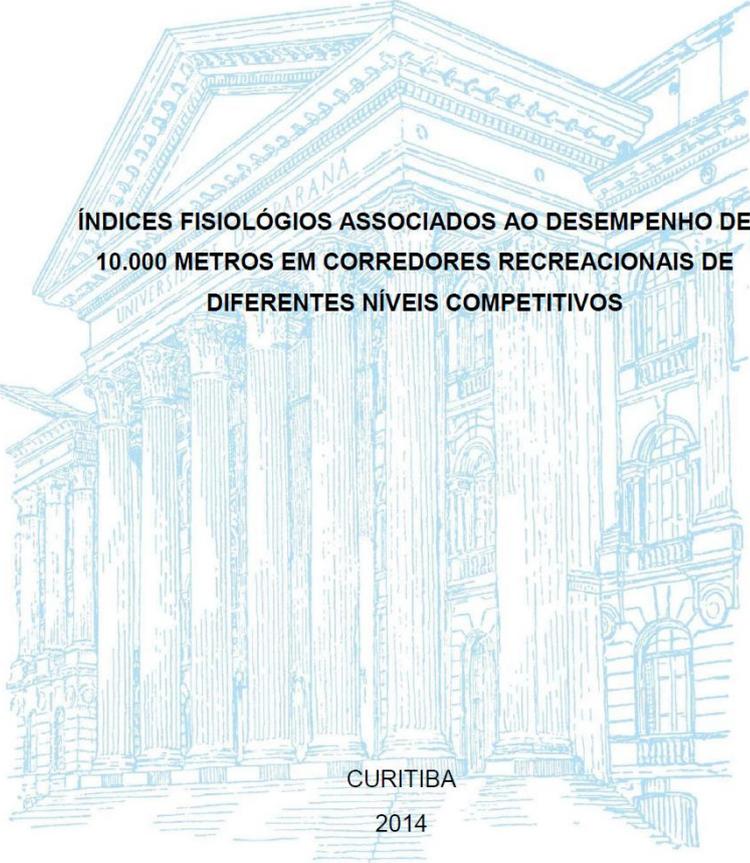


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ



**ÍNDICES FISIOLÓGICOS ASSOCIADOS AO DESEMPENHO DE  
10.000 METROS EM CORREDORES RECREACIONAIS DE  
DIFERENTES NÍVEIS COMPETITIVOS**

CURITIBA

2014

J. SOAVE      ÍNDICES FISIOLÓGICOS ASSOCIADOS AO DESEMPENHO DE 10.000      2014  
METROS EM CORREDORES RECREACIONAIS DE DIFERENTES  
NÍVEIS COMPETITIVOS

JHONATAN LUIZ SOAVE

**ÍNDICES FISIOLÓGICOS ASSOCIADOS AO DESEMPENHO DE  
10.000 METROS EM CORREDORES RECREACIONAIS DE  
DIFERENTES NÍVEIS COMPETITIVOS**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Educação Física do Programa de Pós-Graduação em Educação Física, do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Dr. Sergio Gregorio Da Silva

CURITIBA

2014



## TERMO DE APROVAÇÃO

### JHONATAN LUIZ SOAVE

#### **“Índices fisiológicos associados ao desempenho de 10.000 metros em corredores recreacionais de diferentes níveis competitivos”**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Educação Física – Área de Concentração Exercício e Esporte, Linha de Pesquisa de Desempenho Esportivo, do Programa de Pós-Graduação em Educação Física do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte Banca Examinadora:

Professor Dr. Sergio Gregorio da Silva  
Presidente/Orientador

Professor Dr. Wagner de Campos  
Membro Interno

Professor. Dr. Fabrizio Caputo  
Membro Externo

Curitiba, 27 de Março de 2014.

## DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a minha família que tanto me apoiou nessa caminhada. Nada disso seria possível se não fossem vocês.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao meu orientador (Sergio Gregorio da Silva), pela confiança no trabalho durante esses três anos de muito aprendizado.

Aos membros da banca (Wagner de Campos, Fabrizio Caputo, Cosme Buzzachera e Tácito de Souza Junior) pelas inestimáveis contribuições a esse trabalho.

Os professores que muito me ajudaram ao longo da minha graduação (Lillian Barazetti, Renata Borges, Alexandre Schubert, Hélio Serassuelo e Luiz Carvalho) e da pós-graduação (Sergio Gregorio, Wagner de Campos, Cristina Medeiros, Tácito de Souza Junior, Rodrigo Reis, Dartagnan Guedes e Gleber Pereira).

Bruno “Justin” e Valter “Barata” que foram fundamentais nessa jornada, seja com as minhas perguntas sobre fisiologia, ou sobre estatística, eu incomodei bastante esses dois.

A minha família, o mais importante pilar nessa caminhada, assim como em toda a minha vida. Meus pais (Maria Inês e José Luiz) que sempre se esforçaram ao máximo para minha educação e formação do caráter, minha irmã (Tatiana) que fez muito mais do se espera de um irmão, sempre esteve lá quando eu precisei, e meus avós. Vocês não mediram esforços para o meu sucesso e realmente fizeram a parte mais difícil desse trabalho e tudo ficou muito mais fácil para mim... Amo vocês!

A minha namorada (Talytha) que sempre me apoiou (e me aguentou) de maneira incondicional nessa fase tão importante. Você esteve sempre ao meu lado nos momentos mais difíceis e fez tudo o que pôde para me ajudar de alguma forma, acho que esse título é mais seu do que meu... Eu amo você!

Gostaria de agradecer a todos (familiares, professores, colegas e participantes da pesquisa) que de alguma forma contribuíram para realização desse trabalho, bem como de toda essa trajetória do mestrado.

Agradecimento a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro durante a realização do mestrado.

## RESUMO

**Introdução:** O treinamento de corrida de longa distância gera adaptações aos corredores, e os índices fisiológicos são especialmente importantes para monitorar e prescrever o treinamento. **Objetivo:** Investigar a influência dos índices fisiológicos associados ao desempenho de 10.000 metros em corredores recreacionais de diferentes níveis competitivos. **Métodos:** A amostra foi composta por 22 corredores com desempenho de 10.000 metros (v10.000m) entre 18,1 e 13,4 km/h, selecionados de modo intencional não probabilístico e foram divididos em dois grupos de acordo com o desempenho de 10.000 metros, os onze melhores tempos no teste de pista (v10.000m) compuseram o grupo 1 (18,1 e 15,3 km/h)  $16,2 \pm 1,0$  km/h e grupo 2 foi formado pelos corredores com desempenho entre o décimo segundo e vigésimo segundo tempo no teste de pista (15,3 e 13,4 km/h)  $14,6 \pm 0,7$  km/h. O grupo 1 com idade de  $24,8 \pm 5,9$  anos,  $VO_{2max}$   $60,7 \pm 6,9$  ml/kg/min,  $vVO_{2max}$   $20,5 \pm 1,1$  km/h,  $vLAN$   $17,0 \pm 1,1$  km/h, EC 14 km/h  $49,6 \pm 3,5$  ml/kg/min e  $Tlim$   $181,7 \pm 41,4$  segundos, já o grupo 2 apresentou idade de  $29,1 \pm 9,5$  anos,  $VO_{2max}$   $57,9 \pm 4,4$  ml/kg/min,  $vVO_{2max}$   $18,8 \pm 1,3$  km/h,  $vLAN$   $15,4 \pm 0,9$  km/h, EC 14 km/h  $50,2 \pm 3,0$  ml/kg/min e  $Tlim$   $136,5 \pm 20,5$  segundos. Os participantes foram submetidos a quatro dias de teste: 1) teste de pista de 10.000 metros (v10.000m); 2) teste incremental máximo (determinação do  $VO_{2max}$ ,  $vVO_{2max}$  e  $LAN$ ) e antropometria; 3) teste submáximo (determinação da EC e cinética do consumo de oxigênio); 4) teste supra máximo (determinação do  $Tlim$ ). **Resultados:** O grupo 1 teve maior  $vVO_{2max}$ ,  $vLAN$ ,  $LAN$  ( $\%VO_{2max}$ ) e  $Tlim$  entre os grupos ( $p < 0,05$ ). Porém, o  $VO_{2max}$  não foi diferente entre os grupos. Houve correlação significativa entre o desempenho de 10.000 metros (v10.000m) e o  $vVO_{2max}$   $r = 0.84$ ,  $vLAN$   $r = 0.71$ ,  $VO_{2max}$   $r = 0.69$  e CL 16 km/h  $r = -0.52$  para o grupo 1 ( $p < 0,05$ ). Entretanto, para o grupo 2 apenas o  $vLAN$   $r = 0.66$  esteve relacionado ao desempenho ( $p < 0,05$ ). A  $vLAN$  explicou 51,1% da variação no desempenho de 10.000 metros no grupo 1 e 57,9% no grupo 2, a  $vLAN$  em conjunto com a  $vVO_{2max}$  explicou 76,5% e 79,5% do desempenho no grupo 1 e 2, respectivamente ( $p < 0,05$ ). **Conclusão:** Apesar de observada as diferenças entre os grupos nos índices fisiológicos, a capacidade aeróbia ( $LAN$ ) é o principal índice fisiológico associado ao desempenho de 10.000 metros, a ( $vVO_{2max}$ ) também influenciou o desempenho independente do nível competitivo.

**Palavras chave:** Índices fisiológicos; Desempenho de corrida; Longa distância.

## ABSTRACT

**Introduction:** Endurance training generates adjustments to long distance runners, and physiological determinants are especially important to monitor and prescribe training. Objective: The aim of study was investigate the influence of physiological determinants associated with 10.000 meters performance recreational runners of different competitive levels. **Methods:** The sample consisted of 22 endurance runners with 10.000 meters performance ( $v_{10.000m}$ ) between 18,1 and 13,4 km/h, selection of the sample was non-probabilistic intentional and were divided into two groups according to the 10.000 meters performance, the faster top eleven times on the test track ( $v_{10.000m}$ ) composed group 1 (18,1 and 15,3 km/h  $16,2 \pm 1,0$  km/h, group 2 was formed by runners between performance the twelfth and twenty-second time on the track (15,3 and 13,4 km/h)  $14,6 \pm 0,7$  km/h test. Group 1 aged  $24,8 \pm 5,9$  years,  $VO_{2max}$   $60,7 \pm 6,9$  ml/kg/min,  $vVO_{2max}$   $20,5 \pm 1,1$  km / h,  $vLAN$   $17,0 \pm 1,1$  km/h , EC 14 km/h  $49,6 \pm 3,5$  ml/kg/min and  $Tlim$   $181,7 \pm 41,4$  seconds, the group 2 had age  $29,1 \pm 9,5$  years,  $VO_{2max}$   $57,9 \pm 4,4$  ml/kg/min ,  $vVO_{2max}$   $18,8 \pm 1,3$  km/h ,  $vLAN$   $15,4 \pm 0,9$  km/h , EC 14 km/h  $50,2 \pm 3,0$  ml/kg/min and  $Tlim$   $136,5 \pm 20,5$  seconds. Participants underwent four days of testing: 1) track test 10,000 m ( $v_{10.000m}$ ), 2) maximal incremental test (determination of  $VO_{2max}$ ,  $vVO_{2max}$  and  $vLAN$ ) and anthropometry; 3) submaximal test (determination of EC and oxygen kinetics); 4) supramaximal test (determination of  $Tlim$ ). **Results:** Group 1 had higher  $vVO_{2max}$ ,  $vLAV$ ,  $LAN$  ( $\%VO_{2max}$ ) and  $Tlim$  between groups ( $p < 0.05$ ). However,  $VO_{2max}$  was not different between groups. There was a significant correlation between 10.000 meters performances ( $v_{10.000m}$ ) and  $vVO_{2max}$   $r = 0.84$ ,  $vLAN$   $r = 0.71$ ,  $VO_{2max}$   $r = 0.69$  and  $CL$  16 km/h  $r = -0.52$  for group 1 ( $p < 0.05$ ). However, for group 2 only the  $vLAN$   $r = 0.66$  was related to performance ( $p < 0.05$ ). The  $vLAN$  explained 51.1% of the variance in 10.000 meters performance in the group 1 and 57.9% in group 2, the  $vLAN$  together with  $vVO_{2max}$  explained 76.5% and 79.5% performance in group 1 and 2 , respectively ( $p < 0.05$ ). **Conclusion:** Despite the differences observed between groups in physiological parameters, aerobic capacity ( $vLAN$ ) is the major physiological index linked to the 10.000 meters performance, but aerobic power ( $vVO_{2max}$ ) also influenced the independent performance of competitive level.

**Keywords:** Physiological determinants; Running Performance; Endurance.

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| TABELA 1 – ESTUDOS QUE AVALIARAM OS ÍNDICES FISIOLÓGICOS ASSOCIADOS AO DESEMPENHO DE CORRIDA DE MÉDIA E LONGA DISTÂNCIA .....                     | 23 |
| TABELA 2 – CONTRIBUIÇÃO ENERGÉTICA DE ACORDO COM A DURAÇÃO DE PROVA (CORRIDA).....  | 31 |
| TABELA 3 – ESTUDOS REALIZADOS COM OBJETIVO DE VERIFICAR O EFEITO DO TREINAMENTO AERÓBIO NO DESEMPENHO DE CORRIDA DE MÉDIA E LONGA DISTÂNCIA ..... | 40 |
| TABELA 4 – CARACTERÍSTICAS DO TREINAMENTO INTERVALADO DE CORREDORES DE MÉDIA E LONGA DISTÂNCIA .....  | 43 |
| TABELA 5 – DELINEAMENTO DO ESTUDO .....   | 45 |
| TABELA 6 – CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS.....   | 56 |
| TABELA 7 – CARACTERÍSTICAS DE TREINAMENTO .....   | 57 |
| TABELA 8 – ESTRATÉGIA DE <i>PACE</i> NO DESEMPENHO DE 10.000 METROS.....  | 59 |
| TABELA 9 – COMPARAÇÃO DOS ÍNDICES FISIOLÓGICOS ENTRE OS GRUPOS.....   | 61 |
| TABELA 10 – DESEMPENHO DE 10.000 METROS EM RELAÇÃO AOS ÍNDICES FISIOLÓGICOS .....   | 62 |
| TABELA 11 – CORRELAÇÃO ENTRE OS ÍNDICES FISIOLÓGICOS E O DESEMPENHO.....  | 62 |
| TABELA 12 – COMPARAÇÃO DA ECONOMIA DE CORRIDA.....  | 63 |
| TABELA 13 – RELAÇÃO ENTRE A ECONOMIA DE CORRIDA E O DESEMPENHO.....   | 64 |
| TABELA 14 – ASSOCIAÇÃO ENTRE OS ÍNDICES FISIOLÓGICOS COM O DESEMPENHO.....  | 64 |
| TABELA 15 – MODELO DE REGRESSÃO LINEAR (GRUPO 1) .....  | 65 |
| TABELA 16 – MODELO DE REGRESSÃO LINEAR (GRUPO2) .....   | 65 |

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| FIGURA 1 – MODELO EXPLICATIVO DOS DETERMINANTES FISIOLÓGICOS DO DESEMPENHO DE CORRIDA ..... | 24 |
|---|----|

## LISTA DE GRÁFICOS

|   |    |
|---|----|
| GRÁFICO 1 – DISTRIBUIÇÃO DO VOLUME DE TREINAMENTO (KM/SEMANA) .....       | 58 |
| GRÁFICO 2 – DISTRIBUIÇÃO DO VOLUME DE TREINAMENTO (%).....                | 58 |
| GRÁFICO 3 – ESTRATÉGIA DE <i>PACE</i> NO DESEMPENHO DE 10.000 METROS..... | 60 |
| GRÁFICO 4 – ECONOMIA DE CORRIDA (GRUPO 1 E 2) .....                       | 63 |

## LISTA DE SIGLAS, ABREVIações E SÍMBOLOS

ACE – enzima conversora de angiotensina

ATP – trifosfato de adenosina

EC – economia de corrida

FE – força explosiva

HIT – high intensity training, treinamento de alta intensidade

IAT – limiar anaeróbio individual

kcal - quilocaloria

LAn – limiar anaeróbio

MAOD – máximo déficit acumulado de oxigênio

MLSS – máxima fase estável de lactato

PFK-1 – fosfofrutoquinase -1

SSC – stretching shortening cycle, ciclo alongamento-encurtamento

$\tau$  – Tau, constante de tempo

Tlim – tempo à exaustão

v10.000 – velocidade média no desempenho de 10.000 metros de corrida

vLAn – velocidade associada ao limiar anaeróbio

Vmax – velocidade máxima em esteira

VO<sub>2</sub> – consumo de oxigênio

VO<sub>2</sub>max - consumo máximo de oxigênio

vVO<sub>2</sub>max – velocidade associada ao consumo máximo de oxigênio

## LISTA DE MEDIDAS

bp/min – batimentos por minuto

cm – centímetros

g.cm<sup>3</sup> – grama por centímetro cúbico

g.dl – grama por decilitro

kg - quilograma

km/h – quilômetros por hora

ml - mililitro

ml/kg/min – mililitro por quilograma por minuto

mL.min - mililitro minuto

ml.O<sub>2</sub>.kg – mililitro de oxigênio por quilograma

mm – milímetros

mmol/L – milimol por litro

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| <b>1. INTRODUÇÃO</b> .....                              | 14 |
| 1.1 OBJETIVOS .....                                     | 18 |
| 1.1.1 Objetivo geral .....                              | 18 |
| 1.1.2 Objetivos específicos.....                        | 18 |
| 1.2 HIPÓTESES.....                                      | 19 |
| 1.3 JUSTIFICATIVA .....                                 | 20 |
| <b>2. REVISÃO DA LITERATURA</b> .....                   | 21 |
| 2.1 ASPECTOS FISIOLÓGICOS .....                         | 21 |
| 2.1.1 Consumo máximo de oxigênio .....                  | 25 |
| 2.1.2 Limiar anaeróbio.....                             | 28 |
| 2.1.3 Economia de corrida .....                         | 33 |
| 2.1.4 Cinética do consumo de oxigênio.....              | 37 |
| 2.2 ASPECTOS GENÉTICOS.....                             | 38 |
| 2.3. Aspectos do treinamento.....                       | 38 |
| 2.3.1 Treinamento contínuo.....                         | 41 |
| 2.3.2 Treinamento intervalado.....                      | 41 |
| <b>3. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....                     | 44 |
| 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA .....                    | 44 |
| 3.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA.....                            | 44 |
| 3.3 DELINEAMENTO DO ESTUDO.....                         | 45 |
| 3.4 CRITÉRIOS ÉTICOS DO ESTUDO .....                    | 46 |
| 3.5 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS.....                   | 46 |
| 3.5.1 Procedimentos .....                               | 46 |
| 3.5.1.1 Calibração .....                                | 47 |
| 3.5.2 Características de treinamento.....               | 47 |
| 3.5.3 Teste de pista.....                               | 48 |
| 3.5.3.1 Análise da estratégia de <i>pace</i> .....      | 49 |
| 3.5.4 Teste incremental máximo .....                    | 49 |
| 3.5.4.1 Determinação do consumo máximo de oxigênio..... | 49 |

|           |   |            |
|-----------|---|------------|
| 3.5.4.2   | Determinação da velocidade associada ao consumo máximo de oxigênio..... | 50         |
| 3.5.4.3   | Determinação do limiar aeróbio.....                                     | 50         |
| 3.5.4.4   | Determinação do limiar anaeróbio.....                                   | 51         |
| 3.5.5     | Teste submáximo .....   | 51         |
| 3.5.5.1   | Determinação da economia de corrida.....                                | 52         |
| 3.5.5.2   | Análise da cinética do consumo de oxigênio.....                         | 52         |
| 3.5.6     | Teste máximo.....   | 53         |
| 3.5.6.1   | Determinação do tempo à exaustão.....                                   | 53         |
| 3.5.7     | Avaliação antropométrica.....   | 53         |
| 3.6       | TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS DADOS.....                                   | 54         |
| <b>4.</b> | <b>RESULTADOS</b> .....   | <b>56</b>  |
| <b>5.</b> | <b>DISCUSSÃO</b> .....  | <b>66</b>  |
| 5.1       | CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS.....                                    | 66         |
| 5.2       | CARACTERÍSTICAS DE TREINAMENTO.....                                     | 67         |
| 5.3       | DESEMPENHO DE 10.000 METROS.....  | 68         |
| 5.4       | ÍNDICES FISIOLÓGICOS DETERMINANTES DO DESEMPENHO.....                   | 71         |
| <b>6.</b> | <b>CONCLUSÃO</b> .....  | <b>81</b>  |
|           | <b>REFERÊNCIAS</b> .....  | <b>83</b>  |
|           | <b>APÊNDICES</b> .....  | <b>95</b>  |
|           | <b>ANEXOS</b> .....   | <b>101</b> |

## 1. INTRODUÇÃO

O treinamento de corrida de média e longa distância consiste em sustentar cargas submáximas durante longo período de tempo e promove adaptações cardiovasculares, neuromusculares e metabólicas (JONES; CARTER, 2000; KUBUKELI; NOAKES; DENNIS, 2002; MCKENZIE, 2012; MIDGLEY; MCNAUGHTON; JONES, 2007; VIRU, 1984).

Os principais índices fisiológicos relacionados ao desempenho de corrida de média e longa distância, também chamados de determinantes fisiológicos são o consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2max}$ ), limiar anaeróbio (LAn), economia de corrida (EC) e cinética do consumo de oxigênio (BASSETT; HOWLEY, 2000; JOYNER, 1991; MCLAUGHLIN et al., 2010; MIDGLEY; MCNAUGHTON; JONES, 2007; NOAKES; MYBURGH; SCHALL, 1990; STRATTON et al., 2009; WHIPP et al., 1982). Porém, outros fatores como genética, auxílios ergogênicos e treinamento também exercem influência no desempenho de corrida (RUPERT, 2003; WOLFARTH et al., 2005).

O consumo máximo de oxigênio é a medida padrão da potência aeróbia, entretanto, esse índice é pouco sensível ao treinamento de corredores, sendo que elevados valores são considerados um pré-requisito para o desempenho de longa distância (BASSETT; HOWLEY, 2000). Os índices  $vVO_{2max}$  (menor velocidade em que o consumo máximo de oxigênio é atingido) e  $T_{lim}$  (tempo a exaustão em intensidade máxima ( $vVO_{2max}$ ) ou supra máxima (acima da  $vVO_{2max}$ )) são considerados melhores preditores do desempenho de média e longa distância (ARINS et al., 2011; DENADAI et al., 2006; DENADAI; ORTIZ; MELLO, 2004; SOUZA et al., 2011). Porém, alguns autores sugerem que os parâmetros sanguíneos (limiar de lactato e limiar anaeróbio) e ventilatórios (limiar ventilatório) realizados em exercício submáximo fornecem dados mais precisos, sendo um indicativo da capacidade aeróbia do atleta (BILLAT et al., 2004; BRAGADA et al., 2010; GRANT et al., 1997).

Durante o exercício com aumento progressivo da intensidade ocorre um fenômeno denominado limiar anaeróbio (LAn), ponto no qual ocorre o início da contribuição líquida do metabolismo anaeróbio na demanda energética, aumentando a concentração de lactato sanguíneo e a quebra da linearidade das respostas ventilatórias (FAUDE; KINDERMANN; MEYER, 2009). Esse índice é considerado o limite entre o domínio pesado e severo, ou seja, acima dessa intensidade o atleta não conseguiria manter-se no exercício ou prova durante um período prolongado (GAESSER; POOLE, 1996; KINDERMANN; SIMON; KEUL, 1979). O LAn é um índice fisiológico relativo à capacidade aeróbia do atleta, monitora as alterações decorrentes do treinamento de corrida em distância, principalmente quando o trabalho envolve sustentar uma carga submáxima por tempo prolongado, como é o caso das corridas de longa distância (JONES; CARTER, 2000; MIDGLEY; MCNAUGHTON; JONES, 2007). A determinação do ponto onde ocorre esta transição metabólica (início da contribuição anaeróbia de modo significativo) tem grande importância para a prescrição do exercício aeróbio e controle da intensidade de esforço, bem como avaliar as adaptações do treinamento de média e longa distância (FAUDE et al., 2009).

A economia de corrida se trata do gasto energético ou consumo de oxigênio para intensidades submáximas, sendo relacionada à eficiência de movimento (DANIELS; DANIELS, 1992). Os corredores de média e longa distância tornam-se “mais econômicos” ao longo dos anos de treinamento, ou seja, tem um menor gasto energético para dada intensidade submáxima, fazendo com que os atletas tenham maior  $v\text{VO}_2\text{max}$  e maior percentual do  $\text{VO}_2\text{max}$  no limiar anaeróbio (CONLEY; KRAHENBUHL, 1980; DANIELS; DANIELS, 1992; DANIELS, 1985; MORGAN; MARTIN; KRAHENBUHL, 1989).

A cinética do consumo de oxigênio é influenciada pelo treinamento, idade e condições patológicas (XU; RHODES, 1999). Durante o exercício, a resposta da cinética do consumo de oxigênio depende da intensidade (domínio

moderado, pesado ou severo) e fornece informações relevantes com relação ao estado de treinamento do indivíduo (WHIPP, 1994; WHIPP; CASABURI, 1982; XU; RHODES, 1999). Foi verificado que a constante de tempo ( $\tau$ ) é capaz de diferenciar corredores de média e longa distância. Os corredores de longa distância apresentam menor ( $\tau$ ), o que poderia ser explicado pelo maior volume de treinamento (KILDING; FYSH; WINTER, 2007; KILDING; WINTER; FYSH, 2006b).

Os índices fisiológicos ( $VO_2max$ , LAn e EC) explicam mais de 70% da variação no desempenho de corredores de média e longa distância (MCLAUGHLIN et al., 2010; MIDGLEY; MCNAUGHTON; JONES, 2007; STRATTON et al., 2009). Nessa perspectiva, relatos anteriores verificaram que os índices fisiológicos que determinam o desempenho variam de acordo com a distância de prova (SOUZA et al., 2011). A potência aeróbia ( $vVO_2max$  e o  $Tlim$ ) está relacionada com o desempenho de 800 a 5.000 metros, porém, nas provas acima de 5.000 metros, a capacidade aeróbia (LAn) tem sido considerado como um índice fisiológico determinante do desempenho (DENADAI et al., 2004; SOUZA et al., 2011).

Poucos estudos investigaram a associação entre os índices fisiológicos e o desempenho de 10.000 metros (CONLEY; KRAHENBUHL, 1980; SOUZA et al., 2011). Além disso, cinética do consumo de oxigênio pode fornecer importantes informações com relação desempenho de longa distância (KILDING et al., 2007; KILDING; WINTER; FYSH, 2006a; WHIPP et al., 1982). Em contraponto, a economia de corrida é considerada um índice fisiológico determinante do desempenho, mas poucos estudos relataram alguma relação com o desempenho de média e longa distância (CONLEY; KRAHENBUHL, 1980; INGHAM et al., 2008). Nesse sentido, investigar a economia de corrida em conjunto com os demais índices fisiológicos pode fornecer dados mais substanciais com relação ao desempenho de 10.000 metros. Além disso, apenas um estudo investigou os índices fisiológicos relacionados ao desempenho em corredores de diferentes níveis competitivos (desempenho de

1.500 metros) a fim de verificar se o nível competitivo influencia nos índices fisiológicos determinantes do desempenho de corrida (DAL PUPO et al., 2011).

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

Investigar a influência dos índices fisiológicos ( $VO_2\text{max}$ ,  $vVO_2\text{max}$ ,  $T_{lim}$ ,  $LAn$ ,  $EC$  e cinética do consumo de oxigênio) no desempenho de 10.000 metros em corredores recreacionais de diferentes níveis competitivos.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

Comparar o tipo, volume e intensidade do treinamento de corredores recreacionais de diferentes níveis competitivos;

Comparar a estratégia de *pace* ( $\%LAn$ ) no desempenho de 10.000 metros em corredores recreacionais de diferentes níveis competitivos;

Comparar os índices fisiológicos que determinam o desempenho de 10.000 metros de corrida em corredores recreacionais de diferentes níveis competitivos;

Verificar a relação entre os índices fisiológicos ( $VO_2\text{max}$ ,  $vVO_2\text{max}$ ,  $vLAn$ ,  $LAn$  ( $\%VO_2$ ),  $EC$  e cinética do consumo de oxigênio) com o desempenho de 10.000 metros em corredores recreacionais de diferentes níveis competitivos;

Verificar a relação entre a economia de corrida e os índices fisiológicos ( $LAn$ ,  $VO_2\text{max}$ ,  $vVO_2\text{max}$ ,  $T_{lim}$  e a cinética do consumo de oxigênio) em corredores recreacionais de diferentes níveis competitivos.

