

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO ASSOCIADO EM
EDUCAÇÃO FÍSICA – UEM/UEL

FRANCISCO DE ASSIS MANOEL

**DETERMINAÇÃO DA VELOCIDADE PICO
EM PISTA, REPRODUTIBILIDADE,
CORRELAÇÃO COM A *PERFORMANCE* E
TREINAMENTO DE CORRIDA DE
*ENDURANCE***

Maringá
2020

FRANCISCO DE ASSIS MANOEL

**DETERMINAÇÃO DA VELOCIDADE PICO
EM PISTA, REPRODUTIBILIDADE,
CORRELAÇÃO COM A *PERFORMANCE* E
TREINAMENTO DE CORRIDA DE
*ENDURANCE***

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física – UEM/UEL, para obtenção do título de Doutor em Educação Física.

Orientador: Profa. Dra. Fabiana Andrade Machado

Maringá
2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá, PR, Brasil)

M285d Manoel, Francisco de Assis
Determinação da velocidade pico em pista, reprodutibilidade, correlação com a performance e treinamento de corrida de endurance / Francisco de Assis Manoel. -- Maringá, 2020.
xii, 95 f. : figs., tabs.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Fabiana Andrade Machado.
Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Educação Física, Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física - UEM/UEL, 2020.

1. Teste de esforço - Avaliação aeróbia. 2. Corrida - Tempo limite. 3. Programas de treinamento - Corrida - Velocidade pico. 4. Corrida - Monitoramento. 5. Corrida - Avaliação de desempenho. I. Machado, Fabiana Andrade, orient. II. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências da Saúde. Departamento de Educação Física. Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física - UEM/UEL. III. Título.

CDD 23.ed. 796.42

Sintique Raquel de C. Eleuterio - CRE 9/1641

FRANCISCO DE ASSIS MANOEL

**DETERMINAÇÃO DA VELOCIDADE PICO
EM PISTA, REPRODUTIBILIDADE,
CORRELAÇÃO COM A *PERFORMANCE* E
TREINAMENTO DE CORRIDA DE
*ENDURANCE***

Tese apresentada à Universidade Estadual de Maringá, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física – UEM/UEL, na área de concentração Desempenho Humano e Atividade Física, para obtenção do título de Doutor(a).

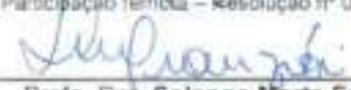
APROVADA em 04 de fevereiro de 2020.

UEM/CEMDEF
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
EDUCAÇÃO FÍSICA (UEM/UEL)

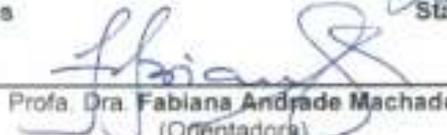
Prof. Dr. 
Coordenador

Prof. Dr. Jorge Roberto Perroux de Lima
Participação remota – Resolução nº 013/2018-CEP

Prof. Dr. Cosme Franklin Buzzachera


Profa. Dra. Solange Marta Franzói de
Moraes


Prof. Dr. Luiz Cláudio Reeberg
Stanganelli


Profa. Dra. Fabiana Andrade Machado
(Orientadora)

Dedicatória

Dedico este trabalho aos meus familiares, especialmente aos meus ídolos: minha mãe, Maria das Graças Manoel e ao meu pai, Francisco Manoel.

Agradecimentos

Após a concretização de mais uma fase importante em minha vida, só tenho que agradecer pessoas que de alguma forma fizeram com que tudo isso fosse possível.

Primeiramente, agradeço a Deus pelas bênçãos, por guiar todos os meus pensamentos para que eu pudesse tomar as melhores decisões e por permitir que tantas situações improváveis nortegassem minha aventura.

A minha família, em especial meu pai, Francisco Manoel, pelos ensinamentos enquanto esteve ao meu lado e a minha mãe Maria das Graças, que se doou muitas vezes fazendo o impossível ser possível para que tudo isso se concretizasse.

Aos meus irmãos Marcos (Marquinho) diminutivo só no nome mesmo, pois é um grande homem em estatura e como pessoa, obrigado pelos conselhos, por apoiar em todos esses anos atuando como um pai, por mostrar que nas piores das situações devemos sempre estar de cabeça erguida para superar os obstáculos, a sua esposa Zélia por fazê-lo feliz. Márcia por ensinar que o simples também é muito especial e seu Marido Arnaldo que contribui para sua felicidade. Marcelo por ser um dos maiores motivos por eu ter escolhido esse curso fascinante, por ter sido meu primeiro atleta (ciclista) que hoje me dá orgulho por fazer parte das conquistas de títulos, a sua esposa Luana por participar desse processo e por ter contribuído com a mais duas atletas para a família (risos). Mara por ser uma das únicas pessoas que consegue me deixar nervoso e rapidamente eu voltar a calma, e mais importante, por cozinhar muito bem e fazer a minha alegria quando estou em casa. Marilda por me apresentar a música, da qual estou em contato direto.

Aos sobrinhos: Felipe e Alan; as sobrinhas: Amanda, Samira, Thais, Lorena e Ana Júlia, por sempre me lembrarem como é bom ser criança.

A minha namorada, Kaiany, pelo seu carinho, sua presença, paciência, inteligência, compreensão e por me apoiar constantemente, sempre ouvindo minhas ideias, compartilhando as suas e me motivando sempre a seguir em frente. Agradeço por sempre estar ao meu lado.

À minha orientadora, Profa. Dra. Fabiana Andrade Machado pela confiança, oportunidade e orientação durante todos esses anos. Agradeço por contribuir efetivamente em minha formação acadêmica, por todos os ensinamentos, pelo exemplo de coerência e dedicação, por nunca medir esforços para que as coisas aconteçam. Com ela aprendi coisas que levarei para toda a minha vida acadêmica.

Aos meus colegas de grupo, Cecília, Danilo, Talitha, Igor, Leonardo, Diogo, Diego, Alessandra, César, Gabriel, Hiohana, Matheus, André que acompanharam a realização

do meu projeto, em especial, Danilo e Cecília estiveram mais presentes desde a minha chegada a Maringá e me acompanharam durante todo esse processo de forma direta e indireta. Ao Igor, Diogo, Diego e Alessandra que também estiveram diretamente envolvidos no projeto, me ajudando na execução do mesmo até a sua concretização, pois na vida não fazemos nada sozinhos.

Ao Adriano (marido da minha orientadora), que dedicou seu tempo a nos ajudar criando a planilha para que pudéssemos criar o áudio dos testes.

Ao meu amigo Raunni, que dedicou alguns dias para que pudéssemos criar os áudios para a realização do projeto de pesquisa.

A Profa. Dra. Solange Marta Franzói de Moraes que foi nossa parceira, cedendo seu laboratório para realização das avaliações que fizeram parte deste estudo. E por ter aceito o convite para fazer parte da minha banca de defesa.

Aos Profs Cosme Franklim Buzzachera, Jorge Roberto Perrou de Lima, Luiz Cláudio Reeberg Stanganelli, que prontamente aceitaram o convite para serem banca dessa defesa. Pelas contribuições e compartilhamento de ideias para e melhoria do trabalho.

As técnicas do laboratório de fisiologia: Valéria, Elizete e Márcia pela disponibilidade e por toda ajuda.

A minha família em Maringá os quais passaram a maior parte do tempo comigo, Gisele, Dna Sônia, Jean e Igor.

Em especial a pessoa que é uma das mais responsável por eu ter escolhido esse caminho e chegado onde cheguei. Muito obrigado ao meu professor, treinador, orientador ou desorientador como ele dizia (risos) e grande amigo pelos ensinamentos que iam muito além do meio acadêmico. Professor “Fernando Roberto de Oliveira” eu te dedico, pode comemorar pois essa conquista também é sua! Sempre serei grato por tudo.

Aos meus amigos e irmãos Ramon, Bruno, Cristóvão (Piolho), por formarmos a melhor equipe com quem já trabalhei e por termos as melhores histórias de nossas vidas para contar; mesmo estando longe nesse processo estavam sempre presentes no momento que precisei.

As novas amizades que fiz por aqui, que me fizeram sentir um pouco mais próximo de casa.

Por fim, agradeço aos corredores que fizeram parte desse estudo pela contribuição com esse trabalho e dedicação durante os testes e treinos. E mais importante que a participação foram as amizades que ficaram.

Obrigado!

“Você não sabe o quanto eu caminhei pra chegar até aqui,
percorri milhas e milhas, eu não cochilei”

CIDADE NEGRA

“Nunca esqueça de onde você veio, pois assim saberá que não existe limites para onde
você quer chegar.”

JAMES BALDWIN

“Comece fazendo o que é necessário, depois o que é possível,
e de repente você estará fazendo o impossível”.

SÃO FRANCISCO DE ASSIS

MANOEL, Francisco de Assis. **Determinação da velocidade pico em pista, reprodutibilidade, correlação com a performance e treinamento de corrida de endurance.** 2020. 95 f. Tese (Doutorado em Educação Física) – Centro de Ciências da Saúde. Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2020.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi determinar a velocidade pico (V_{pico}) em campo/pista de atletismo a partir de um protocolo já estabelecido em laboratório/esteira, verificando a sua reprodutibilidade, bem como suas correlações com a *performance* de corrida de 10 km em corredores de diferentes níveis de desempenho. Além disso, foi verificada a sua aplicabilidade para prescrição e monitoramento do treinamento de *endurance* em corredores. Para a determinação da V_{pico} e sua reprodutibilidade no campo/pista de atletismo participaram do estudo 39 corredores de *endurance* do sexo masculino com idades entre 18 e 35 anos, divididos em dois grupos: G1 corredores treinados que completaram os 10 km de corrida com tempo entre 30 e 37 minutos e G2: corredores recreacionais que completaram os 10 km com tempo entre 45 e 60 minutos. A V_{pico} foi determinada por um teste incremental de corrida em campo/pista de atletismo realizado em três momentos a fim de se determinar sua reprodutibilidade e também em laboratório/esteira para comparação com a V_{pico} determinada em campo/pista de atletismo e verificar sua correlação com a *performance* de corrida. Além disso, foi realizada uma *performance* de corrida de 10 km em pista oficial de atletismo (400 m) para verificar sua correlação com a V_{pico} determinada em campo/pista de atletismo e laboratório/esteira. Para o treinamento sistematizado de *endurance* participaram 23 homens corredores recreacionais com idades entre 18 e 35 anos. Os participantes foram divididos em dois grupos: GT: grupo que realizou cinco semanas de treinamento prescrito pela V_{pico} e seu respectivo t_{lim} e GT: grupo que manteve sua rotina habitual de treinamento não sistematizado durante o mesmo período. Foi realizado um teste incremental máximo em laboratório/esteira rolante para determinação do $\dot{V}O_{2max}$ e $v\dot{V}O_{2max}$ e três testes na pista oficial de atletismo para determinação da V_{pico} e seu respectivo t_{lim} , e uma *performance* de corrida de 5 km. Todas as avaliações iniciais também foram realizadas após o período de treinamento. A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk, as variáveis estão apresentadas em média \pm desvio padrão (DP). As variáveis do teste e reteste (teste pista 2 e 3) foram comparadas através do teste t de *Student* para amostras dependentes. Para análise da reprodutibilidade foram calculados os coeficientes de correlação intraclasse (CCI - dois fatores mistos; medidas únicas) e correlação de Pearson (r), o erro padrão da medida (EPM) e o coeficiente de variação (CV). As variáveis dos testes para determinação da V_{pico} em campo/pista de atletismo e em laboratório/esteira foram comparadas através da ANOVA mista de medidas repetidas seguida pelo *post hoc* de Bonferroni, assim como as comparações entre os momentos pré e pós-treinamento para os dois grupos experimentais. As relações entre as *performances* de corrida e a V_{pico} e $\dot{V}O_{2max}$ foram demonstradas pelo coeficiente de correlação de *Pearson* (r). Para todas as análises foi adotado um nível de significância de $P < 0,05$. Os resultados demonstraram que os

valores da V_{pico} foram diferentes entre os protocolos de laboratório/esteira e campo/pista de atletismo para G1 ($19,2 \pm 1,5$ vs. $18,1 \pm 1,2$ $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$, respectivamente) e para o G2 ($15,0 \pm 0,9$ vs. $14,2 \pm 0,6$ $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$, respectivamente). Não foi observada diferença para as demais variáveis determinadas nos testes incrementais (campo/pista de atletismo e laboratório/esteira) intra e intergrupos, e foi observada correlação para ambos grupos entre a V_{pico} e a *performance* de corrida de 10 km. Além disso, a V_{pico} se mostrou reprodutível para ambos os grupos apresentando um elevado CCI (0,75 a 0,99), um baixo EPM (0,16 a 0,33 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$) e CV (0,14 a 2,35 %). As variáveis duração do teste, FC_{max} e PSE_{max} também foram reprodutíveis exceto o LA_{pico} pós-exercício. Houve efeito do treinamento para GT nas variáveis: V_{pico} ($16,7 \pm 1,2$ vs. $17,6 \pm 1,5$ $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$, respectivamente), $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ ($13,4 \pm 1,4$ vs. $14,1 \pm 1,4$, respectivamente), *performance* de corrida de 5 km ($24,5 \pm 2,7$ vs. $23,0 \pm 2,9$ min, respectivamente). Conclui-se que a V_{pico} é influenciada pelo local em que é determinada (laboratório/esteira vs. campo/pista de atletismo) e o protocolo para sua determinação em campo/pista de atletismo se mostrou reprodutível para corredores de diferentes níveis de treinamento. Além disso o treinamento prescrito pela V_{pico} e seu respectivo t_{lim} determinados em campo/pista de atletismo se mostraram-se efetivos para promover melhoras na *performance* de corrida de *endurance* em corredores recreacionais. Assim, sugerimos o uso da V_{pico} determinada em campo/pista de atletismo para avaliar, prescrever e monitorar o treinamento de *endurance* de corredores devido à sua fácil aplicabilidade, pois se aproxima mais da realidade dos corredores que treinam e competem em campo/pista de atletismo ou em rua.

Palavras-chave: Teste de esforço. Desempenho atlético. Exercício. Treinamento

MANOEL, Francisco de Assis. **Determination of peak speed on track, reproducibility, correlation with performance and endurance running training.** 2020. 95 f. Tese (Doutorado em Educação Física) – Centro de Ciências da Saúde. Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2020.

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the peak speed (V_{peak}) in the field/athletics track using a protocol already established in the laboratory/treadmill, verifying its reproducibility, as well as its correlation with 10 km running performance in runners of different performance levels. In addition, its applicability for endurance training prescription and monitoring was verified. For the determination of V_{peak} and its reproducibility in the field/athletics track, 39 male endurance runners aged between 18 and 35 years participated in the study, been then divided into two groups: G1: trained runners who completed the 10 km time trial between 30 and 37 minutes, and G2: recreational runners who completed the 10 km time trial with a time between 45 and 60 minutes. V_{peak} was determined by an incremental running test in the field/running track performed in 3 moments to determine its reproducibility and also in laboratory/treadmill for comparison with the V_{peak} determined in the field/running track and checking its correlation with running performance. In addition, a 10 km time trial was performed on an official athletics track (400 m) to verify its correlation with the V_{peak} determined in the field/athletics track and laboratory/treadmill. For the endurance training prescription purpose, 23 recreational runners aged between 18 and 35 years participated. Participants were allocated into two groups: GT: group that helded five weeks of training prescribed by V_{peak} and its respective limit time (t_{lim}) and the GC: group that maintained its usual routine of non-systematic training during the same period. A maximum incremental test was performed in the laboratory / treadmill to determine the $\dot{V}O_{2\text{max}}$ and $\dot{v}O_{2\text{max}}$ and three tests on the official athletics track to determine the V_{peak} and its respective t_{lim} , and a 5 km time trial. All initial assessments were also realized after the training period. The normality of the data was verified by the Shapiro-Wilk test, the variables are presented as mean \pm standard deviation (SD). The test and retest variables (test track 2 and 3) were compared using Student's t test for dependent samples. Intraclass correlation coefficients (ICC) were applied to determine the reproducibility, the standard error of the measure (SEM) and the coefficient of variation (CV) were also calculated. The test variables for determining the V_{peak} in the field/athletics track and in at the laboratory/treadmill were compared using a mixed ANOVA of repeated measures followed by Bonferroni as a post hoc test for multiple comparisons, as well as the comparisons between the pre and post-training moments for the two experimental groups. The relationships between running performances and V_{peak} and $\dot{v}O_{2\text{max}}$ were evaluated by Pearson's correlation coefficient (r). For all analyzes, a significance level of $P < 0.05$ was adopted. The results showed that the V_{peak} values were different between the laboratory/treadmill and field/athletics track protocols for G1 (19.2 ± 1.5 vs 18.1 ± 1.2 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$, respectively) and for the G2 (15.0 ± 0.9 vs 14.2 ± 0.6 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$, respectively). No difference was observed for the other variables determined

during the incremental tests (field/athletics track and laboratory/treadmill) intra and intergroups, and a correlation was observed for both groups between V_{peak} and the 10 km time trial. In addition, V_{peak} proved to be reproducible for both groups with a high ICC (0.75 to 0.99), a low SEM (0.16 to 0.33 km·h⁻¹) and CV (0.14 to 2.35%). The test duration, FC_{max} and PSE_{max} variables were also reproducible; except the post-exercise LA_{peak} . There was an effect of training for GT on the variables: V_{peak} (16.7 ± 1.2 vs 17.6 ± 1.5 km·h⁻¹, respectively), $\dot{V}O_{2\text{max}}$ ($13,4 \pm 1,4$ vs. $14,1 \pm 1,4$, respectively), running performance of 5 km (24.5 ± 2.7 vs 23.0 ± 2.9 min, respectively). It is concluded that V_{peak} is influenced by the place where it is determined (field/athletics track and laboratory/treadmill) and the protocol for its determination in the field/athletics track proved to be reproducible for runners of different training levels. In addition, the training prescribed by V_{peak} and its respective t_{lim} determined on the field/athletics track proved to be effective in promoting improvements in endurance running performance in recreational runners. Thus, we suggest the use of the V_{peak} determined on the field/athletics track to evaluate, prescribe and monitor endurance training for runners, due to the practical application, gets closer to the reality of runners who train and compete on the field/athletics track or on the street.

Keywords: Effort test. Athletic performance. Exercise. Training

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Delineamento experimental referente à Etapa 1 do projeto: determinação da V_{pico} em campo/pista de atletismo, sua reprodutibilidade e correlação com a <i>performance</i> de corrida de 10 km.....	28
Figura 2 – Delineamento experimental da Etapa 2: Protocolo de treinamento sistematizado de <i>endurance</i>	33
Figura 3 – Bland Altman: análise de concordância entre os Teste 2 e 3 em campo/pista de atletismo para G1 (A) e G2 (B).....	43
Figura 4 – Correlação da V_{pico} determinada em laboratório/esteira, campo/pista de atletismo e <i>performance</i> de corrida de 10 km para G1.....	44
Figura 5 – Correlação da V_{pico} determinada em laboratório/esteira, campo/pista de atletismo e <i>performance</i> de corrida 10 km para G2.....	45
Figura 6 – <i>Performance</i> de corrida de 5 km pré e pós-treinamento de cinco semanas para os grupos GT e GC.....	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Treinos contínuos e intervalados utilizados durante as sessões de treinamento para o grupo GT (baseados nos estudos de Da Silva et al., 2019; Manoel et al., 2017; Buchheit et al., 2010; Esfarjani; Laursen, 2007; Smith; Coombes; Geraghty, 2003; Billat et al., 1999).....	37
Tabela 2 – Distribuição dos treinos para o grupo GT.....	37
Tabela 3 – Exemplificação do protocolo de treinamento de corrida executado por um participante do GT.....	38
Tabela 4 – Valores médios \pm desvio padrão (DP), e nível de significância (<i>P</i>) referentes às variáveis: V_{pico} ($km \cdot h^{-1}$), duração total do teste incremental (min), FC_{max} (bpm), PSE_{max} (UA) e Lac_{pico} ($mmol \cdot L^{-1}$) obtidos a partir do protocolo incremental para determinação da V_{pico} em laboratório/esteira e campo/pista de atletismo para G1 e G2.....	40
Tabela 5 – Parâmetro de reprodutibilidade da V_{pico} ($km \cdot h^{-1}$), FC_{max} (bpm), PSE_{max} (UA) e Lac_{pico} ($mmol \cdot L^{-1}$) obtidos a partir do protocolo incremental para determinação da V_{pico} em campo/pista de atletismo para G1.....	41
Tabela 6 – Parâmetro de reprodutibilidade da V_{pico} ($km \cdot h^{-1}$), FC_{max} (bpm), PSE_{max} (UA) e Lac_{pico} ($mmol \cdot L^{-1}$) obtidos a partir do protocolo incremental para determinação da V_{pico} em campo/pista de atletismo para G2.....	42
Tabela 7 – Valores médios \pm desvio padrão (DP), diferença percentual (Dif. %) e nível de significância (<i>P</i>) das variáveis velocidade média (VM) <i>performance</i> de corrida de 5 km ($km \cdot h^{-1}$), FC_{max} (bpm), PSE_{max} (UA) e Lac_{pico} ($mmol \cdot L^{-1}$), obtidos a partir das <i>performance</i> de corrida de 5 km em campo/pista de atletismo.....	47
Tabela 8 – Valores médios \pm desvio padrão (DP), diferença percentual (Dif. %) e nível de significância (<i>P</i>) das variáveis $\dot{V}O_{2max}$ ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$), $v\dot{V}O_{2max}$ ($km \cdot h^{-1}$), duração total do teste incremental (min), FC_{max} (bpm), PSE_{max} (UA) e Lac_{pico} ($mmol \cdot L^{-1}$) obtidos a partir do protocolo de determinação do $\dot{V}O_{2max}$ para GT e GC.....	48
Tabela 9 – Valores médios \pm desvio padrão (DP), diferença percentual (Dif. %) e nível de significância (<i>P</i>) referentes às variáveis: V_{pico} ($km \cdot h^{-1}$),	

duração total do teste incremental (min), FC_{max} (bpm), PSE_{max} (UA), Lac_{pico} ($mmol \cdot L^{-1}$) e t_{lim} na V_{pico} (min) obtidos a partir do protocolo incremental para determinação da V_{pico} em campo/pista de atletismo para GT e GC.....	49
--	----

Tabela 10 Correlação entre as <i>performances</i> de corrida de 5 km pré e pós-treinamento de cinco semanas de treinamento com as variáveis: V_{pico} ($km \cdot h^{-1}$), $\dot{V}O_{2max}$ ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$), $v\dot{V}O_{2max}$ ($km \cdot h^{-1}$) para GT e GC.....	50
---	----

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CCI	Coeficiente de Correlação Intraclasse
CV	Coeficiente de Variação
Dc	Densidade Corporal
EC	Economia de Corrida
EPE	Erro Padrão da Estimativa
EPM	Erro Padrão da Medida
EPM_{ln}	Erro Padrão da Medida do logaritmo natural
FC	Frequência Cardíaca
FC_{max}	Frequência Cardíaca máxima
LAn	Limiar Anaeróbio
LA_{pico}	Lactato pico
LC	Limites de Concordância
LL	Limiar de Lactato
MFEL	Máxima Fase Estável de Lactato
MVA	Máxima Velocidade Aeróbia
mL·kg⁻¹·min⁻¹	Mililitros por quilograma por minuto
mmol·L⁻¹	Milimol por litro
PSE	Percepção subjetiva de esforço
PSE_{max}	Percepção Subjetiva de Esforço máxima
P_{pico}	Potência pico
t_{lim}	Tempo limite
VM	Velocidade Média
%G	Percentual de gordura corporal

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	03
2 OBJETIVOS.....	07
2.1 Objetivo Geral.....	07
2.2 Objetivos Específicos.....	07
3 REVISÃO DA LITERATURA.....	09
3.1 Corrida de <i>endurance</i> e variáveis associadas à <i>performance</i>	09
3.2 Velocidade Pico (V_{pico}).....	12
3.3 Protocolos de avaliação para determinação da Velocidade Pico (V_{pico}).....	12
3.4 Velocidade Pico e sua correlação com a <i>performance</i>	15
3.5 Velocidade Pico e prescrição de treinamento.....	16
3.6 Reprodutibilidade dos protocolos de avaliação e <i>performance</i> de <i>endurance</i>	17
3.7 Protocolos incrementais de corrida em campo/pista de atletismo.....	20
3.8 Treinamento de <i>Endurance</i>	22
4 MÉTODOS.....	25
4.1 Participantes.....	25
4.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	26
4.2.1 ETAPA 1: Determinação da V_{pico} em campo/pista de atletismo, verificando a reprodutibilidade e correlação com a <i>performance</i> de corrida de 10km.....	26
4.2.1.1 Determinação da Velocidade Pico (V_{pico}) em campo/pista de atletismo.....	29
4.2.1.2 Determinação da Velocidade Pico (V_{pico}) em laboratório/esteira.....	30
4.2.1.3 <i>Performance</i> de corrida de 10 km.....	31
4.2.2 ETAPA 2: Protocolo de treinamento sistematizado de <i>endurance</i>	31
4.2.2.1 <i>Performance</i> de corrida de 5 km.....	34
4.2.2.2 Determinação do consumo máximo de oxigênio ($\dot{V}O_{2max}$).....	34
4.2.2.3 Determinação da velocidade referente à ocorrência do $\dot{V}O_{2max}$ ($v\dot{V}O_{2max}$).....	35
4.2.2.4 Determinação da Velocidade Pico (V_{pico}) em campo/pista de atletismo.....	35

4.2.2.5 Determinação do tempo limite (t_{lim}) referente à ocorrência da Velocidade Pico (V_{pico}) em campo/pista de atletismo.....	35
4.2.2.6 Protocolo de Treinamento.....	36
4.3 Análise estatística.....	39
5 RESULTADOS	40
6 DISCUSSÃO	51
7 CONCLUSÃO	69
REFERÊNCIAS	71
ANEXOS	80

1 INTRODUÇÃO

O resultado da avaliação e determinação de componentes da aptidão aeróbia está presente nas tomadas de decisões do treinamento de diversos esportes, seja pela sua importância direta na determinação de critérios de desempenho e/ou como base indicadora da aptidão associada à saúde de atletas (BUCHHEIT et al., 2010). Testes incrementais máximos são os mais adequados para a determinação de parâmetros aeróbios e controle do treinamento, fornecendo informações relacionadas ao consumo máximo de oxigênio ($\dot{V}O_{2max}$), concentrações de lactato sanguíneo ([La]), frequência cardíaca (FC), velocidade pico (V_{pico}), percepção subjetiva de esforço (PSE), entre outras (MACHADO et al., 2013; MCLAUGHLIN et al., 2010).

A V_{pico} é definida como a máxima velocidade obtida em um teste incremental de corrida (NOAKES et al., 1990). É uma variável determinada sem a necessidade de equipamentos de análises metabólicas e/ou técnicas invasivas necessárias para determinar outros preditores fisiológicos da *performance*, tornando-se uma variável de grande aplicação prática, de modo a conseguir atender às necessidades de treinadores e atletas (Da SILVA et al., 2015; PESERICO; ZAGATTO; MACHADO, 2014; MACHADO et al., 2013).

O fato de a V_{pico} ser determinada de maneira simples a torna uma variável muito atrativa; porém, para a obtenção de resultados mais fidedignos, é preciso determiná-la da maneira correta, pois ela é diretamente influenciada pelo *design* do protocolo utilizado (PESERICO; ZAGATTO; MACHADO, 2015; MACHADO et al., 2013; KUIPERS; RIETJENS; VERSTAPPEN, 2003). A partir dessa necessidade, diversos estudos se concentraram em estabelecer o melhor protocolo para a determinação dessa variável, verificando, também, sua correlação com a *performance* de *endurance* (PESERICO; ZAGATTO; MACHADO, 2015; PESERICO; ZAGATTO; MACHADO, 2014; MACHADO et al., 2013).

Após a determinação de uma variável preditora de *performance*, é necessário que seja verificada a sua reprodutibilidade e/ou a do teste que a determinou, a fim de garantir, assim, a consistência das medidas e sua capacidade de demonstrar resultados positivos na *performance* advindos de um programa de treinamento sistematizado

(HOPKINS, 2000; HOPKINS; SCHABORT; HAWLEY, 2001). Peserico, Zagatto e Machado (2014) demonstraram que a V_{pico} , determinada em laboratório/esteira rolante, apresenta elevada reprodutibilidade representada pelo coeficiente de variação ($1,5\% \leq CV \leq 1,8\%$) e pelo coeficiente de correlação intraclasse ($CCI \geq 0,90$).

Além disso, estudos mostraram que a V_{pico} apresenta elevada correlação com corridas de *endurance* (MACHADO et al., 2013; SLATTERY et al., 2006; NOAKES; MYBURGH; SCHALL, 1990), mostrando-se sensível para detectar e monitorar mudanças na *performance* e pode ser utilizada para a prescrição e monitoramento do treinamento de corredores (MANOEL et al., 2017). Noakes, Myburgh e Schall (1990) realizaram um estudo com corredores especialistas em provas de longas distâncias (20 maratonistas e 23 ultramaratonistas) com diferentes *performances* de corrida e verificaram que a V_{pico} determinada em esteira e o limiar de lactato (LL) foram os melhores preditores da *performance* de corrida em provas de 10 a 90 km.

