



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR  
Ciências Sociais e Humanas

**Determinantes do rendimento desportivo em  
nadadores juvenis**  
**Estudo correlacional entre variáveis antropométricas,  
força muscular e rendimento**

**João Guilherme Rei Pinheira**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
**Ciências do Desporto - Ramo Treino Desportivo**  
(2º ciclo de estudos)

Orientador: Prof. Doutor Daniel Marinho  
Co-orientador: Prof. Doutor Henrique Neiva

**Covilhã, Junho de 2019**



# Agradecimentos

Na conclusão desta etapa, tenho que agradecer a diversas pessoas que foram fundamentais para a realização da mesma.

Em primeiro lugar, ao meu orientador, Professor Doutor Daniel Marinho, pela colaboração, por todo o apoio, pelos conselhos e disponibilidade, foi incansável. Queria agradecer também a paciência e esforço para que conseguisse concluir a dissertação da melhor forma possível. Também ao meu co-orientador, Professor Doutor Henrique Neiva por toda a ajuda e motivação dada.

Em segundo lugar, aos meus pais e ao meu irmão, por toda a motivação, todo o apoio, toda a educação e por todos os saberes partilhados.

Não menos importante, mas sim fundamental e crucial no término deste percurso, à minha namorada, Nicole, por todo o incentivo e preocupação demonstrado.

A todos os meus amigos que me ajudaram durante o ano letivo, quer a nível pessoal, quer profissional, quer desportivo.

Para finalizar, ao Penta Clube da Covilhã pela oportunidade que me foi dada e por todo o apoio e amizade criado.



# Resumo

O objetivo do estudo foi caracterizar e comparar as características antropométricas e a força muscular explosiva em nadadores juvenis. Tentámos perceber de que forma estas características podem ser determinantes no rendimento desportivo no escalão juvenil, verificando a sua relação com a prova dos 50m e dos 400m livres. Os participantes foram analisados naquilo que se refere à altura, massa corporal, envergadura, e ao rendimento dos 50m livres, dos 400m livres (tempo e variáveis biomecânicas) assim como à força explosiva dos membros inferiores e superiores. A amostra foi constituída por 184 nadadores, com idades compreendidas entre os 13 e os 16 anos (média  $\pm$  desvio-padrão: 14.64  $\pm$  0.80 anos de idade, 1.69  $\pm$  0.08m de altura, 58.71  $\pm$  7.87kg de massa corporal). No dia da avaliação, cada nadador, após chegar ao local e depois de estar em repouso durante 5 minutos, foi avaliado nas medidas antropométricas (massa corporal, altura, índice de massa corporal (IMC)). Após a primeira avaliação, foram efetuados a avaliação da força dos membros inferiores e membros superiores. No segundo dia, foram realizadas as avaliações do rendimento, nomeadamente, na prova dos 50 metros livres de manhã e dos 400 metros livres na parte da tarde. Os atletas foram divididos em dois grupos para permitir melhor análise, tendo em consideração o nível desportivo dos mesmos. Os resultados demonstraram que o grupo com um nível desportivo superior, demonstraram valores superiores de altura no sexo feminino ( $p < 0.05$ ), sendo que os nadadores masculinos de nível superior demonstraram valores superiores de força muscular, nomeadamente no lançamento da bola medicinal ( $p < 0.05$ ). Os valores de correlação demonstraram ser significativos para as variáveis analisadas. Assim sendo, os principais resultados indicam que as diferenças no rendimento desportivo nos 50m e 400m Livres estão relacionadas com parâmetros biomecânicos do nado. O nível de rendimento parece ser determinado por variáveis antropométricas e de força muscular, sendo o lançamento da bola medicinal e do salto horizontal determinantes para o rendimento em nadadores juvenis.

## Palavras-chave

Treino, Natação, Rendimento, Jovens, Avaliação e controlo.



# Abstract

The aim of this study was to characterize and compare juvenile swimmers' anthropometric features and muscular explosive strength. We tried to understand in which way these features can be determinant in this age group sports performance, verifying its relationship with the results of competitions of 50m and 400m Freestyle. We analysed height, weight, wingspan, performance at 50m and 400m freestyle competitions (time and biomechanical variables) as well as upper and lower limbs explosive strength. The sample includes 184 swimmers, between 13 and 16 years old (mean  $\pm$  standard deviation: 14.64  $\pm$  0.80 years, 1.69  $\pm$  0.08m height, 58.71  $\pm$  7.87kg weight).

On the evaluation day, swimmers rested 5 minutes before measurement of anthropometrical parameters (height, weight, body mass index (BMI)). Then, upper and lower limbs strength was evaluated. At the following day, sports performances at 50m and 400m competitions were evaluated, in the morning and afternoon, respectively. In order to improve the analysis, athletes were divided into two groups according to their performance. The results showed that the group with better performance have higher values of height in female sex ( $p < 0, 05$ ) and higher values of muscular strength in male sex, particularly at throw of medicinal ball ( $p < 0, 05$ ). The correlation values were found to be significant for the analysed variables. Therefore, the main results indicate that the differences of performance between 50 and 400m freestyle competitions are related to biomechanical parameters of swimming.

The level of juvenile swimmer's performance seems to be determined by anthropometrical variables and muscular strength, particularly by throw of medicinal ball and horizontal jump.

## Keywords

Training, Swimming, Yield, Youth, Evaluation and Control.



# Índice

Agradecimentos	iii
Resumo	V
Abstract	vii
Lista de Figuras	xi
Lista de Tabelas	xiii
Lista de Acrónimos	xv
Introdução	1
Metodologia	4
Desenho do Estudo	4
Sujeitos	4
Procedimentos	4
Avaliação Antropométrica	5
Avaliação da Força	5
Avaliação do Rendimento de Nado	6
Análise Estatística	7
Resultados	8
Discussão	14
Conclusão	18
Referências Bibliográficas	20



# Lista de Figuras

Figura 1 - Representação gráfica da relação entre a altura e o tempo dos 50m livres ou o tempo dos 400m livres.

Figura 2 - Representação gráfica da relação entre a massa corporal e o tempo dos 50m livres ou o tempo dos 400m livres.

Figura 3 - Representação gráfica da relação entre a envergadura e o tempo dos 50m livres ou o tempo dos 400m livres.

Figura 4 - Representação gráfica da relação entre o valor médio do lançamento da bola medicinal (BM) e o tempo dos 50m livres ou o tempo dos 400m livres.

Figura 5 - Representação gráfica da relação entre o valor médio do salto horizontal e o tempo dos 50m livres ou o tempo dos 400m livres.



## Lista de Tabelas

Tabela 1 - Comparação entre os valores médios ( $\pm$  desvio-padrão) das variáveis antropométricas dos juvenis masculinos pertencentes ao grupo A e ao grupo B. Os valores de significância, intervalo de confiança da diferença e o tamanho do efeito são também apresentados.

Tabela 2 - Comparação entre os valores médios ( $\pm$  desvio-padrão) das variáveis antropométricas das juvenis femininas pertencentes ao grupo A e ao grupo B. Os valores de significância, intervalo de confiança da diferença e o tamanho do efeito são também apresentados.

Tabela 3 - Comparação entre os valores médios ( $\pm$  desvio-padrão) das variáveis de força muscular dos juvenis masculinos pertencentes ao grupo A e ao grupo B. Os valores de significância, intervalo de confiança da diferença e o tamanho do efeito são também apresentados.

