

... a menor da observada relaciona-se com o ...  
... a ... quando acoplado à Aquatrainer® ...  
... a ... muito reduzido do que em ...



Figura 1. Condição de eficiência em nado contraincêido e nado livre.

**CONCLUSÕES**  
... a válvula Aquatrainer® induz ...  
... significativos na ...  
... durante uma prova máxima em ...  
... a cinemática da técnica. Braços não ...  
... diferenças significativas, apesar de ...  
... uma tendência para a subestimação ...  
... das variáveis analisadas. Assim, ...  
... as principais restrições impostas ...  
... ocorrerão noutras fases da ...  
... e momento da partida e da ...

**BIBLIOGRAFIA**

[1] ... Y. Kaura, H. Direct linear ...  
... in: Proceedings of ...  
... Church Falls ...  
[2] ... Keskinen EL, Fernandes RJ, Colaço P, ...  
... Vilas-Boas JP. Energy cost and intracyclic variation ...  
... butterfly stroke. *Eur J Ap Phys* 100:115-122, 2007  
[3] ... Laro F, Portela A, Novais D, Machado ...  
... Gonçalves F, Fernandes RJ, Keskinen EL, Vilas-  
... relationship between energy cost, swimming velocity ...  
... competitive swimming strokes. In ...  
... Marques A (eds). Porto: Portuguese ...  
... 192-194, 2006  
[4] ... Keskinen EL, Fernandes RJ, Vilas-Boas JP. ...  
... stroke mechanics into energy cost of elite ...  
... *Eur J Appl Physiol* 100: 139-149, 2008  
[5] ... Lima AH, Gonçalves F, Morouço P, Silva ...  
... Vilas-Boas JP. Videogrammetrically and ...  
... intra-cyclic variations of the ...  
... Vilas-Boas JP, Alves F, Marques A ...  
... *Portuguese Journal of Sport Sciences*, 6(supl 2): ...  
[6] ... Søren L, Idhane H, Boudeteix L, Carter M. ...  
... coordination in flat breaststroke; 25: 486- ...

[7] ... V. ... V. ... a comparison of ...  
... with ...  
[8] ... D. ... D. ...  
...  
[9] ... A. ... N. ...  
...  
[10] ... F. ...  
...  
[11] ... R. ...  
...  
[12] ...  
...  
[13] ...  
...  
[14] ...  
...  
[15] ...  
...  
[16] ...  
...  
[17] ...  
...  
[18] ...  
...  
[19] ...  
...  
[20] ...  
...  
[21] ...  
...  
[22] ...  
...  
[23] ...  
...  
[24] ...  
...  
[25] ...  
...  
[26] ...  
...  
[27] ...  
...  
[28] ...  
...  
[29] ...  
...  
[30] ...  
...  
[31] ...  
...  
[32] ...  
...  
[33] ...  
...  
[34] ...  
...  
[35] ...  
...  
[36] ...  
...

### 3.3 EFICIÊNCIA DE NADO

A Fig. 3 apresenta a  $\dot{v}$  nas duas condições de exercício. Em ambas as situações, a  $\dot{v}$  de braços caracteriza-se por um perfil bimodal. Um primeiro pico está relacionado com a acção propulsiva dos membros superiores e o segundo pico com a acção propulsiva dos membros inferiores [5, 9]. Ainda assim, constata-se que a diminuição da  $v$  entre a acção dos membros superiores e inferiores é menos acentuada no nado livre e com uma maior dispersão de valores durante o nado constrangido. Isto poderá relacionar-se com diferentes estratégias de sincronização inter-segmentares durante esse tipo de nado, possivelmente por influência do equipamento.

