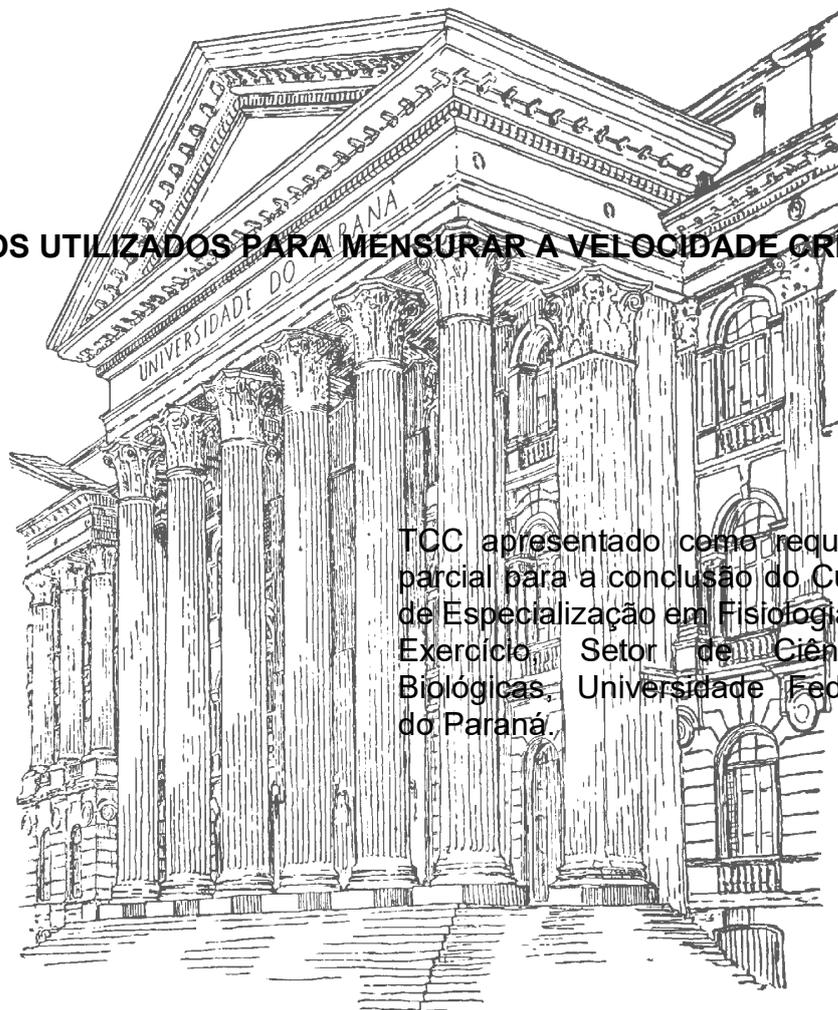


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

EDILSON FERNANDO DE BORBA

PROCOLOS UTILIZADOS PARA MENSURAR A VELOCIDADE CRÍTICA



TCC apresentado como requisito parcial para a conclusão do Curso de Especialização em Fisiologia do Exercício, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

**CURITIBA, PR
2020**

EDILSON FERNANDO DE BORBA

**PROTÓCOLOS UTILIZADOS PARA MENSURAR A VELOCIDADE CRÍTICA:
REVISÃO CRÍTICA DA LITERATURA**

TCC apresentado como requisito parcial para a conclusão do Curso de Especialização em Fisiologia do Exercício, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná. **Orientador:** Prof. PhD. Sergio Gregorio da Silva.

**CURITIBA, PR
2020**

Dedico este trabalho aos meus maiores incentivadores: “Minha família”.