Tabela 4 - Comparação entre os valores médios ( $\pm$  desvio-padrão) das variáveis de força muscular das juvenis femininas pertencentes ao grupo A e ao grupo B. Os valores de significância, intervalo de confiança da diferença e o tamanho do efeito são também apresentados.

Tabela 5 - Comparação entre os valores médios ( $\pm$  desvio-padrão) das variáveis de rendimento de nado nos 50m livres e nos 400m livres, assim como os valores da frequência gestual (FG), distância de ciclo (DC), índice de nado (IN) e velocidade crítica dos juvenis masculinos pertencentes ao grupo A e ao grupo B. Os valores de significância, intervalo de confiança da diferença e o tamanho do efeito são também apresentados.

Tabela 6 - Comparação entre os valores médios ( $\pm$  desvio-padrão) das variáveis de rendimento de nado nos 50m livres e nos 400m livres, assim como os valores da frequência gestual (FG), distância de ciclo (DC), índice de nado (IN) e velocidade crítica das juvenis femininas pertencentes ao grupo A e ao grupo B. Os valores de significância, intervalo de confiança da diferença e o tamanho do efeito são também apresentados.



## Lista de Acrónimos

BM	Bola Medicinal
CT	Controlo de Treino
cv	Coefficiente de variação
DC	Distância de ciclo (m.c <sup>-1</sup> )
FG	Frequência gestual
IC	Intervalo de Confiança
ICC	Coefficiente de correlação intraclasse
IEA	Índice Envergadura/Altura
IMC	Índice Massa Corporal
IN	Índice de Nado
m	Metros
MI	Membros inferiores
n	Número
NPD	Natação Pura Desportiva
r <sup>2</sup>	Coefficiente de determinação
s	Segundos
v	Velocidade média do nadador



# Introdução

Hoje em dia, a importância e a utilidade da avaliação, controlo e acompanhamento do treino e do potencial de rendimento desportivo de nadadores assume-se como um dado inquestionável (Sousa, 2014). Todo o processo de avaliação, controlo e aconselhamento do treino e do potencial de rendimento desportivo de atletas, tem vindo a ser considerado como um aspeto fundamental na planificação de qualquer modalidade desportiva (Villanueva, 1994), uma vez que é essencial para que o treinador possa dirigir corretamente o treino desportivo, considerando e avaliando modificações de carácter intelectual, funcional e afetivo do praticante ou da equipa (Castelo et al., 1996).

No âmbito do processo de treino em natação pura desportiva (NPD), podemos constatar que os resultados desportivos têm vindo a evoluir, devido, ao aumento do número de horas diárias e de unidades semanais destinada à preparação desportiva (Fernandes, 1999). Este aumento do volume de treino e esta utilização de grandes cargas de treino não são baseados no conceito de “quanto mais, melhor”, mas, dependem das características individuais do organismo de cada nadador, das suas capacidades funcionais e do seu nível de rendimento (Valdivielso e Feal, 2001).

O controlo de treino (CT), é uma tarefa fundamental no processo de treino que permite aos treinadores e equipas técnicas (Fernandes et al., 2003; Cazorla, 1984; Villas-Boas, 1989; Marques, 2000):

- Detetar sujeitos com potencial acrescido estudando as possibilidades presentes e futuras;
- Orientar os jovens para as atividades (ou provas) que melhor se adequam as suas capacidades e potencialidades;
- Conhecer o estado atual de treino e desenvolvimento do atleta;
- Avaliar os efeitos do treino;
- Conhecer as vantagens e dificuldades do atleta em relação à referida modalidade;
- Recolher informações sobre o estado de saúde do atleta;
- Verificar a adequação do planeamento do treino;
- Detetar eventuais falhas e insuficiências no processo de treino e validar novos procedimentos de acordo com vantagens e dificuldades dos atletas em relação à modalidade;
- Realizar o perfil das principais capacidades do nadador;
- Preparar progressiva, contínua e objetivamente o atleta para o rendimento máximo;
- Prognosticar o desempenho desportivo futuro.

Segundo Costill (1985), na reestruturação de um programa de avaliação devem-se definir primeiramente os fatores essenciais para uma prestação bem sucedida. Villas-Boas (1989), refere que no caso da NPD é importante avaliar um conjunto complexo de fatores

determinantes do rendimento competitivo em cada tarefa motora específica. Cazorla (1984), refere a importância da escolha ou desenvolvimento dos instrumentos de medida adequados e pertinentes.

Segundo Alves (1996), os fatores considerados determinantes para a prestação só fazem sentido se forem determinados em condições o mais semelhante possível às condições da competição. Tanto este autor como Villas-Boas (1989), partilham da mesma opinião, referindo que o nadador deve ser estudado a nadar e num desempenho que se aproxime o mais possível da competição, permitindo o aconselhamento do direcionamento do treino e da performance.

Em relação ao controlo do treino (CT), este deve ter como particularidades a orientação, avaliação e preparação desportiva da carreira de um nadador e, por isso, surge a necessidade de descrever o processo de treino como uma preparação desportiva a longo prazo. Esta evolução desportiva torna-se num processo que deve ser orientado, progressivo e contínuo, de forma a alcançar, no momento mais adequado, os melhores resultados desportivos (Soares, 1984; Alves, 1997).

Com o objetivo de elevar ao máximo a prestação do atleta, maximizar o seu rendimento desportivo e consolidar essas melhorias, torna-se necessário ao treinador observar o comportamento do seu atleta e/ou equipa em competição, de modo a obter os instrumentos necessários para o treino específico, permitindo assim i) elaborar simulações com tempos parciais, frequências e distâncias de ciclo específicas da competição; ii) comparar os tempos individuais de partida e viragem com os tempos realizados em competição e com os valores da norma; iii) determinar o número de repetições para o treino da força-resistência, especialmente nos desportos cíclicos.

Atualmente, em NPD, existem várias metodologias de observação da competição que avaliam o desempenho do nadador. Cada metodologia ou sistema de análise orienta-se segundo um protocolo de observação, de forma a determinar parâmetros cinemáticos julgados convenientes para avaliar o comportamento e desempenho do nadador. As competições constituem um terreno de observação privilegiado, que não pode ser nem minimizado nem negligenciado na análise dos fatores que concorrem para a otimização da prestação desportiva (Barbosa et al., 2010).

O planeamento do processo de treino em modalidades individuais, fechadas e cíclicas, tais como a natação, é reconhecido como sendo essencial para o caminho correto e harmonioso do desenvolvimento das capacidades dos nadadores (Vilas-Boas, 1998; Navarro e Rivas, 2001; Sweetenham e Atkinson, 2003; Camiña, Cancela e Pariente, 2008). Planificar uma época de natação requer a divisão do treino em partes mais pequenas, unidades manejáveis que destaquem o desenvolvimento de certas características diversificadas e

específicas (Camiña, Cancela e Pariente, 2008). O processo de avaliação, controlo e aconselhamento do treino e do potencial de rendimento desportivo de atletas, ao qual é atribuída a designação de controlo de treino (CT), tem vindo a ser considerado como um aspeto fundamental na planificação de qualquer modalidade desportiva (Villanueva, 1994).

Neste sentido, o objetivo do presente trabalho é compreender o método, controlo e avaliação do treino de natação no escalão de juvenis tendo em conta as circunstâncias envolvidas e as diferentes avaliações físicas que se tornam essenciais para a obtenção da melhor performance. Assim, procurou-se caracterizar e comparar as características antropométricas e a força muscular explosiva em nadadores juvenis e a sua relação com a prova dos 50m e dos 400m livres.