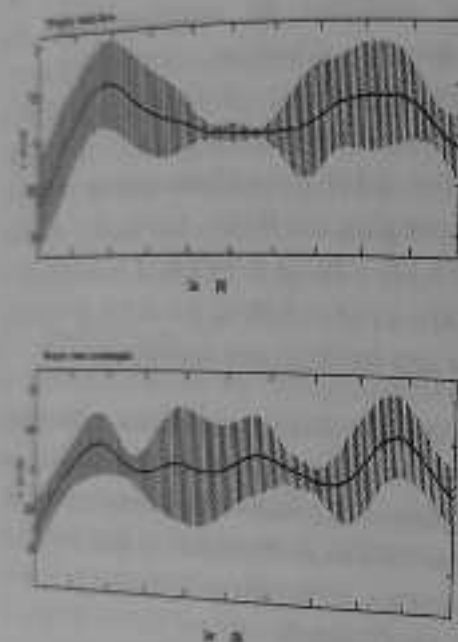


Fig. 3 Variação intra-cíclica da velocidade horizontal do centro de massa a braços em nado constrangido e nado livre.

A tabela 1 descreve os modelos matemáticos com melhor ajuste para a descrição da  $\dot{v}$ . Ambas as regressões apresentaram significado estatístico. Os coeficientes de determinação foram moderados ( $0.37 < R^2 < 0.47$ ). Este resultado pode ser explicável pelo facto de cada braço optar individualmente por um deslize mais ou menos acentuado [6, 15]. A relação entre curvas médias e curvas individuais está na base da discussão entre a perspectiva universalista versus a perspectiva

individual aquando da análise de dados. As curvas médias, produzidas de acordo com a perspectiva universalista, expressam valores intra-individuais que são partilhados pela maioria dos sujeitos estudados. Para o efeito, toma-se como pressuposto a não variação inter-individual e é reforçada a importância do valor modal ou normativo. Nesta circunstância, os valores individuais são tidos como variâncias residuais sem significado para o valor médio. Consequentemente, a precisão da estimativa aumenta e o coeficiente de determinação diminui na proporção directa das variações intra-individuais.

Tabela 1. Modelos matemáticos descritivos da variação intra-cíclica da velocidade horizontal do centro de massa em nado constrangido e nado livre.

Nado	Equação	$R^2$	$R^2_{adj}$	F	p
Livre	$Y = 0.714 + 0.128 \cdot X - 0.002 \cdot X^2 - 1.689E-4 \cdot X^3 + 6.646E-6 \cdot X^4 - 1.026E-7 \cdot X^5 + 7.61E-10 \cdot X^6 - 2.264E-12 \cdot X^7$	0.37	0.35	< 0.01	0.001
Constr	$Y = 0.875 + 0.123 \cdot X - 0.005 \cdot X^2 + 6.84E-5 \cdot X^3 - 9.79E-7 \cdot X^4 + 4.092E-8 \cdot X^5 - 4.561E-10 \cdot X^6 - 1.735E-12 \cdot X^7$	0.47	0.45	< 0.01	0.001

A Fig. 4 apresenta a comparação dos parâmetros adoptados para estimar a eficiência entre as duas condições de exercício. O  $\Delta$  ( $\Delta = -13.94\%$ ;  $Z = -1.183$ ;  $P = 0.24$ ) e a  $\dot{v}$  ( $\Delta = -0.16\%$ ;  $Z = -0.338$ ;  $P = 0.74$ ) não apresentaram diferenças estatisticamente significativas.

Um elevado  $\dot{v}$  está fortemente associado a um menor custo energético [8]. Uma outra variável relacionada com um reduzido custo energético é uma menor  $\dot{v}$  [3]. Tal como no presente estudo, pelo menos um outro tinha verificado que a eficiência não era afectada significativamente com o nado constrangido [13]. A  $\dot{v}$  foi ligeiramente inferior durante o nado constrangido do que no nado livre. A  $\dot{v}$  apresenta uma relação polinomial (onde o coeficiente  $a < 0$ ) com a  $v$  [3]. Quer isto dizer

as normalizações das curvas de  $\dot{V}O_2$  em função do tempo foram efectuadas com recurso a MATLAB (v.6 R12, MathWorks Inc., Natick, EUA). Também foi calculada a velocidade angular de grau  $^\circ$  entre a posição horizontal do centro de massa e a posição horizontal ( $P < 0.05$ ). Os modelos estatísticos baseiam-se em critérios estatísticos descritivos baseiam-se em critérios estatísticos descritivos (p.e., Akaike Information Criterion, prediction e Schwarz Bayesian).

