

DETERMINAÇÃO DA VELOCIDADE CRÍTICA E FREQUÊNCIA CARDÍACA EM PRATICANTES DE ATLETISMO DE 10 A 16 ANOS DE IDADE DE AMBOS OS SEXOS

Michael Fernandes de Almeida¹, Enrique Osvaldo Cimaschi Neto², Maurício Leonel Galdino², Renato de Sousa Almeida².

RESUMO

A velocidade crítica (VC), termo usado para atividades cíclicas, pode ser considerada como a intensidade de exercício mantida por longo período de tempo sem exaustão, sendo considerada como bom preditor da capacidade aeróbia e para prescrição do treinamento. O objetivo do presente estudo é identificar a VC e frequência cardíaca (FC) de praticantes de atletismo. Participaram da pesquisa 22 indivíduos, sendo que cada gênero foi dividido em dois grupos, onde o Grupo 1 (G1) representa os indivíduos que não tem em suas provas oficiais distâncias equivalentes a 3000m e o Grupo 2 (G2) como aqueles que apresentam em seu quadro oficial de prova distâncias equivalentes a 3000m. O G1 Masculino (G1M) era composto por 8 indivíduos com $12,00 \pm 0,82$ anos de idade, $35,45 \pm 3,14$ kg de massa corporal, $143,50 \pm 7,85$ cm de estatura, $16,91 \pm 1,42$ kg/m² para índice de massa corporal (IMC) e $10,61 \pm 1,45$ de porcentual de gordura; o G2 Masculino (G2M) por 3 indivíduos com $14,67 \pm 0,50$ anos de idade, $47,73 \pm 7,75$ kg de massa corporal, $163,00 \pm 8,54$ cm de estatura, $18,02 \pm 1,63$ kg/m² para IMC e $6,98 \pm 0,53$ de porcentual de gordura; já o G1 Feminino (G1F), composto por 4 indivíduos com $12,25 \pm 0,96$ anos de idade, $52,18 \pm 3,82$ kg de massa corporal, $163,50 \pm 7,72$ cm de estatura, $19,55 \pm 1,34$ kg/m² para IMC e $20,60 \pm 3,64$ de porcentual de gordura; e o G2 Feminino (G2F), composto por 7 indivíduos com $15,25 \pm 0,50$ anos de idade, $55,05 \pm 13,44$ kg de massa corporal, $164,75 \pm 4,65$ cm de estatura, $20,33 \pm 4,32$ kg/m² para IMC e $22,83 \pm 4,93$ de porcentual de gordura. Para determinação da VC realizaram corridas máximas de 500m e 3km, em dias diferentes, e os resultados foram obtidos através de regressão linear, distância-tempo. A frequência cardíaca foi obtida em três pontos distintos, nos 500 m (FC500); nos 3000 m (FC3000) e na média dos 3000 m (FC_{MÉD.} 3000). Para análise estatística foi utilizado Teste "t" de Student para observações independentes, adotando-se $p \leq 0,05$. De acordo com os resultados obteve-se para G1M $286,15 \pm 6,56$ m.min.⁻¹, G2M $288,43 \pm 6,43$ m.min.⁻¹; G1F $280,44 \pm 3,88$ m.min.⁻¹ e G2F $280,38 \pm 3,79$ m.min.⁻¹ referentes à VC. Para FC500 G1M $170,00 \pm 36,33$ bpm, G2M $185,67 \pm 14,57$ bpm; G1F $167,75 \pm 21,03$ bpm e G2F $171,00 \pm 40,47$ bpm; FC3000 G1M $196,75 \pm 7,41$ bpm, G2M $197,00 \pm 9,54$ bpm; G1F $192,75 \pm 21,12$ bpm e G2F $192,50 \pm 6,45$ bpm e FC_{MÉD.} 3000 G1M $186,80 \pm 9,98$ bpm, G2M $187,67 \pm 8,33$ bpm; G1F $181,25 \pm 19,92$ bpm e G2F $186,50 \pm 5,20$ bpm. De acordos com achados na presente pesquisa, não se verificou diferenças significativas entre os grupos para VC assim como para FC. Assim sendo, a VC e FC parecem ser importantes preditores para a prescrição de exercício físico. No entanto novas pesquisas são sugeridas para maiores conclusões.

Palavras chave: Velocidade crítica, frequência cardíaca, corredores.