# Metodologia

## Desenho do estudo

O presente estudo consiste num estudo transversal, com o objetivo de caracterizar e comparar as características antropométricas e a força muscular explosiva em nadadores juvenis. Para além disso, procuramos perceber de que forma estas características podem ser determinantes no rendimento desportivo no escalão juvenil, verificando a sua relação com a prova dos 50m e dos 400m livres. Assim, todos os participantes foram analisados naquilo que se refere à altura, massa corporal, envergadura, e ao rendimento dos 50m livres, dos 400m livres (tempo e variáveis biomecânicas) assim como à força explosiva dos membros inferiores e superiores.

## Sujeitos

No presente estudo participaram 184 nadadores, com idades compreendidas entre os 13 e os 16 anos (média  $\pm$  desvio-padrão:  $14.64 \pm 0.80$  anos de idade,  $1.69 \pm 0.08$ m de altura,  $58.71 \pm 7.87$ kg de massa corporal). Estes nadadores pertenciam ao escalão de juvenis, sendo que 92 eram do sexo feminino ( $14.08 \pm 0.56$  anos de idade;  $1.64 \pm 0.06$ m de altura;  $53.37 \pm 4.97$  kg de massa corporal) e 92 do sexo masculino ( $15.21 \pm 0.60$  anos de idade;  $1.75 \pm 0.07$ m de altura;  $64.06 \pm 6.49$ kg de massa corporal). A amostra foi composta por membros familiarizados com a prática da modalidade competitiva de NPD e familiarizada com as avaliações utilizadas. Depois de selecionados, todos os nadadores foram informados dos procedimentos e somente os que concordaram assinaram o termo de consentimento informado, assim como os encarregados de educação responsáveis. Todos os procedimentos foram realizados de acordo com a declaração de Helsínquia.

Os sujeitos participantes no estudo foram selecionados para os Estágios realizados pela Federação Portuguesa de Natação realizados no início de época entre os anos de 2014 e 2018, onde estavam presentes os nadadores mais pontuados nos campeonatos nacionais realizados no final da época anterior. Para a análise dos resultados, os nadadores foram distribuídos por dois grupos, de acordo com a pontuação FINA obtida na prova dos 400m livres. Assim sendo, todos os nadadores com tempos inferiores aquele correspondente aos 500 pontos FINA (296s para nadadoras e 268 para nadadores) foram considerados como pertencentes ao grupo A (n = 82), sendo que abaixo dessa pontuação foram considerados do grupo B (n = 102).

## Procedimentos

As avaliações foram realizadas durante o período de estágio, que compreendia 2 dias e 4 sessões de treino e de avaliação. Todos os indivíduos foram avaliados no mesmo momento da época desportiva (Outubro). As sessões de avaliação foram repartidas pelos dois dias de

estágio, sendo realizados os testes sem necessidade de dispêndio energético e sem acumular fadiga (antropometria) antes dos testes de força e de rendimento específico de nado. Foram garantidas as condições para que existisse o repouso suficiente entre sessões, por forma a garantir que não fosse acumulada qualquer fadiga e influenciasse negativamente o rendimento.

No dia da avaliação, após chegarem ao local, após 5min de repouso, cada sujeito foi avaliado no que se refere às medidas antropométricas como a massa corporal, altura, envergadura e posteriormente foram calculados os índices de envergadura/altura (IEA) e o índice de massa corporal (IMC). Em seguida realizaram a avaliação da força dos membros inferiores através do salto horizontal. Na sessão da tarde realizaram a avaliação da força dos membros superiores através do lançamento da bola medicinal. No dia seguinte realizaram a avaliação do rendimento, na prova dos 50m livres da parte da manhã e dos 400m livres da parte da tarde. Com estes resultados foram posteriormente calculadas as velocidades críticas de nado.

## **Avaliação antropométrica**

Todas as medidas foram avaliadas de acordo com padrões internacionais para avaliação antropométrica (Marfell-Jones et al., 2006) e foram obtidas antes de qualquer teste de desempenho físico. Os participantes estavam descalços e vestidos com roupa interior ou com o mínimo de roupa possível para a avaliação. Para medir a altura corporal (em m) foi utilizado um estadiómetro de precisão com escala de 0.001 m. O índice de massa corporal foi obtido através da divisão do valor da massa corporal pelo quadrado da altura. Em relação à avaliação da envergadura, a mesma foi determinada através da medição aos atletas com uma fita métrica colocada numa parede de precisão com escala de 0.001 m.

## **Avaliação da força**

Para a avaliação da força dos membros inferiores (MI), cada nadador realizou 3 saltos horizontais, com pausa de 3 minutos entre cada salto. Os nadadores colocavam-se de pé com as pernas à largura dos ombros e com o auxílio dos braços, faziam a impulsão do corpo para a frente, tentando chegar o mais longe possível. Para análise, registou-se uma média entre os três saltos executados e também o melhor salto realizado. O investigador responsável contou com a colaboração do diretor técnico nacional dos escalões pré-juniores para o direto a verificação da posição correta dos nadadores na execução de cada salto. A confiabilidade do desempenho do salto horizontal foi determinada pelo coeficiente de correlação intraclasses (ICC), com valores médios de 0.9 e coeficiente de variação (CV) de 3.6%.

O lançamento bola medicinal (BM) foi medido através da distância horizontal atingida após lançamento de uma bola de 3kg. Para a realização da avaliação, cada sujeito sentou-se no chão com as costas contra uma estrutura retilínea (parede). Cada individuo segurou a bola

na sua frente com ambas as mãos (junto do peito), de forma a conseguir atingir a maior amplitude, rapidez e distância quanto possível e sem a rotação do torso e do quadril durante a execução de movimentos. Dois avaliadores experientes ajudaram na verificação correta do lançamento, bem como no alcance obtido. Foram contabilizadas três tentativas com a bola medicinal de 3kg, com um período de repouso de um minuto entre cada lançamento. A distância entre a posição inicial até onde a bola tocava no chão era medida (Castro-Pinero et al., 2009). No geral, o lançamento da bola medicinal mostrou um ICC médio de 0.9 e valores de CV foram de 2.8%.

Tanto a avaliação do salto horizontal como do lançamento da bola medicinal foram também registados com o recurso à filmagem, sendo que a confirmação dos valores obtidos foi obtida pela posterior análise através do programa *Kinovea® versão 0.8.15*.

## **Avaliação do rendimento de nado**

A avaliação do rendimento específico de nado foi realizada através da simulação da prova de 50m livres e da prova de 400m livres. Os 50m livres foram realizados da parte da manhã, com os 400m livres a serem realizados ao final da tarde, garantindo o suficiente intervalo para a recuperação dos participantes.

Depois de realizar um aquecimento de 1000 m utilizando a estrutura usual (Neiva et al., 2014), cada nadador realizou uma simulação da prova (50 ou 400m). Os protocolos de avaliação foram aplicados em piscina de 25m, coberta, à temperatura média de 28° C e com humidade média inferior a 70%, com partida do bloco e vozes oficiais. O tempo realizado foi registado com um cronómetro (Finis 3x100 Stopwatch, Livermore, California) e com o recurso à filmagem e posterior análise através do programa *Kinovea® versão 0.8.15*. Em ambas as simulações foram avaliadas algumas variáveis biomecânicas. Assim procedeu-se à avaliação da frequência gestual (FG) através dum cronofrequencímetro, em 3 ciclos de braçadas e posteriormente convertido para unidades de medida do sistema internacional (Hz). A distância de ciclo (DC) foi medida por estimação através da equação (Craig & Pendergast, 1979):

$$DC = v/FG \quad (1)$$

Onde DC é a distância de ciclo ( $m \cdot c^{-1}$ ),  $v$  é a velocidade média do nadador ( $m \cdot s^{-1}$ ) e FG é a frequência gestual de nado. Por sua vez, o índice de nado (IN) foi estimado através da equação (Costill et al., 1985):

$$IN = DC \times v \quad (2)$$

Onde IN é o índice de nado ( $m^2 c^{-1} s^{-1}$ ), DC é a distância por ciclo ( $m.c^{-1}$ ) e  $v$  é a velocidade média de nado ( $m.s^{-1}$ ). As variáveis de velocidade, FG, DC e IN foram avaliadas nos segundos 25m de cada 50m (quer na prova de 50m, quer na prova de 400m), sendo considerada para análise a medida média no caso dos 400m livres. Para a análise destas variáveis foi utilizado o programa Kinovea (versão 0.8.15).