RESUMO

Em decorrência dos hábitos de vida o ser humano tornou-se mais sedentário, em contrapartida a população vem buscando atividades ao ar livre com períodos mais flexíveis, como por exemplo a corrida e a caminhada. A corrida de longa distância é considerada um fenômeno socio esportivo. Com o crescimento da modalidade vários indivíduos de todos os níveis estão praticando essa modalidade. Pensando nisso vários autores estão propondo um modelo de marcador para o desempenho denominado velocidade crítica (VC). Essa medida pode ser utilizada para elaborar treinamentos e identificar os níveis de condicionamento do atleta seja ela recreacional ou profissional. Para a elaboração dessa revisão utilizamos as bases de dados Scielo, Lilacs, Pubmed e Web of Science que retornaram um total de 675 resultados que foram filtrados de acordo com critérios de inclusão e exclusão e 9 artigos foram adicionados para a revisão. O objetivo da revisão é reunir os protocolos utilizados para mensurar a VC e avaliar as limitações e benefícios deles. Três tipos de protocolos são utilizados, um com distância fixa, outro com tempo fixo e um protocolo que utiliza velocidades pré-determinadas para a exaustão entre uma zona alvo de tempo. Fica evidente que o protocolo de distância fixa com modelo matemático linear é o mais fácil de se aplicar e que possui uma melhor relação com os resultados de provas. Depois de analisados os protocolos sugerimos que protocolos submáximos sejam desenvolvidos para que outra parcela da população com alguma necessidade especial possa ter um parâmetro para controle de treinamentos.

Palavras-chave: Velocidade crítica; corredores.

ABSTRACT

As a result of the habits of life the human being become more sedentary, in contrast the population has been seeking outdoor activities with more flexible periods, such as running and walking. Long distance running is considered a sporting phenomenon. With the growth of the modality, several individuals of all levels are practicing this modality. Thinking about this, several authors are proposing a marker model for performance called critical speed (CS). This measure can be used to elaborate trainings and to identify the levels of conditioning of the athlete be it recreational or professional. For the elaboration of this review, we used the databases Scielo, Lilacs, Pubmed and Web of Science that returned a total of 675 results that were filtered according to inclusion and exclusion criteria and 9 articles were added for review. The objective of the review is to bring together the protocols used to measure CS and to evaluate the limitations and benefits of protocols. Three types of protocols are used, one with fixed distance, another with fixed time, and a protocol that uses predetermined speeds for exhaustion between a target time zone. It is evident that the fixed distance protocol with a linear mathematical model is the easiest to apply and has a better relationship with the test results. After analyzing the protocols, we suggest that submaximal protocols be developed so that another portion of the population with some special needs may have a parameter to control training.

Key words: Critical speed; critical velocity; runners.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
1.1 Objetivos	8
2. CAMINHO METODOLÓGICO.....	9
3. DESENVOLVIMENTO.....	10
4. CONCLUSÕES.....	16
REFERÊNCIAS.....	18

1 INTRODUÇÃO

Em decorrência dos hábitos de vida dos últimos anos o ser humano tornou-se mais sedentário, e nosso organismo não se adaptou positivamente ao baixo gasto energético (SALGADO; CHACON-MIKAHIL, 2006). Em contrapartida a população vem buscando atividades ao ar livre com períodos mais flexíveis, dentro dessas atividades se destacam as corridas e caminhadas. A corrida de longa distância é considerada um fenômeno sócio esportivo e cultural de grande impacto na população, além de ser um esporte de fácil execução motora normalmente não é necessário um investimento muito alto para que seja iniciada (BONANNO et al. 2017, D'ANGELO 2008, MARTHA M. D. 2009 e ZANETTI 2018). As corridas de rua surgiram na Inglaterra no século XVII e posteriormente expandiu-se para o resto da Europa e Estados Unidos. No século XIX ganhou um grande impulso depois da primeira maratona Olímpica. Depois disso, aproximadamente em 1970 ocorreu o “jogging boom” (jogging é uma forma de atividade de marcha mais acelerada que a caminhada e mais lento que a corrida) baseado na teoria do médico norte-americano Kenneth Cooper que difundiu o “Teste de Cooper”, teste que consiste em corrida ou caminhada constante para verificar o nível de condicionamento físico do indivíduo (WEBRUN 2018).

