

Lucas Tadeu de Alcântara Moraes

**TEMPO LIMITE NA VELOCIDADE MÁXIMA DE CONSUMO  
MÁXIMO DE OXIGÊNIO EM CORREDORES DE RUA  
AMADORES**

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG

2014

Lucas Tadeu de Alcântara Moraes

**TEMPO LIMITE NA VELOCIDADE MÁXIMA DE CONSUMO  
MÁXIMO DE OXIGÊNIO EM CORREDORES DE RUA  
AMADORES**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Educação Física da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Orientador: PROF.DR. Reginaldo Gonçalves.

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG

2014

## RESUMO

Considerando o crescimento do número de praticantes de corrida de rua e a dedicação destes ao treinamento, parece interessante a identificação dos fatores determinantes do desempenho a fim de otimizar os tempos dedicados ao treinamento. O objetivo do presente estudo foi identificar e comparar o tempo limite na intensidade máxima de velocidade do  $VO_{2máx}$  em dois grupos de corredores de rua amadores de níveis de desempenho diferentes. Participaram desta pesquisa 14 corredores com idade entre 18 e 45 anos, divididos em dois grupos: aqueles com tempo médio de realização de uma prova de 10km abaixo de 45min. e outro grupo para aqueles com tempo médio acima dos 45min. As coletas foram realizadas em dois dias com intervalo mínimo de uma semana. O primeiro dia consistia na assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido, antropometria e teste indireto para identificação do  $VO_{2máx}$ ; e o segundo dia foi para determinar o tempo limite na velocidade do  $VO_{2máx}$ . Os atletas foram submetidos ao teste de Luc-Léger, um teste de medição indireta do consumo de oxigênio que foi adaptado nesse estudo para ser realizado de forma contínua, sem a mudança de direção como normalmente é feito. Para determinar o tempo limite na velocidade do  $VO_{2máx}$ , os atletas iniciavam com uma corrida de 12 minutos a 60% da velocidade máxima encontrada no teste de Luc-Léger e em seguida eram orientados a permanecer na velocidade máxima encontrada no teste, durante o maior tempo possível. Os resultados obtidos foram  $VO_{2máx} = 57,75 \pm 3,19$  mL.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>; velocidade no  $VO_{2máx} = 16,50 \pm 0,91$  Km/h e tempo limite na velocidade do  $VO_{2máx} = 229,28 \pm 38,17$ s para o grupo abaixo dos 45 minutos; e  $VO_{2máx} = 53,25 \pm 1,70$  mL.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>; velocidade no  $VO_{2máx} = 15,21 \pm 0,48$  Km/h e tempo limite na velocidade do  $VO_{2máx} = 232,28 \pm 38,10$ s para o grupo acima dos 45 minutos. A partir destes resultados foi concluído que não houve diferença significativa no tempo limite da velocidade no  $VO_{2máx}$  em corredores de rua com diferentes níveis de condicionamento.

**Palavras-chave:** Tempo limite. Consumo máximo de oxigênio. Corredores de rua amadores.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	5
1.1	Objetivo .....	6
1.2	Justificativa .....	6
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	7
2.1	A Corrida de Rua .....	7
2.2	Resistência Aeróbica de Longa Duração .....	7
2.3	Consumo Máximo de Oxigênio .....	9
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	11
3.1	Caracterização da pesquisa .....	11
3.2	Amostra .....	11
3.3	Procedimentos para coleta de dados .....	12
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	15
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	16
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	18
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	19
<b>8</b>	<b>ANEXOS</b> .....	21

## 1 INTRODUÇÃO

Os exercícios aeróbios, incluindo a corrida, têm sido considerados como um importante componente de estilo de vida saudável. Recentemente, esta opinião tem sido reforçada por novas evidências científicas vinculando o exercício aeróbio regular com uma série de benefícios, como a melhora do perfil de riscos de doenças cardiovasculares.

O crescimento do número de praticantes de corrida de rua pode ser observado pelo aumento do número de provas e aumento no número de inscritos, causado principalmente, pelo maior envolvimento de praticantes (SALGADO, 2006). Considerando a dedicação destes praticantes ao treinamento e a busca dos melhores resultados com base em suas potencialidades, parece interessante a identificação dos fatores determinantes do desempenho e suas variáveis relacionadas com o intuito de otimizar os tempos dedicados ao treinamento.

Dentre as variáveis tradicionalmente investigadas sobre o tema, destaca-se a utilização do consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2máx}$ ) para predizer o desempenho aeróbio (BASSETT *et al.*, 2000).

A velocidade associada ao consumo máximo de oxigênio, definida como a mínima velocidade na qual o  $VO_{2máx}$  é atingido durante um teste incremental (BILLAT *et al.*, 1999), representa a associação entre a economia de corrida e o  $VO_{2máx}$ . A velocidade associada ao  $VO_{2máx}$  vem sendo apontada como um importante índice preditor do desempenho aeróbio (GRANT *et al.*, 1997) em especial, entre indivíduos com  $VO_{2máx}$  semelhante.

Billat (2001), afirma em seu estudo que treinamentos aeróbicos intervalados com tempo de estímulo e intervalos prescritos a uma determinada porcentagem do tempo limite, permitem um aprimoramento dos resultados de treino e ainda obedece a especificidade do indivíduo.