## 1.2 HIPÓTESE

Os corredores do grupo 1 com melhor desempenho no teste de pista devem treinar em maior volume e intensidade do que o grupo com desempenho inferior. Enquanto o grupo 1 têm maior percentual de treinamentos intervalados (mais intensos), o grupo 2 deverá treinar mais no domínio moderado (treinamento contínuo). Estudos anteriores verificaram que corredores de melhor nível competitivo treinam com maior volume e intensidade do que corredores de nível inferior (BILLAT, 2001; 2003).

Os corredores do grupo 1 terão a melhor estratégia de *pace* em termos relativos (%vLAn) do que o grupo 2, que deverão apresentar queda no desempenho com relação as primeiras voltas. Nesses participantes, deverá ser verificado uma velocidade próxima de vLAn e menor queda em relação as primeiras voltas. Ainda no grupo 1 poderá ser verificada a estratégia de *pace* em forma de “U” ou “J”.

Os corredores com melhor desempenho nos 10.000 metros (grupo 1) deverão ter maior vLAn, vVO<sub>2</sub>max, Tlim e melhor economia de corrida (menor consumo de oxigênio para as intensidades submáximas). Entretanto, o limiar anaeróbio deverá ser a melhor variável preditora do desempenho de 10.000 metros em ambos os grupos, assim como foi observado em estudo prévio (SOUZA et al., 2011).

A economia de corrida está associada ao desempenho de 10.000 metros, porém essa variável é influenciada pela a intensidade do exercício (domínios de intensidade), por isso ela deve ser avaliada em conjunto com o limiar anaeróbio e a cinética do consumo de oxigênio.

### 1.3 JUSTIFICATIVA

O limiar anaeróbio parece ser o índice fisiológico que melhor descreve as variações no desempenho de 10.000 metros em corredores moderadamente treinados (SOUZA et al., 2011). No entanto, ainda existe certa divergência com relação aos índices fisiológicos associados ao desempenho de 10.000 metros em corredores, pois, os estudos apresentaram valores muito distintos nos índices fisiológicos que explicam a variação do desempenho (CONLEY; KRAHENBUHL, 1980; SOUZA et al., 2011). Por isso existe a necessidade de investigar a associação entre potência e capacidade aeróbia, além da economia de corrida e cinética do consumo de oxigênio com o desempenho de 10.000 metros.

A economia de corrida pode explicar as variações de desempenho em corredores de média e longa distância, porém, o método de avaliação dessa variável parece fornecer poucas informações com relação às adaptações fisiológicas do treinamento de corrida de longa distância (BERG, 2003). O consumo de oxigênio para uma dada intensidade pode representar valores relativos (%VO<sub>2</sub>max e %LAN) bem distintos entre corredores. Por isso há necessidade dessa variável ser avaliada em diferentes intensidades (velocidades submáximas) e em conjunto com o limiar anaeróbio e a cinética do consumo de oxigênio.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 ASPECTOS FISIOLÓGICOS

O desempenho de corrida de média e longa distância consiste em sustentar cargas submáximas durante longo período de tempo e tem influência de fatores genéticos, auxílio ergogênicos e treinamento (JONES; CARTER, 2000; RUPERT, 2003; WOLFARTH et al., 2005). Dentro desse pressuposto, alguns pesquisadores verificaram que os índices fisiológicos são capazes de detectar as variações do desempenho bem como as adaptações decorrentes do treinamento, fornecendo ferramentas ao monitoramento e prescrição do treinamento (BENEKE, 2003; FAUDE et al., 2009; SVEDAHL; MACINTOSH, 2003). Os principais fatores que são capazes de diferenciar corredores de média e longa distância são os índices fisiológicos (consumo máximo de oxigênio, limiar anaeróbio, economia de corrida e cinética do consumo de oxigênio) (BASSETT; HOWLEY, 2000; BRAGADA et al., 2010; ARINS et al., 2011; DENADAI et al., 2004; GRANT et al., 1997; MIDGLEY; MCNAUGHTON; JONES, 2007; SOUZA et al., 2011; STRATTON et al., 2009; WHIPP et al., 1982). O consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2max}$ ), limiar anaeróbio (LAn) e economia de corrida explicam mais de 70% do desempenho de corrida, dependendo da duração de prova (800 a 16.000 metros) (BASSETT; HOWLEY, 2000; JONES; CARTER, 2000; MCLAUGHLIN et al., 2010; MIDGLEY; MCNAUGHTON; JONES, 2007).

Os índices fisiológicos conseguem discriminar o desempenho em um grupo homogêneo de corredores de acordo com a distância de prova (SOUZA et al., 2011). Em provas com distâncias até 5.000 metros, a potência aeróbia ( $vVO_{2max}$ ) é capaz de diferenciar a desempenho de média distância. Porém, nas provas acima de 5.000 metros a capacidade aeróbia (LAn) parece ser o

principal determinante fisiológico do desempenho (DENADAI et al., 2004; SOUZA et al., 2011).

O consumo máximo de oxigênio parece não variar em grande magnitude em um grupo homogêneo de corredores de média e longa distância, porém, a velocidade associada ao consumo máximo de oxigênio ( $vVO_2\text{max}$ ) consegue prever o desempenho de 800, 1.500, 3.000 e 16.000 metros (BRAGADA et al., 2010; ARINS et al., 2011; DAL PUPO et al., 2011; INGHAM et al., 2008; MCLAUGHLIN et al., 2010; SOUZA et al., 2011). O tempo à exaustão ( $T_{lim}$ ) é outro índice relacionado à potência aeróbia com forte associação ao desempenho (800, 1.500 e 3.000 metros) (BILLAT; KORALSZTEIN, 1996; ARINS et al., 2011; DENADAI et al., 2004; SOUZA et al., 2011).

O limiar anaeróbio é o ponto onde ocorre o início da contribuição significativa do metabolismo anaeróbio como fonte energética, é uma medida da capacidade aeróbia e possui associação com o desempenho de 3.000, 5.000 e 10.000 metros (BRAGADA et al., 2010; DENADAI et al., 2004; GRANT et al., 1997; SOUZA et al., 2012; SOUZA et al., 2011).

A economia de corrida representa o gasto energético para determinada intensidade submáxima (predomínio do metabolismo aeróbio) e tem relação com o desempenho de 10.000 metros em corredores de elite (CONLEY; KRAHENBUHL, 1980). Quando associada ao  $VO_2\text{max}$  ( $VO_2\text{max:EC}$ ), a economia de corrida foi capaz de explicar o desempenho de 1.500 metros de corrida (INGHAM et al., 2008). Porém, existe grande variedade nos protocolos de testes para mensurar a economia de corrida e limiar anaeróbio, tornando dessa forma difícil estabelecer relações com o desempenho de média e longa distância de corrida (BERG, 2003). Estudos na tabela 1.

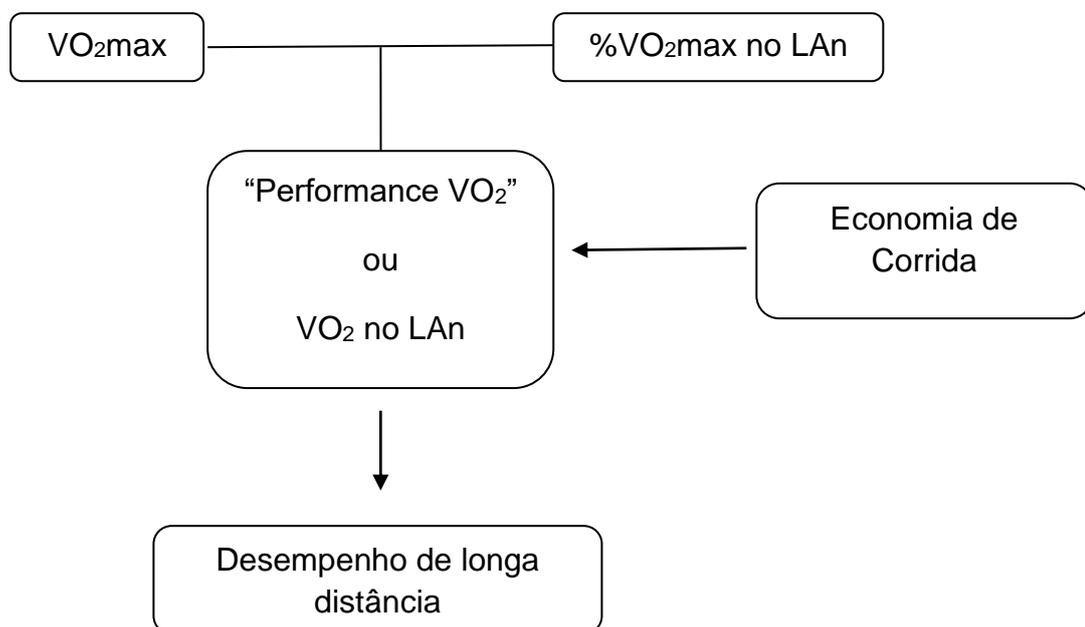
TABELA 1. ESTUDOS QUE AVALIARAM OS ÍNDICES FISIOLÓGICOS ASSOCIADOS AO DESEMPENHO DE CORRIDA DE MÉDIA E LONGA DISTÂNCIA.

| Estudo            | Amostra<br>(VO <sub>2</sub> max) | Índices Fisiológicos   | Desempenho             | Resultados  |
|-------------------|----------------------------------|--|------------------------|---|
| Arins (2011)      | 11 (76,9)                        | VO <sub>2</sub> max, vVO <sub>2</sub> max, FE, vLAn e Tlim     | 800 e 1.500m           | 800m: vVO <sub>2</sub> max, Tlim e FE; 1.500m: vVO <sub>2</sub> max e Tlim                        |
| Souza (2011)      | 11 (64,2)                        | VO <sub>2</sub> max, vVO <sub>2</sub> max, Tlim, vLAn, EC e FE | 1.500, 5.000 e 10.000m | 1.500m: vVO <sub>2</sub> max, Tlim e FE; 5.000m: Tlim, vVO <sub>2</sub> max e vLAn; 10.000m: vLAn |
| Dal Pupo (2011)   | 21 (69,9)                        | VO <sub>2</sub> max, vVO <sub>2</sub> max, Tlim, vLAn e FE     | 1.500m                 | 1.500m: vVO <sub>2</sub> max  |
| McLaughlin (2010) | 17 (60,2)                        | VO <sub>2</sub> max, %VO <sub>2</sub> max no LL, RE, Vmax      | 16.000m                | 16.000m: Vmax   |
| Bragada (2010)    | 21 (70,4)                        | VO <sub>2</sub> max, vVO <sub>2</sub> max, vLAn e EC           | 3.000m                 | 3.000m: vVO <sub>2</sub> max e LAn  |
| Stratton (2009)   | 31 (43,9)                        | VO <sub>2</sub> max, LAn, EC, Vmax                             | 5.000m                 | 5.000m: Vmax  |
| Ingham (2008)     | 62 (70,4)                        | VO <sub>2</sub> max, vVO <sub>2</sub> max, vLAn e EC           | 800 e 1.500m           | 800 e 1.500m: vVO <sub>2</sub> max e relação VO <sub>2</sub> max:EC                               |
| Slattery (2006)   | 16 (55,7)                        | VO <sub>2</sub> max, LL, EC, Força e Vmax                      | 3.000m                 | 3.000m: Vmax  |
| Denadai (2004)    | 14 (60,4)                        | VO <sub>2</sub> max, vVO <sub>2</sub> max, Tlim, vLAn e EC     | 1.500 e 5.000m         | 1.500m: vVO <sub>2</sub> max, Tlim; 5.000m: vLAn  |
| Grant (1997)      | 16 (73,3)                        | VO <sub>2</sub> Max, vVO <sub>2</sub> max, LAn e EC            | 3.000m                 | 3.000m: LAn   |
| Conley (1980)     | 12 (71,7)                        | VO <sub>2</sub> max e EC                                       | 10.000m                | 10.000m: EC   |

Estudos com corredores (média do consumo máximo de oxigênio, em ml/kg/min.) que associaram os índices fisiológicos (VO<sub>2</sub>max, vVO<sub>2</sub>max, LAn, EC, Tlim, FE, Vmax) e o desempenho nas provas (800, 1.500, 3.000, 5.000, 10.000 e 16.000 metros).

Alguns modelos explicativos têm sido propostos mostrando que o  $\text{VO}_2\text{max}$  e o  $\text{VO}_2$  no limiar anaeróbio são chamados de “performance  $\text{VO}_2$ ”, ou seja, o corredor com elevado valor de consumo máximo de oxigênio e capaz de realizar trabalho aeróbio em alto percentual do mesmo índice tem um desempenho ótimo, isso denota uma eficiência de movimento ou economia de corrida, capacidade de oxidar mais lipídios e “preservar” os carboidratos (BASSETT; HOWLEY, 2000). Em conjunto, esses são os principais índices fisiológicos associados ao desempenho e conseguem diferenciar corredores de média e longa distância (MIDGLEY; MCNAUGHTON; JONES, 2007). Na figura 1 observa-se o modelo dos determinantes fisiológicos do desempenho proposto por Bassett & Howley (2000).

FIGURA 1. MODELO DOS DETERMINANTES FISIOLÓGICOS DO DESEMPENHO PROPOSTO POR BASSETT & HOWLEY (2000).



### 2.1.1 Consumo máximo de oxigênio

O consumo máximo de oxigênio ( $VO_2\text{max}$ ) é uma medida de potência aeróbia (máxima taxa de energia aeróbia) e um indicativo da aptidão cardiorrespiratória, esse índice tem grande importância na saúde pública no intuito de avaliar a aptidão física das pessoas, porém, em corredores de média e longa distância parece não variar em grande magnitude (BASSETT; HOWLEY, 2000; BILLAT et al., 1994b; JONES; CARTER, 2000).

O  $VO_2\text{max}$  pode ser melhorado com apenas algumas semanas de treinamento aeróbio (8 a 10 semanas), sendo a partir desse período os valores desse índice se estabilizam (DENADAI, 2000; ENOKSEN; SHALFAWI; TONNESSEN, 2011; JONES, 1998). Atletas de média e longa distância tem valores de  $VO_2\text{max}$  (60 a 85 ml/kg/min) até 1,5 vezes superior a indivíduos saudáveis. O consumo máximo de oxigênio é influenciado por predisposição genética, auxílios ergogênicos e fatores do treinamento (estado inicial de treinamento, duração, intensidade e frequência de treinamento) (DENADAI, 2000; LEVINE, 2008; WENGER; BELL, 1986).

O conceito de  $VO_2\text{max}$  é que existe uma taxa finita no consumo de oxigênio e a partir desse ponto um aumento na taxa de trabalho realizado não resultará em um maior consumo de oxigênio (HAWKINS et al., 2007). Investigações anteriores mostraram que existem muitos fatores que influenciam o consumo máximo de oxigênio, como a capacidade de difusão pulmonar, débito cardíaco, capacidade de transporte do oxigênio e fatores periféricos. O débito cardíaco é o principal limitante do consumo máximo de oxigênio (BASSETT; HOWLEY, 2000; JONES; CARTER, 2000; JOYNER; COYLE, 2008; LEVINE, 2008). A explicação para esse fenômeno é que existe uma taxa limite para a concentração máxima de hemoglobina (17 g.dl), sendo que valores acima disso são considerados *doping*, quando a saturação arterial do oxigênio (100%) e venosa (14%), diferença arteriovenosa de 200 ml (20% do volume) atingem valores máximos, a explicação para a variação do consumo

máximo de oxigênio é a própria variação do débito cardíaco. Corredores de média e longa distância apresentam alguns ajustes que fazem com que tenham alto valor de  $VO_2max$ , a complacência do coração faz com que o sangue saia com mais pressão e volume, explicando assim o alto volume de ejeção e débito cardíaco (BASSETT; HOWLEY, 2000; LEVINE, 2008).

Ainda não foi relatada associação entre o genótipo do atleta de média e longa distância e a biogênese mitocondrial. O gene ACE (alelo I) tem sido relacionado ao sucesso de atletas de média e longa distância, porém, esses dados devem ser interpretados com cautela, uma vez que esse alelo pode estar mais relacionado com a capacidade aeróbia e não com a potência aeróbia ( $VO_2max$ ) (BRUTSAERT; PARRA, 2006; EYNON et al., 2011).

O treinamento de corrida tem maior efeito durante os primeiros meses de treinamento, após esse período os ganhos são menores. O treinamento com intensidade acima do limiar anaeróbio ou próximo do  $VO_2max$  mostrou ser o estímulo mais eficaz na melhor do consumo máximo de oxigênio (BILLAT et al., 2004; GUNNARSSON; BANGSBO, 2012; MIDGLEY; MCNAUGHTON; JONES, 2007; PAAVOLAINEN et al., 1999). Isso foi verificado em um estudo de caso com uma atleta de elite que o  $VO_2max$  parece não influenciar a desempenho de 3.000 metros. Apesar da queda do  $VO_2max$  (72,8 para 66,7 ml/kg/min), a velocidade máxima de corrida e a velocidade associada ao limiar anaeróbio aumentaram ao longo de cinco anos (JONES, 1998).

O consumo máximo de oxigênio tem grande variabilidade quando comparamos corredores de longa distância com a população em geral, porém, quando avaliamos uma amostra homogênea de corredores de longa distância isso não é possível, uma vez que o valor de  $VO_2max$  estabiliza-se no decorrer dos meses de treinamento. Além disso, existem outros índices fisiológicos de potência aeróbia capazes de detectar essas diferenças entre atletas com  $VO_2max$  similar, a velocidade associada ao consumo máximo de oxigênio ( $vVO_2max$ ) e tempo a exaustão na menor velocidade em que o  $VO_2max$  foi atingido ( $Tlim$ ) são mais

eficazes na predição do desempenho de média e longa distância (ARINS et al., 2011; MCLAUGHLIN et al., 2010).

O Tlim pode ser usado como indicador da capacidade anaeróbia láctica, essa variável apresentou correlação significativa com o MAOD. Além disso, mesmo em atletas com valores de  $VO_2\text{max}$  similares, o Tlim varia cerca de 25%, tornando também um bom indicativo da economia de corrida do atleta (BILLAT; KORALSZTEIN, 1996; ARINS et al., 2011; DANIELS, 1985).

A velocidade associada ao consumo máximo de oxigênio ( $vVO_2\text{max}$ ) depende da integração entre o metabolismo aeróbio e anaeróbio. Esse índice é uma importante ferramenta no controle da duração dos estímulos “tiros” no treinamento intervalado, e é a variável que melhor descreve a relação entre potência aeróbia máxima e a economia de corrida, ilustrando, em parte, as diferenças com valores homogêneos de  $VO_2\text{max}$  (BILLAT et al., 1999; ESFARJANI; LAURSEN, 2007; GUGLIELMO; GRECO; DENADAI, 2005; JONES, 1998). O Tlim na  $vVO_2\text{max}$  pode ser melhorado em decorrência do treinamento intervalado e treinamento de força (BILLAT et al., 1999; ORTIZ et al., 2003).

A potência aeróbia tem sido relatada como o principal índice fisiológico que determina o desempenho de corridas de média distância (BILLAT; KORALSZTEIN, 1996; DENADAI et al., 2004). Apesar do consumo máximo de oxigênio não ser capaz de diferenciar o desempenho de corredores de média distância e longa distância, o Tlim e a  $vVO_2\text{max}$  explicam até 95% da variação do desempenho de média distância (BILLAT; KORALSZTEIN, 1996; DENADAI et al., 2004). Foi verificado que corredores africanos têm o tempo a exaustão superior a corredores caucasianos, possivelmente um dos fatores que explicam as diferenças no desempenho de corrida (WESTON et al., 1999).

A capacidade de realizar trabalho em elevadas intensidades ( $\%VO_2\text{max}$ ) por longos períodos de tempo também tem importante papel no desempenho. Isso pode ser observado quando comparados corredores africanos e caucasianos, observar-se que os africanos correm em um percentual do consumo máximo superior aos

corredores caucasianos no ritmo ou velocidade dos 10.000 metros, e quando avaliados em uma mesma velocidade (16.1 km/h) os corredores africanos têm um menor consumo de oxigênio, ou seja, menor gasto energético (WESTON; MBAMBO; MYBURGH, 2000). Durante o desempenho de 5.000 e 10.000 metros os corredores negros correm em um percentual do  $VO_2\text{max}$  inferior aos corredores brancos (COETZER et al., 1993). Em corredores de elite, a velocidade associada ao consumo de oxigênio pode variar muito, sendo esse um indicativo da economia de movimento do atleta ou economia de corrida (SALTIN et al., 1995).

O treinamento aeróbio pode melhorar o consumo máximo de oxigênio. Estudos anteriores mostraram que o treinamento intervalado de alta intensidade (80-100%  $VO_2\text{max}$ ) parece ser o melhor método para desenvolver esse índice, porém, como relatado anteriormente o nível de treinamento (aptidão física) do atleta tem extrema relevância nesses incrementos (BILLAT et al., 2004; DENADAI et al., 2006; FRANCH et al., 1998; GUNNARSSON; BANGSBO, 2012; PAAVOLAINEN et al., 1999; PHILP et al., 2008; PRIEST; HAGAN, 1987; TABATA et al., 1997; TANAKA et al., 1986).

### 2.1.2 Limiar anaeróbio

A capacidade de sustentar elevadas intensidades durante longo período de tempo é uma importante característica de corridas de média e longa distância (BILLAT et al., 2003; ENOKSEN et al., 2011; INGHAM et al., 2008; MARCELL et al., 2003; ROECKER et al., 1998).

Em exercícios com um aumento progressivo da intensidade ocorre um fenômeno chamado limiar anaeróbio (LAn), ponto no qual a demanda metabólica passa a ser suprida com o início da contribuição do metabolismo anaeróbio, com

aumento na concentração sanguínea de lactato e quebra na linearidade das respostas ventilatória sendo denominadas limiar anaeróbio e limiar ventilatório, respectivamente (FAUDE et al., 2009). A máxima fase estável do lactato (MLSS) é a mais alta intensidade que pode ser mantida em exercícios submáximos sem o contínuo aumento no lactato sanguíneo (BILLAT et al., 2003). A MLSS é considerada o “padrão-ouro” na determinação do limiar anaeróbio (intensidade que melhor representa a capacidade aeróbia). Um estudo prévio verificou que a MLSS pode ser mantida por volta de 44 minutos, ou seja, tempo esse suficiente para percorrer uma distância de 10.000 metros (BILLAT et al., 2004).

Esse ponto onde ocorre o início da contribuição do metabolismo anaeróbio de modo significativo é considerado o limite entre os domínios de intensidade pesado e severo. O LAn é considerado o principal índice fisiológico determinante do desempenho (explicando muitas vezes as diferenças no desempenho entre corredores), a identificação desse ponto é vital para determinar as estratégias de *pace* ou ritmo em corridas de média e longa distância (FAUDE et al., 2009; GAESSER; POOLE, 1996; JONES; CARTER, 2000; LIMA-SILVA et al., 2010). A detecção desse ponto tem sido amplamente estudada nos últimos anos, sendo observada grande variação em sua nomenclatura (BISHOP; JENKINS; MACKINNON, 1998; CAIOZZO et al., 1982; CHENG et al., 1992; COYLE et al., 1983; FAUDE et al., 2009; HAGBERG; COYLE, 1983; HECK et al., 1985; HUGHSON; GREEN, 1982; KINDERMANN et al., 1979; SJODIN; JACOBS, 1981; SMITH; JONES, 2001; STEGMANN; KINDERMANN; SCHNABEL, 1981; SVEDAHL; MACINTOSH, 2003; TEGTBUR; BUSSE; BRAUMANN, 1993). De forma geral são classificados como limiar aeróbio (LAe), limiar anaeróbio (LAn) e limiar (LAe ou LAn) utilizando concentrações fixas de lactato (FAUDE et al., 2009; SVEDAHL; MACINTOSH, 2003).

O limiar de lactato ou limiar aeróbio é considerado a intensidade associada ao primeiro aumento substancial do lactato sanguíneo durante o teste incremental. Existem diversos critérios específicos para identificar esse aumento. Dentre os métodos utilizados para a determinação do limiar de lactato, podemos citar o ponto

(ou imediatamente antes) do aumento na concentração de lactato sanguíneo acima dos níveis basais (IVY et al., 1980; YOSHIDA et al., 1987). O primeiro ponto de elevação significativa do lactato (aproximadamente 2,0 mmol/L) e o aumento de 0,5 e 1,0 mmol/L acima dos níveis de repouso são outros métodos utilizados (COYLE et al., 1983; FAUDE et al., 2009; HAGBERG; COYLE, 1983; HUGHSON; GREEN, 1982; IVY et al., 1980; KINDERMANN et al., 1979; SVEDAHL; MACINTOSH, 2003; YOSHIDA et al., 1987).

O termo limiar anaeróbio pode ser definido como a intensidade de exercício envolvendo grande massa muscular onde ocorre o início da contribuição do metabolismo anaeróbio como fonte energética e consequente acúmulo de lactato no sangue (BENEKE, 2003; FAUDE et al., 2009; SVEDAHL; MACINTOSH, 2003). O método chamado de “padrão ouro” é a máxima fase estável de lactato (*maximal lactate steady state* ou MLSS) que consiste na máxima intensidade de exercício sem a ocorrência de um incremento contínuo na concentração de lactato durante o exercício com intensidade constante e é considerada a medida da capacidade aeróbia (SVEDAHL; MACINTOSH, 2003; TEGTBUR et al., 1993). Para a determinação da MLSS são necessários de dois a cinco testes de 30 minutos com intensidade constante, sendo que um protocolo muito utilizado consiste na realização de um teste incremental máximo (para determinação do limiar anaeróbio utilizando as medidas ventilatórias, também chamado de limiar ventilatório), duas intensidades abaixo do limiar ventilatório, duas intensidades acima do limiar ventilatório e uma intensidade relativa ao limiar ventilatório (BENEKE, 2003). Porém, pela dificuldade em realizar de dois a cinco testes, outras metodologias foram desenvolvidas com o intuito de reproduzir o fenômeno e estimar a máxima fase estável de lactato (BISHOP et al., 1998; CHENG et al., 1992; JONES; CARTER, 2000; SMITH; JONES, 2001; STEGMANN et al., 1981; TEGTBUR et al., 1993; URHAUSEN et al., 1993).

As concentrações fixas de lactato sanguíneo são estimativas do limiar de lactato (muitas vezes chamado de limiar aeróbio) e do limiar anaeróbio (máxima fase estável do lactato). Dentre as concentrações fixas mais utilizadas estão 2, 2.5, 3, 3.5 e

4 mmol/L (FAUDE et al., 2009; HECK et al., 1985). A praticidade dessas medidas é o principal fator para a sua aplicação, sendo necessária apenas a realização de um teste incremental máximo. Entretanto, a adoção de concentrações fixas pode subestimar ou superestimar a MLSS.

Existe uma dependência do metabolismo anaeróbio de acordo com a duração de prova, no caso da corrida, as provas de curta duração (100 e 200 metros) têm alta contribuição do metabolismo fosfagênico (anaeróbio alático), na prova de 400 metros ocorre o predomínio anaeróbio láctico, já em provas de média distância (800 e 1.500 metros) ocorre à transição entre o metabolismo aeróbio-anaeróbio, com o predomínio aeróbio e o glicogênio como principal substrato energético. Por fim, em provas de longa duração (5.000, 10.000, 21.1 e 42.195 metros) o metabolismo aeróbio é o principal fornecedor de energia (BILLAT, 2001; GASTIN, 2001; HILL, 1999; SPENCER; GASTIN, 2001).

TABELA 2. CONTRIBUIÇÃO ENERGÉTICA DE ACORDO COM A DURAÇÃO DA PROVA (CORRIDA)

| Desempenho | % Aeróbia | % vVO <sub>2</sub> max |
|------------|-----------|------------------------|
| 800 m      | 65-75     | 115-130                |
| 1.500 m    | 80-85     | 105-115                |
| 5.000 m    | 85-90     | 95-100                 |
| 10.000 m   | 97        | 90-95                  |
| 42.195 m   | 99.9      | 75-80                  |

BILLAT (2001)

Na tabela 2 verificamos a contribuição energética de acordo com a duração da prova (corrida) (BILLAT, 2001). As provas de 800 e 1.500 metros são consideradas de transição entre o predomínio aeróbio-anaeróbio (prova de 800 metros: 56-71% do metabolismo aeróbio e prova de 1.500 metros: 76-86% do metabolismo aeróbio) (HILL, 1999). Verifica-se uma maior contribuição aeróbia em

decorrência da maior duração de prova, sendo que nas provas de 5.000 e 10.000 metros a estimativa da contribuição aeróbia fica entre 85 e 97% (BILLAT, 2001; SPENCER; GASTIN, 2001).

Estudos realizados com corredores de média e longa distância verificaram que o limiar anaeróbio (vLAn) tem associação com os desempenhos de 5.000 e 10.000 metros de corrida (v5000 e v10000), sendo um indicativo da capacidade aeróbia (NICHOLSON; SLEIVERT, 2001; SOUZA et al., 2011; STRATTON et al., 2009). Porém, foram observadas associações também entre o LAn e o desempenho de 1.500 e 3.000 metros de corrida (GRANT et al., 1997; SOUZA et al., 2011).