No entanto, os estudos que estabeleceram o melhor protocolo para a determinação da V_{pico} , realizaram essa avaliação em ambiente laboratorial, local em que se pode melhor padronizar os protocolos, controlar as condições ambientais (vento, umidade, temperatura), além da possibilidade de determinação de outras variáveis durante o teste (HIGHTON et al., 2012; MORIN; SEVE, 2011). Todavia, sabe-se que testes realizados em laboratório tendem a se afastar um pouco da realidade de treinamento e competição de praticantes das modalidades esportivas.

Em específico, os corredores são submetidos a programas de treinamento compostos por sessões contínuas e intervaladas de alta intensidade para a melhoria da *performance* de corrida (MANOEL et al., 2017; SEILER; KJERLAND, 2006; SMITH et al., 2003), sendo que uma grande parte desse treinamento é realizada em pista de atletismo. Visto que existe uma diferença entre correr na esteira e na pista de atletismo (KIVI; MARAJ; GERVAIS, 2002; SCHACHE et al., 2001; NIGG; De BOER; FISHER, 1995), é importante que as variáveis de prescrição de treinamento para essa população sejam determinadas em protocolos de campo/pista de atletismo.

Após a determinação de um protocolo incremental, é necessário verificar a aplicabilidade das variáveis determinadas durante o teste para prescrição e monitoramento do treinamento, devendo essas serem capazes de acompanhar as

possíveis mudanças ocasionadas pelo protocolo de treinamento (BORRESEN; LAMBERT, 2008), pois pequenas alterações nas variáveis de prescrição podem comprometer, superestimando ou subestimando, assim, as cargas de treinamento (BILLAT et al., 1999; SMITH et al., 1999; SMITH et al., 2003). Além das variáveis para prescrição, o programa de treinamento que deve ser prescrito com cargas adequadas, com períodos de recuperação apropriados, ser planejado individualmente para otimização das adaptações ao treinamento atendendo, assim, a necessidade de cada praticante e visando atingir o maior nível de adaptação possível antes da competição (NAKAMURA; MOREIRA, AOKI, 2010; KIVINIEMI et al., 2007; HAUTALA et al., 2003). Apesar de estudos mostrarem que a V_{pico} determinada em laboratório/esteira ser efetiva para a prescrição e monitoramento do treinamento de corredores (Da SILVA et al, 2019; MANOEL et al., 2017), se faz necessário testar a sua aplicabilidade quando determinada em campo/pista de atletismo para prescrição do mesmo.

Considerando essas diferenças, até o momento, não identificamos, na literatura, nenhum estudo que tenha determinado a V_{pico} em campo/pista de atletismo, de forma semelhante ao realizado por este estudo, ou seja, a partir de um protocolo sem o uso de equipamentos para a determinação conjunta de outras variáveis e que já tenha sido testado em laboratório/esteira, nem mesmo que tenha verificado e determinado sua reprodutibilidade e correlação com as *performances* de corrida. Assim, mostra-se importante estabelecer um protocolo para a determinação da V_{pico} em campo/pista de atletismo a partir de um protocolo idêntico já utilizado em laboratório/esteira que trará importantes contribuições científicas e práticas a atletas, treinadores e praticantes de corrida, mostrando-se um protocolo ecológico e específico. A determinação da V_{pico} em campo/pista de atletismo auxiliará na avaliação aeróbia e determinação de uma variável com elevada aplicabilidade na prescrição e monitoramento de treinamento de *endurance* para corredores.

A hipótese deste trabalho é que o protocolo já estabelecido em laboratório/esteira e agora testado em campo/pista de atletismo se mostra viável para a determinação da V_{pico} , havendo diferença entre a V_{pico} determinada campo/pista de atletismo laboratório/esteira. Além disso, a V_{pico} determinada em campo/pista de atletismo é reprodutível tanto quanto a V_{pico} já determinada em laboratório/esteira,

mesmo para grupos de corredores de diferentes níveis de desempenho. Também apresenta uma elevada correlação com a *performance* de corrida de 10 km, mostrando-se efetiva para a prescrição e monitoramento do treinamento de *endurance* para corredores.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Determinar a velocidade pico (V_{pico}) em campo/pista de atletismo a partir de um protocolo já estabelecido em laboratório/esteira (MACHADO et al., 2013), verificar sua reprodutibilidade e viabilidade para prescrição de treinamento de *endurance* para corredores.

2.2 Objetivos específicos

Comparar a V_{pico} determinada em campo/pista de atletismo com a V_{pico} determinada em laboratório/esteira e as variáveis fisiológicas e psicofisiológica obtidas nos testes, tais como: frequência cardíaca (FC), concentrações de lactato sanguíneo ([La]) e percepção subjetiva de esforço (PSE) em corredores treinados e de nível recreacional;

Verificar a reprodutibilidade teste-reteste da V_{pico} determinada em campo/pista de atletismo e de variáveis fisiológicas e psicofisiológica determinadas durante os testes;

Correlacionar a V_{pico} obtida nos testes (campo x laboratório) com a *performance* de corrida em prova de 10 km realizada em pista de atletismo;

Comparar os resultados das variáveis determinadas entre corredores de diferentes níveis de desempenho;

Comparar os efeitos de cinco semanas de treinamento sistematizado de *endurance* prescrito pela V_{pico} determinada em campo/pista de atletismo e seu respectivo t_{lim} em variáveis fisiológicas como consumo máximo de oxigênio ($\dot{V}O_{2max}$), frequência cardíaca (FC) e concentrações de lactato sanguíneo ([La]); variável psicofisiológica: percepção subjetiva de esforço (PSE); variáveis de desempenho como

$\dot{V}O_{2\max}$ e *performance* de 5 km, bem como nas próprias variáveis utilizadas para a prescrição do treinamento: V_{pico} , e seu respectivo t_{lim} ;

Relacionar a V_{pico} , $\dot{V}O_{2\max}$ e $\dot{V}O_{2\max}$ com a *performance* de corrida de 5 km em corredores de *endurance* recreacionais antes e após o período de treinamento.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Corrida de *endurance* e variáveis associadas à *performance*

Os exercícios de *endurance* são caracterizados pela predominância do fornecimento de energia aeróbia e podem ser classificados em atividades de média e longa duração (DENADAI, 1996; MELLEROWICZ, 1987); as atividades de média duração são aquelas cujos esforços perduram entre, aproximadamente, um até seis minutos, e atividades de longa duração aquelas cujos esforços são superiores a seis minutos.

Dentre os exercícios de *endurance*, destacam-se as corridas pelo grande número de adeptos (SALGADO, 2006). O aumento na sua popularidade foi observado a partir da década de 70 após o incentivo do médico Kenneth Cooper, com a criação do Teste de Cooper e das teorias relacionadas às corridas, voltadas, principalmente, para a saúde. Com base nesse modelo, foi criado o *jogging boom* que contribuiu para a modalidade ganhar um número maior de adeptos no Brasil (SALGADO, 2006).

Corridas de *endurance* podem ser divididas em provas de meio fundo (800 e 1500 m), que são consideradas de média duração, e as provas de fundo, que vão de 3000 m até as ultramaratonas, caracterizadas pela longa duração (CBAAt, 2020). Dentre essas provas, algumas são realizadas na pista de atletismo e outras na rua. Entretanto, observa-se um maior número de adeptos nas corridas de rua e os principais motivos para a adesão são os benefícios relacionados à saúde, ao fácil acesso e ao baixo custo para a prática da modalidade (PAZIN et al., 2008; PALUSCA, 2005).

Na mesma proporção em que se observa o aumento do número de praticantes dessa modalidade, aumenta, também, o número de provas realizadas. Dentre as distâncias mais populares e com um maior número de competições, destacam-se as provas de 5 e 10 km (CUSHMAN; MARKERT; RHO, 2014), pelo fato de serem provas de média distância, facilitando a participação de um grande número de participantes de diferentes níveis de condicionamento físico, subdivididos desde iniciantes até corredores profissionais. Nessas provas, os participantes são estimulados a

percorrerem uma distância predeterminada no menor tempo possível na tentativa de superar seus adversários e melhorarem sua própria *performance* (BERTUZZI, 2006).

O sucesso nessas competições depende de um conjunto de fatores, dentre eles está o treinamento esportivo (que deve ser prescrito com cargas adequadas) e períodos de recuperação apropriados (visando atingir ao maior nível de adaptação possível antes da competição) (NAKAMURA; MOREIRA; AOKI, 2010). O seu planejamento deve ocorrer de acordo com a condição física de cada indivíduo, sendo necessários ajustes individualizados para a otimização das adaptações ao treinamento (KIVINIEMI et al., 2007; HAUTALA et al., 2003).

A necessidade de um melhor controle das questões relacionadas ao treinamento faz com que pesquisadores busquem um melhor entendimento das variáveis que podem ser decisivas para a avaliação, prescrição e predição de *performance* de *endurance*. Nesse sentido, diferentes variáveis são utilizadas para esse fim, dentre elas se destacam: limiar de lactato (LL), limiar anaeróbico (LAn) e a máxima fase estável de lactato (MFEL), o consumo máximo de oxigênio ($\dot{V}O_{2max}$), a economia de corrida (EC), a velocidade referente à ocorrência do consumo máximo de oxigênio ($v\dot{V}O_{2max}$) e a velocidade pico (V_{pico}) (Da SILVA et al., 2015; MACHADO et al., 2013; BILLAT et al., 1999).

Por muito tempo, o $\dot{V}O_{2max}$ tem sido relacionado com a *performance* de corredores em provas de média e longa distâncias, com grande capacidade de predição da *performance* em corridas de 3 km até maratonas (MCLAUGHLIN et al., 2010; BASSETT; HOWLEY, 2000; SCOTT; HOUMARD, 1994;). Porém, esta não se mostra uma variável eficiente para predizer a *performance* quando os indivíduos apresentam $\dot{V}O_{2máx}$ semelhantes (MORGAN et al., 1989). Assim, a economia de corrida (EC) passou a ser utilizada como uma variável mais sensível para distinguir o desempenho de sujeitos com $\dot{V}O_{2max}$ semelhantes. Entretanto, diante de resultados muitas vezes controversos, esforços são empregados na busca por outras variáveis que possam predizer, com mais precisão, as *performances* de *endurance* (MCLAUGHLIN et al., 2010; BRAGADA et al., 2010; SLATTERY et al., 2006).

A partir de então, a $v\dot{V}O_{2max}$, que é definida como a velocidade mínima na qual se observa a ocorrência do $\dot{V}O_{2max}$ em um protocolo incremental de exercício até a

exaustão (BILLAT et al., 1999; BILLAT et al., 1994), passou a ser investigada e, atualmente, é consolidada na literatura como uma variável efetiva para prever a *performance*, monitorar e prescrever o treinamento de corrida de *endurance* (BUCHHEIT et al., 2010; MIDGLEY; MCNAUGHTON; JONES, 2007; BILLAT et al., 1999). A $\dot{V}O_{2max}$ é uma variável caracterizada pela interação entre EC e $\dot{V}O_{2max}$ (BUCHHEIT et al., 2010; MCLAUGHLIN et al., 2010; BILLAT; KORALSZTEIN, 1996) e, inclusive, apontada em alguns estudos como uma variável mais importante que o próprio $\dot{V}O_{2max}$ e a EC (LAURSEN; JENKINS, 2002; GRANT et al., 1997; BILLAT et al., 1996a).

Smith, McNaughton e Marshall (1999) realizaram um estudo com quatro semanas de treinamento de corrida prescrito de forma individualizada pela $\dot{V}O_{2max}$ e seu respectivo tempo limite (t_{lim}). Como resultado do estudo, foram observadas melhoras na $\dot{V}O_{2max}$ e no t_{lim} e, principalmente, na *performance* de 3 km. Também para a distância de 3 km, resultados expressivos foram encontrados por Esfarjani e Laursen (2007) após aplicarem um treinamento pautado na $\dot{V}O_{2max}$ e no seu respectivo t_{lim} . Além de a variável ser utilizada para prescrição e monitoramento de treinamento, De Souza et al. (2010) mostraram que, dentre os índices $\dot{V}O_{2max}$, $\dot{V}O_{2max}$ e LAn, a $\dot{V}O_{2max}$ foi a melhor preditora da *performance* de corrida para as distâncias de 1500, 5000 e 10000 m.

Contudo, para a determinação da $\dot{V}O_{2max}$, necessita-se do uso de equipamentos dispendiosos, tornando a sua utilização limitada a apenas alguns laboratórios de pesquisa, treinadores e atletas. Nesse contexto, a utilização da V_{pico} , que apresenta elevada correlação com a $\dot{V}O_{2max}$ (BUCHHEIT et al., 2010; MCLAUGHLIN et al., 2010; MIDGLEY; MCNAUGHTON; JONES, 2007) tem se destacado pela praticidade em sua determinação (MACHADO et al., 2013; MCLAUGHLIN et al., 2010).

3.2 Velocidade Pico (V_{pico})

A velocidade pico (V_{pico}) é definida como a máxima velocidade obtida em um teste incremental de corrida, associando-se à intensidade de ocorrência do $\dot{V}O_{2\text{max}}$ e, assim, sendo um indicativo da potência aeróbia (MCLAUGHLIN et al., 2010). É uma variável utilizada como parâmetro para a predição de *performance*, prescrição e monitoramento do treinamento de *endurance* que vem ganhando destaque entre pesquisadores, treinadores e corredores de *endurance* (MANOEL et al., 2017; MCLAUGHLIN et al., 2010). Segundo De Oliveira (2004), esta é uma variável que representa, conjuntamente, a capacidade dos sistemas aeróbio e anaeróbio de fornecimento de energia, além de ser influenciada por componentes anaeróbios, pois ela ocorre em intensidades superiores ao LAn.

A utilização de equipamentos de medidas metabólicas e/ou técnicas invasivas para avaliar outros preditores fisiológicos da *performance* em corridas restringe a utilização de algumas variáveis a um grupo seletivo de pessoas. Para a determinação da V_{pico} , é necessário apenas ter uma esteira rolante (MACHADO et al., 2013; MCLAUGHLIN et al., 2010; NOAKES; MYBURGH; SCHALL, 1990) e o seu valor final pode ser ajustado a partir de equações que consideram o tempo parcial permanecido em exercício quando o último estágio atingido durante o teste não for completado, tornando o resultado mais preciso, pois leva em consideração cada segundo que o indivíduo permaneceu no teste (KUIPERS; RIETJENS; VERSTAPPEN, 2003; BILLAT; KORALSZTEIN, 1996). Com isso, essa variável se tornou prática para avaliações e monitoramento do treinamento para corredores de *endurance*, conseguindo atender às necessidades de grande parte de treinadores e atletas (BUCHHEIT et al., 2010; SAUNDERS et al., 2010; MIDGLEY; MCNAUGHTON; JONES, 2007).

3.3 Protocolos de avaliação para determinação da Velocidade Pico (V_{pico})

A V_{pico} é influenciada diretamente pelo *design* do protocolo adotado para sua determinação (PESERICO; ZAGATTO; MACHADO, 2014; MACHADO et al., 2013; BENTLEY; NEWELL; BISHOP, 2007; KUIPERS; RIETJENS; VERSTAPPEN, 2003), o qual pode ser modificado tanto pela taxa de incremento de velocidade quanto pela

duração de cada estágio. Dessa forma, para obter resultados mais fidedignos, é preciso determinar a variável da maneira correta. A partir disso, pesquisas foram realizadas para estabelecer o melhor protocolo para a determinação dessa variável (PESERICO; ZAGATTO; MACHADO, 2014; MACHADO et al., 2013; KUIPERS; RIETJENS; VERSTAPPEN, 2003).

Em um estudo inicial, Bentley e Mcnaughton (2003) analisaram a influência da duração do estágio em teste realizado em ciclo ergômetro com triatletas bem treinados, com estágio de um minuto (curto) e três minutos (longo). O estudo mostrou correlações entre a *performance Time Trial* (TT) e potência pico (P_{pico}) nos protocolos curto ($r = 0,56$) e longo ($r = 0,94$), confirmando a elevada relação entre a determinação da P_{pico} pelo protocolo longo com a *performance*.

Com o objetivo de aperfeiçoar o método para a determinação da variável, Kuipers, Rietjens e Verstappen (2003) sugeriram que, para determinar a V_{pico} , fosse feita uma correção da velocidade pelo tempo de exercício que o avaliado permaneceu no último estágio, contabilizando, assim, cada segundo que ele permaneceu no teste. Posteriormente, seguindo a mesma linha com corredores, Machado et al. (2013) avaliaram a influência da duração do estágio (1 min, 2 min e 3 min) e a definição da V_{pico} : (a) a mais elevada velocidade que poderia ser mantida durante um minuto completo ($V_{\text{pico-60 s}}$), (b) a velocidade atingida e mantida no último estágio completo ($V_{\text{pico-C}}$), isto é, a velocidade mais elevada que poderia ser mantida durante mais de 90% da duração do estágio, ou (c) a velocidade do último estágio completo adicionado à multiplicação do incremento de velocidade pela fração completa do estágio incompleto ($V_{\text{pico-P}}$), e a correlação entre a V_{pico} e as *performances* de corrida de 5 e 10 km. Como resultado, os pesquisadores observaram que a V_{pico} determinada durante o protocolo com duração de estágios de 3 min, incrementos de velocidade de $1,0 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ e definida pela velocidade do último estágio completo adicionado à multiplicação do incremento de velocidade pela fração completa do estágio incompleto foi a que apresentou correlação mais elevada tanto para a distância de 5 km ($r = 0,95$) como para a de 10 km ($r = 0,92$) de corrida.

A partir do estudo de Machado et al. (2013), Peserico, Zagatto e Machado (2015) compararam a V_{pico} usando testes com diferentes taxas de incremento (0,5; 1,0 e 2,0

km·h⁻¹), mantendo a duração dos estágios fixada em três minutos. Os resultados demonstraram que a V_{pico} determinada em esteira com incrementos de 1,0 km·h⁻¹ e ajustada pela equação de Kuipers, Rietjens e Verstappen (2003) apresentou elevada correlação com a *performance* de corrida de uma hora ($r = 0,89$), confirmando, assim, os resultados anteriores de Machado et al. (2013).

A partir desses resultados, estabeleceu-se o protocolo de determinação da V_{pico} que apresenta a correlação mais elevada com as *performances* de *endurance*, principalmente para as distâncias de 5 e 10 km (MACHADO et al., 2013).

No entanto, esses estudos que estabeleceram o melhor protocolo de determinação da V_{pico} realizaram essa avaliação em ambiente laboratorial (ALVES et al., 2016; PESERICO; ZAGATTO; MACHADO, 2015; MACHADO et al., 2013).

Um aspecto da corrida que chama atenção são as diferenças existentes entre as superfícies, pista de atletismo e esteira. Quando comparadas, a pista de atletismo apresenta uma superfície mais rígida em relação à esteira (SCHACHE et al., 2001), o que, segundo alguns estudos, pode levar a diferenças principalmente no padrão de corrida (KIVI; MARAJ; GERVAIS, 2002; SCHACHE et al., 2001; NIGG; BOER; FISHER, 1995). Os pesquisadores que fizeram diretamente essa comparação nas duas superfícies observaram uma maior frequência de passadas na esteira comparada à pista; por outro lado, a amplitude de passadas na pista se mostrou maior (RILEY et al., 2008; MEYER et al., 2003; WANK et al., 1998). Além disso, observa-se um menor tempo de contato do pé na esteira comparado à pista (WANK et al., 1998). Outros fatores a serem destacados, que podem interferir diretamente no padrão de corrida nas duas superfícies, são: a familiarização com a esteira, as diferenças na resistência do ar, as respostas biomecânicas do corredor e as propriedades específicas de cada superfície (SCHACHE et al., 2001). Estudos mostram haver consideráveis diferenças na percepção da velocidade de corrida entre as duas superfícies, sendo percebida uma velocidade mais elevada na esteira (KONG; CANDELARIA; TOMAKA, 2009; KONG et al., 2012).

A partir dessa diferença, faz-se necessário determinar a V_{pico} a partir do protocolo já estabelecido em esteira (MACHADO et al., 2013), adaptando-o para campo/pista de atletismo.

3.4 Velocidade Pico e sua correlação com a *performance*

A elevada correlação de uma variável com a *performance* é um dos critérios a ser considerado para a escolha de uma variável para a prescrição e monitoramento de treinamento de *endurance* (BORRESEN; LAMBERT, 2008), critério atendido pela V_{pico} (MANOEL et al., 2017; MACHADO et al., 2013).

No estudo de Scott e Houmard (1994), os pesquisadores avaliaram 14 homens e nove mulheres, todos altamente treinados em provas de *endurance*, com o objetivo de identificar a V_{pico} em esteira e correlacioná-la com a *performance* de corrida de 5 km realizada em laboratório. Como resultado, os autores encontraram uma correlação entre a V_{pico} e a *performance* de corrida nos 5 km para os homens de $r = 0,83$ e para as mulheres de $r = 0,80$. Nimmerichter et al. (2017) avaliaram a correlação da V_{pico} determinada em esteira com a *performance* de corrida de 5 km em 16 corredores de *endurance* treinados. Os pesquisadores identificaram uma correlação de $r = 0,74$ entre a V_{pico} e a *performance* de corrida de 5 km. Além disso, elevadas correlações entre a V_{pico} e a *performance* de corrida foram observadas, tanto em momentos pré ($r = -0,95$) quanto pós-treinamento de *endurance* em corredores moderadamente treinados ($r = -0,94$) (MANOEL et al., 2017).

Vários estudos analisaram a correlação entre a V_{pico} e *performances* de *endurance* com uma distância fixa (MANOEL et al. 2017; MACHADO et al., 2013; NOAKES; MYBURGH; SCHALL, 1990). Peserico, Zagatto e Machado (2015) analisaram a correlação entre a *performance* de corrida de uma hora com a V_{pico} determinada utilizando um protocolo com a duração fixa dos estágios mantida em três minutos e incrementos de $1 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Mais uma vez, a V_{pico} apresentou elevada correlação com a *performance* ($r = 0,89$).

Além de uma elevada correlação com *performances* em provas de média a longa duração, a V_{pico} se relaciona com variáveis fisiológicas (SAUNDERS et al., 2010). Saunders et al. (2010) avaliaram o impacto de determinadas variáveis fisiológicas, como o $\dot{V}O_{2\text{max}}$, a EC e o LL, sobre a *performance* de corredores bem treinados, utilizando a V_{pico} como indicadora do desempenho. Como resultado, foi observada uma associação entre a variação da V_{pico} e as variáveis EC e $\dot{V}O_{2\text{max}}$, fortalecendo, assim, a V_{pico} como preditora de *performance* entre corredores.

3.5 Velocidade Pico e prescrição de treinamento

Para uma prescrição de treinamento adequada, é necessário utilizar variáveis que sejam capazes de controlar e monitorar a intensidade do esforço a ser prescrito e possíveis adaptações fisiológicas decorrentes dessa prática e o mais importante: que seja sensível às mudanças provocadas pelo treinamento (BORRESEN; LAMBERT, 2008). Entretanto, poucos estudos testaram a aplicabilidade da V_{pico} para a prescrição e monitoramento do treinamento de *endurance*.

Em um estudo de Buchheit et al. (2010), os autores avaliaram o efeito de oito semanas de treinamento em 14 corredores moderadamente treinados. Para a prescrição do treinamento, foi elaborado um modelo dinâmico que se aproxima bastante da realidade de treino dos atletas. Os treinos contínuos foram subdivididos em treinos de baixa e moderada intensidade, além de treinos de ritmo. Os treinamentos intervalados foram subdivididos em treinos intervalados curtos e longos. Os resultados mostraram melhoras na *performance* de corrida de 10 km em 11 corredores. Apesar de os autores terem priorizado essa maior variação das sessões de treinamento, a individualização da duração das corridas nos treinos intervalados não foi considerada.

A partir da importância da individualização das cargas de treinamento, alguns autores sugerem a utilização do t_{lim} na Máxima Velocidade Aeróbia (MVA) para determinar o tempo adequado de séries intervaladas de modo individualizado (Da SILVA; SIMÕES; MACHADO, 2014; BILLAT et al., 1999). Recentemente, estudos testaram a aplicabilidade da V_{pico} determinada em esteira e seu respectivo t_{lim} para a prescrição do treinamento para diferentes populações: corredores moderadamente treinados, corredores recreacionais do sexo feminino e masculino (MANOEL et al., 2017; Da SILVA et al., 2017; PESERICO, 2016). Em todos os estudos, os pesquisadores observaram resultados promissores com melhoras da *performance* após um período de treinamento.

3.6 Reprodutibilidade dos protocolos de avaliação e *performance de endurance*

A capacidade de replicar o resultado de um teste, ou de uma variável, em uma ou mais tentativas repetidas pelo mesmo sujeito em condições similares, é definida como reprodutibilidade (HOPKINS, 2000). A reprodutibilidade também pode ser definida como a quantidade de erro aceitável para uma prática efetiva, referindo-se à consistência das medidas obtidas em momentos diferentes de avaliações, além de se observar pressupostos, tais como: confiança, consistência, concordância e precisão (WEIR, 2005; ATKINSON; NEVILL, 1998).

Para garantir a consistência das medidas e definir que o teste ou a variável são reprodutíveis, há a necessidade de alguns procedimentos e cálculos estatísticos que representam a magnitude da reprodutibilidade; portanto, os resultados das análises necessitam apresentar um elevado coeficiente de correlação intraclassa (CCI), elevada correlação (r), baixo coeficiente de variação (CV) e erro padrão da medida (EPM) e os limites de concordância obtidos pelo método de *Bland-Altman* devem ser baixos (CURRELL; JEUKENDRUP, 2008; WEIR, 2005; ATKINSON; NEVILL, 1998; BLAND; ALTMAN, 1986).

Ao se escolher um teste para realizar uma avaliação, seja ela aguda, seja longitudinal, é preciso que este seja confiável. Tal confiabilidade pode ser verificada pela reprodutibilidade do teste (HOPKINS; SCHABORT; HAWLEY, 2001). Entretanto, alguns fatores podem interferir diretamente na reprodutibilidade de um teste: tipo de teste (TT ou até exaustão voluntária), duração total do protocolo, nível de condicionamento do participante, sexo, familiarização com o teste e o ergômetro, fatores motivacionais, *feedback* dado ao participante, local de realização do teste (campo ou laboratório) e o controle da dieta antes da realização dos testes que deve ser semelhante para todos os momentos de avaliação (CURRELL; JEUKENDRUP, 2008; LAURSEN et al., 2007; RUSSELL et al., 2004; HOPKINS; SCHABORT; HAWLEY, 2001; SCHABORT; HOPKINS; HAWLEY, 1998).

Uma grande parte dos estudos que objetivaram avaliar a reprodutibilidade de protocolos foi realizada com ciclistas e poucos foram realizados com corredores (SCHABORT; HOPKINS; HAWLEY, 1998). Além disso, os testes em cicloergômetro parecem ser mais reprodutíveis quando comparados aos testes em esteiras. Segundo

Rollo, Williams e Nevill (2008), testes realizados em esteira não parecem ter a mesma sensibilidade que o cicloergômetro, o qual permite rápidas mudanças na potência simplesmente por alterar a cadência da pedalada; todavia, são necessários mais estudos para confirmar tal afirmação.

Sharma, Elliott e Bentley (2015) testaram a confiabilidade da potência média determinada durante um teste de cicloergômetro de potência variável (VCT), avaliando 15 ciclistas treinados ($\dot{V}O_{2máx} = 57,9 \pm 4,8 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$). Como resultado, a potência média durante o teste VCT mostrou boa confiabilidade ($r = 0,92$, $CV = 1,98\%$), concluindo, assim, que o protocolo que simula corridas de ciclismo de estrada é confiável. Também ao avaliar ciclistas Levin, Laursen e Abbiss (2014) avaliaram a confiabilidade de um teste incremental de esforço com duração de cinco minutos. Como resultado, os autores encontraram que a potência pico foi altamente confiável, apresentando $CV = 3,0\%$ e $CCI = 0,913$.

A familiarização com o protocolo do teste é um dos fatores que podem influenciar o resultado da reprodutibilidade (CURRELL; JEUKENDRUP, 2008; LAURSEN et al., 2007; RUSSELL et al., 2004; HOPKINS; SCHABORT; HAWLEY, 2001). Laursen, Shing e Jenkins (2003) avaliaram 43 ciclistas do sexo masculino e a reprodutibilidade da *performance* de 40 km em três momentos. Como resultado, não foi encontrada diferença estatística entre os tempos (58 minutos e 43 segundos; 57 minutos e 21 segundos; 57 minutos e 12 segundos, respectivamente); entretanto, o CV foi menor entre o segundo e o terceiro teste ($0,9 \pm 0,7 \%$) em relação ao primeiro e ao segundo ($3 \pm 2,9 \%$), reforçando, assim, a importância da familiarização com o protocolo para uma efetiva avaliação.

Os locais de realização dos testes (laboratório vs. campo) influenciam os resultados dos valores da reprodutibilidade. Rollo, Williams e Nevill (2008) avaliaram 10 corredores em prova de uma hora de corrida em esteira em três ocasiões, sendo a velocidade dos corredores controlada por um sensor acoplado à esteira, resultando em *performances* similares ($13,2 \pm 2,5 \text{ km}$; $13,1 \pm 2,4 \text{ km}$; $13,2 \pm 2,4 \text{ km}$, respectivamente) e CV de 1,4%). Da mesma forma, porém, com distâncias menores, Laursen et al. (2007) verificaram que as *performances* de 5 e 1,5 km de corrida em esteira foram mais reprodutíveis (CV = 1,7% e 2,6%, respectivamente) do que os testes de t_{lim} realizados

nas velocidades médias dessas provas (CV = 11,2% e 10,2%, respectivamente). Alguns testes de corrida em campo tiveram a sua reprodutibilidade testada e comprovada (SANTOS et al., 2015; TEIXEIRA et al., 2014; CASTANGNA et al., 2008).

