

# PARAPLEGIA E CICLISMO DE PISTA – ESTUDO DE CASO SOBRE OS EFEITOS DE 10 SEMANAS DE TREINAMENTO NO DESEMPENHO DE UM PARA-ATLETA NA PROVA DE 1 KM (CONTRA-RELÓGIO)

CÁSSIO QUINTÃO VILLELA, MARCOS DANIEL MOTTA DRUMMOND

Programa de pós-graduação em Treinamento Esportivo e Fisiologia do Exercício - Faculdade Pitágoras, Betim, Minas Gerais, Brasil.  
cassio.villela@gmail.com

## INTRODUÇÃO

O alto nível das competições paraolímpicas vem conquistando, cada vez mais, prestígio no âmbito esportivo mundial. Isso se deve ao criterioso sistema de organização, atrelado ao crescente número de atletas e de modalidades esportivas (adaptadas ou não).

Considerada uma das modalidades mais complexas, o Ciclismo de Pista (CP), ou *indoor*, possui um grande número de adeptos apesar das peculiaridades inerentes à sua prática (velódromo, bicicleta e outros equipamentos).

As provas são disputadas entre atletas que são previamente avaliados e classificados de acordo com o tipo da lesão e as limitações consequentes.

Um grande desafio imposto pela prática do CP seria a utilização predominante dos membros inferiores, mesmo entre os atletas acometidos por lesões medulares.

A paraplegia é caracterizada como um tipo de uma lesão medular, de origem traumática ou isquêmica, que reduz drasticamente o comando motor dos membros inferiores e da região pélvica, ocorrendo de forma completa ou incompleta (HARRISON, 2002; BERNE & LEVI, 2000). A paraplegia induzida por lesão medular isquêmica é um tipo de paralisia dos membros inferiores, ocasionada por uma redução significativa do fluxo sanguíneo da medula espinhal (SILVA et al, 2002).

“De acordo com características relacionadas ao tônus muscular, nível de atrofia e espasticidade, a paraplegia pode ser classificada como *Flácida* ou *Espástica*” (CONDE et al, 2006), porém, não apresenta subdivisões que a avaliem quantitativamente.

Sendo assim, cada indivíduo diagnosticado como paraplégico apresenta características ímpares quanto à topografia, extensão e ao nível de comprometimento imposto pela lesão, tornando difícil a extrapolação de dados para uma população homogênea quanto ao diagnóstico, porém heterogênea quanto às limitações decorrentes.

A redução do desempenho físico de indivíduos acometidos por lesão medular é devida, em grande parte, a perda direta do controle motor e da atividade simpática. Como consequência, o consumo de oxigênio, a frequência cardíaca máxima, o volume de ejeção, o retorno venoso e os mecanismos termorregulatórios são substancialmente prejudicados (SCHMIDTBLEICHER & TURBANSKI, 2010).

Apesar destas limitações, o presente trabalho apresenta um estudo de caso de um atleta de CP, portador de paraplegia induzida por lesão medular isquêmica incompleta, competidor por aproximadamente três anos da prova de um quilômetro, contra-relógio (CR). Em síntese, vence a prova o ciclista que percorrer a distância de 1 km no menor tempo. A largada é realizada de um bloco de partida que bloqueia a bicicleta pelas bordas da roda traseira, sendo a bicicleta liberada de forma simultânea com o cronômetro. Apenas um competidor, por tomada de tempo, percorre o trajeto da pista.

Esta prova é enquadrada na categoria de *Sprint* (até 1000 metros) com predominância anaeróbica (CRAIG & NORTON, 2001). “É uma atividade rítmica e cíclica, sendo a potência e a velocidade as principais aptidões físicas que determinarão o sucesso nesta prova” (BOMPA, 2001).

O estudo de McVeigh et al. (2009) verificou a influência da prática esportiva na integração social e na promoção da qualidade de vida de indivíduos acometidos por lesão medular. Para esta análise foram utilizados dois questionários validados (CIQ e RNL) e tópicos

relacionados às atividades diárias, percepção de esforço, atividades caseiras e produtividade em 90 indivíduos (45 fisicamente ativos e 45 sedentários). A pontuação do grupo de indivíduos fisicamente ativos foi significativamente maior do que o do grupo sedentário e os autores correlacionaram a adesão da prática esportiva após a ocorrência da lesão medular, com a maior capacidade de integração social e melhor qualidade de vida.