Com o crescimento da modalidade e ela sendo praticada por indivíduos de níveis que vão do amador ao profissional há uma necessidade de buscar formas de avaliação e controle que sejam de fácil acesso e baixo custo assim como a proposta por Kenneth Cooper em 1968, protocolos que forneçam dados mais sensíveis devem ser desenvolvidos e adaptados para essa população. Pensando nisso vários autores (BURNLEY & JONES, 2018; GALBRAITH et al., 2014; HANSON & JONES, 2015; JONES & VANHATALO, 2017; VANHATALO, JONES, & BURNLEY, 2011; ADE et al., 2014; TRISKA et al., 2017) estão utilizando protocolos de velocidade crítica (VC) ou potência crítica (PC) para determinar não só os níveis de condicionamento, mas como parâmetro para determinar as velocidades dos treinos e também quais as maiores velocidades que esses atletas poderiam manter durante uma prova para que obtenha o melhor tempo . Esse conceito

pode ser aplicado em modalidades como corrida de rua, natação, ciclismo, entre outros esportes.

1.1 Objetivos

O objetivo dessa revisão é reunir os diferentes protocolos para determinação da velocidade crítica em corredores e analisar a relação deles com os marcadores de desempenho dos indivíduos. Vamos também apresentar as limitações de cada protocolo e os benefícios desses para a aplicação prática.

2 CAMINHO METODOLÓGICO

Para identificação e recuperação da literatura pertinente ao assunto foram utilizadas as bases de dados da Scielo, Lilacs, Pubmed e Web of Science no dia 08 de abril de 2019. As buscas utilizaram as palavras-chave: *critical speed*, *critical velocity* e *runners*, e retornaram 668 artigos que foram analisados por pares, havendo alguma discordância entre os autores para a seleção do artigo um terceiro autor fez a análise. Desses 668, 101 foram selecionados pelo título, 30 selecionados pelo resumo e 9 artigos foram selecionados para compor a revisão (Organograma 1). Todos os dados foram extraídos para o gerenciador de referências bibliográficas Mendeley 1.19.4 e então filtrados de acordo com os objetivos da análise. Foram incluídos artigos que utilizavam um dos protocolos de VC para determinar as capacidades de trabalho aeróbio dos indivíduos; comparavam a VC com tempo de prova, LV e LL; Artigos originais; Amostra composta por adultos entre 18 e 60 anos; foram excluídos todos os artigos que não utilizaram um dos protocolos de VC para corredores. Não houve restrição de ano de publicação, país e idioma. Na descrição dos dados forneceremos uma síntese narrativa dos resultados dos estudos incluídos, estruturados em torno do tipo de intervenção, características da população e tipo de resultado. Há um escopo limitado para a metanálise, devido à variação de diferentes resultados medidos no pequeno número de estudos existentes. Entretanto, onde os estudos utilizaram o mesmo tipo de intervenção com a mesma medida de desfecho, agruparemos os resultados.

Organograma 01 – Exclusão dos artigos



3 DESENVOLVIMENTO

3.1 Métodos para determinar Velocidade Crítica

Baseado na literatura nos identificamos diferentes métodos para determinar a velocidade crítica. Alguns modelos para determinar a VC são baseados no menor tempo que o indivíduo consegue percorrer uma distância fixa, esse modelo é derivado dos estudos de Monod and Scherrer (1965), e em 2001 Hill propôs essa mesma forma de determinar a VC porém com apenas duas distâncias aplicando a fórmula: $VC = \frac{2^{\text{a}} \text{ distância} - 1 \text{ distância}}{2^{\text{o}} \text{ tempo} - 1^{\text{o}} \text{ tempo}}$.

Outros protocolos utilizam o tempo fixo, normalmente 180 segundos em que o corredor deve percorrer esse tempo na sua maior velocidade possível e os últimos 30 segundos (PETTITT, JAMNICK, e CLARK 2012) ou 20 segundos (BROXTERMAN et al. 2013) determinam a VC.

Hughson (1984) propôs um teste para determinar a VC em que o indivíduo deve correr dentro de uma zona alvo de velocidades pré-determinadas para que alcance a fadiga entre 2 e 12 minutos. Vários outros trabalhos de VC utilizam atualmente esse protocolo (FLORENCE; WEIR, 1997. HOUSH et al. 2001. NIMMERICHTER et al, 2017 e SMITH, C. G. M.; JONES 2001).

Sabendo que temos vários modelos para determinar precisamos identificar os que mais se adaptam a nossa realidade para uma aplicação mais correta.