## 1.1 Objetivo

O objetivo do presente estudo é identificar e comparar o tempo limite na intensidade máxima de velocidade do  $VO_{2máx}$  em dois grupos de corredores de rua amadores de níveis de desempenho diferentes.

## 1.2 Justificativa

A identificação do tempo limite na intensidade máxima de velocidade do  $VO_{2máx}$  nos permite otimizar o desempenho e os tempos dedicados ao treinamento, já que para Helgerud *et al.*(2007), as melhoras de performance aeróbia em indivíduos treinados parecem ser alcançadas somente através do treinamento intervalado de alta intensidade. Uma variável que tem sido utilizada para a prescrição do treinamento intervalado de alta intensidade com um razoável sucesso em corredores é a velocidade de corrida na qual o  $VO_{2máx}$  é atingido. Esta variável é considerada como um índice apropriado para prescrição da intensidade adequada do treinamento (BILLAT *et al.*, 1999).

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 A Corrida de Rua**

As corridas de rua surgiram na Inglaterra no século XVIII onde se tornaram bastante popular, expandindo-se depois para o resto da Europa e Estados Unidos.

No fim do século XIX, após o sucesso da primeira maratona olímpica, as corridas de rua ganharam impulso principalmente nos Estados Unidos.

Durante a década de 70 nos Estados Unidos, começaram a acontecer as primeiras provas de corrida de rua com a participação de amadores junto aos corredores de elite (SALGADO, 2006). No Brasil, a primeira corrida de rua foi realizada no de 1912.

O fato de ser acessível a grande população devido aos seus baixos custos para treinamento, organização e participação, contribuiu para o crescimento da atividade nos últimos anos (SALGADO, 2006).

Segundo o critério da Federação Internacional das Associações de Atletismo (IAAF), as corridas de rua são provas de pedestrianismo, disputadas em circuitos de rua (ruas, avenidas, estradas) com distâncias oficiais variando de 5 km a 100 km.

### **2.2 Resistência Aeróbica de Longa Duração**

Entende-se como resistência a capacidade de suportar física e psicologicamente um estímulo no seu limiar por um determinado tempo (WEINECK, 2003).

Segundo Weineck (2003), a resistência pode ser definida como a capacidade do organismo em resistir à fadiga numa atividade motora prolongada. Entende-se por fadiga a diminuição transitória e reversível da capacidade de trabalho do atleta.

Weineck (2003) classifica a atividade de resistência em vários níveis de acordo com sua intensidade, duração e mobilização energética. Segundo ele, a resistência de longa duração consiste em estímulos superiores a oito minutos e a uma mobilização

aeróbica de energia. Ela é subdividida em resistência de longa duração I – estímulos de até 30 minutos e é caracterizada sobretudo pelo catabolismo de glicose; resistência de longa duração II – estímulos de 30 a 90 minutos e implica um catabolismo de glicose; e a resistência de longa duração III – compreende estímulos de mais de 90 minutos.

Segundo os critérios adotados por este autor, para classificar a atividade de resistência, as provas de rua podem ser classificadas como resistência de longa duração I, II e III devido a sua duração (maior que 8 minutos), intensidade (de baixa à média) e mobilização predominantemente aeróbica de energia.

Os principais fatores determinantes do desempenho de corredores de provas de longa duração são o  $VO_{2máx}$ , o limiar anaeróbio e a economia de corrida (BASSET *et al.*, 2000). Contudo, corredores treinados podem apresentar valores similares nesses fatores, e com isso, a velocidade associada ao consumo máximo de oxigênio ( $vVO_{2máx}$ ) e o tempo limite na  $vVO_{2máx}$  - podem contribuir para o desempenho em eventos predominantemente aeróbios (DENADAI, 2004).

Limiar anaeróbico: segundo Billat *et al.* (1996), limiar anaeróbico (Lan) é o ponto no qual o lactato aumenta sistematicamente durante o exercício gradual. A estimativa do Lan é importante por ser um índice de capacidade de resistência e ser mais sensível ao treinamento do que o  $VO_{2máx}$ , contribuindo assim para melhorar a prescrição e o controle do treinamento.

Economia de corrida: segundo Billat *et al.* (1996), economia de corrida (Ec) é definida como a demanda de energia para uma dada intensidade submáxima de corrida. A Ec como indicador submáximo apresenta grande importância funcional e discriminativa. Como as reservas energéticas do organismo são limitadas – principalmente os carboidratos – e as diferenças entre sujeitos não são grandes, independentemente das diferenças de performance, parece que as adaptações metabólicas e mecânicas induzidas pelo treino são, em sujeitos com o mesmo alto nível de treino, os fatores discriminativos a nível performativo. São muitos os fatores que afetam a economia de corrida: idade, treino, amplitude e frequência de passada, peso do calçado, vento e resistência do ar (incluindo a menor densidade encontrada

em altitude) são todos fatores que demonstraram afetar o consumo de oxigênio a intensidades submáximas de corrida.

