

A influência da formação do treinador na performance e nos fatores biomecânicos determinantes em nadadores jovens

Autores

Daniel A Marinho¹; Pedro Forte¹; Vitor P Lopes¹; Tiago M Barbosa¹; Argyris Toubekis; Jorge E Morais¹

morais.jorgestrela@gmail.com

Resumo

O objetivo deste estudo foi entender o efeito da formação dos treinadores (grau académico e/ou nível de treinador e/ou experiência de treino) na performance e fatores biomecânicos determinantes de nadadores jovens. A amostra foi composta por 151 nadadores jovens (75 rapazes e 76 raparigas: 13.02±1.19 anos de idade; 49.97±8.77 kg de massa corporal; 1.60±0.08m de estatura; 1.66±0.09m de envergadura). Sete treinadores de clubes diferentes (um por clube) foram responsáveis pela monitorização do treino. A performance e um conjunto de variáveis biomecânicas relacionados com a eficiência de nado foram avaliados. A performance dos nadadores melhorou de acordo com o aumento do grau académico dos treinadores (1: 75.51±10.02s; 2: 74.55±9.56s; 3: 73.62±7.64s), nível de treinador (1: 76.79±11.27s; 2: 75.06±9.31s; 3: 73.65±8.43s) e experiência de treino (≤ 5 anos experiência de treino: 75.44±9.57s; > 5 anos experiência de treino: 74.60±9.54s). A modelação hierárquica linear reteve todas as características dos treinadores como preditores principais (sendo o grau académico o mais alto: -1.51, 95CI: -0.94; -2.08, p = 0.014). Portanto, um aumento na formação dos treinadores parece proporcionar aos mesmos uma perspectiva de treino mais direcionada à eficiência da natação. Adicionalmente, essa perspectiva também levou a uma melhoria na performance. Assim, os treinadores devem ser aconselhados atualizar-se sobre novos conhecimentos em natação de forma a transferirem esse conhecimento para os seus nadadores.

Palavras-chave: qualidade do treino, eficiência de nado, conhecimento científico, pedagogia

¹ Centro de Investigação em Desporto, Saúde e Desenvolvimento Humano

Introdução

No desporto, o treino é e será um tópico importante para treinadores, atletas e investigadores. A monitorização de como os atletas respondem ao treino fornece uma visão profunda sobre como vários domínios científicos determinam a sua performance^{1,2}. No entanto, menos atenção é dedicada aos agentes responsáveis pela “construção” de uma ponte entre o conhecimento científico e os atletas, ou seja, os treinadores.

No treino de atletas jovens, um ambiente de orientação a tarefas facilitado pelo treinador foi o principal preditor do comprometimento com a atividade desportiva³. Este indicador enaltece a importância pedagógica/psicológica na relação treinador-atleta⁴. Ou seja, a quantidade de conhecimento que um treinador possa ter, pode não ser suficiente se a sua capacidade de comunicar não for a mais adequada. Foi sugerido que aprender a nadar com eficiência é muito mais complexo do que as abordagens tradicionais de treino indicavam⁵. Os mesmos autores referiram ainda que há muito a ganhar com o uso de pedagogia informada por visões da aprendizagem humana que explicam sua complexidade e de aprender como um processo mais holístico⁵.

No entanto, os treinadores de atletas jovens também precisam de lidar com o aumento da performance desportiva (ou seja, adaptações fisiológicas e técnicas). Um programa de treino bem delineado deve fornecer estímulos apropriados de forma a produzir as adaptações esperadas^{6,7}. Ainda assim, os agentes com participação ativa na natação têm levantado algumas preocupações sobre a carga e periodização do treino em nadadores jovens⁸.

A literatura indica duas abordagens de treino que podem ser usadas na natação infante-juvenil: (i) elevado volume de treino (quantidade), ou; (ii) eficiência do treino (qualidade)⁹. No entanto, treinadores de natação indicaram que o treino baseado numa grande quantidade de quilometragem (volume) promoveria a aptidão aeróbica, mas não tornaria os nadadores mais rápidos¹. Estudos com nadadores jovens destacaram que o aumento da performance deve ser focado no desenvolvimento e consolidação do treino técnico, com base numa abordagem de desenvolvimento a longo prazo¹⁰. Foi ainda enaltecido que os fatores determinantes relacionados à mecânica de nado (ou seja, técnica) são os que melhor explicam a performance dos nadadores jovens (entre 60% a 85%)^{2,11}.

Assim, pode-se indicar que existe uma dependência mútua na relação treinador-atleta, isto é: (i) com base na necessidade dos atletas em adquirirem conhecimento, competência e experiência do treinador, e; (ii) na necessidade de os treinadores transferirem as suas competências e conhecimento para a performance¹². Portanto, nesse processo de aquisição de conhecimento, parece de grande importância verificar de que forma o conhecimento técnico e científico, bem como a experiência do treinador, podem afetar a performance dos nadadores jovens.

Nesse sentido, o principal objetivo deste estudo foi entender o efeito da formação dos treinadores no conteúdo do treino aplicado, e o efeito subsequente na performance e nos indicadores da técnica de nado. Foi colocada como hipótese que um aumento nas características dos treinadores e na experiência de treino, teria uma contribuição significativa e positiva para a performance dos nadadores e nos seus fatores determinantes, com base numa perspetiva de eficiência técnica.

Metodologia

Nadadores

A amostra foi composta por 151 (75 rapazes e 76 raparigas) nadadores jovens (13.02 ± 1.19 anos de idade; 49.97 ± 8.77 kg de massa corporal; 1.60 ± 0.08 m de estatura; 1.66 ± 0.09 m de envergadura). Os nadadores estavam envolvidos num programa de identificação de talentos, incluindo recordistas nacionais e nadadores com uma participação regular em eventos regionais e nacionais. Os treinadores, pais e/ou responsáveis e os próprios nadadores deram o seu consentimento para participar do estudo. Todos os procedimentos estavam de acordo com a Declaração de Helsínquia no que diz respeito a pesquisas no Ser Humano.