Dos estudos analisados, três utilizaram o método descrito por Hughes (1984) foram eles os estudos de Florence; Weir (1997), Housh et al. (2001) e Nimmerichter et al. (2017), quatro utilizaram o método com distância fixa, esses foram elaborados por Galbraith et al. (2014), De Lucas et al. (2012), Santos et al. (2011) e Simoes et al. (2005) e dois artigos utilizaram o tempo fixo (180 segundos) nos trabalhos de Broxterman et al. (2013) e Pettitt et al. (2012). Os dados referentes aos artigos selecionados estão descritos na tabela 1.

Tabela 01 – Artigos incluídos.

Título	Autor	Ano	Amostra	n
Relationship of critical velocity to marathon running performance	Shelly-lynn Florence e Joseph P. Weir	1997	Adultos	12
The effect of mathematical modeling on critical velocity	Terry J. Housh á Joel T. Cramer á Anthony J. Bull Glen O. Johnson á Dona J. Housh	2001	Sujeitos do sexo masculino	10
Relationships and significance of lactate minimum, critical velocity, heart rate deflection and 3 000 m track-tests for runners	H. G. Simões; B. S. Denadai; V. Baldissera; C. S. G. Campbell;	2005	Corredores masculinos	20
Velocity predict performance of amateur Estimated VO2 max and its corresponding runners	Tony Meireles Santos, Allan Inoue Rodrigues, Camila Coelho Greco, Alan Lima Marques, Bruno Souza Terra e Bruno Ribeiro Ramalho Oliveira.	2011	Corredores amadores	12
Is the critical running speed related to the intermittent maximal lactate steady state?	Ricardo D. De Lucas, Naiandra Dittrich, Rubens B. Junior, Kristopher M. De Souza e Luiz Guilherme A. Guglielmo	2012	Corredores masculinos	8
3-Min all-out exercise test for running	R. W. Pettitt , N. Jamnick , I. E. Clark	2012	Colegiais corredoras de distância	14
A single test for the determination of parameters of the speed-time relationship for running	R.M. Broxtermana, C.J. Adea, D.C. Poolea,, C.A. Harmsa, T.J. Barstowa	2013	Sujeitos saudáveis	7
A Single-Visit Field Test of Critical Speed Andy	Andy Galbraith, James Hopker, Stephen Lelliott, Louise Diddams, e Louis Passfield	2014	Corredores masculinos de meia distância	10
Validity of treadmill-derived critical speed on predicting 5000-meter track-running performance	Alfred Nimmerichter, Nina Novak, Christoph Triska, Bernhard Prinz, e Brynmor C. Breese.	2018	Triatletas homens treinados	16

3.2 Resultados

Os artigos que utilizaram a distância fixa nos testes de VC apresentaram uma correlação forte com resultados de performance. Marques et al. (2012) citam em seu trabalho uma correlação de -0,93 para predição de desempenho nas meio maratonas (21km). Para as provas de 10km a correlação é de -0,86. Os achados nesse estudo comparam a VC com o VO_{2max} , o Vo_2 foi medido de forma indireta, mas apresenta uma correlação melhor com as provas de 10 e 21 ($r = -0,95$ e $-0,96$ respectivamente). Os resultados encontrados por Lucas et al. (2012) correlacionam os resultados obtidos no teste de VC com limiar de lactato e afirmam que a VC está levemente acima dos limiares de lactato em exercício contínuo o que pode superestimar a VC, porém fica claro que a VC pode ser utilizada para prever e prescrever atividade aeróbia tanto contínua quanto intermitente baseado nesse modelo. Na grande maioria dos testes o indivíduo precisa necessariamente comparecer em mais de um encontro (Kranenburg K J; Smith (1999) para reduzir o efeito da fadiga sobre os resultados, porém utilizando o mesmo protocolo de VC, Galbraith, Hopker, Lelliott, et al. (2014) determinaram que esse protocolo pode ser executado em uma única visita e que os resultados não sofrem diferenças significativas, os autores também citam que a uma forte correlação entre os testes de visita única na esteira e na pista ($r=0,89$). Ainda de acordo com Simões H. G, Denadai B. S, Baldissera V, Campbell CS (1999) a VC apresentou correlação de $r=0,99$ para provas de 3km e $r=0,90$ para provas de 10km. Podemos assim afirmar que o modelo para determinar a VC que utiliza uma distância fixa tem uma correlação forte ($>0,70$) com desempenho ou marcadores indiretos de desempenho.