ABSTRACT

The critical speed (CS) common term used for cycle activities, can be considered as intense exercise maintained for a long period of time without exhaustion, being considered as a good pronouncement of the aerobic capacity and for training prescription. The objective of the present research is to identify the CS and the heart rate (HR) of runners. 22 individuals have being involved in this research, this way each gender as being divided into 2 groups, whereas group 1 (G1) represents the individuals that don't have in there official runs distances equivalent to 3000m and group 2 (G2) those that present in there official run panel of distances equivalent to 3000m. G1 Masculine (G1M) was composed by 8 individuals with $12,00 \pm 0,82$ years old, $35,45 \pm 3,14$ Kg of body mass, $143,50 \pm 7,85$ cm of height, $16,91 \pm 1,42$ kg/m² for the body mass index (BMI) and $10,61 \pm 1,45$ of fat percentage; the G2 Masculine (G2M) for 3 individuals with $14,67 \pm 0,50$ years old, $47,73 \pm 7,75$ kg of body mass, $163,00 \pm 8,54$ cm of height, $18,02 \pm 1,63$ Kg/m² for BMI and $6,98 \pm 0,53$ of fat percentage; Now the G1 Feminine (G1F) composed by 4 individuals with $12,25 \pm 0,96$ years old, $52,18 \pm 3,82$ kg of body mass, $163,50 \pm 7,72$ cm of height, $19,55 \pm 1,34$ Kg/m² for BMI and $20,60 \pm 3,64$ of fat percentage; and the G2 Feminine (G2F), composed by 7 individuals with $15,25 \pm 0,50$ years old, $55,05 \pm 13,44$ Kg of body mass, $164,75 \pm 4,65$ cm of height, $20,33 \pm 4,32$ kg/m² for BMI and $22,83 \pm 4,93$ of fat percentage. To determinate of the CS races were made on a maximum of 500m and 3000m, in different days, and results were obtained through linear

regression, distance-time. The heart rate was obtained in three distinct points, at the 500m (HR500); at 3000m (HR 3000) and the average of the 3000m (HR_{aver}3000). For statistics analysis was used Test "t" of student for independent observations, adopting $p \leq 0,05$. According to the results we for G1M $286.15 \pm 6.56 \text{ m.min.}^{-1}$; G2M $288.43 \pm 6.43 \text{ m.min.}^{-1}$; G1F $280.44 \pm 3.88 \text{ m.min.}^{-1}$ and G2F $280.38 \pm 3.79 \text{ m.min.}^{-1}$; referring to CS. For HR500 G1M $170.00 \pm 36.33\text{bpm}$, G2M $185.67 \pm 14.57\text{bpm}$; G1F $167.75 \pm 21.03\text{bpm}$ and G2F $171.00 \pm 40.47\text{bpm}$; HR3000 G1M $196.75 \pm 7.41\text{bpm}$, G2M $197.00 \pm 9.54\text{bpm}$; G1F $192.75 \pm 21.12\text{bpm}$ and G2F $192.50 \pm 6.45\text{bpm}$ and for the HR_{aver}3000 G1M $186.80 \pm 9.98\text{bpm}$, G2M $187.67 \pm 8.33\text{bpm}$; G1F $181.25 \pm 19.92\text{bpm}$ and G2F $186.50 \pm 5.20\text{bpm}$. According to the founding's on the present research, it was not seen significant differences between the groups for CS as well as for the HR. This way, CS and HR seems to be predictors for the prescription of the physical exercise. However new research's are suggested for major conclusions.

Key words: Critical speed, heart rate, runners.

INTRODUÇÃO

A utilização de protocolos para determinar o Limiar Anaeróbio (Lan) é exaustivamente utilizada para prescrição de treinamento nas diferentes práticas esportivas, uma dessas é o atletismo, que decorrente a grande variedade das provas e as diferentes vias metabólicas predominantes em cada prova.

O atletismo pode ser caracterizado como um esporte cíclico que apresenta provas rápidas de curta duração, provas de média duração, provas de resistência e de longa duração.

Com o objetivo de verificar a via metabólica e a intensidade de exercício, através da identificação do limiar anaeróbio (LAN), as respostas cardiorrespiratórias são frequentemente utilizadas, em especial as respostas ventilatórias (FRANCHINI et al., 1998; OKANO et al., 2006; SILVA et al., 2005; PACHECO et al. 2006; SILVA et al., 2005a). Outro método utilizado é o limiar glicêmico, analisado através do comportamento da glicemia sanguínea (SIMÕES et al., 1998; SOUZA et al., 2003; OLIVEIRA et al., 2006).

Dentre as respostas ventilatórias, Simões (2005) afirma o $\text{VO}_{2\text{máx}}$ como um parâmetro de avaliação da performance aeróbia, que possibilita a partir de seus valores a estimativa de diversos parâmetros metabólicos individuais decorrentes de diferentes tipos e intensidades de exercício, porém Denadai (2000) acredita na limitação de tais respostas quando analisadas em atletas, visto que o treinamento acarreta uma gama de adaptações no sistema cardiorrespiratório.

Alvos constantes de investigações, as respostas lactacidêmicas podem ser diferenciadas em duas categorias, umas dos protocolos que utilizam concentrações fixas de lactato (SILVA et al., 2005; SIMÕES et al., 1998; SILVA et al., 2005), e outro com concentrações variáveis (PARDONO; SIMÕES e CAMPBELL, 2005; HIGINO e DENADAI, 2002; SOUZA et al., 2005). No entanto, Simões et al. (1998), Pereira et al. (2002), Silva et al. (2005), Tegtbur, Busse e Braumann (1993) e Heck et al. (1985) não encontraram diferenças estatisticamente significativas entre as concentrações fixas e variáveis de lactato sanguíneo. Assim como, não parece existir diferenças significativas entre as respostas do lactato e respostas ventilatórias (OKANO et al., 2006).

No entanto, a utilização das respostas de lactato, método invasivo, assim como as respostas ventilatórias, requerem alto custo financeiro e demasiado tempo, além de exigir experiência do aplicador, os quais, provavelmente sejam fatores limitantes de sua aplicabilidade. Nesse propósito, protocolos não invasivos são constantemente desenvolvidos para identificarem LAN de maneira confiável e de fácil aplicabilidade.

