



## 19 Congresso de Iniciação Científica

# AVALIAÇÕES AERÓBIAS E ANAERÓBIAS NO ATLETISMO: CORRELAÇÃO ENTRE PARÂMETROS DETERMINADOS PELO MODELO DE POTÊNCIA CRÍTICA E RAST TEST

### Autor(es)

---

MATEUS MIRANDA DURANTE

### Orientador(es)

---

FÚLVIA DE BARROS MANCHADO GOBATTO

### Apoio Financeiro

---

PIBIC/CNPQ

### 1. Introdução

---

A avaliação das capacidades físicas e habilidades motoras desempenha um papel fundamental para a efetiva prescrição e acompanhamento das respostas físicas, fisiológicas e motoras frente ao treinamento imposto para atletas corredores. Desse modo, o adequado emprego de protocolos de avaliação se faz necessário para a conquista de melhores resultados (ACSM, 2001). A escolha dos protocolos de avaliação deve ser criteriosa, levando em consideração fatores como a especificidade da modalidade, a aplicabilidade dos testes e a acessibilidade em relação ao custo financeiro.

Considerando estas características, podemos destacar dois testes que tem como objetivo determinar parâmetros de condições aeróbia e anaeróbia de corredores, sendo eles: A avaliação aeróbia com modelo de potência crítica ( $P_{crit}$ ) de Monod e Scherrer, (1965), e anaeróbia o Running Anaerobic Sprint Test (RAST), proposto por Zacharogiannis et al. (2004).

Entre os protocolos que utilizam a velocidade como parâmetro de intensidade, como é o caso da corrida, a função matemática linear distância vs tempo vem sendo adotada para a obtenção da velocidade crítica ( $V_{crit}$ ), equivalente à inclinação da reta de regressão, e a capacidade de corrida anaeróbia (CCA), obtida pelo y-intercepto desse ajuste (SIMÕES, et al. 2005; ANDRADE, 2011).

Diferente de  $P_{crit}$  e  $V_{crit}$ , já bem consolidadas como parâmetro aeróbio, o significado fisiológico da CCA ainda está sendo alvo de inúmeras pesquisas que questionam ou assumem os seus reais significados, testando a existência de correlações significantes entre esse parâmetro de capacidade e potência anaeróbia (HILL e SMITH, 1994; JENKINS e QUIGLEY, 1991).

Por ser um teste capaz de determinar as potências anaeróbias em corrida, o RAST também vem sendo muito aplicado a corredores. Assim como já efetuado em exercícios realizados em cicloergômetro, a relação entre CCA (capacidade anaeróbia) e potências máxima, média e mínima (parâmetros de potência anaeróbia) poderia ser investigada. Entretanto, não foram encontrados na literatura, estudos efetuando tal averiguação.

Outro ponto que apresenta escassez de conhecimento está atrelado à efeitos do gênero dos atletas sobre parâmetros determinados por essas duas avaliações específicas para a corrida.

### 2. Objetivos

---

Avaliar as condições aeróbias e anaeróbias de atletas corredores (velocistas e meio-fundistas), por dois métodos não invasivos, sendo eles o modelo de potência crítica e o Rast test, investigando o efeito do gênero nessas determinações e as possíveis correlações entre

os parâmetros obtidos por esses dois métodos.

### 3. Desenvolvimento

---

Foram avaliados 10 atletas corredores (velocistas e meio fundistas), sendo quatro do gênero feminino e seis do gênero masculino (211 anos, 61,62,5 kg e 1,720,02 m). Todos os avaliados, estavam envolvidos em processo de treinamento regular e periodizado há pelo mesmo dois anos.

Cada atleta foi submetido a três baterias dos testes descritos posteriormente (modelo de Vcrit e RAST). Ao longo das avaliações, dois atletas solicitaram exoneração da equipe e, por esse motivo, a amostra do presente estudo foi composta por 27 resultados de cada parâmetro estudado.

Anteriormente às avaliações, todos os participantes foram informados sobre os procedimentos adotados e concordaram em assinar termo de consentimento livre e esclarecido, referente ao projeto aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Metodista de Piracicaba (no. 65/09).

Na tentativa de preservar a especificidade do esporte, os testes, em sua totalidade, foram efetuados em mesmo local e horário no qual os atletas realizam seus treinamentos.

Para determinação de Vcrit e CCA, foi utilizado o modelo matemático distância vs. Tempo. Submetendo os avaliados a corridas em intensidade máxima em diferentes distâncias (800, 1200, 1500 e 3000m), realizadas aleatoriamente e em dias subsequentes.