### **2.3 Consumo Máximo de Oxigênio**

O consumo máximo de oxigênio -  $VO_{2máx}$  - expressa a capacidade do atleta em captar, transportar e utilizar o oxigênio para produção de energia através do sistema aeróbico de fornecimento de energia a longo prazo. Além disso, ele traz informações sobre os níveis das funções pulmonar, cardiovascular e neuromuscular, fazendo com que ele seja uma “medida fundamental da capacidade funcional fisiológica para o exercício” (PRADO, 2013).

É importante ressaltar, que essa variável, isoladamente, ainda que considerada o padrão de referência para a estimativa da capacidade aeróbica, não determina por completo o desempenho nas atividades com duração prolongada, nas quais vários outros fatores metabólicos, neuromusculares e associados à técnica específica dos movimentos em questão também são relevantes (PRADO, 2013).

Os fatores fisiológicos determinantes do  $VO_{2máx}$  e, em grande parte, da capacidade aeróbica, podem ser divididos em fatores centrais, fatores de transporte e fatores periféricos (PRADO, 2013).

Segundo Prado (2013), os fatores centrais referem-se à capacidade máxima de bombeamento de sangue pelo miocárdio, que é determinada pelos seguintes aspectos: volume plasmático; dimensões cardíacas, em especial, do ventrículo esquerdo; volume sistólico máximo; débito cardíaco.

Os fatores de transporte referem-se à capacidade sanguínea de transporte oxigênio até a musculatura esquelética em exercício, e são: número de hemácias; concentração de hemoglobinas; hematócrito (PRADO, 2013).

Os fatores periféricos determinam a capacidade da musculatura esquelética em extrair e utilizar o oxigênio disponível no sangue venoso. São eles: grau de

vascularização da musculatura esquelética; concentração de mioglobina; material mitocondrial (número e volume de mitocôndrias); concentração e atividade de enzimas oxidativas; nível de vasodilatação aguda ou complacência vascular sistêmica.

Os fatores centrais determinantes do  $VO_{2máx}$  e da capacidade aeróbica adaptam-se ao exercício crônico e ao treinamento físico específico no sentido de um aumento da capacidade central de bombeamento de sangue, ou seja, do débito cardíaco máximo. A capacidade total do sangue em transportar oxigênio aos músculos ativos também aumenta, em decorrência basicamente do aumento do número de hemácias e da concentração de hemoglobina. Periféricamente, aumenta a capacidade de extração e utilização de oxigênio pelo músculo esquelético (PRADO, 2013).

O aumento do  $VO_{2máx}$  decorrente das adaptações acima, permite a maior produção de energia pelas vias metabólicas aeróbicas e, por conseguinte, a manutenção de uma maior intensidade de exercício prolongado.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Caracterização da pesquisa

Trata-se de um trabalho de conclusão de curso, observacional e transversal, que identificou o tempo limite na velocidade máxima do  $VO_{2máx}$  em corredores de rua amadores.

#### 3.2 Amostra

Participaram desta pesquisa 14 atletas amadores de corrida de rua, com idade entre 18 e 55 anos, com tempo médio de realização de uma prova de 10Km abaixo de 60 minutos e todos foram considerados sadios com base no questionário PAR-Q.

Os atletas foram divididos em dois grupos: um grupo composto por aqueles que possuem tempo de realização até 45 minutos, e o outro grupo com tempo de realização abaixo de 60 minutos. Cada grupo contou com sete atletas.

A tabela 1 mostra que a maioria dos atletas já praticavam a corrida por mais de 12 meses, treinavam com uma frequência semanal de três vezes e realizavam uma média de três a cinco provas de 10km por ano.

**Tabela 1.** Características de treinamento e competição dos voluntários

Grupos	Histórico de Corrida (meses)			Frequência de treino (semanal)			Nº de provas no ano*			
	6 a 9	9 a 12	+ 12	2x	3x	5x	0 a 2	3 a 5	6 a 8	9 a 12
<45 min. nos 10km	0	2	5	0	6	1	0	3	2	2
>45 min. nos 10km	2	1	4	2	5	0	2	4	1	0
Total	2	3	9	2	11	1	2	7	3	2

\*Número de provas considerando apenas corridas com distância de 10km.

### 3.3 Procedimentos para coleta de dados

Todos os atletas assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido de acordo com as recomendações do Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG– COEP. Porém, até a entrega deste trabalho, a pesquisa ainda não tinha sido submetida ao COEP. Também responderam ao questionário PAR-Q e assinaram uma declaração confirmando que compreenderam tudo o que foi informado sobre a participação no estudo.

A presente pesquisa contou com dois dias de coleta, tendo um intervalo mínimo de uma e no máximo duas semanas de uma coleta para a outra. As coletas foram realizadas no Centro de Treinamento Esportivo da UFMG, na pista de atletismo.

No primeiro dia os atletas responderam o termo de consentimento livre e esclarecido e o questionário PAR-Q; fizeram a avaliação antropométrica e realizaram o teste de Luc-Léger. No segundo dia de coleta, os atletas fizeram um teste para medir a duração do tempo limite da velocidade máxima no consumo máximo de oxigênio atingido no teste de Luc-Léger.

#### Avaliação Antropométrica

O local de medidas das dobras cutâneas (peitoral, abdômen e coxa) seguiu as normas sugeridas por Pollock, Schmidt & Jackson (1978). O plicômetro utilizado foi o Medical Skinfold Caliper, modelo SH5020. O percentual de gordura foi determinado a partir do modelo proposto por Jackson & Pollock e Siri (1961). A altura e massa corporal foram medidas através da balança SECA, modelo 799.

