



19 Congresso de Iniciação Científica

**CORRELAÇÕES ENTRE PROTOCOLOS ESPECÍFICOS E INESPECÍFICOS PARA AVALIAÇÃO AERÓBICA E ANAERÓBICA DE CANOÍSTAS SLALOM**

**Autor(es)**

---

DAIANE FRANCIELLI DE OLIVEIRA PEDRO BOM

**Orientador(es)**

---

FÚLVIA DE BARROS MANCHADO GOBATTO

**Apoio Financeiro**

---

PIBIC/CNPQ

**1. Introdução**

---

A canoagem *slalom* é um esporte olímpico praticado em rios com corredeiras e obstáculos naturais, onde os atletas percorrem um trajeto artificial, montado num trecho variando entre 250 e 500m. O percurso contém “portas” suspensas, as quais devem ser transpostas a favor e contra a corrente (LAVOURA, BOTURA, MACHADO, 2006).

Apesar da atual expressividade, há nítida carência em avaliações fisiológicas e de *performance* específicas para a canoagem *slalom*, sendo esse um fator limitante para prescrição do treinamento à atletas desse esporte

Em 1965, Monod e Scherrer propuseram um método de avaliação aeróbio e anaeróbio, com característica simples e sem a utilização de equipamentos caros. Para as mensurações de potência crítica (capacidade aeróbia) e capacidade de trabalho anaeróbio (capacidade anaeróbia), são registrados os tempos de exercícios suportados em dadas intensidades e, por ajustes matemáticos, é realizado o diagnóstico desses dois parâmetros. Esse protocolo tem sido adaptado a várias modalidades esportivas, como a natação (WAKAYOSHI et al., 1992), o futebol (SILVA et al., 2005), o tênis de mesa (ZAGATTO et al., 2008) e, recentemente, adaptado por nosso grupo de pesquisa, à canoagem *slalom* (MANCHADO-GOBATTO et al., 2009).

Testes laboratoriais e inespecíficos também tem sido uma alternativa para avaliação de atletas. Testes cardiopulmonares em corrida em esteira rolante e análise da potência anaeróbia por teste em cicloergômetro, como o protocolo de *Wingate*, vêm sendo utilizados em estudos com esportes (SILVA et al., 1999, MOLINA, ROCCO, FONTANA, 2009). Entretanto, a relação entre parâmetros obtidos por essas avaliações e testes específicos vem sendo questionada.

Considerando a expressividade que a canoagem *slalom* vem obtendo por ser uma modalidade olímpica e a escassez de estudos científicos envolvendo o esporte, bem como as dúvidas que permeiam as correlações entre avaliações específicas e não específicas aplicadas a atletas, é relevante e justificável a realização do estudo.

**2. Objetivos**

---

O objetivo desse projeto foi aplicar o modelo de potência crítica a atletas de alto rendimento na canoagem *slalom*, estudando os efeitos de oito semanas de treinamento nos parâmetros aeróbio e anaeróbio sugeridos por esse modelo e averiguando suas correlações com respostas fisiológicas obtidas em teste cardiopulmonar aplicado em esteira rolante e teste de *Wingate*, realizado em cicloergômetro.

### 3. Desenvolvimento

---

Participaram do estudo sete atletas do gênero masculino, de elevado rendimento na canoagem *slalom* ( $18 \pm 2$  anos) e pertencentes à categoria K1 de equipe filiada à Confederação Brasileira de Canoagem há no mínimo um ano. Todos os participantes, treinados e aptos à prática de exercício, assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa–CEP, da Universidade Metodista de Piracicaba (protocolo no. 07/11).

