

Efeitos de diferentes estratégias de saída sobre o desempenho em uma prova contrarrelógio de ciclismo de 4 km

EFFECT OF DIFFERENT PACING STRATEGIES ON PERFORMANCE DURING A 4 KM CYCLING TIME TRIAL

RESUMO

Victor Henrique Vieira Cavalcante
victor_henrique_cavalcante@hotmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil

Adriano Eduardo Lima da Silva
aesilva@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil

Letícia Pereira Venâncio
venanciole6@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil.

Fabiano Tomazini
ftomazini@outlook.com
Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil

Ottavio Pereira Santana
Ottavio.ps@gmail.com
Centro Universitário UniDOM, Curitiba, Paraná, Brasil.

Gislaine Cristina de Souza
gicsouzaufia@gmail.com
Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil.

Resumo: O *pacing* escolhido por um atleta durante um teste contrarrelógio de ciclismo pode ter um impacto significativo em seu desempenho. **Objetivo:** Investigar a influência de três diferentes tipos de *pacing* sobre o desempenho em um teste contrarrelógio de ciclismo de 4 km. **Métodos:** Doze ciclistas homens realizaram em ordem contrabalançada as seguintes estratégias: "*Self-paced*", na qual utilizaram sua própria estratégia de *pacing* ; "*All-Out Start*", em que tiveram um início forte (10s), seguido de um declínio gradual até atingir uma potência média de prova; "*All-Out Supra*", na qual realizaram um início forte (10s), seguido de um declínio gradual até atingir uma potência 5% acima da potência média de prova. Nas estratégias "*All-Out Start*" e "*All-Out Supra*" foi solicitado manter a potência estabelecida até o final do 1 km e, em seguida, os atletas ficavam livres para mudar seu ritmo. **Resultados:** O desempenho não foi significativamente diferente entre as três estratégias de *pacing* [*Self-Paced* 379,8(13,9s), *All-Out* 380,0 (16,0s), *All-Out Supra* 380,2 (11,5s), $p = 0,99$]. **Conclusão:** Estes resultados sugerem que as estratégias de partida não afetaram o desempenho final no contrarrelógio de 4 km.

PALAVRAS-CHAVE: *Pacing. Ciclismo. Potência.*

ABSTRACT

Background: The *pacing* chosen by an athlete during a cycling time-trial has a significant impact on his/her performance. **Purpose:** To investigate the influence of three different *pacing* strategy on performance during a 4-km cycling time-trial. **Methods:** Twelve male cyclists completed six visits, in a counterbalanced order: "*Self-Paced*", in which they performed their own *pacing* strategy; "*All-Out Start*", in which they performed an all-out start (10 s), followed by a gradual decline until reach the average power of the trial. "*All-Out Supra*", in which they performed an All-Out Start (10s), followed by a gradual decline until reach a power 5% above the average power of the trial. In both "*All-Out Start*" and "*All-Out Supra*" strategies they were requested to maintain the established power until the

Recebido: 19 ago. 2019.

Aprovado: 01 out. 2019.

Direito autorial: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



end of the 1 km and then were free to change their pace. **Results:** Performance was not significantly different between the three pacing strategies (Self-Paced: $379.8 \pm 13.9s$, All-Out: $380.0 \pm 16.0s$, All-Out Supra: $380.2 \pm 11.5 s$, $p = 0.99$). **Conclusion:** These results suggest that the starting strategies did not affect the final performance in the 4 km time trial.

Keywords: *Pacing. Cycling. Power.*

INTRODUÇÃO

A distribuição da potência ao longo de um evento esportivo (*pacing*) pode ter um impacto significativo no desempenho de provas contrarrelógio de ciclismo (ABBISS; LAURSEN, 2008; FOSTER et al., 2004). Em provas contrarrelógio de média duração (por exemplo, provas de 4 km), os atletas geralmente adotam o *pacing* parabólico (ou *U Pacing*), caracterizado por uma saída com alta potência, seguida de um declínio gradual atingindo um valor de potência constante no meio da prova. Ao final da competição, voltam a incrementar a potência, conhecido como *sprint final* (ST CLAIR GIBSON et al., 2001; ATKINSON et al., 2007).

Estudos prévios apontaram que atletas podem beneficiar-se da adoção de intensidades relativamente altas no início de provas de contrarrelógio de ciclismo de média distância (ABBISS; LAURSEN, 2008; AISBETT et al., 2006, de KONING et al., 1999). Para isso, foi verificada a influência de três estratégias de saídas rápidas (porém não máximas), constantes e lentas no desempenho durante uma prova contrarrelógio de ciclismo de média distância (~5 minutos) e os resultados apresentaram que saídas com potências mais altas podem vir a ser uma melhor estratégia (AISBETT et al. 2009).

