



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO
DE MESQUITA FILHO"
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS - RIO CLARO



Educação Física

DANIELA CHARETTI REIS

EFEITO DO *PACING* E DO EXERCÍCIO PRÉVIO NA PERFORMANCE

AERÓBIA

Rio Claro
2011

DANIELA CHARETTI REIS

EFEITO DO *PACING* E DO EXERCÍCIO PRÉVIO NA PERFORMANCE
AERÓBIA

Orientador: Camila Coelho Greco

Co-orientador: Wendell Lima da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Instituto de Biociências da Universidade
Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” -
Câmpus de Rio Claro, para obtenção do grau de
Bacharel em Educação Física

Rio Claro
2011

796.6 Reis, Daniela Charetti
R375e Efeito do pacing e do exercício prévio na performance
aeróbia / Daniela Charetti Reis. - Rio Claro : [s.n.], 2011
21 f. : il., tabs.

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Bacharel em
Educação Física) - Universidade Estadual Paulista, Instituto
de Biociências de Rio Claro

Orientador: Camila Coelho Greco

Co-Orientador: Wendell Lima da Silva

1. Ciclismo. 2. Estratégias de distribuição da intensidade. 3.
Modelos matemáticos. I. Título.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi analisar a influência do exercício prévio sobre diferentes estratégias de distribuição de intensidade (*pacing*). Participaram deste estudo 5 indivíduos do gênero masculino, aparentemente saudáveis, com idade entre 18 e 25 anos, e sem prática regular de atividades físicas. Os indivíduos foram submetidos, em dias diferentes aos seguintes protocolos no cicloergômetro: 1) 1 teste progressivo de rampa; 2) 3 testes de carga constante nas intensidades de 85%, 90% e 95% $\text{IVO}_{2\text{max}}$ até a exaustão e; 3) 4 testes com e sem a realização de um exercício prévio na intensidade de $\Delta 70\%$ com diferentes estratégias de intensidade *Even-pace*; ES, onde consiste em um exercício em um ritmo e/ou intensidade constante do começo ao fim; e; *Fast-start*; FS, onde há uma inversão na forma de distribuir a intensidade, ou seja a intensidade inicial é 10% maior que o valor de ES diminuindo progressivamente até atingir 10% abaixo que ES. Todos esses testes foram realizados em ordem aleatória. O tlim foi significativamente maior na condição FS (130 ± 19 s) em relação à condição ES (119 ± 21 s) somente na condição sem exercício prévio ($p < 0,05$). O tlim com exercício prévio foi significativamente menor do que sem exercício prévio na condição FS ($p < 0,05$). O $\text{VO}_{2\text{final}}$ obtido na condição ES foi similar com ($3243 \pm 599 \text{ ml.min}^{-1}$) e sem ($3252 \pm 384 \text{ ml.min}^{-1}$) o exercício aeróbico prévio ($p > 0,05$). No entanto, o $\text{VO}_{2\text{final}}$ obtido na condição FS foi maior com ($3291 \pm 218 \text{ ml.min}^{-1}$, respectivamente) do que sem ($3097 \pm 207 \text{ ml.min}^{-1}$) o exercício aeróbico prévio ($p < 0,05$). A frequência cardíaca foi maior na condição ES com do que sem o exercício prévio ($p < 0,05$). Não houve diferença nesta variável para as condições de FS com e sem exercício prévio ($p > 0,05$). Pode-se concluir que os resultados o exercício prévio ($\Delta 70\%$) realizado com duração de 6 minutos seguidos por 6 minutos de recuperação parece influenciar/comprometer o tlim durante as condições de *pacing* para esta população.

Palavras chaves: estratégias de distribuição da intensidade, ciclismo, modelos matemáticos.