Os protocolos que utilizam o tempo pré-definido para determinar a VC utilizaram três (3) minutos na maior velocidade que o indivíduo possa correr. Os últimos segundos (30 ou 20 segundos) são utilizados para determinar a VC. No estudo de Pettitt, Jamnick e Clark (2012) a média dos últimos 30 segundos foi utilizada para encontrar a VC e os resultados foram comparados com dados de provas e retornaram uma correlação moderada ($r=0,65$) para a prova de 800m ($n=5$), e uma correlação forte ($r=0,74$ e $0,87$) para as provas de 1500m ($n=5$) e 5000m ($n=6$) respectivamente. Os autores citam que para distâncias iguais ou

maiores que 5000m deve-se utilizar 90% da VC para projetar os tempos de corrida. O artigo de Broxterman et al. (2013) utiliza o mesmo protocolo de 180 segundos, entretanto o cálculo é feito baseado nos últimos 20 segundos de corrida máxima, baseado nos dados de um estudo elaborado pelos autores. Nesse artigo o resultado do teste de 3 minutos foi comparado com os dados obtidos em teste de VC de Pooles et al. (1988) e ajustado para o modelo linear de Hill (2001). Os testes de apresentaram uma correlação muito forte ($r = 0.92$) com o VO_2 . O teste não possui diferença significativa para o modelo linear proposto anteriormente e pode ser usado para prever a VC.

O teste de 3 minutos se mostrou adequado também para outras modalidades como ciclismo, determinando nesse caso a potência crítica (PC) Vanhatalo et al. (2011) e no remo Cheng et al. (2012).

O protocolo utilizado para os testes de VC onde o indivíduo deve percorrer um período de tempo em uma velocidade pré determinada foi aplicado por NIMMERICHTER; NINA NOVAK, CHRISTOPH TRISKA, BERNHARD PRINZ (2017) Florence; Weir (1997) Housh et al. (2001) De Lucas et al. (2012), esses protocolos exigem testes prévios para determinação do limiar ventilatório (LV) e velocidade aeróbia máxima (VMA), calculados em esteira com analisador de gases. O trabalho de Nimmerichter utiliza o $\Delta 70\%$ que é a diferença entre o LV e a VMA, também utiliza 110% e 98% da VMA. Para determinar o tempo de permanência nessa velocidade os indivíduos deveriam soltar as mãos da esteira e o teste seria encerrado quando o indivíduo segurasse novamente na esteira. Para o cálculo foram utilizados 3 fórmulas diferentes, o hiperbólico, linear e linear inversa. Como esse trabalho tem o objetivo de relacionar a VC com o tempo de prova de 5km os indivíduos fizeram um teste em pista de atletismo. Os achados desse material mostram que as velocidades previstas subestimam a velocidade real de prova entre 5 e 9%, entretanto os diferentes tipos de cálculos não apresentaram diferença significativa entre eles. No trabalho de Florence (1997) a VC foi comparada com tempos de maratonistas em provas, da mesma forma que o trabalho anterior ele determinou a VC utilizando um teste em velocidade pré definida para cada atleta baseado em testes máximos que foram feitos em esteira de onde foram extraídos dados de LV e VMA. Os resultados desse artigo são bem interessantes, já que deixam claro que a VC se correlaciona fortemente com os tempos de prova ($r^2 = 0,76$) e que esses valores ficam acima das correlações de

LV e Vo2 pico ($r^2 = 0,28$ e $0,51$ respectivamente). Mais uma vez encorajando a utilização dos testes de VC para determinar o desempenho. Entretanto a amostra desse estudo foi de 12 indivíduos (6 de cada sexo).