O objetivo deste estudo consiste em realizar uma análise descritiva sobre as alterações de 10 semanas de treinamento sobre o Pico de Potência (PP), a Velocidade Máxima ( $V_{m\acute{a}x}$ ) e o índice de fadiga (IF) de um para-atleta de CP, durante a simulação da prova CR.

## MÉTODOS

A amostra foi constituída de um indivíduo fisicamente ativo do sexo masculino, com idade de 33 anos, massa corporal de 75,5kg e estatura de 1,79 metros. O indivíduo possui experiência prévia em treinamento no ciclismo de pista, sendo competidor há aproximadamente três anos da prova de um quilômetro contra-relógio, classe C1.

O indivíduo é diagnosticado como portador de paraplegia induzida por lesão medular isquêmica incompleta. O indivíduo apresenta significativa redução no controle motor dos membros inferiores, verificada por déficit de mobilidade e sustentação ortostática, além de notável redução da massa muscular dos membros inferiores.

O voluntário foi informado sobre os procedimentos do experimento e suas implicações, tendo assinado um termo de consentimento para a participação no estudo.

Para a coleta de dados antropométricos foi utilizada uma balança mecânica da marca *Filizola*®, previamente aferida de acordo com o respectivo fabricante.

A bicicleta utilizada para as avaliações e para o treinamento é da marca *Cervélo*® modelo P2, com peso de 7,7kg (coroa de 48 e peão de 18 dentes).

O potêncímetro da marca *SRM*® foi acoplado à bicicleta, agindo como o seu pé de vela, permitindo a leitura contínua e direta das curvas de potência, cadência e velocidade, sem alterar a estrutura aerodinâmica da bicicleta. Este equipamento tem sido reportado como modelo de referência na leitura dessas variáveis, devido a sua validade e reprodutibilidade (DUC et al, 2007).

Parte do treinamento e a coleta de dados foram realizadas no velódromo da cidade de Contagem, no estado de Minas Gerais, Brasil. A referida pista tem sua estrutura construída em concreto e não apresenta cobertura.

Nenhuma adaptação foi feita na bicicleta ou na pista, para favorecer o desempenho do atleta em função da paraplegia, exceto pelo uso de um par de órteses do tipo AFO (Ankle and Foot Orthosis) rígidas, permitindo o uso de sapatilhas específicas para o esporte.

O treinamento foi realizado com frequência de quatro vezes por semana, durante dez semanas, sendo duas sessões realizadas na pista (terça-feira e sábado) e duas utilizando o treinamento estacionário (segunda e quinta-feira) com a mesma bicicleta, que foi adaptada a um rolo mecânico de fixação traseira da marca *Tranz-X*® (Figura 1), permitindo o ajuste da intensidade através da frenagem da roda.

As sessões foram programadas de acordo com os princípios do treinamento da velocidade (BOMPA, 2001) e subdivididas de acordo com as fases de reação (2-3 séries máximas para 5-8 segundos, com intervalos entre 2-3 minutos), aceleração e velocidade máxima (2-3 séries até a velocidade máxima com intervalos entre 1-2 minutos) e velocidade de resistência (treinos lançados e séries máximas de acordo com a distância: 8x125m, 4x250m, 3x375m e 3x500m com intervalos entre 15-30 segundos).

A progressão da relação volume/intensidade do treinamento foi baseada na dinâmica de variações ondulatórias proposta por Matveev (1997).

Foram realizadas três avaliações para verificar o PP, a  $V_{m\acute{a}x}$  e o IF relativo a essas variáveis: Inicial, Intermediária (após 5 semanas) e Final (após 10 semanas).

A decisão dos autores de adaptar um teste de campo baseado na simulação da própria competição, está embasada nos relatos de Bertucci et al (2005), que verificaram diferenças significativas entre testes laboratoriais com cicloergômetro e em situações reais do ciclismo.

Em todas as avaliações, o equipamento foi previamente aferido e calibrado.

As avaliações foram padronizadas de acordo com as situações reais da prova CR. Após o período de aquecimento e reconhecimento da pista, o atleta foi posicionado na linha de largada já montado na bicicleta e com as sapatilhas devidamente fixadas nos pedais. Para isso, um avaliador sustentou a parte traseira da bicicleta, atuando como a trava mecânica utilizada especificamente nas competições oficiais. Após a permanência na posição estática de largada por mais de cinco segundos, era iniciada uma contagem regressiva oral de dez segundos para largada.

Foram realizadas duas tentativas em cada dia de avaliação, com intervalo de dez minutos entre as mesmas e o menor tempo registrado para completar o percurso foi utilizado para o estudo. Os dados referentes ao tempo, distância, potência e velocidade foram extraídos do software SRMwin®, específico para o potêncimetro em questão.

