



## CORRELAÇÃO ENTRE OS PREDITORES DE DESEMPENHO EM NADADORES UNIVERSITÁRIOS EM PROTOCOLOS DE TESTE DE 100 METROS NADO LIVRE

### CORRELATION BETWEEN PERFORMANCE PREDICTORS OF COLLEGE SWIMMERS IN 100 METERS FREE STYLE TESTS PROTOCOLS

Bruno Ferrari Silva \*  
Pedro Paulo Deprá\*\*

**Resumo:** Objetivo: Analisar o desempenho de atletas universitários em prova de 100 metros nado livre em intensidade submáxima, correlacionando as variáveis antropométricas de flexibilidade, cinemáticas e de desempenho. Metodologia: participaram 16 atletas seniores (24,19±7,11 [anos]; 72,44±10,97 [kg]; 1,76±0,09 [m]; IMC de 23,38 ± 2,7 [Kg/m<sup>2</sup>]) com carga de treinamento de 3.000m a 10.000m semanais. Submetidos a um protocolo de testes de 100 metros nado livre no qual foram verificadas as variáveis tempo de prova (TP), velocidade média (VM), frequência de braçada (Fbr), comprimento de braçada (Cbr). Posteriormente, foram calculadas as variáveis aceleração (A), força (F), trabalho (TR), potência (P) e percentual de índice de fadiga (IF%). Resultados: na comparação entre variáveis foram observadas diferenças estatisticamente significativas (P<0,05) entre: CBr50m e CBr100m (3,15±0,47m / 2,76±0,36m); VM50 e VM100 (1,38±0,13m/s / 1,17±0,018m/s); A0-50 e A50-100 (0,038±0,008m/s<sup>2</sup> / 0,029±0,008m/s<sup>2</sup>); F50 e F100 (2,80±0,84N / 2,07±0,81N); TR50 e TR100 (130,92±51,48J / 103,52±40,50J); P50 e P100 (3,94±1,55W / 2,55±1,33W). Foi observado um IF% de 62,64±16,62% e correlações entre VM x IF% (r=0,82); aceler. x IF% (r=0,53); tempo x pot. (r=-0,89) e % gord. x for. (r=0,54). Conclusão: A prova de 100 metros nado livre, mesmo realizada em velocidade submáxima, apresenta indícios de queda nos preditores de desempenho.

**Palavras-chave:** Natação, Biomecânica, Cinemática e Desempenho.

**Abstract:** Objective: To analyze the performance of college athletes in the 100-meter freestyle at submaximal intensity, correlating the anthropometric variables flexibility, kinematics and performance. Methods: Participants were 16 senior athletes (24 ± 7,11 [years]; 72,44±10,97 [kg]; 1,76±0,09 [m]; IMC de 23,38±2,74[kg/m<sup>2</sup>]) with training load of 3000-10000 m. weekly. Subjected to a 100-meter freestyle test protocol that found the following variables: race time (RT), average speed (AS) frequency of stroke (FS) and stroke length (SL); after were calculated the variables: acceleration (A), Force (F), Work (WR), power (P) and fatigue Index Percentage (FI%). Results: the comparison between the variables were observed differences statistical significant (p<0,05): SL50m and SL100m (3.15 ± 0,47m / 0,36m ± 2.76); AS50 and AS100 (1.38 ± 0,13m / s / 1.17 ± 0,018m / s); A0-50 and A50-100 (0.038 ± 0,008m / s<sup>2</sup> / 0.029 ± 0,008m / s<sup>2</sup>); F50 and F100 (0,84N ± 2.80 / 2.07 ± 0,81N); WR50 and WR100 (130.92 ± 51,48J / 103.52 ± 40,50J); P50 and P100 (1,55W ± 3.94 / 2.55 ± 1,33W). Were observed an FI of 62.64% ± 16.62% and correlations between AS x FI% (r= 0.82); Acceleration x FI% (r=0.53); Time x Power (R=0.89);

---

\* Mestre em Ciências Fisiológicas na área de concentração de Fisiologia do exercício pela Universidade Estadual de Maringá - UEM, Especialista em Fisiologia Humana pela Universidade Estadual de Maringá - UEM. Participante do Grupo de Estudos em Tecido Adiposo (GETA-UEM). Formado em Educação Física - Bacharelado pela Universidade Estadual de Maringá - UEM, estuda as alterações fisiológicas do tecido adiposo na atividade física e no esporte, marcadores fisiológicos durante o esforço e a cinemática do movimento esportivo (brunoferrarisilva@live.com).