Com base no protocolo citado acima Housh et al.(2005) tem como objetivo determinar as estimativas de VC de acordo com o modelo matemático proposto bem como a relação da VC com consumo de oxigênio, frequência cardíaca (FC) e lactato (LL). Para os modelos matemáticos os valores encontrados têm uma correlação muito fortes ($> r^2 = 0,92$) mesmo que um modelo possa subestimar o outro, ambos podem ser utilizados para determinar a VC baseado no teste proposto, entretanto os modelos lineares apresentam uma correlação melhor com os dados de corridas e existem diferenças significativas entre os resultados de cada modelo. Mesmo que a medida da VC seja um ótimo marcador de desempenho quando comparado com marcadores como Vo2, FC e LL, fica evidente que nos valores obtidos pelo teste com modelo linear superestimam o atleta, e seria impossível manter o desempenho por um longo período sendo que os dados da VC estavam em 94-96% do VO2max, 96-98% da FC máxima e níveis de lactato plasmático de 5,7-6,1 mmol-1⁻¹. O modelo não linear apresenta dados mais baixos de VC e conseqüentemente valores relativos menores de VO2, FC e Lactato.

4 CONCLUSÕES

Os artigos encontrados que correspondem aos critérios de inclusão concordam que a VC é um bom preditor para a performance. Alguns estudos encontraram uma correlação de $r = 0.92$ ($P < 0.001$) Kranenburg K J; Smith (1999) para testes de VC e uma prova de 9,8km. Mesmo assim, autores concordam que os valores estimados nos testes de VC superestimam as velocidades de prova Hughson et al. (1984 e Smith, C. G.; Jones (2001). Nos parece ser evidente que os modelos onde a distância é fixa os resultados têm uma boa relação com provas de 21 e 42 quilômetros, e para provas de 3 quilômetros a correlação foi de $r=99$, talvez devido aos testes contemplarem essa distância, diferente das provas de 21 e 42.

Entre todos os protocolos esse parece ser o mais simples de se aplicar já que para determinar os indivíduos precisam apenas do tempo total de cada distância percorrida.

Os protocolos onde o tempo é pré-determinado possuem uma relação um pouco menor que os citados acima ($r = 0,65 - 0,87$) e é necessário que a distância seja coletada, o que pode dificultar em locais sem marcação metro a metro, a utilização de GPS nesses casos poderia ser uma solução, entretanto os dados podem não ser confiáveis dada a dificuldade dos equipamentos de determinar exatamente a distância percorrida. Para os modelos onde a velocidade é pré-determinada por testes máximos fica evidente que o modelo linear pode não trazer um resultado ideal, já que nesse caso a VC fica acima dos LV, LL e da FC, fazendo com que o indivíduo não consiga executar a tarefa por um longo período. Nesse caso o modelo não linear apresenta uma VC menor que pode se aproximar mais de outros marcadores para determinar o tempo de prova. Outra limitação desse protocolo é o fato de você precisar necessariamente de testes máximos de esforço. Fica também evidente que os resultados não sofrem alterações significativas baseados nos modelos matemáticos propostos.

Em resumo, baseado nas evidências apresentadas um protocolo de VC com distâncias pré determinadas proposto por Simões HG, Denadai BS, Baldissera V, Campbell CS (1999) calculado por modelo matemático linear parece ser a melhor escolha para determinar a VC. Esse modelo pode ser utilizado para outras modalidades como já citado acima pelo fácil acesso aos dados e ao cálculo.

Mesmo assim, ainda se faz necessário a elaboração de protocolos mais simples e que possam ser aplicados em pessoas com alguma condição especial. A proposta de testes submáximos talvez seja a solução para esse problema.

REFERÊNCIAS

ADE, C. J.; SCHLUP, S. J.; BROXTERMAN, R. M.; et al. The relationship between critical speed and the respiratory compensation point: Coincidence or equivalence. **European Journal of Sport Science**, v. 15, n. 7, p. 631–639, 2014. Taylor & Francis.

BONANNO, D. R.; LANDORF, K. B.; MUNTEANU, S. E.; MURLEY, G. S.; MENZ, H. B. Effectiveness of foot orthoses and shock-absorbing insoles for the prevention of injury: A systematic review and meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, v. 51, n. 2, p. 86–96, 2017.