Dentre eles, temos a Potência Crítica (PC) proposta como um parâmetro de fácil aplicação e baixo custo financeiro. O conceito potência crítica (PC) proposto por Monod e Scherrer (1965) pressupõe a existência de uma potência que pode ser mantida por tempo indefinido. Tal conceito é definido através da relação hiperbólica entre potência e tempo de exaustão. Para atividades cíclicas, como a corrida, Kranenburg e Smith (1996) propuseram o termo Velocidade Crítica (VC).

A VC é um modelo não invasivo de determinação do LAN, que pode identificar a mais alta intensidade de exercício, que pode ser mantida por longo período de tempo sem provocar exaustão (JENKINS e QUIGLEY, 1990; MONOD e SCHERRER, 1965; TAYLOR e BATHERNAN, 2002).

Denadai e Greco (1998) afirmam que a VC parece não sofrer influência do nível de performance ou da idade cronológica, sendo assim um bom preditor do desempenho aeróbio. Para Nakamura et al. (2005) quando em atividades de alta intensidade ou superiores a VC é comum à ocorrência da acidose metabólica.

Silva et al. (2005) e Greco (2000) afirmam que a VC é identificada a partir de modelos lineares, distância – tempo, decorrente de testes de corridas em esforços máximos, sendo que a distância varia de

acordo com a relação hiperbólica velocidade-tempo, ou seja, a VC pode ser visualizada através de modelos lineares e hiperbólicos.

Com o intuito de responder, ou melhor, identificar a intensidade correspondente ao LAn no atletismo, o objetivo do presente estudo é identificar a VC e FC de praticantes de atletismo.

MATERIAIS E MÉTODOS

Participaram do estudo 22 praticantes da modalidade de atletismo, com idade entre 10 e 16 anos, de ambos os gêneros, da equipe Papa Léguas, interior de São Paulo.

Inicialmente todos os atletas e comissão técnica foram informados sobre o objetivo e os testes ao qual seriam submetidos, além dos riscos inerentes a pesquisa. Também foram informados sobre a participação voluntária e assinaram termo de consentimento livre e esclarecido, o mesmo aconteceu para o técnico. Os atletas como ainda não completaram 18 anos, tiveram que ser previamente autorizados pelos pais ou responsáveis a participar da pesquisa. Todos os participantes apresentaram atestado médico para prática de atividade física.

Os indivíduos foram divididos entre os gêneros de acordo com as regras oficiais da Confederação Brasileira de Atletismo (CBAt, 2002), onde o Grupo 1 (G1) representa os indivíduos que não tem em suas provas oficiais distâncias equivalentes a 3000m e o Grupo 2 (G2) como aqueles que apresentam em seu quadro oficial de prova distâncias equivalentes à 3000m. Assim, temos que entre os indivíduos do gênero masculino (M) o G1M foi constituído por 8 e G2M por 3 indivíduos, já para o grupo feminino (F), o G1F foi composto por 4 e o G2F por 7 indivíduos.

Todos os testes de 500m e 3000m foram precedidos de 15 min. de aquecimento, sendo o mesmo orientado pelo seu próprio treinador e de acordo com protocolo escolhido pelo mesmo, no qual eram realizados alongamentos, corridas com intensidades baixas e exercícios de coordenação, todos realizados em pista de atletismo semioficial.

A VC foi definida a partir do modelo de regressão linear, distância – tempo, pelo esforço máximo em corrida de 500m e 3000m, respectivamente, com intervalo de 48 horas entre os testes.

A inclinação da reta representa a VC ($\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$), segundo PACHECO et al. (2006), calculada pela equação abaixo:

$$\text{DISTÂNCIA} = \text{CTAn} + (\text{VC} * 100)$$

Sendo: CTAn – Capacidade de trabalho anaeróbico (m).

VC – Velocidade Crítica ($\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$).

A FC foi identificada durante a realização das corridas máximas de 500 e 3000m em três momentos diferentes: primeiro determinado ao final dos 500m (FC500), no segundo momento ao final dos 3000m (FC3000) e no terceiro a média da FC nos 3000m ($\text{FC}_{\text{MÉD. 3000}}$), utilizando frequencímetro da marca POLAR®, modelo FS1 BLUE GEN.

Os testes que determinaram o percentual de gordura e o Índice de Massa Corpórea (IMC) foram realizados na sala de avaliação da Escola Superior de Cruzeiro (ESC), no departamento de Educação Física. A determinação do percentual de gordura foi utilizada como item de classificação da amostra. Para tal, foi utilizado o protocolo de Lohman (1996, apud FERNANDES FILHO, 2003), onde são utilizadas duas dobras cutâneas: a dobra tricipital (TR) e subescapular (SB). Após mensuração de ambas, estas são somadas e o resultado é utilizado na seguinte fórmula para identificação do percentual de gordura:

$$\text{G\%} = 1,35 (\text{TR} + \text{SB}) - 0,012 (\text{TR} + \text{SB})^2 - \text{C}$$

ONDE: G%= Percentual de gordura

C = constante de ajuste por idade, sexo e raça.