#### Teste de medição indireta do $VO_{2máx}$

O teste de Luc-Léger foi utilizado para medir de forma indireta o  $VO_{2máx}$ . Este instrumento caracteriza-se por ser um teste progressivo, realizado em uma distância de 20 metros em que os atletas deslocam-se obedecendo a um ritmo dirigido por um sinal sonoro. A cada sinal sonoro o atleta deverá estar alinhado com o cone que estará marcando a distância na pista de atletismo.

O modo convencional deste teste é realizado com mudança de direção, ou seja, o indivíduo percorre os 20 metros e no próximo sinal sonoro retorna ao cone de partida, repetindo assim esse movimento de vai e vem. A fim de deixar o teste mais específico, ele foi adaptado para ser realizado sem a mudança de direção, sendo executado de forma contínua. Cabe ressaltar que essa adaptação não possui validação na literatura científica. A pista de atletismo foi marcada a cada 20 metros, totalizando 20 marcações igualmente distanciadas.

A velocidade inicial do teste é de 11,5Km/h (Intermittent Endurance Test Level 2) sendo aumentado 0,5Km/h a cada estágio (21 estágios no total). O teste era interrompido se o atleta não conseguisse atingir dois cones consecutivos ou se resolvesse abandonar o teste.

Para calcular o  $VO_{2máx}$  dos atletas, foi utilizada a equação  $VO_{2máx} = 3,5 \times VVO_{2máx}$  (LÉGER, L.; MERCIER, D. 1984), em que a  $VVO_{2máx}$  foi a velocidade máxima atingida no teste.

Durante todo o teste, dois avaliadores posicionavam-se um em cada extremidade da pista, observando se o atleta atingia o cone no tempo previsto e davam feedback se a velocidade de corrida precisava ou não ser aumentada.

#### Teste de medição do Tempo Limite

No segundo dia de coleta foi medido o tempo limite na velocidade máxima encontrada no teste de Luc-Léger. Os atletas iniciavam o teste realizando uma corrida de 12 minutos a 60% da velocidade máxima encontrada no primeiro dia de coleta, com o intuito de atingir o estado estável de demanda de oxigênio. A cada volta completada o avaliador dava informações se o tempo da volta estava dentro do esperado ou se era necessário modificar a velocidade da corrida. Próximo de completar os 12 minutos, o atleta era informado que a partir do sinal sonoro ele deveria correr na velocidade do  $VO_{2máx}$  e manter esse ritmo o maior tempo que conseguisse.

Para controlar a velocidade do  $VO_{2m\acute{a}x}$ , a pista de atletismo era novamente dividida de 20 em 20 metros e o tempo que o atleta levaria para percorrer esta distância era calculado, assim, um avaliador era responsável por emitir um sinal sonoro que o atleta deveria obedecer atingindo os cones de acordo com este sinal.

Dois avaliadores eram responsáveis por controlar e monitorar o tempo e a velocidade do atleta. Um avaliador marcava a duração do tempo limite com o auxílio de um cronômetro e observava se o atleta atingia os cones de acordo com o sinal sonoro que era emitido; e o outro avaliador era responsável por controlar a velocidade máxima do atleta, emitindo sinais sonoros de acordo com o tempo previsto para percorrer os 20 metros.

O teste era interrompido se o atleta não conseguisse atingir dois cones consecutivos ou se resolvesse abandonar o teste.

### Análise Estatística

O pressuposto de homogeneidade da amostra foi comprovado pelo teste de Levene. Foram calculados a média e desvio padrão de todas as variáveis, e o teste t de Student foi utilizado para verificar possíveis diferenças entre os grupos. O nível de significância de  $p < 0,05$  foi considerado. As análises foram realizadas pelo programa SPSS, versão 17.0.

## 4 RESULTADOS

Conforme apresentado na tabela 2, foram encontradas diferenças significativas para as variáveis velocidade no  $VO_{2m\acute{a}x}$  e  $VO_{2m\acute{a}x}$  entre os dois grupos. Não foram encontradas diferenças no tempo limite na velocidade do  $VO_{2m\acute{a}x}$  entre os dois grupos. O tamanho do efeito apresentado foi de  $r = 0,688$ .

**Tabela 2.** Características antropométricas e resultados dos testes.

Dados	Grupos	Média e Desvio Padrão	Erro Padrão da Média	p
Idade (anos)	<45 min. nos 10km	30,85 ± 7,75	2,93	0,314
	>45 min. nos 10Km	36,28 ± 11,26	4,25	
Estatura (metros)	<45 min. nos 10km	1,76 ± 0,06	0,02	0,275
	>45 min. nos 10Km	1,71 ± 0,08	0,03	
Massa Corporal (Kg)	<45 min. nos 10km	71,11 ± 5,34	2,01	0,302
	>45 min. nos 10Km	76,62 ± 12,42	4,69	
% Gordura Corporal	<45 min. nos 10km	14,64 ± 2,64	0,96	0,160
	>45 min. nos 10Km	17,12 ± 3,54	1,34	
Velocidade no $VO_{2m\acute{a}x}$ (Km/h)	<45 min. nos 10km	16,50 ± 0,91	0,34	0,007
	>45 min. nos 10Km	15,21 ± 0,48	0,18	
$VO_{2m\acute{a}x}$ Estimado (mL.kg-1.min-1)	<45 min. nos 10km	57,75 ± 3,19	1,20	0,007
	>45 min. nos 10Km	53,25 ± 1,70	0,64	
Tempo Limite (segundos)	<45 min. nos 10km	229,28 ± 38,17	14,42	0,885
	>45 min. nos 10Km	232,28 ± 38,10	14,40	