Teixeira et al. (2014) testaram a confiabilidade e a validade da V_{pico} utilizando o teste-reteste de Carminatti (PVT-CAR) para avaliar a aptidão aeróbia de jovens jogadores de futebol, que foram submetidos tanto ao teste de Carminatti como a um teste incremental em esteira para determinar os seus indicadores de aptidão aeróbia. Como resultado, não foi encontrada diferença entre o teste-reteste ($14,3 \pm 1,0$ vs. $14,5 \pm 1,0$, respectivamente), com valores de 0,89 para o CCI e um CV de 2,3%. Assim, o teste do Carminatti pode ser considerado uma alternativa de teste para o acompanhamento da aptidão aeróbia de jovens jogadores de futebol.

Em estudo semelhante, Santos et al. (2015) avaliaram a reprodutibilidade do teste-reteste de Carminatti (PVT-CAR) em jovens militares. Foi observado um CCI de 0,73 (0,50 – 0,86) e um CV de 1,55% (1,0 – 2,0), confirmando a utilização do teste de Carminatti (PVT-CAR) para avaliação aeróbia.

Algumas variáveis são determinadas a partir de testes incrementais máximos, seja para a predição da *performance* de *endurance*, seja para a identificação de esforço máximo durante o teste ($\dot{V}O_{2\text{max}}$, LAn, LL, V_{pico} , FC_{max}), para, posteriormente, serem utilizadas na prescrição e monitoramento do treinamento (Da SILVA; SIMÕES; MACHADO, 2015; MACHADO et al., 2013; MCLAUGHLIN et al., 2010). No entanto, é necessário que essas variáveis sejam altamente reprodutíveis para que haja medidas individuais precisas, visto que, no treinamento, pequenas mudanças podem representar muito na *performance* final (CURRELL; JEUKENDRUP, 2008; HOPKINS; SCHABORT; HAWLEY, 2001; HOPKINS, 2000).

Bossi et al. (2017) avaliaram a relação entre o desempenho de um TT de subida (TT) e os parâmetros aeróbios e anaeróbios obtidos em laboratório. Quinze ciclistas realizaram um teste anaeróbio de *Wingate*, um teste de exercício graduado (GXT) e um TT de campo de 20 minutos com um gradiente médio de inclinação de 2,7%. Após um período de treinamento não supervisionado de cinco semanas, 10 ciclistas realizaram um segundo TT para análise de reprodutibilidade. Como resultado, os pesquisadores observaram que a *performance* de TT de 20 min em subida se correlacionou com as

variáveis fisiológicas aeróbias de GXT e os testes foram reprodutíveis quando realizados com cinco semanas de intervalo (CV de 6,3%; 1% e 4% para a divisão do teste 0 – 2 minutos, 2 – 18 minutos e 18 – 20 minutos, respectivamente).

Entretanto, poucos estudos analisaram a reprodutibilidade da V_{pico} . Em estudo de Harling, Tong e Mickleborough (2003), foi demonstrado que a V_{pico} avaliada em teste-reteste em esteira se mostrou reprodutível para corredores recreacionais; porém, os autores não utilizaram uma equação para o ajuste da V_{pico} , além de ter sido utilizado o analisador de gases durante o teste, o que poderia ter alterado os resultados finais.

Com o objetivo de verificar a reprodutibilidade teste-reteste da V_{pico} e de variáveis fisiológicas determinadas durante três diferentes testes incrementais máximos com diferentes taxas de incremento ($0,5 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, $1 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ e $2 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$) e com duração fixa dos estágios de três minutos em esteira, Peserico, Zagatto e Machado (2014) avaliaram 31 corredores recreacionais de nível regional e local com experiência em corridas de 10 km. Como resultado, os pesquisadores demonstraram que a V_{pico} apresenta elevada reprodutibilidade ($1,5\% \leq \text{CV} \leq 1,8\%$; $\text{CCI} \geq 0,90$), assim como as variáveis fisiológicas obtidas durante os testes incrementais. Contudo, a reprodutibilidade desse protocolo ainda não foi verificada em campo/pista de atletismo.

3.7 Protocolos incrementais de corrida em campo/pista de atletismo

Por meio do experimento que deu origem aos conhecimentos aceitos e compreendidos referentes ao $\dot{V}O_{2\text{max}}$, Hill e Lupton (1923) identificaram um importante tópico de discussão da fisiologia do exercício: a aplicabilidade/significância do $\dot{V}O_{2\text{max}}$ (BILLAT; KORALSZTEIN, 1996). Desde então, o $\dot{V}O_{2\text{max}}$ passou a ser uma variável importante para a avaliação física e controle do desempenho (BILLAT; KORALSZTEIN, 1996). Devido à utilização de equipamentos caros para sua determinação, alguns testes de campo foram desenvolvidos para estimar de maneira indireta o $\dot{V}O_{2\text{max}}$, sendo mais acessível ao público geral. São eles: teste de 12 minutos (COOPER, 1968), teste de 1 milha (CURETON et al., 1995), teste de 20 metros *shuttle run* (LÉGER; GADOURY, 1989) e teste de 1000 metros (DIAZ et al., 2000).

Ao longo do tempo, surgiu a necessidade de determinar uma variável em testes incrementais para a prescrição do treinamento. Então, foram desenvolvidos testes que

pudessem determinar a MVA (CAPPA et al., 2014). É possível observar vários testes para essa finalidade, porém, encontramos uma grande diferença nos protocolos de determinação dessa variável entre o campo e laboratório. Além disso, não é claro o melhor protocolo de campo para sua determinação.

Um dos testes de campo mais conhecido e recomendado para a determinação dessa variável é o teste de Montreal (UMTT) (LEGÉR; BOUCHER, 1980). Trata-se de um teste contínuo, incremental e máximo que consiste em correr em uma pista com cones distribuídos em uma distância fixa para o avaliado controlar o ritmo de corrida. O teste de campo começa a $6 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, com aumento de velocidade de $1,2 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a cada dois minutos até a exaustão voluntária. No entanto, em laboratório, o teste realizado na esteira se inicia a uma velocidade de $4,8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ com aumento de inclinação de 2,5% a cada dois minutos. Se o corredor atingir 20% de inclinação na esteira, então a velocidade é aumentada em $0,4 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a cada dois minutos até a exaustão voluntária (CAPPA et al., 2014; LEGÉR; BOUCHER, 1980).

Vários estudos se concentraram em correlacionar as velocidades alcançadas em um teste de campo com aquelas alcançadas em testes realizados em esteira, considerando isso a referência para validar os testes de campo (CAPPA et al., 2014). No entanto, os resultados são bastante heterogêneos (METSIOS et al., 2008; FLOURISEL et al., 2004; BERTHON et al., 1997; AHIMAID et al., 1992). Em estudo com 12 corredores moderadamente treinados, Ahimaid et al. (1992) compararam a V_{pico} obtida na esteira, pelo protocolo com incrementos de $1 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a cada minuto, com a V_{pico} determinada na pista pelo teste de UMTT com aumento de velocidade de $1,2 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a cada dois minutos. Como resultado, os pesquisadores encontraram uma V_{pico} mais elevada na pista comparada com a determinada na esteira. Já Berthon et al. (1997) propuseram um novo teste para a determinação da V_{pico} . O teste consiste em percorrer a maior distância possível em cinco minutos após um aquecimento, depois a V_{pico} é estimada por meio de uma equação. Para a validação do teste, os autores correlacionaram os resultados do teste com a V_{pico} determinada em esteira (incrementos de $1,5 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a cada três minutos e pausa de um minuto entre cada estágio) e pelo teste UMTT. Como resultado, observou-se uma V_{pico} mais elevada no teste de cinco

minutos comparada com aquela determinada na esteira ($17,1 \pm 2,3$ vs. $16,9 \pm 2,5$, respectivamente).

Alguns estudos encontraram resultados diferentes quando compararam os testes para a determinação da V_{pico} em campo/pista de atletismo e laboratório/esteira (FLOURIS et al., 2004; METSIOS et al., 2008). Flouris et al. (2004) e Metsios et al. (2008) encontraram uma V_{pico} em campo/pista de atletismo inferior a determinada laboratório/esteira (-4,5% e -8,0%, respectivamente). Ambos os estudos utilizaram o protocolo na esteira com incrementos de $1,0 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a cada dois minutos. Assim, o teste utilizado na pista foi o *Shuttle Square*, que consiste em incrementos de $0,5 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a cada minuto.

Apesar da diferença entre os resultados dos estudos descritos anteriormente, é possível observar que todos utilizaram diferentes protocolos (pista vs. laboratório) dentro do mesmo estudo para comparações, fato que aumenta, ainda mais, a probabilidade de erro e diferenças nos resultados. Segundo Kuipers, Rietjens e Verstappen (2003), é importante usar o mesmo protocolo para a comparação de uma determinada variável. Ademais, é importante verificar a reprodutibilidade para garantir a consistência das medidas. Com isso, faz-se necessário comparar um mesmo protocolo de determinação da V_{pico} no laboratório/esteira e campo/pista de atletismo e testar a sua reprodutibilidade.

3.8 Treinamento de *Endurance*

Ao longo dos anos, tem aumentado o número de adeptos às atividades de *endurance* que podem ser classificadas em atividades de média e longa duração, caracterizadas pela predominância do fornecimento de energia pelo metabolismo aeróbio (DENADAI, 1996; MELLEROWICZ, 1987).

Corredores de *endurance* são estimulados a percorrerem uma distância predeterminada no menor tempo possível, na tentativa de superar seus adversários e melhorarem sua *performance* (BERTUZZI, 2006). Segundo Nakamura et al. (2010), o sucesso nessas competições depende de um conjunto de fatores, dentre eles se destaca o treinamento esportivo, que deve ser prescrito com cargas adequadas,

períodos de recuperação apropriados, visando atingir ao maior nível de adaptação possível antes da competição (NAKAMURA; MOREIRA; AOKI, 2010). Deve ser planejado de acordo com a condição física de cada indivíduo, sendo necessários ajustes individualizados para a otimização das adaptações ao treinamento (KIVINIEMI et al., 2007; HAUTALA et al., 2003).

Os treinamentos contínuos e intervalados são os mais utilizados para a preparação de atletas de *endurance* que participam de provas de médias e longas distâncias. Os programas de treinamento que adotam a combinação dos dois métodos parecem ser mais eficientes para a melhora da *performance* (BUCHHEIT et al., 2010; BERTHOIN et al., 1996). Além disso, o que se observa é que corredores treinados são submetidos, cada vez mais, a um número maior de sessões de intensidades mais elevadas, procurando otimizar adaptações (SEILER; KJERLAND, 2006). O estudo das adaptações ocorridas em intensidades mais elevadas, como efeito do treino, é importante, uma vez que essas intensidades são descritas como sendo índices decisivos para a alteração da *performance* (PAPADOPOULOS et al., 2003; TOKMAKIDIS; LÉGER; PILIANIDIS, 1998;). Deve-se evitar, entretanto, cargas excessivamente intensas que possam conduzir o atleta a estados de sobretreinamento (SEILER; KJERLAND, 2006; LEHMANN; FOSTER; KEUL, 1993).

Desse modo, a prescrição adequada da intensidade de esforço, juntamente com um descanso adequado, parecem ser fatores determinantes para a melhoria do condicionamento de atletas de *endurance* (SEILER; KJERLAND, 2006; LEHMANN; FOSTER; KEUL, 1993). Com a necessidade de um melhor controle dos treinamentos, pesquisadores buscam por um melhor entendimento das variáveis que podem ser decisivas para a *performance* e o treinamento. Diferentes variáveis são utilizadas para a predição de *performance* e controle de treinamento, dentre elas se destacam: LL, Lan, MFEL, $\dot{V}O_{2max}$, EC, $v\dot{V}O_{2max}$, V_{pico} . (SILVA et al., 2015; MACHADO et al., 2013; BILLAT et al., 1999).

Dentre as variáveis mencionadas, duas delas são apontadas como indicativas da Máxima Velocidade Aeróbia (MVA): a $v\dot{V}O_{2max}$ (BILLAT et al., 1994a; LACOUR; PADILLA; CHATARD, 1991) e a V_{pico} (BUCHHEIT et al., 2010; HILL; ROWELL, 1996; NOAKES; MYBURGH; SCHALL, 1990), associando-se à intensidade de ocorrência do

VO_{2max} e, assim, sendo um indicativo da potência aeróbia (MCLAUGHLIN et al., 2010). Com o treinamento, tem-se uma melhoria da potência aeróbia e, conseqüentemente, da *performance*. Apesar de a $\dot{V}O_{2max}$ já ser consolidada como uma variável para prever *performance*, monitorar e prescrever o treinamento (BUCHHEIT et al., 2010; MIDGLEY; MCNAUGHTON; JONES, 2007; BILLAT et al., 1999), é uma variável que, para sua determinação, requer o uso de equipamentos dispendiosos, delicados, que necessitam de pessoas treinadas para sua devida manipulação e interpretação dos dados, tornando a sua utilização limitada a apenas alguns laboratórios de pesquisa, treinadores e atletas.

Com isso, a V_{pico} é uma variável atrativa, devido à praticidade e ao baixo custo financeiro em avaliações e monitoramento de corredores de *endurance*, além de estar associada à $\dot{V}O_{2max}$ (BUCHHEIT et al., 2010; MCLAUGHLIN et al., 2010; MIDGLEY; MCNAUGHTON; JONES, 2007). Estudos mostram ser esta uma ótima variável preditora de *performance* e efetiva para a prescrição de treinamento de *endurance* para corredores quando determinada em esteira (Da SILVA et al., 2019; MANOEL et al., 2017; PESERICO; MACHADO, 2019; MCLAUGHLIN et al., 2010; SAUNDERS et al., 2010). No entanto, apesar de sua elevada correlação com a *performance*, faz-se necessário testar a sua aplicabilidade na prescrição de treinamento quando determinada em campo/pista de atletismo, visto que se aproxima mais da realidade de treinamento e competição de corredores.

4 MÉTODOS

4.1 PARTICIPANTES

Para a definição do número de participantes necessários para este estudo foi realizado um cálculo, *a priori* (F teste; anova mista de medidas repetidas entre fatores), do tamanho da amostra a partir do software Gpower, versão 3.1, (Düsseldorf, Alemanha) de acordo com um tamanho do efeito, utilizando a V_{pico} e sua correlação com *performance* de *endurance* como variáveis de desfecho a partir do estudo piloto realizado. O poder de 80%, e com um alpha de 0,05, que demonstrou a necessidade mínima de 34 participantes para a etapa 1 do estudo, e de 12 participantes para a etapa 2 do estudo.

Participaram do estudo 62 homens, corredores de *endurance* experientes (idade de $29,7 \pm 4,6$ anos; massa corporal $68,0 \pm 8,2$ kg; estatura $174,8 \pm 3,4$ cm; índice de massa corporal $23,9 \pm 2,3$ kg·m⁻²; percentual de gordura $8,7 \pm 4,1\%$; tempo de prática de $3,8 \pm 2,9$ anos). A realização deste trabalho se divide em duas etapas, sendo assim, 39 corredores foram inseridos na Etapa 1: determinação da V_{pico} em campo/pista de atletismo e verificação da sua reprodutibilidade e correlação com a *performance* de 10 km, e 23 corredores recreacionais foram inseridos na Etapa 2: protocolo de treinamento sistematizado.

Todos os participantes atenderam aos critérios de inclusão do estudo (apresentar o tempo para a distância de 10 km entre 30 e 37 minutos e entre 45 e 60 minutos, e para a distância de 5 km entre 20 e 35 minutos; não ser fumante; diabético; hipertenso; asmático e/ou apresentar qualquer desordem cardiovascular). Durante a realização do protocolo experimental, apenas uma desistência foi observada em decorrência de questões pessoais do participante.

Os participantes tomaram conhecimento de todos os procedimentos experimentais do estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Anexo I) e responderam à ficha de anamnese (Anexo II). A participação no estudo foi voluntária e isenta de qualquer bônus ou ônus; todos os participantes tiveram

liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento, sem que houvesse penalidades. Antes da realização dos testes, os corredores realizaram exames clínicos prévios com cardiologista (Anexo III), a fim de que fosse atestada sua aptidão e liberação cardiológica para realizarem as avaliações pertinentes ao estudo.

O protocolo experimental foi devidamente aprovado pelo Comitê Permanente de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos da Universidade Estadual de Maringá (Parecer #1.889.751/2017) (Anexo IV) e os procedimentos utilizados nesta pesquisa seguiram as regulamentações exigidas na Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisa envolvendo seres humanos.

4.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

4.2.1 ETAPA 1: Determinação da V_{pico} em campo/pista de atletismo, verificação da reprodutibilidade e correlação com a *performance* de corrida de 10 km

A V_{pico} foi determinada em campo/pista de atletismo a partir de um protocolo já estabelecido em laboratório/esteira (MACHADO et al., 2013) e, posteriormente, foi verificada a sua reprodutibilidade e correlação com a *performance* de corrida de 10 km.

Primeiramente, os participantes realizaram uma visita ao laboratório e à pista de atletismo para familiarização com os testes. Posteriormente, foi realizado um teste incremental contínuo em campo/pista de atletismo para a determinação da V_{pico} ; em seguida, foi realizado um teste incremental para a determinação da V_{pico} em laboratório/esteira para a comparação com a V_{pico} determinada em campo/pista de atletismo. Na sequência, foram realizados mais dois testes incrementais contínuos em campo/pista de atletismo para a verificação da reprodutibilidade da V_{pico} e uma *performance* de corrida de 10 km para verificar sua correlação com a V_{pico} determinada nos dois ambientes.

Nessa etapa do estudo, os 39 corredores foram divididos em dois grupos experimentais a partir dos seus tempos para a realização da *performance* de corrida de 10 km: corredores treinados (G1) tempo entre 30 e 37 minutos ($35,2 \pm 1,7$ min e velocidade média (VM) de $17,1 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ que representa 75% da VM do *record* mundial

dessa prova) e corredores recreacionais (G2) tempo entre 45 e 60 min ($51,3 \pm 4,8$ min e VM de $11,7 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ que representa 51,3 % da VM do *record* mundial dessa prova).

Os participantes realizaram duas visitas ao Laboratório de Fisiologia do Esforço (LABFISE) (Anexo V) e quatro visitas à pista de atletismo (400 m). As visitas foram divididas da seguinte maneira:

1ª visita: avaliação antropométrica, familiarização com o ergômetro (esteira ergométrica automática multiprogramável INBRAMED[®] Super ATL, Porto Alegre – Brasil), pista de atletismo e a escala de percepção subjetiva do esforço (PSE, BORG, 1982) Anexo VII);

2ª visita: os participantes foram submetidos a um teste incremental contínuo de esforço máximo para a determinação da V_{pico} em campo/pista de atletismo (teste 1 em pista);

3ª visita: os participantes foram submetidos a um teste incremental contínuo de esforço máximo, em laboratório, para a determinação da V_{pico} em laboratório/esteira;

4ª e 5ª visitas: os participantes foram submetidos a um teste incremental contínuo de esforço máximo, na pista de atletismo, para a determinação da V_{pico} e sua reprodutibilidade em campo/pista de atletismo (testes 2 e 3 em pista);

6ª visita: os participantes realizaram uma *performance* de corrida de 10 km na pista de atletismo (400 metros).

Todos os testes foram realizados em dias diferentes, com intervalo de 48 horas. Os participantes foram instruídos a não se alimentarem nas duas horas antecedentes aos testes, a se absterem do consumo de cafeína e álcool e a não realizarem exercícios físicos extenuantes 24 horas antes de cada teste (MACHADO et al., 2013).

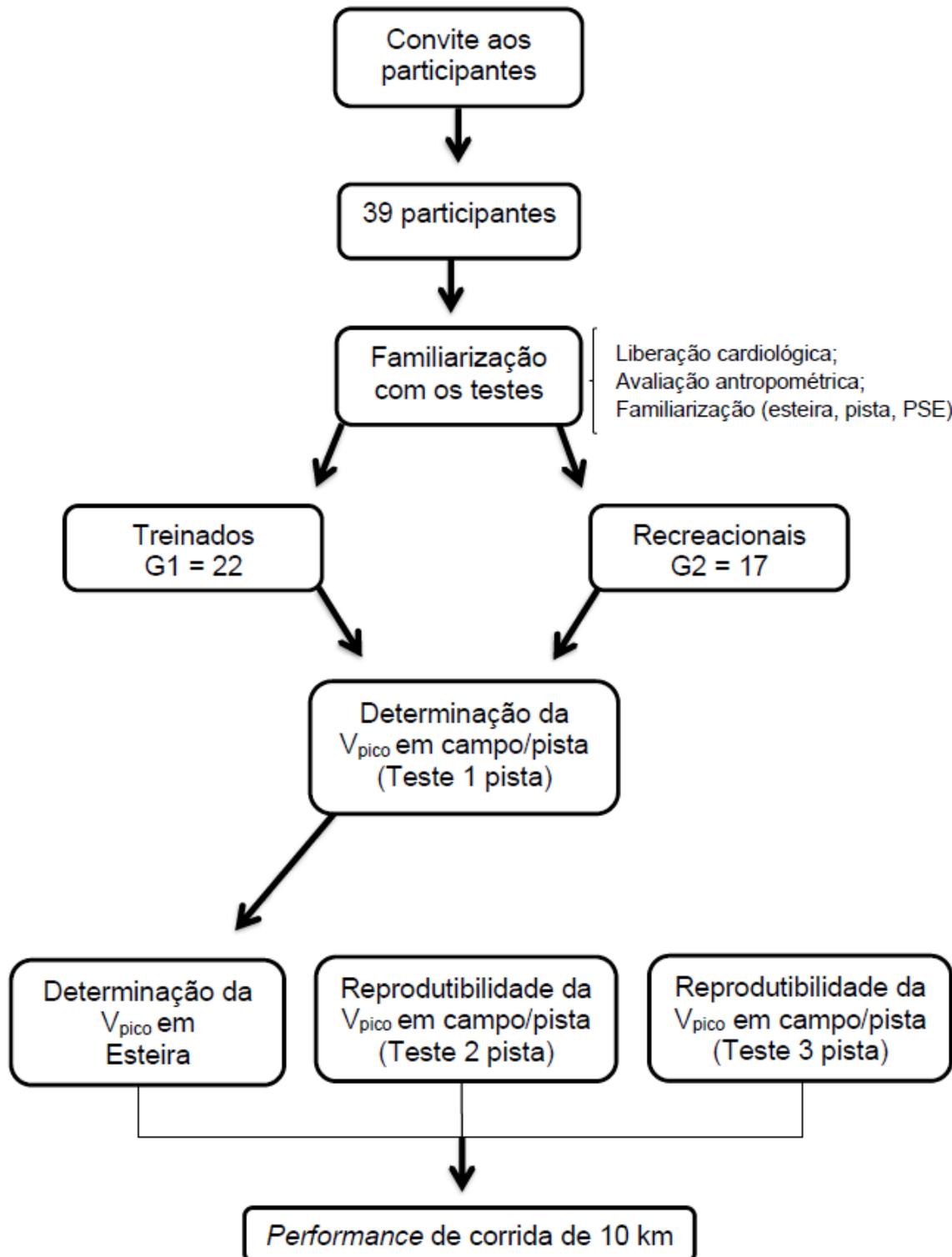


Figura 1. Delineamento experimental referente à Etapa 1 do projeto: determinação da V_{pico} em campo/pista de atletismo, sua reprodutibilidade e correlação com a *performance* de corrida de 10 km.

4.2.1.1 Determinação da Velocidade Pico (V_{pico}) em campo/pista de atletismo

Os participantes realizaram um teste incremental para a determinação da V_{pico} em campo/pista de atletismo a partir da adaptação do protocolo previamente estabelecido em laboratório/esteira (MACHADO et al., 2013). Para isso, foi elaborada uma planilha de velocidade (considerando distância e tempo) e, a partir desta, foi gravado um áudio para auxiliar na realização do teste com base no protocolo de Legér e Boucher (1980).

Similarmente ao protocolo original desenvolvido para laboratório/esteira, o protocolo para a determinação da V_{pico} em campo/pista de atletismo também foi precedido de um aquecimento de três minutos a $6 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ e início a $8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, com incrementos de $1 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a cada três minutos (MACHADO et al., 2013). A velocidade durante o teste foi controlada por sinais sonoros. Os participantes deveriam cruzar a linha dos cones que foram distribuídos na pista a cada 25 metros, com pelo menos um dos pés simultaneamente ao sinal sonoro (bip), sendo que o ritmo deveria ser respeitado rigorosamente. O intervalo entre os bips em cada velocidade diminuía e o bip mais agudo indicava que um novo estágio estava começando. Dessa forma, o participante aumentava progressivamente a sua velocidade de corrida. Os testes foram mantidos até exaustão voluntária e os participantes foram encorajados verbalmente a se manterem em esforço pelo maior tempo possível.

O teste foi encerrado por exaustão voluntária do participante ou quando o avaliador identificasse que o corredor não conseguiu, por duas vezes consecutivas, ultrapassar com um dos pés a linha do cone; se houvesse um atraso em um cone, o corredor poderia se recuperar imediatamente no próximo, dando continuidade ao teste (LEGÉR; BOUCHER, 1980). Ao final de cada estágio, foram monitoradas a frequência cardíaca (FC) por meio de monitor cardíaco (Polar® RS800, Kempele - Finlândia) e a percepção subjetiva de esforço (PSE) pela escala de Borg de pontuação entre 6 e 20 (BORG, 1982).

Ademais, foram realizadas coletas de amostras de uma gota pequena de sangue ($25 \mu\text{l}$) do lóbulo da orelha para a determinação das concentrações de lactato sanguíneo ($[\text{La}]$) previamente ao início dos testes ($\text{La}_{\text{pré}}$), ao final ($\text{La}_{\text{pós}}$), ao 3° ($\text{La}_{3\text{-min}}$) e 5° ($\text{La}_{5\text{-min}}$) minutos após o término do teste para a determinação da concentração

pico de lactato (La_{pico}). As amostras de sangue foram armazenadas em tubos tipo Eppendorf contendo 50 μ l de fluoreto de sódio (NaF) a 1% e analisadas em aparelho eletroquímico (YSI 2300 STAT[®], *Yellow Springs* - Ohio, USA). A concentração de La_{pico} foi definida para cada participante como a maior concentração de lactato sanguíneo pós-exercício obtida entre o minuto zero e cinco.

A V_{pico} foi considerada a máxima velocidade de corrida atingida durante o teste incremental; caso o participante não concluísse o último estágio iniciado, a V_{pico} foi calculada com base no tempo parcial permanecido no último estágio atingido, a partir da seguinte equação proposta por Kuipers, Rietjens e Verstappen (2003):

$V_{pico} = v_{completo} + t/T * \text{incremento de velocidade}$, sendo $v_{completo}$ = velocidade ($km \cdot h^{-1}$) no último estágio completado;

t = tempo (segundos) permanecido na velocidade do estágio incompleto;

T = tempo total (segundos) estabelecido para o estágio completo;

Incremento de velocidade = taxa de aumento da velocidade em cada estágio ($km \cdot h^{-1}$).

4.2.1.2 Determinação da Velocidade Pico (V_{pico}) em laboratório/esteira

Os participantes realizaram um teste incremental em laboratório/esteira para a determinação da V_{pico} realizado em esteira ergométrica automática multiprogramável (INBRAMED[®] Super ATL, Porto Alegre – Brasil), com uma inclinação fixada em 1% (Jones e Doust, 1996), precedido de um aquecimento de três minutos a $6 km \cdot h^{-1}$ e início a $8 km \cdot h^{-1}$, com incrementos de $1 km \cdot h^{-1}$ a cada três minutos (MACHADO et al., 2013). Os testes foram mantidos até exaustão voluntária e os participantes foram encorajados verbalmente a se manterem em esforço pelo maior tempo possível.

Ao final de cada estágio, foram monitoradas a frequência cardíaca (FC) por meio de monitor cardíaco (Polar[®] RS800, Kempele - Finlândia) e a percepção subjetiva de esforço (PSE) pela escala de Borg de pontuação entre 6 e 20 (BORG, 1982). Foram realizadas coletas de amostras de sangue do lóbulo da orelha para a determinação das [La], seguindo os mesmos procedimentos descritos anteriormente, assim como a definição da V_{pico} .

4.2.1.3 Performance de corrida de 10 km

Os participantes realizaram uma *performance* de corrida de 10 km para determinar o tempo da prova e posterior análise da sua correlação com a V_{pico} determinada em campo/pista de atletismo e laboratório/esteira. A *performance* foi conduzida em pista oficial de atletismo (400 m) após um período de 10 minutos de aquecimento livre. As *performances* foram realizadas no período entre às 17:00 e 21:00 horas devido à disponibilidade dos participantes e ao fato de o desempenho se mostrar melhor durante o período compreendido entre o fim do dia e noturno (CRUZ et al., 2013). Durante o teste, foi computado o tempo de prova para o cálculo da velocidade média e, a cada volta, foi registrado o valor da PSE pela escala de Borg de pontuação entre 6 e 20 (BORG, 1982). A FC foi monitorada por meio do monitor cardíaco (Polar® RS800, Kempele - Finlândia) e foram realizadas coletas de amostras de sangue do lóbulo da orelha para a determinação das [La] nos mesmos momentos como descrito anteriormente.