## RESULTADOS

Foram realizadas no total 36 sessões de treinamento, sendo 18 sessões de treinos estacionários e 18 de treinos na pista. O PP da avaliação inicial (205W) foi maior do que o encontrado na avaliação intermediária (202W). Porém, a avaliação intermediária apresentou menor IF (49,5%) quando comparada à inicial (53,2 %).

A avaliação final registrou o maior valor do PP entre todas as avaliações (216W) e o IF (53,2%) foi semelhante a avaliação inicial, porém, o tempo total do percurso na avaliação final foi o menor encontrado (Quadro 1).

<b>Avaliação</b>	<b>Tempo (mm:ss)</b>	<b>PP (watts)</b>	<b>PF (watts)</b>	<b>PMéd (watts)</b>	<b>IF (%)</b>
<b>Inicial</b>	02:19,6	205	96	110,6	53,2
<b>Intermediária</b>	02:14.9	202	102	112,4	49,5
<b>Final</b>	02:14,1	216	101	115	53.2

Quadro 1 – Dados referentes ao tempo (mm:ss), Pico de Potência (PP), Potência Final (PF), Potência Média (PMéd) e Índice de fadiga (IF) em 3 avaliações (Inicial, Intermediária e Final) que simularam a prova de 1km contra relógio.

O comportamento da potência durante as três avaliações está expresso no gráfico 1. O gráfico 2 demonstra o comportamento da velocidade.

A Vmáx foi aumentada em cada avaliação (inicial 28,8 km/h, intermediária 29,4 km/h e final 30,4 km/h). A avaliação final apresentou o maior valor do IF (13,2%), porém, a maior Vmáx (30,4 km/h) e também a maior velocidade final (26,4km/h) foram registradas nesta avaliação (Quadro 2).

<b>Avaliação</b>	<b>Tempo (mm:ss)</b>	<b>VMáx (Km/h)</b>	<b>VF (Km/h)</b>	<b>VMéd (Km/h)</b>	<b>IF (%)</b>
<b>Inicial</b>	02:19,6	28,8	25.4	26.3	11,8
<b>Intermediária</b>	02:14.9	29,4	25.9	27.8	11.9

---

---

<b>Final</b>	02:14,1	30,4	26.4	27.9	13.2
--------------	---------	------	------	------	------

---

Quadro 2 – Dados referentes ao tempo (mm:ss), Velocidade Máxima (VMáx), Velocidade Final (VF), Velocidade Média (VMéd) e Índice de fadiga (IF) nas 3 avaliações.

## DISCUSSÃO

Ressaltando o princípio da especificidade (BOMPA, 2001), pressupõe-se que se todo o treinamento tivesse sido realizado no velódromo, provavelmente o desempenho do atleta seria incrementado em maior proporção.

Conforme exposto no quadro 1, apesar do PP da avaliação inicial (205W) ter sido ligeiramente maior do que o encontrado na avaliação intermediária (202W), a avaliação intermediária apresentou menor IF (49,5%) comparada à inicial (53,2 %). Sendo assim, outras variáveis que poderiam ser consideradas para esta análise são a potência média (PM) e a velocidade média (Vméd).

A avaliação final registrou o maior valor do PP entre todas as avaliações (216W), com o índice de fadiga (IF) semelhante a avaliação inicial (53,2%) e maior do que a intermediária (49,5%), porém, a PM e a Vméd foram os maiores valores registrados e o tempo total do percurso foi o menor encontrado.

Nas três avaliações, o PP é alcançado logo no início do sprint, provavelmente devido à quebra da inércia no início do movimento e a grande aplicação de força necessária para tal. Esses achados foram compatíveis com Craig & Norton (2001), que aferiram a potência desenvolvida por um atleta de elite durante a prova de 1 km contra-relógio e verificaram o PP de 1799W (alcançado antes dos 10 segundos) e a potência final com o valor de 399W. Segundo os autores, o ponto mais notável desse estudo se refere ao índice de fadiga de 78%.

No presente trabalho, o atleta apresentou o IF de 53,2 % em sua melhor tomada de tempo, porém, o pico de potência apresentou o valor quase 10 vezes menor (216W) do que o encontrado no estudo de Craig & Norton (2001).