As avaliações específicas para a canoagem foram realizadas em mesmos locais em que os atletas realizavam as sessões de treinamento. Nesse caso, os canoístas foram submetidos a quatro execuções de remadas máximas nas distâncias 150, 300, 400 e 600m, para obtenção da velocidade crítica ( $V_{crit}$ ) e capacidade de remada anaeróbia (CRA) por ajuste linear ‘distância vs tempo’. Considerou-se a  $V_{crit}$  e CRA, respectivamente, os coeficientes angular e linear da regressão. Por proximidade com as durações de prova em canoagem *slalom*, o tempo de esforço para cumprir 300m foi considerado como *performance* atlética (T300m)

Os testes cardiopulmonares foram efetuados no Laboratório de Avaliação Antropométrica e do Esforço Físico, em uma esteira ergométrica Inbrasport ATLÒ. O protocolo contínuo e progressivo apresentou carga inicial de 5,0 km/h e incrementos de 1,0 km/h/min, até 14,0 km/h. Posteriormente, foram adotados incrementos de 2,5% de inclinação/minuto, até a exaustão (TEBXERENI et al., 2001). Mensurações diretas de consumo de oxigênio ( $VO_{2máx}$ ), gás carbônico e da ventilação pulmonar foram efetuadas diretamente, por analisador de gases metabólicos VO2000 – Medical Graphics. Por esse teste foram determinados o  $VO_{2máx}$ , intensidade referente ao limiar ventilatório (LV) e  $VO_2$  nessa intensidade, dentre outros.

O protocolo de *Wingate* foi executado no Laboratório de Avaliação Física e Monitoramento do Treinamento Desportivo – LAFIMT, em cicloergômetro Biotec da marca CEFISEÔ, com registros de potência produzida a cada segundo, sendo os dados transferidos a um microcomputador com utilização de interface. Com esse teste, foram obtidas as potências máxima ( $P_{máx}$ ), média ( $P_{méd}$ ), mínima ( $P_{min}$ ) e índice de fadiga (IF), de modo não específico a modalidade dos atletas avaliados.

Todos os protocolos foram analisados antes e após oito semanas de treinamento específico em rio e lagoa, com cargas monitoradas. A análise dos resultados foi procedida com o auxílio dos pacotes “STATISTICA” versão 7.0 e “ORIGIN” versão 7.0. Os parâmetros aeróbio e anaeróbio fornecidos pelo modelo de potência crítica adaptado à canoagem *slalom*, bem como as respostas fisiológicas mensuradas em testes não específicos em esteira rolante e cicloergômetro, antes e após o treinamento, foram comparados por Teste t-Student para medidas dependentes.

As correlações entre parâmetros aeróbios e anaeróbios obtidos na canoagem e em testes não específicos (cardiopulmonar e *Wingate*) foram estudadas por Pearson. Em todas as análises, o nível de significância foi pré fixado em 5%.

### 4. Resultado e Discussão

---

A tabela 1 expressa os valores referentes à caracterização da amostra no início do procedimento.

**Tabela 1.** Idade dos atletas e resultados obtidos inicialmente, em teste cardiopulmonar não específico em corrida: consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2máx}$ ), frequência cardíaca máxima ( $FC_{máx}$ ), consumo de oxigênio no limiar ventilatório ( $VO_2$  no LV), frequência cardíaca no limiar ventilatório (FC no LV) e velocidade equivalente ao limiar ventilatório (vLV).

Os resultados obtidos antes do treinamento corroboram com os encontrados na literatura, com outras modalidades. Em estudo avaliando 25 jogadores de futebol, Balikian et al. (2002) obtiveram valores de  $VO_{2máx}$  próximos à  $52,8 \pm 3,21$ ml/Kg/min. Apesar desse apontamento, há a dificuldade de comparações de nossos valores com outros estudos, haja vista a especificidades do esporte estudado. A velocidade de LV evidencia capacidade aeróbia regular à boa dos avaliados. Entretanto, em mais essa ocasião, deve ser destacada diferença entre remar e correr.

Os valores de  $V_{crit}$ , CRA e  $R^2$  (coeficiente de ajuste linear), obtidos antes e após o treinamento foram respectivamente  $6,6 \pm 0,1$  e  $6,7 \pm 0,1$  km/h ( $p = 0,521$ );  $65,1 \pm 2,3$  e  $64,1 \pm 2,6$  m ( $p = 0,507$ ) e  $0,98 \pm 0$  e  $0,98 \pm 0,0$  ( $p=0,287$ ). Esses dados corroboram com os achados de Manchado-Gobatto et al. (2009), estudando atletas de mesma modalidade. Em contrapartida, são inferiores aos observados por Nakamura et al. (2005), avaliando canoístas modalidade velocidade, o que sugere a importância da especificidade relacionada à técnica e à competição, mesmo dentro do mesmo esporte, como fatores fundamentais a serem considerados no processo de treinamento.