4.2.2 ETAPA 2: Protocolo de treinamento sistematizado de *endurance*

A V_{pico} determinada em campo/pista de atletismo foi utilizada nesta etapa do estudo para a prescrição e monitoramento do treinamento sistematizado de *endurance*. Os participantes, primeiramente, realizaram uma visita ao laboratório e à pista de atletismo para a familiarização com os testes e, depois, uma *performance* de corrida de 5 km na pista de atletismo. Posteriormente, foram determinadas as variáveis $\dot{V}O_{2\text{max}}$ e $v\dot{V}O_{2\text{max}}$ a partir de um teste incremental em laboratório, bem como a V_{pico} e seu respectivo t_{lim} em campo/pista de atletismo.

Participaram dessa etapa 23 corredores que não seguiam um protocolo de treinamento sistematizado de *endurance* e que realizavam a *performance* de corrida de 5 km entre 20 e 35 minutos ($25,9 \pm 3,4$ min e VM de $11,6 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ que representa 48,7% da VM do *record* mundial). Nessa etapa, os participantes também foram subdivididos em dois grupos: grupo treinamento (GT), que foi submetido a um programa de treinamento sistematizado de cinco semanas prescrito e monitorado a partir da V_{pico} e seu respectivo t_{lim} determinados em campo/pista de atletismo, e o grupo controle (GC),

que continuou seguindo sua rotina não sistematizada de treinamento pelo mesmo período.

Os participantes realizaram duas avaliações pré e uma após o período de treinamento ao Laboratório de Fisiologia do Esforço (LABFISE) (Anexo V) e oito avaliações em pista de atletismo, sendo quatro pré e quatro após o período de treinamento. As visitas foram divididas da seguinte maneira:

1ª avaliação: avaliação antropométrica, familiarização com o ergômetro (esteira ergométrica automática multiprogramável INBRAMED Super ATL, Porto Alegre – Brasil), e a escala de percepção subjetiva do esforço (PSE, BORG 1982) (Anexo III) (pré-treinamento);

2ª avaliação: realização da *performance* de corrida de 5 km (pré e pós-treinamento);

3ª avaliação: realização do teste incremental contínuo de esforço máximo em laboratório/esteira para a determinação do $\dot{V}O_{2max}$ e $v\dot{V}O_{2max}$ (pré e pós-treinamento);

4ª avaliação: realização do teste incremental contínuo de esforço máximo para a determinação da V_{pico} em campo/pista de atletismo (pré e pós-treinamento);

5ª avaliação: realização do teste contínuo máximo para determinação do t_{lim} referente à ocorrência da V_{pico} (pré e pós-treinamento).

Os testes foram realizados em dias diferentes, com um intervalo de 48 horas. Os participantes foram instruídos a não se alimentarem nas duas horas antecedentes aos testes, a se absterem do consumo de cafeína e álcool e a não realizarem exercícios físicos extenuantes 24 horas antes de cada visita ao laboratório (MACHADO et al., 2013). Na semana seguinte às avaliações, os participantes do GT iniciaram um programa de treinamento de cinco semanas com base na intensidade da V_{pico} e seu respectivo t_{lim} a partir da divisão prévia e aleatória dos grupos.

Todas as avaliações pré-treinamento citadas foram conduzidas também após o período de cinco semanas de treinamento.

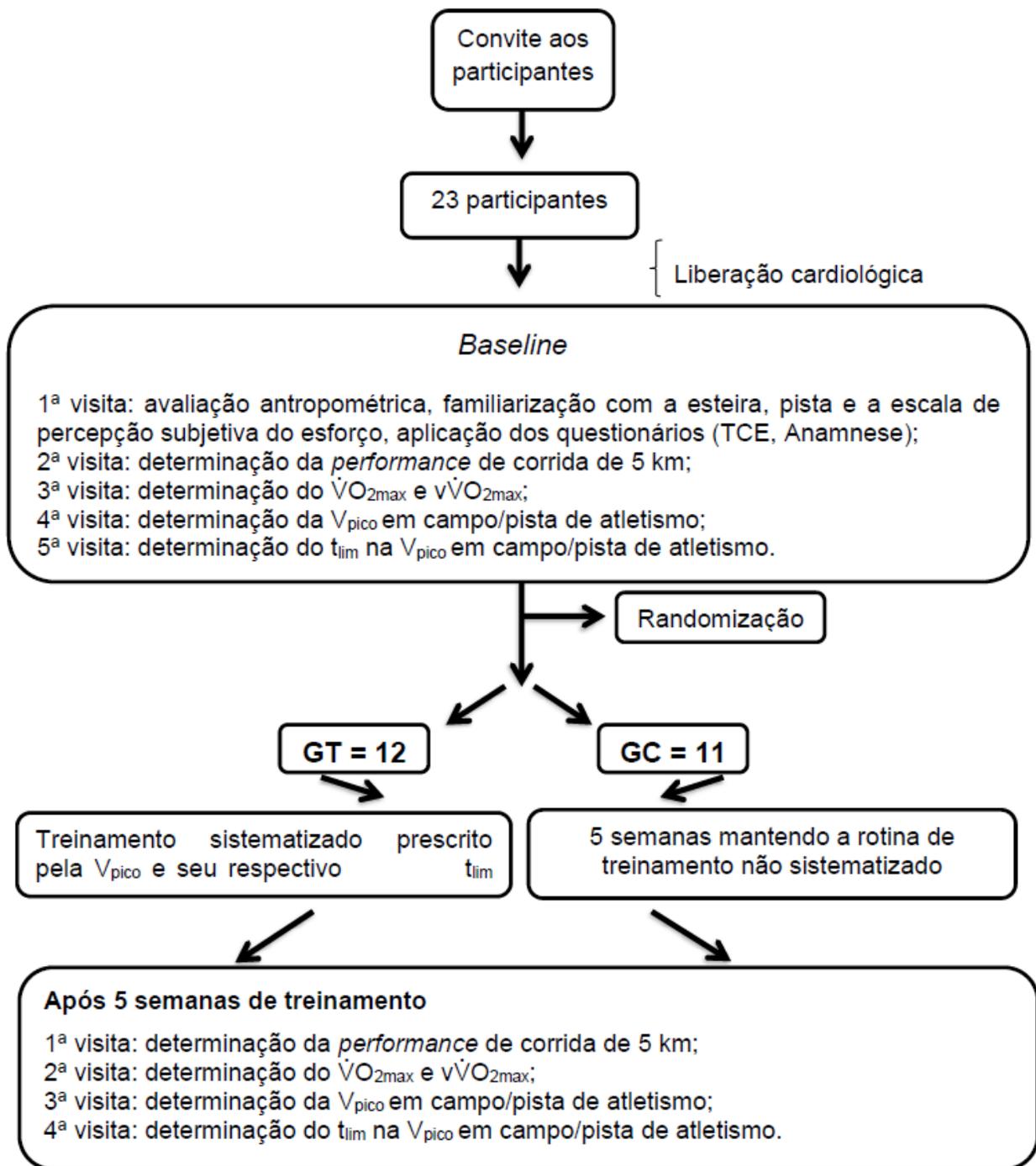


Figura 2. Delineamento experimental da Etapa 2: Protocolo de treinamento sistematizado de *endurance*.

4.2.2.1 Performance de corrida de 5 km

Os participantes realizaram uma *performance* de corrida de 5 km para determinar o tempo da prova e posterior análise da sua correlação com a V_{pico} determinada em campo/pista de atletismo, $\dot{V}O_{2\text{max}}$ e $\dot{V}O_{2\text{max}}$. A *performance* foi realizada em uma pista oficial de atletismo (400 m), seguindo os mesmos procedimentos descritos anteriormente na *performance* de 10 km, assim como os registros da FC, PSE e as coletas de sangue para a determinação das [La].

4.2.2.2 Determinação do consumo máximo de oxigênio ($\dot{V}O_{2\text{max}}$)

O teste incremental para a determinação do $\dot{V}O_{2\text{max}}$ foi realizado em laboratório/esteira ergométrica automática multiprogramável (INBRAMED[®] Super ATL, Porto Alegre – Brasil), com uma inclinação fixada em 1% (Jones e Doust, 1996), precedido de um aquecimento de três minutos a $6 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ e início a $8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ com incrementos de $1 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a cada três minutos (MACHADO et al., 2013). O teste foi mantido até exaustão voluntária e os participantes foram encorajados verbalmente a se manterem em esforço pelo maior tempo possível. Durante o teste, houve coleta de gases para a determinação do $\dot{V}O_{2\text{max}}$ por meio de um sistema de espirometria de circuito aberto, a partir do analisador de gases portátil K4b² (Cosmed[®], Roma, Itália), o qual fornece informações sobre o comportamento respiratório a cada respiração (*breath by breath*).

Antes de cada teste, os sistemas de análise de oxigênio e dióxido de carbono foram calibrados usando ar ambiente e um gás com concentração conhecida de oxigênio e dióxido de carbono, de acordo com as instruções do fabricante, enquanto o medidor de vazão de turbina K4b² foi calibrado usando uma seringa de 3 L. Os dados foram reduzidos às médias de 15 segundos e o $\dot{V}O_{2\text{max}}$ foi considerado o maior valor obtido nos estágios finais do teste nesses intervalos de 15 segundos. O referido equipamento foi calibrado antes de cada teste, de acordo com as recomendações do fabricante. Foram realizadas coletas de amostras de sangue do lóbulo da orelha para a determinação das [La], seguindo os mesmos procedimentos descritos anteriormente. A FC foi monitorada por meio do monitor cardíaco (Polar[®] RS800, Kempele - Finlândia) e

a percepção subjetiva de esforço (PSE) pela escala de Borg de pontuação entre 6 e 20 (BORG, 1982) (Anexo VI).

4.2.2.3 Determinação da velocidade referente à ocorrência do $\dot{V}O_{2max}$ ($v\dot{V}O_{2max}$)

A $v\dot{V}O_{2max}$ foi determinada no mesmo teste para a determinação do $\dot{V}O_{2max}$. Os dados registrados no teste foram reduzidos às médias de 15 segundos pelo próprio software do analisador de gases portátil K4b² (Cosmed[®], Roma, Itália). Por meio de uma inspeção visual, a $v\dot{V}O_{2max}$ foi considerada a menor velocidade de esforço na qual se observou a ocorrência do $\dot{V}O_{2max}$ (BILLAT et al., 1994a; BILLAT et al., 1999).

4.2.2.4 Determinação da Velocidade Pico (V_{pico}) em campo/pista de atletismo

Os participantes realizaram um teste incremental para a determinação da V_{pico} em campo/pista de atletismo a partir da adaptação do protocolo previamente estabelecido em laboratório/esteira (MACHADO et al., 2013). Foram seguidos os mesmos procedimentos descritos na ETAPA 1 para a determinação dessa variável.

4.2.2.5 Determinação do tempo limite (t_{lim}) referente à ocorrência da Velocidade Pico (V_{pico}) em campo/pista de atletismo

O teste para a determinação do t_{lim} referente à ocorrência da V_{pico} em campo/pista de atletismo foi adaptado do protocolo original para a sua determinação em laboratório/esteira (BILLAT et al., 1996b). O teste consistiu em 15 minutos de aquecimento com intensidade equivalente a 60% da V_{pico} , sendo que, após esse tempo, a velocidade foi automaticamente aumentada até atingir 100% da V_{pico} e os participantes permaneceram nessa velocidade pelo maior tempo possível sob forte encorajamento verbal (BILLAT et al., 1996b).

A velocidade durante o teste foi controlada por sinais sonoros; os participantes deveriam cruzar a linha dos cones, que foram distribuídos na pista a cada 25 metros, com pelo menos um dos pés simultaneamente ao sinal sonoro (bip), sendo que o ritmo deveria ser respeitado rigorosamente. O teste foi encerrado por exaustão voluntária do participante ou quando o avaliador identificasse que o corredor não conseguiu, por duas

vezes consecutivas, ultrapassar com um dos pés a linha do cone. Assim, se houvesse um atraso em um cone, o corredor poderia se recuperar imediatamente no próximo, dando continuidade ao teste (LEGÉR; BOUCHER, 1980).

4.2.2.6 Protocolo de Treinamento

Todas as sessões de treinamento foram realizadas na pista de atletismo, no período entre às 17:00 e 21:00 horas devido à disponibilidade dos participantes e ao fato de o desempenho se mostrar melhor durante o período compreendido entre o fim do dia e noturno (CRUZ et al., 2013). As sessões de treinamento foram monitoradas com base na percepção subjetiva de esforço da sessão ($PSE_{sessão}$) (FOSTER et al., 1998) (Anexo IV). O protocolo de treinamento consistiu em dois tipos de treinamento de corrida: contínuo de moderada intensidade e intervalado de alta intensidade, sendo estes prescritos com base na V_{pico} e seu respectivo t_{lim} para o grupo GT (tabela 1).

As sessões de treinamento do GT foram precedidas de um aquecimento de 15 minutos, sendo cinco minutos destinados à realização de uma corrida de baixa intensidade a uma velocidade autosselecionada, cinco minutos de alongamento e cinco minutos de corrida a 60% da V_{pico} (Da SILVA et al., 2019; MANOEL et al., 2017; SMITH; MCNAUGHTON; MARSHALL, 1999). Após as sessões de treinamento, os participantes poderiam fazer a volta à calma livre.

Os participantes do GT foram submetidos ao treinamento com frequência de três vezes por semana durante o período de cinco semanas. Realizou-se um total de 15 sessões de treinamento, sendo que, nas semanas ímpares, foram realizadas duas sessões de treinamentos contínuos e uma de treinamento intervalado e, nas semanas pares, ocorreu o inverso (tabela 3) (Da SILVA et al., 2019). Durante o período de cinco semanas, o GC manteve a sua rotina habitual de treinamento não sistematizado.

Tabela 1. Treinos contínuos e intervalados utilizados durante as sessões de treinamento para o GT (com base nos estudos de Da Silva et al., 2019; Manoel et al., 2017; Buchheit et al., 2010; Esfarjani; Laursen, 2007; Smith; Coombes; Geraghty, 2003; Billat et al., 1999).

Semanas 1 e 5	
Treinamento contínuo	30 ± 2,5 minutos a 75 ± 4% da V_{pico} .
Treinamento intervalado	$X^{\#}$ séries a 100 ± 2% da V_{pico} com duração de 60% do seu respectivo t_{lim} e intervalos (passivo)* com duração de 60% do t_{lim} na V_{pico} .
Semanas 2, 3 e 4	
Treinamento contínuo	40 ± 2,5 minutos a 75 ± 4% da V_{pico} .
Treinamento intervalado	$X^{\#}$ séries a 100 ± 2% da V_{pico} com duração de 60% do seu respectivo t_{lim} e intervalos (passivo)* com duração de 60% do t_{lim} na V_{pico} .

O número de séries realizadas por cada participante foi ajustado para que a duração total da sessão de treinamento intervalado fosse de 30 ± 2,5 minutos.

Tabela 2. Distribuição dos treinos para GT.

Semana 1, 3 e 5		
Treinamento 1	Treinamento 2	Treinamento 3
Treinamento Contínuo	Treinamento Intervalado	Treinamento Contínuo
Semana 2 e 4		
Treinamento 1	Treinamento 2	Treinamento 3
Treinamento Intervalado	Treinamento Contínuo	Treinamento Intervalado

Na tabela 3 está apresentada a exemplificação do protocolo de treinamento de corrida para um participante do GT, que apresentou V_{pico} de $13,3 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ e t_{lim} de 7 minutos e 30 segundos.

Tabela 3. Exemplificação do protocolo de treinamento de corrida executado por um participante do GT.

Semanas 1 e 5	
Treinamento contínuo	Duração de 30 minutos a $10 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$
Treinamento intervalado longo	Séries com durações de $\cong 4$ minutos e 30 segundos e pausa passiva com relação esforço:pausa (1:1)
Semanas 2, 3 e 4	
Treinamento contínuo	Duração de 40 minutos $10 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$
Treinamento intervalado longo	Séries com durações de $\cong 4$ minutos e 30 segundos e pausa passiva com relação esforço:pausa (1:1)

4.3 Análise estatística

A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk. As variáveis estão apresentadas em média \pm desvio padrão (DP). As variáveis dos testes para a determinação da V_{pico} em campo/pista de atletismo e no laboratório/esteira foram comparadas pela ANOVA mista de medidas repetidas, seguida pelo *post hoc* de Bonferroni. As variáveis do teste e reteste (teste pista 2 e 3) foram comparadas utilizando do teste t de *Student* para amostras dependentes. Para a análise da reprodutibilidade foram calculados os coeficientes de correlação intraclasse (CCI - dois fatores mistos; medidas únicas) e correlação de Pearson (r). A reprodutibilidade absoluta está representada pelo erro padrão da medida (EPM) e o coeficiente de variação (CV). O EPM foi calculado por meio da divisão do DP das diferenças entre as variáveis do teste e reteste pela raiz quadrada do número de momentos avaliados (\sqrt{n}) (HOPKINS, 2000; HOPKINS; SCHABORT; HAWLEY, 2001). O CV foi determinado, obtendo-se, primeiramente o EPM do logaritmo natural das variáveis (EPM_{\ln}), ou seja, pela divisão do DP das diferenças entre os logaritmos naturais das variáveis do teste e reteste pela $\sqrt{2}$.

Feito isso, o CV foi calculado utilizando a fórmula $\text{CV} = 100 * [\exp(\text{EPM}_{\ln})^{-1}]$, em que \exp é a função exponencial natural (HOPKINS, 2000). As análises foram realizadas com o auxílio do *Statistical Package for the Social Sciences* versão 20.0 (SPSS Inc. USA) e das planilhas disponibilizadas por Hopkins (disponível em <http://www.sportsci.org/>). Também foi utilizada a análise de Bland-Altman (1986) para calcular o viés (diferença entre as médias) entre a V_{pico} do teste-reteste com os respectivos limites de concordância para um intervalo de 95%. As relações entre as *performances* de corrida e as V_{pico} estão demonstradas pelo coeficiente de correlação de Pearson (r). Os valores das correlações foram classificados como: $< 0,1$ (trivial), $0,1$ e $< 0,3$ (pequena), $0,3$ e $< 0,5$ (moderada), $0,5$ a $< 0,7$ (elevada), $0,7$ a $0,9$ (muito elevada) e $\geq 0,9$ (quase perfeita) (HOPKINS et al., 2009). A comparação entre os momentos pré e pós-treinamento para os dois grupos experimentais foi feita pela ANOVA mista de medidas repetidas, seguida pelo *post hoc* de Bonferroni. Foi adotado, para todas as análises, o nível de significância de $P < 0,05$.

5 RESULTADOS

As variáveis avaliadas durante os testes para a determinação da V_{pico} em laboratório/esteira e campo/pista de atletismo (V_{pico} , duração total do teste incremental, FC_{max} , PSE_{max} , Lac_{pico}) e suas comparações entre os grupos estão apresentadas na tabela 4, demonstrando ter sido possível determinar a V_{pico} em campo/pista de atletismo a partir do protocolo já estabelecido em laboratório/esteira (MACHADO et al., 2013).

Os resultados encontrados demonstram uma diferença significativa entre a V_{pico} determinada em laboratório/esteira e campo/pista de atletismo intra e intergrupos, não havendo diferença para as demais variáveis.

Tabela 4 - Valores médios \pm desvio padrão (DP), e nível de significância (P) referentes às variáveis: V_{pico} ($\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$), duração total do teste incremental (min), FC_{max} (bpm), PSE_{max} (UA) e Lac_{pico} ($\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$) obtidos a partir do protocolo incremental para determinação da V_{pico} em laboratório/esteira e campo/pista de atletismo para G1 e G2.

Variável	G1 (n = 21)			G2 (n = 17)		
	Esteira	Pista 1	P	Esteira	Pista 1	P
V_{pico} ($\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$)	19,2 \pm 1,5	18,0 \pm 1,2*	< 0,01	15,0 \pm 0,9 ^{#†}	14,1 \pm 0,7 ^{*#†}	< 0,01
Duração (min)	39,5 \pm 4,2	35,9 \pm 3,3*	< 0,01	26,9 \pm 2,7 ^{#†}	24,5 \pm 1,9 ^{*#†}	< 0,01
FC_{max} (bpm)	186 \pm 10,7	183 \pm 10,7	0,11	189 \pm 9,1	186 \pm 10,5	0,56
PSE_{max} (UA)	19,9 \pm 0,5	19,5 \pm 0,8	0,06	19,6 \pm 0,8	19,3 \pm 1,2	0,38
Lac_{pico} ($\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$)	8,5 \pm 1,6	7,7 \pm 1,9	0,10	8,5 \pm 2,7	8,4 \pm 2,3	1,00

Nota: $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ quilômetros por hora; min minutos; FC_{max} frequência cardíaca máxima; bpm batimentos por minuto; PSE_{max} percepção subjetiva de esforço máxima, UA unidade arbitrária, Lac_{pico} lactato pico; $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ milimol por litro.

* $P < 0,05$ em relação à condição esteira para o mesmo grupo;

$P < 0,05$ em relação ao G1 para condição esteira;

† $P < 0,05$ em relação ao G1 para a condição pista 1.

A tabela 5 expõe os parâmetros de reprodutibilidade teste-reteste (teste 2 e 3 pista) representados pelo coeficiente de correlação intraclasse (CCI), erro padrão da medida (EPM) e coeficiente de variação (CV) das variáveis V_{pico} ($\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$), FC_{max} (bpm), PSE_{max} (6-20) (UA) e Lac_{pico} pós-exercício ($\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$) obtidos no protocolo para a determinação da V_{pico} em campo/pista de atletismo para G1. A V_{pico} se mostrou reprodutível, com elevados valores de CCI e baixos valores de EPM e CV. As variáveis FC_{max} e PSE_{max} também se demonstraram reprodutíveis. Por outro lado, o Lac_{pico} pós-exercício apresentou elevados valores de CV.

Tabela 5. Parâmetros de reprodutibilidade da V_{pico} ($\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$), FC_{max} (bpm), PSE_{max} (UA) e Lac_{pico} ($\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$) obtidos a partir do protocolo incremental para determinação da V_{pico} em campo/pista de atletismo para G1.

G1 (n = 22)						
Variável	Teste 2 pista	Teste 3 pista	P	CCI (IC 95%)	EPM ($\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$) (IC 95%)	CV (%) (IC 95%)
V_{pico} ($\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$)	18,1 ± 1,2	18,0 ± 1,2	0,40	0,97 (0,92 – 0,99)	0,22 (0,17 – 0,32)	1,28 (0,96 – 1,89)
FC_{max} (bpm)	182 ± 11,2	183 ± 9,7	0,18	0,90 (0,77 – 0,96)	3,54 (2,72 – 5,06)	2,07 (1,56 – 3,08)
PSE_{max} (UA)	19,9 ± 0,4	19,9 ± 0,3	0,35	1,00	-	-
Lac_{pico} ($\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$)	7,8 ± 2,4	8,0 ± 1,8	0,13	0,81 (0,60 – 0,92)	1,0 (0,77 – 1,43)	16,53 (12,26 – 25,39)

Nota CCI coeficiente de correlação intraclasse; EPM erro padrão da medida; CV coeficiente de variação; IC intervalo de confiança, V_{pico} velocidade pico; $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ quilômetros por hora; min minutos; FC_{max} frequência cardíaca máxima; bpm batimentos por minuto; PSE_{max} percepção subjetiva de esforço máxima, UA unidade arbitrária, Lac_{pico} lactato pico; $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ milimol por litro.

$P < 0,05$.

A tabela 6 apresenta os parâmetros de reprodutibilidade teste-reteste (testes 2 e 3 pista) representados pelo coeficiente de correlação intraclasse (CCI), erro padrão da medida (EPM) e coeficiente de variação (CV) das variáveis V_{pico} ($\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$), FC_{max} (bpm), PSE_{max} (6-20) (UA) e Lac_{pico} pós-exercício ($\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$) obtidos no protocolo para a determinação da V_{pico} em campo/pista de atletismo para G2. A V_{pico} se mostrou reprodutível com elevados valores de CCI e baixos valores de EPM e CV. As variáveis FC_{max} e PSE_{max} também se mostraram reprodutíveis. Por outro lado, o Lac_{pico} pós-exercício apresentou elevados valores de CV.

Tabela 6. Parâmetros de reprodutibilidade da V_{pico} ($\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$), FC_{max} (bpm), PSE_{max} (UA) e Lac_{pico} ($\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$) obtidos a partir do protocolo incremental para determinação da V_{pico} em campo/pista de atletismo para G2.

G2 (n = 17)						
Variável	Teste 2 pista	Teste 3 pista	P	CCI (IC 95%)	EPM ($\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$) (IC 95%)	CV (%) (IC 95%)
V_{pico} ($\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$)	14,2 ± 0,6	14,3 ± 0,7	0,40	0,90 (0,75 – 0,96)	0,22 (0,16 – 0,33)	1,54 (0,14 – 2,35)
FC_{max} (bpm)	188 ± 8,6	187 ± 11,1	0,52	0,88 (0,70 – 0,95)	3,66 (2,73 – 5,57)	2,11 (1,57 – 3,23)
PSE_{max} (UA)	19,6 ± 0,8	19,8 ± 0,7	0,43	1,00	-	-
Lac_{pico} ($\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$)	8,4 ± 2,3	8,3 ± 2,6	0,10	0,88 (0,71 – 0,96)	0,88 (0,66 – 1,35)	14,87 (10,88 – 23,50)

Nota: CCI coeficiente de correlação intraclasse; EPM erro padrão da medida; CV coeficiente de variação; IC intervalo de confiança, V_{pico} velocidade pico; $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ quilômetros por hora; FC_{max} frequência cardíaca máxima; bpm batimentos por minuto; PSE_{max} percepção subjetiva de esforço máxima, UA unidade arbitrária, Lac_{pico} lactato pico; $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ milimol por litro.

$P < 0,05$

Na figura 3, estão apresentados os resultados da análise de concordância entre os Testes 2 e 3 em campo/pista de atletismo (Bland Altman) para a variável V_{pico} . Como resultado se observou baixo viés para G1 (-0,009) e G2 (-0,13).

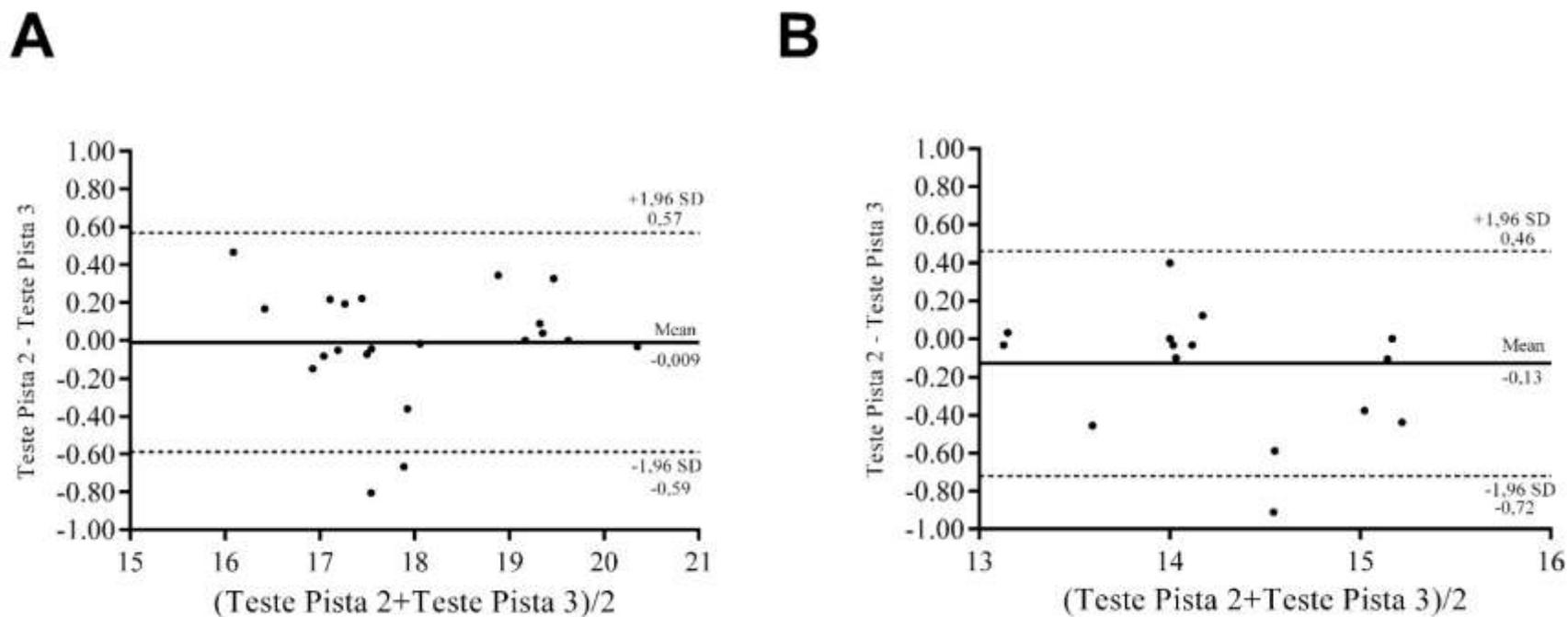


Figura 3. Bland Altman: análise de concordância entre os Teste 2 e 3 em campo/pista de atletismo para G1 (A) e G2 (B).