A normalidade (definida como  $Y \sim N(\mu, \sigma^2)$ ) foi determinada pelo teste de Shapiro-Wilk. Dado o  $N$  reduzido ( $N < 30$ ) e a ausência de hipótese nula ( $H_0$ ), optou-se pela ausência de procedimentos não paramétricos, optando-se pela comparação de todas as variáveis dependentes entre as duas condições de exercício com recurso a estatística não paramétrica (Teste de Wilcoxon) para  $P \leq 0.05$ . Os valores de  $Z$  apresentados baseiam-se em valores positivos dos dados em bruto.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 PERFORMANCE

A Fig. 1 apresenta a comparação do  $T100$  entre as duas condições de exercício. O  $T100$  foi significativamente superior durante o nado constrangido do que em nado livre ( $\Delta = 6.26\%$ ;  $Z = -3.36$ ;  $P = 0.02$ ). Sem a válvula, os atletas cumpriram os 100 metros em  $109.09 \pm 2.21\%$  do seu recorde pessoal e com a válvula  $115.94 \pm 3.31\%$ .

A prova de natação é decomposta em quatro segmentos: partida, nado, viragem e chegada. A utilização da AquaTrainer® poderá ter impacto em algum ou alguns momentos da prova, daí a diferença significativa na performance. Por exemplo, a duração e profundidade dos deslizes após partida e viragem em nado constrangido são fortemente afectados. Foi sugerido que o acoplamento a uma válvula aumentava a força de arrasto em  $10\%$  [13, 17], afectando desde logo a  $v$ , caso a força propulsiva se mantenha com idêntica magnitude.

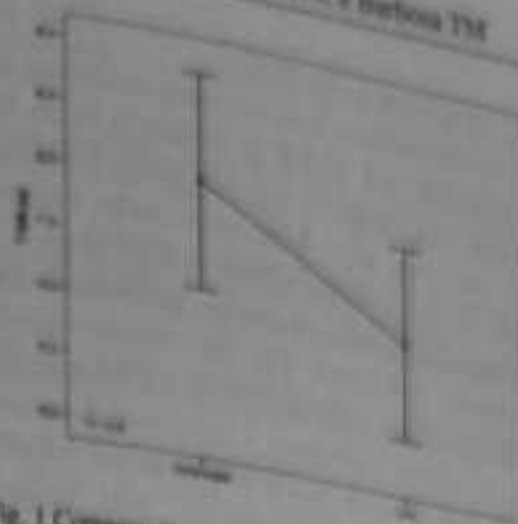


Fig. 1 Comparação da performance em nado constrangido e nado livre.

### 3.2 MECÂNICA DA BRAÇADA

A Fig. 2 apresenta a comparação dos parâmetros da mecânica da braçada entre as duas condições de exercício. Não se verificaram diferenças significativas em qualquer variável dependente. Contudo, verifica-se uma tendência para a FG ( $\Delta = 3.36\%$ ;  $Z = -1.214$ ;  $P = 0.23$ ) ser superior no nado constrangido. Já o  $P$  ( $\Delta = -3.24\%$ ;  $Z = -1.472$ ;  $P = 0.14$ ), a DC ( $\Delta = -3.62\%$ ;  $Z = -1.352$ ;  $P = 0.18$ ) e a  $v$  ( $\Delta = -5.98\%$ ;  $Z = -0.745$ ;  $P = 0.40$ ) tem uma tendência para diminuir.

De igual forma, os poucos estudos na literatura sobre esta matéria também não verificaram diferenças significativas [13] ao se nadar com uma "válvula de Tousaint", a qual tem uma geometria, volumetria e dimensões próximas da AquaTrainer®.

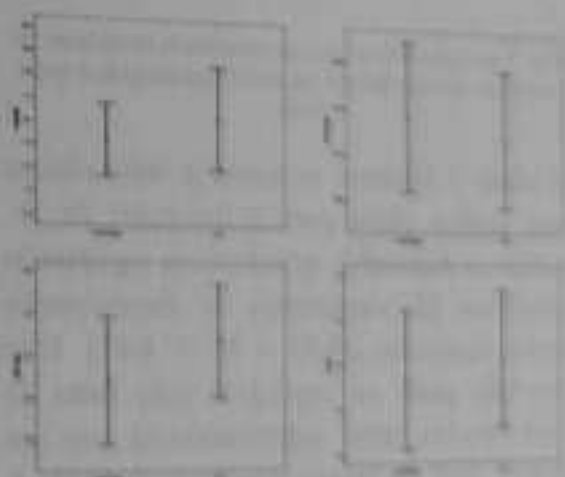


Fig. 2 Comparação da mecânica da braçada em nado constrangido e nado livre.