Treinadores

Sete treinadores (seis homens e uma mulher: 31.52 ± 4.01 anos de idade, com 7.29 ± 3.30 anos de experiência), um por clube, foram responsáveis pelo planeamento e monitorização do treino. Todos eles possuíam uma certificação de nível de treinador (2 treinadores com nível 1; 3 treinadores com nível 2; 2 treinadores com nível 3). Quatro eram licenciados, 2 com mestrado, e 1 doutorado. Para posterior análise de dados, os treinadores (e consequentemente os nadadores) foram divididos de acordo

com o grau académico: (i) licenciado - 1; mestre - 2; doutorado - 3. Nível de treinador: (i) nível 1 - 1; (ii) nível 2 - 2; (iii) nível 3 - 3. Experiência de treino: (i) igual ou inferior a 5 anos de experiência - ≤ 5 ; (ii) mais de 5 anos de experiência - > 5 .

Determinantes biomecânicos

Os determinantes biomecânicos selecionados estão fortemente relacionados com a eficiência em natação e, portanto, considerados como representantes da eficiência^{13,14}.

Performance

O evento 100m livres (piscina curta, isto é, 25m de comprimento) foi selecionado como o indicador de performance¹¹.

Antropometria

A área da superfície transversa do tronco (ASTT, cm^2) foi medida através de fotogrametria digital¹¹. Os nadadores colocaram os membros superiores totalmente estendidos acima da cabeça, uma mão sobre a outra, dedos também estendidos e a cabeça em posição neutra. Depois, foram fotografados com uma câmara digital (Alpha 6000, Sony, Tóquio, Japão) no plano transversal (vista de cima) em terra, simulando essa posição simplificada (posição hidrodinâmica). Posteriormente, a ASTT foi medida através de um software específico (Udruler, AVPSOft, EUA) ($\text{ICC}=0.987$)¹¹.

Cinemática

Os nadadores realizaram três percursos máximos de 25m na técnica de crol (com pelo menos 30 minutos de descanso entre percursos). Foi acoplado à cintura dos nadadores o cabo de um velocímetro (Swimspotec, Hildesheim, Alemanha). Um software dedicado (LabVIEW, v. 2010) foi usado para adquirir ($f=50\text{Hz}$) e exibir a curva de tempo-velocidade em cada percurso¹⁴. Posteriormente, os dados foram analisados num software de processamento de sinais (AcqKnowledge v. 3.9.0, Biopac Systems, Santa Barbara, CA, Estados Unidos). A velocidade de nado (v , em $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$) durante o teste foi medida entre a marca do 11º e 24º metro. A frequência gestual (FG, em Hz) foi calculada pelo número de ciclos por unidade de tempo, a partir do tempo

necessário para concluir um ciclo de braçada completo ($f=1/P$; onde P é o período) e depois convertido em Hz.

A DC foi calculada como¹⁵: $DC=v/FG$. Onde DC é a distância de ciclo (m), v a velocidade de nado ($m \cdot s^{-1}$) e FG a frequência gestual (Hz). A dv foi calculada como¹³:

$$dv = \frac{\sqrt{\frac{\sum_i (v_i - \bar{v}) \cdot F_i}{n}}}{\frac{\sum_i v_i \cdot F_i}{n}} \cdot 100 \quad (1)$$

onde dv é a variação intra-cíclica da velocidade de nado (%), v é a velocidade média de nado ($m \cdot s^{-1}$), v_i é a velocidade instantânea de nado ($m \cdot s^{-1}$), F_i é a frequência de aquisição, e n é o número de observações. O IN foi calculado como¹⁶: $IN=v \cdot DC$. Onde IN é o índice de nado ($m^2 \cdot s^{-1}$), v a velocidade de nado ($m \cdot s^{-1}$) e DC a distância de ciclo (m). A η_F foi calculada como¹⁷:

$$\eta_F = \left(\frac{v \cdot 0.9}{2\pi \cdot SF \cdot l} \right) \cdot \frac{2}{\pi} \cdot 100 \quad (2)$$

onde η_F é a eficiência de Froude (%), v a velocidade de nado ($m \cdot s^{-1}$), FG a frequência gestual (Hz) e l a distância média ombro a mão (m).

Hidrodinâmica

O C_{Da} (adimensional) foi calculado com o método de perturbação da velocidade¹⁸. Os nadadores foram solicitados a realizar dois percursos máximos na técnica de crol. Um percurso com um corpo hidrodinâmico a reboque (dispositivo de perturbação) e outro sem¹⁸. A velocidade de natação foi calculada como: $v = d / t$.

O C_{Da} foi calculado como:

$$C_{Da} = \frac{2 \cdot D_a}{\rho \cdot ASTT \cdot v^2} \quad (3)$$

onde C_{Da} é o coeficiente de arrasto ativo (adimensional), D_a é o arrasto ativo (N), ρ é a densidade da água ($997 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$), $ASTT$ é a área de secção transversa do tronco (calculada a partir de fotogrametria digital, m^2), e v a velocidade de nado ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$).

O número de Froude (F_r , adimensional) foi calculado como¹⁹:

$$F_r = \frac{v}{\sqrt{g\cdot H}} \quad (4)$$

onde F_r é o número de Froude (adimensional), v é a velocidade de nado ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$), g é a aceleração gravitacional ($9.81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$) e H é a estatura do nadador (m). O número de Reynolds (R_e , $\times 10^6$) foi calculado como:

$$R_e = \frac{v\cdot H}{\nu} \quad (5)$$

onde R_e é o número de Reynolds (adimensional), v é a velocidade de nado ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$), H é a estatura (m) e ν é a viscosidade cinemática da água ($8.97\times 10^{-7} \text{ m}^2\cdot\text{s}^{-1}$ a 26°C).

Análise estatística

Os testes de Kolmogorov e Levene foram aplicados para verificar as premissas de normalidade e homocedasticidade, respetivamente. A média \pm 1DP foram calculados como estatística descritiva. A diferença absoluta (%) foi calculada para verificar a magnitude da diferença entre cada grupo de nadadores. O d de Cohen foi selecionado para avaliar a magnitude do efeito e considerado como: (i) tamanho de efeito pequeno $0\leq d\leq 0.2$; (ii) tamanho médio do efeito se $0.2 < d \leq 0.5$ e; (iii) tamanho de efeito grande se $d > 0.5$ ²⁰.

