONNIER, L. et al. Effects of training on lactate kinetics parameters and their influence on short high-intensity exercise performance. **International Journal of Sports Medicine**, v. 27, n. 01, p. 60-66, 2006.

MICHAILIDIS, Y. Effect of plyometric training on athletic performance in preadolescent soccer players. **Journal of Human Sport & Exercise**, v. 10, n. 1, p. 15-23, 2015.

MIDGLEY, A. W.; MC NAUGHTON, L. R.; WILKINSON, M. The Relationship between the Lactate Turnpoint and the Time at $\dot{V}O_{2max}$ during a Constant Velocity Run to Exhaustion. **International Journal of Sports Medicine**, v. 27, n. 04, p. 278-282, 2006.

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

MIKKOLA, J. et al. Effect of resistance training regimens on treadmill running and neuromuscular performance in recreational endurance runners. **Journal of Sports Sciences**, v. 29, n. 13, p. 1359-1371, 2011.

MILANEZ, V. F. et al. Evidence of a non-linear dose-response relationship between training load and stress markers in elite female futsal players. **Journal of Sports Science & Medicine**, v. 13, n. 1, p. 22, 2014.

MILIONI, F. et al. Futsal match-related fatigue affects running performance and neuromuscular parameters but not finishing kick speed or accuracy. **Frontiers in Physiology**, v. 7, art. 518, 2016.

MORROW, J. R. et al. **Medida e Avaliação do Desempenho Humano, 4ª ed.**, Porto Alegre: Artmed Editora, 2014.

NUMMELA, A. T. et al. Fatigue during a 5-km running time trial. **International Journal of Sports Medicine**, v. 29, n. 09, p. 738-745, 2008.

PAAVOLAINEN, L. et al. Explosive-strength training improves 5-km running time by improving running economy and muscle power. **Journal of Applied Physiology**, v. 86, n. 5, p. 1527-1533, 1999.

PAPOTI, M. et al. Determination of Force Corresponding to Maximal Lactate Steady State in Tethered Swimming. **International Journal of Exercise Science**, v. 2, n. 4, p. 269, 2009.

PETRAY, C. K.; KRAHENBUHL, G. S. Running training, instruction on running technique, and running economy in 10-year-old males. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 56, n. 3, p. 251-255, 1985.

PIACENTINI, M. F. et al. Concurrent strength and endurance training effects on running economy in master endurance runners. **Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 27, n. 8, p. 2295-2303, 2013.

PILEGAARD, H. et al. Effect of high-intensity exercise training on lactate/H⁺ transport capacity in human skeletal muscle. **American Journal of Physiology-Endocrinology And Metabolism**, v. 276, n. 2, p. E255-E261, 1999.

RAMIREZ-CAMPILLO, R. et al. Effects of plyometric training on endurance and explosive strength performance in competitive middle-and long-distance runners. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 28, n. 1, p. 97-104, 2014.

RODRÍGUEZ-ROSELL, D. et al. Effects of 6 Weeks Resistance Training Combined With Plyometric and Speed Exercises on Physical Performance of Pre-Peak-Height-Velocity Soccer Players. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 11, n. 2, p. 240-246, 2016.

RØNNESTAD, B. R.; MUJICA, I. Optimizing strength training for running and cycling endurance performance: A review. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 24, n. 4, p. 603-612, 2014.

ROSSI, S. J.; MCMILLAN, J.; BUCKLEY, T. Seasonal Changes of Drop Jump Performance and Recovery-Stress Scores in Collegiate Soccer Players. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 25, p. S106, 2011.

SAUNDERS, P. U. et al. Short-term plyometric training improves running economy in highly trained middle and long distance runners. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 20, n. 4, p. 947-954, 2006.

SEDANO, S. et al. Concurrent training in elite male runners: the influence of strength versus muscular endurance training on performance outcomes. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 27, n. 9, p. 2433-2443, 2013.

SCHUMANN, M. et al. Effects of endurance training only versus same-session combined endurance and strength training on physical performance and serum hormone concentrations in recreational endurance runners. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 40, n. 1, p. 28-36, 2014.

SHAW, A. J. et al. The Correlation between Running Economy and Maximal Oxygen Uptake: Cross-Sectional and Longitudinal Relationships in Highly Trained Distance Runners. **PloS One**, v. 10, n. 4, 2015.

SJÖDIN, B.; JACOBS, I. Onset of blood lactate accumulation and marathon running performance. **International Journal of Sports Medicine**, v. 2, n. 01, p. 23-26, 1981.

SPURRS, R. W.; MURPHY, A. J.; WATSFORD, M. L. The effect of plyometric training on distance running performance. **European Journal of Applied Physiology**, v. 89, n. 1, p. 1-7, 2003.

STEGMANN, H.; KINDERMANN, W.; SCHNABEL, A. Lactate kinetics and individual anaerobic threshold. **International Journal of Sports Medicine**, v. 2, n. 03, p. 160-165, 1981.

STÖGGL, T.; SPERLICH, B. Polarized training has greater impact in key endurance variables than threshold, high intensity, or high volume training. **Frontiers in Physiology**, v. 33, n. 5, artigo 33, 2014.