Para verificação das dobras cutâneas foi utilizado um compasso de dobras cutâneas da marca SANNY®, modelo STARRETT com precisão de 0,1mm.

Para determinação do IMC foi utilizada balança antropométrica da marca FILLIZZOLA®, com precisão de 100g, acompanhada por estadiômetro, com precisão de 1 cm. O IMC foi determinado de acordo com Rocha (2000) a partir da seguinte equação:

$$\text{IMC} = \text{peso (kg)} * \text{estatura}^2 \text{ (m)}$$

Os dados estão expressos por estatística descritiva e apresentados em média e desvio-padrão. Para analisar a relação entre VC e FC nas faixas etárias para ambos os sexos foi utilizado o Teste “t” de Student para observações independentes, adotando-se $p \leq 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com achados na presente pesquisa (Tabela 1) pode-se caracterizar o G1M com média de idade de $12,00 \pm 0,82$ anos, massa corporal $35,45 \pm 3,14$ kg, estatura $143,50 \pm 7,85$ cm e IMC $16,91 \pm 1,42$ kg/m², o G2M se caracteriza com média de idade de $14,67 \pm 0,50$ anos, massa corporal $47,73 \pm 7,75$ kg, estatura $163,00 \pm 8,54$ cm e IMC $18,02 \pm 1,63$ kg/m². Já entre os indivíduos do grupo feminino temos para G1F média de idade de $12,25 \pm 0,96$ anos, massa corporal $52,18 \pm 3,82$ kg, estatura $163,50 \pm 7,72$ cm e IMC $19,55 \pm 1,34$ kg/m², e para G2F média de idade de $15,25 \pm 0,50$ anos, massa corporal $55,05 \pm 13,44$ kg, estatura $164,75 \pm 4,65$ cm e IMC $20,33 \pm 4,32$ kg/m²,

Tabela 1. Valores referentes à idade, ao percentual de gordura e às características biométricas dos indivíduos pertencentes ao G1M, G2M, G1F e G2F.

	Idade (anos)	Massa Corporal (kg)	Estatura (cm)	IMC (kg/m ²)	Percentual de gordura
G1M	$12,00 \pm 0,82$	$35,45 \pm 3,14$	$143,50 \pm 7,85$	$16,91 \pm 1,42$	$10,61 \pm 1,65$
G2M	$14,67 \pm 0,50$	$47,73 \pm 7,75$	$163,00 \pm 8,54$	$18,02 \pm 1,63$	$6,98 \pm 0,53$
G1F	$12,25 \pm 0,96$	$52,18 \pm 3,82$	$163,50 \pm 7,72$	$19,55 \pm 1,34$	$20,60 \pm 3,64$
G2F	$15,25 \pm 0,50$	$55,05 \pm 13,44$	$164,75 \pm 4,65$	$20,33 \pm 4,32$	$22,83 \pm 4,93$

Valores apresentados como média $\pm$ desvio padrão.

Para os resultados referentes ao % G obtidos na presente pesquisa, os indivíduos do G1M apresentaram $10,61 \pm 1,45$; para o G2M $6,98 \pm 0,53$; para o G1F $20,60 \pm 3,64$ e para o G2F $22,83 \pm 4,93$. Tais achados podem ser classificados de acordo com Lohman (1992 apud FERNANDES FILHO, 2003) e caracterizar os grupos G1F e G2F como uma distribuição ótima da gordura corporal, no entanto para os grupos G1M e G2M tal distribuição parece estar abaixo dos valores considerados normais. No entanto, de acordo com Cossenza (apud Rocha, 2000), para corredores de fundo, considera-se valores normais da distribuição de gordura corporal para o sexo masculino valores entre 4 e 11%, e para o sexo feminino entre 6 e 15% de gordura corporal, o que diante dos resultados classifica os meninos como normais e as meninas acima da média.

Quanto a VC (Tabela 2) obteve-se para os indivíduos do G1M $286,15 \pm 6,56$ m.min.⁻¹; para G2M $288,43 \pm 6,43$ m.min.⁻¹; para G1F $280,44 \pm 3,88$ m.min.⁻¹ e para G2F $280,38 \pm 3,79$ m.min.⁻¹.

Tabela 2. Valores referentes à VC de corredores, meninos e meninas, através da regressão linear, distância-tempo.

	VC (m.min. ⁻¹)
G1M	$286,15 \pm 6,56$
G2M	$288,43 \pm 6,43$
G1F	$280,44 \pm 3,88$
G2F	$280,38 \pm 3,79$

Valores apresentados como média $\pm$ desvio padrão.

De acordo com os resultados obtidos não se verificou diferenças significativas para os valores de VC para ambos os gêneros. Vasconcelos et al. (2007) considera não haver influência da faixa etária na identificação

da VC, tais resultados corroboram o da presente pesquisa e são reafirmados em estudo realizado por Denadai e Greco (1998). No entanto, tais estudos foram realizados com indivíduos entre 9 e 12 anos, os quais são idades inferiores ao utilizados na presente pesquisa.

Ao analisarmos a VC através de modelos hiperbólicos, devemos considerar que a VC é indicada através da inclinação da reta, o que se dá pela proporção de tempos e distâncias distintos, no caso 500 e 3000m e seus respectivos tempos. Assim, vale ressaltar que diferentes tempos por mais que obtenham a mesma proporção entre os mesmos podem identificar os valores de VC correspondentes para indivíduos diferentes, tal afirmação pode responder a não influência da faixa etária na determinação da VC.