## 5 DISCUSSÃO

O principal achado deste estudo foi que, apesar do  $VO_{2m\acute{a}x}$  estimado e a velocidade do  $VO_{2m\acute{a}x}$  terem sido diferentes nos dois grupos de corredores de nı́veis de desempenho diferentes, o tempo limite na velocidade do  $VO_{2m\acute{a}x}$  nˆao foi diferente.

Os resultados de tempo limite encontrados neste estudo, ficaram abaixo dos valores encontrados por Billat *et al.* (1994), que observaram corredores de médias distˆancias, com valores médios de tempo limite na velocidade do  $VO_{2m\acute{a}x}$  de  $371s \pm 121s$  e  $VO_{2m\acute{a}x}$  de  $69,4 \pm 3,7mL.kg^{-1}.min^{-1}$ ; e próximos dos valores encontrados por Hill e Rowell (1997), que também observou corredores de médias distˆancias, com valores médios de  $290s \pm 61s$  para o tempo limite na velocidade do  $VO_{2m\acute{a}x}$ , e  $64,2 \pm 4,1mL.kg^{-1}.min^{-1}$  para o  $VO_{2m\acute{a}x}$ . Em outro estudo, Ribeiro *et al.* (2008), observaram indivíduos fisicamente ativos, com tempo limite na velocidade do  $VO_{2m\acute{a}x}$  de  $400s \pm 74s$  e  $VO_{2m\acute{a}x}$  de  $48,4 \pm 5,5mL.kg^{-1}.min^{-1}$ . Bertuzzi *et al.* (2012), observaram 20 corredores de longa distˆancia com tempo limite na velocidade do  $VO_{2m\acute{a}x}$  de  $422 \pm 148s$  e  $VO_{2m\acute{a}x}$  de  $54,7 \pm 4,9mL.kg^{-1}.min^{-1}$ . Em todos estes estudos, o teste para identificaao do tempo limite na velocidade do  $VO_{2m\acute{a}x}$  foi realizado em esteira ergométrica.

O estudo de Nascimento *et al.* (2007), realizaram os testes de identificaao do tempo limite em uma quadra com piso de cimento, e contou com uma amostra de 20 estudantes universitários. Foram encontrados os valores de  $283 \pm 67s$  para o tempo limite na velocidade do  $VO_{2m\acute{a}x}$  e  $43,0 \pm 4,8 mL.kg^{-1}.min^{-1}$  para o  $VO_{2m\acute{a}x}$ .

Estas referências mostram que os valores encontrados neste estudo, tempo limite na velocidade do  $VO_{2m\acute{a}x}$  de  $229,28s \pm 38,17s$  e  $VO_{2m\acute{a}x}$  de  $57,75 \pm 3,19 mL.kg^{-1}.min^{-1}$  para o grupo abaixo dos 45min nos 10km, e  $232,28s \pm 38,10s$  e  $53,25 \pm 1,70 mL.kg^{-1}.min^{-1}$  para o grupo acima dos 45min nos 10km; estˆao ligeiramente abaixo dos valores encontrados na literatura científica.

É importante ressaltar que os valores do tempo limite deste estudo ficaram abaixo dos valores da literatura provavelmente devido ˆ natureza do teste aplicado. Os estudos citados acima realizaram o teste de mediao do tempo limite com indivíduos

treinados e em esteiras ergométricas. Já o presente estudo também aplicou o teste em indivíduos treinados, porém foi realizado em uma pista de atletismo, ou seja, fatores como a resistência do vento e a temperatura ambiente (média de 29,7°C e 53% a umidade relativa do ar nos dias de coleta) podem ter influenciado para que o resultado fosse abaixo da média observada em outras literaturas.

A diferença encontrada no presente estudo da velocidade no  $VO_{2máx}$  entre os dois grupos de atletas, mostrou associação baixa e não significativa da velocidade no  $VO_{2máx}$  com o desempenho no teste de tempo limite na velocidade máxima do consumo máximo de oxigênio (correlação de Pearson,  $r = 0,25$ ), corroborando assim os estudos realizados por Billat *et al.* (1994), que também não encontraram correlações significativas entre o tempo limite na velocidade do  $VO_{2máx}$  e a velocidade no  $VO_{2máx}$  ( $r = 0,24$ ,  $p = 0,565$ ;  $p > 0,05$ ). Vale ressaltar que o  $VO_{2máx}$  estimado neste estudo pode ter sido superestimado, já que o teste de Lúç-Léger foi adaptado para ser realizado de forma contínua, sem mudança de direção, diferentemente do usual que é realizado na forma do vai-e-vem.