ABSTRACT

The aim of this study was to analyze the influence of prior exercise on different intensity distribution strategies (pacing). The study included five male individuals, apparently healthy, aged between 18 and 25 years, and without regular practice of physical activities. The subjects were tested on different days following the protocols on a cycle ergometer: 1) a progressive ramp test, 2) three constant load tests in the intensities of 85%, 90% and 95% $\dot{V}O_{2\max}$ to exhaustion, and 3) six tests with and without holding a prior exercise intensity of 70% Δ with different strategies for Even-intensity pace, ES (401 ± 70 W), which consists of an exercise at a pace and / or constant intensity from beginning to end; where intensity is initially increased to 10% less than the ES progressively increase to reach 10% above the intensity of ES, and; Fast-start; FS, where there is a reversal in the way of distributing intensity, ie the initial intensity is 10% higher than the value of ES decreased progressively to 10% below that ES. All these tests were performed in random order. The time with previous exercise was significantly shorter than without previous exercise at FS condition ($p < 0.05$). The $\dot{V}O_{2\text{final}}$ obtained at ES condition was similar with (3243 ± 599 ml.min⁻¹) and without (3252 ± 384 ml.min⁻¹) previous aerobic exercise ($p > 0.05$). However, the $\dot{V}O_{2\text{final}}$ obtained at FS condition was higher with (3291 ± 218 ml.min⁻¹) than without (3097 ± 207 ml.min⁻¹) previous aerobic exercise ($p < 0.05$). The heart rate was higher at ES condition with than without previous aerobic exercise ($p < 0.05$). There was no significant difference in this variable for FS condition with and without previous aerobic exercise ($p > 0.05$). It can be concluded that the results the previous exercise ($\Delta 70\%$) achieved lasting 6 minutes followed by 6 minutes of recovery appears to influence / committing the conditions during the pacing for this population.

Keywords: distribution strategies of the intensity, cycling, mathematical models.

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO.....	7
2. OBJETIVO.....	9
3. MATERIAS E MÉTODOS.....	10
3.1. Sujeitos.....	10
3.2. Delineamento experimental.....	10
3.3. Protocolo teste progressivo	10
3.4. Determinação da Potência Crítica.....	11
3.5. Determinação da potência na qual a exaustão é atingida em 120 s.....	12
3.6. Testes com diferentes estratégias de intensidade com e sem a realização de um exercício prévio.....	12
3.7. Análise estatística.....	13
4. RESULTADOS.....	14
5. DISCUSSÃO.....	16
6. CONCLUSÃO.....	19
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20

1 INTRODUÇÃO

Segundo JONES et al. (2008) a maneira pela qual os atletas distribuem seu gasto de energia durante uma corrida, ou seja, a estratégia de corrida escolhida, é susceptível de influenciar fatores como a contribuição da taxa de energia oxidativa e não oxidativa nas vias metabólicas, a taxa com que a fadiga se desenvolve e, finalmente, o desempenho na corrida em si. Porém, poucos estudos na literatura têm estudado o efeito do *pacing* no desempenho do exercício. Como em exercícios aeróbios de curta duração a exaustão está relacionada ao esgotamento das reservas anaeróbias de energia, a forma de distribuição da intensidade (*pacing*) pode modificar significativamente a performance do indivíduo.

De maneira geral, um início mais intenso de um exercício pode acelerar a cinética do consumo de oxigênio (VO_2), fazendo com que os estoques de creatina fosfato possam ser depletados mais lentamente. Isto pode aumentar a participação do metabolismo aeróbio e, prolongar o tempo de exaustão, que está associado ao esgotamento da reserva anaeróbia de energia (CP e glicólise anaeróbia) (BURNLEY et.al., 2002).

De acordo com BAILEY et al. (2011) existem também três condições no *pacing*: 1) denomina-se *even-pace* (ES) onde consiste em um exercício em um ritmo e/ou intensidade constante do começo ao fim com a exaustão estimada em 120s. 2) *slow-start* (SS), a intensidade de trabalho inicialmente é aumentada para 10% menor que o ES aumentando progressivamente até atingir 10% acima da intensidade de ES. 3) na condição *fast-start* (FS) há uma inversão na forma de distribuir a intensidade, que é maior que o valor de ES no início do exercício e em seguida diminui progressivamente até atingir 10% abaixo que ES, após 120 s de exercício. Como a cinética de VO_2 aumenta mono-exponencialmente nestas condições de exercício, uma maior intensidade no início do exercício pode acelerar a cinética de VO_2 poupando as reservas de CP. O exercício prévio pode modificar a cinética do consumo de

oxigênio (VO_2) (CARTER et al., 2005), influenciando o aumento da oferta central de O_2 para o tecido ativo, através do fluxo sanguíneo aumentado, maior recrutamento neuromuscular (BURNLEY et al. 2000; 2001).

Dessa forma nos podemos hipotetizar que o exercício realizado previamente poderá influenciar o tempo limite (t_{lim}) e o $\text{VO}_{2\text{final}}$ nas diferentes condições de distribuição de intensidade de exercício (*pacing*).