Para a determinação da velocidade crítica, foram utilizados os tempos e as distâncias de 50m e de 400m previamente avaliadas (Toubekis et al., 2006). A análise dos dados compreendeu a representação gráfica das distâncias nadadas e respetivos tempos de nado individuais, obtendo retas do tipo  $y=ax+b$ , em que  $y$  equivale à distância (m),  $a$  é o declive da reta correspondente a uma velocidade crítica ( $m.s^{-1}$ ),  $x$  corresponde ao tempo (s) e  $b$  é o valor da ordenada na origem (Toubekis et al., 2013).

## Análise Estatística

A análise dos dados foi realizada com recurso ao software estatístico IBM SPSS (Statistical Package for Social Sciences), versão 22.0, para o Microsoft Windows (Armonk, NY, EU: IBM Corp.). O nível de significância estabelecido foi de 5%. O cálculo das médias, desvios-padrão, diferenças e Intervalos de Confiança (IC95%) foram realizados por métodos estatísticos padronizados. A confiabilidade foi medida pelo CV e pelo ICC, nos três testes realizados para o lançamento da bola medicinal e para o salto horizontal. Para verificar a normalidade da distribuição, foi verificada através do teste Kolmogorov-Smirnov ( $n > 30$ ), tendo-se verificado que os dados apresentavam uma distribuição normal. Assim, foram utilizados testes paramétricos para a análise dos dados. Para comparar os resultados obtidos entre os juvenis de melhor nível desportivo com os restantes foi utilizado o teste t para amostras independentes. Para as correlações bivariadas utilizámos o coeficiente de Pearson, sendo ainda calculado o coeficiente de determinação ( $r^2$ ). A relação foi considerada muito alta para valores entre 0.90 e 1.00, alta para valores entre 0.70 e 0.90, moderada entre 0.50 e 0.70, baixa para valores entre 0.30 e 0.50 e entre 0.10 e 0.30 foi considerada pequena. Foi ainda calculado o tamanho do efeito através do  $d$  de Cohen, para a comparação entre os grupos analisados (Cohen, 1988). A magnitude do efeito foi considerada trivial ( $<0.2$ ), pequena (0.2-0.59), moderada (0.60-1.19), elevada (1.2-1.99) ou muito elevada ( $>2.00$ ) (Hopkins et al., 2009).

## Resultados

A Tabela 1 apresenta os valores das características antropométricas avaliadas nos nadadores do grupo A e do grupo B. Podemos verificar que não foram detetadas diferenças antropométricas entre os nadadores.

Tabela 2 - Comparação entre os valores médios ( $\pm$  desvio-padrão) das variáveis antropométricas dos juvenis masculinos pertencentes ao grupo A e ao grupo B. Os valores de significância, intervalo de confiança da diferença e o tamanho do efeito são também apresentados.

Variáveis	Grupo A (n = 28)	Grupo B (n = 64)	Diferença (IC 95%)		Valor de $p$	Tamanho do efeito
			Inferior	Superior		
Altura (m)	1.75 $\pm$ 0.08	1.75 $\pm$ 0.06	-0.03	0.02	0.85	0.01
Peso (kg)	64.73 $\pm$ 6.98	63.76 $\pm$ 6.30	-1.61	3.54	0.46	0.15
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	21.15 $\pm$ 1.26	20.80 $\pm$ 1.41	-0.29	0.99	0.28	0.26
Envergadura (m)	1.80 $\pm$ 0.10	1.81 $\pm$ 0.07	-0.04	0.02	0.57	0.13
Envergadura/altura	1.03 $\pm$ 0.02	1.03 $\pm$ 0.02	-0.02	0.01	0.61	0.01

IMC: índice de massa corporal; IC: Intervalo de confiança

A Tabela 2 apresenta os valores das características antropométricas avaliadas nas nadadoras do grupo A e do grupo B. Os valores demonstraram uma diferença de pequena magnitude na altura, com o grupo A registando maiores valores do que o grupo B.

Tabela 2 - Comparação entre os valores médios ( $\pm$  desvio-padrão) das variáveis antropométricas das juvenis femininas pertencentes ao grupo A e ao grupo B. Os valores de significância, intervalo de confiança da diferença e o tamanho do efeito são também apresentados.

Variáveis	Grupo A (n = 54)	Grupo B (n = 38)	Diferença (IC 95%)		Valor de $p$	Tamanho do efeito
			Inferior	Superior		
Altura (m)	1.65 $\pm$ 0.05	1.62 $\pm$ 0.06	0.01	0.06	0.01**	0.53
Peso (kg)	54.28 $\pm$ 4.74	52.08 $\pm$ 5.07	-0.20	4.61	0.07	0.45
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	19.93 $\pm$ 1.50	19.91 $\pm$ 1.50	-0.59	0.61	0.98	0.01
Envergadura (m)	1.66 $\pm$ 0.06	1.65 $\pm$ 0.08	-0.15	0.05	0.32	0.14
Envergadura/altura	1.01 $\pm$ 0.03	1.02 $\pm$ 0.03	-0.02	<0.01	0.06	0.34

IMC: índice de massa corporal; IC: Intervalo de confiança; \*\* $p$ <0.01

Para comparar os valores relativos ao desempenho muscular, apresentamos na Tabela 2 e na Tabela 3 os valores da força muscular dos membros superiores e dos membros inferiores, nos nadadores e nadadoras, respetivamente. Verificamos uma tendência para valores mais elevados no salto horizontal e no lançamento da bola medicinal no caso dos nadadores, com efeitos moderados no lançamento da bola medicinal.

Tabela 3 - Comparação entre os valores médios ( $\pm$  desvio-padrão) das variáveis de força muscular dos juvenis masculinos pertencentes ao grupo A e ao grupo B. Os valores de significância, intervalo de confiança da diferença e o tamanho do efeito são também apresentados.

Variáveis	Grupo A (n = 28)	Grupo B (n = 64)	Diferença (IC 95%)		Valor de <i>p</i>	Tamanho do efeito
			Inferior	Superior		
Salto horizontal - média (m)	2.22 $\pm$ 0.16	2.14 $\pm$ 0.22	-0.01	0.16	0.09	0.40
Salto horizontal - máximo (m)	2.27 $\pm$ 0.16	2.19 $\pm$ 0.23	-0.01	0.17	0.08	0.38
Lançamento da bola medicinal - média (m)	4.81 $\pm$ 0.39	4.50 $\pm$ 0.56	0.11	0.52	<0.01**	0.61
Lançamento da bola medicinal - máximo (m)	5.02 $\pm$ 0.39	4.67 $\pm$ 0.59	0.13	0.57	<0.01**	0.66

IC: Intervalo de confiança; \*\**p*<0.01

Tabela 4 - Comparação entre os valores médios ( $\pm$  desvio-padrão) das variáveis de força muscular das juvenis femininas pertencentes ao grupo A e ao grupo B. Os valores de significância, intervalo de confiança da diferença e o tamanho do efeito são também apresentados.