SUCHOMEL, T. J.; SOLE, C. J.; STONE, M. H. Comparison of methods that assess lower-body stretch-shortening cycle utilization. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 30, n. 2, p. 547-554, 2016.

TAIPALE, R. S. et al. Neuromuscular adaptations during combined strength and endurance training in endurance runners: maximal versus explosive strength training or a mix of both. **European Journal of Applied Physiology**, v. 113, n. 2, p. 325-335, 2013.

TAIPALE, R. S. et al. Mixed maximal and explosive strength training in recreational endurance runners. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 28, n. 3, p. 689-699, 2014.

TEGTBUR, U. W. E.; BUSSE, M. W.; BRAUMANN, KLAUS M. Estimation of an individual equilibrium between lactate production and catabolism during exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 25, n. 5, p. 620-627, 1993.

THOMAS, K.; FRENCH, D.; HAYES, P. R. The effect of two plyometric training techniques on muscular power and agility in youth soccer players. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 23, n. 1, p. 332-335, 2009.

TURNER, A. M.; OWINGS, M.; SCHWANE, J. A. Improvement in running economy after 6 weeks of plyometric training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 17, n. 1, p. 60-67, 2003.

VERKHOSHANSKY, I. V. **Força: Treinamento de Potência Muscular – Método de Choque**. Londrina: Centro de Informações Desportivas, 1998

VIKMOEN, O. et al. Effects of Heavy Strength Training on Running Performance and Determinants of Running Performance in Female Endurance Athletes. **PloS One**, v. 11, n. 3, p. e0150799, 2016.

9. ANEXOS E APÊNDICES

9.1 Anexo 1 – Parecer Consubstanciado

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Efeitos do treinamento pliométrico em variáveis fisiológicas, mecânicas e neuromusculares de corredores de longa distância.

Pesquisador: Enrico Fuini Puggina

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 41397214.8.0000.5659

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE DE SAO PAULO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.051.649

Data da Relatoria: 30/03/2015

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

O projeto encontra-se APROVADO para execução. Pedimos atenção aos seguintes itens:

- 1) De acordo com a Resolução CNS n.º 466/2012, o pesquisador deverá apresentar relatórios semestrais (parciais e final, em função da duração da pesquisa);
- 2) Eventuais emendas (modificações) ao protocolo devem ser apresentadas, com justificativa, ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada. Neste caso, o pesquisador deve aguardar nova aprovação do CEP para realizar os procedimentos de acordo com as mudanças solicitadas;
- 3) Sobre o TCLE: caso o termo tenha DUAS páginas ou mais, lembramos que no momento da sua assinatura, tanto o participante da pesquisa (ou seu representante legal) quanto o pesquisador responsável deverão RUBRICAR todas as folhas, colocando as assinaturas na
- 4) Caso haja instituição(ões) coparticipante(s) no projeto, atender a solicitação da carta n.º 0212/CONEP/CNS, de 21 de outubro de 2010.

RIBEIRAO PRETO, 08 de Maio de 2015

Assinado por:
Carlos Roberto Bueno Júnior
(Coordenador)

Endereço: Avenida Bandeirantes, 3900

Bairro: VILA MONTE ALEGRE

UF: SP

Município: RIBEIRAO PRETO

Telefone: (16)3315-0494

CEP: 14.040-907

E-mail: cep90@usp.br

9.2 Apêndice 1 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSETIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Resolução nº 466/12 – Conselho Nacional de Saúde

O Sr. _____ está sendo convidado para participar da pesquisa intitulada “Efeitos do treinamento pliométrico em variáveis fisiológicas, mecânicas e neuromusculares de corredores de longa distância”, que tem como objetivo verificar os efeitos do treinamento muscular de força rápida (método pliométrico) e de exercícios educativos/técnicos de corrida, sobre as capacidades motoras força e velocidade em indivíduos praticantes de corrida de fundo. A realização desta pesquisa justifica-se pela escassez de trabalhos acerca da influência dos modelos de treinamento de força em parâmetros fisiológicos e funcionais relacionados à prática esportiva.

Ao início da pesquisa, o Sr. Será selecionado para compor o grupo de treinamento pliométrico (que realizará o treinamento muscular de força rápida proposto, continuando com seus treinos habituais de corrida) ou o grupo treinamento técnico de corrida (que realizará o protocolo de exercícios educativos técnicos da modalidade, continuando com os treinos de corrida habituais).

A pesquisa consiste na aplicação de um trabalho com duração de nove semanas, sendo a primeira (1ª) semana voltada à aprendizagem dos movimentos a serem realizados durante o programa de treinamento. Na segunda (2ª) e nona (9ª) semanas serão realizadas avaliações (testes motores) e nas seis demais semanas (3ª a 8ª) os protocolos de exercícios propostos.

As avaliações e sessões de treinamento serão realizadas nas instalações da Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto, do *campus* da USP. Para participar deste trabalho, independentemente do grupo, o Sr. terá que dispor três dias da semana, em sessões de aproximadamente 30 minutos, para a realização dos exercícios propostos. A distribuição da amostra entre os grupos supracitados será feita por conveniência.