O efeito das características dos treinadores na performance e nos fatores biomecânicos determinantes foi calculado através de modelação hierárquica linear (HLM7). Foram utilizados dois níveis: (i) o primeiro nível incluiu o sexo dos nadadores; (ii) o segundo nível incluiu as características dos treinadores (ou seja, grau académico, nível de treinador e experiência de treino). O modelo final incluiu apenas os preditores significativos (com intervalo de confiança 95%: CI95)²¹.

Resultados

A Tabela 1 apresenta os dados descritivos para todas as variáveis medidas (performance, antropometria, cinemática, hidrodinâmica e eficiência). Também apresenta a diferença absoluta entre os grupos, baseada nas diferentes características de cada treinador.

A Figura 1 apresenta as variáveis de performance e eficiência avaliadas, agrupadas pelo grau académico dos treinadores. A performance dos nadadores apresentou um aumento de acordo com o aumento do grau académico dos treinadores (1: $75.51 \pm 10.02s$; 2: $74.55 \pm 9.56s$; 3: $73.62 \pm 7.64s$).

A Figura 2 apresenta as variáveis de performance e eficiência avaliadas, agrupadas pelo nível de treinador. A performance apresentou um aumento de acordo com o nível de treinador (1: $76.79 \pm 11.27s$; 2: $75.06 \pm 9.31s$; 3: $73.65 \pm 8.43s$).

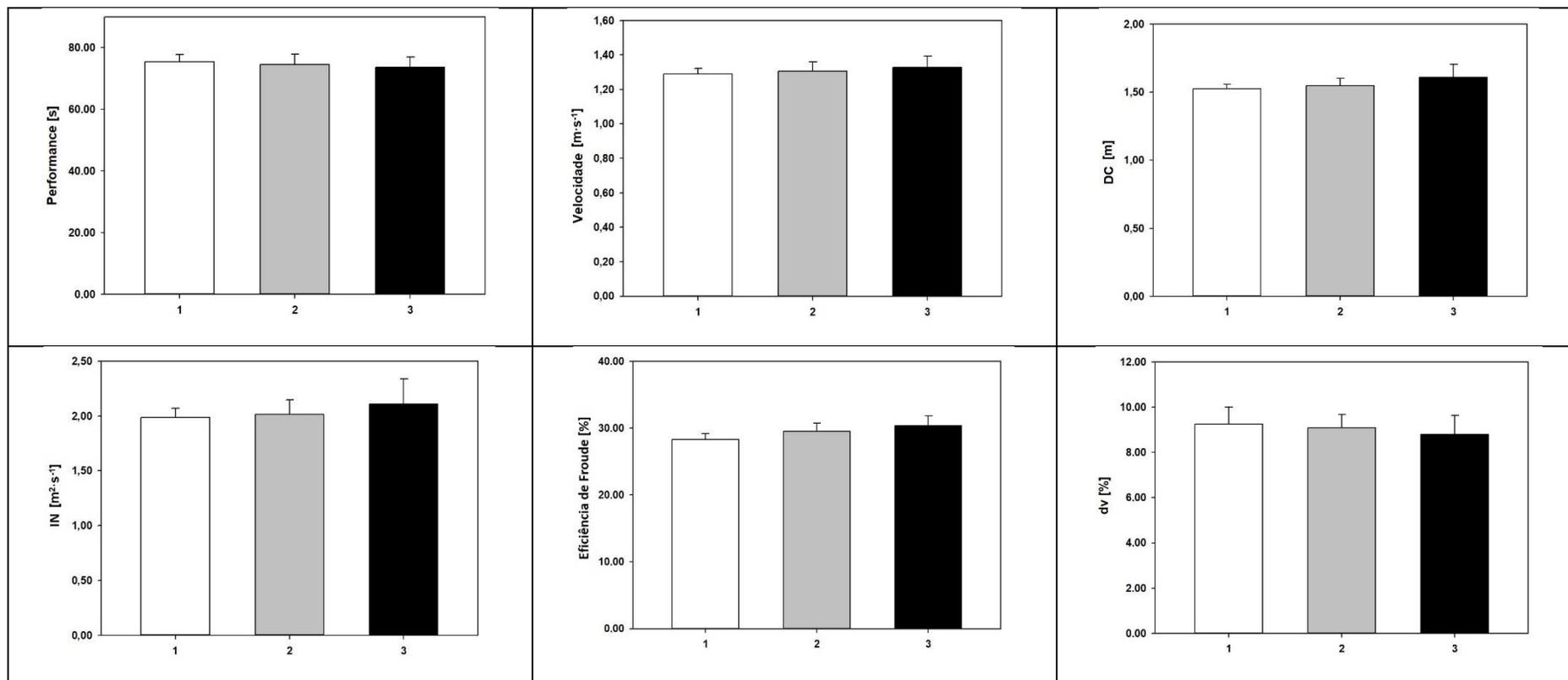
A Figura 3 apresenta as variáveis de performance e eficiência avaliadas, agrupadas, pela experiência de treino dos treinadores. A performance apresentou uma tendência semelhante, como reportado anteriormente, em que foi verificado um aumento entre grupos (≤ 5 experiência de treino: $75.44 \pm 9.57s$; > 5 experiência de treino: $74.60 \pm 9.54s$).

A Tabela 2 apresenta os dados relativos à modelação hierárquica linear sobre o efeito das características dos treinadores na performance dos nadadores. O modelo manteve como preditores principais todas as características dos treinadores (grau académico: -1.51 , CI95: -0.94 ; -2.08 , $p=0.014$; nível de treinador: -0.92 , CI95: -0.45 ; -1.39 , $p=0.031$; experiência de treino: -0.28 , CI95: -0.14 ; -0.42 , $p=0.027$) (Tabela 2). Além disso, a experiência de treino dos treinadores também mostrou uma contribuição positiva e significativa para a dv dos nadadores (-0.12 , CI95: -0.15 ; -0.04 , $p=0.029$).

Tabela 1. Estatística descritiva (média \pm 1 DP) para a performance e todas as variáveis avaliadas. Diferença absoluta (Δ , em %) e a magnitude do efeito (d de Cohen) entre os grupos, em cada característica do treinador (grau académico, nível de treinador e experiência de treino).