A melhora na capacidade anaeróbia pode ser verificada com o treinamento e varia entre atletas e suas especialidades de prova. Existem alguns métodos (testes supra máximos, às vezes chamados de retangulares) que tem o intuito de estimar a capacidade anaeróbia do atleta, entre eles o máximo déficit acumulado de oxigênio, MAOD (MEDBO et al., 1988). Através da análise da capacidade anaeróbia (MAOD) pode-se diferenciar corredores de longa distância (56,9 ml.O<sub>2</sub>.kg), média distância (74,2 ml.O<sub>2</sub>.kg) e velocistas (78,3 ml.O<sub>2</sub>.kg) (SCOTT et al., 1991).

O treinamento aeróbio exerce influência na melhora do limiar anaeróbio tanto com relação à velocidade associada (vLAn), quanto em termos relativos ao consumo máximo de oxigênio (%VO<sub>2</sub>max), deslocando a curva lactato-trabalho para a direita (FAUDE et al., 2009). Foi verificado que o treinamento de alta intensidade (90 a 100% VO<sub>2</sub>max) promove melhora significativa do limiar anaeróbio (ACEVEDO; GOLDFARB, 1989; BILLAT et al., 2004; HAMILTON; PATON; HOPKINS, 2006; PHILP et al., 2008; SJODIN; JACOBS; SVEDENHAG, 1982; TANAKA et al., 1986; YOSHIDA et al., 1990). O treinamento intervalado acima da vLAn produz os melhores efeitos no LAn, porém, intensidades supra máximas (acima de 100% do VO<sub>2</sub>max) não produziram melhores resultados para a melhora do limiar anaeróbio (MIDGLEY; MCNAUGHTON; JONES, 2007).

### 2.1.3 Economia de corrida

A economia de corrida (EC) é definida como o gasto energético para uma dada intensidade submáxima (absoluta) e diz respeito ao quão eficiente o atleta é em ressintetizar e utilizar o ATP durante a prova (DANIELS; DANIELS, 1992; DANIELS, 1985; JONES; CARTER, 2000). A EC trata-se do consumo de oxigênio no *steady state* para determinada velocidade de corrida, e pode diferenciar o desempenho em um grupo homogêneo de atletas de elite como o consumo máximo de oxigênio similar (CONLEY; KRAHENBUHL, 1980). Existe grande variabilidade (> 15%) com relação à EC entre corredores com consumo máximo de oxigênio similar, além disso, existe uma variação intra-individual de 1,5 a 5% quando foram avaliados atletas em dias distintos (DANIELS, 1984; DANIELS, 1985; MORGAN et al., 1991).

Existem muitos fatores que influenciam a economia de corrida, dentre eles estão os fatores antropométricos, ambientais, fisiológicos, metabólicos, biomecânicos, técnicos e do treinamento (JONES; CARTER, 2000; SAUNDERS et al., 2004a). Foi verificado que corredores de longa distância tornam “mais econômicos” ao longo dos anos (MIDGLEY; MCNAUGHTON; JONES, 2007; SAUNDERS et al., 2004a).

As características morfológicas influenciam a EC, atletas com menor massa corporal, estatura e percentual de gordura são mais econômicos. Além disso, atletas de média e longa distância com menor flexibilidade de extensores de joelhos e quadril são mais econômicos. Foi verificado que o excesso de movimento articular no cotovelo faz com os atletas sejam menos econômicos (SAUNDERS et al., 2004a).

O armazenamento de energia elástica nos tendões é outra adaptação do treinamento responsável por melhores índices de EC em atletas. Os tendões “mais duros” tem a capacidade de maior armazenamento de energia elástica contribuindo na contração muscular. Nesse sentido, alguns estudos sugerem que SSC (*stretching*

*shortening cycle*) é responsável por esse fenômeno (FLETCHER; ESAU; MACINTOSH, 2010; SAUNDERS et al., 2004a).

A exposição e a altitude também podem contribuir para a melhora da economia de corrida. Foi verificada melhora de 3,2% na EC em corredores treinados ( $VO_{2max}$  71,0 ml/kg/min) expostos a altitude no método *living high, training low* (SAUNDERS et al., 2004a; SAUNDERS et al., 2009).

Durante eventos de média e longa distância, a economia de corrida tem papel importante na melhora do desempenho, através de um menor valor percentual do consumo de oxigênio para a velocidade “*pace*” de prova. Corredores africanos são mais econômicos tanto na intensidade relacionada ao desempenho (*pace* de corrida), como para uma intensidade submáxima absoluta (16,1 km/h) (WESTON et al., 1999; WESTON et al., 2000). Nesse sentido, foi relatado que os corredores negros são mais econômicos do que os corredores caucasianos (COETZER et al., 1993). Corredores com boa economia de corrida utilizam menos oxigênio na velocidade associada ao *steady state* do que atletas com EC fraca. Além disso, os corredores tornam-se “mais econômicos” na intensidade de treinamento e competições (JONES; CARTER, 2000; THOMAS; FERNHALL; GRANAT, 1999).

Existe certo questionamento sobre os métodos de determinação da EC, o protocolo do teste (carga constante ou incremental), local (pista ou esteira), intensidade e duração do teste, além do ajuste exponencial da massa corporal com relação ao consumo submáximo de oxigênio (BERG, 2003). A economia de corrida varia quando comparada as medidas de esteira e pista. Estudos têm demonstrado que a resistência do ar provoca diferenças com relação ao gasto energético entre 2 e 8% dependendo da prova em questão (SAUNDERS et al., 2004a). Apesar disso, a economia de corrida avaliada na pista e esteira são altamente correlacionadas (SAUNDERS et al., 2004a). Outros fatores que influenciam a avaliação da EC na esteira são o tênis, horário do teste, estado de treinamento e nutricional (MORGAN et al., 1989).

Os métodos mais utilizados são aqueles realizados com intensidade absoluta 12 e 14 km/h, porém outra metodologia observada na literatura é a determinação da economia de corrida em intensidade relativa (90% limiar anaeróbio) (DANIELS; DANIELS, 1992; SAUNDERS et al., 2004a;2004b). Alguns autores têm investigado a determinação da EC em testes incrementais através de ajustes exponenciais (DI PRAMPERO et al., 2009; PETOT et al., 2012). Para maior fidedignidade, testes de economia de corrida devem ser realizados em uma intensidade abaixo do limiar anaeróbio ou  $\leq 85\%$   $VO_2\text{max}$  ou ainda abaixo do limiar aeróbio (limiar de lactato) (SAUNDERS et al., 2004a). O consumo de oxigênio durante o exercício submáximo é utilizado para mensurar a economia de corrida, por isso, a cinética do consumo de oxigênio é importante nessa medida. A cinética do consumo de oxigênio possui três fases, a cardiodinâmica (consumo de oxigênio na transição repouso-exercício, 15 a 20 segundos iniciais), componente rápido ou fase rápida (aumento exponencial) e componente lento ou fase lenta (*steady state* no consumo de oxigênio, após três minutos de exercício com intensidade submáxima constante). A economia de corrida deverá ser avaliada durante o *steady state*, ou seja, em uma intensidade de exercício com predomínio aeróbio, abaixo do limiar anaeróbio e após o terceiro minuto de teste (CONLEY; KRAHENBUHL, 1980; DANIELS; DANIELS, 1992; DANIELS, 1985). Alguns autores sugerem que o ajuste pela massa corporal é o mais eficaz a fim de atenuar as diferenças em corredores de distância (BERG, 2003; SAUNDERS et al., 2004a).

Um bom indicativo da economia de corrida do atleta é a  $vVO_2\text{max}$ , pois, sabe-se que não existe grande variação no  $VO_2\text{max}$  em atletas de média e longa distância, porém, existem grandes incrementos na velocidade associada ao consumo máximo de oxigênio ( $vVO_2\text{max}$ ), indicando uma melhora na economia de corrida (BILLAT; KORALSZTEIN, 1996; DANIELS; DANIELS, 1992; DANIELS, 1985; HILL; ROWELL, 1997; JONES, 1998; JONES; DOUST, 1998).

A economia de corrida consegue prever o desempenho de corrida de longa distância melhor que o consumo máximo de oxigênio em atletas de elite, explicando 65,4% da variação do desempenho de 10.000 metros (CONLEY; KRAHENBUHL,

1980; MORGAN, 1989). Entretanto, a EC não foi capaz de explicar o desempenho 800, 1.500, 5.000 e 10.000 metros em outros estudos (BRAGADA et al., 2010; ARINS et al., 2011; DAL PUPO et al., 2011; DENADAI et al., 2004; SOUZA et al., 2011). Por isso esse índice fornece poucas informações com relação ao desempenho de corrida de média e longa distância quando comparado ao limiar anaeróbio (ARINS et al., 2011). Existem duas possíveis explicações para isso, à primeira trata-se da complexidade do fenômeno da EC (influência da intensidade de exercício, representa diferentes domínios de intensidade) e a outra seriam os métodos de avaliação dessa variável ainda não estar totalmente estabelecido (BERG, 2003). A economia de corrida associada ao consumo máximo de oxigênio foi capaz de explicar as diferenças no desempenho de 800 e 1.500 metros (INGHAM et al., 2008).

O atleta se torna mais econômico ao longo dos anos e o volume de treinamento parece ter grande influência nesse índice fisiológico. O treinamento de força foi relatado como um dos fatores que relacionados com a economia de corrida, o pressuposto é que os aspectos neuromusculares contribuem para a melhora (sincronização) das unidades motoras melhorando assim a mecânica do movimento (SAUNDERS et al., 2004a). Porém, a maioria dos estudos foi realizada em um período de 6 a 12 semanas e esse tempo é considerado pequeno para promover melhora na economia de corrida em atletas treinados (JONES; CARTER, 2000).

O treinamento de alta intensidade mostrou ser eficaz na melhora na economia de corrida, sendo o treinamento de forma intervalada apresentando os melhores resultados (intensidades associadas ao limiar anaeróbio e consumo máximo de oxigênio) (BILLAT et al., 1999; DENADAI et al., 2006; FRANCH et al., 1998; LAFFITE et al., 2003; SJODIN et al., 1982; SLAWINSKI et al., 2001). A combinação entre o treinamento aeróbio e de força ou potência tem apresentado bons resultados no incremento da economia de corrida (PAAVOLAINEN et al., 1999; SPURRS; MURPHY; WATSFORD, 2003; TURNER; OWINGS; SCHWANE, 2003).

O treinamento de força de alta intensidade foi capaz de melhorar 5% na economia de corrida (STOREN et al., 2008). Dados semelhantes foram reportados em outro estudo, que comparou o treinamento com pesos ao treinamento de força de alta intensidade (ambos aliados ao treinamento aeróbio), o treinamento de força de alta intensidade é capaz de melhorar a economia de corrida (PIACENTINI et al., 2013). O treinamento em subida (*uphill*) também produziu melhora na economia de corrida e pode ser um bom método para corredores (BARNES et al., 2013).

#### 2.1.4 Cinética do consumo de oxigênio

A cinética do consumo de oxigênio fornece importantes informações com relação ao desempenho de corrida de média e longa distância e é representada por três fases: a fase 1 ou cardiodinâmica, a fase 2 ou componente rápido e a fase 3 ou componente lento (JONES; POOLE, 2013; WHIPP et al., 1982). Para monitorar essas fases, alguns parâmetros (amplitude, tempo constante, tempo de atraso e componente lento) são obtidos com base em modelos monoexponenciais, biexponenciais ou triexponenciais (BARSTOW; MOLE, 1991).

Foi verificado que a cinética do consumo de oxigênio é influenciada pelo treinamento, idade e condições patológicas (XU; RHODES, 1999). Através da análise de cinética do consumo de oxigênio é possível detectar diferenças com relação ao estado de treinamento. Além disso, alguns parâmetros da cinética foram eficazes para diferenciar corredores de média e longa distância (KILDING; WINTER; FYSH, 2006; KILDING et al., 2007).

Existe relação entre o  $VO_{2max}$  e o tempo constante da cinética do consumo de oxigênio durante exercício submáximo para corredores de longa distância, entretanto, isso não é observado para corredores de média distância (KILDING et al., 2007). A cinética do consumo de oxigênio (constante de tempo) foi eficaz para

diferenciar corredores de longa e média distância, onde os corredores de longa distância possuem menor  $\tau$  (KILDING et al., 2006).

Para analisar a cinética do consumo é necessária uma amostra homogênea, ou seja, com desempenho de corrida similar. Pois durante a análise os corredores deveram estar no mesmo domínio de intensidade (moderado, pesado ou severo).

## 2.2 ASPECTOS GENÉTICOS

A enzima ACE (*angiotensin converting enzyme*) é responsável pela retenção líquida e possivelmente pelo aumento do plasma sanguíneo, uma importante adaptação a atletas de média e longa distância (BRUTSAERT; PARRA, 2006). Estudos têm investigado a associação entre o genótipo de corredores de média e longa distância e a biogênese mitocondrial, porém, os resultados ainda são controversos. O gene ACE (alelo I) tem sido relacionado ao sucesso de corredores de média e longa distância, sendo uma das possíveis razões pela excelência dos corredores do leste africano (BRUTSAERT; PARRA, 2006; EYNON et al., 2011; LARSEN, 2003; WILBER; PITSILADIS, 2012).

## 2.3 ASPECTOS DO TREINAMENTO

A melhora no desempenho aeróbio pode ocorrer em decorrência de adaptações neuromusculares e metabólicas, uma vez que a oferta central de oxigênio é limitada pelo débito cardíaco (BILLAT; KORALSZTEIN, 1996; DENADAI et al., 2004).

O treinamento de força e potência muscular mostrou-se efetivo na melhora do desempenho em corredores de média e longa distância (GRIECO et al., 2012;

GUGLIELMO; GRECO; DENADAI, 2009; MARCINIK et al., 1991; NUMMELA et al., 2006; PAAVOLAINEN; NUMMELA; RUSKO, 2000; PIACENTINI et al., 2013). Foi verificado que o treinamento de força melhora a economia de corrida, a potência muscular e o desempenho de 5.000 metros. O treinamento aeróbio aliado ao treinamento de potência é capaz de reduzir o tempo de contato com o solo durante a passada e com isso o atleta tenha uma melhora aproveitamento do ciclo alongamento-encurtamento (CAE) (PAAVOLAINEN et al., 1999).

A influência das características de treinamento de corredores de média e longa distância tem sido investigada nos últimos anos (BERG, 2003; GUNNARSSON; BANGSBO, 2012; KURZ et al., 2000; SLAWINSKI, J. et al., 2001; SLAWINSKI; BILLAT, 2004). O treinamento de alta intensidade promove melhora significativa quando comparada ao treinamento de submáximo de longa duração também chamado de *long slow distance* (SLAWINSKI et al., 2001). Porém, outros autores afirmam que o treinamento com maior volume do treinamento está diretamente relacionado ao desempenho, e que o atleta deve treinar em uma intensidade próxima da corrida, ou seja, no *pace* de corrida (ESTEVE-LANAO et al., 2007; ESTEVE-LANAO et al., 2005; SEILER; KJERLAND, 2006). A justificativa para a aplicação do treinamento de maior volume consiste que ao longo dos anos há uma melhora na economia de corrida, que consiste no quão eficiente o atleta (gasto energético) em relação a uma intensidade submáxima (NELSON; GREGOR, 1976; PATE; BRANCH, 1992). No que concerne o tipo de treinamento, o método intervalado ou intermitente de alta intensidade mostrou-se mais eficaz tanto na melhora no desempenho quanto nos índices fisiológicos (BILLAT et al., 2004; GUNNARSSON; BANGSBO, 2012; LAURSEN; JENKINS, 2002; SPURRS et al., 2003). Os principais estudos que verificaram o efeito do treinamento aeróbio no desempenho de média e longa distância, e índices fisiológicos (tabela 3).

TABELA 3. ESTUDOS REALIZADOS COM OBJETIVO DE VERIFICAR O EFEITO DO TREINAMENTO AERÓBIO NO DESEMPENHO DE CORRIDA DE MÉDIA E LONGA DISTÂNCIA.

| Estudo           | Amostra<br>(VO <sub>2</sub> max) | Duração<br>(Semanas) | Treinamento<br>(Intensidade)                        | Resultado   |
|------------------|----------------------------------|----------------------|---|---|
| Esfarjani (2007) | 17 (51,7)                        | 10                   | 60% Tlim<br>130% vVO <sub>2</sub> max               | 3.000m  |
| Denadai (2006)   | 17 (59,0)                        | 4                    | 95% VO <sub>2</sub> max<br>100% VO <sub>2</sub> max | 1.500m: 100%VO <sub>2</sub> max<br>5.000m: 95% e 100% VO <sub>2</sub> max |
| Smith (2000)     | 9                                | 4                    | 60% Tlim  | 3.000m  |
| Billat (1999)    | 8 (71,6)                         | 4                    | 50% Tlim  |   |
| Smith (1999)     | 5 (61,5)                         | 4                    | 60-75% Tlim   | 3.000m  |
| Acevedo (1989)   | 7 (65,3)                         | 8                    | 90-95% FCmax  | 10.000m   |

Efeito do treinamento utilizando os índices fisiológicos (vVO<sub>2</sub>max, Tlim, FCmax) no desempenho (1.500, 3.000, 5.000, 10.000 metros) em corredores (VO<sub>2</sub>max em ml/kg/min). Os resultados mostraram melhora significativa no desempenho.

### 2.3.1 Treinamento contínuo

O treinamento aeróbio contínuo, muitas vezes chamado de submáximo, consiste em sustentar cargas submáximas durante longos períodos, semelhante ao que acontece nas provas de média e longa distância. Alguns métodos de treinamento contínuo foram desenvolvidos como o método Fartlek e o *long slow distance*.

Os resultados dos estudos investigando o treinamento contínuo mostram que esse método é mais eficaz em indivíduos destreinados ou pouco treinados, sendo de pouca aplicação para corredores de média e longa distância. Porém, como relatado anteriormente, alguns pesquisadores têm destacado a importância do treinamento com maior volume e menor intensidade para esses corredores (ESTEVE-LANAO et al., 2007; ESTEVE-LANAO et al., 2005; LUCIA et al., 2006; MOORE; JONES; DIXON, 2012).

### 2.3.2 Treinamento intervalado

O treinamento intervalado consiste em realizar trabalho em intensidade superior aquelas realizadas cotidianamente em corridas contínuas submáximas (BILLAT, 2001; LAURSEN; JENKINS, 2002). A duração dos estímulos “tiros” e os intervalos de recuperação entre um estímulo e outro podem variar. Além disso, esse método pode ser classificado em anaeróbio e aeróbio (BILLAT, 2001).

O treinamento intervalado pode melhorar o desempenho de corrida de média e longa distância (ACEVEDO; GOLDFARB, 1989; BILLAT et al., 1999; ESFARJANI; LAURSEN, 2007; GUNNARSSON; BANGSBO, 2012; SMITH; COOMBES, 2000; SMITH; MCNAUGHTON; MARSHALL, 1999; ZAVORSKY; MONTGOMERY; PEARSALL, 1998). Foi reportado que sete semanas de

treinamento intervalado com variação do estímulo e intervalo foram suficientes para melhora do desempenho de 1.500 e 5.000 metros de corrida (GUNNARSSON; BANGSBO, 2012). Resultados semelhantes foram reportados em quatro semanas de treinamento intervalado de alta intensidade, o grupo que treinou a 95% da velocidade associada ao  $VO_2\text{max}$  ( $vVO_2\text{max}$ ) melhorou a desempenho de 5.000 metros, já o grupo que treinou a 100%  $vVO_2\text{max}$  melhorou nos 1.500 e 5.000 metros (DENADAI et al., 2006). A intensidade de 95 a 100% do  $VO_2\text{max}$  mostrou ser eficaz na melhora do desempenho dos 10.000 metros (ACEVEDO; GOLDFARB, 1989). Nesse contexto, a intensidade ideal de treinamento intervalado para as provas de 5.000 metros é de 95 a 100% da  $vVO_2\text{max}$ , enquanto que para a prova de 10.000 metros, a intensidade entre 90 e 95%  $vVO_2\text{max}$  é suficiente para incrementos do desempenho em corredores (BILLAT, 2001). A tabela 5 mostra as características do treinamento intervalado de corredores de média e longa distância (BILLAT, 2001).

TABELA 4. CARACTERÍSTICAS DO TREINAMENTO INTERVALADO DE CORREDORES DE MÉDIA E LONGA DISTÂNCIA

| Intensidade<br>(%vVO <sub>2</sub> max) | Velocidade<br>(Competição)    | Tlim<br>(min) | Tempo<br>(VO <sub>2</sub> max) | Lactato<br>(mmol) | Metabolismo<br>(%) | Treinamento<br>Anaeróbio | Treinamento<br>Aeróbio |
|--|-------------------------------|---------------|--------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------------|------------------------|
| 115-130                                | v1.000; v800m                 | 2 a 3         | 1 a 2                          | 15 a 18           | 65 a 75            | 6 x 30"                  | 20 x 10"               |
| 105-115                                | <i>vmiles</i> ; v1.5000m      | 4 a 6         | 2 a 4                          | 13 a 15           | 80 a 85            | 6 x 1 min                | 15 x 15"               |
| 100-105                                | vVO <sub>2</sub> max; v3.000m | 6 a 8         | 4 a 5                          | 11 a 13           | 85 a 90            | 3 x 1.000 m              | 20 x 15"               |
| 95-100                                 | v5.000m                       | 8 a 15        | 5 a 10                         | 9 a 11            | 90 a 95            | 5 x 1.000 m              | 25 x 15"               |
| 90-95                                  | v10.000; velocidade crítica   | 15 a 30       | 1 a 10                         | 7 a 9             | 97                 |                          | 3 x 3.000 m            |
| 85-90                                  | velocidade (1h)               | 30 a 60       | 0                              | 5 a 7             | 98                 |                          | 2 x 20 min             |
| 80-85                                  | MLSS                          | 60 a 80       | 0                              | 3 a 5             | 99                 |                          | 2 x 30 min             |
| 75-80                                  | vmaratona                     | 80 a 150      | 0                              | 3 a 3,5           | 99                 |                          | 2 x 15 km              |

BILLAT (2001)

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

O delineamento do presente estudo classifica-se como pesquisa descritiva de caráter correlacional, pois se caracteriza pela exploração entre as possíveis relações entre as variáveis (THOMAS; NELSON; SILVERMAN, 2002). A variável dependente “resposta” foi o desempenho de 10.000 metros de corrida ( $v_{10.000}$ ), enquanto as variáveis independentes “preditoras” foram: consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2max}$ ), limiar anaeróbio (LAn), economia de corrida (EC), velocidade associada ao consumo de oxigênio ( $vVO_{2max}$ ), tempo a exaustão na velocidade associada ao consumo de oxigênio ( $T_{lim}$ ) e cinética do consumo de oxigênio (componente lento).

#### 3.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA

Para a seleção da amostra foi empregado o tipo intencional não probabilística. Participaram do estudo vinte e dois corredores de média e longa distância com melhor tempo nos 10.000 metros em corrida de rua no ano (15,0 a 19,5 km/h) representando entre 69,4% e 90,3% do recorde brasileiro na prova ( $v_{10.000m}$ ), os participantes foram divididos em dois grupos de acordo com o desempenho de 10.000 metros de corrida (teste de pista), o grupo 1 foi composto pelos corredores com *ranking* entre o 1º ao 11º tempo no desempenho de 10.000 metros de corrida, já o grupo 2 foi composto pelos corredores com o 12º ao 22º tempo no teste de pista de 10.000 metros. Para participar do estudo, os corredores atenderam aos critérios: desempenho nos 10.000 metros abaixo de 40 minutos ( $v_{10.000} > 15$  km/h), ao menos um ano de treinamento de corrida, ter regularidade em corridas de média e

longa distância (1.500 metros a 42,2 km) e volume de treinamento  $\geq 30$  km/semana nas últimas quatro semanas.

### 3.3 DELINEAMENTO DO ESTUDO

Os procedimentos foram divididos em três etapas: na primeira etapa os participantes descreveram o tipo, volume e intensidade das últimas quatro semanas de treinamento. Na segunda etapa os participantes realizaram o desempenho na distância de 10.000 metros em uma pista de atletismo de carvão com 400 metros. Posteriormente, os participantes foram divididos em dois grupos de acordo com o desempenho nos 10.000 metros de corrida, o grupo 1 foi formado por onze corredores com os melhores tempos e grupo 2 pelos onze piores tempos no teste de pista. A terceira etapa foi realizada no laboratório e consistiu na avaliação antropométrica e teste incremental máximo (determinação do consumo máximo de oxigênio, velocidade associada ao consumo de oxigênio e limiar anaeróbio) no primeiro dia, o teste submáximo para determinar a economia de corrida (EC) e cinética do consumo de oxigênio foi realizado no segundo dia, por fim, o teste supra máximo para determinar o tempo à exaustão na velocidade associada ao consumo máximo de oxigênio ( $T_{lim}$ ) foi realizado no último dia de coletas no laboratório.

TABELA 5. DELINEAMENTO DO ESTUDO.

| <b>Delineamento do Estudo</b> |               |  |
|-------------------------------|---------------|--|
| <b>1ª Etapa</b>               |               | Características de treinamento           |
| <b>2ª Etapa</b>               |               | Desempenho de 10.000 metros              |
| <b>3ª Etapa</b>               | <b>1º Dia</b> | Teste incremental máximo e Antropometria |
| <b>3ª Etapa</b>               | <b>2º Dia</b> | Teste submáximo                          |
| <b>3ª Etapa</b>               | <b>3º Dia</b> | Teste supra máximo                       |

### 3.4 CRITÉRIOS ÉTICOS DO ESTUDO

Antes de ingressar ao estudo, todos os participantes foram informados sobre os objetivos e procedimentos do estudo, seja de forma verbal ou impressa. Para a participação no estudo, os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). Os procedimentos metodológicos da pesquisa tiveram o respaldo do Comitê de Ética em pesquisas com seres humanos do Setor de Ciências da Saúde da UFPR, e foram estabelecidos em conformidade com a Resolução 466, de 12 de dezembro de 2012, sob o título de “Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisa Envolvendo Seres Humanos”, elaborada pelo Conselho Nacional de Saúde, Ministério da Saúde (CNS, 2012). Os procedimentos estão em conformidade com os quatro referenciais básicos da bioética: a autonomia, a beneficência, a não-maleficência e a justiça. Portanto, o estudo seguiu as normas que regulamentam a pesquisa envolvendo seres humanos, do Conselho Nacional de Saúde (resolução 466/2012), e foi aprovado (protocolo nº 440.845) pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Paraná (Ciências da Saúde).

### 3.5 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS

#### 3.5.1 Procedimentos

As sessões foram realizadas no período da manhã (08:00 – 12:00) no laboratório e (07:00 – 11:00) na pista com condições climáticas monitoradas (temperatura e umidade). Os participantes iniciaram os testes no laboratório após 5 a 7 dias após a realização do teste de pista, entre cada dia de teste no laboratório foi respeitado um período de intervalo entre 24 e 72 horas. Todos os participantes foram instruídos a abster-se da realização de exercícios, evitarem o consumo de álcool e produtos contendo cafeína nas 24 horas que antecederam o experimento.

No intuito de minimizar possíveis efeitos intervenientes ou deletérios ao estudo, os participantes foram instruídos a chegar ao laboratório ou pista descansado (ter dormido de 7 a 8 horas na noite anterior e não ter realizado exercícios vigorosos nos três dias anteriores ao teste), estar hidratado e alimentado.

Ao término de cada teste, o participante caminhou numa velocidade de 4 km/h durante três minutos na esteira, exceto no teste de pista, onde o participante deveria caminhar durante dois minutos em ritmo preferido. Após cada teste foi adotado um período de recuperação, em que o participante permaneceu em repouso por um período de vinte minutos sob observação do avaliador responsável.

#### 3.5.1.1 Calibração

Para realizar os testes envolvendo análise de gases, o equipamento (K4b2, Cosmed, Roma, Itália) foi previamente calibrado de acordo com as recomendações do fabricante.

Os procedimentos de calibração possuem quatro etapas. A calibração do ar ambiente (análise uma amostra do ar ambiente, O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>), calibração com concentração específica de gás (foi inserido uma amostra de gás do cilindro contendo 16% O<sub>2</sub> e 5% CO<sub>2</sub>), calibração da turbina (mensurar o fluxo da turbina através de uma seringa com volume de 3 L) e calibração do *delay* (verificar o tempo necessário para que a amostra seja analisada).