2 OBJETIVO

Analisar e comparar o $\dot{V}O_{2\text{lim}}$ e o $\dot{V}O_{2\text{final}}$ durante as diferentes condições de estratégia de distribuição da intensidade (*pacing*) com e sem a realização do exercício prévio.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Sujeitos

Participaram deste estudo 5 indivíduos do gênero masculino, saudáveis, com idade entre 18 e 25 anos, ativos, não engajados em nenhum tipo de treinamento específico no ciclismo e familiarizados com o cicloergômetro. Os mesmos foram submetidos a um questionário e, após serem informados textual e verbalmente sobre os objetivos e a metodologia desse estudo, assinaram um termo de consentimento, no qual poderiam se desvincular deste estudo a qualquer momento. Os aspectos éticos deste estudo foram submetidos à apreciação do comitê de ética em pesquisas envolvendo seres humanos do Instituto de Biociências de Rio Claro.

3.2 Delineamento experimental

Os indivíduos foram submetidos ao seguinte protocolos experimentais: 1) 1 teste progressivo e; 2) 3 testes de carga constante a 85, 90 e 95%P_{max} para a determinação da potência crítica (PC); 3) 4 testes em diferentes estratégias de distribuição da intensidade com e sem a realização de um exercício prévio a 70% da diferença entre o LV e o VO₂max.

Estes procedimentos foram realizados dentro de um período de 3 – 4 semanas. Os testes foram separados por pelo menos 24 h e foram realizados nos mesmos horários do dia ($\pm$ 2 h), em um laboratório com temperatura controlada (21-22 °C). Os indivíduos foram instruídos a não treinarem exaustivamente no dia anterior à avaliação e a comparecerem alimentados e hidratados no dia do teste.

3.3 Protocolo teste progressivo

Os sujeitos foram submetidos a um exercício contínuo de rampa com cargas crescentes com frequência de pedalada mantida entre 70 e 90 rpm (rotações por minuto) até a

exaustão voluntária, em um cicloergômetro de frenagem eletromagnética modelo Excalibur Sport (Lode BV, Croningen, Holanda).

O VO_2 foi mensurado respiração a respiração durante todo o protocolo a partir do gás expirado (Quark PFTergo – Cosmed, Itália), sendo os dados reduzidos às médias de 15 segundos. A calibração dos sistemas de análise das concentrações de O_2 e CO_2 foi realizada antes de cada teste, usando ar ambiente e um gás com concentrações conhecidas de O_2 e CO_2 de acordo com as instruções do fabricante. A turbina do analisador foi calibrada por meio de uma seringa de 3 l. O $\text{VO}_{2\text{max}}$ foi considerado como o maior valor de 15 s obtido durante o teste. Todos os sujeitos conseguiram atingir pelo menos dois dos três critérios adotados para comprovar o atingimento do $\text{VO}_{2\text{max}}$: (1) razão de trocas respiratórias (R) maior do que 1,1; (2) [La] maior do que 8 mM; (3) frequência cardíaca atingida no final do teste maior ou igual a 90% da idade predita.

O LV foi determinado pelas respostas gasosas, obtido conforme as recomendações de Beaver et al (1982). Assim, o LV foi examinado visualmente, usando as respostas dos parâmetros $V_E/V\text{CO}_2$, V_E/VO_2 , P_{ETCO_2} e P_{ETO_2} . Os critérios adotados para LV foram: aumento na curva da relação V_E/VO_2 e na P_{ETO_2} , sem alteração da relação $V_E/V\text{CO}_2$ e na P_{ETCO_2} . A potência (W) no LV correspondeu ao estágio do teste incremental onde o parâmetro LV foi detectado. A FC_{max} foi considerado o valor observado no final do teste.

A P_{max} foi considerada como a maior potência atingida no teste. A frequência cardíaca (FC) foi mensurada por meio da utilização de um monitor cardíaco Polar modelo A3 (Polar Electro, Finland).

3.4 Determinação da potência crítica (PC)

A PC foi determinada por meio de 3 testes de carga constante a 85%, 90% e 95% P_{max} até a exaustão, com a utilização do modelo hiperbólico de 2 parâmetros

$[(P=CTA/t_{lim})+CP]$ (POOLE et al., 1988). Os testes foram realizados em dias diferentes e em ordem aleatória. Foi realizado um aquecimento de 3 min a 20W antes de cada carga preditiva. A exaustão foi considerada quando a cadência de pedalada cair em mais de 5 rpm da escolhida pelo voluntário.