No teste de *Wingate*, os valores de P<sub>máx</sub>, P<sub>méd</sub>, P<sub>min</sub> (W/kg) e IF (%), obtidos antes e após treinamento foram, respectivamente, 12,3 ± 0,41 e 10,2 ± 0,71W/Kg (p=0,068); 9,4 ± 0,4 e 7,8 ± 0,4W/kg (p=0,013); 8,2 ± 0,8 e 5,9 ± 0,4 W/kg (p=0,021) e 31,2 ± 4,1 e 42,3 ± 2,9% (p=0,047).

Os resultados de P<sub>máx</sub> e P<sub>méd</sub> observado são próximos aos obtidos por Silva et al. (1999), estudando futebolistas. Apenas o IF de jogadores de futebol apresentou valores superiores aos obtidos na presente investigação. No mesmo sentido, Molina, Rocco e Fontana (2009) observaram índices de fadiga superiores para atletas de *mountain bike*.

Diferente do observado para as capacidade aeróbia e anaeróbia, houve redução de P<sub>méd</sub>, P<sub>min</sub> e IF após o treinamento monitorado, o que, sugestivamente, pode ser creditado a não aplicação de exercício em cicloergômetro ao longo do processo de treinamento.

As cargas monitoradas diária e individualmente pelo produto entre intensidade (escala de percepção subjetiva de esforço) e volume (duração das sessões), revelaram variações pontuais ao longo das oito semanas de treinamento, porém, sem diferença significativa nesse período.

As correlações entre capacidades aeróbia e anaeróbia determinadas em testes específico e a potência anaeróbia obtida por protocolo não específico, antes e após o treinamento, podem ser visualizadas, respectivamente, nos quadros 1 e 2.

**Quadro 1.** Correlações (valores de r) obtidas entre resultados de teste específico (modelo de velocidade crítica) e não específico (*Wingate*), antes do treinamento. Os parâmetros analisados foram as potências máxima (P<sub>máx</sub>), média (P<sub>méd</sub>), mínima (P<sub>min</sub>), índice de fadiga (IF), velocidade crítica (V<sub>crit</sub>), e capacidade de remada anaeróbia (CRA). Os valores referentes à remada máxima na distância de 300m foram utilizados com indicador de *performance*.

\* significância (p<0,05).

**Quadro 2.** Correlações (valores de r) obtidas entre resultados de teste específico (Modelo de velocidade crítica) e não específico (*Wingate*), após o treinamento. Os parâmetros analisados foram a potência máxima (P<sub>máx</sub>), potência média (P<sub>méd</sub>), potência mínima (P<sub>min</sub>), índice de fadiga (IF), velocidade crítica (V<sub>crit</sub>), capacidade de remada anaeróbia (CRA). Os valores referentes à remada máxima na distância de 300m foram utilizados com indicador de *performance*. \* significância (p<0,05).

Dentre as correlações observadas, destacam-se as positivas e significantes entre CRA e P<sub>máx</sub>, P<sub>méd</sub> e P<sub>min</sub>. Além disso, as potências determinadas em testes não específicos e capacidade de remada anaeróbia foram inversamente correlacionadas com o tempo necessário para o atleta completar 300m remando. Desse modo, atletas com maiores estoques anaeróbios (CRA) e maior potência, efetuaram o tiro de 300m em menor tempo, indicando possíveis caminhos para serem aplicados no treinamento e avaliação de canoístas. Os dados indicam também que o treinamento elevou a frequência de significância entre os parâmetros analisados.

Assim como a presente investigação, Hawley et al. (1992) observaram correlações moderadas (r= 0,63) e significantes (p < 0,01) entre a potência média no teste de *Wingate* para membros superiores e inferiores, e a velocidade em 50 m de natação.

A intensidade de V<sub>crit</sub> determinada especificamente em canoagem *slalom*, não foi significativamente correlacionada com quaisquer outros parâmetros verificados testes não específicos, mesmo para os com característica aeróbia.