#### 3.5.2 Características do treinamento

Para caracterizar o treinamento dos participantes, uma ficha com informações sobre o tipo, volume e intensidade de treinamento foi entregue e preenchida pelos corredores com as quatro últimas semanas de treinamento de corrida. Os participantes foram instruídos a detalhar as últimas quatro semanas de treinamento que antecederam o estudo. As informações sobre o tipo (contínuo ou intervalado), volume (número de treinamentos e distância percorrida na semana) e intensidade

(tempo no qual o participante completou o treinamento contínuo, ou tempo dos estímulos “tiros”, no caso do treinamento intervalado, em ambos os casos o tempo foi transformado em velocidade média, km/h). Para a classificação da intensidade, foram utilizados os valores relativos (% treinamento) e absolutos (distância percorrida, em km na semana) nos domínios de intensidade moderado (abaixo da velocidade associada ao limiar aeróbio), pesado (entre a velocidade associada ao limiar aeróbio e velocidade associada ao limiar anaeróbio) e severo (acima da velocidade associada ao limiar anaeróbio).

### 3.5.3 Teste de pista

O teste para determinar o desempenho de 10.000 metros foi realizado individualmente em uma pista de atletismo de 400 metros de carvão (25 voltas). Todos os participantes foram instruídos a realizar o aquecimento antes do teste, um período de 15 minutos foi reservado para isso, entretanto, cada participante realizou a sua própria estratégia de aquecimento, não houve interferência quanto a isso a fim de evitar possíveis efeitos psicológicos negativos. Antes do teste os participantes foram instruídos a percorrer a distância no menor tempo possível, e durante o teste foram estimulados verbalmente. Os participantes tiveram acesso a seu tempo parcial durante todo o teste, e foram avisados do número de voltas completadas a cada cinco voltas e quando estivesse faltando uma volta para o término dos 10.000 metros (5<sup>a</sup>, 10<sup>a</sup>, 15<sup>a</sup>, 20<sup>a</sup>, 24<sup>a</sup> volta completada). Os respectivos tempos de prova foram obtidos através de dois cronômetros (minutos/segundos) e posteriormente convertidos em velocidade média (v10.000m) em km/h. A frequência cardíaca foi obtida a cada volta utilizando um sistema de monitoramento de *global positioning system*, *gps* de pulso (Garmin Forerunner 210, Kansas, EUA). O teste foi realizado individualmente a fim de minimizar possíveis efeitos negativos de motivação, ou seja, indivíduos com desempenho muito distinto na mesma bateria. Ainda nesse sentido, os três melhores tempos no desempenho foram premiados com brindes. Todos os testes foram realizados no mesmo período do dia (manhã), sob condições climáticas monitoradas (temperatura 20,4 graus e umidade 81%).

### 3.5.3.1 Análise da estratégia de *pace*

Os tempos parciais do desempenho de 10.000 metros foram coletados (minutos/segundos) e convertidos em velocidade (km/h) a cada 400 metros (25 voltas/parciais) e a cada 1.000 metros (10 parciais) para verificar como os corredores selecionam o seu ritmo durante a prova, chamada de estratégia de *pace* (ABBISS; LAURSEN, 2008; CARMO et al., 2012; LIMA-SILVA et al., 2010). Posteriormente, os valores de cada volta/parcial 400 ou 1.000 metros foram transformados em percentual do limiar anaeróbio (%vLAn).

### 3.5.4 Teste incremental máximo

Para determinar o consumo máximo de oxigênio ( $VO_2\text{max}$ ), velocidade associada ao consumo máximo de oxigênio ( $vVO_2\text{max}$ ), limiar aeróbio (LAE) e limiar anaeróbio (LAn), os participantes foram submetidos a um teste incremental máximo em esteira (IMBRAMED SUPER ATL, Porto Alegre, Brasil). Antes do experimento, os participantes permaneceram sentados em repouso durante cinco minutos, posteriormente foi realizado um período de aquecimento de três minutos a 8 km/h, na sequência o protocolo teve início a 12 km/h com 1% de inclinação (mantida durante todo o teste) e os incrementos foram 1 km/h a cada minuto até exaustão espontânea (JONES; DOUST, 1996).

#### 3.5.4.1 Determinação do consumo máximo de oxigênio

O consumo de oxigênio foi mensurado a cada respiração, "*breath by breath*" a partir do gás expirado por meio da análise de gases através de um sistema de ergoespirometria computadorizada de circuito aberto (K4b2, Cosmed, Roma, Itália) com os dados reduzidos à média de 15 segundos. A frequência cardíaca (FC, em bp/min) foi mensurada a cada minuto durante os testes usando um sistema de monitoramento, cardiofrequencímetro (Polar, Finlândia) acoplado ao analisador de gases por telemetria. A frequência cardíaca máxima foi definida como o maior valor

da frequência cardíaca registrada durante o teste. A percepção subjetiva de esforço (PSE) foi mensurada ao final de cada estágio (15 segundos antes do término do estágio), para isso, foi utilizada a escala de Borg de 15 pontos, com descritores numéricos e verbais variando entre 6 “nenhum esforço” e 20 “máximo esforço”.

O consumo máximo de oxigênio foi definido como o valor mais elevado alcançado se dois dos critérios-padrão para atingir o consumo máximo de oxigênio fossem atingidos (MIDGLEY; MCNAUGHTON; POLMAN, 2007):

- (a) o platô no consumo de oxigênio (ou seja, mudanças de  $< 150$  mL.min nas últimas três análises de 15 segundos);
- (b) a relação de troca respiratória de  $\geq 1,10$ ;
- (c) a frequência cardíaca de 10 batimentos/min da idade máxima prevista ( $220 - \text{idade}$ );
- (d) escore de percepção subjetiva de esforço  $\geq 17$ .

#### 3.5.4.2 Determinação da velocidade associada ao consumo máximo de oxigênio

A  $v\dot{V}O_2\text{max}$  foi considerada como a menor velocidade de corrida na qual foi obtido o consumo máximo de oxigênio (BILLAT; KORALSZTEIN, 1996). Caso o participante não conseguisse sustentar a velocidade durante um minuto (estágio completo), a velocidade associada ao estágio anterior foi considerada como a  $v\dot{V}O_2\text{max}$ .

#### 3.5.4.3 Determinação do limiar aeróbio

O limiar aeróbio foi utilizado para determinar a transição do domínio moderado para o domínio pesado (GAESSER; POOLE, 1996; KINDERMANN et al., 1979). Os equivalentes ventilatórios ( $VE/\dot{V}O_2$  e  $VE/\dot{V}CO_2$ ) foram plotados em um gráfico de linha, uma para cada parâmetro ventilatório em relação à carga (velocidade do estágio). A  $vLAe$  foi considerada como a velocidade na qual ocorreu o primeiro aumento no  $VE/\dot{V}O_2$  para determinada intensidade sem um aumento concomitante no  $VE/\dot{V}CO_2$  (BINDER et al., 2008). Esse método foi verificado através

de inspeção visual realizada independentemente por dois pesquisadores experientes, os valores ventilatórios estimados pelos pesquisadores foram comparados. Caso ocorresse de dois valores de limiar aeróbio fossem dentro de 3% (min.ml), assim os valores seriam calculados e aceitos, se os dois valores de limiar aeróbio fossem maiores que 3% de diferença, um terceiro pesquisador deveria analisar de forma independente os gráficos para detectar o limiar aeróbio (GASKILL et al., 2001). Não houve a necessidade de um terceiro avaliador ser consultado.

#### 3.5.4.4 Determinação do limiar anaeróbio

O limiar anaeróbio foi determinado pelas respostas ventilatórias durante teste incremental máximo, o método equivalente ventilatório foi empregado utilizando os parâmetros ( $VE/VO_2$  e  $VE/VCO_2$ ), que foram construídos através de um gráfico de dispersão em que os valores ventilatórios foram plotados em função carga (velocidade de cada estágio) (CAIOZZO et al., 1982). A  $vLAN$  foi considerada como a velocidade na qual foi observado um aumento sistemático no  $VE/VO_2$  sem um aumento concomitante no  $VE/VCO_2$  (CAIOZZO et al., 1982; WASSERMAN, 1987). Esse método foi verificado através de inspeção visual realizada independentemente por dois pesquisadores experientes, os valores ventilatórios estimados pelos pesquisadores foram comparados. Caso ocorresse de dois valores de limiar anaeróbio fossem dentro de 3% (min.ml), assim os valores seriam calculados e aceitos, se os dois valores de limiar anaeróbio fossem maiores que 3% de diferença, um terceiro pesquisador deveria analisar de forma independente os gráficos para detectar o limiar anaeróbio (CAIOZZO et al., 1982; GASKILL et al., 2001). Não houve a necessidade de um terceiro avaliador ser consultado.

#### 3.5.5 Teste submáximo

A economia de corrida (EC) foi obtida através de um teste submáximo em esteira. Antes do experimento, os participantes permaneceram sentados em repouso durante cinco minutos, posteriormente foi realizado um período de aquecimento de

três minutos a 8 km/h. O protocolo consistiu em quatro estágios com duração de 6 minutos cada nas velocidades de 10, 12, 14 e 16 km/h na esteira com 1% de inclinação.

O consumo de oxigênio foi mensurado a cada respiração, “*breath by breath*” a partir do gás expirado por meio da análise de gases através de um sistema de ergoespirometria computadorizada de circuito aberto (K4b2, Cosmed, Roma, Itália) com os dados reduzidos à média de 15 segundos. A frequência cardíaca (FC, em bp/min) foi mensurada a cada minuto durante os testes usando um sistema de monitoramento, cardiofrequencímetro (Polar, Finlândia) acoplado ao analisador de gases. A percepção subjetiva de esforço (PSE) foi mensurada ao final de cada estágio (15 segundos antes do término do estágio), para isso, foi utilizada a escala de Borg de 15 pontos, com descritores numéricos e verbais variando entre 6 “nenhum esforço” e 20 “máximo esforço”.

#### 3.5.5.1 Determinação da economia de corrida

A determinação da economia de corrida foi realizada através da relação entre o consumo de oxigênio ( $VO_2$ ) e a intensidade (velocidade de corrida a 10,12, 14 e 16 km/h) (DANIELS; DANIELS, 1992). Para análise da economia de corrida foram avaliadas todas as velocidades abaixo do  $vLAn$ , semelhante ao realizado em estudos anteriores (CARTER et al., 2002; CONLEY; KRAHENBUHL, 1980; DANIELS; DANIELS, 1992; DANIELS, 1985; KILDING et al., 2007; SAUNDERS et al., 2004b). Para cada velocidade (10,12, 14 e 16 km/h) foi calculado o percentual do limiar anaeróbio ( $\%vLAn$ ) e consumo máximo de oxigênio ( $\%vVO_{2max}$ ).

#### 3.5.5.2 Análise da cinética do consumo de oxigênio

Para análise da cinética do consumo de oxigênio no teste retangular, dois estágios de seis minutos nas velocidades de 14 e 16 km/h foram avaliados, os dados foram mensurados através da análise de gases e foi realizada através do consumo de oxigênio ( $VO_2$ ) durante o teste. O componente lento foi verificado através de

intervalos pré-determinados, a diferença no consumo de oxigênio entre o minuto 6 e minuto 2 foi utilizada, pois, sugere-se que esse fenômeno possa acontecer a partir do segundo minuto e não no terceiro, como anteriormente foi utilizado (KOPPO; BOUCKAERT, 2001).

### 3.5.6 Teste máximo

O teste máximo na esteira foi realizado para determinar o tempo à exaustão na velocidade associada ao consumo máximo de oxigênio ( $T_{lim}$ ). Antes do experimento, os participantes permaneceram sentados em repouso durante cinco minutos, posteriormente foi realizado um período de aquecimento de três minutos a 8 km/h, em seguida a velocidade da esteira foi ajustada a velocidade associada ao consumo máximo de oxigênio ( $vVO_{2max}$ ), previamente determinada no teste incremental máximo. Os participantes foram estimulados verbalmente a manter o esforço até a exaustão, ou seja, perdurar no teste o maior tempo possível. O  $VO_2$  foi mensurado continuamente respiração a respiração durante todo o protocolo a partir do gás expirado por um analisador de gases (K4b2, COSMED, Roma, Itália).

#### 3.5.6.1 Determinação do tempo à exaustão na velocidade associada ao consumo máximo de oxigênio

O  $T_{lim}$  foi considerado como o tempo total de esforço mantido na  $vVO_{2max}$ , o qual foi expresso em segundos (BILLAT et al., 1994a).

### 3.5.7 Avaliação Antropométrica

As medidas antropométricas foram avaliadas no intuito de caracterizar os participantes do estudo. Todas as avaliações foram realizadas por um único pesquisador experiente e em um mesmo período do dia (manhã). A estatura foi

mensurada com um estadiômetro (Sanny, São Bernardo do Campo, Brasil) e foi expressa em cm, já para mensurar a massa corporal, expressa em kg, foi utilizada uma balança (Toledo®, modelo 2096, São Paulo, Brasil), as medidas foram realizadas de acordo com as técnicas propostas (GORDON; CHUMLEA; ROCHE, 1988). A mensuração da composição corporal foi realizada com um compasso da marca Lange e estimada através da soma das dobras cutâneas (tricipital, bicipital, subescapular, supra espinhal, abdominal, coxa medial e panturrilha), foram coletadas três medidas para cada dobra cutânea, sendo adotado o valor intermediário, o qual foi expresso em mm (SAUNDERS et al., 2010).

### 3.6 TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS DADOS

A análise dos dados foi dividida em três etapas e para todas as análises foi adotado o nível de significância  $p < 0,05$ . Foi utilizado um programa estatístico SPSS 18.0 e o programa *Excel Microsoft* foi utilizado para confecção dos gráficos e tabelas.

- (1) **Distribuição dos dados:** foi aplicado o teste Shapiro-Wilk ( $n < 50$ ) para identificar a distribuição dos dados (paramétrica ou não-paramétrica).
  
- (2) **Análise descritiva:** os dados foram expressos em medidas de tendência central (média), variabilidade (desvio padrão e coeficiente de variação).
  
- (3) **Análise dos dados contínuos:**
  - (a) **Comparação das características de treinamento entre os grupos:**  
Para analisar a comparação das características de treinamento (tipo, volume e intensidade) entre os grupos foi utilizado o teste t independente.

**(b) Comparação da estratégia de *pace* no desempenho de 10.000 metros entre os grupos:**

Foi empregada a análise de variância de dois fatores (parcial/volta e grupo) “ANOVA *two-way*” para comparar a estratégia de *pace* (velocidade absoluta, velocidade relativa ao limiar anaeróbio e frequência cardíaca) a cada parcial/volta de 400 metros no desempenho de 10.000m de corrida.

**(c) Comparação dos índices fisiológicos de acordo com o desempenho de 10.000 metros:**

Os corredores foram divididos de acordo com o desempenho de 10.000 metros, grupo 1 (onze melhores tempos no teste de 10.000m) e grupo 2 (onze piores tempos no teste de 10.000m). Posteriormente, foi realizado o teste t independente para verificar diferenças entre os grupos com relação os índices fisiológicos ( $VO_2max$ ,  $vVO_2max$ ,  $Tlim$ ,  $LAn$ , EC e cinética do consumo de oxigênio).

**(d) Índices fisiológicos associados ao desempenho de 10.000 metros:**

A correlação entre o desempenho de 10.000 metros (velocidade média nos 10.000 metros,  $v10.000$ ) e os índices fisiológicos ( $VO_2max$ ,  $vVO_2max$ ,  $Tlim$ ,  $LAn$ , EC e cinética do consumo de oxigênio) foi realizada através do coeficiente de correlação produto-momento de Pearson. Para verificar a associação entre a velocidade média na prova de 10.000 metros ( $v10.000$ ) e os índices fisiológicos  $VO_2max$ ,  $vVO_2max$ ,  $Tlim$ ,  $LAn$ , EC e cinética do consumo de oxigênio foi empregada a análise de regressão linear múltipla utilizando o método Hierárquico, a variável  $vLAn$  foi empregada como a principal variável preditora (SOUZA et al., 2011).

#### 4. RESULTADOS

Para a descrição dos participantes do estudo foram avaliadas as medidas antropométricas, as características de quatro semanas de treinamento que antecederam o estudo (tipo, volume e intensidade) e estratégia de *pace* durante o desempenho de 10.000 metros.

A tabela 6 mostra as características antropométricas dos participantes. Apenas a soma das dobras cutâneas apresentou diferença significativa entre os grupos  $t(20) = -2,17$ ;  $p < 0,05$ .

TABELA 6. CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS DOS PARTICIPANTES.

| Variáveis                                      | Grupo 1     | Grupo 2      |
|--|-------------|--------------|
| Idade (anos)                                   | 24,8 ± 5,9  | 29,1 ± 9,5   |
| Estatuta (cm)                                  | 178,1 ± 4,6 | 176,9 ± 8,9  |
| Massa Corporal (kg)                            | 67,0 ± 4,5  | 68,5 ± 5,2   |
| Índice de Massa Corporal (kg/cm <sup>2</sup> ) | 21,2 ± 1,4  | 22,0 ± 2,0   |
| Soma das dobras cutâneas (mm)                  | 43,0 ± 8,3  | 56,8 ± 19,3* |

\*  $p < 0,05$

As características de treinamento mostraram que os corredores do grupo 1 realizam mais sessões de treinamento intervalado em valores absolutos (sessões na semana) e maior distância semanal no domínio pesado (entre o limiar aeróbio e limiar anaeróbio) do que o grupo 2 ( $p < 0,05$ ) (tabela 7).

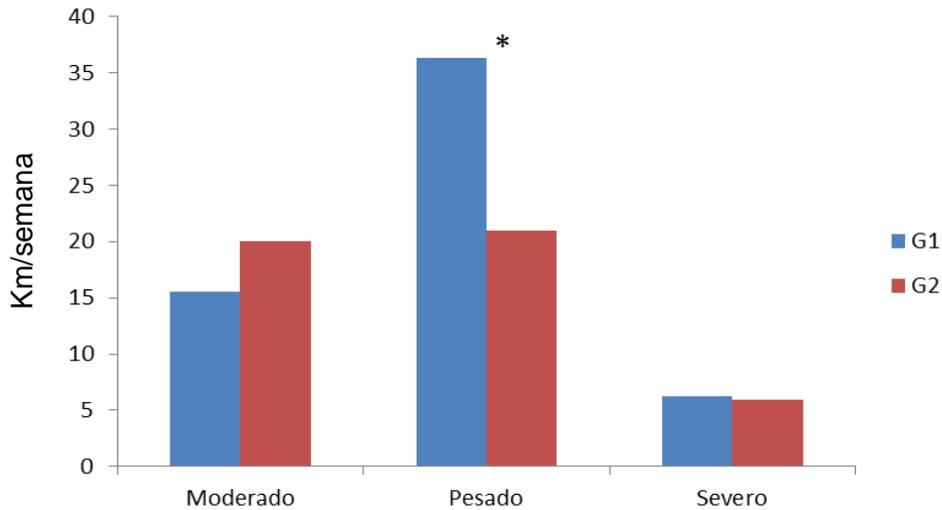
TABELA 7. CARACTERÍSTICAS DE TREINAMENTO DOS PARTICIPANTES (GRUPO 1 E 2).

| Variáveis                           | Grupo 1     | Grupo 2     |
|-------------------------------------|-------------|-------------|
| Sessões (treino/semana)             | 6,5 ± 3,2   | 5,0 ± 0,9   |
| Sessões Contínuo (treino/semana)    | 4,6 ± 2,8   | 3,8 ± 1,4   |
| Sessões Intervalado (treino/semana) | 1,9 ± 0,7   | 1,2 ± 1,0*  |
| Sessões Contínuo (%)                | 67,5 ± 13,2 | 73,6 ± 21,3 |
| Sessões Intervalado (%)             | 32,4 ± 13,2 | 26,3 ± 21,3 |
| Distância percorrida (km)           | 58,1 ± 31,0 | 49,8 ± 19,2 |
| Distância Contínuo (km)             | 48,2 ± 27,3 | 43,8 ± 21,6 |
| Distância Intervalado (km)          | 9,9 ± 7,2   | 5,9 ± 6,0   |
| Distância Contínuo (%)              | 82,0 ± 10,8 | 85,6 ± 13,7 |
| Distância Intervalado (%)           | 17,9 ± 11,1 | 14,3 ± 13,7 |
| Domínio Moderado (km)               | 15,5 ± 10,7 | 20,0 ± 18,5 |
| Domínio Pesado (km)                 | 36,3 ± 23,3 | 21,0 ± 7,3* |
| Domínio Severo (km)                 | 6,2 ± 3,6   | 5,9 ± 5,2   |
| Domínio Moderado (%)                | 28,2 ± 16,0 | 35,3 ± 22,4 |
| Domínio Pesado (%)                  | 59,8 ± 21,1 | 51,8 ± 20,4 |
| Domínio Severo (%)                  | 11,8 ± 7,0  | 12,7 ± 11,5 |

\* p &lt; 0,05

Os gráficos 1 e 2 mostram a distribuição do volume de treinamento em termos absolutos (km/semana) e percentuais (% volume semanal de treinamento) nos domínios moderado, pesado e severo para os grupos 1 e 2.

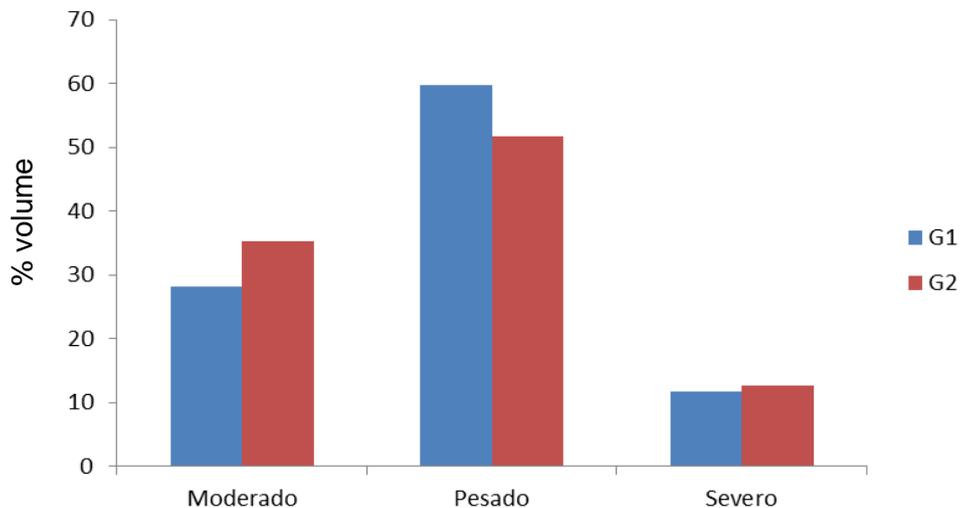
GRÁFICO 1. DISTRIBUIÇÃO DO VOLUME DE TREINAMENTO EM TERMOS ABSOLUTOS (KM/SEMANA) NOS DOMÍNIOS MODERADO, PESADO E SEVERO PARA OS GRUPOS 1 E 2.



Domínios de intensidade: moderado (abaixo do limiar aeróbio), pesado (entre o limiar aeróbio e anaeróbio) e severo (acima do limiar anaeróbio); volume semanal (distância percorrida na semana de treinamento, em km).

\*  $p < 0,05$

GRÁFICO 2. DISTRIBUIÇÃO DO VOLUME DE TREINAMENTO EM TERMOS PERCENTUAIS (% VOLUME SEMANAL) NOS DOMÍNIOS MODERADO, PESADO E SEVERO PARA OS GRUPOS 1 E 2.



Domínios de intensidade: moderado (abaixo do limiar aeróbio), pesado (entre o limiar aeróbio e anaeróbio) e severo (acima do limiar anaeróbio); volume semanal (percentual volume semanal de treinamento, distância percorrida).

Durante o desempenho de 10.000 metros, foi analisada a estratégia de *pace* em termos absolutos (velocidade da parcial/volta) e relativos (%vLAn), além da frequência cardíaca, expressa também de forma absoluta (tabela 8).

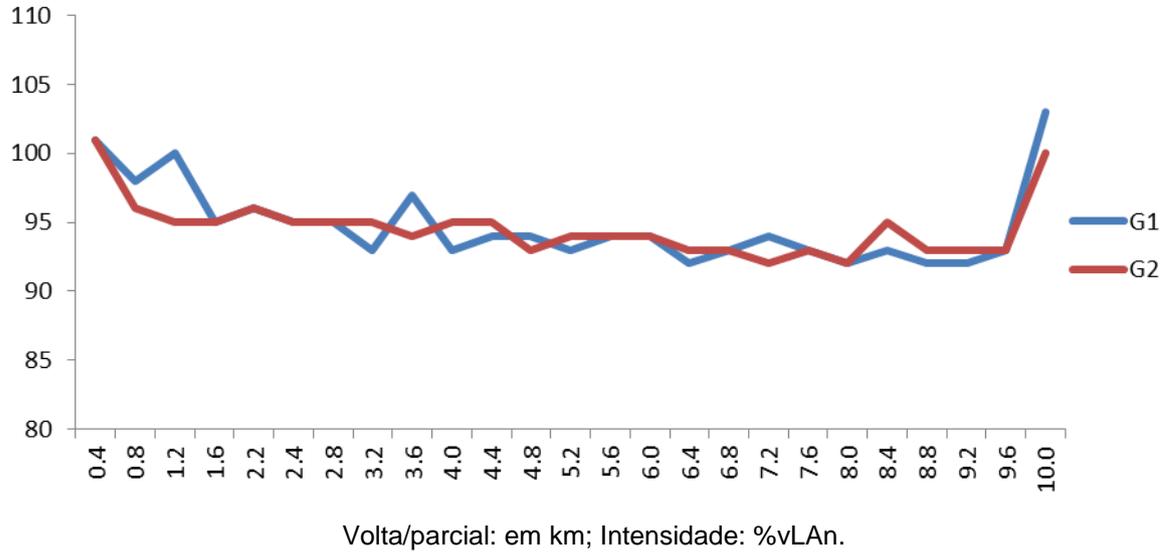
TABELA 8. ESTRATÉGIA DE *PACE* DO DESEMPENHO DE 10.000 METROS.