Com a identificação do tempo limite na velocidade do  $VO_{2máx}$  e a constatação que essa variável não sofre interferências significativas do nível de condicionamento físico dos corredores de rua amadores que percorrem distâncias de 10km, podemos aprimorar a prescrição do treinamento desses atletas, prescrevendo treinos intervalados de alta intensidade de acordo com o tempo limite na velocidade do  $VO_{2máx}$ ; assim como afirma Helgerud *et al.* (2007), que treinamentos aeróbicos intervalados de alta intensidade são mais efetivos do que treinamentos aeróbicos de intensidade moderada para melhora da performance em indivíduos treinados.

Uma amostra com maior número de voluntários e uma possível investigação de outras variáveis que possam ser relacionadas com o tempo limite na velocidade máxima do  $VO_{2máx}$ , como o lactato sanguíneo por exemplo, devem ser pensadas para aprimoramento da pesquisa.

## 6 CONCLUSÃO

O presente estudo identificou o tempo limite da velocidade máxima no  $VO_{2máx}$  em corredores de rua amadores e demonstrou que apesar da velocidade no  $VO_{2máx}$  e o  $VO_{2máx}$  terem sido diferentes entre os grupos, não houve diferença significativa no tempo limite da velocidade no  $VO_{2máx}$  em corredores de rua com diferentes níveis de desempenho.

## 7 REFERÊNCIAS

BASSETT, D.; HOWLEY, E. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. **Med. Sci. Sports Exerc.** v. 32, n. 1, p. 70-84, jan. 2000.

BERTUZZI, R.; BUENO, S.; PASQUA, L.A.; ACQUESTA, F.M.; BATISTA, M.B.; ROSCHEL, H.; KISS, M.A.P.D.M.; SERRÃO, J.C.; TRICOLI, V.; UGRINOWITSCH, C. Bioenergetics and neuromuscular determinants of the time to exhaustion at velocity corresponding to  $VO_{2max}$  in recreational long-distance runners. **J. Strength Cond. Res.** v. 26, n. 8, p. 2096–2102, 2012.

BILLAT, V. *et al.* Reproducibility of running time to exhaustion at  $VO_{2max}$  in subelite runners. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.26, p. 254-257, 1994.

BILLAT, V. *et al.* Significance of the velocity at  $VO_{2max}$  and time to exhaustion at this velocity. **Sports Med.** v. 22, n. 2, p. 90-108, aug. 1996.

BILLAT, V.; BLONDEL, N.; BRTHOIN, S. Determination of the velocity associated with the longest time to exhaustion at maximal oxygen uptake. **Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol.** v. 80, n. 2, p. 159 - 61, jul. 1999.

BILLAT, V. Interval Training for performance: a scientific and empirical practice. Special recommendations for middle- and long-distance running. Part I: Aerobic interval training. **Sports Med.** v. 31, n. 1, p. 13 – 31, 2001.

DENADAI, B. S.; ORTIZ, M. J; MELLO, M. T de. Índices fisiológicos associados com a “performance” aeróbia em corredores de “endurance”: efeitos da duração da prova. **Rev. Bras. Med. Esporte.** v. 10, n. 5, Set/Out, 2004 .

GRANT, S.; CRAIG, I.; WILSON, J.; AITCHISON, T. The relationship between 3 km running performance and selected physiological variables. **J. Sports Sci.** v. 15, n. 4, p. 403-10, agu.1997.

HELGERUD, J. *et al.* Aerobic higt-intensity intervals improve  $VO_{2max}$  more than moderate training. **Medicine and Science in Sports and Exercise** v. 39, n. 4, p. 665-71, apr. 2007.

HILL, D.W.; ROWELL, A.L. Responses to exercise at the velocity associated with  $VO_{2max}$ . **Med. Sci. Sports Exerc.** v. 29, n. 1, p. 113-6, 1997.

LÉGER, L.; MERCIER, D. Gross energy cost of horizontal treadmill and track running. **Sports Medicine.** n. 1, p. 270-277, 1984.

NASCIMENTO, E. P.; BEZERRA, F. A. A.; PONTES, L. M. Tempo limite na velocidade de consumo máximo de oxigênio em estudantes de educação física da universidade federal da Paraíba. **Coleção Pesquisa em Educação Física.** v. 6, n. 2, set. 2007.

PRADO, L. S.; SAMULSKI, D. M.; MENZEL, H.J. **Treinamento Esportivo.** 1. ed. Barueri, SP: Editora Manole, 2013.

RIBEIRO, L. G. *et al.* Determinantes do tempo limite na velocidade correspondente a  $VO_{2max}$  em indivíduos fisicamente ativos. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano.** v. 10, n. 1, p. 69-75, 2008.

SALGADO, J.V.V.; CHACON-MIKAHIL, M.P.T. Corrida de Rua: Análise do crescimento do numero de provas e de praticantes. **CONEXÕES: Revista da Faculdade de Educação Física da UNICAMP,** Campinas, v.4, n.1, p.90-99.2006.

WEINECK, J. **Treinamento Ideal.** 9. ed. São Paulo: Editora Manole, 2003.

## 8 ANEXOS

## CONVITE

Você está sendo convidado a participar, como voluntário, da pesquisa denominada **“Tempo Limite na Velocidade do Consumo Máximo de Oxigênio”**.