A relação VC versus Lan, determinado por respostas do lactato, são bastantes controversas. No entanto, a VC pode representar o ponto de transição entre o metabolismo aeróbio e anaeróbio, de acordo com Fontes et al. (2005) tal protocolo além de ter baixo custo operacional e simples aplicação, possibilita ações motoras específicas à modalidade esportiva investigada. Tais afirmações são reforçadas por Silva et al. (2005) e Pacheco et al. (2006).

Os resultados do presente estudo se distribuem de maneira semelhante aos obtidos por Heck et al. (1985), Tegtbur, Busse e Braumann (1993) e Simões et al. (1998), em que relatam que as velocidades correspondentes ao LAn se concentram entre 260 e 320m.min.in⁻¹ para corredores.

Com intuito de analisar a VC e sua relação com o LAn, Silva et al. (2006) verificou, em 10 indivíduos adultos jovens, a partir de corrida aquática, que a VC não se difere significativamente do LAn, no entanto tal resultado deve ser analisado de forma cautelosa. Com o mesmo objetivo do estudo anterior, Papoti et al. (2005) em estudo realizado com nadadores a nível nacional, verificou alta correlação entre VC e LAn ($r=0,93$) e entre VC e performance em provas de 400m ($r=0,91$), o que afirma a VC como um parâmetro confiável de avaliação aeróbia e performance de nadadores em provas de meio fundo.

Nesse mesmo âmbito, Greco (2003) verificou com nadadores de 10 a 15 anos resultados positivos em relação à VC para determinação do limiar anaeróbio. Assim como, Fontes et al. (2005), Dekerle et al. (2004) e Kokubun (1996) verificaram que a VC corresponde a intensidades similares a máxima fase estável de lactato sanguíneo (MSSLAC).

Vasconcelos et al. (2007) comparou a VC aos tempos obtidos em provas de corrida de 1600m, entre crianças de 9 a 11anos. Para tal, os pesquisadores utilizaram corridas máximas de 200 e 800m, e os resultados encontrados relatam correlação significativamente negativa para ambos os gêneros, sendo para o grupo masculino $r=-0,52$ e para o feminino $r=-0,70$, além de que, para o último grupo ainda obteve correlação de $r=-0,48$ em relação ao $VO_{2máx}$. Os autores concluíram que a VC é eficaz para prescrição e controle do treinamento aeróbio e parece não sofrer influências do período de treinamento.

Porém, Hiyane, Simões e Campbell (2006) em estudos realizados com 15 ciclistas em condições similares as competições, verificou que a VC superestima a velocidade de lactato mínimo ($VLAC_{min}$) entre 3 e 15%, quando utilizadas séries mais curta para predição da mesma (2 e 4km; 2 e 6km; 2, 4 e 6km), já para as séries mais longas (4 e 6km) os valores não foram significativamente diferentes, apesar da VC representar intensidades aproximadamente 1km acima da $VLAC_{min}$.

Pacheco et al. (2006) com pesquisas realizadas em indivíduos fisicamente ativos, porem não atletas, identificou que o Limiar de Lactato corresponde a 92,3% da VC. Apesar de que, a VC foi altamente correlacionada, de maneira negativa, com o desempenho em 3 km, ou seja, quanto maior a VC menor será o tempo para tal distância.

Tais resultados corroboram os encontrados por Simões et al. (2005) em que se verificou boa correlação entre respostas ventilatórias, lactacidêmicas e glicêmicas e VC e velocidade média nos 3 km ($Vm3km$), porém a VC superestimou o IAT e limiar glicêmico individual (IGT) em aproximadamente 8,7%. Vale ressaltar, sobre o estudo supracitado, que diferenças metodológicas na aplicação dos testes podem ter influenciado nos resultados, pois os protocolos invasivos foram realizados em condições laboratoriais, contrariando as condições não invasivas, já que as mesmas foram realizadas em pistas. Segundo Denadai et al. (2003) utilizando estudos com corredores de endurance, com teste laboratoriais realizados em esteira a 1% de inclinação, demonstrou resultados que provavelmente aproxima das condições em ambiente abertos.

Já em relação ao comportamento da VC diante aos efeitos do treinamento, Denadai et al. (2003) relata que a validade da mesma parece depender do período e/ou tipo do treinamento em atleta de endurance.

Quanto a FC, obteve-se para G1M $170,00 \pm 36,33$ bpm; $196,75 \pm 7,41$ bpm e $186,80 \pm 9,98$ bpm; para G2M $185,67 \pm 14,57$ bpm; $197,00 \pm 9,54$ bpm e $187,67 \pm 8,33$ bpm; para G1F $167,75 \pm 21,03$ bpm; $171,00 \pm 40,47$ bpm e $181,25 \pm 19,92$ bpm e para G2F $171,00 \pm 40,47$ bpm; $192,50 \pm 6,45$ bpm e $186,50 \pm 5,20$ bpm para os resultados de FC500, FC3000 e FC_{méd.3000}, respectivamente, resultados estes encontrados na Tabela 3. Para tais valores não foram encontradas diferenças significativas entre os G1M e G2M, assim como entre G1F e G2F, em qualquer momento.