A figura 4 mostra a correlação entre o V_{pico} determinada em laboratório/esteira, campo/pista de atletismo e a *performance* de 10 km para G1. Segundo a classificação de Hopkins (2009), foi encontrada uma correlação muito elevada entre o tempo de *performance* de 10 km e a V_{pico} determinada em laboratório/esteira ($r = -0,90$) e quando determinada em campo/pista de atletismo ($r = -0,95$), respectivamente, além de verificarmos a correlação entre as próprias variáveis ($r = 0,93$).

As equações preditivas para a determinação indireta da *performance* de 10 km e da V_{pico} nos dois locais foram:

$$\text{Performance 10 km} = -1,231 * V_{\text{pico}} \text{ laboratório/esteira} + 59,16$$

$$\text{Performance 10 km} = -1,614 * V_{\text{pico}} \text{ campo/pista de atletismo} + 64,71$$

$$V_{\text{pico}} \text{ campo/pista de atletismo} = 0,7463 * V_{\text{pico}} \text{ laboratório/esteira} + 3,752$$

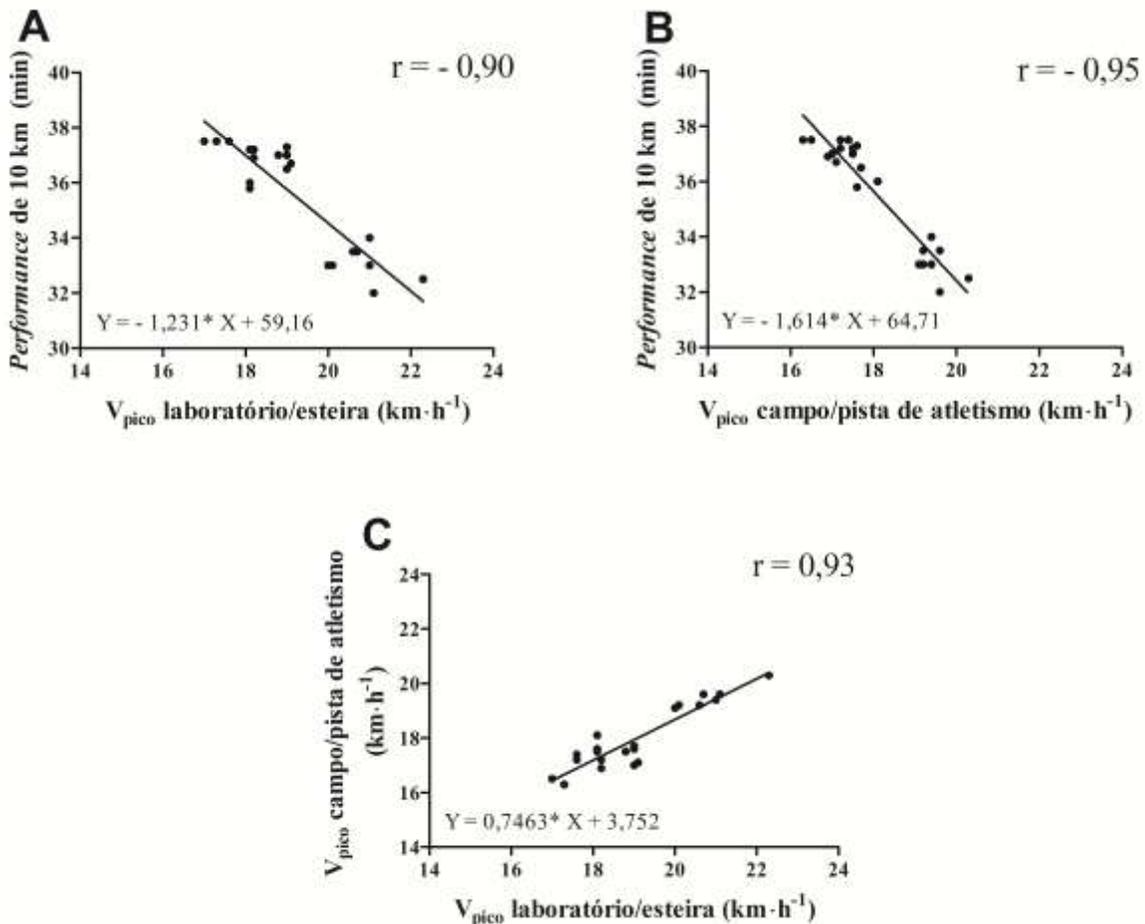


Figura 4. Correlação da V_{pico} determinada em laboratório/esteira, campo/pista de atletismo e *performance* de corrida de 10 km para G1.

A figura 5 mostra a correlação entre o V_{pico} determinada laboratório/esteira, campo/pista de atletismo e a *performance* de corrida de 10 km para G2. Segundo a classificação de Hopkins (2009), foi encontrada uma correlação elevada entre o tempo de *performance* de corrida de 10 km e a V_{pico} determinada laboratório/esteira ($r = -0,67$) e moderada quando determinada em campo/pista de atletismo ($r = -0,46$), respectivamente, havendo, também, uma elevada correlação entre as próprias variáveis ($r = 0,66$).

As equações preditivas para a determinação indireta da *performance* de 10 km e da V_{pico} nos dois locais foram:

$$\text{Performance 10 km} = - 3,705 * V_{\text{pico}} \text{ laboratório/esteira} + 106,9$$

$$\text{Performance 10 km} = - 3,717 * V_{\text{pico}} \text{ campo/pista de atletismo} + 104$$

$$V_{\text{pico}} \text{ campo/pista de atletismo} = 0,4682 * V_{\text{pico}} \text{ laboratório/esteira} + 7,139$$

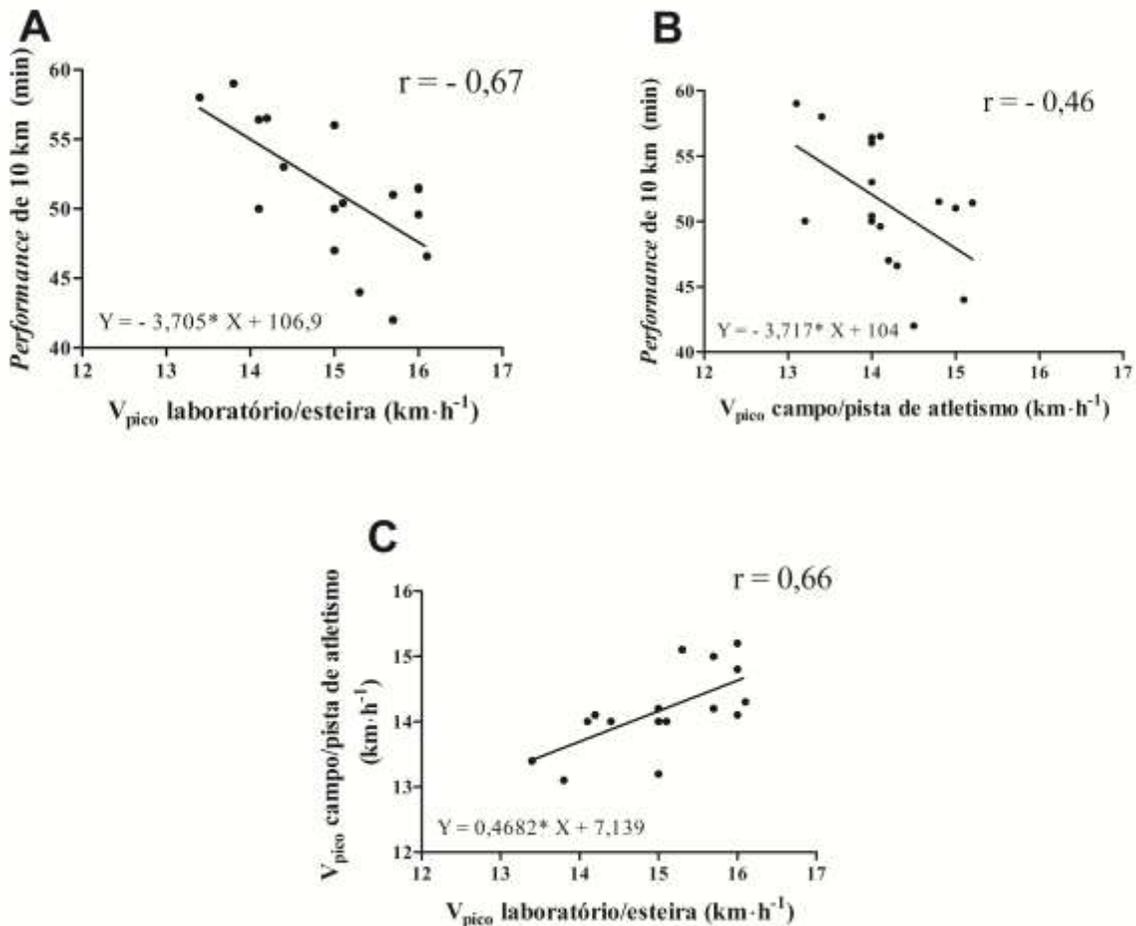


Figura 5. Correlação da V_{pico} determinada em laboratório/esteira, campo/pista de atletismo e *performance* de corrida de 10 km para G2.

Para a etapa 2, foram realizadas *performances* de corrida de 5 km em pista de atletismo, testes para determinação do $\dot{V}O_{2max}$ e $\dot{V}\dot{V}O_{2max}$ em laboratório/esteira e V_{pico} e seu respectivo t_{lim} em campo/pista de atletismo que foram utilizadas para a prescrição do treinamento sistematizado de *endurance*.

Na figura 6, estão apresentados os resultados do tempo da *performance* de corrida de 5 km para os dois grupos. Quando analisados cada grupo de forma separada, foi encontrada uma redução percentual significativa para GT (-6,3%) no tempo da *performance* de corrida de 5 km pré e pós-treinamento de cinco semanas ($24,5 \pm 2,7$ vs. $23,0 \pm 2,9$ min, respectivamente; $P < 0,001$). Além disso, quando comparados os dois grupos, foi observada uma diferença significativa para o tempo entre o momento pós-treinamento do GT com os momentos pré e pós-treinamento do GC ($P = 0,04$).

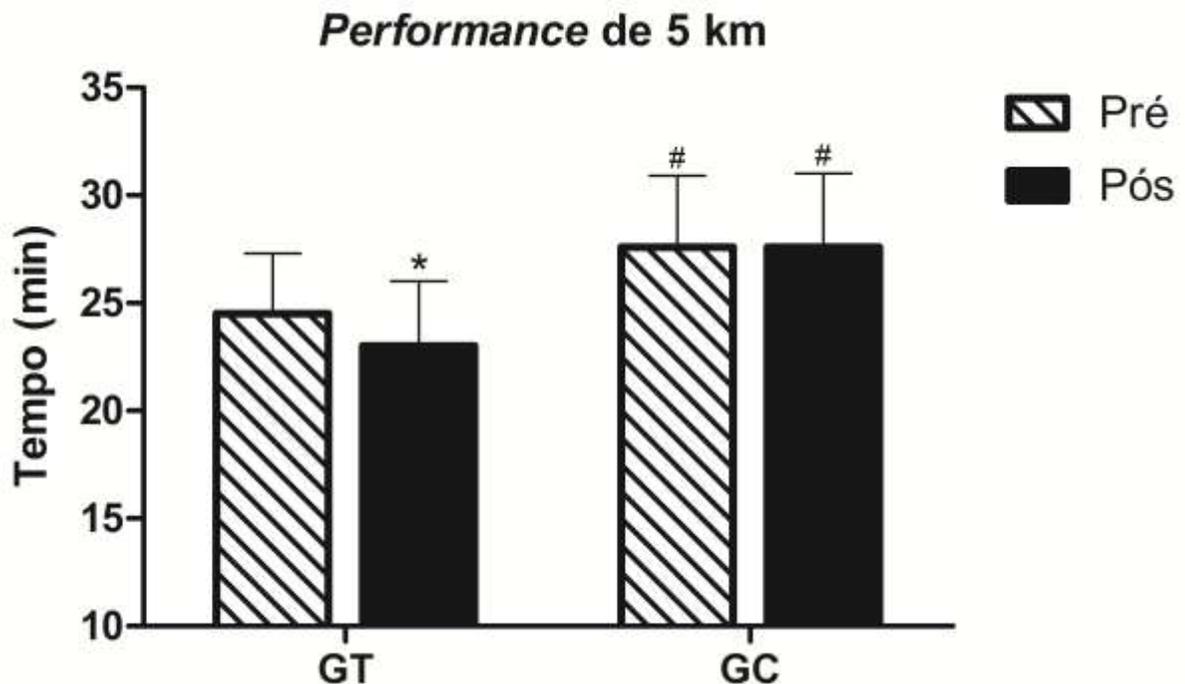


Figura 6. *Performance* de corrida de 5 km pré e pós-treinamento de cinco semanas para os grupos GT e GC.

* $P < 0,05$ em relação ao momento pré para o mesmo grupo;

$P < 0,05$ em relação ao momento pós do GT.

Na tabela 7, estão apresentados os valores pré e pós-treinamento de cinco semanas das variáveis obtidas na *performance* de corrida de 5 km. Foi encontrado um aumento significativo na velocidade média (VM) de 6,6% para GT ($P = 0,01$). Além disso, quando comparados os dois grupos, foi observada uma diferença significativa para a VM entre o momento pós do GT com os momentos pré e pós-treinamento do GC. Em relação às demais variáveis analisadas durante a *performance* (FC_{med} , PSE_{max} , Lac_{pico}), não foram encontradas diferenças significantes.

Tabela 7. Valores médios \pm desvio padrão (DP), diferença percentual (Dif. %) e nível de significância (P) das variáveis velocidade média (VM) *performance* de corrida de 5 km ($km \cdot h^{-1}$), FC_{max} (bpm), PSE_{max} (UA) e Lac_{pico} ($mmol \cdot L^{-1}$), obtidos a partir das *performance* de corrida de 5 km em campo/pista de atletismo.

Variável	GT (n = 12)				GC (n = 11)			
	Pré	Pós	Dif. %	P	Pré	Pós	Dif. %	P
VM 5 km ($km \cdot h^{-1}$)	12,4 \pm 1,2	13,2 \pm 1,5*	6,6 \pm 3,2	0,01	11,0 \pm 1,2 [#]	11,0 \pm 1,2 [#]	0,0 \pm 5,6	1,0
FC_{max} (bpm)	187 \pm 8,0	188 \pm 7,2	0,9 \pm 2,8	1,0	187 \pm 8,0	186 \pm 8,0	-0,3 \pm 1,4	1,0
PSE_{max} (UA)	19,5 \pm 0,5	19,8 \pm 0,3	1,8 \pm 2,4	0,5	19,7 \pm 0,5	19,7 \pm 0,6	0,0 \pm 2,4	1,0
Lac_{pico} ($mmol \cdot L^{-1}$)	8,2 \pm 2,0	8,4 \pm 2,3	6,6 \pm 36,7	1,0	9,0 \pm 3,2	9,0 \pm 2,9	3,2 \pm 20,9	1,0

Nota: VM velocidade média, $km \cdot h^{-1}$ quilômetros por hora, FC_{max} frequência cardíaca máxima; bpm batimentos por minuto; PSE_{max} percepção subjetiva de esforço máxima, UA unidade arbitrária, Lac_{pico} lactato pico; $mmol \cdot L^{-1}$ milimol por litro.

* $P < 0,05$ em relação ao momento pré para o mesmo grupo.

[#] $P < 0,05$ em relação ao momento pós do GT.

As comparações dos valores de $\dot{V}O_{2max}$, $v\dot{V}O_{2max}$, duração total do teste incremental, FC_{max} , PSE_{max} e Lac_{pico} , estão apresentadas na tabela 8. Após cinco semanas de treinamento, foi observada uma melhora significativa da $v\dot{V}O_{2max}$ no grupo GT = 5,3%. Quando comparados os dois grupos, foi observado uma diferença significativa com valores mais elevados da $v\dot{V}O_{2max}$ no momento pós do GT comparado aos momentos pré e pós-treinamento GC, assim como a duração dos testes.

No que diz respeito às demais variáveis avaliadas durante o teste incremental para a determinação do $\dot{V}O_{2max}$ ($\dot{V}O_{2max}$, duração do teste, FC_{max} , PSE_{max} e Lac_{pico}), não foram observadas diferenças significantes entre os momentos pré e pós-treinamento cinco semanas quando analisados cada grupo de forma separada. Além disso, quando comparados os grupos, não foram observadas diferenças significantes nas variáveis avaliadas durante o teste incremental.

Tabela 8. Valores médios \pm desvio padrão (DP), diferença percentual (Dif. %) e nível de significância (*P*) das variáveis $\dot{V}O_{2max}$ ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$), $v\dot{V}O_{2max}$ ($km \cdot h^{-1}$), duração total do teste incremental (min), FC_{max} (bpm), PSE_{max} (UA) e Lac_{pico} ($mmol \cdot L^{-1}$) obtidos a partir do protocolo de determinação do $\dot{V}O_{2max}$ para GT e GC.

Variável	GT (n = 12)				GC (n = 11)			
	Pré	Pós	Dif. %	<i>P</i>	Pré	Pós	Dif. %	<i>P</i>
$\dot{V}O_{2max}$ ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$)	39,7 \pm 3,7	41,9 \pm 5,1	4,8 \pm 8,0	0,08	36,9 \pm 3,9	36,7 \pm 4,2	-0,8 \pm 4,9	1,0
$v\dot{V}O_{2max}$ ($km \cdot h^{-1}$)	13,4 \pm 1,4	14,1 \pm 1,4*	5,3 \pm 5,1	0,02	12,2 \pm 1,1#	12,5 \pm 1,2#	5,3 \pm 5,1	0,2
Duração (min)	24,1 \pm 3,6	24,9 \pm 3,1	4,5 \pm 9,4	1,0	20,2 \pm 2,9#	20,3 \pm 2,7#	1,0 \pm 6,4	1,0
FC_{max} (bpm)	188 \pm 9,8	187 \pm 8,4	-0,4 \pm 2,9	1,0	190 \pm 8,1	189 \pm 8,8	-0,5 \pm 1,4	1,0
PSE_{max} (UA)	19,8 \pm 0,3	19,8 \pm 0,4	0,0 \pm 1,3	1,0	20,0 \pm 0,0	19,9 \pm 0,3	-0,5 \pm 1,4	1,0
Lac_{pico} ($mmol \cdot L^{-1}$)	9,6 \pm 2,4	8,9 \pm 1,9	-4,8 \pm 20,2	0,05	10,1 \pm 2,3	10,0 \pm 2,9	-1,0 \pm 20,4	0,4

Nota: $\dot{V}O_{2max}$ consumo máximo de oxigênio, $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ mililitro por quilograma por minuto, $v\dot{V}O_{2max}$ velocidade referente à ocorrência do consumo máximo de oxigênio, $km \cdot h^{-1}$ quilômetros por hora; min minuto, FC_{max} frequência cardíaca máxima; bpm batimentos por minuto; PSE_{max} percepção subjetiva de esforço máxima, UA unidade arbitrária, Lac_{pico} lactato pico; $mmol \cdot L^{-1}$ milimol por litro.

* *P* < 0,05 em relação ao momento pré para o mesmo grupo.

P < 0,05 em relação ao momento pós do GT

As variáveis V_{pico} , duração total do teste incremental, FC_{max} , PSE_{max} e t_{lim} na V_{pico} e suas comparações entre os grupos e momentos (pré e pós-treinamento) obtidas a partir do teste para determinação V_{pico} em campo/pista de atletismo estão apresentadas na tabela 9. Os resultados encontrados demonstram uma melhora significativa da V_{pico} para o GT = 5,7%. Também foi observado um aumento significativo no tempo na duração total do teste para o GT = 9,3%. Quando comparados os dois grupos, foi observada uma diferença somente para o momento pós-treinamento entre os grupos para a V_{pico} e a duração do teste com valores mais elevados para GT.

Quanto às demais variáveis avaliadas (FC_{max} , PSE_{max} , t_{lim} na V_{pico} e Lac_{pico}), não houve diferença estatística entre os momentos pré e pós-treinamento intra e intergrupos.

Tabela 9 - Valores médios \pm desvio padrão (DP), diferença percentual (Dif. %) e nível de significância (P) referentes às variáveis: V_{pico} ($\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$), duração total do teste incremental (min), FC_{max} (bpm), PSE_{max} (UA), Lac_{pico} ($\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$) e t_{lim} na V_{pico} (min) obtidos a partir do protocolo incremental para determinação da V_{pico} em campo/pista de atletismo para GT e GC.

Variável	GT (n = 12)				GC (n = 11)			
	Pré	Pós	Dif. %	P	Pré	Pós	Dif. %	P
V_{pico} ($\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$)	14,0 \pm 1,1	14,8 \pm 1,3*	5,7 \pm 2,1	< 0,01	13,2 \pm 0,9	13,3 \pm 1,1 [#]	0,5 \pm 3,6	1,0
Duração (min)	24,0 \pm 3,3	26,3 \pm 4,0*	9,3 \pm 5,1	< 0,01	21,7 \pm 21,6	21,9 \pm 3,3 [#]	1,2 \pm 7,1	1,0
FC_{max} (bpm)	185 \pm 8,7	188 \pm 7,5	1,9 \pm 3,0	0,90	191 \pm 9,0	190 \pm 8,0	- 0,3 \pm 0,7	0,9
PSE_{max} (UA)	19,8 \pm 0,6	19,8 \pm 0,6	0,0 \pm 1,9	1,0	19,8 \pm 0,6	19,8 \pm 0,6	0,0 \pm 0,0	1,0
Lac_{pico} ($\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$)	8,6 \pm 1,9	9,3 \pm 1,8	14,7 \pm 12,1	0,05	11,3 \pm 3,2	11,0 \pm 2,4	0,3 \pm 13,9	0,36
t_{lim} (min)	6,2 \pm 1,4	5,8 \pm 0,9	- 1,8 \pm 20,8	1,0	6,3 \pm 1,2	6,3 \pm 1,4	2,9 \pm 25,3	1,0

Nota: V_{pico} velocidade pico; $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ quilômetros por hora; min minutos; FC_{max} frequência cardíaca máxima; bpm batimentos por minuto; PSE_{max} percepção subjetiva de esforço máxima, UA unidade arbitrária, Lac_{pico} lactato pico; $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ milimol por litro.

* $P < 0,05$ em relação ao momento pré para o mesmo grupo

[#] $P < 0,05$ em relação ao momento pós do GT

A correlação entre a *performance* de corrida de 5 km com as variáveis V_{pico} , $\dot{V}O_{2\text{max}}$, $v\dot{V}O_{2\text{max}}$, pré e pós-treinamento, estão apresentadas na tabela 10. A *performance* de corrida de 5 km pré foi correlacionada com as variáveis V_{pico} , $\dot{V}O_{2\text{max}}$, $v\dot{V}O_{2\text{max}}$, no momento pré-treinamento e a *performance* de corrida de 5 km pós-treinamento com as variáveis V_{pico} , $\dot{V}O_{2\text{max}}$, $v\dot{V}O_{2\text{max}}$, no momento após cinco semanas de treinamento. A V_{pico} e a $v\dot{V}O_{2\text{max}}$ apresentaram elevada correlação com a *performance* de corrida de 5 km tanto no momento pré quanto no momento pós-treinamento em ambos os grupos. Todavia, o $\dot{V}O_{2\text{max}}$ apresentou uma baixa correlação com a *performance* de corrida de 5 km nos dois grupos e nos dois momentos.

Tabela 10. Correlação entre as *performances* de corrida de 5 km pré e pós-treinamento de cinco semanas com as variáveis: V_{pico} ($\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$), $\dot{V}O_{2\text{max}}$ ($\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) e $v\dot{V}O_{2\text{max}}$ ($\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$) para GT e GC.

Variáveis (pré e pós)	GT (n = 12)		GC (n = 11)	
	Performance		Performance	
	pré	pós	pré	pós
V_{pico} ($\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$)	- 0,94	- 0,90	-0,90	-0,80
$\dot{V}O_{2\text{max}}$ ($\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$)	- 0,57	- 0,49	- 0,37	- 0,12
$v\dot{V}O_{2\text{max}}$ ($\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$)	- 0,89	- 0,76	-0,72	-0,65

Nota: V_{pico} velocidade pico, $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ quilômetros por hora, $\dot{V}O_{2\text{max}}$ consumo máximo de oxigênio, $v\dot{V}O_{2\text{max}}$ velocidade referente a ocorrência do consumo máximo de oxigênio, $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ mililitro por quilograma por minuto.

6 DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi determinar a velocidade pico (V_{pico}) em campo/pista de atletismo a partir de um protocolo já estabelecido em laboratório/esteira (MACHADO et al., 2013), verificar sua reprodutibilidade e correlação com a *performance* de corrida de 10 km de corredores de diferentes níveis de desempenho, além de verificar a sua aplicabilidade para prescrição e monitoramento de treinamento sistematizado de *endurance* para corredores. Os principais achados demonstraram que a determinação da V_{pico} em campo/pista de atletismo, a partir do protocolo já estabelecido em laboratório/esteira (MACHADO et al., 2013), é viável, o que confirma a hipótese previamente elaborada. A V_{pico} determinada em teste incremental realizado em laboratório/esteira foi maior do que a V_{pico} determinada em campo/pista de atletismo para ambos os grupos. Os resultados referentes aos parâmetros de reprodutibilidade também confirmam a hipótese previamente proposta demonstrando que a V_{pico} determinada em campo/pista de atletismo é tão reprodutível quanto a V_{pico} já determinada em laboratório/esteira, mesmo para grupos de corredores de diferentes níveis de desempenho, respostas semelhantes encontradas para as variáveis FC_{max} e PSE_{max} , exceto para o LA_{pico} pós-exercício.

Quanto aos resultados da correlação da V_{pico} determinada nos dois locais com a *performance* de corrida de 10 km, a nossa hipótese foi refutada parcialmente, pois apenas para o G1 foi observada uma elevada correlação entre a *performance* de corrida de 10 km e a V_{pico} (laboratório/esteira e campo/pista de atletismo). Quando utilizamos a V_{pico} e seu respectivo t_{lim} determinados em campo/pista de atletismo para prescrição e monitoramento do treinamento de *endurance* para corredores, observamos que houve melhora nas variáveis V_{pico} , $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ e *performance* de corrida de 5 km, confirmando, assim, a hipótese previamente proposta de que essa variável determinada em campo/pista de atletismo se mostra sensível à prescrição e monitoramento do treinamento de *endurance*.

Os resultados que demonstram a viabilidade e aplicabilidade prática de determinação da V_{pico} em campo/pista de atletismo, a partir do protocolo já estabelecido em esteira (MACHADO et al., 2013), são de grande importância para atletas,

treinadores e praticantes de corrida devido à sua especificidade (teste e *performance* ocorreram no mesmo local), uma vez que os corredores realizam a maior parte de seu programa de treinamento em uma pista de atletismo e/ou na rua. Além disso, é um protocolo simples de ser determinado, de baixo custo financeiro e, mais importante, o estudo mostrou que o teste pode ser aplicado a diferentes níveis de corredores, bem como a possibilidade de realizar a avaliação de vários corredores ao mesmo tempo.

Os resultados encontrados demonstram que a V_{pico} foi diretamente influenciada pelo local onde foi determinada (laboratório/esteira vs. campo/pista de atletismo), apresentando valores mais elevados em laboratório/esteira comparados ao campo/pista de atletismo tanto para G1 quanto para G2, assim como a duração do teste. Na comparação intergrupos, foram observados valores mais elevados de V_{pico} para o G1 comparado ao G2 para as duas condições (laboratório/esteira vs. campo/pista de atletismo), resultado que já era esperado devido ao nível dos participantes, pois os valores de V_{pico} diferem de acordo com o nível de desempenho dos indivíduos, que se relaciona a uma melhor aptidão aeróbia de indivíduos treinados em relação a indivíduos destreinados, além de uma melhor economia de corrida EC (MORGAN et al., 1991).

A Máxima Velocidade Aeróbia (MVA), que é definida na literatura como a máxima velocidade que um indivíduo pode manter durante uma corrida em condições aeróbias (Di PRAMPERO et al., 1989; LACOUR et al., 1991), é representada por duas variáveis: a $\dot{V}O_{2\text{max}}$, calculada a partir de parâmetros obtidos em um teste incremental máximo necessitando da utilização de um analisador de gases (CAPPA et al., 2014; LACOUR et al., 1991), e a V_{pico} , que pode ser determinada em laboratório/esteira e campo/pista de atletismo, sem a utilização do analisador de gases (CAPPA et al., 2014; MACHADO et al., 2013; MCLAUGHLIN et al., 2010; LÉGER; BOUCHER, 1980). A maioria dos estudos que compararam a MVA determinada em locais distintos (laboratório/esteira vs. campo/pista de atletismo) utiliza as variáveis $\dot{V}O_{2\text{max}}$ ou a V_{pico} como representantes da MVA, de modo a encontrar resultados heterogêneos (PALLARÉS et al., 2019; METSIOS et al., 2008; FLOURISEL et al., 2004; BERTHON et al., 1997; AHIMAID et al., 1992).

Berthon et al. (1997) compararam a MVA obtida no laboratório/esteira, utilizando um protocolo com incrementos de $1,5 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a cada minuto (um minuto de pausa entre

os estágios), com a MVA determinada em campo/pista de atletismo, por meio do teste de pista da Universidade de Montreal – (UMTT Brue), com aumento de velocidade de $0,3 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a cada 30 segundos, em 48 homens de diferentes níveis de aptidão física. Como resultado, os pesquisadores encontraram uma MVA mais elevada em campo/pista de atletismo comparada àquela determinada em laboratório/esteira ($18,2 \pm 2,3$ vs. $16,9 \pm 2,5 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, respectivamente).