Os exercícios aeróbios, incluindo a corrida, têm sido considerados como um importante componente de estilo de vida saudável. Recentemente, esta opinião tem sido reforçada por novas evidências científicas vinculando o exercício aeróbio regular com uma série de benefícios, como a diminuição da concentração de triglicérides, melhora dos níveis de colesterol e aumento da massa corporal magra.

A presente pesquisa tem por objetivo identificar o tempo limite na velocidade do  $VO_{2máx}$  em corredores de rua amadores. A identificação do tempo limite na intensidade máxima de velocidade do  $VO_{2máx}$  nos permite otimizar o desempenho e os tempos dedicados ao treinamento, já que para Helgerud *et al*, 2007, as melhoras de performance aeróbia em indivíduos treinados parecem ser alcançadas somente através do treinamento intervalado de alta intensidade. Os resultados da pesquisa contribuirão para o melhor entendimento da correlação entre o tempo limite da velocidade máxima e o consumo máximo de oxigênio e também permitirá otimizar o desempenho e os tempos dedicados ao treinamento de corrida.

A pesquisa será composta por dois dias de coleta, sendo o primeiro dia composto por entrevistas sobre seu estado de saúde, medidas de massa corporal, estatura, histórico de corrida e um teste de medida indireta do  $VO_{2máx}$ . O segundo dia será constituído por um teste em que o voluntário deverá percorrer a pista de atletismo mantendo a intensidade de corrida na sua velocidade máxima encontrada no primeiro dia de coleta. Cada voluntário será submetido às intervenções abaixo:

- **Teste de Luc-Léger para medir de forma indireta o consumo máximo de oxigênio;**
- **Tempo limite da velocidade encontrada no teste de Luc-Léger.**

Para inclusão na pesquisa você deverá preencher os seguintes requisitos: sexo masculino com idade entre 18 e 55 anos, ser corredor de rua amador com um tempo médio de realização de uma prova de 10km abaixo de 60 minutos, e ser considerado sadio com base no questionário PAR-Q.

**Você não será avaliado por um médico antes dos procedimentos do estudo. O questionário PAR-Q respondido por você avaliará a necessidade ou não de um exame médico para a realização dos procedimentos. Caso fique constatada a necessidade de algum exame médico será exigido um atestado médico para a sua participação no estudo.**

Os incômodos que poderá sentir com a participação são os seguintes: alguma dor muscular tardia devido à atividade física, sendo este efeito comum aos treinamentos de velocidade e não será necessário o uso de medicamentos. Caso se julgue incapaz de realizar o exercício ou se a dor permanecer por um período superior a 72 horas, você será encaminhado à avaliação médica.

Os possíveis riscos à sua saúde física e mental são: lesões musculoesqueléticas, passíveis de ocorrência em um treinamento de velocidade.

**Você deverá contar com a assistência médica devida, se por algum motivo, se sentir mal durante as atividades físicas, estando os pesquisadores responsáveis por te acompanharem a um serviço médico (Pronto Socorro do Hospital Risoleta Tolentino Neves), caso seja necessário.**

Os benefícios que você deverá esperar com a sua participação, mesmo que não diretamente são: contribuir para o estudo da atividade física e do esporte, ajudando a descobrir novos métodos que ajudem, inclusive, a monitorar e controlar as cargas de treinamento.

Sempre que você desejar, serão fornecidos esclarecimentos sobre cada uma das etapas do estudo. A qualquer momento, você poderá recusar a continuar participando do estudo e, também, poderá retirar este seu consentimento, sem que isso lhe traga qualquer penalidade ou prejuízo. Fica assegurado que as informações conseguidas através da sua participação não permitirão a identificação da sua pessoa, exceto aos responsáveis pelo estudo, e que a divulgação das mencionadas informações estará restrita aos profissionais envolvidos na pesquisa. Não existirão despesas ou reembolsos/compensação financeira (pagamento) para o participante e/ou seu responsável em qualquer fase da pesquisa.

Esta pesquisa é coordenada pelo Departamento de Esportes da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Educacional da UFMG .

**Informações ao voluntário:**

Finalmente, tendo eu compreendido perfeitamente tudo o que me foi informado sobre a minha participação no mencionado estudo e estando consciente dos meus direitos, das minhas responsabilidades, dos riscos e dos benefícios que a minha participação implicam, concordo em dele participar e, para isso, eu DOU O MEU CONSENTIMENTO SEM QUE PARA ISSO EU TENHA SIDO FORÇADO OU OBRIGADO.

**Nome do Participante-voluntário:****Endereço do participante-voluntário**

Domicílio:

Bairro:

CEP:

Cidade:

Telefone:

Ponto de referência:

**Contato de urgência:**

Domicílio:

Bairro:

CEP:

Cidade:

Telefone:

Ponto de referência:

**Endereço dos responsáveis pela pesquisa:**

Pesquisador responsável: Reginaldo Gonçalves

Instituição: UFMG / Escola de Educação Física Fisioterapia e Terapia Ocupacional / LAC - CENESP

Endereço: Av. Antônio Carlos, 6627

Bairro: Pampulha. CEP. 31270-901 Cidade: Belo Horizonte / MG.

Telefones p/contato: 3409-2326/8285-9393.