	Mean \pm 1SD	Grau académico			Nível treinador			Experiência de treino
		1vs2	2vs3	1vs3	1vs2	2vs3	1vs3	Δ (d)
		Δ (d)			Δ (d)			≤ 5 vs > 5
Performance [s]	74.97 \pm 9.53	1.29 (0.10)	1.26 (0.11)	2.57 (0.21)	2.30 (0.17)	1.90 (0.16)	4.25 (0.31)	1.13 (0.09)
v [m·s⁻¹]	1.30 \pm 0.16	1.53 (0.13)	1.50 (0.13)	3.01 (0.26)	3.08 (0.25)	1.52 (0.13)	4.55 (0.35)	1.53 (0.19)
DC [m]	1.54 \pm 0.17	1.94 (0.19)	3.73 (0.31)	5.59 (0.47)	1.95 (0.19)	1.91 (0.17)	3.82 (0.35)	1.29 (0.12)
IN [m²·s⁻¹]	2.01 \pm 0.41	1.49 (0.08)	4.27 (0.19)	5.69 (0.26)	6.37 (0.34)	0.49 (0.02)	6.83 (0.32)	1.48 (0.07)
η_F [%]	28.94 \pm 0.04	6.67 (0.57)	0.00 (0.00)	6.67 (0.57)	3.45 (0.25)	3.33 (0.28)	6.67 (0.57)	0.00 (0.00)
dv [%]	9.13 \pm 2.80	1.87 (0.06)	3.30 (0.15)	5.23 (0.17)	7.76 (0.22)	1.46 (0.05)	9.34 (0.29)	14.88 (0.45)
F_r [dimensionless]	0.33 \pm 0.03	3.03 (0.33)	0.00 (0.00)	3.03 (0.33)	3.03 (0.28)	0.00 (0.00)	3.03 (0.28)	3.03 (0.33)
C_{Da} [dimensionless]	0.43 \pm 0.19	31.58 (0.69)	5.56 (0.17)	38.89 (0.84)	28.30 (0.92)	43.24 (0.93)	2.70 (0.09)	12.20 (0.22)
R_e [x10⁶ \pm x10⁵]	2.32 \pm 3.52	1.30 (0.09)	0.43 (0.03)	0.87 (0.06)	0.00 (0.00)	1.30 (0.09)	1.30 (0.08)	1.30 (0.09)
ASTT [m²]	664.43 \pm 101.19							
FG [Hz]	0.84 \pm 0.11							
D_a [N]	54.94 \pm 31.77							

Performance - 100m livres; v - velocidade de nado; DC - distância de ciclo; IN - índice de nado; η_F - eficiência de Froude; dv - variação intra-cíclica da velocidade de nado; F_r - número de Froude; C_{Da} - coeficiente de arrasto ativo; R_e - número de Reynolds; ASTT - área de secção transversa do tronco; FG - frequência gestual; D_a - arrasto ativo. Δ - diferença absoluta (%); d - d de Cohen. Grau académico: 1 - licenciado; 2 - mestre; 3 - doutorado. Nível de treinador: 1 - nível 1; 2 - nível 2; 3 - nível 3. Experiência de treino: ≤ 5 - igual ou menor que 5 anos de experiência de treino; > 5 - mais de 5 anos de experiência de treino.



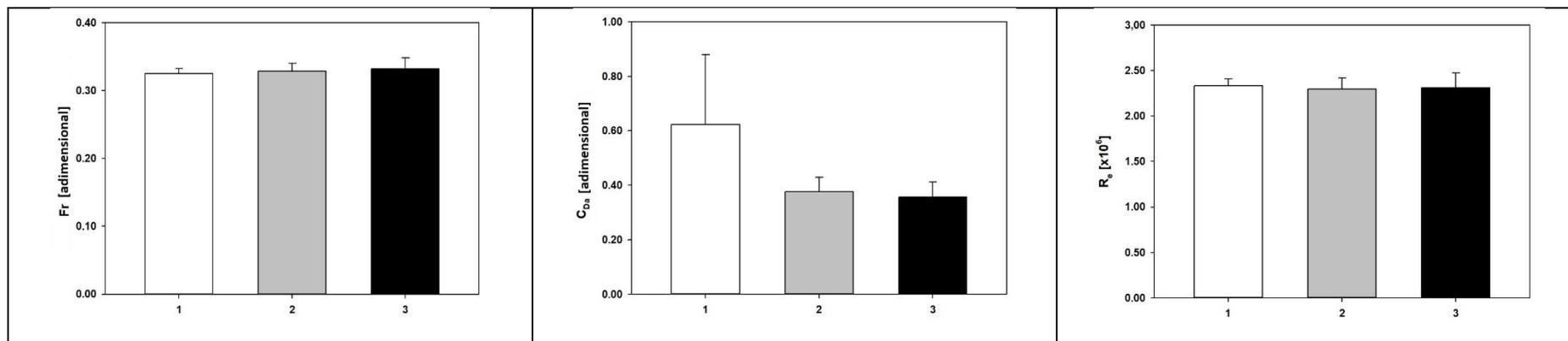
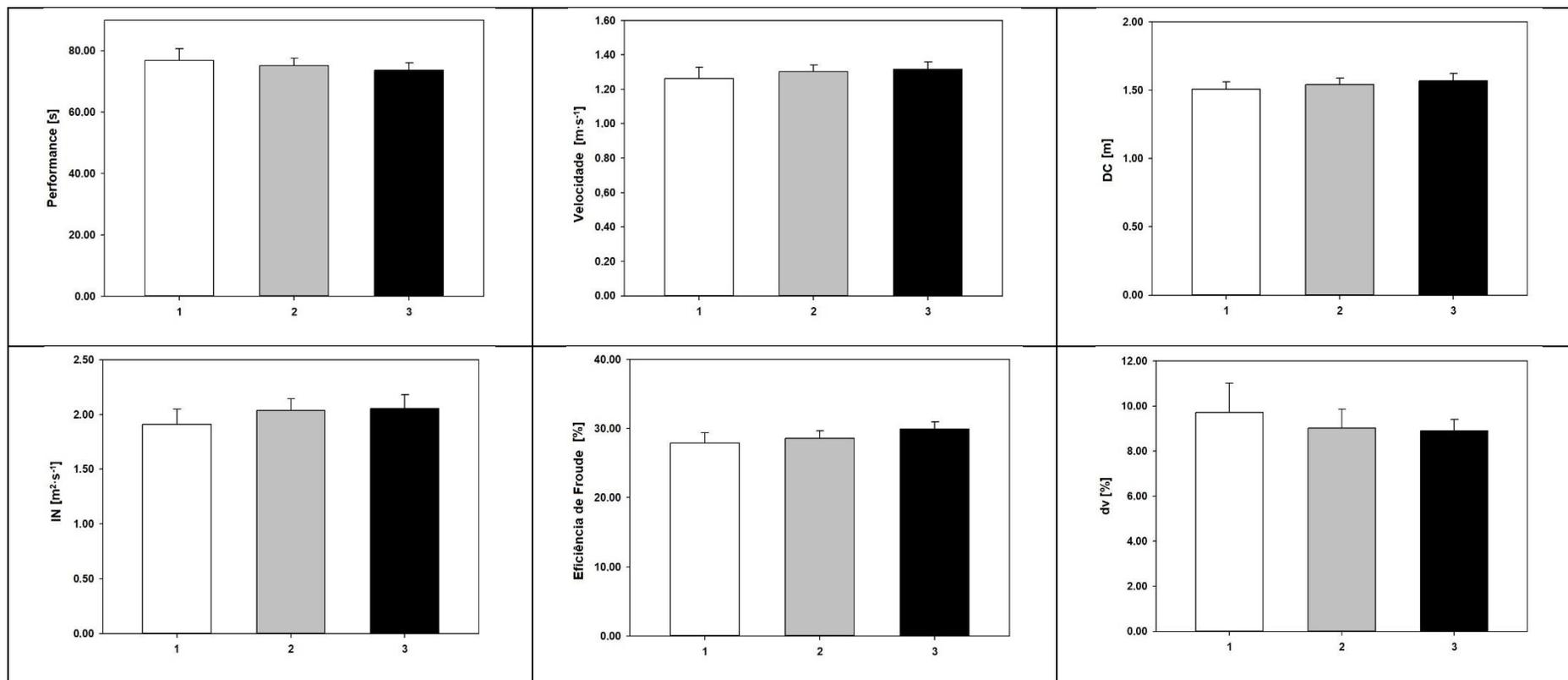