Por outro lado, assim como no presente estudo, alguns pesquisadores encontraram valores mais elevados para a MVA determinada em laboratório/esteira (CAPPA et al., 2014; METSIOS et al., 2008; FLOURISEL et al., 2004; BILLAT et al., 1996). Flouris et al. (2004), avaliando homens adultos saudáveis e atletas recreacionais, utilizaram o protocolo no laboratório/esteira (incrementos de $1,0 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a cada dois minutos) e em campo/pista de atletismo (teste de *Shuttle Square* com incrementos de $0,5 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a cada minuto). Com isso, observaram uma MVA em campo/pista de atletismo inferior àquela determinada em laboratório/esteira (4,5%). Metsios et al. (2008), avaliando homens não especificamente treinados para algum esporte, utilizando o mesmo protocolo de Flouris et al. (2004), observaram uma MVA em campo/pista de atletismo inferior àquela determinada em laboratório/esteira (8,0%).

Apesar da diferença entre os resultados dos estudos descritos anteriormente sobre a MVA, é possível observar que todos utilizaram diferentes protocolos (laboratório/esteira vs. campo/pista de atletismo) dentro do mesmo estudo para comparações, fato que aumenta, ainda mais, a probabilidade de erro e diferenças nos resultados. Segundo Kuipers, Rietjens e Verstappen (2003), é importante a utilização de um mesmo protocolo para comparação e validação de uma determinada variável, pois algumas variáveis, como a V_{pico} , são influenciadas diretamente pelo *design* do protocolo, que pode ser modificado pela duração dos estágios (MACHADO et al. 2013), taxa de incremento de velocidade e a sua definição (PESERICO; ZAGATTO; MACHADO, 2015).

Ao identificar essa limitação em relação a diferentes protocolos utilizados nos estudos, Cappa et al. (2014) propuseram um estudo para comparar a MVA determinada em laboratório/esteira e campo/pista de atletismo utilizando o mesmo protocolo (incrementos de $1 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a cada 1 min.). Apesar de os autores padronizarem os

protocolos, o teste em campo/pista de atletismo não foi contínuo, mas, sim, realizado em forma de hexágono, ou seja, havendo troca de direção a cada 20 m, o que pode ter sobrecarregado mais a musculatura de membros inferiores dos participantes. Como resultado, os pesquisadores observaram uma MVA mais elevada quando determinada em laboratório/esteira vs. campo/pista de atletismo ($15,6 \pm 1,0$ vs. $13,6 \pm 1,1$ $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$, respectivamente), resultado semelhante ao do presente estudo.

Por outro lado, um estudo recente encontrou resultados diferentes dos estudos anteriores que fizeram essa comparação entre diferentes locais para determinação da MVA (PALLARÉS et al., 2019). Pallarés et al. (2019) avaliaram 22 atletas homens treinados (corredores e triatletas com $\dot{V}O_{2\text{max}} = 60,36 \pm 5,9$ $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ que competiam em nível regional e nacional), a fim de validar um protocolo curto para determinação do $\dot{V}O_{2\text{max}}$, V_{pico} e MVA em campo/pista de atletismo e laboratório/esteira; os autores também utilizaram o mesmo protocolo (incrementos de 1 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ a cada minuto até a exaustão) nos dois locais e a equação de Kuipers, Rietjens e Verstappen (2003) para fazerem o ajuste da V_{pico} . Como resultado, os autores não encontraram diferença entre o valor final da V_{pico} determinada em laboratório/esteira vs. campo/pista de atletismo ($19,3 \pm 1,3$ vs. $19,4 \pm 1,4$ $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$, respectivamente). Apesar de todo o controle dos protocolos, os autores utilizaram o analisador de gases para determinação do $\dot{V}O_{2\text{max}}$ e da V_{pico} apenas no laboratório/esteira, fato que pode ter influenciado no valor final da V_{pico} , pois estudos já mostraram haver diferença de, aproximadamente, 1 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ no valor da V_{pico} determinada com e sem o uso do analisador de gases (MANOEL et al., 2017; Da SILVA et al., 2016).

A padronização do protocolo para determinação da V_{pico} tanto em laboratório/esteira quanto em campo/pista de atletismo é um fator de destaque do presente estudo, já que foi utilizado o mesmo protocolo nos dois locais (MACHADO et al., 2013). Por esse motivo, podemos inferir que as diferenças apresentadas estão relacionadas ao local em que a V_{pico} foi determinada e não ao protocolo.

Estudos destacam haver uma grande diferença entre correr na esteira e no campo/pista de atletismo (CHOCKALINGAM et al., 2012; KIVI; MARAJ; GERVAIS, 2002; SCHACHE et al., 2001). Consideráveis diferenças cinemáticas existem, sendo os mecanismos da marcha envolvidos na corrida em esteira diferentes daqueles da corrida

na pista (FELLIN; MANAL; DAVIS, 2010; MILGROM et al., 2003; NIGG; De BOER; FISHER, 1995), assim como diferenças biomecânicas (e.g., ao correr em esteira, a frequência da passada é maior em comparação com a pista, enquanto o comprimento da passada é superior na pista) (PIRES, 2018; CHOCKALINGAM et al., 2012). Embora o estudo não tenha avaliado esses fatores, consideramos que eles podem ter contribuído para as diferenças finais encontradas entre os testes para determinação da V_{pico} . Também podemos destacar as condições ambientais (vento, temperatura, umidade), variáveis que são mais controladas durante os testes realizados em laboratório/esteira vs. campo/pista de atletismo; entretanto, os dados obtidos em testes de campo/pista de atletismo são mais próximos à realidade competitiva e de treinamento dos corredores (HIGHTON et al., 2012; MORIN; SEVE, 2011).

Em relação às demais variáveis determinadas durante os testes incrementais (FC_{max} , PSE_{max} , LaC_{pico}), não foi observada diferença significativa para as comparações intra e intergrupos. Essas variáveis são utilizadas para a identificação das respostas fisiológicas geradas pelo esforço e como parâmetro de verificação da ocorrência do esforço máximo durante o teste incremental (FERNANDES et al. 2006; HUGGET; CONNELLY; OVEREND, 2005). Em ambas as condições e grupos, os participantes atingiram os valores mínimos estabelecidos por esses parâmetros: $LaC_{pico} \geq 8,0 \text{ mmol} \cdot L^{-1}$ (HOWLEY; BASSETT; WELCH, 1995), $FC_{max} \geq 100\%$ da FC predita pela idade utilizando as equações de Tanaka et al. (2001) e $PSE_{max} \geq 19$ na escala de Borg 6-20 (BORG, 1982).

No que diz respeito à correlação da V_{pico} com a *performance* de corrida de 10 km, observamos uma correlação mais elevada entre elas quando a V_{pico} foi determinada em campo/pista de atletismo vs. laboratório/esteira ($r = -0,95$ vs. $-0,90$, respectivamente) para G1 (Figura 4 da seção anterior), diferença que está relacionada ao local em que a V_{pico} e a *performance* foram realizadas, pois, normalmente, os corredores treinam e competem em campo/pista de atletismo. Esse resultado é de grande aplicação prática para a escolha de uma variável para prescrição de treinamento, pois ela deve apresentar elevada correlação com a *performance*, refletindo as mudanças advindas do treinamento. Por outro lado, os valores de correlação entre a *performance* de 10 km e a V_{pico} determinada em laboratório/esteira e campo/pista de

atletismo para G2 ($r = -0,67$ vs. $-0,46$, respectivamente) (Figura 5 da seção anterior) foram inferiores aos encontrados para G1. Essa menor correlação pode estar relacionada ao fato de a distância da *performance* utilizada no presente estudo (10 km) ser um pouco longa para corredores recreacionais, visto que estudos anteriores encontraram elevada correlação entre a *performance* de 5 km e a V_{pico} em corredores desse mesmo nível (MACHADO et al., 2013; STRATTON et al., 2009), sugerindo, assim, a utilização de *performances* mais curtas para corredores de nível recreacional quando o objetivo for correlacionar com os resultados da V_{pico} e monitorar os efeitos do treinamento.

Após a determinação de um protocolo, é necessário testar a sua reprodutibilidade para verificar a confiabilidade das medidas obtidas. Até onde temos conhecimento, este é o primeiro estudo que determinou a V_{pico} em campo/pista de atletismo usando o mesmo protocolo já estabelecido em laboratório/esteira rolante, seguindo o *design* proposto por Machado et al. (2013), e verificou sua reprodutibilidade, assim como das demais variáveis determinadas durante o teste.

Além da V_{pico} apresentar uma elevada correlação com as *performances* de *endurance* de diferentes distâncias (MANOEL et al., 2017; MACHADO et al. 2013; NOAKES et al., 1990), estudos demonstraram que a variável determinada em laboratório/esteira é apropriada e eficaz para prescrever e monitorar o treinamento de *endurance* para corredores devido à sua sensibilidade para detectar pequenas alterações na *performance* após um período de treinamento (Da SILVA et al., 2019; PESERICO et al., 2019; MANOEL et al., 2017). A confiabilidade dos valores da V_{pico} é pré-requisito para a aplicação dessa variável na prescrição e análise dos efeitos do treinamento (PESERICO; ZAGATTO; MACHADO, 2014), pois ela é influenciada diretamente pelo *design* do protocolo adotado para sua determinação (PESERICO; ZAGATTO; MACHADO, 2014; MACHADO et al., 2013; BENTLEY; NEWELL; BISHOP, 2007; KUIPERS; RIETJENS; VERSTAPPEN, 2003), que pode ser modificado tanto pela taxa de incremento de velocidade quanto pela duração de cada estágio (PESERICO; ZAGATTO; MACHADO, 2014; MACHADO et al., 2013).

Diante disso, este estudo utilizou em campo/pista de atletismo o mesmo protocolo já estabelecido e utilizado em laboratório/esteira para determinar a V_{pico} ,

verificando da mesma forma a sua reprodutibilidade, com o objetivo de se aproximar da realidade de treinamento e competição de corredores.

Para garantir a consistência das medidas e definir que o teste ou a variável são reprodutíveis, alguns procedimentos e cálculos estatísticos que representam a magnitude da reprodutibilidade são necessários; portanto, os resultados das análises necessitam apresentar um elevado coeficiente de correlação intraclassa (CCI), elevada correlação (r), baixos coeficiente de variação (CV) e erro padrão da medida (EPM) e os limites de concordância obtidos pelo método de *Bland-Altman* devem ser igualmente baixos (CURRELL; JEUKENDRUP, 2008; WEIR, 2005; ATKINSON; NEVILL, 1998; BLAND; ALTMAN, 1986). Entretanto, não estão estabelecidos na literatura os valores “aceitáveis” de cada parâmetro de análise da reprodutibilidade para que a variável seja considerada reprodutível, pois esses valores podem se alterar de variável para variável.

No presente estudo, a V_{pico} se mostrou reprodutível apresentando um elevado ICC e um baixo CV para ambos os grupos. Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Peserico, Zagatto, Machado, 2014, que verificaram a reprodutibilidade teste-reteste da V_{pico} e de variáveis fisiológicas determinadas em laboratório/esteira durante três diferentes testes incrementais máximos com diferentes taxas de incremento ($0,5 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, $1 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ e $2 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$), com duração fixa dos estágios de três minutos, avaliando 31 corredores recreacionais com o mesmo nível de aptidão aos do presente estudo. Os autores verificaram que a V_{pico} determinada a partir do mesmo protocolo que utilizamos, porém determinada em laboratório/esteira, foi reprodutível por apresentar os seguintes valores: CCI = 0,91 (0,82–0,96), EPM = 0,3 (0,2–0,4) e CV = 1,7 (1,4–2,3).

Os resultados do presente estudo reforçam que o protocolo para determinação da V_{pico} , utilizando incrementos de $1 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a cada 3 min, mostra-se confiável, independentemente do nível de aptidão dos corredores e o local em que é determinado (laboratório/esteira vs. campo/pista de atletismo), sugerindo a sua utilização para avaliação da aptidão aeróbia e prescrição de treinamento de *endurance* para corredores.

Além disso, os baixos valores de %CV sugerem uma variação interna relativamente pequena entre os testes. Também, em um protocolo determinado em

esteira (incrementos de $1 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a cada minuto), Cerezuela-Espejo et al. (2018) verificaram a reprodutibilidade da V_{pico} (máxima velocidade obtida no teste incremental e ajustada pela equação de Kuipers, Rietjens e Verstappen, 2003) e observaram um valor de ICC $> 0,91$ e CV $< 3,1$ após avaliarem corredores bem treinados. Os resultados dos estudos que verificaram a reprodutibilidade da V_{pico} demonstram que os protocolos para sua determinação são confiáveis e requerem apenas uma pequena familiarização dos participantes para fornecer dados confiáveis (CEREZUELA-ESPEJO et al., 2018; PESERICO ZAGATTO; MACHADO, 2014; TEIXEIRA et al., 2014).

Outro resultado importante a se observar para garantir a consistência das medidas e definir que o teste ou a variável são reprodutíveis é o erro padrão da medida (EPM), o qual, por sua vez, deve ser baixo (CURRELL; JEUKENDRUP, 2008; WEIR, 2005; ATKINSON; NEVILL, 1998). No presente estudo, foi observado um EPM de 0,22 (0,17 – 0,32) para G1 e de 0,22 (0,16 – 0,33) para G2, valores inferiores dos estudos que verificaram a reprodutibilidade da V_{pico} determinada tanto em laboratório/esteira quanto em campo/pista de atletismo com o uso de diferentes protocolos (CEREZUELA - ESPEJO et al., 2018; PESERICO; ZAGATTO; MACHADO, 2014).

Esses baixos valores de EPM para os dois grupos estão relacionados ao fato de os valores do teste-reteste (Testes 2 e 3 em pista) terem sido semelhantes, não havendo diferença entre os valores de V_{pico} , assim como as demais variáveis determinadas durante os testes (Tabelas 5 e 6). Como resultado complementar, a análise de concordância entre os Testes 2 e 3 em campo/pista de atletismo foi realizada utilizando o Bland Altman e se observou um baixo viés para G1 (-0,009) e G2 (-0,13) (Figura 3), fato que reforça a confiabilidade do protocolo para determinação da V_{pico} em campo/pista de atletismo, visto que os baixos valores para essa análise são importantes para garantir a reprodutibilidade de uma variável (CURRELL; JEUKENDRUP, 2008; WEIR, 2005; ATKINSON; NEVILL, 1998; BLAND; ALTMAN, 1986).

Durante os testes incrementais máximos é possível determinar outras variáveis que também são utilizadas para prescrição e monitoramento do treinamento (FC_{max} e PSE_{max}) (ESTON, 2012; IMPELLIZZERI et al., 2004; ACHTEN; JEUKENDRUP, 2003). Referente à FC_{max} , essa variável se mostrou reprodutível para ambos os grupos avaliados (G1 vs. G2: ICC = 0,90 e 0,88; CV = 2,07 e 3,66, respectivamente). Esses

resultados são semelhantes aos reportados em trabalhos anteriores que verificaram a reprodutibilidade da FC_{max} determinada em testes incrementais (laboratório/esteira vs. campo/pista de atletismo), independentemente do protocolo utilizado (PALLARÉS et al., 2019; PESERICO; 2014; TEIXEIRA et al., 2014). Pallarés et al. (2019) mostraram que a FC_{max} foi reprodutível ($ICC = 0,958$), após verificarem a validade de um protocolo curto (incrementos de $1 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a cada minuto) realizado em campo/pista de atletismo para determinação do $\dot{V}O_{2max}$ e da MVA em corredores treinados. Tais resultados reforçam a confiabilidade da variável para prescrição de treinamento, visto que estudos sugerem que, a partir da determinação da FC_{max} , é possível estabelecer zonas ideais para a prescrição de treinamento intervalado (90% da FC_{max}) para melhorar a aptidão aeróbia (TEIXEIRA et al., 2014; BUCHHEIT et al., 2012).

No presente estudo, a PSE_{max} se mostrou reprodutível com valores de $ICC = 1$ e $CV = 0$ tanto para G1 quanto para G2. Em um estudo de Pallarés et al. (2019), os autores verificaram que a PSE_{max} também se mostrou reprodutível ($CCI = 0,631$). Ao avaliar ciclistas, Sharma et al. (2016) verificaram a validade e a confiabilidade da PSE_{max} durante um teste de potência para ciclistas. Como resultado, a PSE_{max} se mostrou reprodutível ($ICC = 0,78$ e $CV = 4,75$), reforçando, assim, a capacidade da variável para identificação de esforço máximo ao final de testes incrementais máximos (FERNANDES et al., 2006; HUGGET; CONNELLY; OVEREND, 2005).

Recentemente, Cabral et al. (2020) realizaram a adaptação transcultural da escala de percepção subjetiva de esforço (PSE 6-20, BORG, 1982) e mostraram que a escala é confiável ao apresentar valores para ICC entre 0,931 e 0,985; porém, para se obter resultados confiáveis para a variável, é recomendada a aplicação correta da escala, na qual as instruções precisam ser claras e padronizadas para evitar erros (LEUNG et al., 2004). Além disso, é necessária uma familiarização para produzir estabilidade da medida (CABRAL et al., 2017), aumentando, assim, os níveis de confiabilidade dos resultados obtidos (SOUZA et al., 2018; ROW; KNUTZEN; SKOGSBERG, 2012).

Em relação à reprodutibilidade do LA_{pico} pós-exercício, no presente estudo, foi observado um elevado CV (entre 10,9 – 25,4) para ambos os grupos. Resultados semelhantes aos encontrados por Peserico, Zagatto, Machado (2014), que observaram

um elevado CV (entre 16,1 - 18,5) para a variável LA_{pico} pós-exercício durante o teste incremental idêntico ao do presente estudo realizado em laboratório/esteira. Essa variação da medida pode estar relacionada a fatores que influenciam o metabolismo do lactato, tais como: a dieta pré-teste (nutrição), fatores termorregulatórios (temperatura ambiente) e as sessões de treinamento entre os dias de testes que influenciam no nível de glicogênio disponível antes do teste (PESERICO, ZAGATTO, MACHADO, 2014; HAUSER et al., 2012; CHIBA et al., 2011; STRUPLER; MUELLER; PERRET, 2009), devendo ser monitorados quando o objetivo for utilizar o LA_{pico} pós-exercício como parâmetro para identificação do esforço máximo durante testes incrementais, a fim de que sejam obtidos resultados confiáveis.

Após a determinação de um protocolo incremental e verificação da sua reprodutibilidade, é necessário verificar a aplicabilidade das variáveis determinadas durante o teste para prescrição e monitoramento do treinamento. O GT, que teve o treinamento prescrito pela V_{pico} e seu respectivo t_{lim} , mostrou melhora na *performance* de 5 km com uma redução de 6,3% no tempo total para completar a distância após as cinco semanas de treinamento; no entanto, não foi observada a mesma resposta para o GC após o mesmo período, lembrando que o GC seguiu um treinamento não monitorado pelos pesquisadores responsáveis por este estudo, mas, sim, uma rotina de treinos já habitualmente realizada. Ademais, uma diferença de 16,7% no tempo total para completar a distância foi observada entre os grupos no momento pós-treinamento, sendo esse menor para GT.

As melhoras encontradas na *performance* provocadas pelo treinamento prescrito pela V_{pico} determinada em campo/pista de atletismo do presente estudo foram similares às descritas por estudos que utilizaram a V_{pico} determinada em laboratório/esteira para a prescrição de treinamento de corrida em diferentes populações (Da SILVA et al., 2019; PESERICO et al., 2019; MANOEL et al., 2017). Manoel et al. (2017), com o intuito de verificar a aplicabilidade da V_{pico} determinada em laboratório para prescrição e monitoramento do treinamento de *endurance* para corredores, compararam o efeito de quatro semanas de treinamento prescrito pela V_{pico} e $\dot{V}O_{2max}$ e os seus respectivos t_{lim} em corredores moderadamente treinados. Os autores observaram que ambas as variáveis foram efetivas para prescrição e monitoramento do treinamento, de forma a

provocar melhoras no tempo da *performance* de corrida de 10 km, com uma redução no tempo para realização da prova de 3,4% entre o momento pré e pós-treinamento para o grupo que teve o treinamento prescrito pela V_{pico} . Do mesmo modo, utilizando o mesmo protocolo ao do presente estudo para determinação da V_{pico} em laboratório/esteira, Da Silva et al. (2019) observaram uma melhora na *performance* de 5 km após um período de oito semanas de treinamento prescrito pela V_{pico} em mulheres não treinadas.

Apesar desses estudos que utilizaram a V_{pico} determinada em laboratório/esteira mostrarem melhoras na *performance* de corrida, no programa de treinamento, os autores sugerem uma pequena variação para adequação da carga de treinamento devido à diferença existente entre correr em laboratório/esteira e em campo/pista de atletismo ser de, aproximadamente, $1 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ (MANOEL et.al., 2017), pois o teste para determinação da variável de prescrição (*i.e.*, V_{pico}) foi realizado em laboratório/esteira e os treinos foram realizados em campo/pista de atletismo. Mesmo que pareça pequena a diferença de $1 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, isso tem influência direta na prescrição do treinamento, podendo comprometê-lo, superestimando ou subestimando, assim, as cargas de treinamento (BILLAT et al., 1999; SMITH et al., 1999; SMITH et al., 2003).

Dessa forma, é uma ótima opção a utilização do teste para determinação da V_{pico} em campo/pista de atletismo para prescrição de treinamento de *endurance* para corredores, uma vez que ela mostrou ser tão efetiva quanto a V_{pico} determinada em laboratório/esteira para prescrição do treinamento, aproximando-se da realidade de treino e competições, ao obter, assim, resultados mais fidedignos dessa variável para uma prescrição precisa do treinamento de *endurance*.

Além de uma intensidade adequada dos estímulos nas sessões de treinamento intervalado, é preciso identificar a duração mais adequada para alcançar uma melhora na *performance* (ESFARJANI; LAURSEN, 2007; SMITH; COOMBES; GERAGHTY, 2003). A escolha da duração dos estímulos das sessões de treinamento intervalado adotadas no presente estudo (60% do t_{lim} na V_{pico}) para GT parece ter contribuído para a melhora da *performance* de 5 km, sendo este um aspecto muito importante. Estudos que utilizaram estímulos com durações diferentes do t_{lim} na $\dot{V}O_{2\text{max}}$ (50%, 70% e 75%) não observaram melhoras na *performance* de corrida ou em variáveis aeróbias associadas a esta (SMITH; COOMBES; GERAGHTY, 2003; BILLAT et al., 1999).

Billat et al. (1999) testaram o efeito do treinamento com estímulos que tiveram duração de 50% do t_{lim} na $\dot{V}O_{2max}$. Nas sessões intervaladas, os autores não encontraram diferenças nas variáveis aeróbias associadas ao desempenho entre os momentos pré e pós-treinamento intensivo de quatro semanas ($\dot{V}O_{2max} = 50,6 \pm 3,2$ vs. $47,5 \pm 2,5$ $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$, respectivamente). A ausência de resultados a essa intensidade pode estar relacionada à duração dos estímulos das sessões de treinamento, uma duração que pode ter sido curta, não oferecendo sobrecarga suficiente para que, após o período de treinamento, mudanças fossem observadas, pois a duração de estímulos inferiores a 60% do t_{lim} pode ser um tempo insuficiente para que se alcance o $\dot{V}O_{2max}$, visto que o objetivo do treinamento intervalado é treinar nessa intensidade, a fim de que se tenha melhoras em parâmetros aeróbios (ORTIZ et al., 2003; HILL et al., 1997).

Pesquisadores que utilizaram estímulos com durações de 70% e 75% do t_{lim} na $\dot{V}O_{2max}$ também não encontraram resultados positivos na *performance* de corrida após um período de quatro semanas de treinamento (SMITH; COOMBES; GERAGHTY, 2003; SMITH; MCNAUGHTON; MARSHALL, 1999). A duração muito longa dos estímulos em sessões de treinamento intervalado pode dificultar os corredores a manterem uma velocidade elevada de corrida e, até mesmo, finalizarem a sessão de treinamento (SMITH; COOMBES; GERAGHTY, 2003). Isso pode comprometer o programa de treinamento, pois a eficiência de um treinamento intervalado está relacionada ao tempo total que uma elevada intensidade pode ser mantida durante as sessões (BILLAT et al., 2000). Se essa velocidade for muito elevada e os corredores não conseguirem finalizar as sessões ao final do programa de treinamento, eles terão acumulado um volume muito pequeno de treinamento intervalado que será insuficiente para ocasionar melhoras na *performance de endurance*.

Diante do exposto, vê-se que esse fato foi confirmado por Smith, Coombes e Geraghty (2003) que, após compararem durações de 60 e 70% do t_{lim} na intensidade da $\dot{V}O_{2max}$ para a prescrição do treinamento intervalado, verificaram que apenas o grupo que treinou com a duração de 60% do t_{lim} foi capaz de melhorar a *performance* de 3000 m e completar 96% do tempo de execução prescrito para as sessões do treinamento intervalado, enquanto o grupo que treinou com a duração de 70% do t_{lim} completou

apenas 86% do tempo de execução prescrito para as sessões de treinamento intervalado.

O resultado do presente estudo corrobora com outros sobre a duração de 60% do t_{lim} a 100% V_{pico} ou $v\dot{V}O_{2max}$ ser a duração ideal para a prescrição das sessões de treinamento intervalado (MANOEL et al., 2017; ESFARJANI; LAURSEN, 2007; SMITH; COOMBES; GERAGHTY, 2003), pois essa duração é considerada necessária para se atingir o $\dot{V}O_{2max}$ e mantê-lo pelo maior tempo possível, o que provocaria uma melhora tanto em parâmetros aeróbios quanto anaeróbios (limiares ventilatórios, alterações nas respostas das [La]), contribuindo para a melhoria da *performance* e para a própria variável de prescrição (ORTIZ et al., 2003; BILLAT et al., 2000), além dos corredores conseguirem executar um maior percentual da duração das sessões de treinamento intervalado (SMITH; COOMBES; GERAGHTY, 2003).

Outro fator importante que podemos destacar no presente estudo é a sistematização do treinamento do GT que contribuiu para a melhoria da *performance*. Estudos mostram que o sucesso em provas de *endurance* é dependente de um elaborado programa de treinamento que deve ser prescrito com cargas adequadas, períodos de recuperação apropriados, sendo planejado individualmente para otimização das adaptações ao treinamento, ao atender, assim, à necessidade de cada praticante e visando atingir ao maior nível de adaptação possível antes da competição (NAKAMURA; MOREIRA; AOKI, 2010; KIVINIEMI et al., 2007; HAUTALA et al., 2003), de modo a reforçar a importância da organização e sistematização do treinamento.

Em relação ao $\dot{V}O_{2max}$, não foi observada diferença para a variável após as cinco semanas de treinamento para ambos os grupos. Os resultados do presente estudo corroboram estudos prévios que verificaram o efeito de um programa de treinamento de quatro semanas sobre o $\dot{V}O_{2max}$ em corredores de *endurance*, em que a duração dos estímulos das sessões de treinamento intervalado também foi de 60% do t_{lim} na $v\dot{V}O_{2max}$ e na V_{pico} (MANOEL et al., 2017; ORTIZ et al., 2003; SMITH; COOMBES; GERAGHTY, 2003).

Apesar de não terem sido observadas alterações no $\dot{V}O_{2max}$ nos estudos citados anteriormente, foi observada uma melhora significativa na *performance*. Isso mostra que o $\dot{V}O_{2max}$ parece ser uma variável que se modifica pouco com o treinamento, pois ele é

determinado por fatores genéticos, idade, sexo e nível de treinamento. Dentre seus fatores limitantes, estão a ventilação pulmonar, o sistema de transporte, a diferença arteriovenosa de oxigênio diretamente afetada pela vasodilatação e vasoconstrição muscular, além da capacidade de geração de energia pela fosforilação oxidativa (AMANN, 2012; DENADAI, 1999; HOLLOSZY; COYLE, 1984), sendo, então, necessária a associação da análise de outras variáveis representadas por fatores submáximos, como os limiares ventilatórios associados às respostas do lactato sanguíneo, economia de movimento e corrida, bem como $\dot{V}O_{2max}$ e V_{pico} para o acompanhamento das adaptações ao treinamento (BRAGADA et al., 2010; MCLAUGHLIN et al., 2010; JONES; CARTER, 2000).

Em relação à $\dot{V}O_{2max}$, observou-se uma melhora apenas para GT após o período de treinamento, resultado semelhante ao observado por estudos anteriores que verificaram o efeito de um programa de treinamento de *endurance* sobre essa variável (FAELLI et al., 2019; MANOEL et al., 2017; SMITH; COOMBES; GERAGHTY, 2003). A partir dos resultados, os autores relacionaram essa melhora à intensidade e duração dos estímulos das sessões de treinamento intervalado. Estudos apontam para o fato de que a $\dot{V}O_{2max}$ é mais sensível para prescrição e monitoramento do treinamento de *endurance* comparada ao $\dot{V}O_{2max}$, justamente por ser uma variável formada pela interação entre EC e $\dot{V}O_{2max}$ (BUCHHEIT et al., 2010; MCLAUGHLIN et al., 2010; BILLAT; KORALSZTEIN, 1996).

A variável utilizada para a prescrição do treinamento neste estudo, a V_{pico} , também apresentou melhora apenas para GT após cinco semanas de treinamento. Ademais, esse resultado foi observado por estudos anteriores que utilizaram essa mesma variável para a prescrição do treinamento de *endurance* de corredores e corredoras (Da SILVA et al., 2019; PESERICO et al., 2019; MANOEL et al., 2017).