Para avaliação das variáveis físicas realizaremos testes específicos amplamente difundidos e aplicados por pesquisadores nacionais e internacionais, membros da comunidade científica, e tais testes terão duração aproximada de 60 minutos por sessão. O trabalho conta, ainda, com coletas de sangue durante as semanas de avaliação, sendo coletado um volume de 25µl (vinte e cinco microlitros) do lóbulo da orelha para cada intensidade do teste em esteira.

Os critérios de inclusão desta pesquisa são:

1. Apenas indivíduos do sexo masculino participarão da pesquisa;
2. Possuir histórico com treinamento de corrida de um ano ou mais;
3. Ter completado, pelo menos, uma prova com distância igual ou superior a 21 quilômetros nos últimos 12 meses;
4. Não apresentar histórico de lesões que impeçam a realização do protocolo experimental;
5. Presença em todas as sessões de avaliação;
6. Presença maior ou igual a 85% do total de sessões de treinamento previstas;
7. Não fazer uso de substâncias de qualquer natureza que aumentem o desempenho esportivo.

Os dados obtidos nos testes físicos e as amostras sanguíneas serão tratados de forma anônima e confidencial, isto é, sua identidade será mantida em TOTAL sigilo durante e após todas as fases da pesquisa. Quando for necessário exemplificar determinada situação, a privacidade será assegurada uma vez que o nome será substituído de forma aleatória.

Os dados coletados serão utilizados apenas nesta pesquisa e os resultados, divulgados em eventos e/ou revistas científicas.

Sua participação é totalmente voluntária, sendo que, a qualquer momento durante o decorrer do estudo, o Sr. pode recusar-se a participar de qualquer atividade proposta pelos pesquisadores. A recusa não trará

nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador e com a instituição que forneceu o local para realização da pesquisa.

A participação do Sr. neste trabalho consistirá em 1. Frequentar o programa de treinamento (método pliométrico ou exercícios técnicos de corrida); 2. Participar de todos os testes físicos; e 3. Manter-se regular com seus treinos de corrida. Os resultados dos testes serão guardados por cinco (05) anos e destruído após esse período, de forma que o Sr. poderá a qualquer momento ter acesso aos resultados.

O Sr. não terá nenhum custo ou quaisquer compensações financeiras no decorrer da pesquisa. Além disso, caso o Sr. tenha qualquer dano decorrente da pesquisa, o Sr. tem o direito a indenização conforme as leis vigentes no país.

As probabilidades de os protocolos de exercícios gerarem qualquer malefício de qualquer ordem, quando prescritos e controlados de forma correta, são mínimas. Entretanto, durante as sessões existe a possibilidade de haver algum tipo de lesão (ligamentar total ou parcial, distensões musculares e/ou fraturas), assim como em qualquer outro programa de treinamento de baixa intensidade.

Durante o teste de esteira e a coleta de sangue haverá o desconforto da picada da lanceta, podendo levar a algum tipo de dor leve e, em alguns casos, à formação de hematoma local. Ainda, durante a realização da avaliação neuromuscular, há o desconforto do pulso elétrico no músculo e no nervo da coxa, porém esses estímulos têm duração muitíssimo curta. Tais riscos serão amenizados pelo pesquisador se, por ventura, vierem a ocorrer.

Os benefícios relacionados à sua participação estão associados ao aumento do desempenho esportivo, melhora dos níveis de força, melhora do condicionamento cardiovascular e musculoesquelético, melhora da capacidade coordenativa e aumento de massa magra corporal.

O Sr. receberá uma via deste Termo, assinado e rubricado em todas as páginas pelo Sr. e pelos pesquisadores responsáveis, onde constam os contatos diretos dos pesquisadores, da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo e do Comitê de Ética da Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. Em caso de eventuais dúvidas, sugestões e/ou problemas, não hesite em entrar em contato com qualquer um destes supracitados.

Desde já agradecemos!

Pesquisador responsável
João Paulo Vieira Manechini

Pesquisador responsável
Enrico Fuini Puggina

Pesquisadores responsáveis:

Prof. Dr. Enrico Fuini Puggina e João Paulo Vieira Manechini.
Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.
Avenida Bandeirantes 3900, Monte Alegre, Ribeirão Preto/SP.

Contatos:

E-mail: enrico@usp.br / telefone: (16) 3602-0342 – Prof. Dr. Enrico Fuini Puggina

E-mail: joao.manechini@usp.br / telefone: (16) 99148-1878 – João Paulo Vieira Manechini

Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo:

(16) 3602-3289

Comitê de Ética da Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto

(16) 3315-0494

e-mail: cep90@usp.br

Declaro estar ciente do inteiro teor deste TERMO DE CONSENTIMENTO e estou de acordo em participar da pesquisa proposta, sabendo que posso desistir a qualquer momento, sem sofrer qualquer punição ou constrangimento.

Data: ____/____/____

Assinatura: _____

RG do voluntário: _____