\*\* Pós-doutorado pela Universidade de Massachusetts Amherst, UMass Amherst, Estados Unidos (2015). Doutorado em Educação Física pela Universidade Estadual de Campinas, Brasil (2004). Professor Associado da Universidade Estadual de Maringá, Brasil (ppdepra@uem.br).

% FAT x Power ( $r= 0.54$ ). Conclusion: The Test 100-meter freestyle even held in submaximal rate has drop clues on performance predictors.

**Keywords:** Swimming, Biomechanics, Cinematics and Performance.

## 1 Introdução

A análise cinemática de desempenho em atletas possui papel primordial para a preparação pré-competitiva. Monitorar as características físicas, as técnicas de nado e a capacidade de esforço, auxilia técnicos a identificar em seus atletas pontos e avanços no desempenho para possíveis ajustes nos programas de treinamento.

Existem muitos fatores que determinam a alta capacidade de esforço físico de jovens nadadores. Dentre estes, estão a influência de índices somáticos, os índices de capacidade física na velocidade de execução, determinados pela técnica de nado e as experiências de treinamento (SEIFERT et al., 2004; KIESEL, PLISKY, VOIGHT, 2007).

A identificação dessas variáveis pode auxiliar os treinadores na mensuração das capacidades dos atletas. Estas podem ser descritas, caracterizadas e correlacionadas para a identificação de possíveis pontos positivos e negativos diagnosticados durante o protocolo de execução.

A caracterização do desempenho tem sido apresentada na forma da coordenação de braçada (SEIFERT et al., 2004), da angulação do corpo na saída (HUBERT et al., 2005), das medidas antropométricas e de flexibilidade (LÄTT et al., 2010; NAGAOKA et al., 2008), das variáveis da braçada e da velocidade do nado (CAPUTO et al., 2000); da força média, do custo energético, velocidade e da aceleração (FALK, PEREIRA, 2009).

Na prova de 100 metros nado livre realizadas em piscinas de 25 metros, o atleta precisa percorrer quatro etapas. Neste caso, o atleta necessita de um excelente condicionamento cardiorrespiratório e de sincronismo entre a força exercida e a técnica de nado, que determinam a intensidade em que o corpo se desloca no meio. O desgaste durante a prova apresenta algumas características que podem acabar limitando o ritmo de nado e diminuir a capacidade de desempenho. Uma dessas características é a atuação do sistema nervoso central, na neuromodulação da resposta motora em um processo multissensorial e de informações supraespinhais para refinar e adaptar as respostas necessárias para coordenar e desempenhar com sucesso o movimento (BERRY, TATE, CONWAY, 2017). A atividade prolongada e com tarefas que demandem o recrutamento de grande quantidade de unidades motoras pode ocasionar mudanças biofísicas em nível molecular que interferem diretamente na capacidade de contração muscular, assim como inibem a excitabilidade dessas unidades, limitando de certo modo a

funcionalidade de execução e caracterizando o estado de fadiga neuromuscular (BERRY, TATE, CONWAY, 2017).

Em provas de 100 metros nado livre, os fatores biomecânicos são o que mais explicam (90,3%) a relação com o desempenho de adolescentes nadadores do sexo masculino, seguidos pelos fatores antropométricos (45,8%) e pelos parâmetros fisiológicos (45,2%). Os índices de braçada e a frequência de braçadas apresentam 92,6% de variância no desempenho competitivo, demonstrando a importância dos parâmetros da técnica de braçada para o desempenho em prova (LÄTT et al., 2010).