Melhoras na V_{pico} foram observadas por Peserico et al. (2019) entre os momentos pré e após oito semanas de treinamento de *endurance* prescrito pela V_{pico} e seu respectivo t_{lim} ($13,4 \pm 1,1 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ vs. $14,4 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1} \pm 1,0$, respectivamente) em homens jovens. Da Silva et al. (2019), utilizando o mesmo protocolo de treinamento empregado por Peserico et al. (2019), também observaram melhoras na V_{pico} entre os momentos pré e pós-treinamento ($11,0 \pm 1,4 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ vs. $11,9 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1} \pm 1,4$, respectivamente) em

mulheres jovens. Os resultados desses estudos mostram que a V_{pico} é uma variável sensível para detectar mudanças provocadas por um programa de treinamento de corrida, sendo esse um dos principais requisitos para uma variável de prescrição, pois os ajustes das cargas para prescrição do treinamento são realizados a partir dessa variável (BORRESEN; LAMBERT, 2008).

A melhora semelhante da V_{pico} e $\dot{V}O_{2max}$, no presente estudo, para o GT após o programa de treinamento, pode ser explicada pelo fato de as duas variáveis apresentarem uma elevada correlação entre si e com as *performances* de *endurance* (Da SILVA et al., 2015; PESERICO; ZAGATTO; MACHADO, 2015; MCLAUGHLIN et al., 2010); além do modelo de prescrição utilizado no presente estudo para as sessões de treinamento intervalado que foram realizadas na intensidade de 100% da V_{pico} , tal intensidade estaria relacionada ao $\dot{V}O_{2max}$, a qual é considerada a intensidade ideal para exigir ao máximo o sistema aeróbio de produção de energia e mantê-lo pelo maior tempo possível (ORTIZ et al., 2003). Apesar da semelhança das duas variáveis, Manoel et al. (2017) mostraram que a V_{pico} parece ser mais sensível a pequenas alterações provocadas pelo treinamento do que a $\dot{V}O_{2max}$, comportamento que é de grande interesse para treinadores, visto que, quanto mais treinado é o corredor, menor serão seus ganhos. Mesmo sendo pequenos, esses ganhos devem ser detectados para o planejamento de um novo protocolo de treinamento.

Quanto ao t_{lim} na V_{pico} , não foi encontrada diferença para essa variável após cinco semanas de treinamento para ambos os grupos. Apesar de não ter sido observada diferença no t_{lim} para o GT, este é um resultado importante, pois foram demonstradas melhoras na V_{pico} , ou seja, os participantes conseguiram permanecer o mesmo tempo no teste de t_{lim} , porém, em intensidades mais elevadas após cinco semanas de treinamento. Nossos resultados estão de acordo com os resultados de estudos que utilizaram o mesmo protocolo para determinação da V_{pico} e prescrição do treinamento (Da SILVA et al., 2019; PESERICO et al., 2019; MANOEL et al., 2017). Manoel et al. (2017) não encontraram diferença no t_{lim} na V_{pico} , mas observaram diferença na V_{pico} após um protocolo de quatro semanas de treinamento, assim como Da Silva et al. (2019) e Peserico et al. (2019), especificamente após um protocolo de oito semanas de treinamento de corrida em mulheres e homens jovens, de forma respectiva.

O t_{lim} parece ser uma variável que não acompanha as mudanças ocasionadas pelo treinamento. Laursen e Jenkins (2002) sugerem a utilização da distância total percorrida na V_{pico} ou na $v\dot{V}O_{2max}$ como mais apropriada do que o t_{lim} para determinar as melhoras ocasionadas pelo treinamento. Uma das principais características do t_{lim} é a sua variabilidade entre os sujeitos, não apresentando um padrão de resposta, fato que favorece a maior individualização da duração de cada esforço de alta intensidade para a prescrição de treinos intervalados (Da SILVA et al., 2019; MANOEL et al. 2017; SMITH et al., 2003).

Durante testes incrementais, algumas variáveis como: FC, [La] e PSE são rotineiramente utilizadas para a identificação das respostas fisiológicas geradas pelo esforço (HUGGET; CONNELLY; OVEREND, 2005), além de servirem como parâmetro para identificação do esforço máximo durante o teste incremental (FERNANDES et al., 2006). No presente estudo, não foram observadas alterações nas variáveis FC_{max} , La_{pico} e PSE_{max} nos testes em que elas foram avaliadas tanto no momento pré quanto pós-treinamento para ambos os grupos.

Estudos que avaliaram o efeito de treinamento sobre a FC observaram alterações apenas na FC de repouso e relacionaram essas modificações a um aumento da atividade parassimpática (SCHARHAG-ROSENBERGER et al., 2009; GORMLEY et al., 2008; MOUROT et al., 2004). A FC_{max} , ao final do teste incremental, parece não ser muito sensível ao treinamento; todavia, podemos considerar que tenha havido uma melhora para a variável, visto que, com a mesma FC_{max} , os participantes atingiram uma velocidade mais elevada no teste incremental.

A PSE ainda tem sido utilizada em associação à identificação de marcadores de domínios fisiológicos (SIMÕES et al., 2010) e ela apresenta uma relação com o esforço e a FC, sendo que a amplitude de respostas numéricas entre seis e 20 corresponde fortemente à amplitude máxima de FC de um adulto jovem saudável (entre 60 e 200 bpm) (BORG, 1998; BORG, 2007). A concentração igual ou superior a 8 mmol L^{-1} de lactato sanguíneo é um dos parâmetros mais utilizados pós-exercício para indicar se o esforço máximo foi alcançado (HOWLEY; BASSETT; WELCH, 1995), valor que foi observado em nosso estudo durante os testes. Entretanto, esse valor final das [La] é

influenciado diretamente pela duração e a intensidade do esforço do indivíduo, além de apresentar a variação individual (MANDROUKAS et al., 2011).

A determinação com precisão das variáveis de predição da *performance* e monitoramento do treinamento é de extrema importância para o sucesso em competições (BORRESEN; LAMBERT, 2008). Estudos mostram que o $\dot{V}O_{2max}$ tem uma grande capacidade de predição da *performance* em corridas que vão de 3 km a ultramaratonas (MCLAUGHLIN et al., 2010; BASSETT; HOWLEY, 2000; NOAKES; MYBURGH; SCHALL, 1990); entretanto, no presente estudo, não foi possível observar uma correlação entre o $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ e a *performance* de 5 km tanto no momento pré quanto pós-treinamento para os dois grupos.

Resultados semelhantes também foram observados por Manoel et al. (2017), após correlacionarem os valores de $\dot{V}O_{2max}$ com a *performance* de 10 km em corredores moderadamente treinados tanto no momento pré quanto pós-treinamento (-0,35 vs. 0,03, respectivamente). Souza et al. (2010) também não encontraram correlação entre o $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ e a *performance* de 10 km em corredores moderadamente treinados. A ausência de correlação entre o $\dot{V}O_{2max}$, pode ser explicada pelo fato de os corredores dentro do mesmo estudo apresentarem um $\dot{V}O_{2max}$ semelhante, pois o $\dot{V}O_{2max}$ não é uma variável tão eficiente para predizer a *performance* quando os valores dessa variável são semelhantes (SOUZA et al., 2010; DAVISON; SOMEREN; JONES, 2009; MORGAN et al., 1989).

A correlação entre a V_{pico} , $v\dot{V}O_{2max}$ e a *performance* de 5 km encontrada no presente estudo para ambos os grupos tanto no momento pré quanto pós-treinamento também foi observada em estudos anteriores para as mesmas variáveis e *performances* entre 3 a 90 km (MANOEL et al., 2017; MACHADO et al., 2013; MCLAUGHLIN et al., 2010), assim como em distâncias fixas (PESERICO; ZAGATTO; MACHADO, 2015). Peserico, Zagatto e Machado (2015) analisaram a correlação entre a *performance* de uma hora com a V_{pico} , observando uma elevada correlação entre elas ($r = 0,89$). Machado et al. (2013) verificaram a influência do tempo de duração do estágio para a definição da V_{pico} e na sua relação com as *performances* de 5 e 10 km. Os autores observaram que a V_{pico} determinada em protocolos com estágios de duração de três minutos apresentou uma elevada correlação com as provas de 5 ($r = 0,95$) e 10 km ($r =$

0,92). McLaughlin et al. (2010) verificaram a correlação entre alguns determinantes fisiológicos e desempenho da *performance* (V_{pico} , $v\dot{V}O_{2\text{max}}$, $\dot{V}O_{2\text{max}}$, $\% \dot{V}O_{2\text{max}}$ no LL, EC). Assim, correlacionaram com a *performance* de 16 km e, como resultado, os autores observaram uma elevada correlação entre a $v\dot{V}O_{2\text{max}}$ e o tempo na *performance* de 16 km ($r = -0,97$) comparada à correlação entre a V_{pico} e a mesma *performance* ($r = -0,89$).

Apesar de as duas variáveis apresentarem elevada correlação com a *performance*, no presente estudo, em ambos os momentos, a V_{pico} determinada em campo/pista de atletismo apresentou correlação mais elevada com a *performance* de 5 km comparada à $v\dot{V}O_{2\text{max}}$ para ambos os grupos. Esse resultado vai ao encontro do estudo de Da Silva et al. (2015), que avaliaram corredores recreacionais comparando a V_{pico} e a $v\dot{V}O_{2\text{max}}$ determinadas em laboratório/esteira e a sua correlação com as *performances* de 10 e 15 km. Como resultado, os autores observaram uma correlação mais elevada entre a V_{pico} e as velocidades médias das *performances* de 10 e 15 km comparadas à $v\dot{V}O_{2\text{max}}$. Em específico, no presente estudo, a correlação mais elevada observada entre a V_{pico} e a *performance* de 5 km está relacionada ao local em que elas foram realizadas, pois ambos os testes foram realizados em campo/pista de atletismo, diferentemente do teste para determinação da $v\dot{V}O_{2\text{max}}$, que foi realizado em laboratório/esteira. Mostra-se, assim, a importância de avaliar os corredores no mesmo local em que treinam e competem.

Como limitações do presente estudo podemos destacar a falta do controle alimentar dos participantes, pois apesar de ter sido recomendado a manutenção do padrão de alimentar antes de cada teste, esse aspecto não foi monitorado pelos pesquisadores; outra limitação foi o período de realização das coletas, devido ao grande número de avaliações e participantes avaliados, o estudo foi realizado durante todo ano, tendo assim sofrido potenciais influências sazonais (apesar de todas as tentativas de controlar todas as interveniências).

Para estudos futuros sugerimos verificar a reprodutibilidade e aplicabilidade da V_{pico} determinada em campo/pista de atletismo em populações diferentes (e.g., mulheres), validar e verificar a reprodutibilidade do t_{lim} , e comparar esse modelo de treinamento do presente estudo com modelos prescritos por outras variáveis (e.g., velocidade crítica).

7 CONCLUSÃO

Com base nos resultados encontrados no presente estudo, referentes à determinação da V_{pico} em campo/pista de atletismo, reprodutibilidade, correlação com a *performance* e sua aplicabilidade para prescrição e monitoramento do treinamento de *endurance*, conclui-se que:

1. é possível a determinação da V_{pico} em campo/pista de atletismo, a partir do protocolo já estabelecido em laboratório/esteira (MACHADO et al., 2013), e a V_{pico} determinada em laboratório/esteira apresentou valores mais elevados, se comparada à V_{pico} determinada em pista para ambos os grupos;
2. os valores da V_{pico} e a duração dos testes para sua determinação em laboratório/esteira e campo/pista de atletismo foram maiores para G1 comparado ao G2, demonstrando haver diferenças entre sujeitos de níveis de aptidão diferentes. Entretanto, não houve diferenças para FC_{max} , PSE_{max} e Lac_{pico} intra e intergrupos para ambos testes;
3. a V_{pico} determinada tanto em campo/pista de atletismo e laboratório/esteira apresentou elevada correlação com a *performance* de 10 km para ambos os grupos, porém os maiores valores foram observados para G1 comparado ao G2;
4. a V_{pico} determinada em campo/pista de atletismo se mostrou reprodutível para ambos os grupos, assim como as variáveis FC_{max} e PSE_{max} , exceto o LA_{pico} pós-exercício;
5. o modelo de prescrição de treinamento pela V_{pico} e seu respectivo t_{lim} determinado em campo/pista de atletismo promoveu melhoras para corredores recreacionais, provocando alterações na *performance* e na velocidade média dos

5 km para GT. Além disso, os valores foram mais elevados para GT comparado ao GC;

6. o modelo de prescrição de treinamento não causou alterações nas variáveis obtidas em teste incremental em laboratório/esteira ($\dot{V}O_{2max}$; FC_{max} , Lac_{pico} PSE_{max}) e campo/pista de atletismo para GT (FC_{max} , Lac_{pico} PSE_{max}), nem alterações no t_{lim} da V_{pico} ;
7. o treinamento modificou a própria V_{pico} e a $v\dot{V}O_{2max}$ no GT. Ademais, o modelo de prescrição de treinamento foi capaz de aumentar a duração total dos testes incrementais para determinação do $\dot{V}O_{2max}$ em laboratório/esteira e da V_{pico} em campo/pista de atletismo;
8. a variável utilizada para a prescrição do treinamento do GT (V_{pico} determinada em campo/pista de atletismo) foi a que melhor se correlacionou com a *performance* de 5 km, acompanhando sua melhora ao longo do período de treinamento para ambos os grupos (GT e GC). Isso foi diferente do $\dot{V}O_{2max}$, que não apresentou correlação com a *performance* de 5 km.

Diante do exposto, concluímos que a V_{pico} é influenciada pelo local em que é determinada (esteira vs. pista) e o protocolo para sua determinação em campo/pista de atletismo é reprodutível para corredores de diferentes níveis de treinamento. Além disso, o treinamento prescrito pelo V_{pico} e pelo seu respectivo limite determinado em campo/pista de atletismo se mostrou efetivo para promover melhoras na *performance* de corrida de *endurance* em corredores recreacionais. Assim, sugerimos o uso do V_{pico} determinado em campo/pista de atletismo a partir do protocolo já estabelecido em esteira (MACHADO et al., 2013) para avaliar, prescrever e monitorar o treinamento de *endurance* de corredores, devido à aplicação prática.

REFERÊNCIAS

- ACHTEN J, JEUKENDRUP AE. Heart rate monitoring: applications and limitations. *Sports Med.* 2003;33(7):517-38.
- AHMAIDI S, COLLOMP K, CAILLAUD C, PREFAUT C. Maximal and functional aerobic capacity as assessed by two graduated field methods in comparison to laboratory exercise testing in moderately trained subjects. *Int J Sports Med.* 1992; 13(3): 243-8.
- ALVES JCC, PESERICO CS, NOGUEIRA GA, MACHADO FA. Influence of continuous and discontinuous graded exercise tests with different initial speeds on peak treadmill speed. *Sci Sports.* 2016 in press.
- AMANN M, SUBUDHI AW, FOSTER C. Predictive validity of ventilatory and lactate thresholds for cycling time trial performance. *Scand J Med Sci Spor.* 2006; 16(1): 27–34.
- ATKINSON G, NEVILL AM. Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. *Sports Med.* 1998; 26(4): 217-38.
- BASSETT DR, HOWLEY ET. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance, *Med Sci Sports Exerc.* 2000; 32(1): 70-84.
- BENTLEY DJ, MCNAUGHTON LR. Comparison of W_{peak} , VO_{2peak} and the ventilation threshold from two different incremental exercise tests: relationship to endurance performance, *J Sci Med Sport.* 2003; 4(6): 422-35.
- BERTHON P, FELLMANN N, BEDU M, BEAUNE B, DABONNEVILLE M, COUDERT J, CHAMOUX A. A 5-min running field test as a measurement of maximal aerobic velocity. *Eur. J Appl Physiol Occup Physiol.* 1997; 75(3): 233-8.
- BERTUZZI RSM, NAKAMURA FY, ROSSI LC, KISS MAPD, FRANCHINI E. Independência temporal das respostas do esforço percebido e da frequência cardíaca em relação à velocidade de corrida na simulação de uma prova de 10 km. *Rev Bras Med Esporte.* 2006; 21(4): 179-83.
- BILLAT V, FLECHET B, PETIT B, MURIAUX G, KORALSZTEIN J. Interval training at VO_{2max} : effects on aerobic performance and overtraining markers. *Med Sci Sports Exerc.* 1999; 31(1): 156-63.
- BILLAT V, RENOUX JC, PINOTEAU J, PETIT B, KORALSZTEIN JP. Reproducibility of running time to exhaustion at VO_{2max} in subelite runners. *Med Sci Sports Exerc.* 1994; 26(2): 254-7.
- BILLAT VL, KORALSZTEIN JP. Significance of the velocity at VO_{2max} , and time to exhaustion at this velocity. *Sports Med.* 1996; 22(8): 90-108.

BLAND JM, ALTMAN DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*. 1986; 327(8476): 307–310.

BORG GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc*. 1982; 14(5): 377–381.

BORRESEN J, LAMBERT MI. Autonomic control of heart rate during and after exercise: measurements and implications for monitoring training status. *Sports Med*. 2008; 38(8):633–646.

BOSSI AH, LIMA P, LIMA JP, HOPKER J. Laboratory predictors of uphill cycling performance in trained cyclists. *J Sports Sci*. 2017; 35(14): 1364-1371.

BRAGADA JA, SANTOS PJ, MAIA JA, COLAÇO PJ, LOPES VP, BARBOSA TM. Longitudinal study in 3,000 m male runners: relationship between performance and selected physiological parameters. *J Sports Sci Med*. 2010; 9(3): 439-44.

Buchheit M, Simpson, MB, Al Haddad H, Bourdon PC, Mendez-Villanueva A. Monitoring changes in physical performance with heart rate measures in young soccer players. *Eur. J. Appl. Physiol*. 2012; 112(2): 711–723.

BUCHHEIT M, CHIVOT A, PAROUTY J, MERCIER DAL, HADDAD H, LAURSEN PB, AHMAIDI S. Monitoring endurance running performance using cardiac parasympathetic function. *Eur J Appl Physiol*. 2010; 108(6): 1153-67.

CABRAL LL, NAKAMURA FY, STEFANELLO JMF, PESSOA LCV, SMIRMAUL BPC, PEREIRA G. Initial Validity and Reliability of the Portuguese Borg Rating of Perceived Exertion 6-20 Scale. *Meas Phys Educ Exerc Sci*. 2020

CAPPA DF, GARCÍA GC, SECCHI JD, MADDIGAN ME. The relationship between an athlete's maximal aerobic speed determined in a laboratory and their final speed reached during a field test (UNCa Test). *J Sports Med Phys Fitness*. 2014; 54(4): 424-31.

CAPUTO F, De OLIVEIRA MFM, GRECO CC, DENADAI BS. *Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum*. 2009; 11(1): 94-102.

CASTAGNA C, IMPELLIZZERI FM, RAMPININI E, D'OTTAVIO S, MANZI V. The Yo—Yo intermittent recovery test in basketball players. *J Sci Med Sport*. 2008; 11(2): 202-208.

CBAT: Confederação Brasileira de Atletismo: Disponível em < <http://www.cbat.org.br/> > Acessado em 15/01/2020 as 20:00h.

CEREZUELA-ESPEJO V, COUREL-IBAÑEZ J, MORÁN-NAVARRO R, MARTÍNEZ-CAVA A, PALLARÉS JG. The relationship between lactate and ventilatory thresholds in runners: validity and reliability of exercise test performance parameters. *Front Physiol.* 2018; 9: 1320.

CHIBA T, ISHII H, TAKAHASHI S, YANO T. Relationship between blood lactate and hyperventilation during high-intensity constant-load exercise in heat. *Biol Sport.* 2011; 28(3):159-163.

CHOCKLINGAM N, CHATTERLEY F, HEALY AC, GREENHALGH A, BRANTHWAITE HR. Comparison of pelvic complex kinematics during treadmill and overground walking. *Arch Phys Med Rehabil.* 2012; 93(12): 2302-8.

CRUZ R, MELO BP, MANOEL FA, CASTRO PHC, Da SILVA SF. Pacing Strategy and Heart Rate on the Influence of Circadian Rhythms. *J Exerc Physiol Online.* 2013;16(4): 24-31.

CURETON KJ, SLONIGER MA, O'BANNON JP, BLACK DM, MCCORMACK WPA. generalized equation for prediction of VO_{2peak} from 1-mile run/ walk performance. *Med Sci Sports Exerc.* 1995; 27(3): 445-451.

CURRELL K, JEUKENDRUP AE. Validity, reliability and sensitivity of measures of sporting performance. *Sports Med.* 2008; 38(4): 297-316.

CUSHMAN DM, MARKERT M, RHO M. Performance Trends in Large 10-km Road Running Races in the United States. *J Strength Cond Res.* 2014; 28(4): 892-901.

Da SILVA DF, FERRARO ZM, ADAMO KB, MACHADO FA. Endurance running training individually-guided by hrv in untrained women. *J Strength Cond Res.* 2019; 33(3): 736-746.

Da SILVA DF, SIMÕES HG, MACHADO FA. vVO_{2max} versus V_{peak} , what is the best predictor of running performances in middle-aged recreationally-trained runners? *Sci. Sports.* 2015; 30(4): e85-e92.

De SOUZA KM, Da LUCAS RD, GROSSL T, COSTA VP, GULIELMO LGA, DENADAI BS. Performance prediction of endurance runners through laboratory and track tests. *Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum.* 2014; 16(4): 465-474.

DENADAI BS. Fatores fisiológicos associados com o desempenho em exercícios de média e longa duração. *Rev Bras Ativ Fís Saúde, PR.* 1996; 1(4): 82- 91.

De-OLIVEIRA FR. Predição dos Limiares de Lactato e Ajustes de Freqüência Cardíaca no Teste de Léger – Boucher. 2004. 228p.Tese. (Doutorado em Atividade física e Esporte) Universidade do País Basco, San Sebastián 2004.

DIAZ FJ, MONTANO JG, MELCHOR MT, GUERRERO JH. Validation and reliability of the 1,000 meter aerobic test. *Rev. Invest. Clin.* 2000; 52(1): 44- 51.

ESFARJANI F, LAURSEN PB. Manipulating high-intensity interval training: Effects on VO_{2max} , the lactate threshold and 3000m running performance in moderately trained males. *J Sci Med Sport.* 2007; 10(1): 27-35.

ESTON RG. Use of Ratings of Perceived Exertion in Sports. *Int J Sports Physiol Perform.* 2012; 7(2):175-82.

FELLIN RE, MANAL K, DAVIS IS. Comparison of lower extremity kinematic curves during overground and treadmill running. *J Appl Biomech.* 2010; 26 (4): 407-14.

FERNANDES RJ, BILLAT VL, CRUZ AC, COLACO PJ, CARDOSO CS, VILAS-BOAS JP. Does net energy cost of swimming effect time to exhaustion at the individual's maximal oxygen consumption velocity? *J Sport Med Phys Fit.* 2006; 46(3):373-80.

FLOURIS AD, KOUTEDAKIS Y, NEVILL A, METSIOS GS, TSIOTRA G, PARASIRIS Y. Enhancing specificity in proxy-design for the assessment of bioenergetics. *J Sci Med Sport.* 2004; 7(2): 197-204.

HARLING SA, TONG RJ, MICKLEBOROUGH TD. The oxygen uptake response running to exhaustion at peak treadmill speed. *Med Sci Sports Exerc.* 2003; 35(4): 663-668.

HAUSER T, BARTSCH D, BAUMGARTEL L, SCHULZ H. Reliability of Maximal Lactate Steady State. *Int J Sports Med.* 2012; 12 (9):196-199.

HAUTALA AJ, MAKIKALLIO TH, KIVINIEMI A, LAUKKANEN RT, NISSILA S, HUIKURI, HV, TULPPO MP. Cardiovascular autonomic function correlates with the response to aerobic training in healthy sedentary subjects. *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 2003; 285(4): 1747–1752.

HIGHTON JM, LAME KL, TWIST C, NICHOLAS C. The reliability and validity of short-distance sprint performance assessed on a nonmotorized treadmill. *J Strength Cond. Res.* 2012; 26(2): 458-465.

HILL DW, ROWELL AL. Responses to exercise at the velocity associated with V_{O2max} . *Med Sci Sports Exerc.* 1997; 29(1):113–116.

HOPKINS WG, SCHABORT EJ, HAWLEY JA. Reliability of power in physical performance tests. *Sports Med.* 2001; 31(3): 211-234.

HOPKINS WG. Measures of reliability in sports medicine and science. *Sports Med.* 2000; 30(1): 1-15.

HOPKINS W. G. (2012). A new view of statistics: Analysis of reliability with a spreadsheet [Excel spreadsheet]. Retrieved from <http://sportssci.org/index.html>.

HUGGET DL, CONNELLY DM, OVEREND TJ. Maximal Aerobic Capacity Testing of Older Adults: A Critical Review. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2005; 60(1):57-66.

IMPELLIZZERI FM, RAMPININI E, COUTTS AJ, SASSI A, MARCORA SM. Use of RPE-based training load in soccer. *Med Sci Sports Exerc*. 2004;36(6):1042-1047.

JONES AM, DOUST JH. A 1 % treadmill grade most accurately reflects the energetic cost of outdoor running. *J Sports Sci*. 1996;14(4): 321–327.

LAMB KL, ESTON RG, CORNS D. Reliability of ratings of perceived exertion during progressive treadmill exercise. *Br J Sports Med*. 1999; 33(5): 336–339.

KIVI DM, MARAJ BK, GERVAIS PA. kinematic analysis of high- speed treadmill sprinting over a range of velocities. *Med. Sci. Sports Exerc*. 2002; 34(4): 662–666.

KIVINIEMI AM, HAUTALA AJ, KINNUNEN H, TULPPO MP. Endurance training guided individually by daily heart rate variability measurements. *Eur J Appl Physiol*. 2007; 101(6): 743-51.

KONG PW, CANDELARIA NG, TOMAKA J. Perception of self-selected running speed is influenced by the treadmill but not footwear. *Sports Biomech*. 2009; 8(1): 52-59.

KONG PW, KOH TMC, TAN WCR, WANG YS. Unmatched perception of speed when running overground and on a treadmill. *Gait Posture*. 2012; 36(1): 46-48.

KUIPERS H, RIETJENS G, VERSTAPPEN F. Effects of stage duration in incremental running tests on physiological variables. *Int J Sports Med*. 2003; 24(7): 486–491.

LAURSEN PB, FRANCIS GT, ABBISS CR, NEWTON MJ, NOSAKA K. Reliability of time-to-exhaustion versus time-trial running tests in runners. *Med. Sci. Sports Exerc*. 2007; 39(8): 1374-1379.

LÉGER L, BOUCHER R. An indirect continuous running multistage field test: the Université de Montreal track test. *Can J Sport Sci*. 1980; 5(2): 77-84.

LÉGER L, GADOURY C. Validity of the 20 m shuttle run test with 1 min stages to predict VO₂max in adults. *Can J Sport Sci*. 1989; 14(1): 21-26.

LEUNG RW, LEUNG ML, CHUNG, PK. Validity and reliability of a Cantonese-translated rating of perceived exertion scale among Hong Kong adults. *Percept Mot Skills*. 2004; 98(2): 725–735.

LEVIN GT, LAURSEN PB, ABBISS CR. Reliability of physiological attributes and their association with stochastic cycling performance. *Int J Sports Physiol Perform*. 2014; 9(2): 309-315.

MACHADO FA, KRAVCHYCHYN ACP, PESERICO CS, Da SILVA DF, MEZZAROBA, PV. Incremental test design, peak 'aerobic' running speed and endurance performance in runners. *J Sci Med Sport*. 2013; 16(6): 577–582.

MANOEL FA, Da SILVA DF, LIMA JRP, MACHADO FA. Peak velocity and its time limit are as good as the velocity associated with VO₂max for training prescription in runners. *Sports Med Int Open*. 2017; 1(1): E8-E15.

MCLAUGHLIN JE, HOWLEY ET, BASSETT JRDR, THOMPSON DL, FITZHUGH EC. Test of classic model for predicting endurance running performance. *Med Sci Sports Exerc*. 2010; 42(5): 991-997.

MELLEROWICZ H. *Treinamento físico: bases e princípios fisiológicos*. 2 ed. São Paulo 1987.

MEYER T, WELTER JP, SCHARHAG J, KINDERMAN W. Maximal oxygen uptake during field running does not exceed that measured during treadmill exercise. *Eur J Appl Physiol*. 2003; 88(4-5): 387-389.

MIDGLEY AW, MCNAUGHTON LR, JONES AM. Training to enhance the physiological determinants of long-distance running performance. *Sports Med*. 2007; 37(10) 857-880.

MORGAN DW, MARTIN PE, KRAHENBUHL GS, BALDINI FD. Variability in running economy and mechanics among trained male runners. *Med Sci Sports Exerc*. 1991; 23(3): 378-383.

MORIN JB, SEVE P. Sprint running performance: comparison between treadmill and field conditions. *Eur J Appl Physiol*. 2011; 111(8): 1695-1703.

NAKAMURA FY, MOREIRA A, AOKI MS. Monitoriamento da carga de treinamento: A Percepção subjetiva do esforço da sessão é um método confiável? *Rev. Educ. Fís/UEM*. 2010; 21(1): 1-11.

NIGG BM, De BOER RW, FISHER VA. A kinematic comparison of overground and treadmill running. *Med Sci Sports Exerc*. 1995; 27(1): 98-105.