| Parcial | Grupo 1                 |              |                           | Grupo 2                 |              |                           |
|---------|-------------------------|--------------|---------------------------|-------------------------|--------------|---------------------------|
|         | Vel. (km/h)             | % vLAn       | FC (bpm)                  | Vel. (km/h)             | % vLAn       | FC (bpm)                  |
| 400m    | 17,4 ± 1,4 <sup>a</sup> | 101,5 ± 9,9  | 155,8 ± 16,9 <sup>a</sup> | 15,5 ± 0,8 <sup>b</sup> | 101,7 ± 10,7 | 150,5 ± 12,0 <sup>b</sup> |
| 800m    | 16,7 ± 1,5 <sup>a</sup> | 98,0 ± 7,4   | 170,4 ± 12,0 <sup>a</sup> | 14,5 ± 1,1 <sup>b</sup> | 96,8 ± 9,8   | 166,7 ± 9,5 <sup>b</sup>  |
| 1.200m  | 17,4 ± 1,1 <sup>a</sup> | 100,3 ± 8,4  | 175,7 ± 10,4 <sup>a</sup> | 14,5 ± 0,9 <sup>b</sup> | 95,6 ± 10,0  | 169,9 ± 9,5 <sup>b</sup>  |
| 1.600m  | 16,3 ± 1,6 <sup>a</sup> | 95,7 ± 6,9   | 177,5 ± 9,0 <sup>a</sup>  | 14,4 ± 1,3 <sup>b</sup> | 95,2 ± 10,3  | 172,3 ± 9,5 <sup>b</sup>  |
| 2.000m  | 16,7 ± 1,2 <sup>a</sup> | 96,7 ± 6,3   | 177,2 ± 5,9 <sup>a</sup>  | 14,6 ± 0,9 <sup>b</sup> | 96,6 ± 11,1  | 174,2 ± 9,1 <sup>b</sup>  |
| 2.400m  | 16,2 ± 1,5 <sup>a</sup> | 95,2 ± 6,6   | 178,4 ± 6,1 <sup>a</sup>  | 14,4 ± 1,1 <sup>b</sup> | 95,8 ± 10,8  | 175,8 ± 8,2 <sup>b</sup>  |
| 2.800m  | 16,1 ± 0,7 <sup>a</sup> | 95,8 ± 6,5   | 180,0 ± 7,4 <sup>a</sup>  | 14,5 ± 0,7 <sup>b</sup> | 95,5 ± 9,5   | 172,8 ± 14,6 <sup>b</sup> |
| 3.200m  | 16,3 ± 2,4 <sup>a</sup> | 93,6 ± 5,7   | 181,0 ± 9,7 <sup>a</sup>  | 14,5 ± 0,8 <sup>b</sup> | 95,6 ± 9,3   | 177,0 ± 7,8 <sup>b</sup>  |
| 3.600m  | 17,0 ± 2,1 <sup>a</sup> | 97,9 ± 12,5  | 178,8 ± 6,7 <sup>a</sup>  | 14,3 ± 0,7 <sup>b</sup> | 94,8 ± 8,7   | 177,1 ± 8,3 <sup>b</sup>  |
| 4.000m  | 16,2 ± 1,1 <sup>a</sup> | 93,6 ± 6,2   | 181,4 ± 9,3 <sup>a</sup>  | 14,4 ± 0,4 <sup>b</sup> | 95,1 ± 9,5   | 179,0 ± 8,2 <sup>b</sup>  |
| 4.400m  | 15,9 ± 1,4 <sup>a</sup> | 94,9 ± 6,1   | 182,1 ± 10,6 <sup>a</sup> | 14,4 ± 0,7 <sup>b</sup> | 95,5 ± 8,1   | 179,8 ± 8,3 <sup>b</sup>  |
| 4.800m  | 16,3 ± 1,1 <sup>a</sup> | 94,9 ± 5,8   | 182,1 ± 10,2 <sup>a</sup> | 14,0 ± 0,7 <sup>b</sup> | 93,1 ± 8,1   | 179,5 ± 8,1 <sup>b</sup>  |
| 5.200m  | 15,9 ± 1,2 <sup>a</sup> | 93,6 ± 4,9   | 183,2 ± 9,7 <sup>a</sup>  | 14,2 ± 0,7 <sup>b</sup> | 94,2 ± 7,8   | 179,0 ± 8,5 <sup>b</sup>  |
| 5.600m  | 16,0 ± 1,2 <sup>a</sup> | 94,6 ± 4,7   | 183,6 ± 10,0 <sup>a</sup> | 14,3 ± 0,7 <sup>b</sup> | 94,3 ± 8,3   | 179,5 ± 8,9 <sup>b</sup>  |
| 6.000m  | 15,9 ± 1,1 <sup>a</sup> | 94,2 ± 4,8   | 185,3 ± 10,3 <sup>a</sup> | 14,2 ± 0,8 <sup>b</sup> | 94,3 ± 8,5   | 180,3 ± 9,1 <sup>b</sup>  |
| 6.400m  | 15,7 ± 1,2 <sup>a</sup> | 92,4 ± 4,8   | 185,8 ± 11,0 <sup>a</sup> | 14,1 ± 0,6 <sup>b</sup> | 93,6 ± 8,6   | 179,3 ± 9,5 <sup>b</sup>  |
| 6.800m  | 15,8 ± 1,1 <sup>a</sup> | 93,1 ± 4,0   | 186,2 ± 11,0 <sup>a</sup> | 13,9 ± 0,9 <sup>b</sup> | 93,5 ± 8,9   | 178,6 ± 11,6 <sup>b</sup> |
| 7.200m  | 16,0 ± 1,1 <sup>a</sup> | 94,4 ± 4,4   | 184,7 ± 10,3 <sup>a</sup> | 13,7 ± 1,1 <sup>b</sup> | 92,8 ± 9,0   | 178,1 ± 14,0 <sup>b</sup> |
| 7.600m  | 15,8 ± 1,2 <sup>a</sup> | 93,0 ± 4,2   | 185,1 ± 10,7 <sup>a</sup> | 14,0 ± 0,6 <sup>b</sup> | 93,6 ± 8,1   | 177,8 ± 15,9 <sup>b</sup> |
| 8.000m  | 15,8 ± 1,0 <sup>a</sup> | 92,9 ± 4,3   | 185,8 ± 10,9 <sup>a</sup> | 13,9 ± 1,0 <sup>b</sup> | 92,5 ± 9,2   | 177,6 ± 16,8 <sup>b</sup> |
| 8.400m  | 15,8 ± 1,3 <sup>a</sup> | 93,0 ± 4,2   | 186,4 ± 10,8 <sup>a</sup> | 14,5 ± 1,0 <sup>b</sup> | 95,2 ± 9,7   | 182,3 ± 91 <sup>b</sup>   |
| 8.800m  | 15,6 ± 1,2 <sup>a</sup> | 92,2 ± 4,3   | 187,3 ± 10,3 <sup>a</sup> | 13,9 ± 1,0 <sup>b</sup> | 93,0 ± 8,8   | 182,5 ± 9,3 <sup>b</sup>  |
| 9.200m  | 15,8 ± 1,1 <sup>a</sup> | 92,8 ± 5,7   | 185,7 ± 11,0 <sup>a</sup> | 13,9 ± 1,4 <sup>b</sup> | 93,3 ± 11,3  | 183,0 ± 9,3 <sup>b</sup>  |
| 9.600m  | 15,7 ± 0,9 <sup>a</sup> | 93,7 ± 4,5   | 187,7 ± 11,0 <sup>a</sup> | 14,0 ± 1,2 <sup>b</sup> | 93,8 ± 10,2  | 184,8 ± 10,2 <sup>b</sup> |
| 10.000m | 17,6 ± 2,0 <sup>a</sup> | 103,3 ± 11,5 | 191,6 ± 7,9 <sup>a</sup>  | 15,4 ± 1,8 <sup>b</sup> | 100,8 ± 11,5 | 186,4 ± 10,5 <sup>b</sup> |

a > b (p < 0,05)

A estratégia de *pace* (25 voltas/parciais de 400 metros) em formato de “U” pode ser observada nos gráficos 3 e 4 para ambos os grupos. Os corredores completaram a primeira e última volta/parcial acima do limiar anaeróbio (%vLAn).

GRÁFICO 3. ESTRATÉGIA DE PACE NO DESEMPENHO DE 10.000M DO GRUPO 1 E 2.



A comparação dos índices fisiológicos entre os grupos está na tabela 9. Os corredores do grupo melhor desempenho tiveram maior  $vVO_2\max$ ,  $vLAn$ ,  $LAn$  ( $\%VO_2\max$ ),  $Tlim$  e  $CL16$  ( $p < 0,05$ ).

TABELA 9. COMPARAÇÃO DOS ÍNDICES FISIOLÓGICOS DO DESEMPENHO DE 10.000 METROS.

| Variáveis              | Grupo 1          |      | Grupo 2           |      |
|------------------------|------------------|------|-------------------|------|
|                        | M $\pm$ DP       | CV   | M $\pm$ DP        | CV   |
| $v10.000m$ (km/h)      | 16,2 $\pm$ 1,0   | 6,3  | 14,6 $\pm$ 0,7**  | 4,9  |
| $VO_2\max$ (ml/kg/min) | 60,7 $\pm$ 6,9   | 11,3 | 57,9 $\pm$ 4,4    | 7,6  |
| $VO_2\max$ (L.min)     | 4,0 $\pm$ 0,3    | 6,6  | 3,9 $\pm$ 0,3     | 8,8  |
| $vVO_2\max$ (km/h)     | 20,5 $\pm$ 1,1   | 5,4  | 18,8 $\pm$ 1,3*   | 7,0  |
| $vLAn$ (km/h)          | 17,0 $\pm$ 1,1   | 6,4  | 15,4 $\pm$ 0,9**  | 5,9  |
| $LAn$ ( $\%VO_2\max$ ) | 90,0 $\pm$ 3,0   | 3,4  | 85,5 $\pm$ 5,8*   | 6,7  |
| EC 10 (ml/kg/min)      | 38,0 $\pm$ 2,6   | 6,7  | 39,0 $\pm$ 2,7    | 6,9  |
| EC 12 (ml/kg/min)      | 44,0 $\pm$ 2,4   | 5,3  | 44,4 $\pm$ 3,0    | 6,7  |
| EC 14 (ml/kg/min)      | 49,6 $\pm$ 3,5   | 7,0  | 50,2 $\pm$ 3,0    | 6,0  |
| EC 16 (ml/kg/min)      | 54,7 $\pm$ 3,9   | 6,3  | 55,8 $\pm$ 3,5    | 6,2  |
| $Tlim$ (segundos)      | 181,7 $\pm$ 41,4 | 22,7 | 136,5 $\pm$ 20,5* | 14,9 |
| CL 14 (ml/kg/min)      | 10,8 $\pm$ 7,5   | 69,0 | 6,3 $\pm$ 4,0*    | 64,1 |
| CL16 (ml/kg/min)       | 11,3 $\pm$ 9,4   | 83,1 | 8,1 $\pm$ 5,0     | 61,4 |

\*\*  $p < 0,01$ ; \*  $p < 0,05$ ; CV: coeficiente de variação (%).

Na tabela 10 foram apresentados os valores do desempenho (v10.000m) em termos relativos aos índices fisiológicos (vVO<sub>2</sub>max e vLAn). Não houve diferença significativa entre os grupos com relação a esses índices em termos relativos ( $p > 0,05$ ).

TABELA 10. DESEMPENHO DE 10.000 METROS EM RELAÇÃO AOS ÍNDICES FISIOLÓGICOS (GRUPO 1 E 2).

| Grupo 1                     | km/h        | %vVO <sub>2</sub> max | %vLAn      |
|-----------------------------|-------------|-----------------------|------------|
| vVO <sub>2</sub> max (km/h) | 20,5 ± 1,1  | ----                  | ----       |
| vLAn (km/h)                 | 17,0 ± 1,1  | 82,8 ± 4,2            | ----       |
| v10.000m (km/h)             | 16,2 ± 1,0  | 78,7 ± 2,6            | 95,3 ± 4,4 |
| Grupo 2                     | km/h        | %vVO <sub>2</sub> max | %vLAn      |
| vVO <sub>2</sub> max (km/h) | 18,8 ± 1,3* | ----                  | ----       |
| vLAn (km/h)                 | 15,4 ± 1,0* | 82,5 ± 6,1            | ----       |
| v10.000m (km/h)             | 14,6 ± 0,7* | 77,6 ± 6,7            | 94,8 ± 4,8 |

\*  $p < 0,05$

As correlações entre os índices fisiológicos (VO<sub>2</sub>max, vVO<sub>2</sub>max, vLAn, LAn relativo ao %VO<sub>2</sub>max, Tlim e CL a 16km/h) e o desempenho de 10.000 metros estão expostas na tabela 12. Foi verificado uma correlação significativa entre o VO<sub>2</sub>max, vVO<sub>2</sub>max, vLAn e CL a 16 km/h com o desempenho de 10.000m para o grupo 1 ( $p < 0,05$ ). Entretanto, apenas o vLAn esteve relacionado ao desempenho de 10.000m no grupo 2 ( $p < 0,05$ ).

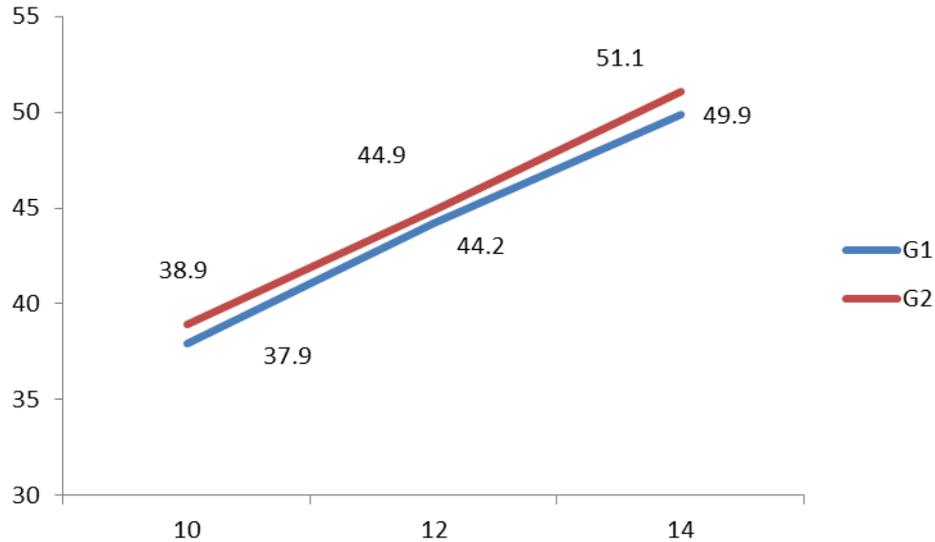
TABELA 11. CORRELAÇÃO ENTRE OS ÍNDICES FISIOLÓGICOS E O DESEMPENHO DE 10.000 METROS.

| Variáveis                       | Grupo 1 | Grupo 2 |
|---------------------------------|---------|---------|
| VO <sub>2</sub> max (ml/kg/min) | 0,69**  | 0,36    |
| vVO <sub>2</sub> max (km/h)     | 0,84**  | 0,02    |
| vLAn (km/h)                     | 0,71**  | 0,66*   |
| LAn (%VO <sub>2</sub> max)      | 0,02    | 0,23    |
| EC 14 km/h (ml/kg/min)          | 0,16    | 0,48    |
| Tlim (seg)                      | -0,18   | 0,41    |
| CL16 km/h (ml/kg/min)           | -0,52*  | 0,32    |

\* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$

O gráfico 4 mostra a economia de corrida em diferentes intensidades (10, 12 e 14 km/h). Não houve diferença significativa entre os grupos ( $p > 0,05$ ).

GRÁFICO 4. ECONOMIA DE CORRIDA A 10, 12 E 14 KM/H NOS GRUPOS 1 E 2.



Velocidade: 10, 12 e 14 km/h; consumo de oxigênio: ml/kg/min.

A comparação entre a economia de corrida em termos percentuais (%VO<sub>2</sub>max) entre os grupos está expressa na tabela 8.

TABELA 12. COMPARAÇÃO DA ECONOMIA DE CORRIDA (%VO<sub>2</sub>MAX) ENTRE OS GRUPOS.

| Variáveis                         | Grupo 1    | Grupo 2    |
|-----------------------------------|------------|------------|
| EC 10 km/h (%VO <sub>2</sub> max) | 63,0 ± 7,4 | 68,3 ± 7,5 |
| EC 12 km/h (%VO <sub>2</sub> max) | 73,0 ± 6,9 | 78,1 ± 8,3 |
| EC 14 km/h (%VO <sub>2</sub> max) | 82,6 ± 8,9 | 88,8 ± 9,2 |

A correlação entre a economia de corrida (%VO<sub>2</sub>max) e o desempenho de 10.000 metros foi moderada para o grupo melhor desempenho nas velocidades de 12 e 14 km/h ( $p < 0,05$ ).

TABELA 13. RELAÇÃO ENTRE A ECONOMIA DE CORRIDA (%VO<sub>2</sub>MAX) E O DESEMPENHO DE 10.000 METROS (GRUPO 1 E 2).

| Variáveis                         | Grupo 1 | Grupo 2 |
|-----------------------------------|---------|---------|
| EC 10 km/h (%VO <sub>2</sub> max) | -0,49   | -0,35   |
| EC 12 km/h (%VO <sub>2</sub> max) | -0,57*  | -0,19   |
| EC 14 km/h (%VO <sub>2</sub> max) | -0,58*  | -0,09   |
| EC 16 km/h (%VO <sub>2</sub> max) | -0,31   | -----   |

A associação entre os índices fisiológicos (VO<sub>2</sub>max, vVO<sub>2</sub>max, vLAn, EC a 14 km/h, Tlim e CL a 16 km/h) e o desempenho de 10.000m mostrou que o LAn é o principal índice fisiológico determinante do desempenho explicando 51,1 e 57,9% da variação do desempenho de 10.000 metros ( $p < 0,05$ ). Em conjunto com a vVO<sub>2</sub>max, o LAn foi capaz de predizer 76,5 e 79,5% do desempenho de 10.000m para os grupos 1 e 2, respectivamente ( $p < 0,05$ ).

TABELA 14. ASSOCIAÇÃO ENTRE OS ÍNDICES FISIOLÓGICOS (VLAn E VVO<sub>2</sub>MAX) COM O DESEMPENHO DE 10.000 METROS (GRUPOS 1 E 2).

| Variáveis                          | Grupo 1 | Grupo 2 |
|------------------------------------|---------|---------|
| vLAn (km/h)                        | 51,1%   | 57,9%   |
| vLAn + vVO <sub>2</sub> max (km/h) | 76,5%   | 79,5%   |

As tabelas 15 e 16 mostram os modelos de regressão linear múltipla para os grupos 1 e 2.

TABELA 15. MODELO DE REGRESSÃO LINEAR MÚTIPLA PARA O GRUPO 1.

|                             | B     | SE $\beta$ | $\beta$ | p    |
|-----------------------------|-------|------------|---------|------|
| Passo 1                     |       |            |         |      |
| Constante                   | 4,75  | 3,73       |         |      |
| vLAn (km/h)                 | 0,67  | 0,22       | 0,71    | 0,01 |
| Passo 2                     |       |            |         |      |
| Constante                   | -0,82 | 3,33       |         |      |
| vLAn (km/h)                 | 0,27  | 0,21       | 0,28    |      |
| vVO <sub>2</sub> max (km/h) | 0,60  | 0,20       | 0,66    | 0,01 |

TABELA 16. MODELO DE REGRESSÃO LINEAR MÚTILPA PARA O GRUPO 2.

|                             | B     | SE $\beta$ | $\beta$ | p    |
|-----------------------------|-------|------------|---------|------|
| Passo 1                     |       |            |         |      |
| Constante                   | 7,33  | 3,66       |         |      |
| vLAn (km/h)                 | 0,47  | 0,23       | 0,57    | 0,04 |
| Passo 2                     |       |            |         |      |
| Constante                   | 13,33 | 3,86       |         |      |
| vLAn (km/h)                 | 0,56  | 0,19       | 0,68    |      |
| vVO <sub>2</sub> max (km/h) | -0,38 | 0,16       | 0,04    | 0,02 |

## 5. DISCUSSÃO

### 5.1 CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS

Os corredores do grupo 1 são mais jovens e altos do que o grupo 2, que tem maior massa corporal, IMC e soma das dobras cutâneas. Entretanto, apenas a soma das dobras cutâneas foi significativamente diferente entre os grupos ( $t(20) = - 2,17$ ;  $p < 0,05$ ).

A idade, estatura e massa corporal dos participantes são semelhantes aos dados da literatura para corredores de média e longa distância (DENADAI et al., 2004; SAUNDERS et al., 2004a;2004b; SOUZA et al., 2011).

A soma das dobras cutâneas do grupo 1 foi inferior ao encontrado em um estudo com corredores bem treinados (43,0 x 52,0 mm), já o grupo 2 apresentou valores ligeiramente superiores (56,8 mm) ao mesmo estudo (SAUNDERS et al., 2010). Em conjunto com a estatura e massa corporal, a soma das dobras cutâneas fornece um bom indicativo das características físicas em corredores de longa distância.

Corredores de longa distância têm menor estatura e massa corporal, além de reduzidos valores de soma das dobras cutâneas (percentual de gordura). Especula-se que esses fatores influenciam a EC e o desempenho de longa distância (ANDERSON, 1996; SAUNDERS et al., 2004a).

## 5.2 CARACTERÍSTICAS DE TREINAMENTO

Os corredores do grupo 1 treinam em maior volume (frequência semanal de treinamentos: 6,5 x 5,0 e distância percorrida na semana: 58,1 x 49,8 km), além disso, realizam mais sessões de treinamento intervalado tanto em valores absolutos (1,9 x 1,2) quanto relativos (32,4 x 26,3%) do que corredores do grupo 2. No entanto, apenas o número de sessões semanais de treinamento intervalado foi significativamente diferente entre os grupos ( $t(20) = 1,71$ ;  $p < 0,05$ ).

A intensidade de treinamento dos corredores do grupo 1 é superior ao grupo 2 ( $p < 0,05$ ), apesar de observada diferença significativa apenas com relação à distância percorrida no domínio de intensidade pesado ( $t(20) = 2,06$ ;  $p < 0,05$ ). Os corredores do grupo 1 apresentaram valores superiores em termos absolutos (36,3 x 21,0 e 6,2 x 5,9 km/semana) e percentuais (59,8 x 51,8 e 11,8 x 12,7%) nos domínios pesado e severo, respectivamente. O grupo 2 foi superior apenas em termos percentuais do domínio severo (12,7 x 11,8%), porém essa diferença não foi significativa, e quando observados os dados absolutos (distância percorrida na semana no domínio severo), o grupo 1 foi superior ( $p > 0,05$ ). Estudos verificaram que corredores de melhor nível competitivo treinam em maior volume e intensidade do que corredores de um nível inferior (BILLAT et al., 2003; BILLAT et al., 2001; LAFFITE et al., 2003).

Existem duas principais formas de distribuição do treinamento de corrida de longa distância, a *threshold training* e a *polarized training*. A primeira trata-se de intensidades distribuídas entre os limiares (aeróbio e anaeróbio) e a outra é mais concentrada no domínio moderado, além de uma pequena parcela no domínio severo (ESTEVE-LANAO et al., 2007; ESTEVE-LANAO et al., 2005; SEILER; KJERLAND, 2006). No presente estudo foi observado que os corredores adotam a distribuição do treinamento (volume x intensidade) no método *threshold training*, ou seja, entre os limiares aeróbio e anaeróbio. Alguns estudos relataram que o *polarized training* é o método de distribuição de treinamento mais observado em

corredores de longa distância (ESTEVE-LANAO et al., 2007; ESTEVE-LANAO et al., 2005; SEILER; KJERLAND, 2006). Entretanto, alguns estudos mostraram melhores incrementos, tanto nos índices fisiológicos quanto no desempenho de longa distância através do treinamento intenso, seja acima do limiar anaeróbio, ou acima da velocidade associada ao consumo máximo de oxigênio, quanto comparada a intensidades moderadas (DENADAI et al., 2006; ENOKSEN et al., 2011; ESFARJANI; LAURSEN, 2007; GUNNARSSON; BANGSBO, 2012). O treinamento em intensidade moderada pode ser efetivo para iniciantes com objetivo de aumento o volume de treinamento, porém, pouco pode fornecer a atletas experientes.

### 5.3 DESEMPENHO DE 10.000 METROS

Os corredores do grupo 1 obtiveram a  $v_{10.000m}$  de  $16,2 \pm 1,0$  km/h, enquanto o outro grupo a  $14,6 \pm 0,7$  km/h ( $t(20) = 4,32$ ,  $p < 0,001$ ). Esses dados estão em acordo com os evidenciados na literatura para corredores de 10.000m moderadamente treinamentos (15,5 e 14,6 km/h) e inferior a um grupo de atletas de elite (18,65 km/h) (CONLEY; KRAHENBUHL, 1980; NICHOLSON; SLEIVERT, 2001; SOUZA et al., 2011). A amostra foi composta por 22 corredores, dos quais seis não conseguiram realizar a prova abaixo dos 40 minutos ( $v_{10.000} > 15$  km/h). Isso pode ser explicado pelo fato do teste de pista ter sido realizado individualmente e em uma pista de carvão, considerada mais lenta (nenhum corredor conseguiu melhorar o desempenho de 10.000m). Além disso, apesar de monitorada a fase de treinamento dos corredores, isso pode ter afetado o desempenho no teste.

Estudos com corredores têm utilizado o coeficiente de variação, tanto com relação ao desempenho quanto aos índices fisiológicos, sendo um indicativo da homogeneidade da amostra. Os corredores do grupo 1 apresentaram 6,3% contra 4,9% do grupo 2 de variação no desempenho ( $v_{10.000m}$ ). Isso nos remete ao fato que o grupo 1 é mais heterogêneo (18,1 a 15,4 km/h) do que o grupo 2 (15,3 a 13,4

km/h), e isso influencia diretamente as análises entre os índices fisiológicos e o desempenho. O coeficiente de variação encontrado no presente estudo é semelhante ao encontrado nas distâncias de 1.500m (4,2%), 3.000m (8%), 5.000m (4,4 e 5%) e 10.000m (3,9%) (DENADAI et al., 2004; GRANT et al., 1997; SOUZA et al., 2011).

As corridas de média e longa distância consistem em sustentar elevadas velocidades de corrida durante longo período de tempo, e os índices  $vVO_2\text{max}$  e  $vLAn$  são especialmente importantes no sentido de monitorar o desempenho. Espera-se que os corredores que consigam sustentar maiores percentuais da  $vVO_2\text{max}$  e  $vLAn$  devam ter melhor desempenho de média e longa distância. Estima-se que o desempenho de 10.000m é suprido predominantemente pelo metabolismo aeróbio, por volta de 97%, e pode ser sustentado a 90-95% da  $vVO_2\text{max}$  (BILLAT, 2001; GASTIN, 2001; JONES; CARTER, 2000).

O grupo 1 percorreu os 10.000 numa velocidade correspondente a 78,7% da  $vVO_2\text{max}$  e 95,3% da  $vLAn$ , além disso, foi verificado que a velocidade obtida no limiar anaeróbio (17,0 km/h) representou 82,8% da velocidade associada ao consumo máximo de oxigênio (20,5 km/h). Já o grupo 2 apresentou dados relativos semelhantes e não foram observadas diferenças significativas ( $p > 0,05$ ). A  $v_{10.000m}$  representou 77,6% da  $vVO_2\text{max}$  e 94,8% da  $vLAn$ , enquanto essa (15,4 km/h) foi 82,5% da velocidade associada ao  $VO_2\text{max}$  (18,8 km/h). Isso nos remete que não existe diferença entre os grupos com relação aos índices fisiológicos em termos percentuais (% $vLAn$  e % $vVO_2\text{max}$ ) no desempenho de 10.000 metros, sendo as diferenças observadas apenas em termos absolutos ( $vLAn$  e  $vVO_2\text{max}$ ).

A relação entre os índices fisiológicos em termos relativos e o desempenho de média e longa distância varia de acordo com a distância, pois representa intensidades distintas. O desempenho de 1.500 metros representa entre 102,3 e 106,7% da  $vVO_2\text{max}$  e 115,4 e 126,3% da velocidade do limiar anaeróbio (ARINS et al., 2011; DENADAI et al., 2004; SOUZA et al., 2011). Já para os 3.000 metros representou 95% da  $vVO_2\text{max}$  (GRANT et al., 1997). Para o desempenho de

5.000m, os percentuais variam entre para 89,8 e 95,9% da  $vVO_2max$  e 103,6 e 110,7% da  $vLAn$  (DENADAI et al., 2004; SOUZA et al., 2011). Por fim, o desempenho de 10.000m obtido foi de 84,9% ( $vVO_2max$ ) e 104,6% ( $vLAn$ ) (SOUZA et al., 2011). Esses valores percentuais foram superiores aos encontrados no presente estudo para ambos os grupos. A variação encontrada na literatura pode ser explicada por dois fatores: diferença no nível competitivo dos corredores e forma de obtenção dos índices fisiológicos. Especula-se que mais do que a distância, a duração da prova é que determina os valores percentuais, ou seja, os piores desempenhos representaram menores percentuais da  $vVO_2max$  (STOA et al., 2010).

Nas provas que estão em uma intensidade abaixo da  $vVO_2max$  (5.000 e 10.000m) o desempenho parece depender mais da capacidade aeróbia, ou seja, o limiar anaeróbio é mais importante do que da potência aeróbia (índices associados ao consumo máximo de oxigênio) (DENADAI et al., 2004; MORGAN et al., 1989).

Não foram observadas diferenças significativas na estratégia de *pace* entre os grupos (% $vLAn$ ) ( $p < 0,05$ ). As provas de média e longa distância são bem distintas com relação à estratégia de *pace*. Na prova de 800 metros é observado que os atletas tendem perder velocidade nos últimos metros, já no desempenho de 1.500 metros o atleta consegue manter a velocidade durante toda a prova (HANON et al., 2008; HANON; THOMAS, 2011). Entretanto, nas provas de longa distância, especialmente os 5.000 e 10.000 metros, os corredores tendem a “administrar” a velocidade, e as estratégias em forma de “U” ou “J” são observadas (BARON et al., 2011; CARMO et al., 2012; LIMA-SILVA et al., 2010). Os dados do presente estudo estão em concordância com a literatura, os corredores de ambos os grupos apresentaram estratégia de *pace* em forma de “U”, as velocidades ficaram sempre em torno no limiar anaeróbio ( $vLAn$ ) (LIMA-SILVA et al., 2010). Isso pode ser ilustrado verificando que os corredores de ambos os grupos obtiveram a velocidade acima do limiar anaeróbio na primeira (101,5 x 101,7%) e última volta/parcial de 400 metros (103,3 x 100,8%), respectivamente.

#### 5.4 ÍNDICES FISIOLÓGICOS DETERMINANTES DO DESEMPENHO DE 10.000 METROS

O grupo 1 obteve melhores resultados do que o grupo 2 em praticamente todos os índices fisiológicos. A exceção foi o componente lento a 14 e 16 km/h, no qual o grupo 2 teve um menor consumo de oxigênio nos intervalos pré-determinados. Os índices fisiológicos  $vVO_2\text{max}$ ,  $vLAn$ ,  $LAn$  ( $\%VO_2\text{max}$ ),  $Tlim$  e  $CL14$  foram significativamente diferentes entre os grupos ( $p < 0,05$ ). Entretanto, nos índices  $VO_2\text{max}$ ,  $EC$ ,  $CL16$  não foram observadas diferenças entre os grupos ( $p > 0,05$ ).