Considerando que a saída com uma potência mais alta pode ser interessante, alguns autores verificaram que uma saída com potência máxima, seguida de um declínio gradual até um valor de potência estável no meio da prova poderia melhorar o desempenho (BISHOP et al., 2002; AISBETT et al., 2009). Esse tipo de saída foi classificada como "*All-out Start*" (ABBISS; LAURSEN, 2008; BISHOP et al., 2002). Bishop et al., (2002) apresentaram em seu estudo que uma saída com potência máxima seguida de um declínio gradual até um valor de potência estável no meio da prova poderia aumentar a cinética do VO_2 e otimizar a utilização da energia a partir da degradação de fosfocreatina (PCr). Esse estudo apontou que uma saída máxima com uma transição para uma potência constante melhorou significativamente o tempo dos atletas (3,7%) em relação a saída constante durante um teste contrarrelógio de dois minutos em caiaque ergômetro.

Embora a estratégia *All-Out Start* apresente melhoras significativas no desempenho e seja apoiada por estudos anteriores (BISHOP et al., 2002; AISBETT et al., 2009), alguns pontos relevantes acerca dessa estratégia ainda necessitam ser elucidados. Estudos apontam que a saída máxima deve ser adotada apenas nos 5% iniciais de provas de média duração (exemplo, contrarrelógio de 4 km de ciclismo), seguido de uma potência inferior constante pelo restante do evento, para que o pH intramuscular não seja alterado e o desempenho prejudicado (de KONING et al., 1999; VAN INGEN SCHENAU et al., 1992). Contudo, não é conhecido qual intensidade seria ótima para a fase subsequente ao "*All out start*" (HETTINGA et al., 2006; ABBISS, LAURSEN, 2008).

Dessa forma, o objetivo deste estudo foi verificar qual a melhor estratégia de saída no momento pós *All-Out Start* em uma prova contrarrelógio de 4 km. Três estratégias de saída foram investigadas: “*Self-paced*”, onde os participantes escolhiam seu ritmo ao longo de toda a prova; “*All-Out Start*”, onde os atletas adotaram uma saída máxima (~10 segundos) seguida de declínio até um valor de potência média obtido nos valores do *baseline* até o primeiro km de prova; “*All-Out Supra*”, os participantes adotaram uma saída máxima seguida de um declínio gradual até um valor 5% superior a potência média do *baseline* até o primeiro km de prova. Acredita-se que a estratégia *All-Out Supra* pode apresentar melhora significativa no desempenho.