Figura 1. Performance e variáveis de eficiência agrupados pelo grau académico dos treinadores. Performance - 100m livres; Velocidade - velocidade de nado; DC - distância de ciclo; IN - índice de nado; dv - variação intra-cíclica da velocidade de nado; F_r - número de Froude; C_{Da} - coeficiente de arrasto ativo; R_e - número de Reynolds. 1 - licenciado; 2 - mestre; 3 - doutorado.



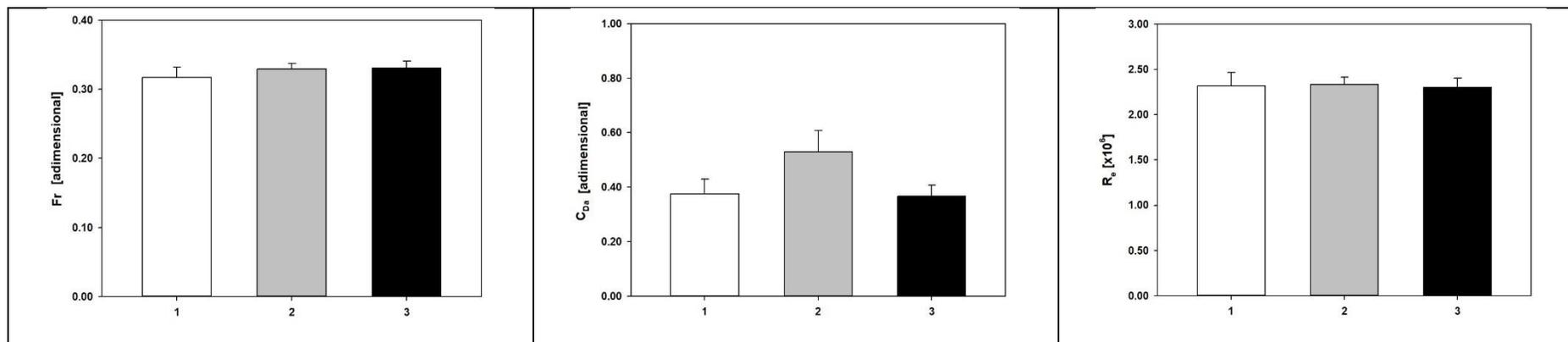
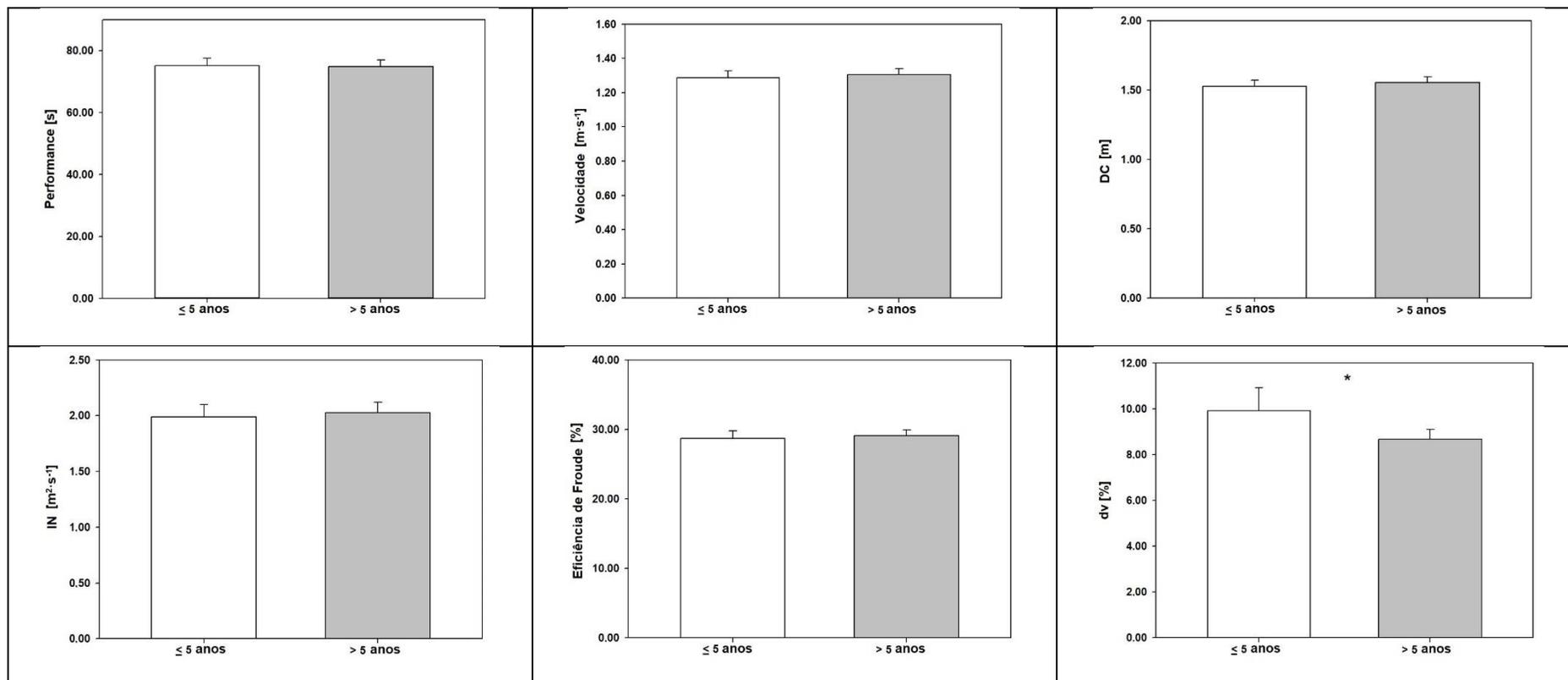