A velocidade associada ao consumo máximo de oxigênio encontrada no grupo 1 foi superior ao grupo 2 (20,5 x 18,8 km/h) ( $t(20) = 3,28$ ;  $p < 0,01$ ), respectivamente. Os valores obtidos por ambos os grupos são similares aos relatados na literatura (18,0 a 20,7 km/h) (BRAGADA et al., 2010; ARINS et al., 2011; DAL PUPO et al., 2011; DENADAI et al., 2004; GRANT et al., 1997; GUGLIELMO et al., 2005; INGHAM; FUDGE; PRINGLE, 2012; MCLAUGHLIN et al., 2010; SLATTERY et al., 2006; SOUZA et al., 2011; STRATTON et al., 2009). Esse índice está relacionado à potência aeróbia e tem relação com estímulos de treinamento intervalado (BILLAT, 2001). Tem sido sugerido que a  $vVO_2\text{max}$  é a interação entre o  $VO_2\text{max}$  e a  $EC$  do corredor de média e longa distância (BASSETT; HOWLEY, 2000; JONES; CARTER, 2000).

A elevada correlação observada no presente estudo entre a  $vVO_2\text{max}$  e a  $v10.000m$  para o grupo 1 é semelhante ao observado em estudos com diferentes distâncias, como os 800 e 1.500 metros (ARINS et al., 2011; DAL PUPO et al., 2011; INGHAM et al., 2008; LACOUR et al., 1990; LACOUR et al., 1991). Elevadas correlações também foram reportadas para as distâncias de 3.000m (GRANT et al., 1997; SLATTERY et al., 2006). Entretanto, as maiores correlações foram observadas para as distâncias mais longas (10, 16, 21,1 e 42,2 km) (MCLAUGHLIN et al., 2010; NOAKES et al., 1990). A  $vVO_2\text{max}$  tem maior associação com as

provas de média distância (velocidades similares), os dados dos estudos que encontraram maiores correlações com as provas de longa distância podem ser explicados pela utilização de uma amostra heterogênea. O pico de velocidade em esteira também foi verificado como preditor do desempenho de média e longa distância (MCLAUGHLIN et al., 2010; NOAKES et al., 1990; STRATTON et al., 2009).

O limiar anaeróbio é uma estimativa da capacidade aeróbia e tem relação direta com o desempenho de média e longa distância (BRAGADA et al., 2010; DENADAI et al., 2004; GRANT et al., 1997; NICHOLSON; SLEIVERT, 2001; STRATTON et al., 2009). Nesse sentido, os corredores do grupo 1 obtiveram velocidade associada ao LAn (17,0 x 15,4 km/h) ( $t(20) = 3,78$ ;  $p < 0,001$ ) e valores relativos ao percentual do  $VO_{2max}$  (90,0 x 85,5%) superiores ao grupo 2 ( $t(20) = 2,26$ ;  $p < 0,05$ ). Esses dados são superiores aos encontrados por alguns estudos (13,5 e 13,6 km/h) (NICHOLSON; SLEIVERT, 2001; STRATTON et al., 2009). Porém, eles estão em acordo com grande parte da literatura (14,9 a 17,7 km/h) em corredores de média e longa distância (BRAGADA et al., 2010; ARINS et al., 2011; DAL PUPO et al., 2011; DENADAI et al., 2004; GRANT et al., 1997; INGHAM et al., 2012; MCLAUGHLIN et al., 2010; SLATTERY et al., 2006; SOUZA et al., 2011). Como relatado anteriormente, o corredor que consegue sustentar maiores percentuais dos índices fisiológicos ( $VO_{2max}$ ,  $vVO_{2max}$  e  $vLAn$ ) tem maior chance de sucesso nas provas de média e longa distância. Especialmente na prova de 10.000m, quando a velocidade sustentada durante a prova ( $v_{10.000m}$ ) é próxima da velocidade associada ao limiar anaeróbio, ou seja, o corredor que tem maior  $vLAn$ , provavelmente vencerá a prova. Algo que foi observado no presente estudo, pois não houve diferença significativa entre os grupos com relação ao percentual do limiar anaeróbio ( $\%vLAn$ ) na prova de 10.000m, entretanto, os corredores do grupo 1 têm maior  $vLAn$  e isso contribuiu para que completassem a prova em menor tempo (37' x 41').

O LAn é considerado o principal índice fisiológico relacionado ao desempenho de 5.000 e 10.000 metros (DENADAI et al., 2004; NICHOLSON; SLEIVERT, 2001;

SOUZA et al., 2011). No presente estudo houve correlação significativa entre o LAn e o desempenho de 10.000m para os grupos 1 e 2, (0.71;  $p < 0,01$ ) e (0.66;  $p < 0,05$ ), respectivamente. Apesar de moderadas, as correlação entre LAn e desempenho de média e longa distância estão de acordo com as evidenciadas na literatura (EVANS et al., 1995; GRANT et al., 1997; MORGAN et al., 1989; NICHOLSON; SLEIVERT, 2001; SLATTERY et al., 2006; TANAKA; MATSUURA, 1984). Estudos longitudinais demonstraram que o limiar anaeróbio é mais sensível as adaptações do treinamento e apresentam maiores correlações com o desempenho, tanto antes quanto após o período de treinamento (BRAGADA et al., 2010; JONES, 1998; TANAKA; MATSUURA, 1984). Foi verificado em um estudo de caso com uma corredora de elite que o LAn foi o índice fisiológico com maior incremento ao longo de cinco anos de treinamento, esse incremento no vLAn (15,0 para 18,0 km/h) foi acompanhado pela melhora do desempenho de 3.000 metros (19,1 para 20,8 km/h) (JONES, 1998). O treinamento contínuo perto da vLAn e intervalado acima dessa são os estímulos suficientes para promoverem a melhora do desempenho (BILLAT, 2001). Foi observado que o treinamento entre 90 e 100% do consumo máximo de oxigênio é estímulo suficiente para a melhora no LAn e  $VO_2max$ , o que contribui para a melhora no desempenho de longa distância, porém o nível competitivo influencia diretamente esses incrementos (MIDGLEY; MCNAUGHTON; JONES, 2007). Os mecanismos responsáveis pelos incrementos no limiar anaeróbio são as adaptações periféricas, redução das enzimas PFK-1, o aumento da densidade mitocondrial, bem como enzimas oxidativas que aumentam a utilização dos lipídios e “preservam” os carboidratos (HOLLOSZY; COYLE, 1984; HOPPELER et al., 1985; MIDGLEY; MCNAUGHTON; JONES, 2007; SJODIN et al., 1982). Essas adaptações são responsáveis por alterar a curva lactato-velocidade para a direita, ou seja, maior velocidade para uma mesma concentração de lactato sanguíneo (BOSQUET; LEGER; LEGROS, 2002; FAUDE et al., 2009).

O tempo à exaustão na velocidade associada ao consumo máximo de oxigênio foi maior no grupo 1 com 181,7 contra 136,5 segundos do grupo 2 ( $t(20) = 3,24$ ;  $p < 0,01$ ). Esses valores são inferiores aos reportados na literatura (344,0 e

424,5 segundos) (ARINS et al., 2011; DAL PUPO et al., 2011; DENADAI et al., 2004; SOUZA et al., 2011). Porém os valores estão dentro da faixa considerada padrão pela literatura (2 a 10 minutos) (BILLAT et al., 1994a;1994b; MCLELLAN; CHEUNG, 1992). O Tlim na velocidade associada ao consumo máximo de oxigênio ( $vVO_2max$ ) ou acima dessa intensidade (MAOD) é considerado um indicativo da capacidade anaeróbia e está relacionado ao desempenho de média distância (800 e 1.500m) (ARINS et al., 2011; DAL PUPO et al., 2011; MEDBO et al., 1988). Porém, essa variável é influenciada diretamente por outra variável, a  $vVO_2max$ , que apesar de ser uma variável relativa ao desempenho individual no teste incremental máximo, pode gerar um efeito de confusão (a duração dos estágios pode influenciar na  $vVO_2max$ , fornecendo dados de Tlim distintos). O fato que demonstra isso é a elevada variabilidade entre corredores (>25%), apesar que no presente estudo a variabilidade foi inferior a isso para ambos os grupos (22,7 e 14,9%), respectivamente (BILLAT et al., 1994a). Estima-se que 17,0% da energia para completar o Tlim seja advinda do metabolismo anaeróbio (BERTUZZI et al., 2012). Se por um lado esse índice pode monitorar os estímulos e adaptações do treinamento intervalado, por outro ele avalia algo que não é preponderante no desempenho de 10.000 metros (cerca de 3% do metabolismo anaeróbio) (BILLAT, 2001; GASTIN, 2001). Outro aspecto que chama a atenção com relação ao Tlim é que esse índice está inversamente relacionado à  $vVO_2max$ , ou seja, o corredor que tem melhor desempenho na  $vVO_2max$  deverá ter menor Tlim. Estudos mostraram que indivíduos sedentários ou pouco treinados tiveram melhor desempenho no Tlim do que corredores de longa distância (BILLAT et al., 1994a; GLESER; VOGEL, 1973).

O grupo 2 obteve menor componente lento na velocidade de 14 km/h do que o grupo 1 (6,27 x 10,80 ml/kg/min) ( $t(20) = 1,77$ ;  $p < 0,05$ ). Ao contrário do esperado, o grupo com pior desempenho teve o menor componente lento. As explicações para esse fato são a alta variabilidade na medida (69,0 x 64,1%), a velocidade de 14 km/h representou uma intensidade abaixo do *pace* de corrida de ambos os grupos e os dados terem sido expressos em termos absolutos (os corredores do grupo 1 tem um

maior  $VO_2\text{max}$ ). Além disso, a metodologia utilizada para analisar a cinética do consumo de oxigênio (intervalos pré-determinados do 6º minuto e 2º minuto) subestimou o componente lento (SANTANA et al., 2007). A análise da cinética do consumo de oxigênio em corredores de diferentes níveis competitivos fica dificultada, uma vez que os corredores estão em domínios de intensidade diferentes.

O  $VO_2\text{max}$  não foi diferente entre os dois grupos, apesar dos corredores 1 obterem maiores valores, tanto relativos (60,7 x 57,9 ml/kg/min) quanto absolutos (4,0 x 3,9 L.min). Vale ressaltar que a massa corporal modulou os resultados, uma vez que a variabilidade dos valores relativos foi maior para o grupo 1 (11,3 x 7,6%), já quando observamos os valores absolutos, o grupo 2 apresentou maiores valores de coeficiente de variação, (6,6 x 8,8%) grupos 1 e 2, respectivamente. Alguns valores encontrados na literatura não diferem em grande magnitude dos achados do presente estudo (55 a 60 ml/kg/min) (NICHOLSON; SLEIVERT, 2001; SLATTERY et al., 2006). Entretanto, outros autores relataram valores acima de 60 ml/kg/min para corredores de média e longa distância moderadamente treinados (DAL PUPO et al., 2011; DENADAI et al., 2004; LIMA-SILVA et al., 2010; MCLAUGHLIN et al., 2010; SOUZA et al., 2011). Já outros estudos que avaliaram corredores de elite relataram valores acima de 70 ml/kg/min (CONLEY; KRAHENBUHL, 1980; INGHAM et al., 2012; STOA et al., 2010).

Apesar da correlação moderada entre o  $VO_2\text{max}$  e o desempenho de 10.000m para o grupo 1 ( $p < 0,01$ ), o mesmo não foi observado para o grupo 2 (0.36;  $p > 0,05$ ), o consumo máximo de oxigênio não é um importante determinante do desempenho de média e longa distância (BASSETT; HOWLEY, 2000; JONES; CARTER, 2000). Alguns estudos encontraram correlação moderada, enquanto outros relataram baixa ou muito baixa correlação entre o  $VO_2\text{max}$  e o desempenho de 5.000 e 10.000 metros (CONLEY; KRAHENBUHL, 1980; STRATTON et al., 2009). O  $VO_2\text{max}$  consegue diferenciar corredores em um grupo heterogêneo, entretanto, fornece pouca informação com relação a um grupo homogêneo corredores (BASSETT; HOWLEY, 2000; COSTILL et al., 1979; MCLAUGHLIN et al., 2010). Elevados valores do consumo máximo de oxigênio são na verdade um

pré-requisito para o sucesso no desempenho de média e longa distância (BASSETT; HOWLEY, 2000; JONES; CARTER, 2000; JOYNER; COYLE, 2008). Pois, esse índice não é sensível às adaptações ao treinamento de corredores ao longo dos anos (BRAGADA et al., 2010; JONES, 1998; JONES; CARTER, 2000). Estudos que verificaram o aumento do  $VO_2\text{max}$  após o treinamento intervalado de alta intensidade (HIT), utilizaram em sua amostra corredores moderadamente treinados ou com pouca experiência em treinamentos intensos (ESFARJANI; LAURSEN, 2007; GUNNARSSON; BANGSBO, 2012). O consumo máximo de oxigênio pode ser melhorado através do aumento do ventrículo esquerdo (aumento da cavidade e fortalecimento das paredes), aumento do volume sanguíneo (plasma e massa de eritrócitos), aumento da capilaridade e concentração de mioglobina, porém essas adaptações cardiovasculares atingem um limite com o treinamento (incrementos do treinamento não resultam em um aumento no débito cardíaco), sendo as adaptações periféricas responsáveis por incrementos no desempenho (BASSETT; HOWLEY, 2000).

A economia de corrida não foi estatisticamente diferente entre os grupos (38,0; 44,0 e 49,6 x 39,0; 44,4 e 50,2 ml/kg/min) nas velocidades de 10, 12 e 14 km/h, respectivamente. Além disso, não foram observadas correlações significativas entre a EC e o desempenho ( $p > 0,05$ ). A EC pode variar até 15% entre corredores com  $VO_2\text{max}$  similar, entretanto, no presente estudo ela ficou abaixo disso, entre 5,3 e 7,0% (DANIELS; DANIELS, 1992). Além disso, os dados estão em acordo com valores encontrados na literatura (49,6 e 50,2 contra 48,0 e 50,4 ml/kg/min) a 14 km/h (GUGLIELMO et al., 2005; SOUZA et al., 2011). Outros estudos relataram menores valores de EC a 14 km/h (CONLEY; KRAHENBUHL, 1980; DENADAI et al., 2004; SLATTERY et al., 2006). Poucos estudos relataram relação entre a economia de corrida e o desempenho de média e longa distância (CONLEY; KRAHENBUHL, 1980; INGHAM et al., 2008).

Existe certa divergência na literatura com relação ao método de determinação da economia de corrida. Enquanto alguns autores ressaltam a necessidade de mensurar a EC no domínio moderado (intensidades abaixo do LL), outros autores

destacam que essa medida deva ser realizada em uma intensidade perto do *pace* de corrida (BERG, 2003; DANIELS, 1985; SAUNDERS et al., 2004a). O protocolo utilizado no presente estudo analisou a economia de corrida em diferentes intensidades (10, 12, 14 e 16 km/h), onde essas representaram (59,0; 70,8; 82,7; 94,5 x 65,3; 78,4; 91,4; 104,5%) da  $vLAn$  e entre (48,8 e 78,1 x 53,4 e 85,4%) da  $vVO_2max$  para os grupos 1 e 2, respectivamente. A economia de corrida tem influência direta do  $LAn$ , nesse sentido, existe a necessidade de uma amostra homogênea com relação a esse índice, como é o caso do presente estudo (6,4 x 5,9%). Não foram observadas diferenças significativas entre os grupos, tanto com os dados relativos à massa corporal (ml/kg/min) quanto dados percentuais (% $VO_2max$ ) ( $p > 0,05$ ). Para o grupo 1 foi observada a correlação significativa entre a economia de corrida (% $VO_2max$ ) a 12 e 14 km/h e o desempenho de 10.000 metros (0.57 e 0.58;  $p < 0,05$ ), respectivamente.

Algo que ilustra essa divergência entre os dados (absolutos e relativos) é quando observamos dois corredores do grupo 1 com valores de consumo máximo de oxigênio díspares (77,8 x 54,0 ml/kg/min) e economia de corrida a 14 km/h similar (48,2 x 48,8 ml/kg/min), no entanto, no momento que expressamos os dados relativos (% $VO_2max$ ) verificamos que um corredor é na verdade mais “econômico” que o outro (78,5 x 90,4%). Estudos comparando corredores africanos e caucasianos verificaram que para determinadas corridas submáximas alguns corredores estão em um percentual inferior do  $VO_2max$  do que outros, apesar do consumo máximo de oxigênio similar (COETZER et al., 1993; WESTON et al., 1999; WESTON et al., 2000). Nesse caso, o  $LAn$  parece exercer um papel de modular a economia de corrida.

Corredores de longa distância mais econômicos do que os de média distância e têm maior percentual de fibras lentas, assim sendo, maior capacidade oxidativa (DANIELS; DANIELS, 1992). Além dos fatores fisiológicos e de treinamento, a biomecânica e a antropometria também influenciam a economia de corrida (DANIELS; DANIELS, 1992; SAUNDERS et al., 2004a). Ainda não existe um consenso com relação ao treinamento ideal para melhora da EC. O treinamento em

subida (*uphill training*), treinamento de força e potência, além da exposição à altitude parecem contribuir de maneira significativa (PAAVOLAINEN et al., 1999; PAAVOLAINEN et al., 2000; SAUNDERS et al., 2004a). Especula-se que o treinamento com maior recrutamento de fibras rápidas cause a melhora da eficiência mecânica e “rigidez” músculo-tendão (elevando o reaproveitamento dos estoques de energia elástica), reduzindo assim a ventilação, consumo de oxigênio e gasto energético submáximo (CRAIB et al., 1996; DUBOUCHAUD et al., 2000; MIDGLEY; MCNAUGHTON; JONES, 2007; NELSON; GREGOR, 1976).

A relação entre a economia de corrida e outros índices fisiológicos foi observada para ambos os grupos ( $p < 0,05$ ). A EC (10 km/h) esteve correlacionada com a vLAn para o grupo 2 ( $r = - 0,75$ ;  $p < 0,01$ ). Já quando os dados são expressos em relação ao consumo máximo de oxigênio (EC em termos percentuais do  $VO_2\text{max}$ ), a EC a 10 e 12 esteve relacionada ao LAn para os dois grupos ( $r = - 0,60$  e  $- 0,64$  x  $- 0,65$  e  $- 0,54$ ;  $p < 0,05$ ) para o grupo 1 e 2, respectivamente. Também foram observadas correlações entre a EC (% $VO_2\text{max}$ ) a 10, 12 e 14 km/h e a  $vVO_2\text{max}$  para ambos os grupos ( $r = - 0,64$ ,  $- 0,67$ ,  $- 0,73$  x  $- 0,53$ ,  $- 0,54$ ,  $- 0,54$ ), respectivamente. A EC tem influência da intensidade e por isso tem relação direta principalmente do LAn, ou seja, o corredor com maior vLAn provavelmente será mais “econômico”.

Não houve diferença significativa entre os grupos no componente lento a 16 km/h ( $p > 0,05$ ). Como discutido anteriormente, o grupo 2 apresentou menor CL (8,0 x 11,3 ml/kg/min) do que o grupo 1. Esse é um indicativo que essa variável não é uma boa preditora do desempenho e outros parâmetros da cinética, tais como a constante de tempo e o tempo de atraso possam fornecer maiores informações com relação ao desempenho de média e longa distância (CARTER et al., 2002; KILDING et al., 2006; KILDING et al., 2007; KILDING et al., 2006b).

A variável que melhor descreveu as variações no desempenho tanto no grupo 1 (51,1%), quanto no 2 (57,9%) foi o limiar anaeróbio (vLAn). Destacando a importância da capacidade aeróbia para corredores de média e longa distância

(DENADAI et al., 2004). Como relatado anteriormente, o LAn parece ser o índice fisiológico mais sensível ao treinamento (melhor explica as adaptações periféricas) dos corredores, e o que mais afeta o desempenho de longa distância (JONES, 1998; TANAKA et al., 1986). Foram encontrados dados similares para o desempenho de 3.000 e 5.000 metros, onde 87% e 50% da variação do desempenho foi explicada pelo limiar anaeróbio, respectivamente (DENADAI et al., 2004; GRANT et al., 1997). Os estudos que abordaram o desempenho de 10.000m apresentaram dados bem distintos. O LAn foi capaz de explicar entre 30 da variação do desempenho, porém outro estudo verificou que a economia de corrida foi responsável por explicar 65,4% da variação do desempenho de 10.000m em corredores de elite (CONLEY; KRAHENBUHL, 1980; SOUZA et al., 2011). Esse último estudo contrasta com os nossos achados, assim como os demais estudos que avaliaram o desempenho de 10.000 metros. A explicação para essa divergência pode estar no fato de que esse estudo não utilizou o LAn como variável preditora (apenas o  $VO_{2max}$  e EC). Acredita-se que a EC tenha influencia do limiar anaeróbio.

O limiar anaeróbio em conjunto com a  $vVO_{2max}$  conseguiu explicar 76,5% da variação no desempenho para o grupo 1 e 79,5% para o grupo 2. Esses achados estão em acordo com estudos anteriores (BILLAT; KORALSZTEIN, 1996; GRANT et al., 1997; NICHOLSON; SLEIVERT, 2001; SOUZA et al., 2011). A  $vVO_{2max}$  é capaz de explicar as variações no desempenho principalmente nas provas de 800 e 1.500m, onde as adaptações neuromusculares são importantes para o desempenho (DAL PUPO et al., 2011; MORGAN et al., 1989; PAAVOLAINEN et al., 1999; SOUZA et al., 2011). Em conjunto com outras variáveis, tais como o  $Tlim$  e a força explosiva, entre 88 e 95% da variação no desempenho podem ser explicadas nas distâncias de 800, 1.500 e 5.000 metros (BILLAT; KORALSZTEIN, 1996; ARINS et al., 2011; DAL PUPO et al., 2011; DENADAI et al., 2004; INGHAM et al., 2008; SOUZA et al., 2011). A  $vVO_{2max}$  representa um bom indicativo da economia de corrida, pois, tem uma relação entre a potência aeróbia e a capacidade de sustentar elevadas intensidades (INGHAM et al., 2008; MORGAN; BALDINI; et al., 1989). A  $vLAn$  e a  $vVO_{2max}$  em conjunto, explicaram entre 77 e 93% do desempenho de

3.000 e 5.000 metros (BRAGADA et al., 2010; SLATTERY et al., 2006; STRATTON et al., 2009). Entretanto, pela primeira vez foi relatada a contribuição da  $\dot{V}O_2\text{max}$  no desempenho de 10.000 metros.

Alguns fatores podem ter afetado os resultados, o tamanho da amostra pode interferir nas análises estatísticas (aumentando o erro do tipo II), entretanto, a amostra do presente estudo está de acordo com os dados de estudos com corredores de média e longa distância (ARINS et al., 2011; CONLEY; KRAHENBUHL, 1980; DAL PUPO et al., 2011; DENADAI et al., 2004; FERRI et al., 2012; SOUZA et al., 2011). Outro fator importante é o desempenho de pista ter sido realizado em uma pista de carvão (considerada mais lenta), além disso, o teste foi realizado de modo individual, por um lado isso exclui o fator competição (o que talvez pudesse melhorar o desempenho na prova), por outro, a impossibilidade de ajustar todos os participantes na mesma bateria e o fator psicológico negativo (dois participantes com o tempo muito distintos numa mesma bateria, possivelmente afetando a estratégia de *pace* e o desempenho), optou-se por realizar individualmente. Por fim, a utilização das repostas ventilatórias como limiar anaeróbio, estudos têm utilizando o lactato sanguíneo para essa medida, apesar do fato que apenas a máxima fase estável do lactato é considerada o padrão ouro (essa medida é muito difícil de ser realizada, pois implica de três a quatro visitas adicionais no delineamento do estudo), além disso, as concentrações fixas de lactato e as repostas ventilatórias tem boa acurácia em relação ao padrão ouro (máxima fase estável de lactato) (GASKILL et al., 2001; SOLBERG et al., 2005; SVEDAHL; MACINTOSH, 2003).

As sugestões para futuros estudos utilizando o delineamento longitudinal a fim de monitorar os índices fisiológicos no desempenho de 10.000 metros, com maior amostra (sem perder a homogeneidade), comparando atletas de elite com moderadamente treinados e a utilização de outros parâmetros da cinética do consumo máximo de oxigênio (constante de tempo e tempo de atraso).

## 6. CONCLUSÃO

Os corredores de melhor nível competitivo (grupo 1) treinam em maior intensidade do que os corredores do grupo 2 (desempenho inferior) isso pode explicar as diferenças nos índices fisiológicos limiar anaeróbio e velocidade associada ao consumo máximo de oxigênio.

O nível competitivo não influenciou a estratégia de *pace* no desempenho de 10.000 metros e não foram observadas diferenças em termos relativos, tanto na velocidade do limiar anaeróbio quanto na velocidade associada ao consumo máximo. Isso demonstra que corredores de diferentes níveis competitivos têm valores similares no que diz respeito à estratégia de prova, sendo as diferenças de desempenho justificadas possivelmente pelo treinamento ou genética (diferença nos índices fisiológicos absolutos).

Os corredores do grupo 1 apresentaram maior velocidade associada ao consumo máximo de oxigênio, velocidade no limiar anaeróbio e tempo a exaustão na velocidade associada ao consumo máximo de oxigênio, isso está em acordo com as hipóteses prévias do estudo. Como esperado, o consumo máximo de oxigênio não diferiu entre os grupos, pois esse índice não é sensível às adaptações do treinamento de corredores de longa distância. A velocidade no limiar anaeróbio é similar à velocidade média nos 10.000 metros, por isso apresenta maiores correlações. Outro índice fisiológico importante determinante do desempenho é a velocidade associada ao consumo máximo de oxigênio, um indicativo da economia de corrida do atleta, além de mais sensível às adaptações do treinamento do que o  $VO_2max$  em corredores (amostra homogênea).

Foram observadas correlações entre o consumo máximo de oxigênio, velocidade associada ao consumo máximo de oxigênio e velocidade no limiar anaeróbio com o desempenho de 10.000 metros para o grupo 1. Entretanto, apenas a velocidade no limiar anaeróbio esteve relacionada ao desempenho dos corredores

do grupo com desempenho inferior (grupo 2). A homogeneidade da amostra pode ter influenciado essas diferenças.

Apesar de observada as diferenças entre os grupos tanto no nível de desempenho quanto nos índices fisiológicos, a capacidade aeróbia (LAn) é o principal índice fisiológico associado ao desempenho de 10.000 metros, no entanto, a potência aeróbia ( $\dot{V}O_2\text{max}$ ) também influencia o desempenho, independente do nível competitivo.

## REFERÊNCIAS

- ABBISS, C. R.; LAURSEN, P. B. Describing and understanding pacing strategies during athletic competition. **Sports Med**, v. 38, n. 3, p. 239-52, 2008.
- ACEVEDO, E. O.; GOLDFARB, A. H. Increased training intensity effects on plasma lactate, ventilatory threshold, and endurance. **Med Sci Sports Exerc**, v. 21, n. 5, p. 563-8, Oct 1989.
- ANDERSON, T. Biomechanics and Running Economy. **Sports Medicine**, v. 22, n. 2, p. 76-89, 1996/08/01 1996.
- ARINS, F. et al. Índices fisiológicos e neuromusculares relacionados à performance nas provas de 800 m e 1500 m rasos. **Motriz. Revista de Educação Física. UNESP**, v. 17, n. 2, 2011.
- BARNES, K. R. et al. Effects of Different Uphill Interval-Training Programs on Running Economy and Performance. **Int J Sports Physiol Perform**, Mar 26 2013.
- BARON, B. et al. The role of emotions on pacing strategies and performance in middle and long duration sport events. **Br J Sports Med**, v. 45, n. 6, p. 511-7, May 2011.
- BARSTOW, T. J.; MOLE, P. A. Linear and nonlinear characteristics of oxygen uptake kinetics during heavy exercise. **J Appl Physiol (1985)**, v. 71, n. 6, p. 2099-106, Dec 1991.
- BASSETT, D. R., JR.; HOWLEY, E. T. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. **Med Sci Sports Exerc**, v. 32, n. 1, p. 70-84, Jan 2000.
- BENEKE, R. Methodological aspects of maximal lactate steady state-implications for performance testing. **Eur J Appl Physiol**, v. 89, n. 1, p. 95-9, Mar 2003.
- BERG, K. Endurance training and performance in runners: research limitations and unanswered questions. **Sports Med**, v. 33, n. 1, p. 59-73, 2003.
- BERTUZZI, R. et al. Bioenergetics and neuromuscular determinants of the time to exhaustion at velocity corresponding to VO<sub>2</sub>max in recreational long-distance runners. **J Strength Cond Res**, v. 26, n. 8, p. 2096-102, Aug 2012.
- BILLAT, L. V. Interval training for performance: a scientific and empirical practice. Special recommendations for middle- and long-distance running. Part II: anaerobic interval training. **Sports Med**, v. 31, n. 2, p. 75-90, Feb 2001.
- BILLAT, L. V.; KORALSZTEIN, J. P. Significance of the velocity at VO<sub>2</sub>max and time to exhaustion at this velocity. **Sports Med**, v. 22, n. 2, p. 90-108, Aug 1996.
- BILLAT, V. et al. Training and bioenergetic characteristics in elite male and female Kenyan runners. **Med Sci Sports Exerc**, v. 35, n. 2, p. 297-304; discussion 305-6, Feb 2003.