Tabela 3. Valores referentes à FC nas velocidades de 500 (FC500) e 3000m (FC3000) e FC_{méd.3000}.

	FC500 (bpm)	FC3000 (bpm)	FC _{MÉD. 3000} (bpm)
G1M	$170,00 \pm 36,33$	$196,75 \pm 7,41$	$186,80 \pm 9,98$
G2M	$185,67 \pm 14,57$	$197,00 \pm 9,54$	$187,67 \pm 8,33$
G1F	$167,75 \pm 21,03$	$192,75 \pm 21,12$	$181,25 \pm 19,92$
G2F	$171,00 \pm 40,47$	$192,50 \pm 6,45$	$186,50 \pm 5,20$

Valores apresentados como média±desvio padrão.

A média de frequência do presente parece aproximar-se dos valores obtidos por Simões et al. (1998), onde os pesquisadores encontraram valores médios de FC para IAT $175,7 \pm 10,4$ bpm; para LAC_{min} $178,1 \pm 11,3$ bpm; para Vel4mM $173,3 \pm 9,0$ bpm; para IGT $174,4 \pm 9,8$ bpm e para Glicose mínima (GLIC_{min}) $179,4 \pm 11,0$ bpm. Em relação a FC3000 encontrou resultados de $189,6 \pm 10,6$ bpm, os quais se aproximam dos obtidos neste trabalho, onde se encontrou valores de $186,80 \pm 9,98$ bpm; $187,67 \pm 8,33$ bpm; $181,25 \pm 19,92$ bpm e $186,50 \pm 5,20$ bpm para G1M, G2M, G1F e G2F, respectivamente.

As diferenças existentes entre os resultados do presente trabalho e do supra citado realizado por Simões et al. (1998) podem dar-se-a por diferentes metodologias atribuídas, visto que a amostra do mesmo era composta por indivíduos adultos e somente do sexo masculino e com larga experiência, e que ao contrário do presente estudo em que se utilizaram indivíduos de 10 a 16 anos, apenas duas corridas máximas de 500m e 3000m, e eles utilizaram distâncias variadas e testes progressivos.

Tais resultados podem ser reforçados ao serem, relacionados aos achados por Okano et al. (2006) com ciclistas, onde se verificou que a FC para IAT teve como média $186,63 \pm 10,35$ bpm e nas respostas ventilatórias $186,00 \pm 11,59$ bpm. Pardono, Simões e Campbell (2005) com o objetivo de verificar diferentes cargas incrementais para determinar o LAC_{min}, constataram que a FC diante de tais cargas ficavam entre 159 ± 17 bpm, 158 ± 12 bpm e 167 ± 14 bpm para o teste progressivo com incremento de carga a cada 3 minutos (Teste 1); teste progressivo com aumento e diminuição das cargas correspondente ao limiar do teste anterior a cada três minutos (Teste 2a) e teste progressivo idem ao anterior com alternância da carga a cada seis minutos (Teste 2b), respectivamente, vale ressaltar que os três testes foram precedidos do teste de Wingate, sendo encontrada diferença significativa apenas quando comparado o teste 2b com os demais.

Pompeu et al. (1997) em estudo a fim de prever o desempenho em corrida de 5 km, realizou protocolos laboratoriais e de campo para investigar tal relação, nesse sentido verificou que para a concentração sanguínea de 4 mmol. L^{-1} a FC foi de 178 ± 6 bpm, para o teste de esteira, e 178 ± 8 bpm para o teste de campo, sendo encontrada a velocidade de $318,33 \pm 23,33 \text{ m.min.}^{-1}$ e $301,66 \pm 16,66 \text{ m.min.}^{-1}$, respectivamente. Tais resultados se mostram superiores aos encontrados na presente pesquisa, onde se obteve para os indivíduos do G1M $286,15 \pm 6,56 \text{ m.min.}^{-1}$; G2M $288,43 \pm 6,43 \text{ m.min.}^{-1}$; G1F $280,44 \pm 3,88 \text{ m.min.}^{-1}$ e G2F $280,38 \pm 3,79 \text{ m.min.}^{-1}$. Porém, a diferença entre tais velocidades médias pode dar-se-as pelas diferenças etárias entre os estudos.

Assim, pode-se considerar que os resultados obtidos para VC e FC parecem se comportar de maneira semelhante aos demais estudos, no entanto pequenas diferenças foram notificadas, tais diferenças podem ser relacionadas às diferenças metodológicas e amostrais.

Vale ressaltar que não foram encontradas diferenças estatísticas entre os grupos, tanto para a VC quanto para FC. Além disso, pode se observar que a VC e FC obtiveram resultados parecidos aos encontrados na literatura.

Concluiu-se, portanto, que a VC e a FC são bons parâmetros de avaliação, de fácil aplicação e baixo custo, porém sugere-se que novos estudos sejam realizados com o intuito de investigar tais relações.