Os dados numéricos não revelam a totalidade das múltiplas modificações orgânicas que ocorrem durante o exercício e a potencialidade do desempenho. Entretanto, utilizando-se da literatura presente e determinando quais variáveis apresentam possíveis potencialidades de análise de desempenho, pode-se compor um protocolo investigativo capaz de dimensionar simples modificações na caracterização do nado.

Nesse sentido, este trabalho vai ao encontro de Gatta et al. (2017), que dentre os principais objetivos visa investigar a possibilidade para estimar a eficiência de propulsão de nadadores baseado em simples mensurações de distâncias por braçada. Analisando o desempenho de atletas universitários em prova de 100 metros nado livre em intensidade submáxima, especificamente, busca-se avaliar a existência de correlação entre as variáveis antropométricas, cinemáticas, de flexibilidade e de desempenho.

## **2 Metodologia**

A amostra foi composta por 16 atletas seniores universitários (13 do sexo masculino e 3 do sexo feminino) com idade de  $24,19 \pm 7,11$  (anos), massa corporal de  $72,44 \pm 10,97$  (kg), estatura de  $1,76 \pm 0,09$  [m], IMC de  $23,38 \pm 2,74$  (Kg/m<sup>2</sup>), percentual de gordura de  $13,06 \pm 1,55$  (%) e flexibilidade de  $36,88 \pm 7,86$  (cm), expressos em média e desvio padrão. Todos os participantes possuíam base de treinamento entre 3.000 e 10.000 metros semanais de treino e média de faixa de recorde de  $68 \pm 12$  (s).

O presente trabalho obteve parecer favorável do comitê de ética em pesquisa local (CONEP – UEM).

Inicialmente, os voluntários foram submetidos a uma avaliação antropométrica (estatura, massa corporal). Para o cálculo do percentual de gordura corporal foi utilizado o protocolo de quatro dobras, descrito por Faulkner (1968).

Para a avaliação de desempenho de nado, os voluntários foram submetidos a uma tomada de tempo em uma prova de 100 metros nado livre. A velocidade requerida do nadador foi submáxima, sendo desempenhada a critério do atleta. Tendo como objetivo a melhor eficiência de técnica de nado, foram realizadas três tentativas para a avaliação e considerada aquela realizada com menor tempo.

Para a avaliação do desempenho foram utilizadas as variáveis tempo de prova, velocidade média (VM), frequência de braçada (Fbr) e comprimento de braçada (Cbr) (CAPUTO et al., 2000). Essas variáveis foram analisadas em duas parciais, sendo a primeira encerrada na passagem dos 50 metros e a segunda encerrada na passagem dos 100 metros. A partir dos resultados encontrados, foram calculadas as variáveis aceleração (A), força (F), trabalho (TR), potência (P) e percentual de índice de fadiga (IF%) baseando-se no protocolo de Falk e Pereira (2009).

Deste modo o tempo de prova foi determinado a partir do tempo total (Ttotal), durante o momento da partida até momento em que o atleta toca a parede ao final do trajeto. Os tempos parciais foram calculados entre os 0-50 metros (T50m) e entre os 50-100 metros (T100m). Com base nos tempos obtidos, determinaram-se as variáveis biomecânicas e de desempenho dos atletas nas duas etapas de realização da prova.

A velocidade média foi definida a partir da equação  $Vm = \frac{\Delta S}{\Delta T}$ , onde ( $\Delta S$ ) é dado pela distância final menos a distância inicial, e ( $\Delta T$ ), é pela diferença entre o tempo final e inicial. A frequência de braçada obteve-se em ciclos completos por segundo por meio da equação  $FBr = \frac{1 \text{ seg.}}{\left(\frac{T_{total}}{NCic}\right)}$ , onde dividiu-se durante 1 segundo (1 seg.) o tempo total do percurso (Ttotal) pelo número de ciclos de braçadas (NCic). O comprimento de braçada deu-se por  $CBr = \frac{FBr}{Vm}$ , onde a resultante é encontrada pela frequência de braçada (FBr) para determinada distância dividida pela velocidade média (Vm) para a mesma distância (CAPUTO et al., 2000).