Figura 2. Performance e variáveis de eficiência agrupados pelo nível de treinador. Performance - 100m livres; Velocidade - velocidade de nado; DC - distância de ciclo; IN - índice de nado; dv - variação intra-cíclica da velocidade de nado; F_r - número de Froude; C_{Da} - coeficiente de arrasto ativo; R_e - número de Reynolds. 1 - nível 1; 2 - nível 2; 3 - nível 3.



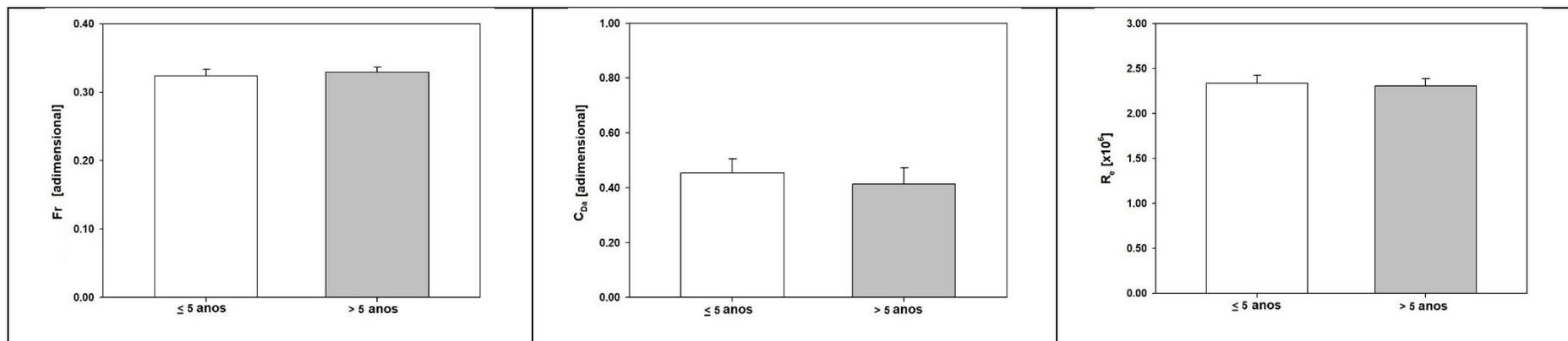


Figura 3. Performance e variáveis de eficiência agrupados pela experiência de treino dos treinadores. Performance - 100m livres; Velocidade - velocidade de nado; DC - distância de ciclo; IN - índice de nado; dv - variação intra-cíclica da velocidade de nado; F_r - número de Froude; C_{Da} - coeficiente de arrasto ativo; R_e - número de Reynolds. ≤ 5 - igual ou menos que 5 anos de experiência de treino; > 5 - mais de 5 anos de experiência de treino.

Tabela 2. Parâmetros fixos dos modelos finais calculados com erros padrão (EP) e intervalos de confiança de 95% (IC95).

Parâmetro efeito fixo	Estimação (EP)	CI95	Valor de p
Modelo performance			
Intercepto	79.46 (0.81)	77.87;81.05	<0.001
Grau académico	-1.51 (0.29)	-0.94;-2.08	0.014
Nível de treinador	-0.92 (0.24)	-0.45;-1.39	0.031
Experiência de treino	-0.28 (0.07)	-0.14;-0.42	0.027
Modelo dv			
Intercepto	9.27 (0.12)	(9.03;9.51)	<0.001
Experiência de treino	-0.12 (0.03)	(-0.15;-0.04)	0.029

dv - variação intra-cíclica da velocidade de nado

Discussão

O principal objetivo deste estudo foi entender o efeito da formação dos treinadores no conteúdo do treino aplicado, e o efeito subsequente na técnica de nado e na performance. A HLM demonstrou que um aumento nas características dos treinadores teve um efeito positivo e significativo na performance dos nadadores (sendo o grau académico o maior contribuidor). Essa contribuição para o aumento da performance parece estar relacionada com o aumento das variáveis relacionados com a técnica/eficiência de nado.