REFERÊNCIAS

- CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE ATLETISMO. **Atletismo: regras oficiais de competição**. São Paulo: Phorte, 2002.
- DEKERLE, J.; PELAYO, P.; CLIPET, S.; LEFEVRE, T.; SIDNEY, M. Critical swimming speed does not represent the speed at maximal lactate steady state. **International journal sports méd.**, 2004.
- DENADAI, B. S. **Avaliação aeróbia: determinação indireta da resposta do lactato sanguíneo**. Rio claro: Motriz, 2000.
- DENADAI, B. S.; ORTIZ, M. J.; STELLA, S.; MELLO, M. T. Validade da velocidade crítica para a determinação dos efeitos do treinamento no limiar anaeróbio em corredores de endurance. **Revista portuguesa de ciências do desporto**, v. 3 n. 1, 2003.
- DENADAI, B. S.; GRECO, C. C. Velocidade crítica como um método indireto para a determinação do limiar anaeróbio na natação. **Revista das faculdades claretianas**, v. 7, 1998.
- FERNANDES FILHO, J. **A prática da avaliação física**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Shape, 2003.
- FONTES, E. B.; NAKAMURA, F. Y.; GOBBO, L. A.; ALTAMARI, L. R.; MELO, J. C.; CARVALHO, F. O.; OKANO, A. H.; BORGES, T. O.; SILVA, S. G.; CYRINO, E. S. Does critical velocity represents the maximal steady state lactate in canoe/kayak flatwater? **The FIEP Bulletin**, v. 75 n. Spne. Ed., 2005.
- FRANCHINI, E.; TAKITO, M. Y.; LIMA, J. R. P.; HADDAD, S.; KISS, M. A. P. D.; REGAZZI, M.; BOHME, M. T. S. Características fisiológicas em testes laboratoriais e resposta da concentração de lactato sanguíneo em três lutas em judocas das classes juvenil, junior e sênior. **Revista paulista de Educação Física**, v. 12 n. 1, p. 5-16, 1998.
- GRECO, C. C. Potência e velocidade crítica. In: DENADAI, B. S. (Org.) **Avaliação aeróbia: determinação indireta da resposta do lactato sanguíneo**. Rio claro: Motrix, 2000. p. 89-106.
- GRECO, C. C. Limiar Anaeróbio e Velocidade Crítica Determinada com Diferentes Distâncias em Nadadores de 10 A 15 Anos: Relações com a Performance e a Resposta do Lactato Sanguíneo em Testes de Endurance. **Revista brasileira medicina do esporte**, v. 9 n. 1, 2003.
- HECK, H.; MADER, A.; HESS, G.; MUKRE, S. MULLER, R.; HOLLMANN, W. Justification of de 4mmol/L lactate threshold. **International journal sports med.**, v. 6, p.117-30, 1985.
- HIGINO, W. P.; DENADAI, B. S. Efeito do Período de Recuperação sobre a Validade de Lactato Mínimo pra Determinar a Máxima Fase Estável de Lactato em Corredores de Fundo. **Revista paulista de Educação Física**, v.16 n. 1, 2002.
- HIYANE, W.; SIMOES, H. G.; CAMPBELL, C. S. G. Velocidade Crítica como um Método não Invasivo para Estimar a Velocidade de Lactato Mínimo no Ciclismo. **Revista brasileira medicina do esporte**, v.12 n.1, 2006.
- JENKINS, D. G.; QUIGLEY, B. M. Blood lactate in trained cyclist during cycle ergometry at critical Power. **European journal applied physical fitness**, v. 31, 1990.
- KOKUBUN, E. Velocidade Crítica como Estimador do Limiar Anaeróbio na Natação. **Revista paulista de Educação Física**, v. 10 n.1, 1996.
- KRANEMBURG, K.J., SMITH, D.J. Comparison of critical speed determined from track running and treadmill tests in elite runners. **Med scie sports exerc.**, v. 28, p.614-618, 1996.
- MONOD, H., SCHERRE, J. The work capacity of synergic muscular group. **Ergonomics**, v. 8, p.329-338, 1965.
- NAKAMURA, F. Y.; BRUNETTO, A. F.; HIRAI, D. M.; ROSEGUINI, B. T.; KOKUBUN, E. O limiar de esforço percebido (LEP) corresponde à potência crítica e a um indicador de máximo estado estável do consumo de oxigênio. **Revista brasileira medicina do esporte**, v. 11 n. 3, 2005.
- OKANO, A.; ALTAMARI, L. R.; SIMÕES, H.G.; MORAES, A. C.; NAKAMURA, F. Y.; CYRINO, E. S.; BURINI, R. C. Comparação entre limiar anaeróbio determinado por variáveis ventilatórias e pela resposta do lactato sanguíneo. **Revista brasileira medicina do esporte**, v. 12 n.1, 2006.
- OLIVEIRA, J.C.; BALDISSERA, V.; SIMÕES, H. G.; PEREZ, S. E. A.; AGUIAR, A. P.; AZEVEDO, P. H. S. M.; POIAN, P. A. F. O. Identificação do limiar de lactato e limiar glicêmico em exercícios resistidos. **Revista brasileira de medicina do esporte**, v. 12 n. 6, 2006.

PACHECO, M. E.; SILVA, L. G. M.; BALDISSERA, V. CAMPBELL, C. S. G.; LIBERTI, E. A.; SIMÕES, H. G. Relação entre Velocidade Crítica, Limiar Anaeróbio, Parâmetros Associados ao VO₂max, Capacidade Anaeróbia e Custo de O₂ Submaximo. **Motriz**, v. 12 n. 2, 2006.