A primeira variável descrita por Falk e Pereira (2009) foi a aceleração (m/s), descrita através da seguinte equação:  $A = \frac{\Delta VM}{\Delta T} \left[\frac{m}{s^2}\right]$ , na qual a aceleração (A) é igual a velocidade média final menos velocidade inicial ( $\Delta T$ ) dividido pelo tempo final menos o tempo inicial ( $\Delta T$ ). A segunda variável descrita foi a força (N), descrita pela seguinte equação:  $F = M \times A [N]$ , onde força (F) é representada pelo valor da massa (M) multiplicado pela aceleração (A). A terceira variável descrita, trabalho (J), foi representada pela seguinte fórmula:  $TR = F \times D [J]$ , onde trabalho (TR) é resultado de força (F) multiplicado pela distância percorrida (D). A quarta variável descrita foi a potência (W), representada pela seguinte fórmula:  $P = F \times VM [W]$ , onde potência (P) é igual a multiplicação entre força (F) e velocidade média (VM). Por fim, foi obtida a variável percentual de índice de fadiga (%), descrita pela fórmula:  $IF = \Delta P \times 100 (\%)$ , onde o índice de fadiga (%IF) é igual a potência final dividido pela inicial ( $\Delta P$ ), multiplicado por cem (100).

Para a análise estatística foram utilizados o coeficiente de correlação de *Pearson* para avaliar a relação entre as variáveis e o teste t – pareado para a comparação de momentos para os dados que apresentaram normalidade e, respectivamente, o coeficiente de correlação de *Spearman* e o teste de *Wilcoxon* para os dados não paramétricos. O nível de significância adotado foi de 5%.

### 3 Resultados

#### 3.1 Tempos na prova de 100m

A Tabela 1 apresenta os resultados das parciais de tempo registradas durante o teste em termos de média e desvio padrão, sendo considerada a primeira parcial T50m ( $36,59 \pm 3,44$  s), a segunda T100m ( $43,62 \pm 6,98$  s) e o tempo total de realização TTotal ( $80,21 \pm 10,01$  s), observando uma diferença significativa entre a primeira e segunda parcial, considerando ( $P < 0,05$ ).

**Tabela 1. Comparação do tempo de nadadores universitários na prova de 100m nado livre.**

	Média	DP	<i>p</i>
<b>T50m (s)</b>	36,59*	3,44	0,001
<b>T100m (s)</b>	43,62*	6,98	
<b>TTotal (s)</b>	80,21	10,01	

\*Diferença significativa entre as médias das parciais T50m e T100m durante a realização do percurso ( $p < 0,05$ ).

Fonte: Elaboração própria

#### 3.2 Biomecânica da prova de 100m

A Tabela 2 compara a biomecânica dos nadadores na prova de 100m nado livre analisando as características técnicas do nado dos atletas no percurso estipulado.

**Tabela 2. Comparação da biomecânica de atletas universitários na prova de 100m nado livre.**

	Média	DP	<i>p</i>
<b>Fbr50m (ciclos/s)</b>	0,44	0,67	-
<b>Fbr100m (ciclos/s)</b>	0,46	0,50	
<b>Cbr50m (m)</b>	3,15	0,47	0,001*
<b>Cbr100m (m)</b>	2,76	0,36	
<b>VM50 (m/s)</b>	1,38	0,13	0,001**
<b>VM100 (m/s)</b>	1,17	0,018	

\*Diferença significativa entre as variáveis Cbr50m e Cbr100m, considerando  $P < 0,05$ . \*\*Diferença significativa entre as variáveis VM50 e VM100, considerando  $P < 0,05$ . Protocolo de Caputo et al. (2000).

Fonte: Elaboração própria

Foram observadas diferenças significativas entre as variáveis comprimento de braçada nos 50 metros – CBr50m ( $3,15 \pm 0,47$  m/s) e comprimento de braçada nos 50 metros finais – CBr100m ( $2,76 \pm 0,36$  m/s); Velocidade Média nos primeiros 50 metros – VM50 ( $1,38 \pm 0,13$  m/s) e a segunda parcial – VM100 ( $1,17 \pm 0,018$  m/s).