Os presentes dados indicaram que quando os nadadores foram agrupados por cada característica do treinador, um aumento em cada característica estava relacionado a um aumento da performance e a todos os fatores biomecânicos determinantes avaliados (Figura 1, Figura 2, Figura 3 e Tabela 1). Ou seja, os nadadores que apresentaram os valores de performance e fatores determinantes mais elevados foram treinados pelos treinadores mais qualificados (mais formação) e experientes. Isso indica que esses treinadores podem ter uma perspectiva de treino baseada na melhoria da eficiência / qualidade técnica (e não em grandes volumes - quantidade), o que também levou a melhores performances. Efetivamente, a literatura sugere que uma abordagem de desenvolvimento a longo prazo deve ser enfatizada no desporto infanto-juvenil^{8,10}. Além disso, treinadores de nadadores jovens sugeriram que o impacto do volume excessivo no desenvolvimento da técnica (para a obtenção de “resultados rápidos”) pode constituir um grande revés para o desenvolvimento dos nadadores⁸.

Antes dos Jogos Olímpicos da Juventude de 2012, essa preocupação recebeu alguma atenção com base na quantidade de quilómetros (km) aos quais nadadores jovens eram submetidos. Nadadores de 11 e 12 anos de idade poderiam nadar até 52 km por semana, e nadadores de 14 anos de idade cerca de 64 km²². Essa quantidade de km pode evidenciar grandes preocupações em pelo menos duas perspetivas: (i) essa quilometragem não está de acordo com o que é sugerido na literatura e; (ii) esses volumes elevados podem levar ao abandono da modalidade. Um estudo sobre nadadores jovens indicou que nadadores entre 11 a 12 anos de idade devem nadar cerca de 25 km por semana, entre 13 a 14 anos de idade cerca de 30 km²³. Comparando com essa competição específica (Jogos Olímpicos da Juventude de 2012), os nadadores jovens treinam mais 48.54% (11-12 anos) e 46.60% (13-14 anos) do que a literatura sugere. De facto, a quantidade excessiva de quilometragem pode levar a um fenómeno de abandono, uma vez que elimina a atração pela modalidade, levando a um desgaste físico e mental^{22,24}.

Todas as variáveis relacionadas com as características do treinador foram inseridas como preditores principais (Tabela 2). Dessas, o grau académico dos treinadores foi o que apresentou a maior contribuição. Pelo aumento de uma unidade no grau académico, a performance aumentou 1.51s. Esses dados mostraram que um aumento no conhecimento científico levou a uma melhoria na performance dos nadadores. Pode-se destacar que o nível de conhecimento sobre os fatores determinantes, e a compreensão/aplicação de melhores tipos de tecnologia para avaliar esses fatores determinantes, desempenham um papel fundamental na mecânica de nado dos nadadores e no aumento das suas habilidades técnicas. Adicionalmente, foi indicado que as barreiras ao acesso dos treinadores a questões científicas (por exemplo, para aqueles que não possuem grau académico) são o tempo necessário para encontrar e ler revistas científicas, assim como, a falta de acesso direto a um investigador²⁵.

No caso específico da natação, a performance nadadores jovens é altamente caracterizada por fatores antropométricos e biomecânicos (parâmetros técnicos como cinemática, hidrodinâmica e eficiência)^{26,27}. Portanto, parece que os treinadores que possuem um maior conhecimento (científico e técnico) sobre esses determinantes, e como interpretá-los e explicá-los, podem ter uma vantagem em comparação com outros treinadores. Isto é, para além de ter acesso à informação, tem igualmente de conseguir fazer passar esse conhecimento de uma forma pedagogicamente assertiva,

visto estarem a lidar com jovens que podem não perceber a mensagem da mesma forma que um adolescente ou adulto^{28,29}. Para isso, a constante atualização do estado da arte através do aumento do grau académico e/ou do nível técnico parece ser fundamental.

Além disso, a experiência de treino dos treinadores apresentou igualmente uma contribuição positiva e significativa para a *dv* dos nadadores (-0.12 , $p=0.029$). A *dv* é considerada um indicador de eficiência que representa a relação entre a aceleração e desaceleração do nadador. Uma variação intra-cíclica maior está relacionada a um custo energético maior¹³. Assim, parece que a experiência de treino também fornece aos treinadores conhecimento empírico para entender de que maneira eles podem manipular a mecânica de nado dos seus nadadores, para que estes melhorem. Esta relação observação-feedback do treinador para com o nadador (capacidade de observar e comunicar assertivamente de acordo com a sua população alvo - nadadores jovens)³⁰, é fundamental para os nadadores consigam diminuir a sua *dv*, e consequentemente a performance.

No geral, pode-se destacar que apesar de todas as características dos treinadores inseridas como preditores significativos da performance dos nadadores jovens, o grau académico teve o efeito mais elevado e significativo. A literatura indica que a performance de nadadores jovens é baseada em interações de vários fatores determinantes e deve ser vista como um sistema dinâmico e complexo^{13,27}. Portanto, a quantidade de conhecimento científico que os treinadores podem ter e/ou adquirir parece ser uma grande vantagem. Foi demonstrado que a formação dos treinadores e a constante atualização do estado da arte podem levá-los a entender melhor as desvantagens de seus nadadores, bem como o conhecimento técnico-científico para corrigir os seus hipotéticos erros técnicos³⁰.

Conclusão

As características de formação dos treinadores apresentaram um efeito positivo e significativo na performance dos nadadores jovens. Desses, o grau académico apresentou a contribuição mais elevada e significativa. Os nadadores mais rápidos e eficientes foram treinados pelos treinadores que apresentaram maior nível de formação. Isso demonstra que os treinadores que apresentam um conhecimento

atualizado desejam privilegiar um método de treino direcionado para a qualidade técnica (eficiência), apresentando assim as melhores performances.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer o apoio da Universidade da Beira Interior e Santander Universidades (Bolsa BIPD/ICIFCSH-Santander Universidades-UBI/2017).