3.5 Determinação da potência na qual a exaustão é atingida em 120 s

A potência na qual a exaustão é atingida em 120 s (P120s) foi determinada por meio da equação da linear ($P=PC.t_{lim}+ CTA$) utilizada para a determinação da PC. Serão inseridos nesta equação, o valor de PC, a capacidade anaeróbia (CTA), que também será determinada com as cargas e os tempos de exaustão anteriormente descritos, e o tempo de 120 s (JONES et al., 2008).

3.6 Testes com diferentes estratégias de intensidade com e sem a realização de um exercício prévio

Foram realizados 6 testes com diferentes estratégias de intensidade (*Even-pace* (ES) onde consiste em um exercício em um ritmo e/ou intensidade constante do começo ao fim, e; *Fast-start* (FS) onde há uma inversão na forma de distribuir a intensidade, ou seja a intensidade inicial é 10% maior que o valor de ES diminuindo progressivamente até atingir 10% abaixo que ES. Sendo estes testes realizados com e sem a realização de um exercício prévio. A cadência foi mantida entre 70 – 90 rpm.

O exercício prévio teve a duração de 6 minutos de exercício à Δ 70% seguidos por 6 minutos de recuperação a 20 W. Todos os testes foram realizados em dias diferentes e em ordem aleatória.

3.7 Análise estatística

A análise descritiva foi expressa como média e desvio padrão. A normalidade dos dados foi verificada por meio do teste de Shapiro-Wilk. A comparação das variáveis entre as diferentes condições foi realizada por meio do teste *t* Student para dados pareados. Em todos os testes foi adotado um nível de significância de $p \leq 0,05$.

4 RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta os valores médios $\pm$ desvio padrão do VO_{2max} , da IVO_{2max} , da $[La]_{pico}$ e da FC_{max} . O LV ocorreu a $56 \pm 8 \%$ da IVO_{2max} .

Tabela 1. Média $\pm$ DP do consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}), da intensidade associada ao VO_{2max} (IVO_{2max}), da concentração de lactato sanguíneo ($[La]$) e da frequência cardíaca máxima (FC_{max}) (N=5).

	VO_{2max}	IVO_{2max}	$[La]_{pico}$	FC_{max}
	(ml/kg/min)	(W)	(mM)	(bpm)
Média $\pm$ DP	$48,6 \pm 6$	326 ± 19	$8,4 \pm 1,2$	92 ± 5

As cargas correspondentes a 85%, 90% e 95% da IVO_{2max} foram 277 ± 17 W, 294 ± 18 W e 310 ± 18 W, respectivamente. A Tabela 2 mostra os valores médios $\pm$ DP obtidos da potência crítica (PC), do percentual da PC em relação a IVO_{2max} ($\%IVO_{2max}$) e da potência de 2 minutos.

Tabela 2. Média $\pm$ DP da potência crítica (W), do percentual da PC em relação a IVO_{2max} ($\%IVO_{2max}$) e potência de exaustão em 120 segundos (P 120s) (N=5).

	PC	PC	P 120 s
	(W)	(% IVO_{2max})	(W)
Média $\pm$ DP	210 ± 21	65 ± 9	401 ± 70

A Tabela 3 apresenta os valores obtidos em média $\pm$ DP do tempo limite (tlim), consumo de oxigênio (VO_2) e da frequência cardíaca (FC), durante as condições Even start (ES) e Fast start (FS) com e sem exercício prévio. O tlim foi significativamente maior na

condição FS em relação à condição ES somente na condição sem exercício prévio ($p < 0,05$). O t_{lim} com exercício prévio foi significativamente menor do que sem exercício prévio na condição FS ($p < 0,05$). O VO_{2final} obtido nas condições ES e FS foi similar com e sem o exercício aeróbio prévio ($p > 0,05$). Da mesma forma, a FC foi similar entre as condições ($p > 0,05$).

Tabela 3. Média $\pm$ DP dos valores obtidos do tempo limite (t_{lim}), consumo de oxigênio (VO_2) e frequência cardíaca (FC_{final}), durante as condições de Even start (ES) e Fast start (FS) com e sem exercício prévio (N=5).