### 3.3 Desempenho da prova de 100m

A Tabela 3 apresenta a caracterização do desempenho dos nadadores na prova de 100m nado livre, considerando as parciais entre os 50 metros iniciais e finais.

**Tabela 3. Caracterização do desempenho de atletas universitários na realização dos 100 metros nado livre.**

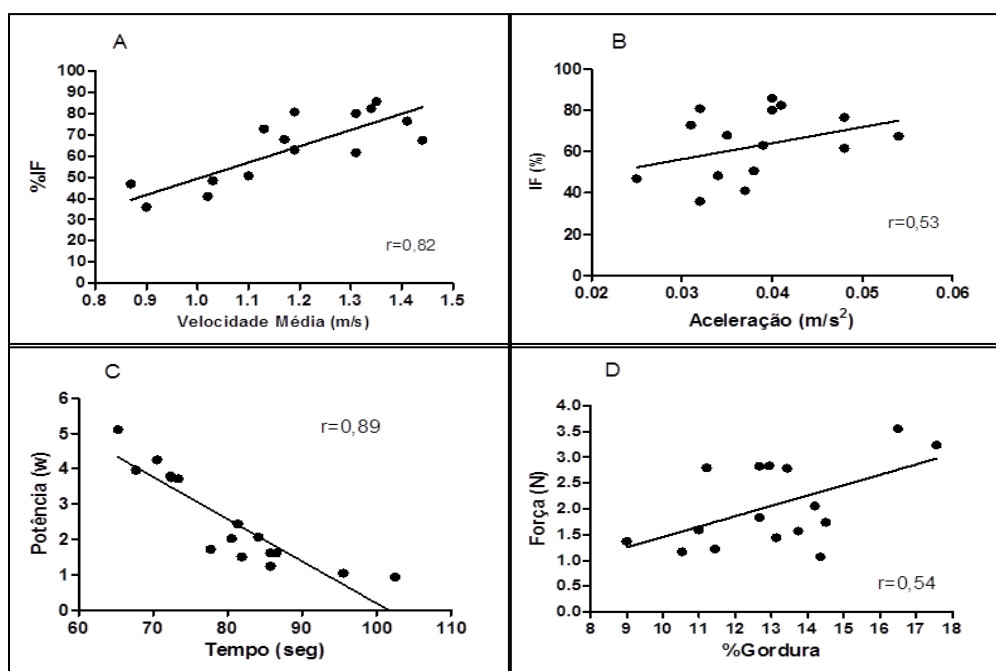
	Média	DP	<i>p</i>
<b>A0-50 (m/s<sup>2</sup>)</b>	0,038#	0,008	0,001#
<b>A50-100 (m/s<sup>2</sup>)</b>	0,029#	0,008	
<b>F50 (N)</b>	2,80##	0,84	0,001##
<b>F100 (N)</b>	2,07##	0,81	
<b>TR50 (J)</b>	130,92†	51,48	0,05†
<b>TR100 (J)</b>	103,52†	40,50	
<b>P50 (W)</b>	3,94††	1,55	0,001††
<b>P100 (W)</b>	2,55††	1,33	
<b>IF (%)</b>	62,64	16,62	

#Diferença significativa entre as variáveis A0-50 e A50-100 considerando  $P < 0,05$ . ##Diferença significativa entre as variáveis F50 e F100 considerando  $P < 0,05$ . †Diferença significativa entre as variáveis TR50 e TR100 considerando  $P < 0,05$ . †† Diferença significativa entre as variáveis P50 e P100 considerando  $P < 0,05$ . Protocolo de Falk e Pereira (2009).

**Fonte:** Elaboração própria

Na Tabela 3 foram observadas diferenças significativas entre as variáveis aceleração, força, trabalho e potência do primeiro e último trecho de prova.