A partir dos valores de tempo de corrida, foi plotado um gráfico relacionando a distância percorrida e o tempo necessário para essa realização, e obtido um ajuste linear. A Vcrit e CCA foram equivalentes aos coeficientes angular e linear desse ajuste.

Para determinação da potência anaeróbia foi utilizado o RAST. Esse teste estimou as potências máxima (Pmáx), média (Pméd), mínima (Pmin) e índice de fadiga (IF). Os procedimentos iniciais envolveram a pesagem dos participantes e, logo após, foi efetuado um aquecimento leve de aproximadamente dez minutos, com recuperação passiva de cinco minutos. Após recuperação, os atletas executaram as seis corridas máximas de 35m, com intervalo passivo de 10s entre os estímulos, tendo os tempos de cada corrida registrados precisamente a nível centesimal, por uso de cronômetro.

Com registros temporais de cada corrida de 35m foi possível determinar a velocidade (distância/tempo); aceleração (velocidade/tempo); força (aceleração x peso); potência (força x velocidade). A partir desses dados, foram considerados: Pmáx (W) = maior valor de potência observado entre os seis estímulos; Pmed (W) = ? dos 6 valores de potência / 6; (Pmin) = menor valor de potência; (IF) = [(Pmax) (Pmin)/ (Pmax)] x 100%. Todos os índices foram relativizados pela massa corporal dos avaliados.

Os dados coletados foram transferidos e armazenados em microcomputador e analisados pelo pacote estatístico STATISTICA, versão 7.0. Foram inicialmente aplicados os testes verificar a normalidade e homogeneidade dos dados (Shapiro-Wilk e Levene), em seguida, foram adotados os métodos preconizados pela estatística paramétrica.

Os resultados dos testes de capacidade aeróbia e anaeróbia, e potência anaeróbia foram correlacionados utilizando o teste de Pearson. Também houve a análise de correlação entre a CCA e o tempo de exercício na distância 800m e considerada como um resultado de performance anaeróbia. Para estudar os efeitos do gênero, os dados foram separados de acordo com sua procedência, os quais foram comparados por teste t-Student para medidas independentes, além da análise da correlação de Pearson. Em todos os casos adotamos o nível de significância de 5%.

### 4. Resultado e Discussão

---

Todos os dados estão expressos em média erro padrão da média.

A tabela 1 apresenta os resultados de Vcrit (km/h), CCA (m), das potências Pmáx, Pméd e Pmin, obtidos, respectivamente, para as avaliações do gênero masculino (n=17) e feminino.

Por apresentar método simples na determinação das capacidades aeróbia e anaeróbia, modelo de Pcrit vem sendo muito utilizado em modalidades esportivas (NEBELSICK-GULLETT; HOUSH; JOHNSON, 1988). Há algumas dificuldades de compreensão do significado fisiológico do parâmetro anaeróbio, sugerido pelo modelo matemático. Desta forma investigar a relação entre os resultados desta capacidade, com a potência anaeróbia, nos pareceu interessante, uma vez que as mesmas utilizam o sistema anaeróbio como material de estudo. Na tabela 1, estão expressos os resultados de capacidades e potência anaeróbia para todo o grupo e, separadamente, para as atletas. Todos os resultados do gênero masculino foram superiores aos obtidos para as mulheres, exceto a CCA, que foi maior no grupo feminino. De modo geral, quando analisada de maneira absoluta, a Vcrit parece apresentar valores superiores para homens (WEBER; SCHNEIDER, 2000; DAVIS, et al. 2006). Mesmo após correção alométrica por massa corporal, massa corporal magra e volume muscular de membros inferiores, estudo de Galvão, et al. (2008) revelou permanência dessa diferença. Desse modo, parece que o gênero masculino possui valores superiores de Vcrit.

No que tange a CCA, o presente estudo apontou resultados superiores para as mulheres, o contrário do visualizado por Galvão, et al. (2008), em que, após correção alométrica, a diferença entre os sexos desapareceu. De modo especulativo, é possível sugerir que a característica da prova para a maioria das mulheres (competidoras em provas curtas), pode ter influenciado nestes resultados. Apesar das mulheres estudadas possuírem maior capacidade anaeróbia, esse fato não refletiu nos dados de potência. Mesmo após relativização dos dados de Pmáx, Pméd e Pmin e IF pela massa corporal, minimizado o efeito das dimensões corporais sobre os

dados, ainda assim foram observados valores inferiores para essa parcela da amostra estudada. É possível que, se as correções alométricas envolvessem parâmetros mais diversificados, as diferenças entre os gêneros seria minimizada.