NIMMERICHTER A, NOVAK N, TRISKA C, PRINZ B, BREESE BC. Validity of Treadmill-Derived Critical Speed on Predicting 5000-Meter Track Running Performance. *J Strength Cond Res*. 2017; 31(3): 706-714.

NOAKES TD, MYBURGH KH, SCHALL R. Peak treadmill running velocity during the VO₂ max test predicts running performance. *J Sports Sci*. 1990; 8(1) 35–45.

PALLARES JG, CEREZUELA-ESPEJO V, NAVARRO RM, MARTINEZ-CAVA A, CONESA E, COUREL-IBÁÑEZ J. A New Short Track Test to Estimate the VO₂max and Maximal Aerobic Speed in Well-Trained Runners. *J Strength Cond Res*. 2019; 33(5): 1216-1221.

PALUSKA SA. An overview of hip injuries in running. *Sports Med.* 2005; 35(11): 991-1014.

PAZIN J, DUARTE MFS, POETA LS, GOMES MA. Corredores de rua: características demográficas, treinamento e prevalência de lesões. *Rev Bras Cineantropom. Desempenho Hum.* 2008; 10(3): 277-82.

PESERICO CS. Treinamento de corrida de *endurance* associado à aplicação de LED: efeitos em variáveis de desempenho, marcadores de estresse oxidativo e dor muscular em homens jovens não treinados, 2016. Tese (Doutorado em Educação Física: Ajustes e Respostas Fisiológicas e Metabólicas ao Exercício). Centro de Ciências da Saúde Departamento de Educação Física, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2016.

PESERICO CS, ZAGATTO AM, MACHADO FA. Evaluation of the Best-designed Graded Exercise Test to Assess Peak Treadmill Speed. *Int J Sports Med.* 2015; 36(9): 1–6.

PESERICO CS, ZAGATTO AM, MACHADO FA. Reliability of peak running speeds obtained from different incremental treadmill protocols. *J Sports Sci.* 2014; 32(10) 993-1000.

PESERICO CS, ZAGATTO AM, MACHADO FA. Effects of Endurance Running Training Associated With Photobiomodulation on 5-Km Performance and Muscle Soreness: A Randomized Placebo-Controlled Trial. *Front Physiol.* 2019; 10: 211.

RILEY PO, DICHARRY J, FRANZ J, CROCE UD, WILDER RP, CERRIGAN CA. kinematics and kinetic comparison of overground and treadmill running. *Med Sci Sports Exerc.* 2008; 40(6): 1093-1100.

ROLLO I, WILLIAMS C, NEVILL A. Repeatability of scores on a novel test of endurance running performance. *J Sports Sci.* 2008; 26(13): 1379-86.

ROW BS, KNUTZEN KM, SKOGSBERG NJ. Regulating explosive resistance training intensity using the rating of perceived exertion. *J Strength Cond Res.* 2012; 26(3), 664–671.

ROWLAND TW. Developmental exercise physiology. Champaign: Human Kinetics Books, 1996.

RUSSELL RD, REDMANN SM, RAVUSSIN E, HUNTER GR, LARSON-MEYER, E. Reproducibility of endurance performance on a treadmill using a preloaded time trial. *Med Sci Sports Exerc.* 2004; 36(4): 717-724.

SALGADO JVV, CHACHON-MIKAHIL MPT. Corrida de rua: análise do crescimento do número de provas e de praticantes. *Conexoes.* 2006; 4(1): 90-99.

- SANTOS TC, GUGLIEMO LGA, SILVA JF, CARMINATTI LJ. Teste de Carminatti: análise da reprodutibilidade em jovens militares. *Rev Educ Fís/UEM*. 2015 26(2): 301-307.
- SAUNDERS PU, COX AJ, HOPKINS WG, PYNE DB. Physiological measures tracking seasonal changes in peak running speed. *Int J Sports Physiol Perform*. 2010; 5(2): 230-238.
- SCHABORT EJ, HOPKINS WG, HAWLEY JA. Reproducibility of self-paced treadmill performance of trained endurance runners. *Int J Sports Med*. 1998; 19(1): 48–51.
- SCHACHE AG, BLANCH PD, RATH DA, WRIGLEY TV, STARR R, BENNEL KLA. Comparison of overground and treadmill running for measuring the three-dimensional kinematics of the lumbo–pelvic–hip complex. *Clin Biomech*. 2001; 16(8): 667–80.
- SCOTT BK, HOUMARD JA. Peak running velocity is highly related to distance running performance. *Int J Sports Med*. 1994; 15(8): 504-507.
- SEILER SK, KJERLAND GO. Quantifying training intensity distribution in elite endurance athletes: is there evidence for an “optimal” distribution? *Scand J Med Sci Sports*. 2006; 16(1): 49-56.
- SHARMA AP, ELLIOTT AD, BENTLEY DJ. Reliability and validity of a new variable-power performance test in road cyclists. *Int J Sports Physiol Perform*. 2015; 10(3): 278-284.
- SIRI WE. *Techniques for measuring body composition*. Washington (DC): National Academy. Press; 1961.
- SLATTERY K, WALLACE L, MURPHY A, COUTTS A. Physiological determinants of three kilometer running performance in experienced triathletes. *J Strength Cond Res*. 2006; 20(1): 47–52.
- SMITH TP, MCNAUGHTON LR, MARSHALL KJ. Effects of 4-wk training using V_{\max}/T_{\max} on $VO_{2\max}$ and performance in athletes. *Med Sci Sports Exerc*. 1999; 31(6): 892-896.
- SMITH TP, COOMBES JS, GERAGHTY DP. Optimising high-intensity treadmill training using the running speed at maximal O₂ uptake and the time for which this can be maintained. *Eur. J. Appl. Physiol*. 2003; 89(3-4): 337-343.
- SOUZA DM, LOPES PB, MARCORA SM, ROBERTSON RJ, LUIZ A, RODACKI F, et al. Validity, reliability, and diagnostic accuracy of ratings of perceived exertion to identify dependence in performing self-care activities in older women. *Exp Aging Res*. 2018; 44(05): 1–14.

STRATTON E, O'BRIEN BJ, HARVEY J, BLITVICH J, MCNICOL AJ, JANISSEN D, PATON C, KNEZ W. Treadmill velocity best predicts 5000-m run performance. *Int. J. Sports. Med.* 2009; 30(1): 40-45.

TANAKA H, MONAHAN, KD, SEALS DR. Age-predicted maximal heart rate revisited. *Journal of the American College of Cardiology.* 2001; 37(1): 153–156.

VINCENT WJ. *Statistics in Kinesiology.* Champaign, IL: Human Kinetics. 2005.

TEIXEIRA AS, Da SILVA JF, CARMINATTI LJ, DITTRICH N, CASTAGNA C, GUGLIELMO LG. Reliability and validity of the Carminatti's test for aerobic fitness in youth soccer players. *J Strength Cond Res.* 2014; 28(11): 3264-3273.

WANK V, FRICK U, SCHMIDTBLEICHER D. Kinematics and electromyography of lower limb muscles in overground and treadmill running. *Int J Sports Med.* 1998; 19(7): 455-461.

WEIR JP. Quantifying test-retest reliability using the interclass correlation coefficient and the SEM. *J Strength Cond Res.* 2005; 19(1): 231-40.

ANEXOS

ANEXO I

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Caro (a) participante,

Gostaríamos de convidá-lo (a) a participar como voluntário (a) do estudo intitulado “**Determinação da velocidade pico em pista, reprodutibilidade e correlação com *performance* de corrida de *endurance***” desenvolvido pelo doutorando Francisco de Assis Manoel sob a orientação da Profa. Dra. Fabiana Andrade Machado do Departamento de Educação Física da Universidade Estadual de Maringá. O objetivo do estudo é determinar a velocidade pico (V_{pico}) em campo/pista de atletismo a partir de um protocolo já estabelecido em laboratório/esteira (MACHADO et al., 2013), verificar sua reprodutibilidade e correlação com a *performance* de corrida de 10 km de corredores de diferentes níveis de desempenho, além de verificar a sua aplicabilidade para prescrição e monitoramento de treinamento sistematizado de *endurance* para corredores. Os resultados do estudo contribuirão para um melhor monitoramento e prescrição do treinamento de corredores com fins de saúde e desempenho.

Local de realização dos testes

Os testes de laboratório e demais procedimentos serão realizados no Laboratório de Fisiologia do Esforço (LABFISE – UEM, Bloco H-79 Sala 107) junto ao Departamento de Ciências Fisiológicas da Universidade Estadual de Maringá (DFS/UEM), e na Pista de Atletismo vinculada ao Departamento de Educação Física (DEF/UEM) em datas previamente agendadas devendo os participantes comparecerem devidamente alimentados e preparados para tal.

Procedimentos dos testes

Os participantes serão submetidos primeiramente à avaliação corporal (ex.: massa corporal e estatura) e familiarização com os testes em esteira. Após esse processo, eles farão um teste incremental máximo para determinação da velocidade pico em laboratório, dois testes incrementais máximos para determinação da velocidade pico na pista de atletismo e um teste de 10 km em pista de atletismo, todos os testes serão separados por no mínimo 48 horas. E serão coletadas amostras de uma gota de 25 μ l de sangue do lóbulo da orelha do avaliado pré-testes, pós, no 3^o, 5^o e 7^o minutos do término de cada teste para análise do lactato sanguíneo. As coletas sanguíneas serão feitas por uma pessoa que tem conhecimento e experiência na realização desse procedimento para fins de pesquisa e serão feitos com material descartável, adequado para tal fim.

Testes de esforço em laboratório

O teste laboratorial será realizado em esteira rolante. O protocolo incremental na esteira será precedido por um aquecimento de 3 min a $6 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ e iniciará a uma velocidade de $8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ com incrementos de $1 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a cada três minutos para a determinação da velocidade pico. Todos serão encorajados a permanecerem em esforço pelo maior tempo possível até exaustão voluntária; a frequência cardíaca será constantemente monitorada.

Testes de esforço em pista

O teste será realizado em pista de atletismo de 400 metros. O protocolo incremental será precedido por um aquecimento de 3 min a $6 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ e iniciará a uma velocidade de $8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ com incrementos de $1 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a cada três minutos para a determinação da velocidade pico. A velocidade durante o teste será controlada por sinais sonoros, os avaliados deverão cruzar a linha dos cones serão distribuídos na pista a cada 25 metros, com pelo menos um dos pés simultaneamente ao sinal sonoro (bip). Todos serão encorajados a permanecerem em esforço pelo maior tempo possível até exaustão voluntária; a frequência cardíaca será constantemente monitorada.

Testes de corrida de 10 km em pista de atletismo

A avaliação da *performance* de 10 km será realizada em pista de atletismo de 400 metros. Para a determinação da *performance* de 10 km os participantes serão instruídos a correr na maior velocidade possível, sendo o tempo de prova registrado para cálculo da velocidade média e a frequência cardíaca será constantemente monitorada.

Divulgação dos resultados obtidos

Os participantes tomarão conhecimento de todos os resultados obtidos no trabalho. Todos os dados advindos da pesquisa serão de propriedade do pesquisador e serão divulgados em congressos e revistas de caráter científico pertinentes a área de aplicação na forma de artigos, para tanto, sempre se resguardará a identidade dos participantes não havendo nenhum outro interesse que não o científico na divulgação dos resultados. Portanto, necessitamos do consentimento dos senhores tanto para a realização dos testes quanto para que os dados obtidos possam ser divulgados na literatura científica da área. Informamos que a participação é totalmente voluntária, com plena liberdade para negarem o consentimento ou retirarem-se do estudo a qualquer momento. Também informamos que os participantes não receberão nenhuma forma de pagamento como também, não possuirão despesas financeiras por participarem das avaliações.

Responsabilidade sobre os procedimentos experimentais

Potenciais Riscos

Os responsáveis pelos testes comprometem-se em realizá-los dentro dos padrões e normas de segurança, mostrando-se conhecedores dos procedimentos a serem realizados. Informamos que após a realização dos testes poderão ocorrer possíveis desconfortos tais como: cansaço, dor muscular, transpiração que serão

semelhantes aos sentidos pelos senhores durante a prática rotineira de exercícios físicos, visto que como praticantes regulares de exercício físico essas sensações são habitualmente sentidas, mas em nada acarretam em dano ao organismo, são amenizados através de um descanso, que será monitorado por profissionais de Educação Física habituados a essa situação e aos desconfortos. Os profissionais realizarão todos os procedimentos necessários até que o voluntário esteja em condições basais (pré-exercício) e os sintomas já tenham desaparecido. E para a diminuição desses desconfortos as sessões de treinamentos serão planejadas de forma a respeitar o tempo necessário de descanso para cada pessoa. Para participação no estudo será necessário a apresentação de um laudo cardiológico, atestando e assegurando plenas condições físicas de participar dos testes de esforço.

Potenciais Benefícios

Os participantes serão monitorados durante todas as avaliações por profissionais da área da educação física. Os participantes receberão ao final do período de testes seus resultados que poderão ser usados para melhor controlar sua rotina de treinamento. Além disso, durante o período do estudo, espera-se que os participantes apresentem melhoras de sua aptidão cardiorrespiratória que está associada a importantes melhoras na saúde.

Gostaríamos de esclarecer que sua participação é totalmente voluntária, podendo recusar-se a participar, ou mesmo desistir a qualquer momento sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo à sua pessoa. Informamos ainda que as informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa, e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade e posteriormente serão descartados.

Qualquer pergunta ou dúvidas em relação aos procedimentos utilizados no projeto deverão ser dirigidas aos responsáveis pela realização do mesmo, que estarão sempre à disposição para maiores esclarecimentos: Francisco de Assis Manoel, Tel. (44) 984555837; Profa. Dra. Fabiana Andrade Machado; end: DEF – UEM, Bloco M06 sala 06 Tel. (44) 3011-5861. Dúvidas em relação aos aspectos éticos da pesquisa poderão ser esclarecidas pelo Comitê Permanente de Ética em Pesquisa (COPEP) envolvendo Seres Humanos da UEM; end: Universidade Estadual de Maringá – Av. Colombo 5790, Campus Sede da UEM. Bloco da Biblioteca Central (BCE) Tel (44) 3011 – 4444. E-mail: copep@uem.br

Eu, _____, portador do documento de identidade nº _____, após ter lido, entendido e esclarecido todas as minhas dúvidas referentes a este estudo, CONCORDO VOLUNTARIAMENTE em participar do projeto autorizando a realização de todos os procedimentos e consentindo com a posterior divulgação científica dos dados obtidos.

Assinatura do(a) participante

Data: ___/___/___

Francisco de Assis Manoel

Prof. Dra. Fabiana Andrade Machado
Orientadora

Anexo II

Ficha de Identificação (Anamnese)

Nome: _____

Data _____ de _____ nascimento:

Telefone _____ para

contato:Residencial: _____ Cel.: _____

Email: _____

—

Em _____ caso _____ de _____ emergência _____ avisar

(tel): _____

1)Tem algum problema de saúde? () Sim () Não

Se _____ sim,

qual? _____

2)Toma algum medicamento? () Sim () Não

Se _____ sim, _____ qual _____ e _____ para

quê? _____

3)Tem problemas de coração (cardíacos)? () Sim () Não

Possui casos na família? () Sim () Não

Se _____ a _____ resposta _____ foi _____ sim,

qual? _____

4)Tem diabetes? () Sim () Não

Possui casos na família? () Sim () Não

5)Tem problemas respiratórios (asma, bronquite)? () Sim () Não

Possui casos na família? () Sim () Não

Se _____ sim,

qual? _____

6)Sente dores de cabeça, dores no peito ou em outras partes do corpo?

Se sim, em qual região do corpo?_____

7) Sente falta de ar quando pratica algum tipo de exercício? () Sim () Não

8) Sente tonturas, vertigens? () Sim () Não

9) Tem ou já teve problemas de desmaio ou convulsões? () Sim () Não

10) Tem ou já teve problemas gástricos? () Sim () Não

Se sim, em qual região do corpo?

11) Já fez alguma cirurgia? () Sim () Não

Se a resposta for sim, qual cirurgia?_____

12) Já foi hospitalizado? () Sim () Não

13) Já sofreu alguma fratura? () Sim () Não

Se sim, especifique o local da fratura:_____

As próximas informações devem ser referentes à prática de exercícios físicos:

14) Você pratica atividade/exercício físico? () Sim () Não

Em caso positivo, responda as próximas questões.

15) Que atividade/exercício físico você pratica?_____

16) Quantas vezes treina por semana?_____

17) Qual o volume de treino/ duração de cada treino)?_____

18) Como controla a intensidade de treino?_____

19) Já participou de competições? Em qual modalidade?_____

20) Há algum outro detalhe da sua performance/treino que gostaria de relatar?_____

As próximas informações devem ser referentes ao treinamento de corrida:

- 21) Treina/ Prática corrida há quanto tempo (meses;anos)? _____
- 22) Quantas vezes treina por semana? _____
- 23) Quantos quilômetros corre por semana? _____
- 24) Quantos quilômetros corre por treino? _____
- 25) Como são os treinos? Corre em qual velocidade? Como controla a intensidade do treino? _____

- 26) Qual o melhor tempo já obtido em provas de 5km e 10km

- 27) Qual o melhor tempo nos últimos 3 meses já obtido em provas de 5km e 10km

As próximas informações devem ser referentes à nutrição e outros.

- 28) Você faz acompanhamento nutricional? () Sim () Não
Se a resposta for sim, há quanto tempo?

- 29) Você fuma? () Sim () Não
- 30) Consome bebidas alcoólicas? () Sim () Não
Se sim: Com que frequência? _____
Qual o tipo de bebida mais consumida? _____
- 31) Costuma ter episódios de gripes, resfriados, alergias ou outras patologias frequentemente?
() Sim () Não
- 32) Como você definiria seu nível de stress ultimamente? () Alto () Médio () Baixo

33) Quantos copos de água (pura) você bebe diariamente?

34) Quantas refeições você costuma fazer diariamente?

35) Assinale as refeições que você costuma fazer diariamente:

() Café da manhã () Lanche da manhã () Almoço

() Café da tarde () Jantar () Ceia

36) Assinale os motivos pelos quais você não consegue fazer algumas refeições diárias:

() Falta de tempo () Preguiça () Não tem fome

() Esquece () Medo de engordar

() Outros. Quais?

As próximas informações devem ser referentes à suplementação

37) Você consome suplementos alimentares/nutricionais? () Sim () Não

Em caso positivo, responda as questões 38, 39 e 40.

38) Quantos tipos de suplemento você consome?

() 1 tipo () 2 tipos () 3 tipos () 4 tipos () mais de 4 tipos

39) Que tipo de produto você consome?

() Aminoácidos ou outros concentrados protéicos

() Vitaminas ou complexos vitamínicos

() Carboidratos

() Creatina

() Minerais

() Fat burner (“queimadores” de gordura)

() Bebida isotônica

() Outros

Qual a quantidade diária? _____

40) Quem te indicou a suplementação?

() Instrutor, treinador, professor de atividade física

Amigos e colegas
própria

Nutricionista

Vendedor de loja de suplementos

Academia

Você decidiu por conta

Médico

Familiares

Outros

Anexo III

PARTICIPAÇÃO EM PROJETO DE PESQUISA

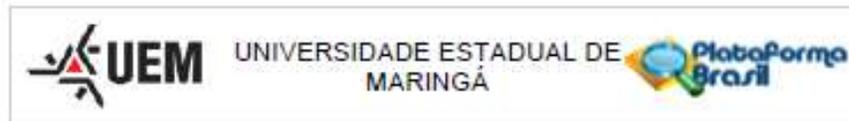
Eu, GERALDO ÂNGELO NOGUEIRA, médico cardiologista do Hospital Universitário e Clínica Sportmed, informo que faço parte da equipe de estudo em Fisiologia do Exercício, composta pelas professoras FABIANA ANDRADE MACHADO e SOLANGE FRANZÓI DE MORAES, desenvolvendo vários projetos de pesquisa com atletas e praticantes de atividade física nesta universidade, inclusive o projeto intitulado DETERMINAÇÃO DA VELOCIDADE PICO EM PISTA, REPRODUTIBILIDADE E CORRELAÇÃO COM PERFORMANCE DE CORRIDA DE ENDURANCE.

Nossa participação contempla as avaliações ergoespirométricas, cardiovasculares e metabólicas, executando e analisando os resultados para emissão de laudos clínicos pertinentes.


Geraldo Ângelo Nogueira
Médico Cardiologista


Geraldo A. Nogueira
Cardiologista - Clínica
Médico do Exercício
CRM - 11210

Anexo IV



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: DETERMINAÇÃO DA VELOCIDADE PICO EM PISTA, REPRODUTIBILIDADE E CORRELAÇÃO COM A PERFORMANCE DE CORRIDA DE ENDURANCE

Pesquisador: FABIANA ANDRADE MACHADO

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 62619116.2.0000.0104

Instituição Proponente: Universidade Estadual de Maringá

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.889.751

Apresentação do Projeto:

Trata-se de projeto de pesquisa proposto por pesquisador vinculado à Universidade Estadual de Maringá.

Objetivo da Pesquisa:

A pesquisa possui com objetivo primário determinar a velocidade pico (Vpico) em campo/pista de atletismo a partir do protocolo estabelecido em laboratório/esteira rolante. Como objetivos secundários os pesquisadores pretendem comparar a Vpico determinada em pista com a Vpico determinada em esteira e as variáveis fisiológicas e psicofisiológicas obtidas nos testes como: frequência cardíaca máxima e submáxima (FCmax, FCsub), concentrações de lactato sanguíneo ([La]) e percepção subjetiva de esforço (PSE) em corredores treinados e corredores recreacionais; Verificar a reprodutibilidade teste-reteste da Vpico determinada em pista e de variáveis fisiológicas e psicofisiológicas determinadas durante os testes; Correlacionar a Vpico obtida nos testes (campo x laboratório) com a performance de corrida em provas de 10 km realizada em pista de atletismo e comparar as variáveis obtidas nos diferentes testes entre os corredores de diferentes níveis de desempenho

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Availa-se que os possíveis riscos a que estarão submetidos os sujeitos da pesquisa serão

Endereço: Av. Colombo, 5790, UEM-PPQ, sala 4
 Bairro: Jardim Universitário CEP: 87.020-000
 UF: PR Município: MARINGÁ
 Telefone: (44)3011-6597 Fax: (44)3011-4444 E-mail: cepep@uem.br



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
MARINGÁ



Continuação do Protocolo: 1.039.751

suportados pelos benefícios apontados.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A máxima velocidade obtida em um teste incremental de corrida é definida como velocidade pico (Vpico), além de ser uma ótima preditora da performance de endurance, ela pode ser utilizada para prescrição e monitoramento do treinamento de corrida. Porém, os estudos que estabeleceram o melhor protocolo de determinação da Vpico foram realizados em ambiente laboratorial, e testes realizados em laboratório acabam se afastando um pouco da realidade de treinamento e competição de praticantes das modalidades esportivas. Assim, o objetivo do estudo será determinar a velocidade pico (Vpico) em pista de atletismo, verificando a sua reprodutibilidade e correlação com a performance de corrida de endurance em corredores de diferentes níveis de desempenho. Serão convidados a participar do estudo 30 corredores de endurance do sexo masculino, com idade entre 18 e 35 anos sendo: 15 treinados com tempo entre 30 e 36 minutos (min) para os 10 quilômetros (km) e 15 corredores recreacionais com tempo entre 45 e 60 min para os 10 km. Serão realizados dois testes incrementais máximos em pista de atletismo para determinação da Vpico e verificação da sua reprodutibilidade e um teste incremental máximo em laboratório na esteira rolante para determinação da Vpico. Além disso, será realizada uma performance de 10 km em pista de atletismo para os dois grupos. A normalidade dos dados será verificada pelo teste de Shapiro-Wilk. As variáveis do teste e reteste serão comparadas através do teste T para amostras dependentes; a reprodutibilidade será representada pelos coeficientes de correlação Intraclass (CCI) e de correlação de Pearson (r) pelo erro padrão da medida (EPM), coeficiente de variação (CV) e análise de Bland-Altman. Será adotado para todas as análises nível de significância de $P < 0,05$. Os responsáveis pelos testes comprometem-se em realizá-los dentro dos padrões e normas de segurança, mostrando-se conhecedores dos procedimentos a serem realizados. Informamos que após a realização dos testes poderão ocorrer possíveis desconfortos tais como: cansaço, dor muscular, transpiração que serão semelhantes aos sentidos pelos senhores durante a prática rotineira de exercícios físicos, visto que como praticantes regulares de exercício físico essas sensações são habitualmente sentidas, mas em nada acarretam em dano ao organismo, são amenizadas através de um descanso, que será monitorado por profissionais de Educação Física habituados a essa situação e aos desconfortos. Os profissionais realizarão todos os procedimentos necessários até que o voluntário esteja em condições basais (pré-exercício) e os sintomas já tenham desaparecido. E para a diminuição desses desconfortos as sessões de treinamentos serão planejadas de forma a respeitar o tempo necessário de descanso para cada pessoa. Para participação no estudo será necessário a apresentação de um laudo cardiológico,

Endereço: Av. Colombo, 5790, UEM-PPQ, sala 4
 Bairro: Jardim Universitário CEP: 87.020-900
 UF: PR Município: MARINGÁ
 Telefone: (44)3011-4597 Fax: (44)3011-4444 E-mail: copep@uem.br



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
MARINGÁ



Continuação do Parecer: 1.889.751

atestando e assegurando plenas condições físicas de participar dos testes de esforço.

Os pesquisadores citam como benefícios que os participantes serão monitorados durante todas as avaliações por profissionais da área da educação física, conhecedores de todos os procedimentos. Ao final do período de testes cada participante receberá seus resultados de desempenho que poderão ser usados para melhor controlar sua rotina de treinamento e prática de exercícios físicos.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Apresenta folha de rosto devidamente preenchida e assinada pelo chefe do departamento de educação física, entretanto não apresenta carimbo do chefe. Apresenta declaração do médico Cardiologista do Hospital Universitário e Clínica Sportemed devidamente assinada e carimbada. Na declaração o médico relata que sua participação contempla as avaliações ergoespirométricas, cardiovasculares e metabólicas, executando e analisando os resultados pela emissão de laudos clínicos pertinentes. Apresenta autorização para utilizar o Laboratório de Fisiologia do Exercício (LABIFISE) devidamente assinada pela coordenadora do laboratório e pela chefe do departamento de Ciências Fisiológicas, entretanto ambas assinaturas não apresentam carimbos. Apresenta autorização para utilizar a pista de atletismo do departamento de Educação Física devidamente assinada pela chefe adjunta do departamento de Educação Física, entretanto a assinatura não apresenta carimbo. Apresenta TCLE. Apresenta orçamento no total de R\$ 1650,00 que será custeado pelos pesquisadores. Apresenta cronograma coerente com a execução do projeto.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O Comitê Permanente de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Maringá é de parecer favorável à aprovação do protocolo de pesquisa apresentado.

Considerações Finais a critério do CEP:

Face ao exposto e considerando a normativa ética vigente, este Comitê se manifesta pela aprovação do protocolo de pesquisa em tela.

Anexo V

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Centro de Ciências Biológicas - CCB
Departamento de Ciências Fisiológicas – DFS

A U T O R I Z A Ç ã O

Em Cumprimento as normas de pesquisa estabelecidas por esta instituição, pelo presente documento fica autorizado a professora **FABIANA ANDRADE MACHADO**, lotada no departamento de Educação Física, e seu orientando de doutorado FRANCISCO DE ASSIS MANOEL, a utilizar o Laboratório de Fisiologia do Exercício (LABIFISE) situado no bloco H-79, sala 107 do departamento de Ciências Fisiológicas para desenvolver os protocolos experimentais pertinentes ao projeto de pesquisa intitulado "**DETERMINAÇÃO DA VELOCIDADE PICO EM PISTA, REPRODUTIBILIDADE E CORRELAÇÃO COM PERFORMANCE DE CORRIDA DE ENDURANCE**".

Maringá, 14 de novembro de 2016

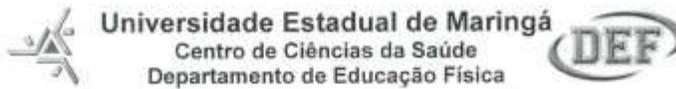


Solange Marta Franzói de Moraes
Coordenadora do LABIFISE



Maria Montserrat Diaz Pedrosa
Chefe do DFS

Anexo VI



Universidade Estadual de Maringá
Centro de Ciências da Saúde
Departamento de Educação Física

AUTORIZAÇÃO

A Profa. Dra. Luciane Cristina Arantes da Costa, Chefe Adjunto do Departamento de Educação Física, no uso das atribuições legais e estatutárias, autorizo a Profa. Dra. **Fabiana Andrade Machado**, matrícula nº. 9.006-5, lotada no Departamento de Educação Física da Universidade Estadual de Maringá, a utilizar a Pista de Atletismo do Departamento de Educação Física para desenvolver o Projeto de Pesquisa "Determinação da velocidade pico ee pista, reprodutibilidade e correlação com *performance* de corrida de *endurance*".

Por ser expressão da verdade, firmamos a presente.

Maringá, 14 de novembro de 2016.


Prof. Dra. Luciane Cristina Arantes da Costa
Chefe Adjunto do Departamento de Educação Física

ANEXO VII**Escala de Borg 6-20**

Classificação	Descritor
6	
7	Muito fácil
8	
9	Fácil
10	
11	Relativamente fácil
12	
13	Levemente cansativo
14	
15	Cansativo
16	
17	Muito cansativo
18	
19	Exaustivo
20	