A Figura 1 apresenta as correlações entre as variáveis de desempenho que representam a associação entre as variáveis em proporção à resultante do percurso durante a prova. O gráfico A mostra a relação entre a velocidade média (m/s) sobre o percentual do índice de fadiga ( $r=0,82$ ). O gráfico B apresenta a relação entre a aceleração (m/s<sup>2</sup>) e o percentual do índice de fadiga ( $r=0,53$ ). O gráfico C apresenta a relação entre o tempo de prova (s) e a potência (W) durante o percurso ( $r=-0,89$ ). O gráfico D apresenta a relação entre o percentual de gordura e a força (N) realizada durante o percurso ( $r=0,54$ ), em que atletas com menor percentual de gordura utilizaram menos força para a realização do percurso.



**Figura 1 - Correlação entre as variáveis de desempenho para a prova de 100 metros nadado livre entre universitários. A) Percentual de índice de fadiga (%IF) x velocidade média (m/s); B) Percentual de índice de fadiga (%IF) x aceleração (m/s<sup>2</sup>); C) Potência (w) x tempo.**

Fonte: Elaboração própria

#### 4 Discussão

Ao analisar os resultados, pode-se observar a caracterização corporal e antropométrica dos atletas, encontrando uma média para o IMC de  $23,38 \pm 2,74$ , um percentual de gordura de  $13,06 \pm 1,55\%$  e flexibilidade no BW de  $36,88 \pm 7,86\text{cm}$ , resultados similares aos encontrados por Nagaoka (2008) em um grupo de nadadores brasileiros de alto desempenho.

Em seu estudo, Geladas et al. (2005) observa a associação entre estatura e desempenho de nado e explica que nadadores mais altos possuem melhor deslize ao se locomover pela água. Entretanto, para as variáveis no presente estudo, não observou correlação significativa entre as variáveis antropométricas.

Um parâmetro importante a ser descrito é a associação inversa entre a potência (W) e o tempo final da prova ( $r=-0,89$ ) e entre o percentual de gordura e a força (N) produzida para a realização do percurso ( $r=0,54$ ), que está de acordo com os resultados de Strzala et al. (2014), que indicam um significativo papel da composição corporal e indicadores de resistência física, que são particularmente destacados como os principais componentes na execução de curtas distâncias. Este fator pode ser um indicador para descrição do melhor desempenho para a melhora de nadadores competitivos, apresentando associação similar à encontrada por Geladas et al. (2005),

que descrevem a associação negativa entre a circunferência do peito, medidas corporais e o tempo de realização dos 100 metros nado livre.

Segundo Caputo (2006), entre os principais fatores que interferem no custo de nado estão o gênero, a idade, o nível de habilidade técnica e o estilo de nado. As mulheres apresentam um menor custo de nado, porém essa diferença desaparece quando corrigida pelo tamanho corporal. Para indivíduos com características antropométricas similares, melhor habilidade técnica e maior superfície de propulsão, parecem contribuir para a redução no custo de nado.

Para a comparação entre o tempo de realização das parciais, pode-se encontrar uma diferença significativa entre a primeira e segunda parcial obtendo-se os valores para T50m de  $36,59 \pm 3,44s$  e T100m de  $43,62 \pm 6,98s$ , observando-se diferença significativa entre as respectivas variáveis.

Vitor e Bohne (2010), em seu estudo que analisou o desempenho de jovens nadadores durante os 100 metros nado livre, descrevem em seus resultados que o desempenho na prova em maior parte depende mais do metabolismo anaeróbico do que do metabolismo aeróbico. Entretanto, nosso estudo concorda em parte, pois a prova de 100 metros livre realizada em intensidade submáxima apresentou uma queda entre as parciais 50m e 100m, caracterizando uma redução no desempenho dos atletas.

Na natação desportiva a resistência da água, ou arrasto, é a principal força a ser vencida durante a locomoção. Como a densidade da água é aproximadamente 800 vezes maior que a do ar ( $998,2$  vs.  $1,205kg \cdot m^{-3}$  a  $20^{\circ}C$  e  $760mmHg$ ), isso requer elevado gasto energético. Fatores fazem da natação uma atividade com elevado custo energético de deslocamento e velocidades máximas bem reduzidas (CAPUTO et al., 2006).