Variáveis	Grupo A (n = 54)	Grupo B (n = 38)	Diferença (IC 95%)		Valor de <i>p</i>	Tamanho do efeito
			Inferior	Superior		
Salto horizontal - média (m)	1.70 $\pm$ 0.18	1.71 $\pm$ 0.18	-0.10	0.07	0.74	0.06
Salto horizontal - máximo (m)	1.75 $\pm$ 0.19	1.77 $\pm$ 0.20	-0.11	0.06	0.62	0.20
Lançamento da bola medicinal - média (m)	3.20 $\pm$ 0.43	3.17 $\pm$ 0.37	-0.16	0.23	0.72	0.08
Lançamento da bola medicinal - máximo (m)	3.38 $\pm$ 0.45	3.31 $\pm$ 0.39	-0.14	0.27	0.52	0.17

IC: Intervalo de confiança;

No que se refere ao rendimento específico de nado, podemos observar na Tabela 5 que os nadadores masculinos do grupo A, registaram melhor rendimento nos 50 e 400m livres, com um IN significativamente superior, mesmo sem diferenças na FG e na DC. Verificamos ainda que a velocidade crítica foi nitidamente superior para os indivíduos do grupo A.

Tabela 5 - Comparação entre os valores médios ( $\pm$  desvio-padrão) das variáveis de rendimento de nado nos 50m livres e nos 400m livres, assim como os valores da frequência gestual (FG), distância de ciclo (DC), índice de nado (IN) e velocidade crítica dos juvenis masculinos pertencentes ao grupo A e ao grupo B. Os valores de significância, intervalo de confiança da diferença e o tamanho do efeito são também apresentados.

Variáveis	Grupo A (n = 28)	Grupo B (n = 64)	Diferença (IC 95%)		Valor de p	Tamanho do efeito
			Inferior	Superior		
50m livres (s)	27.15 $\pm$ 0.65	28.01 $\pm$ 0.82	-1.28	-0.42	<0.01**	1.12
50m FG (Hz)	52.40 $\pm$ 5.15	52.08 $\pm$ 4.45	-1.74	2.39	0.76	0.07
50m DC(m.c <sup>-1</sup> )	2.10 $\pm$ 0.29	2.02 $\pm$ 0.18	-0.01	0.18	0.08	0.37
50m IN (m <sup>2</sup> c <sup>-1</sup> s <sup>-1</sup> )	3.85 $\pm$ 0.88	3.51 $\pm$ 0.33	0.12	0.54	<0.01**	0.62
400 m livres (s)	262.10 $\pm$ 3.46	277.49 $\pm$ 7.97	-18.38	-12.40	<0.01**	2.24
400m FG (Hz)	36.04 $\pm$ 3.09	35.01 $\pm$ 3.91	-0.63	2.70	0.22	0.28
400m DC(m.c <sup>-1</sup> )	2.58 $\pm$ 0.20	2.50 $\pm$ 0.26	-0.03	0.18	0.19	0.33
400m IN (m <sup>2</sup> c <sup>-1</sup> s <sup>-1</sup> )	3.91 $\pm$ 0.30	3.62 $\pm$ 0.38	0.14	0.45	<0.01**	0.82
Velocidade crítica (m.s <sup>-1</sup> )	1.42 $\pm$ 0.07	1.36 $\pm$ 0.07	0.04	0.09	<0.01**	0.87

IC: Intervalo de confiança; \*p<0.05; \*\*p<0.01

No caso do sexo feminino, o rendimento demonstrou ser superior nos 50 e 400m livres, sendo que nos 400m livres as melhores nadadoras foram capazes de nadar com FG superior em relação ao grupo B.

Tabela 6 - Comparação entre os valores médios ( $\pm$  desvio-padrão) das variáveis de rendimento de nado nos 50m livres e nos 400m livres, assim como os valores da frequência gestual (FG), distância de ciclo (DC), índice de nado (IN) e velocidade crítica das juvenis femininas pertencentes ao grupo A e ao grupo B. Os valores de significância, intervalo de confiança da diferença e o tamanho do efeito são também apresentados.

Variáveis	Grupo A (n = 28)	Grupo B (n = 64)	Diferença (IC 95%)		Valor de p	Tamanho do efeito
			Inferior	Superior		
50m livres (s)	30.88 $\pm$ 0.82	31.58 $\pm$ 1.48	-1.11	-0.29	<0.01**	0.54
50m FG (Hz)	50.04 $\pm$ 4.45	50.09 $\pm$ 4.70	-1.99	1.89	0.96	0.01
50m DC(m.c <sup>-1</sup> )	1.92 $\pm$ 0.19	1.87 $\pm$ 0.20	-0.04	0.13	0.28	0.26
50m IN (m <sup>2</sup> c <sup>-1</sup> s <sup>-1</sup> )	3.05 $\pm$ 0.36	2.90 $\pm$ 0.38	-0.05	0.35	0.13	0.41
400 m livres (s)	290.87 $\pm$ 4.17	308.45 $\pm$ 8.83	-20.45	-14.72	<0.01**	2.30
400m FG (Hz)	38.23 $\pm$ 3.50	35.41 $\pm$ 4.11	1.22	4.41	<0.01**	0.72
400m DC(m.c <sup>-1</sup> )	2.19 $\pm$ 0.21	2.23 $\pm$ 0.27	-0.15	0.06	0.41	0.16
400m IN (m <sup>2</sup> c <sup>-1</sup> s <sup>-1</sup> )	3.00 $\pm$ 0.29	2.90 $\pm$ 0.36	-0.04	0.25	0.17	0.30
Velocidade crítica (m.s <sup>-1</sup> )	1.35 $\pm$ 0.02	1.27 $\pm$ 0.04	0.06	0.10	<0.01**	2.30

IC: Intervalo de confiança; \*p<0.05; \*\*p<0.01

Procurando perceber a influência das variáveis antropométricas e de força no rendimento dos 50 e 400m procedeu-se ainda à análise da correlação entre as variáveis. Assim, pudemos verificar uma correlação linear negativa entre a altura ( $r = -0.64$  e  $r = -0.60$ ,  $p < 0.01$ ), a massa corporal ( $r = -0.67$  e  $r = -0.60$ ,  $p < 0.01$ ), a envergadura ( $r = -0.66$  e  $r = -0.58$ ,  $p < 0.01$ ) com o tempo dos 50m livres e dos 400m livres, respetivamente (Figura 1, Figura 2 e Figura 3).

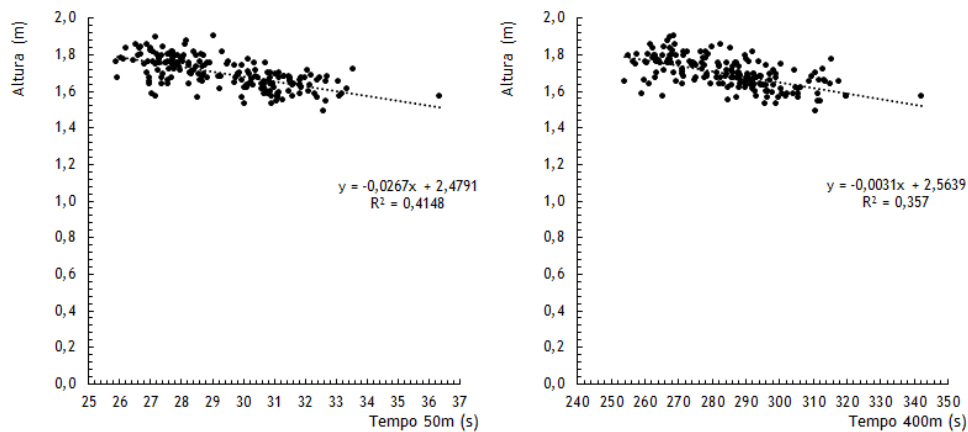


Figura 1 - Representação gráfica da relação entre a altura e o tempo dos 50m livres (esquerda) ou o tempo dos 400m livres (direita).