Após o PP, as curvas de potência e a velocidade sofreram oscilações durante todo o trajeto (gráficos 1 e 2). Esse fenômeno é justificado pelo aumento da aceleração centrípeta nas curvas devido à alteração do centro de gravidade do ciclista que, por estar inclinado, percorre uma distância menor do que a das rodas, apresentando menor raio de curvatura do que a curva (UNDERWOOD & JERMY, 2010)

Schmidtbleicher e Turbanski (2010) verificaram os efeitos do treinamento sobre o desempenho dos membros superiores de 8 atletas cadeirantes (profissionais de basquetebol ou rugby) e 8 estudantes de educação física (grupo controle). O estudo consistiu na avaliação da potência, força, repetição máxima e um *sprint* de 10 metros realizado com a cadeira de rodas, após 8 semanas de treinamento. Os principais achados deste estudo demonstram ganhos similares entre os dois grupos em todas as qualidades testadas, porém, ao se analisar isoladamente a força e potência, o grupo experimental (cadeirantes) apresentou maiores ganhos quando comparado ao controle. Não foram encontrados estudos que apresentaram similaridade com o experimento do presente trabalho.

## CONCLUSÃO

Com base nos resultados encontrados é possível concluir, que um programa de treinamento sistematizado e específico à modalidade foi capaz de melhorar o desempenho do atleta/amostra deste estudo.

A paraplegia apresenta características ímpares quanto à topografia, extensão e ao nível de comprometimento imposto por ela, tornando difícil a extrapolação de dados para uma população homogênea quanto ao diagnóstico, porém heterogênea quanto às limitações decorrentes. Apesar disso, atletas e treinadores devem ser encorajados a direcionar o

treinamento de forma específica ao esporte. Entretanto, são necessárias mais pesquisas direcionadas ao tema, para o constructo de um referencial teórico mais consistente.  
PALAVRAS-CHAVE: *Paraplegia; Ciclismo de Pista; Potência.*

#### REFERÊNCIAS

- BERNE, R.M; LEVY, M.N. **Fisiologia**. 4ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.
- BERTUCCI, W; TAIAR, R; GRAPPER, F. *Diferences Between Sprint Tests Under Laboratory and Actual Cycling Conditions*. **J Sports Med Phys Fitness** (45):277-83, 2005.
- BOMPA, T. O. **A Periodização no Treinamento Esportivo**. São Paulo: Manole, 2001.
- CONDE, A. J. M; SOBRINHO, P. A. S; SENATORE, V. **Introdução ao Movimento Paraolímpico: Manual de Orientação para Professores de Educação Física** . Brasília : Comitê Paraolímpico Brasileiro, 2006.
- CRAIG, N. P; NORTON, K. I. *Characteristics of Track Cycling*. **Sports Med**, 31 (7): 457-468, 2001.
- DUC, S; VILLERIUS, V; BERTUCCI, W. *Validity and Reproducibility of the Ergomo®Pro Power Meter Compared With the SRM® and Powertap Power Meters*. **International Journal of Sports Physiology and Performance**. (2) :270-281, 2007.
- HARRISON, T. R. **Medicina Interna**. 15ed. Rio de Janeiro, RJ. Mc Graw Hill: 2002.
- McVEIGH, S. A; HITIZIG, S. L; CRAVEN, C. *Influence of Sport Participation on Community Integration and Quality of Life: A Comparison Between Sport Participants and Non-Sport Participants With Spinal Cord Injury*. **J Spinal Cord Med**. 32(2):115–124, 2009.
- MATVEEV, L. P. **Treino Desportivo: Metodologia e Planejamento**. Guarulhos, SP: Phorte, 1997.
- SCHMIDTBLEICHER, D; TURBANSKI, S. *Effects of Heavy Resistance Training on Strength and Power in Upper Extremities in Wheelchair Athlete*. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 24 (1): 8-16, 2010.
- SILVA, O.C; CENTURION, S; PACHECO, E. J; BRISOTTI, J. L; OLIVEIRA, A. F; DAL SASSO, K. *Aspectos Básicos da Lesão por Isquemia e Reperusão e do Pré- Condicionamento Isquêmico*. **Acta Cirúrgica Brasileira**. 17 (3): 96-100, 2002.
- UNDERWOOD, L; JERMY, M. *Mathematical Model of Track Cycling: The Individual Pursuit*. **Procedia Engineering**, (2): 3217–3222, 2010.

Cássio Quintão Villela.  
Rua Tremedal, 403, apt. 45.  
Bairro Carlos Prates. CEP:30710-180.  
Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.  
Telefone: 9198-8707. Cássio.villela@gmail.com