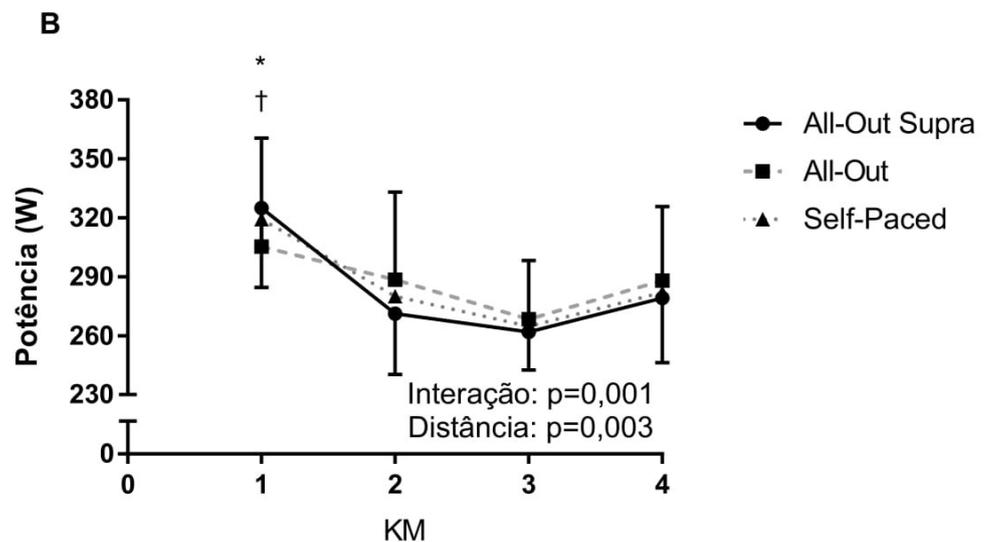
MATERIAIS E MÉTODOS

Doze participantes foram convidados a completar seis visitas, com intervalo mínimo de 72 horas entre elas. Na primeira visita foram realizados um teste incremental máximo e um teste de familiarização com um contrarrelógio de 4 km em um ciclossimulador de resistência magnética (CompuTrainer® Pro, RacerMate®, Seattle, WA, USA). Na segunda visita foi realizada mais uma familiarização com o teste contrarrelógio de 4 km e, após 30 minutos de recuperação passiva, uma familiarização com o teste *All-Out Start*. A terceira visita consistiu em um teste contrarrelógio de 4 km (*baseline*), no qual o participante foi orientado a realizar o seu melhor desempenho. Neste mesmo dia, após 30 minutos de recuperação passiva, foi realizada uma familiarização com o teste *All-Out Supra*. Nas três últimas visitas, os participantes realizaram de forma contrabalançada e randomizada: teste de 4 km *Self-Paced*, na qual eles determinaram livremente seu ritmo de prova; teste de 4 km *All-Out Start*, na qual os participantes foram incentivados a realizar um *sprint* inicial máximo de ~10 segundos e regredir para a potência média do contrarrelógio *baseline*. Essa potência foi mantida durante o primeiro km e depois os participantes ficaram livres para determinar seu ritmo de prova e; teste de 4 km *All-out Supra*, na qual os participantes foram incentivados a realizar um *sprint* inicial máximo de ~10 segundos e regredir para uma potência 5% maior que a potência média do contrarrelógio *baseline*. Essa potência foi mantida durante o primeiro km e depois os participantes ficaram livres para determinar seu ritmo de prova.

RESULTADOS

Não houve diferença significativa ($p = 0,99$) no desempenho entre as estratégias propostas (*Self-Paced* $379,8 \pm 13,9$ s; *All-Out Start* $380,0 \pm 16,0$ s; *All-Out Supra* $380,2 \pm 11,5$ s). Entretanto, houve um efeito de interação para potência vs. distância. Na estratégia *All-Out Start*, a potência no primeiro km foi maior do que no terceiro km ($p = 0,001$). Já nas estratégias *Self-Paced* e *All-Out Supra*, a potência no primeiro km foi maior do que nos kms dois, três e quatro ($p < 0,05$). O VO_2 não se alterou ao longo da prova ($p > 0,05$), enquanto houve apenas efeito de distância para a PSE, FC e RMS ($p < 0,05$).

Figura 1: Potência durante o contrarrelógio de 4 km nas estratégias propostas. † significativamente maior do km 3 na estratégia *All-Out* ($p < 0,05$). * significativamente maior do que nos km 2, 3 e 4 ($p < 0,05$).



Fonte: autoria própria (2019)

DISCUSSÃO

O achado mais importante no presente estudo foi que, apesar da distribuição na curva potência-distância ter sido alterada, não houve diferença significativa no desempenho entre as estratégias propostas.

No presente estudo, a potência no primeiro km foi diferente apenas do terceiro km apenas na estratégia *All-Out Start*, enquanto foi maior do que o segundo, terceiro e quarto nas estratégias *Self-Paced* e *All-Out Supra*. Contudo, não houve diferença no desempenho final entre as três estratégias. Já foi demonstrado que ciclistas bem-sucedidos desempenham de forma natural (*Self-Paced*) uma potência mais alta durante os primeiros 25% (primeiro km) de uma prova contrarrelógio de 4 km (WILBERG e PRATT, 1988). Contudo, modelos matemáticos demonstram que o desempenho durante testes contrarrelógios de média duração (~ 5min) pode ser otimizado se os atletas adotarem um "início máximo" nos primeiros 5% do teste (*All-Out Start*, ~10s), seguido por uma distribuição uniforme de ritmo para o restante do evento. Minimizar o tempo gasto na aceleração (ou seja, aumentar a potência inicial) pode melhorar o desempenho devido ao aumento na degradação de PCr, resultando em um tempo de resposta reduzido do VO_2 , aumentando assim a participação aeróbio no fornecimento de energia (HETTINGA et al., 2009, BISHOP et al, 2002). Contudo, no presente estudo, a utilização de uma potência 5% acima da potência média de prova escolhida para ser mantida após o início rápido (*All-Out Supra*) não foi suficiente para melhorar o desempenho final. Trechos muito longos de início com potência alta, como realizada no primeiro quilômetro da estratégia *All-Out Supra*, pode ter acarretado em distúrbios no pH muscular, aumentando a acidose muscular, podendo prejudicar o desempenho através da inibição da via glicolítica (SILVEIRA et al., 2011; HERMANSEN, 1981) e/ou interferência dos processos contráteis musculares (FABIATO; FABIATO 1978).