Ao analisarmos as variáveis de desempenho descritas por Caputo et al. (2000) em nosso estudo, podemos observar que os atletas não apresentaram diferença significativa na frequência de braçadas (FBr50 e 100m), entretanto, apresentaram uma redução significativa no comprimento de braçadas entre as parciais (CBr50 e 100m) e velocidade média de braçadas (VM50 e 100), o que caracteriza essa queda de desempenho em uma intensidade predominantemente aeróbica.

Castro et al (2005), em seu estudo, analisou variáveis de desempenho em diferentes intensidades de nado e observou, à medida que a velocidade média aumentou de um nível considerado aeróbico para um nível considerado de limiar anaeróbico, aumentou também a frequência de braçada e diminuiu o comprimento de braçada, demonstrando que a respiração, durante o nado em altas intensidades, de acordo com as características do atleta, pode interferir no desempenho. Nadadores de velocidade apresentam melhores indicadores cinemáticos de técnica de nado que nadadores de fundo e que triatletas.

Ao analisarmos as variáveis de desempenho descritas por Falk e Pereira (2009) em nosso estudo, podemos observar que aceleração (A0-50 e A50-100), força (F50 e F100), trabalho (TR50



e TR100) e potência (P50 e P100) apresentaram diferenças significativas entre a primeira e a segunda parcial.

Strzala et al. (2014) apresenta em seu estudo, investigando as propriedades somáticas, capacidades fisiológicas e análise de parâmetros cinemáticos durante um percurso máximo de 200 metros nado de costas, que durante as parciais de percurso, há um aumento da porcentagem de produção de propulsão durante os ciclos de nado, ocorrendo simultaneamente, a redução na fase de deslize.

Os dados encontrados pelos autores se relacionavam a um estilo oposto ao nado *crawl* em velocidade máxima de execução, contudo, os dados apresentam parâmetros que corroboram os resultados encontrados no presente estudo, que enfatiza a queda de desempenho em relação variáveis de desempenho, limitando assim a manutenção dos índices de desempenho durante a realização do percurso.

Latt e colaboradores (2010) compararam preditores fisiológicos, biomecânicos e antropométricos durante o percurso de 100 metros em jovens nadadores. Relataram que os parâmetros biomecânicos diretamente ligados ao tempo final dos 100 metros e que o índice de nado foi o melhor preditor de desempenho, encontrando uma relação direta entre o tempo durante o percurso e a velocidade de nado e uma inversa relação com a frequência de braçadas.

Tais resultados concordam em parte com os encontrados no presente estudo, pois pode-se observar que os atletas universitários que apresentaram maior velocidade média durante o percurso apresentaram uma correlação direta com o aumento do percentual de fadiga ( $r=0,82$ ). Entretanto, se observarmos as variáveis de desempenho durante o percurso da prova, a única variável que não apresentou alteração significativa entre as parciais foi a frequência de braçada. Isto se justifica pela realização do percurso em velocidade submáxima, o que reduz a sensibilidade de variação para determinada variável.

Em um recente estudo de Pau et al. (2014) adverte sobre os efeitos da fadiga em relação a postura de atletas profissionais de futebol, que são conhecidos e documentados na literatura, de que a fadiga apresenta resultados similares tanto em atletas jovens quanto em adultos, observando que a fadiga, nesses atletas, apresentou alterações em quase todas as medições de postura unipedal e bipedal após indução por *HIIT* (*High Intensity Interval Training*), ou treinamento intervalado de alta intensidade.

Pouco se tem encontrado na literatura a respeito da natação desportiva sobre índices de fadiga e sua relação com os índices de desempenho cinemático de atletas durante o treinamento e período competitivo, entretanto pode-se observar no presente protocolo um percentual médio de fadiga de  $62,64 \pm 16,62\%$  durante a realização do percurso, além de uma correlação direta com a velocidade média e aceleração durante o percurso.

## 5 Conclusão

Pode-se concluir que a prova de 100 metros nado livre, mesmo realizada em velocidade submáxima, apresenta indícios de queda nos preditores de desempenho, observando-se a importante influência de fatores ligados à composição corporal, resistência física e potência muscular no desempenho cinemático de atletas universitários durante um teste submáximo.