**ATENÇÃO:** Em caso de dúvidas sobre as questões relacionadas à sua participação nessa pesquisa, consulte o **Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais:**

Unidade Administrativa II, 2º andar, sala 2005, Campus Pampulha

Av. Antônio Carlos, 6627. Belo Horizonte / MG. CEP: 31270-901

**Telefone: 3409-4592**

Belo Horizonte,

de 2014 .

(Assinatura ou impressão datiloscópica do voluntário ou responsável legal - Rubricar as demais folhas)	Nome e Assinatura do(s) responsável (eis) pelo estudo (Rubricar as demais páginas)

**ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL**

**“Tempo Limite na Velocidade do Consumo Máximo de Oxigênio”**

**PAR-Q & VOCÊ**

O PAR-Q foi elaborado para auxiliar você a se auto-ajudar. Os exercícios praticados regularmente estão associados a muitos benefícios de saúde. Completar o PAR-Q representa o primeiro passo racional a ser tomado, caso você esteja interessado a aumentar a quantidade de atividade física em sua vida.

Para a maioria dos indivíduos, a atividade física não deve trazer qualquer problema ou prejuízo. O PAR-Q foi elaborado para ajudar a identificar o pequeno número de adultos, para quem a prática de exercícios pode ser inadequada ou aqueles que devem buscar aconselhamento médico acerca do tipo de atividades que seria mais apropriado para eles.

O bom senso é a melhor tática a ser adotada para responder a estas perguntas. Por favor, leia-as com atenção e marque SIM ou NÃO nas colunas correspondentes que antecedem cada pergunta, caso esta se aplique a você.

<b>SIM</b>	<b>NÃO</b>	
		<b>O seu médico já lhe disse alguma vez que você apresenta um problema cardíaco?</b>
		<b>Você apresenta dores no peito com frequência?</b>
		<b>Você apresenta episódios frequentes de tonteira ou sensação de desmaio?</b>
		<b>Seu médico já lhe disse alguma vez que sua pressão sanguínea era muito alta?</b>
		<b>Seu médico já lhe disse alguma vez que você apresenta algum problema ósseo ou articular como uma artrite, que tenha sido agravado pela prática de exercícios, ou que possa ser por eles agravado?</b>
		<b>Existe alguma boa razão física, não mencionada aqui, para que você não siga um programa de atividades física, se desejar fazê-lo?</b>
		<b>Você tem mais de 65 anos e não está acostumado a se exercitar vigorosamente?</b>

**Declaração**

Assumo a veracidade das informações prestadas acima e declaro que estou em plenas condições de saúde e apto a realizar exercícios físicos, sem nenhuma restrição médica para me submeter a um programa de treinamento físico. Declaro, ainda, que não portador de nenhuma moléstia infecto contagiosa que possa prejudicar os demais frequentadores do ambiente de exercícios.

Nome: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL****“Tempo Limite na Velocidade do Consumo Máximo de Oxigênio”**Identificação do voluntário:

Código nº: \_\_\_\_\_ Nome: \_\_\_\_\_

Data de nasc: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Idade (anos completos): \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_ Nº: \_\_\_\_\_ Apto: \_\_\_\_\_

Bairro: \_\_\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_ Telefone: \_\_\_\_\_

Histórico na corrida:

Tempo que pratica corrida regularmente:

 3 a 6 meses  6 a 9 meses  9 a 12 meses  mais de 12 meses.

Frequência semanal de treino:

 1 vez.  2 vezes.  3 vezes.  4 vezes.  5 vezes.  6 vezes.  7 vezes.

Quantidade de provas realizadas durante o ano:

 0 a 2 provas.  3 a 5 provas  6 a 8 provas.  9 a 11 provas.  12 ou mais.

Tempo máximo de realização de uma prova de 10km nos últimos 6 meses.

 até 45 minutos  acima de 45:01 minutos.

## ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL

## “Tempo Limite na Velocidade do Consumo Máximo de Oxigênio”

## FORMULÁRIO DE COLETA DE DADOS

Antropometria:

Código nº: \_\_\_\_\_ Nome: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Telefone: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

Massa Corporal: \_\_\_\_\_ Kg. Altura: \_\_\_\_\_ m.

Composição Corporal (mm) – Jackson e Pollock (1978):

Peitoral: \_\_\_\_\_ Abdômem \_\_\_\_\_ Coxa: \_\_\_\_\_

Percentual de gordura: \_\_\_\_\_ %

Pressão arterial:

Pressão arterial (mmHg): \_\_\_\_\_

FC repouso: \_\_\_\_\_ bpm. FC máxima no teste: \_\_\_\_\_ bpm.

Teste indireto de  $VO_{2máx}$  – Teste de Luc-Léger:

Nível atingido: \_\_\_\_\_ Velocidade máxima atingida: \_\_\_\_\_ Km/h

 $VO_{2máx}$ : \_\_\_\_\_ ml.kg<sup>1</sup>.min<sup>1</sup>Tempo limite da velocidade no  $VO_{2máx}$ :

FC repouso: \_\_\_\_\_ bpm. FC máxima atingida: \_\_\_\_\_ bpm.

Velocidade máxima: \_\_\_\_\_ km/h

Tempo limite: \_\_\_\_\_ minutos.