BROXTERMAN, R. M.; ADE, C. J.; POOLE, D. C.; HARMS, C. A.; BARSTOW, T. J. A single test for the determination of parameters of the speed-time relationship for running. **Respiratory Physiology and Neurobiology**, v. 185, n. 2, p. 380–385, 2013a. Elsevier B.V.

BROXTERMAN, R. M.; ADE, C. J.; POOLE, D. C.; HARMS, C. A.; BARSTOW, T. J. A single test for the determination of parameters of the speed-time relationship for running. **Respiratory Physiology and Neurobiology**, v. 185, n. 2, p. 380–385, 2013b. Netherlands.

BROXTERMAN, R. M.; ADE, C. J.; POOLE, D. C.; HARMS, C. A.; BARSTOW, T. J. A single test for the determination of parameters of the speed-time relationship for running. **Respiratory Physiology and Neurobiology**, v. 185, n. 2, p. 380–385, 2013c.

BURNLEY, M.; JONES, A. M. Power–duration relationship: Physiology, fatigue, and the limits of human performance. **European Journal of Sport Science**, v. 18, n. 1, p. 1–12, 2018. Taylor & Francis.

CHENG, C. F.; YANG, Y. S.; LIN, H. M.; LEE, C. L.; WANG, C. Y. Determination of critical power in trained rowers using a three-minute all-out rowing test. **European Journal of Applied Physiology**, v. 112, n. 4, p. 1251–1260, 2012.

D'ANGELO, R. A. **Predição da intensidade de corrida em máxima fase estável de lactato a partir da velocidade crítica em atletas fundistas de alto rendimento. relações com performances.**, 2008.

FLORENCE, S. I.; WEIR, J. P. Relationship of critical velocity to marathon running performance. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 75, n. 3, p. 274–278, 1997a.

FLORENCE, S. I.; WEIR, J. P. Relationship of critical velocity to marathon running performance. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 75, n. 3, p. 274–278, 1997b.

GALBRAITH, A.; HOPKER, J.; CARDINALE, M.; CUNNIFFE, B.; PASSFIELD, L. A 1-year study of endurance runners: Training, laboratory tests, and field tests. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 9, n. 6, p. 1019–1025, 2014.

GALBRAITH, A.; HOPKER, J.; LELLIOTT, S.; DIDDAMS, L.; PASSFIELD, L. A single-visit field test of critical speed. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 9, n. 6, p. 931–935, 2014. Human Kinetics Publishers Inc.

HANSON, S.; JONES, A. Is there evidence that walking groups have health benefits? A systematic review and meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, v. 49, n. 11, p. 710–715, 2015.

HOUSH, T. J.; CRAMER, J. T.; BULL, A. J.; JOHNSON, G. O.; HOUSH, D. J. The effect of mathematical modelling on critical velocity. **European Journal of Applied Physiology**, v. 84, n. 5, p. 469–475, 2001a. Germany.

HOUSH, T. J.; CRAMER, J. T.; BULL, A. J.; JOHNSON, G. O.; HOUSH, D. J. The effect of mathematical modelling on critical velocity. **European Journal of Applied Physiology**, v. 84, n. 5, p. 469–475, 2001b.

HUGHSON, R.; OROK, C.; STAUDT, L. A high velocity running test to assess endurance running potential. **Int.J.Sports Med.**, v. 5, p. 23–25, 1984.

JONES, A. M.; VANHATALO, A. The ‘Critical Power’ Concept: Applications to Sports Performance with a Focus on Intermittent High-Intensity Exercise. **Sports Medicine**, v. 47, p. 65–78, 2017. Springer International Publishing.

KRANENBURG K J; SMITH, D. J. Comparison of critical speed determined from track running and treadmill tests in elite runners. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 28, n. 5, p. 614–8, 1999.

DE LUCAS, R. D.; DITTRICH, N.; JUNIOR, R. B.; DE SOUZA, K. M.; GUGLIELMO, L. G. A. Is the critical running speed related to the intermittent maximal lactate steady state? **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 11, n. 1, p. 89–94, 2012a.

DE LUCAS, R. D.; DITTRICH, N.; JUNIOR, R. B.; DE SOUZA, K. M.; GUGLIELMO, L. G. A. Is the critical running speed related to the intermittent maximal lactate steady state? **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 11, n. 1, p. 89–94, 2012b.