Referências Bibliográficas

1. Salo, D., & S. A. Riewald. (2008). *Complete conditioning for swimming*. Champaign, IL: Human Kinetics.
2. Zacca, R., R. Azevedo, P. Chainok, J. P. Vilas-Boas, F. A. S. Castro, D. B. Pyne, & R. J. Fernandes. (2018). Monitoring age-group swimmers over a training macrocycle: energetics, technique, and anthropometrics. *Journal of Strength and Conditioning Research*, [Epub ahead of print].
3. Torregrosa, M., C. Viladrich, Y. Ramis, F. Azocar, A. T. Latinjak, & J. Cruz. (2011). Effects on the perception of the motivational climate created by coaches and teammates on enjoyment and commitment: gender differences. *Revista de Psicología del Deporte*, 20, 243-255.
4. Light, R. (2014). Learner-centred pedagogy for swim coaching: a complex learning theory-informed approach. *Asia-Pacific Journal of Health, Sport and Physical Education*, 5(2), 167-180.
5. Light, R., & Wallian, N. (2008). A constructivist approach to teaching swimming. *Quest*, 60, 387-404.
6. Barroso, R., D. F. Salgueiro, E. do Carmo, & F. Y. Nakamura. (2015). The effects of training volume and repetition distance on session rating of perceived exertion and internal load in swimmers. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10, 848-852.

7. Foster, C., J. A. Florhaug, J. Franklin, L. Gottschall, L. A. Hrovatin, S. Parker, P. Doleshal, & C. Dodge. (2001). A new approach to monitoring exercise training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(1), 109-115.
8. Lang, M., & R. Light. (2010). Interpreting and implementing the long term athlete development model: English swimming coaches' views on the (swimming) LTAD in practice. *International Journal of Sports Science and Coaching*, 5(3), 389-402.
9. Nugent, F. J., T. M. Comyns, & G. D. Warrington. (2017). Quality versus quantity debate in swimming: perceptions and training practices of expert swimming coaches. *Journal of Human Kinetics*, 57, 147-158.
10. Morais, J. E., A. J. Silva, D. A. Marinho, V. P. Lopes, & T. M. Barbosa. (2017). Determinant factors of long-term performance development in young swimmers. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(2), 198-205.
11. Morais, J. E., S. Jesus, V. Lopes, N. Garrido, A. Silva, D. Marinho, & T. M. Barbosa. 2012. Linking selected kinematic, anthropometric and hydrodynamic variables to young swimmer performance. *Pediatric Exercise Science*, 24(4), 649-664.
12. Philippe, R. A., & R. Seiler. (2006). Closeness, co-orientation and complementarity in coach-athlete relationships: what male swimmers say about their male coaches. *Psychology of Sport and Exercise*, 7, 159-171.
13. Barbosa, T. M., J. A. Bragada, V. M. Reis, D. A. Marinho, C. Carvalho, & A. J. Silva. (2010). Energetics and biomechanics as determining factors of swimming performance: updating the state of the art. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(2), 262-269.
14. Barbosa, T. M., J. E. Morais, M. C. Marques, A. J. Silva, D. A. Marinho, & Y. H. Kee. (2015). Hydrodynamic profile of young swimmers: changes over a competitive season. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 25(2), 184-196.
15. Craig, A. B., Jr., & D. R. Pendergast. (1979). Relationships of stroke rate, distance per stroke, and velocity in competitive swimming. *Medicine and Science in Sports*, 11(3), 278-283.

16. Costill, D. L., J. Kovaleski, D. Porter, J. Kirwan, R. Fielding, & D. King. (1985). Energy expenditure during front crawl swimming: predicting success in middle-distance events. *International Journal of Sports Medicine*, 6(5), 266-270.
17. Zamparo, P. (2006). Effects of age and gender on the propelling efficiency of the arm stroke. *European Journal of Applied Physiology*, 97, 52-58.
18. Kolmogorov, S. V., & O. A. Duplishcheva. (1992). Active drag, useful mechanical power output and hydrodynamic force coefficient in different swimming strokes at maximal velocity. *Journal of Biomechanics*, 25(3), 311-318.
19. Kjendlie, P. L., & R. K. Stallman. (2008). Drag characteristics of competitive swimming children and adults. *Journal of Applied Biomechanics*, 24, 35-42.
20. Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Earlbaum Associates.
21. Raudenbush, S. W., A. S. Bryk, A. S. Cheong, Y. F. Fai, R. T. Congdon, & M. du Toit. (2011). *HLM 7: Hierarchical linear and nonlinear modeling*. Lincolnwood, IL: Scientific Software International.
22. Cassidy, S. (2008). "Olympic swimming training too hard on young athletes." Independent, September 4.
23. Chatard, J. C., & A. M. Stewart. (2011). Training load and performance in swimming. In *World book of swimming: from science to performance*, edited by L. Seifert, D. Chollet, & I. Mujika, 359-373. New York: Nova Science Publishers.
24. Monteiro, D. M., D. A. Marinho, J. M. Moutão, A. P. Vitorino, R. N. Antunes, & L. Cid. (2018). Reasons for dropout in swimmers, differences between gender and age and intentions to return to competition. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 58(1-2), 180-192.
25. Reade, I., W. Rodgers, & N. Hall. (2008). Knowledge transfer: how do high performance coaches access the knowledge of sport scientists? *International Journal of Sports Science and Coaching*, 3(3), 319-334.

26. Barbosa, T. M., R. Bartolomeu, J. E. Morais, & M. J. Costa. (2019). Skilfull swimming in age-groups is determined by anthropometrics, biomechanics and energetics. *Frontiers in Physiology*, 10, 73.
27. Silva, A. F., Figueiredo, P., Ribeiro, J., Alves, F., Vilas-Boas, J. P., Seifert, L., & Fernandes, R. J. (2019). Integrated analysis of young swimmers' sprint performance. *Motor Control*, 23(3), 354-364.
28. Chen, W., & Rovegno, I. (2000). Examination of expert and novice teachers' constructivist oriented teaching practices using a movement approach to elementary physical education. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 71, 357–372.
29. Renshaw, I., Chow, I. Y., Davids, K., & Hammond, J. (2010). A constraints-led perspective to understanding skill acquisition and game play: A basis for integration of motor learning theory and physical education praxis? *Physical Education and Sport Pedagogy*, 15, 117–137.
30. Giannousi, M., Mountaki, F., & Kioumourtzoglou, E. (2017). The effects of verbal and visual feedback on performance and learning freestyle swimming in novice swimmers. *Kinesiology*, 49, 65-73.