## 5. Considerações Finais

---

De acordo com os dados obtidos no presente projeto é possível concluir que:

- Assim como já apontado em outras investigações, o modelo de potência crítica adaptado às especificidades da canoagem *slalom* apresenta diversas vantagens, tanto por preservar a especificidade atlética, quanto por apresentar aplicabilidade e simplicidade metodológica.
- Os parâmetros determinados por esse modelo não sofreram modificações após oito semanas de treinamento. Entretanto, por serem os avaliados atletas de elevado rendimento, a manutenção de V<sub>crit</sub> e CRA por esse período, dadas as dinâmicas de carga de treinamento, pode ser destacada como algo positivo;
- Diferente do observado para os valores de V<sub>crit</sub> e CRA, determinados de modo específico, os parâmetros relacionados à potência anaeróbia obtidos pelo teste de *Wingate* foram inferiores após o treinamento proposto. Sugere-se que esse comportamento esteja relacionado a não utilização de exercício em cicloergômetro ao longo do processo de treinamento, por conta da inespecificidade desse gesto motor para a modalidade;
- As correlações observadas entre capacidade anaeróbia, potência anaeróbia e *performance* na canoagem *slalom* sugerem a influência do estoque de energia anaeróbia (capacidade) estimada por modelo matemático sobre a potência gerada em exercícios de alta intensidades (na canoagem ou realizados em cicloergômetro).

## Referências Bibliográficas

---

BALIKIAN, P.; LOURENÇÃO, A.; RIBEIRO, L. F. P.; FESTUCCIA, T. L.; NEIVA, C. M. Consumo máximo de oxigênio e limiar

anaeróbio de jogadores de futebol: comparação entre as diferentes posições. **Rev Bras Med Esporte**, v. 8, p. 32-36, 2002.

HAWLEY, J. A.; VICKOVIC, M. M.; HANDCOCK, P. J.; Muscle power predicts freestyle swimming performance. **British Journal of Sports Medicine**, vol. 26, n. 3, p. 151-155, 1992.

LAVOURA, T. N.; BOTURA, H. M. L.; MACHADO, A. A. Estudo da Ansiedade e as diferenças entre os gêneros em um esporte de aventura competitivo. **Rev Bras Educação Física, Esporte, Lazer e Dança**, v. 1, n. 3, p. 74-81, 2006.

MOLINA, G. E.; ROCCO, G. F.; FONTANA, K. E. Desempenho da Potência anaeróbica em atletas de elite do Mountain Bike submetidos a suplementação aguda com creatina. **Rev Bras Med Esporte**, vol. 15, n. 15, set/out de 2009.

MONOD, H.; SCHERER J. The work capacity of a synergic muscular group. **Ergonomics** v.8, p.329-38, 1965.

MANCHADO-GOBATTO, F. B., TEREZANI, D., SCHIMDT, A., CÉSAR, M. C., PELLEGRINOTTI, I. L., ANDRADE, V. C., VIEIRA, N. A., Avaliações aeróbia e anaeróbia da canoagem slalom por teste nao invasivo. **III Congresso de Ciência do Desporto, Campinas**, 2009.

MANCHADO-GOBATTO, F.B., VIEIRA, N.A., MESSIAS, L.H.D., TEREZANI, D.R., BORIN, J.P., FERRARI, H., ANDRADE, V.C. Anaerobic threshold and critical velocity parameters in slalom kayak specific tests before and after monitored training. **Book of Abstracts of the 16th Annual Congress of European College of Sport Science**, p 643 – 643, 2011

NAKAMURA, F.Y.; BORGES, T.O.; BRUNETTO, A.F.; FRANCHINI, E., Correlação entre os parâmetros do modelo de potência crítica no cicloergômetro de membros superiores e no caiaque. **Rev Bras Ci Mov** . bras. Ci e Mov, v. 13, p. 41-48, 2005.

SILVA, A.R.S., NITOLLO, F.C.S., SANTHIAGO, V., GOBATTO, C.A. Comparação entre métodos invasivos e não invasivo de determinação da capacidade aeróbia em futebolistas profissionais. **Rev Bras Med Esporte**, v. 11, p. 233-237, 2005.