MARQUES, A. L.; GRECO, C. C.; SANTOS, T. M.; et al. VO₂máx estimado e sua velocidade correspondente predizem o desempenho de corredores amadores. DOI:10.5007/1980-0037.2012v14n2p192. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 14, n. 2, 2012.

MARTHA M. D. **MARTHA MARIA DALLARI Corrida de rua: um fenômeno sociocultural contemporâneo São Paulo**, 2009.

MONOD, H.; SCHERRER, J. The work capacity of a synergic muscular group. **Ergonomics**, v. 8, n. 3, p. 329–338, 1965.

NIMMERICHTER, A.; NINA NOVAK, CHRISTOPH TRISKA, BERNHARD PRINZ, A. B. C. B. Validity of Treadmill-Derived Critical Speed on Predicting 5000-Meter Track-Running Performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 31, n. 3, p. 706–714, 2017. NSCA National Strength and Conditioning Association.

PETTITT, R. W.; JAMNICK, N.; CLARK, I. E. 3-Min all-out exercise test for running. **International Journal of Sports Medicine**, v. 33, n. 6, p. 426–431, 2012a. Germany.

PETTITT, R. W.; JAMNICK, N.; CLARK, I. E. 3-Min all-out exercise test for running. **International Journal of Sports Medicine**, v. 33, n. 6, p. 426–431, 2012b.

POOLES, D. C.; WARD, S. A.; GARDNER, G. W.; WHIPP, B. J. Metabolic and respiratory profile of the upper limit for prolonged exercise in man. **Ergonomics**, v. 31, n. 9, p. 1265–1279, 1988. Taylor & Francis.

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, v. 4, n. 1, p. 90–99, 2006.

SANTOS, T. M.; RODRIGUES, A. I.; GRECO, C. C.; et al. VO₂ máx estimado e sua velocidade correspondente predizem o desempenho de corredores amadores. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 14, n. 2, p. 192–201, 2012.

SIMOES, H. G.; DENADAI, B. S.; BALDISSERA, V.; CAMPBELL, C. S. G.; HILL, D. W. Relationships and significance of lactate minimum, critical velocity, heart rate deflection and 3 000 m track-tests for running. **The Journal of sports medicine and physical fitness**, v. 45, n. 4, p. 441–451, 2005.

SIMÕES HG, DENADAI BS, BALDISSERA V, CAMPBELL CS, H. D. Relationships and significance of lactate minimum, critical velocity, heart rate deflection and 3 000 m track-tests for running. **J Sports Med Phys Fitness**, , n. December 2005, 1999.

SMITH, C. G.; JONES, A. M. The relationship between critical velocity, maximal lactate steady-state velocity and lactate turnpoint velocity in runners. **European journal of applied physiology**, v. 85, n. 1–2, p. 19–26, 2001. Germany.

SMITH, C. G. M.; JONES, A. M. The relationship between critical velocity, maximal lactate steady-state velocity and lactate turnpoint velocity in runners. **European Journal of Applied Physiology**, v. 85, n. 1–2, p. 19–26, 2001.

TRISKA, C.; KARSTEN, B.; NIMMERICHTER, A.; TSCHAN, H. Iso-duration Determination of D' and CS under Laboratory and Field Conditions. **International Journal of Sports Medicine**, v. 38, n. 07, p. 527–533, 2017.

VANHATALO, A.; JONES, A. M.; BURNLEY, M. INVITED COMMENTARY Application of Critical Power in Sport. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 6, p. 128–136, 2011.

WEBRUN, R. História da modalidade Corridas de Rua. Disponível em: <<http://www.webrun.com.br/historia-da-modalidade-corridas-de-rua/>>. Acesso em: 26/11/2018.

ZANETTI, A. Corridas de rua crescem no Brasil e geram um mercado milionário. Disponível em: <<https://cbn.globoradio.globo.com/especiais/correr-um-bom-negocio/2017/07/24/CORRIDAS-DE-RUA-CRESCEM-NO-BRASIL-E-GERAM->

UM-MERCADO-MILIONARIO.htm>.