Variáveis	Sem prévio		Com prévio	
	ES	FS	ES	FS
t_{lim} (s)	119 $\pm$ 21	130 $\pm$ 19*	91 $\pm$ 27	94 $\pm$ 23+
VO_2 (ml.min ⁻¹)	3252 $\pm$ 384	3097 $\pm$ 207+	3243 $\pm$ 599	3291 $\pm$ 218
FC_{final} (bpm)	190 $\pm$ 5	187 $\pm$ 6	192 $\pm$ 6	188 $\pm$ 10

* $p < 0,05$ em relação à condição ES; + $p < 0,05$ em relação à condição FS sem exercício prévio.

5 DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi analisar a influência do exercício prévio sobre diferentes condições de estratégia de distribuição da intensidade (*pacing*). O principal achado deste estudo foi que: a) o tlim das condições ES e SS sem exercício prévio e com exercício prévio foram similares, havendo diferença significativa apenas na condição FS, e; b) o VO_{2final} das condições ES e FS sem e com exercício prévio foi diferente somente na condição FS.

Com relação aos valores obtidos no teste incremental, cargas preditivas e PC, verificou-se que a IVO_{2max} foi próxima à do estudo de Jones et al. (2008) (330 W). Da mesma forma, as cargas preditivas a 85, 90 e 95% IVO_{2max} também foram similares ao estudo de Jones et al. (2008) (280, 297 e 314 W, respectivamente).

Em nosso estudo a potência calculada para um tempo de exaustão em 120 segundos (P120s) foi desenvolvida a partir da equação linear 1/tempo, resultando em um tempo de exaustão em aproximadamente 120 segundos para as condições ES e FS. Ela representou 123% IVO_{2max} , ligeiramente superior ao encontrado por Jones et al. (2008) (104% IVO_{2max}). O tlim encontrado na condição ES, que utiliza a P120 de forma constante foi similar ao obtido por Jones et al. (2008).

O VO_{2final} obtido nas condições ES e FS com e sem a realização do exercício prévio em nosso estudo foi diferente somente na condição FS. Provavelmente, em função da variabilidade desta variável e o baixo número de sujeitos. A FC_{final} foi diferente na condição ES com e sem exercício aeróbio prévio e similar na condição FS. Provavelmente, em função da variabilidade desta variável e o baixo número de sujeitos.

Estudos que utilizaram diferentes estratégias de distribuição da intensidade (JONES et al., 2008; BAILEY et al., 2011), como também a realização de um exercício prévio (BURNLEY et al., 2002) verificaram que a resposta da cinética do VO_2 no início do exercício

pode ser modificada e isto pode reduzir ou aumentar a contribuição anaeróbia. Além disso, o aumento ou a diminuição da participação aeróbia pode reduzir ou aumentar o acúmulo de metabólitos que podem contribuir para a fadiga (BURNLEY et al., 2002).

Em nosso estudo, de acordo com os estudos de Jones et al. (2008) e Bailey et al. (2011), houve um aumento significativo no $\dot{V}_{O_2}$ com a realização da estratégia FS. Estes dados concordam com os estudos de Jones et al. (2008) e Bailey et al. (2011). Os principais mecanismos que podem explicar a melhora do $\dot{V}_{O_2}$ com a estratégia FS são uma ativação mais rápida do metabolismo aeróbio, e, conseqüentemente, maior contribuição deste sistema no início do exercício. Isto faz com que as reservas anaeróbias sejam depletadas mais lentamente e, portanto, são poupadas no início do exercício, o que pode contribuir para prolongar o tempo de exaustão ou permitir uma maior intensidade desenvolvida para a mesma duração do exercício.

O exercício realizado previamente pode modificar as respostas metabólicas durante o exercício subsequente (BURNLEY et al., 2002). No entanto, os efeitos na resposta de $\dot{V}_{O_2}$ parecem depender da intensidade do exercício realizado previamente e posteriormente (BURNLEY et al., 2001). Se o exercício prévio é realizado no domínio pesado (i.e., acima do limiar de lactato) este pode acelerar a resposta da cinética de $\dot{V}_{O_2}$ no início do exercício e reduzir a concentração de lactato sanguíneo no exercício subsequente (BURNLEY et al., 2000).