## 6 Referências

BERRY HR, TATE RJ, CONWAY BA. **Transcutaneous spinal direct current stimulation induces lasting fatigue resistance and enhances explosive vertical jump performance.** *PLoS One.* v. 12, n. 4, p. 1-16, 2017.

CAPUTO F, LUCAS RDDDL, GRECO CC, Denadai BS. Características da braçada em diferentes distâncias no estilo crawl e correlações com a performance. **Revista Brasileira de Ciências e Movimento.** v. 8, n. 3, p. 7-13, 2000.

CAPUTO F, OLIVEIRA MFM, DENADAI BS, GRECO CC. Intrinsic factors of the locomotion energy cost during swimming. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte** [online]. v. 12, n. 6, p. 399-404, 2006.

CASTRO F A. DS, GUIMARÃES A. CS, MORÉ FC, LAMMERHIRT HM, MARQUES A. C. Cinemática do nado “crawl” sob diferentes intensidades e condições de respiração de nadadores e triatletas. **Revista Brasileira de Educação Física e Esportes.** v. 19, n. 3, p. 223-32, 2005.

FALK PRA, PEREIRA DP. Mensuração dos níveis de potência máxima, potência média e dos índices de fadiga de atletas da escola de futebol do Grêmio em Lages, SC. **Revista Digital EFDDesportes.** v. 14, n. 134, p. 5-11, 2009.

FAULKNER J. Physiology of swimming and diving. In: Falls H, editor. **Exercise physiology.** Baltimore: Academic Press, 1968.

GATTA G, CORTESI M, SWAINE I, ZAMPARO P. Mechanical power, thrust power and propelling efficiency: relationships with elite sprint swimming performance. **Journal of Sports and Sciences.** p. 1-7, 2017.

GELADAS ND, NASSIS GP, PAVLICEVIC S. Somatic and physical traits affecting sprint swimming performance in young swimmers. **International Journal of Sports Medicine.** v. 26, n. 2, p. 139-44, 2005.

HUBERT M, SCHÜTZ GR, SILVEIRA GA, RUSCHEL C, ROESLER H. Comportamento de variáveis biomecânicas da saída na natação : comparação de diferentes técnicas e nados. **Revista Digital EFDDesportes.** v. 10, n. 90, p. 1-10, 2005.

KIESEL K, PLISKY PJ, VOIGHT ML. Can Serious Injury in Professional Football be Predicted by a Preseason Functional Movement Screen? **North American Journal of Sports, Physiology and Therapy.** v. 2, n. 3, p. 147-58, 2007.

LÄTT E, JÜRIMÄE J, MÄESTU J, PURGE P, RÄMSON R, HALJASTE K, et al. Physiological, biomechanical and anthropometrical predictors of sprint swimming performance in adolescent swimmers. **Journal Sports of Sciences and Medicine.** v. 9, n. 3, p. 398-404, 2010.

NAGAOKA AM, YOSHIMURA MT, MARQUES SH, FRUTUOSO MFP, NETTO RSMN.

Perfil antropométrico de nadadores de alto nível. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**. v. 2, n. 11, p. 374-80, 2008.

PAU M, IBBA G, ATTENE G. Fatigue-induced balance impairment in young soccer players. **Journal Athletes Training**. v. 49, n.4, p. 454-61, 2014.

SEIFERT L, CHOLLET D, BARDY B. Effect of swimming velocity on arm coordination in the front crawl: a dynamic analysis. **Journal Sports of Sciences**. v. 22, n. 7, p. 651-60, 2004.

STRZALA M, STANULA A, GŁAB G, GŁODZIK J, OSTROWSKI A, KACA M, et al. Shaping physiological indices, swimming technique, and their influence on 200m breaststroke race in young swimmers. **Journal of Sport Sciences and Medicine**. v. 14, n. 1, p. 110-17, 2014.

VITOR FDM, BÖHME MTS. Performance of young male swimmers in the 100-meters front crawl. **Pediatric Exercises Sciences**. v. 22, n. 2, p. 278-87, 2010.

Artigo recebido em: 08/11/2017

Artigo aceito para publicação em: 05/12/2017