No presente estudo os participantes foram submetidos a executar estratégias de saídas fortes para concluir o contrarrelógio de 4 km no menor tempo possível. Nesse tipo de prova, espera-se um aumento gradual nas variáveis VO_2 , PSE, FC e RMS dependente da distância percorrida na prova e/ou potência exercida. Segundo MCCREARY et al. (1996) a adoção de saídas com início mais rápidos resultam em maiores taxas de quebra de PCr e existe uma

proporcionalidade direta entre os produtos da divisão de PCr e VO₂ muscular ou pulmonar. Portanto, quanto mais rápido for o início de prova, maior seria o VO₂. Para os resultados de PSE, acredita-se que apresente forte relação com outros indicadores internos de intensidade de exercício, como, por exemplo, o VO₂ e a FC (HERMAN et al., 2006). A PSE é entendida como a integração de sinais periféricos (músculos e articulações) e centrais (ventilação) que, interpretados pelo córtex sensorial, produzem a percepção geral ou local do esforço para a realização de uma determinada tarefa (BORG, 1982). Concomitantemente, estudos prévios demonstraram que nos exercícios dinâmicos, por exemplo, o ciclismo, se observa aumento da atividade nervosa simpática. Em resposta ao aumento da atividade simpática, observa-se aumento da frequência cardíaca, do volume sistólico e do débito cardíaco (FORJAZ & TINUCCI, 2000). Em relação a RMS, o sinal eletromiográfico representa a ativação neuromuscular (BASMAJIAN, J.; DE LUCA, 1985). Assim, como todas essas variáveis (VO₂, PSE, FC e RMS) respondem a potência externa, e como não houve diferença na potência no primeiro km entre as estratégias, seria esperado uma similar resposta dessas variáveis entre as três estratégias.

CONCLUSÃO

Em conclusão, embora tenha ocorrido uma variação na distribuição de potência diante da estratégia escolhida, a manipulação das estratégias de saída parece não melhorar o desempenho em uma prova contrarrelógio de ciclismo de 4 km.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a participação dos voluntários nesse estudo. Victor Henrique Vieira Cavalcante agradece a bolsa de iniciação científica do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

REFERÊNCIAS

ABBISS C.R., LAURSEN P.B..Describing and understanding pacing strategies during athletic competition. **Sports Med**, v. 38, n. 3, p. 239-252, 2008.

AISBETT, B. Pacing strategy and high-intensity cycling performance [dissertation]. **Burwood (Australia): Deakin University**, p. 107-26, 2006.

AISBETT, B., P. LEROSIGNOL, G. K. MCCONELL , C. R. ABBISS, and R. SNOW. Influence of All-Out and Fast Start on 5-min Cycling Time Trial Performance. **Med. Sci. Sports Exerc**, v. 41, n. 10, p. 1965-1971, 2009.

AISBETT, B.; Le ROSSIGNOL, P.; MCONELL, G. K.; ABBISS, C. R. and SNOW, R.. Effects of starting strategy on 5-min cycling time-trial performance. **Journal of Sports Sciences**, v.27, n. 11, p. 1201-1209, 2009.

D. BISHOP. D. BONETTI, and B. DAWSON.The influence of pacing strategy on VO₂ and supramaximal kayak performance. **Med.Sci. Sports Exerc.**, v. 34, n. 6. p. 1041-1047, 2002.

DE KONING JJ, BOBBERT MF , FOSTER C. Determination of optimal pacing strategy in track cycling with an energy flow model. **J Sci Med Sport**, v. 2, n. 3, p. 266-77, 1999.

FABIATO, A. and FABIATO, F. Effects of pH on the myofilaments and the sarcoplasmic reticulum of skinned cells from cardiac and skeletal muscles. **Journal Physiol. With 5 text-figurem Printed in Great Britain**, v. 276, p. 233-255, 1978.

FOSTER C., DE KONING, JJ, HETTINGA F, et al. Effect of competitive distance on energy expenditure during simulated competition. **Int J Sports Med.**, v. 25, n.3, p. 198-204, 2004.

VAN INGEN SCHENAU GJ, DE KONINGS JJ, DE GROOT G. The distribution of anaerobic energy in 1000 and 4000 metre cycling bouts. **IntJ Sports Med.**, v.13, n. 6, p. 447-451, 1992.