Entre os mecanismos propostos para a modificação das respostas fisiológicas e da performance em um exercício subsequente está a acidose metabólica residual, que aumenta a perfusão muscular e, conseqüentemente, a oferta de O_2 para o músculo (BOHNERT et al., 1998). No entanto, este efeito positivo da maior [La] antes da realização do exercício subsequente parece ser influenciado pelo nível de lactato gerado. Jones et al. (2003) verificaram aumento no $\dot{V}_{O_2}$, com um nível de lactato imediatamente antes do exercício

subsequente de 2,5 mM. Em outro estudo, a performance não foi modificada, no entanto a [La] foi de 6 mM antes do exercício subsequente (KOPPO, BOUCKAERT, 2002). Portanto, o exercício prévio que induz a uma acidose residual muito alta (acima de 6 mM) pode não beneficiar ou até piorar a performance (ROSSITER et al., 2001; KOPPO, BOUCKAERT, 2002). Os resultados do presente estudo mostram que o exercício prévio realizado a Δ 70% parece comprometer o exercício na condição FS para esse tipo de população.

6 CONCLUSÃO

Com base nestes resultados pode-se concluir que o exercício prévio pesado (Δ 70%) realizado com duração de 6 minutos seguidos por 6 minutos de recuperação parece influenciar/comprometer o tlim durante as condições de *pacing* para esse tipo de população.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAILEY, S. J. et al. Fast-Start Strategy Improves VO₂ Kinetics and High-Intensity Exercise Performance. *Med. Sci. Sports Exerc.*, London, p.457-67, mar. 2011.
- BISHOP, D.; BONETTI, D.; DAWSON, B. The influence of pacing strategy on VO₂ and supramaximal kayak performance. *Med. Sci. Sports Exerc.*, v.34, p.1041-1047, 2002.
- BOHNERT, B.; WARD, S. A.; WHIPP, B. J.. Effects of prior arm exercise on pulmonary gas exchange kinetics during high-intensity leg exercise in humans. *Exp. Physiol.*, v., 83, p.557-570, 1998.
- BURNLEY, M. et al. Effects of prior heavy exercise on phase II pulmonary oxygen uptake kinetics during heavy exercise. *J. Appl. Physiol.*, v.89, p.1387-1396, 2000.
- BURNLEY, M. et al. Effects of prior exercise and recovery duration on oxygen uptake kinetics during heavy exercise in humans. *Exp. Physiol.*, v.86, p.417-425, 2001.
- BURNLEY, M. et al. Effects of prior heavy exercise on VO₂ kinetics during heavy exercise are related to changes in muscle activity. *J. Appl. Physiol.*, v.93, p.167–174, 2002.
- BURNLEY, M. et. al. Effects of Prior Warm-up Regime on Severe-intensity Cycling Performance. *Med. Sci. Sports Exerc.*, v.5, p.838-845, mai. 2005.
- CARTER, H. et al. Effect of Prior Exercise above and below critical power on exercise to exhaustion. *Med. Sci. Sports Exerc.*, v. 5, p. 775–781, 2005.
- FERGUSON C. et al. Effects of prior very-heavy intensity exercise on indices of aerobic function and high-intensity exercise tolerance. *J. Appl. Physiol.*, v.103, p.812–822, 2007.
- FUKUBA, Y. et al. The curvature constant parameter of the power-duration curve for varied-power exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.*, v.35, p.1413-1418, 2003.
- HANON, C. et al. Pacing Strategy and VO₂ Kinetics during a 1500-m Race. *J. Sports Med.*, v.29, p.206–211, 2008.
- JONES, A. M. et al. Prior heavy exercise enhances performance during subsequent perimaximal exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.*, v.35, p.2085-2092, 2003.
- JONES, A. M.; POOLE, D. C. Oxygen uptake dynamics: from muscle to mouth-an introduction to the symposium. *Med. Sci. Sports Exerc.*, v.37 (9), p. 1542-1550, 2005.
- JONES, A. M. et al. Influence of pacing strategy on O₂ uptake and exercise tolerance. *J. Med. Sci. Sports*, v.18, p.615-626, 2008.
- KOPPO, K.; BOUCKAERT, J. The decrease in the VO₂ slow component induced by prior exercise does not affect the time to exhaustion. *J. Sports Med.*, v.23, p.262-267, 2002.

KOPPO, K.; BOUCKERT, J. Prior arm exercise speeds the VO_2 kinetics during arm exercise above the heart level. *Med. Sci. Sports Exerc.*, v.4, p.613-619, 2005.

POOLE, D.C.; WARD, S.A.; GARDNER, G.; WHIPP, B.J. Metabolic and respiratory profile of the upper limit for prolonged exercise in man. *Ergonomics*, v.31, p.1265-1279, 1988.

WASSERMAN et al. Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. *J. Appl. Physiol.*, v.35, p.236-243, 1973.