BILLAT, V. et al. Reproducibility of running time to exhaustion at VO<sub>2</sub>max in subelite runners. **Med Sci Sports Exerc**, v. 26, n. 2, p. 254-7, Feb 1994a.

\_\_\_\_\_. Times to exhaustion at 100% of velocity at VO<sub>2</sub>max and modelling of the time-limit/velocity relationship in elite long-distance runners. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol**, v. 69, n. 3, p. 271-3, 1994b.

BILLAT, V. et al. Training effect on performance, substrate balance and blood lactate concentration at maximal lactate steady state in master endurance-runners. **Pflugers Arch**, v. 447, n. 6, p. 875-83, Mar 2004.

BILLAT, V. L. et al. Physical and training characteristics of top-class marathon runners. **Med Sci Sports Exerc**, v. 33, n. 12, p. 2089-97, Dec 2001.

BILLAT, V. L. et al. Interval training at VO<sub>2</sub>max: effects on aerobic performance and overtraining markers. **Med Sci Sports Exerc**, v. 31, n. 1, p. 156-63, Jan 1999.

BINDER, R. K. et al. Methodological approach to the first and second lactate threshold in incremental cardiopulmonary exercise testing. **Eur J Cardiovasc Prev Rehabil**, v. 15, n. 6, p. 726-34, Dec 2008.

BISHOP, D.; JENKINS, D. G.; MACKINNON, L. T. The relationship between plasma lactate parameters, W<sub>peak</sub> and 1-h cycling performance in women. **Med Sci Sports Exerc**, v. 30, n. 8, p. 1270-5, Aug 1998.

BOSQUET, L.; LEGER, L.; LEGROS, P. Methods to determine aerobic endurance. **Sports Med**, v. 32, n. 11, p. 675-700, 2002.

BRAGADA, J. A. et al. Longitudinal study in 3,000 m male runners: relationship between performance and selected physiological parameters. **Journal of Sports Science & Medicine**, v. 9, n. 3, p. 439-444, 2010.

BRUTSAERT, T. D.; PARRA, E. J. What makes a champion? Explaining variation in human athletic performance. **Respir Physiol Neurobiol**, v. 151, n. 2-3, p. 109-23, Apr 28 2006.

CAIOZZO, V. J. et al. A comparison of gas exchange indices used to detect the anaerobic threshold. **J Appl Physiol**, v. 53, n. 5, p. 1184-9, Nov 1982.

CARMO, E. C. D. et al. Pacing strategy in middle and long distance running: how are velocities adjusted during the race? **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 26, n. 2, p. 351-363, 2012.

CARTER, H. et al. Oxygen uptake kinetics during treadmill running across exercise intensity domains. **European Journal of Applied Physiology**, v. 86, n. 4, p. 347-354, 2002.

CHENG, B. et al. A new approach for the determination of ventilatory and lactate thresholds. **Int J Sports Med**, v. 13, n. 7, p. 518-22, Oct 1992.

COETZER, P. et al. Superior fatigue resistance of elite black South African distance runners. **J Appl Physiol**, v. 75, n. 4, p. 1822-7, Oct 1993.

CONLEY, D. L.; KRAHENBUHL, G. S. Running economy and distance running performance of highly trained athletes. **Med Sci Sports Exerc**, v. 12, n. 5, p. 357-60, 1980.

COSTILL, D. L. et al. Lipid metabolism in skeletal muscle of endurance-trained males and females. **J Appl Physiol**, v. 47, n. 4, p. 787-91, Oct 1979.

COYLE, E. F. et al. Blood lactate threshold in some well-trained ischemic heart disease patients. **J Appl Physiol**, v. 54, n. 1, p. 18-23, Jan 1983.

CRAIB, M. W. et al. The association between flexibility and running economy in sub-elite male distance runners. **Med Sci Sports Exerc**, v. 28, n. 6, p. 737-43, Jun 1996.

DAL PUPO, J. et al. Características fisiológicas de corredores meio-fundistas de diferentes níveis competitivos-[doi: 10.4025/reveducfis.v22i1.9428](https://doi.org/10.4025/reveducfis.v22i1.9428). **Revista da Educação Física/UEM**, v. 22, n. 1, p. 119-127, 2011.

DANIELS, J.; DANIELS, N. Running economy of elite male and elite female runners. **Med Sci Sports Exerc**, v. 24, n. 4, p. 483-9, Apr 1992.

DANIELS, J.; SCARDINA, N. Interval training and performance. **Sports Med**, v. 1, n. 4, p. 327-34, Jul-Aug 1984.

DANIELS, J. T. A physiologist's view of running economy. **Med Sci Sports Exerc**, v. 17, n. 3, p. 332-8, Jun 1985.

DENADAI, B. S. Avaliação aeróbia: determinação indireta da resposta do lactato sanguíneo. **Rio Claro: Motrix**, 2000.

DENADAI, B. S. et al. Interval training at 95% and 100% of the velocity at VO<sub>2</sub> max: effects on aerobic physiological indexes and running performance. **Appl Physiol Nutr Metab**, v. 31, n. 6, p. 737-43, Dec 2006.

DENADAI, B. S.; ORTIZ, M. J.; MELLO, M. D. Índices fisiológicos associados com a performance aeróbia em corredores de endurance: efeitos da duração da prova. **Rev Bras Med Esporte**, v. 10, n. 5, p. 401-4, 2004.

DI PRAMPERO, P. E. et al. A simple method for assessing the energy cost of running during incremental tests. **J Appl Physiol**, v. 107, n. 4, p. 1068-75, Oct 2009.

DUBOUCHAUD, H. et al. Endurance training, expression, and physiology of LDH, MCT1, and MCT4 in human skeletal muscle. **Am J Physiol Endocrinol Metab**, v. 278, n. 4, p. E571-9, Apr 2000.

ENOKSEN, E.; SHALFAWI, S. A.; TONNESSEN, E. The effect of high- vs. low-intensity training on aerobic capacity in well-trained male middle-distance runners. **J Strength Cond Res**, v. 25, n. 3, p. 812-8, Mar 2011.

ESFARJANI, F.; LAURSEN, P. B. Manipulating high-intensity interval training: effects on VO<sub>2</sub>max, the lactate threshold and 3000 m running performance in moderately trained males. **J Sci Med Sport**, v. 10, n. 1, p. 27-35, Feb 2007.

ESTEVE-LANAO, J. et al. Impact of training intensity distribution on performance in endurance athletes. **J Strength Cond Res**, v. 21, n. 3, p. 943-9, Aug 2007.

ESTEVE-LANAO, J. et al. How Do Endurance Runners Actually Train? Relationship with Competition Performance. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 37, n. 3, p. 496-504, 2005.

EVANS, S. L. et al. Physiological determinants of 10-km performance in highly trained female runners of different ages. **J Appl Physiol (1985)**, v. 78, n. 5, p. 1931-41, May 1995.

EYNON, N. et al. The champions' mitochondria: is it genetically determined? A review on mitochondrial DNA and elite athletic performance. **Physiol Genomics**, v. 43, n. 13, p. 789-98, Jul 14 2011.

FAUDE, O.; KINDERMANN, W.; MEYER, T. Lactate threshold concepts: how valid are they? **Sports Med**, v. 39, n. 6, p. 469-90, 2009.

FERRI, A. et al. Determinants of performance in 1,500-m runners. **Eur J Appl Physiol**, v. 112, n. 8, p. 3033-43, Aug 2012.

FLETCHER, J. R.; ESAU, S. P.; MACINTOSH, B. R. Changes in tendon stiffness and running economy in highly trained distance runners. **Eur J Appl Physiol**, v. 110, n. 5, p. 1037-46, Nov 2010.

FRANCH, J. et al. Improved running economy following intensified training correlates with reduced ventilatory demands. **Med Sci Sports Exerc**, v. 30, n. 8, p. 1250-6, Aug 1998.

GAESSER, G. A.; POOLE, D. C. The slow component of oxygen uptake kinetics in humans. **Exerc Sport Sci Rev**, v. 24, p. 35-71, 1996.

GASKILL, S. E. et al. Validity and reliability of combining three methods to determine ventilatory threshold. **Med Sci Sports Exerc**, v. 33, n. 11, p. 1841-8, Nov 2001.

GASTIN, P. B. Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise. **Sports Med**, v. 31, n. 10, p. 725-41, 2001.

GLESER, M. A.; VOGEL, J. A. Endurance capacity for prolonged exercise on the bicycle ergometer. **J Appl Physiol**, v. 34, n. 4, p. 438-42, Apr 1973.

GORDON, C.; CHUMLEA, W.; ROCHE, A. Stature, recumbent length, and weight. **Anthropometric standardization reference manual. Champaign: Human kinetics Books**, p. 3-8, 1988.

GRANT, S. et al. The relationship between 3 km running performance and selected physiological variables. **J Sports Sci**, v. 15, n. 4, p. 403-10, Aug 1997.

GRIECO, C. R. et al. Effects of a combined resistance-plyometric training program on muscular strength, running economy, and Vo<sub>2</sub>peak in division I female soccer players. **J Strength Cond Res**, v. 26, n. 9, p. 2570-6, Sep 2012.

GUGLIELMO, L. G.; GRECO, C. C.; DENADAI, B. S. Effects of strength training on running economy. **Int J Sports Med**, v. 30, n. 1, p. 27-32, Jan 2009.

GUGLIELMO, L. G. A.; GRECO, C. C.; DENADAI, B. S. Relação da potência aeróbica máxima e da força muscular com a economia de corrida em atletas de endurance. **Rev Bras Med Esporte**, v. 11, p. 53-6, 2005.

GUNNARSSON, T. P.; BANGSBO, J. The 10-20-30 training concept improves performance and health profile in moderately trained runners. **J Appl Physiol**, v. 113, n. 1, p. 16-24, Jul 2012.

HAGBERG, J. M.; COYLE, E. F. Physiological determinants of endurance performance as studied in competitive racewalkers. **Med Sci Sports Exerc**, v. 15, n. 4, p. 287-9, 1983.

HAMILTON, R. J.; PATON, C. D.; HOPKINS, W. G. Effect of high-intensity resistance training on performance of competitive distance runners. **Int J Sports Physiol Perform**, v. 1, n. 1, p. 40-9, Mar 2006.

HANON, C. et al. Pacing strategy and VO<sub>2</sub> kinetics during a 1500-m race. **Int J Sports Med**, v. 29, n. 3, p. 206-11, Mar 2008.

HANON, C.; THOMAS, C. Effects of optimal pacing strategies for 400-, 800-, and 1500-m races on the VO<sub>2</sub> response. **J Sports Sci**, v. 29, n. 9, p. 905-12, Jun 2011.

HAWKINS, M. N. et al. Maximal oxygen uptake as a parametric measure of cardiorespiratory capacity. **Med Sci Sports Exerc**, v. 39, n. 1, p. 103-7, Jan 2007.

HECK, H. et al. Justification of the 4-mmol/l lactate threshold. **Int J Sports Med**, v. 6, n. 3, p. 117-30, Jun 1985.

HILL, D. W. Energy system contributions in middle-distance running events. **J Sports Sci**, v. 17, n. 6, p. 477-83, Jun 1999.

HILL, D. W.; ROWELL, A. L. Responses to exercise at the velocity associated with VO<sub>2</sub>max. **Med Sci Sports Exerc**, v. 29, n. 1, p. 113-6, Jan 1997.

HOLLOSZY, J. O.; COYLE, E. F. Adaptations of skeletal muscle to endurance exercise and their metabolic consequences. **J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol**, v. 56, n. 4, p. 831-8, Apr 1984.

HOPPELER, H. et al. Endurance training in humans: aerobic capacity and structure of skeletal muscle. **J Appl Physiol (1985)**, v. 59, n. 2, p. 320-7, Aug 1985.

HUGHSON, R. L.; GREEN, H. J. Blood acid-base and lactate relationships studied by ramp work tests. **Med Sci Sports Exerc**, v. 14, n. 4, p. 297-302, 1982.

INGHAM, S. A.; FUDGE, B. W.; PRINGLE, J. S. Training distribution, physiological profile, and performance for a male international 1500-m runner. **Int J Sports Physiol Perform**, v. 7, n. 2, p. 193-5, Jun 2012.

INGHAM, S. A. et al. Determinants of 800-m and 1500-m running performance using allometric models. **Med Sci Sports Exerc**, v. 40, n. 2, p. 345-50, Feb 2008.

IVY, J. L. et al. Muscle respiratory capacity and fiber type as determinants of the lactate threshold. **J Appl Physiol**, v. 48, n. 3, p. 523-7, Mar 1980.

JONES, A. M. A five year physiological case study of an Olympic runner. **Br J Sports Med**, v. 32, n. 1, p. 39-43, Mar 1998.

JONES, A. M.; CARTER, H. The effect of endurance training on parameters of aerobic fitness. **Sports Med**, v. 29, n. 6, p. 373-86, Jun 2000.

JONES, A. M.; DOUST, J. H. A 1% treadmill grade most accurately reflects the energetic cost of outdoor running. **J Sports Sci**, v. 14, n. 4, p. 321-7, Aug 1996.

\_\_\_\_\_. The validity of the lactate minimum test for determination of the maximal lactate steady state. **Med Sci Sports Exerc**, v. 30, n. 8, p. 1304-13, Aug 1998.

JONES, A. M.; POOLE, D. C. **Oxygen uptake kinetics in sport, exercise and medicine**. Routledge, 2013. ISBN 1134404506.

JOYNER, M. J. Modeling: optimal marathon performance on the basis of physiological factors. **J Appl Physiol**, v. 70, n. 2, p. 683-7, Feb 1991.

JOYNER, M. J.; COYLE, E. F. Endurance exercise performance: the physiology of champions. **J Physiol**, v. 586, n. 1, p. 35-44, Jan 1 2008.

KILDING, A.; WINTER, E.; FYSH, M. A Comparison of Pulmonary Oxygen Uptake Kinetics in Middle- and Long-Distance Runners. **International Journal of Sports Medicine**, v. 27, n. 5, p. 419-426, 2006.

KILDING, A. E.; FYSH, M.; WINTER, E. M. Relationships between pulmonary oxygen uptake kinetics and other measures of aerobic fitness in middle- and long-distance runners. **Eur J Appl Physiol**, v. 100, n. 1, p. 105-14, May 2007.

\_\_\_\_\_. Moderate-domain pulmonary oxygen uptake kinetics and endurance running performance. **J Sports Sci**, v. 24, n. 9, p. 1013-22, Sep 2006b.

KINDERMANN, W.; SIMON, G.; KEUL, J. The significance of the aerobic-anaerobic transition for the determination of work load intensities during endurance training. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol**, v. 42, n. 1, p. 25-34, Sep 1979.

KOPPO, K.; BOUCKAERT, J. The effect of prior high-intensity cycling exercise on the VO<sub>2</sub> kinetics during high-intensity cycling exercise is situated at the additional slow component. **Int J Sports Med**, v. 22, n. 1, p. 21-6, Jan 2001.

- KUBUKELI, Z. N.; NOAKES, T. D.; DENNIS, S. C. Training techniques to improve endurance exercise performances. **Sports Med**, v. 32, n. 8, p. 489-509, 2002.
- KURZ, M. J. et al. The relationship of training methods in NCAA Division I cross-country runners and 10,000-meter performance. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 14, n. 2, p. 196-201, 2000.
- LACOUR, J. R. et al. The energetics of middle-distance running. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol**, v. 60, n. 1, p. 38-43, 1990.
- LACOUR, J. R. et al. Assessment of running velocity at maximal oxygen uptake. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol**, v. 62, n. 2, p. 77-82, 1991.
- LAFFITE, L. P. et al. The effects of interval training on oxygen pulse and performance in supra-threshold runs. **Arch Physiol Biochem**, v. 111, n. 3, p. 202-10, Jul 2003.
- LARSEN, H. B. Kenyan dominance in distance running. **Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology**, v. 136, n. 1, p. 161-170, 2003.
- LAURSEN, P. B.; JENKINS, D. G. The scientific basis for high-intensity interval training: optimising training programmes and maximising performance in highly trained endurance athletes. **Sports Med**, v. 32, n. 1, p. 53-73, 2002.
- LEVINE, B. D. .VO<sub>2</sub>max: what do we know, and what do we still need to know? **J Physiol**, v. 586, n. 1, p. 25-34, Jan 1 2008.
- LIMA-SILVA, A. E. et al. Effect of performance level on pacing strategy during a 10-km running race. **Eur J Appl Physiol**, v. 108, n. 5, p. 1045-53, Mar 2010.
- LIMA-SILVA, A. E. et al. Effect of performance level on pacing strategy during a 10-km running race. **European journal of applied physiology**, v. 108, n. 5, p. 1045-1053, 2010.
- LUCIA, A. et al. Physiological characteristics of the best Eritrean runners-exceptional running economy. **Appl Physiol Nutr Metab**, v. 31, n. 5, p. 530-40, Oct 2006.
- MARCELL, T. J. et al. Longitudinal analysis of lactate threshold in male and female master athletes. **Med Sci Sports Exerc**, v. 35, n. 5, p. 810-7, May 2003.
- MARCINIK, E. J. et al. Effects of strength training on lactate threshold and endurance performance. **Med Sci Sports Exerc**, v. 23, n. 6, p. 739-43, Jun 1991.
- MCKENZIE, D. C. Respiratory physiology: adaptations to high-level exercise. **Br J Sports Med**, v. 46, n. 6, p. 381-4, May 2012.
- MCLAUGHLIN, J. E. et al. Test of the classic model for predicting endurance running performance. **Med Sci Sports Exerc**, v. 42, n. 5, p. 991-7, May 2010.
- MCLELLAN, T. M.; CHEUNG, K. S. A comparative evaluation of the individual anaerobic threshold and the critical power. **Med Sci Sports Exerc**, v. 24, n. 5, p. 543-50, May 1992.

- MEDBO, J. I. et al. Anaerobic capacity determined by maximal accumulated O<sub>2</sub> deficit. **J Appl Physiol**, v. 64, n. 1, p. 50-60, Jan 1988.
- MIDGLEY, A. W.; MCNAUGHTON, L. R.; JONES, A. M. Training to enhance the physiological determinants of long-distance running performance: can valid recommendations be given to runners and coaches based on current scientific knowledge? **Sports Med**, v. 37, n. 10, p. 857-80, 2007.
- MIDGLEY, A. W. et al. Criteria for determination of maximal oxygen uptake: a brief critique and recommendations for future research. **Sports Med**, v. 37, n. 12, p. 1019-28, 2007.
- MOORE, I. S.; JONES, A. M.; DIXON, S. J. Mechanisms for improved running economy in beginner runners. **Med Sci Sports Exerc**, v. 44, n. 9, p. 1756-63, Sep 2012.
- MORGAN, D. et al. Use of recovery VO<sub>2</sub> to predict running economy. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol**, v. 62, n. 6, p. 420-3, 1991.
- MORGAN, D. W. et al. Ten kilometer performance and predicted velocity at VO<sub>2</sub>max among well-trained male runners. **Med Sci Sports Exerc**, v. 21, n. 1, p. 78-83, Feb 1989.
- MORGAN, D. W.; MARTIN, P. E.; KRAHENBUHL, G. S. Factors affecting running economy. **Sports Med**, v. 7, n. 5, p. 310-30, May 1989.
- NELSON, R. C.; GREGOR, R. J. Biomechanics of distance running: a longitudinal study. **Res Q**, v. 47, n. 3, p. 417-28, Oct 1976.
- NICHOLSON, R. M.; SLEIVERT, G. G. Indices of lactate threshold and their relationship with 10-km running velocity. **Med Sci Sports Exerc**, v. 33, n. 2, p. 339-42, Feb 2001.
- NOAKES, T. D.; MYBURGH, K. H.; SCHALL, R. Peak treadmill running velocity during the VO<sub>2</sub> max test predicts running performance. **J Sports Sci**, v. 8, n. 1, p. 35-45, Spring 1990.
- NUMMELA, A. T. et al. Neuromuscular factors determining 5 km running performance and running economy in well-trained athletes. **Eur J Appl Physiol**, v. 97, n. 1, p. 1-8, May 2006.
- ORTIZ, M. J. et al. Efeitos do treinamento aeróbio de alta intensidade sobre a economia de corrida em atletas de endurance. **Rev Bras Cienc Mov**, v. 11, n. 3, p. 53-6, 2003.
- PAAVOLAINEN, L. et al. Explosive-strength training improves 5-km running time by improving running economy and muscle power. **J Appl Physiol**, v. 86, n. 5, p. 1527-33, May 1999.
- PAAVOLAINEN, L.; NUMMELA, A.; RUSKO, H. Muscle power factors and VO<sub>2</sub>max as determinants of horizontal and uphill running performance. **Scand J Med Sci Sports**, v. 10, n. 5, p. 286-91, Oct 2000.
- PATE, R. R.; BRANCH, J. D. Training for endurance sport. **Med Sci Sports Exerc**, v. 24, n. 9 Suppl, p. S340-3, Sep 1992.

PETOT, H. et al. A new incremental test for VO(2)max accurate measurement by increasing VO(2)max plateau duration, allowing the investigation of its limiting factors. **Eur J Appl Physiol**, v. 112, n. 6, p. 2267-76, Jun 2012.

PHILP, A. et al. Maximal lactate steady state as a training stimulus. **Int J Sports Med**, v. 29, n. 6, p. 475-9, Jun 2008.

PIACENTINI, M. F. et al. Concurrent strength and endurance training effects on running economy in master endurance runners. **J Strength Cond Res**, v. 27, n. 8, p. 2295-303, Aug 2013.

PRIEST, J. W.; HAGAN, R. D. The effects of maximum steady state pace training on running performance. **Br J Sports Med**, v. 21, n. 1, p. 18-21, Mar 1987.

ROECKER, K. et al. Predicting competition performance in long-distance running by means of a treadmill test. **Med Sci Sports Exerc**, v. 30, n. 10, p. 1552-7, Oct 1998.

RUPERT, J. L. The search for genotypes that underlie human performance phenotypes. **Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol**, v. 136, n. 1, p. 191-203, Sep 2003.

SALTIN, B. et al. Morphology, enzyme activities and buffer capacity in leg muscles of Kenyan and Scandinavian runners. **Scand J Med Sci Sports**, v. 5, n. 4, p. 222-30, Aug 1995.

SANTANA, M. G. et al. Comparação entre diferentes métodos de análise do componente lento do consumo de oxigênio: uma abordagem no domínio muito intenso de exercício. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 13, n. 4, p. 241-244, 2007.

SAUNDERS, P. U. et al. Physiological measures tracking seasonal changes in peak running speed. **Int J Sports Physiol Perform**, v. 5, n. 2, p. 230-8, Jun 2010.

SAUNDERS, P. U. et al. Factors affecting running economy in trained distance runners. **Sports Med**, v. 34, n. 7, p. 465-85, 2004a.

\_\_\_\_\_. Reliability and variability of running economy in elite distance runners. **Med Sci Sports Exerc**, v. 36, n. 11, p. 1972-6, Nov 2004b.

SAUNDERS, P. U. et al. Improved running economy and increased hemoglobin mass in elite runners after extended moderate altitude exposure. **J Sci Med Sport**, v. 12, n. 1, p. 67-72, Jan 2009.

SCOTT, C. B. et al. The maximally accumulated oxygen deficit as an indicator of anaerobic capacity. **Med Sci Sports Exerc**, v. 23, n. 5, p. 618-24, May 1991.

SEILER, K. S.; KJERLAND, G. O. Quantifying training intensity distribution in elite endurance athletes: is there evidence for an "optimal" distribution? **Scand J Med Sci Sports**, v. 16, n. 1, p. 49-56, Feb 2006.

SJODIN, B.; JACOBS, I. Onset of blood lactate accumulation and marathon running performance. **Int J Sports Med**, v. 2, n. 1, p. 23-6, Feb 1981.

SJODIN, B.; JACOBS, I.; SVEDENHAG, J. Changes in onset of blood lactate accumulation (OBLA) and muscle enzymes after training at OBLA. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol**, v. 49, n. 1, p. 45-57, 1982.

SLATTERY, K. M. et al. Physiological determinants of three-kilometer running performance in experienced triathletes. **J Strength Cond Res**, v. 20, n. 1, p. 47-52, Feb 2006.

SLAWINSKI, J. et al. Effect of supra-lactate threshold training on the relationship between mechanical stride descriptors and aerobic energy cost in trained runners. **Arch Physiol Biochem**, v. 109, n. 2, p. 110-6, Apr 2001.

SLAWINSKI, J. S.; BILLAT, V. L. Difference in Mechanical and Energy Cost between Highly, Well, and Nontrained Runners. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 36, n. 8, p. 1440-1446, 2004.

SMITH, C. G.; JONES, A. M. The relationship between critical velocity, maximal lactate steady-state velocity and lactate turnpoint velocity in runners. **Eur J Appl Physiol**, v. 85, n. 1-2, p. 19-26, Jul 2001.

SMITH, T.; COOMBES, J. Optimising high intensity treadmill training using VO<sub>2</sub>max and T<sub>max</sub>. International Congress on Sport Science, Sports Medicine and Physical Education, 2000. Sports Medicine Australia. p.358.

SMITH, T. P.; MCNAUGHTON, L. R.; MARSHALL, K. J. Effects of 4-wk training using V<sub>max</sub>/T<sub>max</sub> on VO<sub>2</sub>max and performance in athletes. **Med Sci Sports Exerc**, v. 31, n. 6, p. 892-6, Jun 1999.

SOLBERG, G. et al. Respiratory gas exchange indices for estimating the anaerobic threshold. **J Sports Sci Med**, v. 4, n. 1, p. 29-36, 2005.

SOUZA, K. M. D. et al. Máximo estado estável de lactato estimado por diferentes métodos de determinação do limiar anaeróbio. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 14, p. 264-275, 2012.

SOUZA, K. M. D. et al. Variáveis fisiológicas e neuromusculares associadas com a performance aeróbia em corredores de endurance: efeitos da distância da prova; Physiological and neuromuscular variables associated to aerobic performance in endurance runners: effects of the event distance. **Rev. bras. med. esporte**, v. 17, n. 1, p. 40-44, 2011.

SPENCER, M. R.; GASTIN, P. B. Energy system contribution during 200- to 1500-m running in highly trained athletes. **Med Sci Sports Exerc**, v. 33, n. 1, p. 157-62, Jan 2001.

SPURRS, R. W.; MURPHY, A. J.; WATSFORD, M. L. The effect of plyometric training on distance running performance. **Eur J Appl Physiol**, v. 89, n. 1, p. 1-7, Mar 2003.

STEGMANN, H.; KINDERMANN, W.; SCHNABEL, A. Lactate kinetics and individual anaerobic threshold. **Int J Sports Med**, v. 2, n. 3, p. 160-5, Aug 1981.

- STOA, E. M. et al. Percent utilization of VO<sub>2</sub> max at 5-km competition velocity does not determine time performance at 5 km among elite distance runners. **J Strength Cond Res**, v. 24, n. 5, p. 1340-5, May 2010.
- STOREN, O. et al. Maximal strength training improves running economy in distance runners. **Med Sci Sports Exerc**, v. 40, n. 6, p. 1087-92, Jun 2008.
- STRATTON, E. et al. Treadmill Velocity Best Predicts 5000-m Run Performance. **Int J Sports Med**, v. 30, n. 1, p. 40-45, Jan 2009.
- SVEDAHL, K.; MACINTOSH, B. R. Anaerobic threshold: the concept and methods of measurement. **Can J Appl Physiol**, v. 28, n. 2, p. 299-323, Apr 2003.
- TABATA, I. et al. Metabolic profile of high intensity intermittent exercises. **Med Sci Sports Exerc**, v. 29, n. 3, p. 390-5, Mar 1997.
- TANAKA, K.; MATSUURA, Y. Marathon performance, anaerobic threshold, and onset of blood lactate accumulation. **J Appl Physiol**, v. 57, n. 3, p. 640-3, Sep 1984.
- TANAKA, K. et al. Longitudinal associations between anaerobic threshold and distance running performance. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol**, v. 55, n. 3, p. 248-52, 1986.
- TEGTBUR, U.; BUSSE, M. W.; BRAUMANN, K. M. Estimation of an individual equilibrium between lactate production and catabolism during exercise. **Med Sci Sports Exerc**, v. 25, n. 5, p. 620-7, May 1993.
- THOMAS, D. Q.; FERNHALL, B.; GRANAT, H. Changes in running economy during a 5-km run in trained men and women runners. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 13, n. 2, p. 162-167, 1999.
- THOMAS, J. R.; NELSON, J. K.; SILVERMAN, S. J. **Métodos de pesquisa em atividade física**. Artmed, 2002. ISBN 8536327146.
- TURNER, A. M.; OWINGS, M.; SCHWANE, J. A. Improvement in running economy after 6 weeks of plyometric training. **J Strength Cond Res**, v. 17, n. 1, p. 60-7, Feb 2003.
- URHAUSEN, A. et al. Individual anaerobic threshold and maximum lactate steady state. **Int J Sports Med**, v. 14, n. 3, p. 134-9, Apr 1993.
- VIRU, A. The mechanism of training effects: a hypothesis. **Int J Sports Med**, v. 5, n. 5, p. 219-27, Oct 1984.
- WASSERMAN, K. Determinants and detection of anaerobic threshold and consequences of exercise above it. **Circulation**, v. 76, n. 6 Pt 2, p. VI29-39, Dec 1987.
- WENGER, H. A.; BELL, G. J. The interactions of intensity, frequency and duration of exercise training in altering cardiorespiratory fitness. **Sports Med**, v. 3, n. 5, p. 346-56, Sep-Oct 1986.