[illegible]

Assim sendo, o estudo teve como objetivo determinar o contraponto efetivo provocado pela substituição de vinho Aquatino® por vinho Reserva Itália, integrado com o vinho portos analisados de gases K4 b<sup>2</sup> (Costa, 1998; Costa, 1999), durante um esforço máximo na bicicleta de Braço.

## MATERIALS E MÉTODOS

## A. M. H. T. P. A.

Foram estudados sete brayxins do sexo masculino (19,1  $\pm$  4,3 anos de idade; 1,78  $\pm$  0,62 m de estatura; 70,4  $\pm$  8,0 kg de massa corporal; 69,10  $\pm$  4,16 s de recorde pessoal nos 100 m Brayxos em piscina longa; 672,0  $\pm$  115,04 pontos do ranking da FINA).

## 2.2. PROTOCOL

O protocolo consistiu na realização de dois percursos à intensidade máxima de 100 m/horas, em piscina de 50 metros: (i) um percurso em nado constrangido (i.e., com o sistema AquaTrainer® acoplado ao brucista); (ii) outro em nado livre (i.e., sem o sistema acoplado). Foi tido um intervalo mínimo de 48 horas entre os dois testes. Em ambos os casos, a perda foi efectuada dentro de água, com um único brucista a ser avaliado de cada vez e a realizar sempre a viragem aberta para o lado da parede lateral. A ordem de realização dos percursos foi determinada de forma aleatória entre os diversos brucistas. Antes dos testes, cada brucista realizou um aquecimento individual e estandardizado.

## 2.3 RECOLHA DOS DADOS

Dois climas registraram respectivamente imagens aéreas (GR-SX1 SVHS, JVC, Yokohama, Japão) e subaquáticas (GR-SXM25 SVHS, JVC, Yokohama, Japão) no plano

ingitudinal, a 2,5 metros da base e a 10 metros da base.

forçada da trajetória de deslocamento por unidade de tempo. Foi escolhida a velocidade de deslocamento de 50 Hz. Para se obter o objecto de calibração com uma resolução digitalização em pontos percorridos-se ao longo do eixo horizontal (eixo X) e vertical (eixo Y) aplicando o algoritmo 2D-DLT [11] de acordo com o procedimento descrito por Zlatonky, adaptado para o modelo antropométrico humano incluindo a divisão dos troncos em 7 partes e articuladas [7]. Os sinais foram finalizados numa frequência de corte de 5 Hz, sendo sugerido por Winter [18] sem recorrer à interpolação. A fiabilidade do processo de digitalização-redigitalização foi muito elevada ( $\text{ICC} = 0.98 \pm 0.01$ ). Determinou-se a performance desportiva a partir da distância absoluta do teste (T100, m), (ii) a velocidade bráquica com base no período de ciclo ( $P$ , s), a frequência gestual (FG, Hz), a distância a ciclo (DC, m), a velocidade de salto ( $v$ , m.s<sup>-1</sup>) (iii) a eficiência de salto estimando a altura máxima (IN, m.s<sup>-1</sup>.s<sup>-1</sup>) como descrito por Castelli [8] e a flutuação intra-cíclica da velocidade horizontal do centro de massa ( $\sigma_v$ , %), como descrito por Barbo et al [2, 9].

## 2.4 PROCEDIMIENTOS ESTADÍSTICOS

Para determinação da  $\alpha$  foram calculados os coeficientes de variação da velocidade horizontal do centro de massa em cada teste gestual completo.

Todas as variáveis dependentes e apresentadas como média  $\pm$  1 DP. A diferença percentual ( $\Delta$ ) de acordo com a condição de exercício também foi tomada em conta no comparção de cada uma das variáveis dependentes.