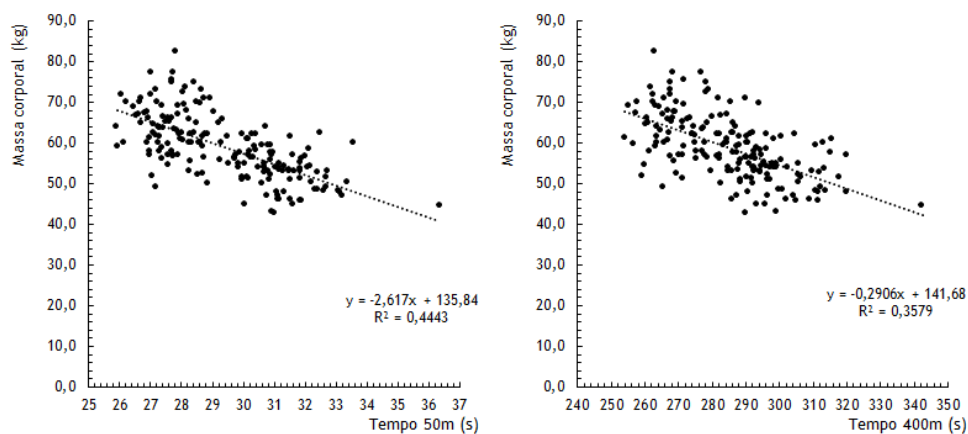


Figura 2 - Representação gráfica da relação entre a massa corporal e o tempo dos 50m livres (esquerda) ou o tempo dos 400m livres (direita).

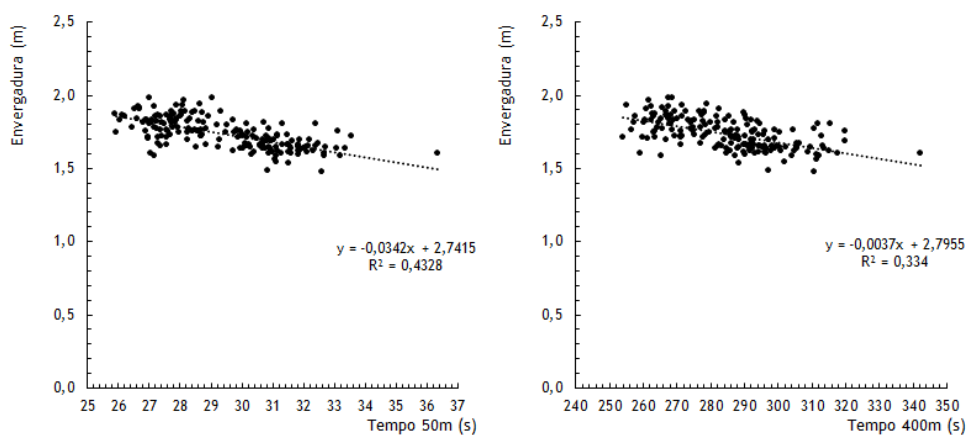


Figura 3 - Representação gráfica da relação entre a envergadura e o tempo dos 50m livres (esquerda) ou o tempo dos 400m livres (direita).

Adicionalmente, no que se refere à força muscular, verificou-se uma correlação linear negativa entre o lançamento da bola medicinal e o tempo dos 50m ( $r = -0.80$ ,  $p < 0.01$ ) e dos 400m livres ( $r = -0.70$ ,  $p < 0.01$ ) (Figura 4). Relativamente ao salto horizontal, este também demonstrou estar correlacionado negativamente com o tempo dos 50m ( $r = -0.78$ ,  $p < 0.01$ ) e com o tempo dos 400m livres ( $r = -0.61$ ,  $p < 0.01$ ) (Figura 5).

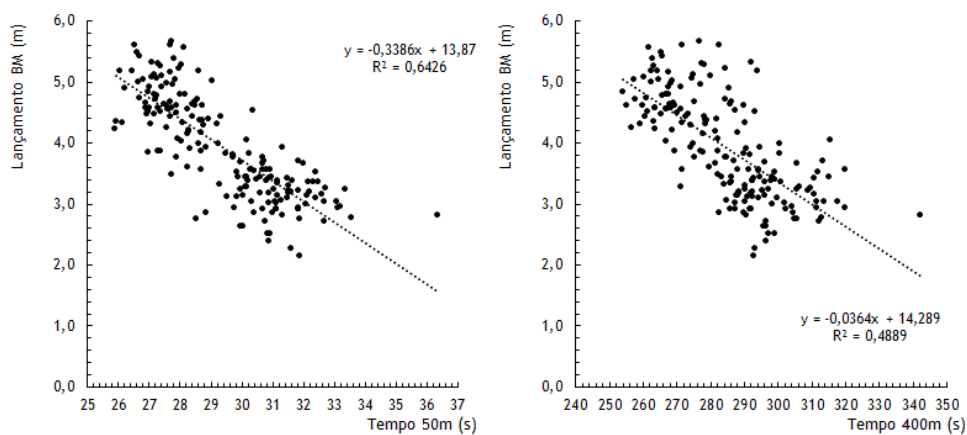


Figura 4 - Representação gráfica da relação entre o valor médio do lançamento da bola medicinal (BM) e o tempo dos 50m livres (esquerda) ou o tempo dos 400m livres (direita).

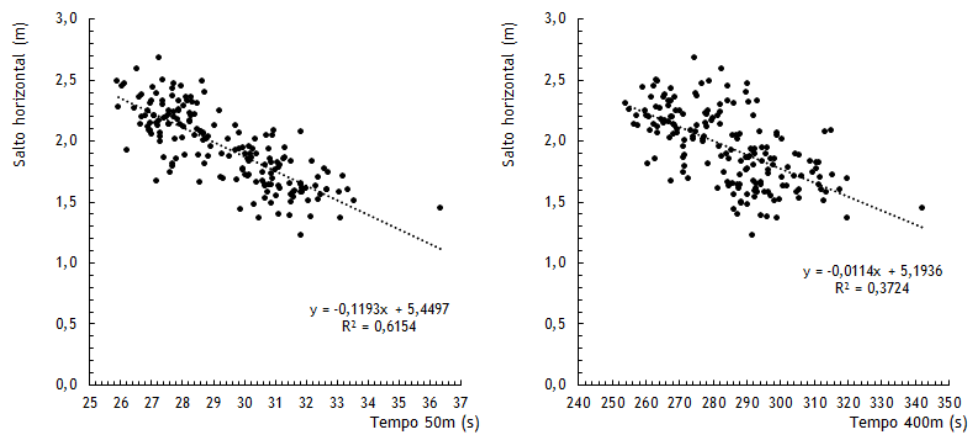


Figura 5 - Representação gráfica da relação entre o valor médio do salto horizontal e o tempo dos 50m livres (esquerda) ou o tempo dos 400m livres (direita).