- WESTON, A. R. et al. African runners exhibit greater fatigue resistance, lower lactate accumulation, and higher oxidative enzyme activity. **J Appl Physiol**, v. 86, n. 3, p. 915-23, Mar 1999.
- WESTON, A. R.; MBAMBO, Z.; MYBURGH, K. H. Running economy of African and Caucasian distance runners. **Med Sci Sports Exerc**, v. 32, n. 6, p. 1130-4, Jun 2000.
- WHIPP, B. J. The slow component of O<sub>2</sub> uptake kinetics during heavy exercise. **Med Sci Sports Exerc**, v. 26, n. 11, p. 1319-26, Nov 1994.
- WHIPP, B. J.; CASABURI, R. Characterizing O<sub>2</sub> uptake response kinetics during exercise. **Int J Sports Med**, v. 3, n. 2, p. 97-9, May 1982.
- WHIPP, B. J. et al. Parameters of ventilatory and gas exchange dynamics during exercise. **J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol**, v. 52, n. 6, p. 1506-13, Jun 1982.
- WILBER, R. L.; PITSILADIS, Y. P. Kenyan and Ethiopian distance runners: what makes them so good? **Int J Sports Physiol Perform**, v. 7, n. 2, p. 92-102, Jun 2012.
- WOLFARTH, B. et al. The human gene map for performance and health-related fitness phenotypes: the 2004 update. **Med Sci Sports Exerc**, v. 37, n. 6, p. 881-903, Jun 2005.
- XU, F.; RHODES, E. C. Oxygen uptake kinetics during exercise. **Sports Med**, v. 27, n. 5, p. 313-27, May 1999.
- YOSHIDA, T. et al. Blood lactate parameters related to aerobic capacity and endurance performance. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol**, v. 56, n. 1, p. 7-11, 1987.
- YOSHIDA, T. et al. Specificity of physiological adaptation to endurance training in distance runners and competitive walkers. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol**, v. 61, n. 3-4, p. 197-201, 1990.
- ZAVORSKY, G. S.; MONTGOMERY, D. L.; PEARSALL, D. J. Effect of intense interval workouts on running economy using three recovery durations. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol**, v. 77, n. 3, p. 224-30, Feb 1998.



**APÊNDICE II – FICHA DE AVALIAÇÃO (DESEMPENHO DE 10.000 METROS)**

| <b>Desempenho de 10.000m</b> |                       |                        |              |                       |                        |
|------------------------------|-----------------------|------------------------|--------------|-----------------------|------------------------|
| <b>Nome</b>                  |                       |                        |              |                       |                        |
| <b>Volta</b>                 | <b>Distância (m)</b>  | <b>Tempo (min:seg)</b> | <b>Volta</b> | <b>Distância (m)</b>  | <b>Tempo (min:seg)</b> |
| <b>1</b>                     | <b>400</b>            |                        | <b>13</b>    | <b>5.200</b>          |                        |
| <b>2</b>                     | <b>800</b>            |                        | <b>14</b>    | <b>5.600</b>          |                        |
|                              | <b>1.000 (2+200)</b>  |                        | <b>15</b>    | <b>6.000</b>          |                        |
| <b>3</b>                     | <b>1.200</b>          |                        | <b>16</b>    | <b>6.400</b>          |                        |
| <b>4</b>                     | <b>1.600</b>          |                        | <b>17</b>    | <b>6.800</b>          |                        |
| <b>5</b>                     | <b>2.000</b>          |                        |              | <b>7.000 (17+200)</b> |                        |
| <b>6</b>                     | <b>2.400</b>          |                        | <b>18</b>    | <b>7.200</b>          |                        |
| <b>7</b>                     | <b>2.800</b>          |                        | <b>19</b>    | <b>7.600</b>          |                        |
|                              | <b>3.000 (7+200)</b>  |                        | <b>20</b>    | <b>8.000</b>          |                        |
| <b>8</b>                     | <b>3.200</b>          |                        | <b>21</b>    | <b>8.400</b>          |                        |
| <b>9</b>                     | <b>3.600</b>          |                        | <b>22</b>    | <b>8.800</b>          |                        |
| <b>10</b>                    | <b>4.000</b>          |                        |              | <b>9.000 (22+200)</b> |                        |
| <b>11</b>                    | <b>4.400</b>          |                        | <b>23</b>    | <b>9.200</b>          |                        |
| <b>12</b>                    | <b>4.800</b>          |                        | <b>24</b>    | <b>9.600</b>          |                        |
|                              | <b>5.000 (12+200)</b> |                        | <b>25</b>    | <b>10.000</b>         |                        |
| <b>FC</b>                    |                       |                        | <b>PSE</b>   |                       |                        |

**APÊNDICE III – FICHA DE AVALIAÇÃO (ANTROPOMETRIA)**

|                        |          |          |          |
|------------------------|----------|----------|----------|
| <b>Nome</b>            |          |          |          |
| <b>Idade</b>           |          |          |          |
| <b>Massa corporal</b>  |          |          |          |
| <b>Estatura</b>        |          |          |          |
| <b>Dobras cutâneas</b> | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> |
| <b>Tricipital</b>      |          |          |          |
| <b>Subescapular</b>    |          |          |          |
| <b>Bicipital</b>       |          |          |          |
| <b>Supra espinhal</b>  |          |          |          |
| <b>Abdominal</b>       |          |          |          |
| <b>Coxa medial</b>     |          |          |          |
| <b>Panturrilha</b>     |          |          |          |

**APÊNDICE IV – FICHA DE AVALIAÇÃO (CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO)**

| <b>Nome</b>           |              |             |             |              |                  |                  |            |            |            |
|-----------------------|--------------|-------------|-------------|--------------|------------------|------------------|------------|------------|------------|
| <b>Idade</b>          |              |             |             |              |                  |                  |            |            |            |
| <b>Massa corporal</b> |              |             |             |              |                  |                  |            |            |            |
| <b>Estatura</b>       |              |             |             |              |                  |                  |            |            |            |
| <b>Estágio</b>        | <b>Tempo</b> | <b>Vel</b>  | <b>Incl</b> | <b>VO2</b>   | <b>VO2</b>       | <b>VCO2</b>      | <b>RER</b> | <b>FC</b>  | <b>PSE</b> |
|                       | <b>min</b>   | <b>km/h</b> | <b>%</b>    | <b>L/min</b> | <b>ml/kg/min</b> | <b>ml/kg/min</b> |            | <b>bpm</b> |            |
| <b>1</b>              | <b>1</b>     | <b>12</b>   | <b>1</b>    |              |                  |                  |            |            |            |
| <b>2</b>              | <b>2</b>     | <b>13</b>   | <b>1</b>    |              |                  |                  |            |            |            |
| <b>3</b>              | <b>3</b>     | <b>14</b>   | <b>1</b>    |              |                  |                  |            |            |            |
| <b>4</b>              | <b>4</b>     | <b>15</b>   | <b>1</b>    |              |                  |                  |            |            |            |
| <b>5</b>              | <b>5</b>     | <b>16</b>   | <b>1</b>    |              |                  |                  |            |            |            |
| <b>6</b>              | <b>6</b>     | <b>17</b>   | <b>1</b>    |              |                  |                  |            |            |            |
| <b>7</b>              | <b>7</b>     | <b>18</b>   | <b>1</b>    |              |                  |                  |            |            |            |
| <b>8</b>              | <b>8</b>     | <b>19</b>   | <b>1</b>    |              |                  |                  |            |            |            |
| <b>9</b>              | <b>9</b>     | <b>20</b>   | <b>1</b>    |              |                  |                  |            |            |            |
| <b>10</b>             | <b>10</b>    | <b>21</b>   | <b>1</b>    |              |                  |                  |            |            |            |
| <b>11</b>             | <b>11</b>    | <b>22</b>   | <b>1</b>    |              |                  |                  |            |            |            |
| <b>12</b>             | <b>12</b>    | <b>23</b>   | <b>1</b>    |              |                  |                  |            |            |            |
| <b>13</b>             | <b>13</b>    | <b>24</b>   | <b>1</b>    |              |                  |                  |            |            |            |
| <b>14</b>             | <b>14</b>    | <b>25</b>   | <b>1</b>    |              |                  |                  |            |            |            |

**APÊNDICE V – FICHA DE AVALIAÇÃO (ECONOMIA DE CORRIDA)**

| <b>Nome</b>           |              |             |             |              |                  |                  |            |            |            |
|-----------------------|--------------|-------------|-------------|--------------|------------------|------------------|------------|------------|------------|
| <b>Idade</b>          |              |             |             |              |                  |                  |            |            |            |
| <b>Massa corporal</b> |              |             |             |              |                  |                  |            |            |            |
| <b>Estatura</b>       |              |             |             |              |                  |                  |            |            |            |
| <b>Estágio</b>        | <b>Tempo</b> | <b>Vel</b>  | <b>Incl</b> | <b>VO2</b>   | <b>VO2</b>       | <b>VCO2</b>      | <b>RER</b> | <b>FC</b>  | <b>PSE</b> |
|                       | <b>min</b>   | <b>km/h</b> | <b>%</b>    | <b>L/min</b> | <b>ml/kg/min</b> | <b>ml/kg/min</b> |            | <b>bpm</b> |            |
| <b>1</b>              | <b>1</b>     |             | <b>1</b>    |              |                  |                  |            |            |            |
| <b>1</b>              | <b>2</b>     |             | <b>1</b>    |              |                  |                  |            |            |            |
| <b>1</b>              | <b>3</b>     |             | <b>1</b>    |              |                  |                  |            |            |            |
| <b>1</b>              | <b>4</b>     |             | <b>1</b>    |              |                  |                  |            |            |            |
| <b>1</b>              | <b>5</b>     |             | <b>1</b>    |              |                  |                  |            |            |            |
| <b>1</b>              | <b>6</b>     |             | <b>1</b>    |              |                  |                  |            |            |            |

**APÊNDICE VI – FICHA DE AVALIAÇÃO (TEMPO À EXAUSTÃO)**

| <b>Nome</b>           |              |             |             |              |                  |                  |            |            |            |
|-----------------------|--------------|-------------|-------------|--------------|------------------|------------------|------------|------------|------------|
| <b>Idade</b>          |              |             |             |              |                  |                  |            |            |            |
| <b>Massa corporal</b> |              |             |             |              |                  |                  |            |            |            |
| <b>Estatura</b>       |              |             |             |              |                  |                  |            |            |            |
| <b>Estágio</b>        | <b>Tempo</b> | <b>Vel</b>  | <b>Incl</b> | <b>VO2</b>   | <b>VO2</b>       | <b>VCO2</b>      | <b>RER</b> | <b>FC</b>  | <b>PSE</b> |
|                       | <b>Min</b>   | <b>km/h</b> | <b>%</b>    | <b>L/min</b> | <b>ml/kg/min</b> | <b>ml/kg/min</b> |            | <b>bpm</b> |            |
| 1                     | 1            |             | 1           |              |                  |                  |            |            |            |
| 1                     | 2            |             | 1           |              |                  |                  |            |            |            |
| 1                     | 3            |             | 1           |              |                  |                  |            |            |            |
| 1                     | 4            |             | 1           |              |                  |                  |            |            |            |
| 1                     | 5            |             | 1           |              |                  |                  |            |            |            |
| 1                     | 6            |             | 1           |              |                  |                  |            |            |            |
| 1                     | 7            |             | 1           |              |                  |                  |            |            |            |
| 1                     | 8            |             | 1           |              |                  |                  |            |            |            |
| 1                     | 9            |             | 1           |              |                  |                  |            |            |            |
| 1                     | 10           |             | 1           |              |                  |                  |            |            |            |

**ANEXO I – QUESTIONÁRIO DE PRONTIDÃO PARA A ATIVIDADE FÍSICA**

1 – Algum médico já lhe disse que você possui algum problema cardíaco e lhe recomendou que só fizesse atividade física sob supervisão médica?

( ) SIM      ( ) NÃO

2 – Você sente dor no peito induzida pela atividade física?

( ) SIM      ( ) NÃO

3 – Você sentiu dor no peito no último mês?

( ) SIM      ( ) NÃO

4 – Você perde o equilíbrio em virtude de vertigem, ou já perdeu a consciência?

( ) SIM      ( ) NÃO

5 – Você tem algum problema ósseo ou articular que poderia ser agravado por uma mudança em sua atividade física?

( ) SIM      ( ) NÃO

6 – Algum médico está prescrevendo atualmente medicamentos para pressão arterial alta ou para algum problema cardíaco?

( ) SIM      ( ) NÃO

7 – Você está ciente de alguma outra razão pela qual não deveria realizar qualquer atividade física?

---

---

---

**ANEXO II – ESCALA DE PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO**

|           |                             |
|-----------|-----------------------------|
| <b>6</b>  | <b>Nenhum esforço</b>       |
| <b>7</b>  | <b>Muito, muito leve</b>    |
| <b>8</b>  |                             |
| <b>9</b>  | <b>Muito leve</b>           |
| <b>10</b> |                             |
| <b>11</b> | <b>Relativamente leve</b>   |
| <b>12</b> |                             |
| <b>13</b> | <b>Algo difícil</b>         |
| <b>14</b> |                             |
| <b>15</b> | <b>Difícil (pesado)</b>     |
| <b>16</b> |                             |
| <b>17</b> | <b>Muito difícil</b>        |
| <b>18</b> |                             |
| <b>19</b> | <b>Muito, muito difícil</b> |
| <b>20</b> | <b>Máximo esforço</b>       |

## **ANEXO III – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

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

*Por favor, leia com atenção as informações contidas abaixo antes de dar o seu consentimento para participar desse estudo.*

Eu (Jhonatan Luiz Soave) e meu orientador (Sergio Gregorio da Silva), pesquisadores da Universidade Federal do Paraná, estamos convidando você (corredor de longa distância que treina e compete na cidade de Curitiba, Paraná) a participar de um estudo intitulado “Índices fisiológicos associados ao desempenho de 10.000 metros em corredores de diferentes níveis competitivos”, ou seja, vamos verificar qual é o melhor parâmetro fisiológico capaz de prever quem vencerá a prova de 10.000 metros de corrida. É através das pesquisas clínicas que ocorrem os avanços importantes em todas as áreas, e sua participação é fundamental.

- a) O objetivo desta pesquisa é investigar os índices fisiológicos associados ao desempenho de longa distância em corredores. Em outras palavras, esse estudo busca verificar qual é a melhor ferramenta para avaliar e prescrever seus treinamentos de corrida, e qual deles melhor descreve as diferenças no desempenho em corredores, ou seja, qual é o parâmetro que representa o menor tempo nos 10.000 metros de corrida.
  
- b) Caso você participe da pesquisa será necessário que compareça a Universidade Federal do Paraná durante quatro dias. No primeiro dia será devera preencher uma ficha com dados relativos aos seus treinamentos (número de treinos na semana, distância percorrida e intensidade dos treinos), depois disso será realizado um teste para determinar o desempenho de 10.000 metros de corrida (25 voltas na pista de atletismo) e será registrado o tempo que você levou para percorrer essa distância. No segundo dia de testes serão realizadas a avaliação antropométrica e teste de esforço máximo na esteira. Na avaliação antropométrica, serão avaliados o seu peso e estatura, além de sete dobras da pele para estimar a composição corporal (essa avaliação tem a duração de aproximadamente 10 minutos). Já no teste incremental máximo (também conhecido como ergoespirometria), haverá uma preparação antes do teste na esteira, você será equipado com uma cinta flexível e confortável no tórax para a quantificação dos seus batimentos do coração e um colete na qual será colocado o analisador de gases portátil, você permanecerá deitado em uma sala específica por 5 minutos, para a quantificação de seus batimentos do coração e consumo de oxigênio em repouso. O teste de esforço máximo serve para avaliar a sua capacidade máxima de exercício (potência aeróbia) e é um indicativo da aptidão cardiovascular. O teste

será realizado na esteira com aquecimento de cinco minutos a 6 km/h e posteriormente será iniciado o protocolo na velocidade de 12 km/h e 1% de inclinação na esteira, com incrementos de 1 km/h a cada 3 minutos até a sua exaustão por qualquer razão. Durante o teste você utilizará a mesma cinta flexível e o colete citados anteriormente, além de uma máscara respiratória conectada a um sistema computadorizado que mede os seus gases inspirados e expirados. Após o teste você caminhará na esteira por três minutos a uma velocidade de 4 km/h e será liberado após um período de 15 a 20 minutos de repouso (essa avaliação terá a duração de aproximadamente 45 minutos). No terceiro dia será realizado outro teste em esteira, dessa vez para verificar a sua capacidade aeróbia (chamado de limiar anaeróbio), esse é um bom indicativo de seu desempenho em provas de longa distância. Será realizado um aquecimento padrão de cinco minutos a 6 km/h e o protocolo iniciará em seguida com a velocidade de 8 km/h com 1% de inclinação na esteira, os incrementos na velocidade serão de 2 km/h a cada estágio de três minutos, além disso, entre cada estágio ocorrerá um intervalo de 30 segundos para coleta de sangue da ponta do dedo para medir a dosagem do lactato sanguíneo. Após o teste você caminhará na esteira por três minutos a uma velocidade de 4 km/h e será liberado após um período de 15 a 20 minutos de repouso (essa avaliação terá a duração de aproximadamente 45 minutos). No último dia de coletas serão realizados dois testes (submáximo e supra máximo), o primeiro teste (submáximo) consistirá em um período de repouso seguido período de aquecimento com duração de 5 minutos cada um, semelhante aos dias anteriores e depois disso, serão realizados cinco estágios de seis minutos com velocidades de corrida na esteira entre 10 e 16 km/h (esse teste será realizado com base nos dados do teste realizado no terceiro dia de coleta, limiar anaeróbio). Durante o teste você utilizará a mesma cinta flexível e colete citados anteriormente, além de uma máscara respiratória conectada a um sistema computadorizado que mede os seus gases inspirados e expirados. O segundo teste (supra máximo) do dia será realizado após um período de repouso de trinta minutos com relação ao final do teste anterior, novamente um aquecimento de cinco minutos a 6 km/h será necessário e depois disso a velocidade da esteira será ajustada a uma velocidade relacionada ao seu consumo máximo de oxigênio (realizado no segundo dia de testes) e será mensurada o tempo em que você permanecerá nessa intensidade, ou seja, até a sua exaustão voluntária por qualquer razão. Após o teste você caminhará na esteira por três minutos a uma velocidade de 4 km/h e será liberado após um período de 15 a 20 minutos de repouso (essa avaliação terá a duração entre 55 e 80 minutos). Esses testes têm por objetivo verificar o gasto energético de sua corrida e capacidade anaeróbia (metabolismo energético), respectivamente.

- c) É possível que você experimente algum desconforto, principalmente relacionado aos testes físicos (desconforto semelhante ao experimentado durante exercícios intensos), além disso, você poderá sentir leve desconforto durante a coleta de sangue, pois, será coletada uma pequena amostra de sangue (um capilar de 25  $\mu$ L) de seu dedo, esse teste é semelhante ao realizado para avaliar a glicemia.

- d) Alguns riscos podem relacionados ao estudo podem ser a fadiga em decorrência dos testes de esforço máximo ou na realização do exercício; dor muscular tardia pela intensidade de esforço nas atividades; tonturas; rápido ou baixo ritmo do coração; leve incômodo na ponta do dedo em decorrência das coletas de sangue. Caso você sinta algum desses problemas durante as etapas de coleta, você deverá informar imediatamente algum membro da comissão avaliadora, que a atenção imediata será prestada. Para garantir a sua segurança, caso seja necessário um transporte de urgência, será acionado os serviços da ECO SALVA (41 3340-8787).
- e) Os benefícios esperados com essa pesquisa são: você terá uma avaliação fisiológica completa com vários índices relacionados ao desempenho de corrida (limiar anaeróbio, economia de corrida, velocidade associada ao VO<sub>2</sub>max) e alguns índices de aptidão física relacionados a sua saúde (VO<sub>2</sub>max, frequência cardíaca máxima), verificar a sua condição física atual, utilizar os resultados das coletas para auxiliar nos seus treinamentos, fornecer uma importante ferramenta a avaliação e prescrição do treinamento de corrida desempenho de longa distância.
- f) Os pesquisadores, Prof. Dr. Sergio Gregorio da Silva, professor associado do Departamento de Educação Física da Universidade Federal do Paraná, e seu aluno de mestrado Jhonatan Luiz Soave são os responsáveis pela pesquisa (avaliações e testes físicos) e poderão esclarecer dúvidas a respeito dessa pesquisa. Eles poderão ser encontrados pessoalmente de segunda à sexta-feira das 8:00 às 18:00h no Centro de Pesquisa em Exercício e Esporte, Departamento de Educação Física da UFPR, Rua Coração de Maria, 92, BR 116, km 95, Jardim Botânico, ou nos telefones 9255-9444 (Sergio Gregorio da Silva) ou 9610-9920 (Jhonatan Luiz Soave), além de contatos via e-mail para: [sergiogregorio@ufpr.br](mailto:sergiogregorio@ufpr.br) (Sergio Gregorio da Silva) e [jhonatan\\_edfisica@yahoo.com.br](mailto:jhonatan_edfisica@yahoo.com.br) (Jhonatan Luiz Soave), endereço pessoal (Jhonatan Luiz Soave) Rua Atílio Borio, 145, apartamento 1002, Cristo Rei ou (Sergio Gregorio da Silva) Rua Conselheiro Carrão, 1600, sobrado 1, Hugo Lange.
- g) A sua participação neste estudo é voluntária e se você não quiser mais fazer parte da pesquisa poderá desistir a qualquer momento e solicitar que lhe devolvam o termo de consentimento livre e esclarecido assinado. Nenhum dado será publicado sem a sua a permissão.
- l) As informações relacionadas ao estudo poderão conhecidas por pessoas autorizadas (Sergio Gregorio da Silva, orientador e Jhonatan Luiz Soave, aluno de mestrado). No entanto, se qualquer informação for divulgada em relatório ou publicação, isto será

feito sob forma codificada, para que a sua identidade seja preservada e seja mantida a confidencialidade.

m) As despesas necessárias para a realização da pesquisa (exames, medicamentos etc.) não são de sua responsabilidade e pela sua participação no estudo você não receberá qualquer valor em dinheiro.

n) Quando os resultados forem publicados, não aparecerá seu nome, e sim um código.

Eu, \_\_\_\_\_ li o texto acima e compreendi a natureza e objetivo do estudo do qual fui convidado a participar. A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios do estudo. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação no estudo a qualquer momento sem justificar minha decisão e sem que esta decisão afete meu tratamento. Eu entendi o que não posso fazer durante o tratamento e sei que qualquer problema relacionado ao tratamento será tratado sem custos para mim.

Eu concordo voluntariamente em participar deste estudo.

---

(Assinatura do participante da pesquisa)

---

(Jhonatan Luiz Soave)

Pesquisador

UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
PARANÁ - SETOR DE  
CIÊNCIAS DA SAÚDE/ SCS -



## PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Índices fisiológicos associados ao desempenho de 10.000 metros em corredores de diferentes níveis competitivos

**Pesquisador:** Jhonatan Luiz Soave

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 21985313.3.0000.0102

**Instituição Proponente:** Departamento de Educação Física

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 440.845

**Data da Relatoria:** 23/10/2013

#### Apresentação do Projeto:

Trata-se de um projeto de mestrado do autor, orientado pelo Prof. Sérgio Gregório da Silva. O presente projeto de pesquisa tem o objetivo de investigar a influência dos índices fisiológicos ( $VO_{2max}$ ,  $vVO_{2max}$ ,  $Tlim$ ,  $LAn$  e  $EC$ ) no desempenho de 10.000 metros em corredores de três diferentes níveis competitivos. Participarão da amostra 45 corredores com desempenho de 10.000 abaixo de 40 minutos ( $v_{10.000} > 15km/h$ ), que serão divididos em três grupos de acordo com o desempenho na prova. O estudo será dividido em três etapas: na primeira etapa os participantes deverão responder um questionário relativo aos últimos dois meses de treinamento, na segunda etapa eles serão submetidos ao teste de pista de 10.000 metros e por fim na última etapa, os participantes serão submetidos à três dias de testes no laboratório: no primeiro será avaliado o consumo máximo de oxigênio e medidas antropométricas, no segundo será determinado o limiar anaeróbico e no último dia será determinado o tempo a exaustão na velocidade associada ao consumo máximo de oxigênio e economia de corrida. O limiar anaeróbico ( $LAn$ ) pode explicar as diferenças no desempenho de 10.000 metros em corredores de diferentes níveis competitivos, além disso, o tempo a exaustão ( $Tlim$ ), velocidade associada ao consumo máximo de oxigênio ( $vVO_{2max}$ ) e a economia de corrida ( $EC$ ) também podem apresentar diferenças significativas com relação aos diferentes grupos de corredores.

**Endereço:** Rua Padre Camargo, 280

**Bairro:** 2ª andar

**CEP:** 80.060-240

**UF:** PR

**Município:** CURITIBA

**Telefone:** (41)3360-7259

**E-mail:** cometica.saude@ufpr.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
PARANÁ - SETOR DE  
CIÊNCIAS DA SAÚDE/ SCS -



Continuação do Parecer: 440.845

**Objetivo da Pesquisa:**

Investigar a influência dos índices fisiológicos (VO<sub>2</sub>max, vVO<sub>2</sub>max, Tlim, LAn e EC) no desempenho de 10.000 metros em corredores de três diferentes níveis competitivos.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Na primeira versão do projeto, a avaliação de riscos e benefícios não estava clara. Na última versão, os riscos e benefícios estão adequadamente descritos tanto no projeto quanto no TCLE.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Nenhum

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Na primeira versão do projeto, o TCLE não apresentava a descrição adequada de todas as etapas da pesquisa, omitindo o teste de pista, que separaria os participantes em três grupos. Na última versão, o TCLE foi corrigido.

**Recomendações:**

Solicitamos que sejam apresentados a este CEP, relatórios semestrais sobre o andamento da pesquisa, bem como informações relativas às modificações do protocolo, cancelamento, encerramento e destino dos conhecimentos obtidos, através da Plataforma Brasil - no modo: NOTIFICAÇÃO.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

O projeto encontra-se de acordo com a resolução 466/2012-CNS-CONEP.

- É obrigatório retirar na secretaria do CEP/SD uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido com carimbo onde constará data de aprovação por este CEP/SD, sendo este modelo reproduzido para aplicar junto ao participante da pesquisa.

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

O TCLE deverá conter duas vias, uma ficará com o pesquisador e uma cópia ficará com o participante da pesquisa, tanto o participante como o pesquisador deverão rubricar todas as páginas do TCLE, opondo assinaturas na última página do referido Termo (Carta Circular nº. 003/2011CONEP/CNS).

**Endereço:** Rua Padre Camargo, 280

**Bairro:** 2º andar

**CEP:** 80.060-240

**UF:** PR

**Município:** CURITIBA

**Telefone:** (41)3360-7259

**E-mail:** cometica.saude@ufpr.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
PARANÁ - SETOR DE  
CIÊNCIAS DA SAÚDE/ SCS -



Continuação do Parecer: 440.845

CURITIBA, 30 de Outubro de 2013

---

**Assinador por:**  
**Claudia Seely Rocco**  
**(Coordenador)**

**Endereço:** Rua Padre Camargo, 280

**Bairro:** 2ª andar

**CEP:** 80.060-240

**UF:** PR

**Município:** CURITIBA

**Telefone:** (41)3360-7259

**E-mail:** cometica.saude@ufpr.br