PARDONO, E.; SIMÕES, H. G. CAMPBELL, C. S. G. Efeitos de Variações Metodológicas sobre a Identificação do Lactato Mínimo. **Revista brasileira Educação Física esp.**, v. 19 n. 1, 2005.

PAPOTI, M.; ZAGATTO, A. M.; MENDES, O. C.; GOBATTO, C. A. Utilização de Métodos Invasivos e não Invasivo na Predição das Performances Aeróbia e Anaeróbia em Nadadores do Nível Nacional. **Revista portuguesa de ciências do desporto**, v. 5 n. 1, 2005.

PEREIRA, R. R.; PAPOTI, M.; ZAGATTO, A. M.; GOBATTO, C. A. Validação de dois protocolos para determinação do limiar anaeróbio na natação. **Motriz**, v. 8, 2002.

POMPEU, F. A. M. S.; FLEGNER, A. J.; SANTOS, M. N.; GOMES, P. S. C. Predição do desempenho na corrida de 5.000 m por meio de testes no laboratório e no campo, para corredores de fundo. **Revista paulista de Educação Física**, v. 11 n. 1, 1997.

ROCHA, P. E. C. P. **Medidas e avaliação em ciências do esporte**. 5 ed. Rio de Janeiro: Sprint, 2000.

SILVA, A. S. R.; SANTOS, F. N. C.; SANTHIAGO, V.; GOBATTO, C. A. Comparação entre métodos invasivos e não invasivos de determinação da capacidade aeróbia em futebolistas profissionais. **Revista brasileira de medicina do esporte**, v. 11 n. 4, 2005.

SILVA, G. M.; PACHECO, M. E.; CAMPBELL, C. S. G.; BALDISSERA, V.; SIMÕES, H. G. Comparison between Direct and Indirect Protocol is of Aerobic Fitness Evaluation in Physical Active Individuals. **Revista brasileira medicina do esporte**, v. 11 n. 4, 2005 a.

SILVA, L. A.; NAKAMURA, F. Y.; OLIVEIRA, F. R.; SILVA, A. E. L. Comparação entre velocidade crítica e limiar anaeróbio em corrida aquática. **Revista brasileira de cineantropometria e desempenho humano**, v. 8 n. 2, 2006.

SIMÕES, H.G. **Respostas metabólicas e hormonais durante os testes de determinação limiar anaeróbio individual e lactato mínimo**. São Carlos Universidade Federal de São Carlos (doutorado), 2002.

SIMÕES, H.G.; CAMPBELL, C. S. G.; BALDISSERA, V.; DENADAI, B. S.; KOKUBUN, E. Determinação do limiar anaeróbio por meio de dosagens glicêmicas e lactacidêmicas em testes de pista para corredores. **Revista paulista de Educação Física**, v. 12 n. 1, p.17-30, 1998.

SIMÕES, H. G.; DENADAI, B. S.; BALDISSERA, V.; CAMPBELL, C. S. G. Relationships and significance of lactate minimum, critical velocity, hearty rate deflection and 3000m track-tests for running. **The journal of sports medicine and physical fitness**, v. 45, 2005.

SOUZA, R. M.; TAVARES, M. A.; ALVES, J. O. B.; NUNES, M. J. P.; MACHADO, A. A. C.; SANT'ANA, H. B.; PEREIRA, W. G.; SILVA, F. C.; LINCOLN, A. T. Alterações na frequência cardíaca e no lactato sanguíneo no treinamento intervalado aeróbico. **Revista de Educação Física**, n. 7, p. 45-53, 2005.

SOUZA, T. N. T.; YAMAGUTI, S. A. L.; CAMPBELL, C. S. G.; SIMÕES, H. G. Identificação do lactato mínimo e glicose mínima em indivíduos fisicamente ativos. **Revista brasileira de ciência e movimento**, v. 11 n. 2, 2003.

TAYLOR, S.A., BATTHERNAM, A. M. The reproducibility of estimates of critical power and anaerobic work capacity in upper-body exercise. **European j. appl. physiol**, v. 87, p.43-49, 2002.

TEGTBUR, U.; BUSSE, M. W.; BRAUMANN, K. M. Estimation of an individual equilibrium between lactate production and catabolism during exercise. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 25, 1993.

VASCONCELOS, I. Q. A.; MASCARENHAS, L. P. G.; ULBRICH, A. Z.; STABELLINI NETO, A.; BOZZA, R.; CAMPOS, W. A velocidade crítica como preditor de desempenho aeróbio em crianças. **Revista brasileira de cineantropometria & desempenho humano**, v. 9 n. 1, 2007.

¹ Graduando no curso de Bacharelado em Educação Física – Escola Superior de Cruzeiro - SP.

² Professor da Escola Superior de Cruzeiro - SP e Universidade de Taubaté – UNITAU.

Autor: Michael Fernandes de Almeida

Endereço: Rua José de Oliveira Lopes, 327. Bairro São José. Cidade: Pedralva, MG Cep-37520 000.

Telefones: (35) 3663 1866 Celular: (12) 91292936 E-mail: michael.falmeida@hotmail.com