## Discussão

Com o presente estudo, pretendemos caracterizar e comparar as características antropométricas e a força muscular explosiva em nadadores juvenis de diferentes níveis competitivos. Para além disso, procuramos perceber de que forma estas características podem ser determinantes no rendimento desportivo no escalão juvenil, verificando a sua relação com a prova dos 50m e dos 400m livres.

Em relação às características antropométricas, verificamos que os nadadores com nível competitivo superior não demonstraram diferenças relativamente ao grupo B, de nível inferior. No entanto, as nadadoras juvenis de nível competitivo superior tendem a ser mais altas e pesadas do que as de nível inferior. Relativamente à força muscular, os nadadores do grupo A demonstraram tendência para valores superiores em relação ao grupo B, com clara diferença no lançamento da bola medicinal. Não existiram diferenças no sexo feminino relativamente à força muscular.

Como seria espectável, o rendimento do grupo A masculino e feminino foi superior ao do grupo B tanto nos 50m como nos 400m livres. Essa diferença foi talvez resultado dos valores superiores de IN nos 50 e 400m livres para os nadadores masculinos, e valores superiores da FG nas nadadoras durante os 400m livres. Quando juntamos toda a amostra, foi curioso denotar uma significância para a relação entre todas as variáveis analisadas. No entanto, é de realçar os valores de correlação entre o rendimento e a força muscular, onde os membros superiores demonstraram valores mais elevados. Podemos assim referir que o nível de rendimento parece ser determinado mais por variáveis antropométricas nas nadadoras juvenis e por força nos nadadores juvenis. No entanto, através das correlações encontradas, podemos observar que os nadadores mais rápidos nos 50 e nos 400m livres, parecem ser influenciados por variáveis antropométricas e de força muscular, sendo o lançamento da bola medicinal e do salto horizontal, variáveis determinantes para o rendimento.

Em relação ao nadador, a avaliação e o controlo do treino podem contribuir para melhor compreender o seu corpo e os requisitos da modalidade, aumentar os seus níveis motivacionais, nomeadamente por sentir que outros agentes estão empenhados em contribuir para a sua evolução e definir a sua participação ativa e contextualizada no processo de treino (Vilas-Boas, 1989, MacDougall e Wenger, 1991 e Gomes Pereira, 1995). Mais ainda, em fatores como a composição corporal de nadadores, Pérez-Landaluce (1996) salienta que esta deve ser feita no início e no final de cada mesociclo de treino, facultando o conhecimento dos valores do peso e da massa gorda em qualquer momento da temporada, de forma a possibilitar a realização de correções tanto alimentares como relativas a volume e intensidade das cargas.

Relativamente ao salto horizontal, é notório que existe uma menor discrepância de valores no nado dos 50m livres em relação aos 400m livres. Este facto poderá explicar os valores de correlação entre a força explosiva dos membros inferiores e o rendimento de nado, sendo esta inferior nos 400m livres. Desta forma, podemos referir que a força explosiva dos membros inferiores, nomeadamente desempenhada no salto horizontal, parece ser um fator preponderante no rendimento em natação, com valores superiores nas provas mais curtas. Tal permite afirmar que o treino da força permite obter um melhor rendimento específico em prova, tendo em conta vários protocolos existentes de força (Crowley et al. 2017). Tendo em consideração a execução das tarefas inerentes ao planeamento é necessário refletir sobre a quantificação de carga do treino. Após a definição dos objetivos, o passo seguinte no desenvolvimento de um plano irá determinar a qualidade e quantidade de carga necessária para produzir o efeito desejado. A carga de treino pode ser manipulada através dos seus componentes (Raposo, 2002; Mujika et al.,1995): volume, intensidade, densidade e complexidade.

Outro fator importante a referir é a velocidade crítica, que está relacionada com a capacidade aeróbia e com a potência aeróbia, e parece ser determinante para distinguir também os níveis de rendimento (Toubekis & Tokmakidis, 2013). É relevante, também referir que as variáveis biomecânicas foram diferentes entre os níveis de rendimento. Strauss (1988) observou que um aumento de DC e possível melhoria no rendimento desportivo aquando da aplicação de um treino de força muscular. A importância da velocidade depende da técnica de nado, da distância de prova, estando ligada à coordenação técnica e à natureza do esforço em termos de intensidade e duração. Mesmo em provas mais longas, a velocidade é importante, especialmente nas mudanças de ritmo e no final da prova (Navarro, Castañón e Oca, 2003).

Sendo que, também, o controlo de treino merece atenção, pois, segundo Castelo et al. (1996), o CT é essencial para que o treinador possa orientar corretamente o processo de treino desportivo, apreciando e avaliando as modificações de carácter intelectual, funcional e afetivo do praticante ou da equipa. Cazorla (1984), afirma que a avaliação e controlo do treino permite que o desportista se conheça melhor de forma a melhor se orientar para a modalidade que em função das suas motivações e possibilidades, lhe possibilite satisfazer as suas ambições desportivas, ao treinador, individualizar e planificar o plano de carreira, plano anual, ciclos, unidades de treino e exercícios de cada jovem desportista que tem a seu cargo, às federações desportivas, seleccionar os candidatos para os diferentes centros de treino e para as competições.

A força dos membros superiores do corpo está relacionada com a velocidade de nado. A potência muscular dos membros superiores parece ser mais potenciadora de rendimento em provas de menor distância do que de longa (Gil, Sousa, Neiva, Marinho, 2017).

Outro grande influenciador do rendimento desportivo em NPD são os denominados fatores genéticos, nomeadamente, a hereditariedade (Bouchard, 1987). Malina e Bouchard (1991) referem que o crescimento, a maturação e o rendimento desportivo são influenciados pela hereditariedade. Klissouras (1978) é mais específico, afirmando que os fatores genéticos são decisivos na obtenção e predição do mais alto nível de rendimento desportivo. Alguns autores referem que há parâmetros relacionados com o desempenho do nadador como sendo determinados geneticamente: potência aeróbia máxima e capacidade a aeróbia (Klissoura, 1984 e 1986, Bouchard et al., 1986), potência anaeróbia máxima (Klissouras, 1984 e 1986), potência muscular máxima, comprimento do membro superior e comprimento do pé (Klissouras, 1986; Platonov e Fessenko). Cazorla et al. (1984) referem que a altura certa para começar a avaliar, é logo no início do treino desportivo, a qual se deverá situar nos 10-11 anos para as raparigas e entre os 11-12 anos para os rapazes, de forma a que se possam despistar eventuais talentos desportivos. Os autores indicam que o facto de não ser suficiente a realização de uma avaliação inicial, esta poderá induzir avanços do ponto de vista biológico ou um processo de treino mal doseado, deverá, num período de um ano, realizarem-se pelo menos três avaliação para poder confirmar os resultados previamente obtidos.

As limitações do estudo debruçam-se, essencialmente, no facto de se terem avaliado apenas duas distâncias oficiais da natação, como são os 50 e 400 metros livres, sendo importante alargar a outras técnicas e a outras distâncias de nado. Para além disso, procurar incluir uma bateria de testes de aptidão física mais alargada poderia auxiliar na procura de outras informações úteis para o processo de treino em natação.