#### TABELA 1

Correlações entre as capacidades aeróbia e anaeróbia obtidas pelo modelo de velocidade crítica e os parâmetros relacionados à potência anaeróbia, sugeridos pelo RAST, podem ser visualizadas na tabela 2. Esses dados foram analisados de modo geral e também separados por gênero.

#### TABELA 2

Não foram observadas correlações significantes entre a CCA e o tempo realizado na corrida de 800 m, tanto em análise geral, quanto por gênero.

A análise de Pearson revelou correlação moderada e inversa entre  $V_{crit}$  e CCA (-0,66) e a  $V_{crit}$  com as  $P_{méd}$  e  $P_{min}$ .

Quando considerados os gêneros, algumas peculiaridades foram visualizadas. No grupo feminino, correlações moderadas e significantes entre  $V_{crit}$  e  $P_{méd}$  (0,76) e  $P_{min}$  (0,64) foram observadas. Já os atletas do gênero masculino mantiveram correlação inversa entre  $V_{crit}$  e CCA (-0,63) e positiva entre  $V_{crit}$  e  $P_{méd}$  (0,74).

É imprescindível salientar que, em qualquer modo de análise adotado no presente estudo (geral ou por gêneros), a CCA não foi significativamente correlacionada com quaisquer parâmetros de potência anaeróbia em corredores e com a performance em 800m. Esses dados corroboram com estudo de Papatou, et al. (2005), que, estudando natação, verificou que estoques energéticos anaeróbios maiores (capacidade) não garantem a efetividade em esforços máximos (potência).

No presente estudo, mesmo utilizando testes com características anaeróbias para a avaliação das capacidades e potência, não foram reveladas correlação entre a capacidade de corrida anaeróbia e potência anaeróbia. Para Marangon, et al. (2002) e Gobatto, et al. (2005), há necessidade de novos estudos, pois ainda não é possível assumir os reais significados fisiológicos da capacidade anaeróbia sugerida pelo modelo de  $P_{crit}$ , uma vez que mesmo os resultados a partir de ajuste distância vs tempo, não revelou ser correlacionada com potências anaeróbias.

## 5. Considerações Finais

---

Os resultados sugerem que:

- Parece existir distinções entre  $V_{crit}$ , CCA e potências anaeróbias entre os gêneros, com superioridade do gênero masculino, especialmente se não consideradas as características alométricas. Entretanto, as mulheres corredoras apresentaram valores superiores de CCA, o que não refletiu na produção de maiores potências para esse grupo;
- Quando analisadas as correlações entre parâmetros sugeridos por dois modelos, a  $V_{crit}$  e CCA apresentaram correlações inversas para o grupo todo e para os atletas do gênero masculino e, apenas a capacidade aeróbia ( $V_{crit}$ ) foi correlacionada moderadamente com potências média e mínima.
- A CCA não apresentou quaisquer correlações significantes com resultados de potência anaeróbia, sugerindo que outros estudos devem ser realizados, com intuito de obter informações que facilitem a compreensão sobre o significado fisiológico desse parâmetro.

## Referências Bibliográficas

---

- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Manual de Pesquisa das Diretrizes do ACSM para os Testes de Esforço e sua Prescrição. Rio de Janeiro: Guanabra-Koogan, 2001, 4ª.ed.
- ANDRADE, V. C. Utilização dos métodos de velocidade crítica, lactato mínimo e rast na determinação de capacidades aeróbia e anaeróbia em atletas corredores. 2011. Tese (Mestrado em Movimento Humano e Esporte). Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba.
- DAVIS, J. A.; Et al. Maximal oxygen uptake at the same fat-free mass is greater in men than women. *Clin. Phys. Funct. Imag.*, Nova Iorque, v. 26, n. 1, p. 61-66, nov. 2006.
- GALVÃO, J. S.; Et al. Comparação dos parâmetros do modelo de potencia crítica entre homens e mulheres mediante correlação alométrica. *Rev. Mack. de Educ. Fís. e Esporte*, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 99-108, set. 2008.
- GOBATTO, C. A.; Et al. Non-invasive critical load determination in swimming rats: effects of muscle glycogen depletion. *Med. Sci. Spor. Exerc.*, Nova Iorque, v. 37, n. 5, p. 331, ago. 2005.
- Hill, D. W.; Smith, J. C. A method to ensure the accuracy of estimates of anaerobic capacity derived using the critical power concept. *Jour. Spor. Med. Phys. Fitness*, Roma, v. 34, n. 1, p. 23-37, mai. 1994.
- JENKINS, D. G.; QUIGLEY, B. M. The Y-intercept of the critical power duration as a measure of, anaerobic work capacity. *Ergonomics*, Nova Iorque, v. 34, n. 4, jan. 1991.
- MARANGON, L.; GOBATTO, C. A.; MELLO, M. A. R.; KOKUBUN E. Utilization of an hyperbolic model for the determination of the critical load in swimming rats. *Med. Sci. Spor. Exerc.*, Nova Iorque, v. 34, n. 5, p.149, fev. 2002.
- MONOD, H.; SCHERRER, J. The work capacity of a synergic muscular group. *Ergonomics*, Nova Iorque, v. 8, n. 1, p. 329-338, nov.