SILVA, P. R. S.; ROXO, C. D. M. N.; VISCONTI, A. M.; TEIXEIRA, A. A. A.; ROSA, A. F.; FIRMINO, M. T.; TAVARES, E. V.; SIMÕES, R.; MONTESSO, A. Índices de aptidão funcional em jogadores de futebol da Seleção Nacional da Jamaica. **Rev Acta Fisiátrica**, v.6, p. 14-20, 1999.

ZAGATTO, A.M., PAPOTI, M., GOBATTO, C.A. Anaerobic capacity may notbe determined by critical power model in elite table tennis players. **J Sports Sci Med**, v. 7, p.54-58, 2008.

WAKAYOSHI, K.; ILKUTA, K.; YOSHIDA, T.; UDO, M.; HARADA, T.; MORITANII, T.; MUTOH, Y. et al. Determination and validity of critical velocity as na index of swimming performance in the competitive swimmer. **Eur J Appl Physiol**, v.64, p.153-157, 1992

## Anexos

---

|                        | <b>Pmáx</b><br>(W/Kg) | <b>Pméd</b><br>(W/Kg) | <b>Pmin</b><br>(W/Kg) | <b>IF</b><br>(%) | <b>Vcrit</b><br>(km/h) | <b>CRA</b><br>(m) | <b>T300m</b><br>(s) |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|------------------------|-------------------|---------------------|
| <b>Pmáx</b><br>(W/Kg)  | 1,00                  |                       |                       |                  |                        |                   |                     |
| <b>Pméd</b><br>(W/Kg)  | 0,80*                 | 1,00                  |                       |                  |                        |                   |                     |
| <b>Pmin</b><br>(W/Kg)  | 0,58                  | 0,94*                 | 1,00                  |                  |                        |                   |                     |
| <b>IF</b><br>(%)       | 0,47                  | 0,05                  | 0,26                  | 1,00             |                        |                   |                     |
| <b>Vcrit</b><br>(km/h) | 0,08                  | 0,36                  | 0,27                  | -0,44            | 1,00                   |                   |                     |
| <b>CRA</b><br>(m)      | 0,86*                 | 0,86*                 | 0,77*                 | 0,24             | 0,81*                  | 1,00              |                     |
| <b>T300m</b><br>(s)    | -0,80*                | -0,85*                | -0,80*                | -0,45            | -0,97*                 | -0,94*            | 1,00                |

|                        | <b>Pmáx</b><br>(W/Kg) | <b>Pméd</b><br>(W/Kg) | <b>Pmin</b><br>(W/Kg) | <b>IF</b><br>(%) | <b>Vcrit</b><br>(km/h) | <b>CRA</b><br>(m) | <b>T300m</b><br>(s) |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|------------------------|-------------------|---------------------|
| <b>Pmáx</b><br>(W/Kg)  | 1,00                  |                       |                       |                  |                        |                   |                     |
| <b>Pméd</b><br>(W/Kg)  | 0,86*                 | 1,00                  |                       |                  |                        |                   |                     |
| <b>Pmin</b><br>(W/Kg)  | 0,68                  | 0,93*                 | 1,00                  |                  |                        |                   |                     |
| <b>IF</b><br>(%)       | -0,40                 | -0,69                 | -0,90*                | 1,00             |                        |                   |                     |
| <b>Vcrit</b><br>(km/h) | -0,68                 | 0,17                  | 0,34                  | -0,48            | 1,00                   |                   |                     |
| <b>CRA</b><br>(m)      | 0,94*                 | 0,90*                 | 0,71*                 | -0,30            | 0,00                   | 1,00              |                     |
| <b>T300m</b><br>(s)    | 0,51                  | -0,43                 | -0,52                 | 0,51             | -0,94*                 | -0,33             | 1,00                |

---

**Amostra no início do experimento**

---

|  |            |
|--|------------|
| <b>Idade</b><br>(anos)                     | 18 ± 2     |
| <b>VO<sub>2</sub>máx</b><br>(ml/Kg/min)    | 53,7 ± 2,1 |
| <b>FC máx</b><br>(bpm)                     | 196 ± 4    |
| <b>VO<sub>2</sub> no LV</b><br>(ml/kg/min) | 38,3 ± 2,5 |
| <b>FC no LV</b><br>(bpm)                   | 168 ± 4    |
| <b>vLV</b><br>(km/h)                       | 10,3 ± 0,5 |

---