## Conclusão

Relativamente às características antropométricas, os nadadores com nível competitivo superior não demonstraram diferenças relativamente ao grupo de nível inferior, sendo que no caso das nadadoras, as de nível competitivo superior demonstraram valores claramente mais elevados de altura. Relativamente à força muscular, os nadadores de nível mais elevado demonstraram tendência para valores superiores em relação ao grupo de menor nível, com clara diferença no lançamento da bola medicinal. As diferenças no rendimento desportivo nos 50m e 400m Livres parecem estar relacionadas com parâmetros biomecânicos do nado, sendo que foram denotados valores superiores de IN nos nadadores e FG nas nadadoras. Mais ainda, o nível de rendimento parece ser determinado por variáveis antropométricas e de força muscular, sendo o lançamento da bola medicinal e do salto horizontal determinantes para o rendimento. Para finalizar, podemos afirmar que todos os dados e variáveis estudadas foram importantes para conhecimento sobre a matéria em estudo.



## Referências Bibliográficas

Afonso, J., Nikolaidis, P., Sousa, P., Mesquita, P. (2017). Is Empirical Research on Periodization Trustworthy? A comprehensive review on conceptual and methodological issues. *Journal of Sports Science And Medicine*. Vol. 16. Pag. 17-34.

Borges, M. J., (2016). Teoria e Metodologia do Treino Desportivo - Modalidades Individuais. Manual do Curso de Treinadores de Desporto - Grau 2. Programa Nacional de Formação de Treinadores. Instituto Português do Desporto e Juventude.

Barbosa, T. M., Bragada, J. A., Reis, V. M., Marinho, D. A., Carvalho, C., & Silva, A. J. (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.

Barbosa, T. Costa, M., Morais, J., Mouroço, P., Moreira, M., Garrido, N., Marinho, D. Silva, A. (2013). Characterization of speed fluctuation and drag force in young swimmers: A gender comparison. *Human Movement Science*. 1214-1225  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.humov.2012.07.009>.

Barbosa, T., Goh, W., Morais, J., Costa, M., Pendergast, D. (2016). Comparison of classical kinematics, entropy, and fractal properties as measures of complexity of the motor system in swimming. *Front. Psychol.* 7:1566. Doi: 10.3389/fpsyg.2016.01566.

Castro-Piñero, J., González-Montesinos, J. L., Mora, J., Keating, X. D., Girela-Rejón, M. J., Sjöström, M., & Ruiz, J. R. (2009). Percentile values for muscular strength field tests in children aged 6 to 17 years: influence of weight status. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(8), 2295-2310.

Cohen J (ed). *Statistical power analysis for the behavioural sciences*. Hillsdale. NJ: Erlbaum; 1988: 531.

Costill, D. L., Kowaleski, J., Porter, D., Kirwan, J., Fielding, R., & King, D. (1985). Energy Expenditure During Front Crawl Swimming: Predicting Success in Middle-E. *Int. J. Sports Med*, 6, 266-270.

Crowley, E., Harrison, A. J., & Lyons, M. (2017). The Impact of Resistance Training on Swimming Performance: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 47(11), 2285-2307.

Couto, F. (2000). Caracterização do Treino de Natação do escalão de Infantis em Portugal. Faculdade de Desporto do Porto, repositório-aberto.up.pt.

Craig, A. B., & Pendergast, D. R. (1979). Relationships of stroke rate, distance per stroke, and velocity in competitive swimming. *Med Sci Sports*, 11(3), 278-283.

Elbe, A., Rasmussen, C., Nielsen, G., Nordsborg, N. (2015). High intensity and reduced volume training attenuates stress and recovery levels in elite swimmers. *European Journal of Sport Science*. Doi: 10.1080/17461391.2015.1028466.

Faigenbaum, A., Lloyd, R., MacDonald, J., Myer, G. (2015). *Journal of Sports Medicine*. Vol. 0. Pages 1-7. Doi:10.1136/bjsports-2015-094621.

Fernandes, R., Marinho, D. (2003). A posição corporal nas técnicas alternadas em natação pura desportiva. *Revista Digital - efdeportes.com - Buenos Aires - Año 9 - Nº3*.

Hopkins W, Marshall S, Batterham A, Hanin J. Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Med Sci Sports Exerc* 2009; 41: 3-13.

Gil, M. H., Sousa, A., Neiva, H., Marinho, D. (2017) Correlação entre a Potência Muscular e a Performance de Nado. 40º Congresso Técnico-Científico da Associação Portuguesa de Técnicos de Natação.

Jones, A., MacNarry, M., (2014). The Influence of training status on the aerobic and anaerobic responses to exercise in children: A review. *European Journal of Sport Science*. 14-sub1. Pages 57-68. Doi:10.1080/17461391.2011.643316.

Marfell-Jones, M., Olds, T., Stewart, A., & Carter, L. (2006). *International Standards for Anthropometric Assessment*. Potchefstroom, South Africa: ISAK.

Morais, J., Silva, A. Marinho, D., Marques, M., Barbosa, T. (2016). Effect of a specific concurrent water and dry-land training over a season in young swimmers' performance. *International Journal of Performance Analysis a Sport*. Vol.16. Pages 761-775.

Mouroço, P. (2007). As orientações motivacionais dos jovens nadadores são iguais às dos seus treinadores? *Revista Digital - Buenos Aires - Año 12 - Nº 115*. Disponível em <http://www.efdeportes.com>.

Neiva, H. P., Marques, M. C., Barbosa, T. M., Izquierdo, M., & Marinho, D. A. (2014). Warm-up and performance in competitive swimming. *Sports Medicine*, 44(3), 319-330.

Querido, A., Mouroço, P., Silva, J., Fernandes, R. (2003). O treino da velocidade em nadadores jovens. *Revista Digital - Buenos Aires - Año 9 - nº67*. Disponível em: <http://www.efdeportes.com/efd67/treino.htm>.

Silva, A., Silva, F., Reis, A., Reis, V., Marinho, D., Carneiro, A., Aídar, F., Análise das componentes da prova como ponto de partida para a definição de objetivos na natação na categoria de cadetes. *Revista Portuguesa Ciências do Desporto*. Vol. 7 (2) Pág. 189-201.

Silva, J. (2008). Definição de uma equação preditora da velocidade crítica com base nas dimensões contextual, antropométrica, funcional e hidrodinâmica/hidroestática determinadas no protocolo de avaliação dos nadadores da seleção nacional pré-junior. Monografia realizada no âmbito do seminário do 5º ano de licenciatura em Desporto e Educação Física, na área do Alto Rendimento - Natação, da Faculdade de Desporto do Porto.

Silva, A. Reis, V., Gudetti, L., Simões, L., Carneiro, A., Raposo, J., Baldari, C., (2006). Análise da carreira desportiva de nadadores do sexo masculino utilizando a modelação matemática. *Revista Treinamento Desportivo*. Vol.7. Nº1. Pág.50-57.

Sousa, M., (2014). Relatório de Estágio supervisionado em Treino Desportivo durante uma Época Desportiva em Natação Pura. Instituto Universitário da Maia. Departamento de Educação Física e Desporto. Pág.19

Sousa, S. (2009). Caracterização técnica qualitativa de nadadores infantis. Faculdade de Desporto do Porto, repositório-aberto.up.pt.

Strauss, D. (1988). Effects of maximal strength training on sprint performance of competitive swimmers. *Swimming Science V: International Series on Sport Sciences*, 18, 149-156.

Toubekis, A.G., Tsami, A.P., Tokmakidis, S.P. (2006). Critical velocity and lactate threshold in young swimmers. *Int J Sports Med*, 27(2), 117-23.

Toubekis, A.G., Tokmakidis, S.P. (2013). Metabolic responses at various intensities relative to critical swimming velocity. *J Strength Cond Res*, 27(6), 1731-41.