- NEBELSICK-GULLETT, L. J.; HOUSH, T. J.; JOHNSON, G. O.; BAUGE, S. M. A comparison between methods of measuring anaerobic work capacity. *Ergonomics*, Nova Iorque, v. 31, n. 2, p. 1413-1419, jun. 1988.
- PAPOTI, M. Et al. Utilização de métodos invasivo e não invasivo na predição das performances aeróbia e anaeróbia em nadadores de nível nacional. *Rev. Port. de Ciênc. do Desp.*, Porto, v. 5, n. 1, p. 7-14. ago. 2005.
- SIMÕES, H. G.; Et al. Relationship and significance of lactate minimum, critical velocity, heart rate deflection and 3000m track-tests for running. *Jour. Spor. Med. Phys. Fitness*, Roma, v. 45, n. 1, p. 441-451, mai. 2005.
- WEBER, C. L.; SCHNEIDER D. A. Maximal accumulated oxygen deficit expressed relative to the active muscle mass for cycling in untrained male and female subjects. *Eur. J. Appl. Physiol.*, Berlim, v. 82, n. 1, p. 255-261, jun. 2000.
- ZACHAROGLIANNIS, E.; PERADISIS, G.; TZIORTZIS S. An evaluation of tests of anaerobic power and capacity. *Med. Sci. Spor. Exerc.*, Nova Iorque, v. 36, n. 1, p. 116-123, set. 2004.
- ZAGATTO, A. M.; BECK, W. R.; GOBATTO C. A. Validity Of The Running Anaerobic Sprint Test For Assessing Anaerobic Power And Predicting Short-Distance Performances. *J. Strength Cond. Res.*, Filadélfia, v. 23, n. 6, p. 18-20, set. 2009.

### Anexos

**Tabela 1. Valores médios e desvio-padrão da velocidade crítica ( $V_{crit}$ ), capacidade de corrida anaeróbia (CCA), das potências máxima ( $P_{máx}$ ), média ( $P_{méd}$ ), mínima ( $P_{min}$ ) e índice de fadiga (IF).**

GÊNERO	$V_{crit}$ (km/h)	CCA (m)	$P_{máx}$ (W/Kg)	$P_{méd}$ (W/Kg)	$P_{min}$ (W/Kg)
Masculino	14,7±0,3	289±17	12,8±0,7	9,3±0,3	7,1±0,2
Feminino	9,7±0,4	369±26	10,6±0,7	7,2±0,3	5,1±0,3

$V_{crit}$ =velocidade crítica, CCA=capacidade de corrida anaeróbia,  $P_{máx}$ = potência máxima,  $P_{méd}$ = potência média,  $P_{min}$ =potência mínima e IF=índice de fadiga. \*= $P<0,05$

**Tabela 2. Correlações (valores de r) entre parâmetros determinados pelos dois testes adotados. Análise das avaliações para todo o grupo e separadamente por gênero.**

Avaliações		$V_{crit}$ (Km/h)	CCA (m)	$P_{máx}$ (W/Kg)	$P_{méd}$ (W/Kg)	$P_{min}$ (W/Kg)	IF (%)
Todas (n=27)	$V_{crit}$	1,00	-0,66*	0,25	0,66*	0,75*	-0,34
	CCA	-0,66*	1,00	-0,15	-0,23	-0,26	0,12
Femininas (n=10)	$V_{crit}$	1,00	-0,53	0,27	0,76*	0,64*	-0,28
	CCA	-0,53	1,00	-0,19	-0,43	-0,25	0,14
Masculinas (n=17)	$V_{crit}$	1,00	-0,63*	-0,14	0,74*	0,24	-0,15
	CCA	-0,63*	1,00	0,07	-0,32	0,33	-0,11