

**Relatório de Estágio em Natação Pura no  
grupo de infantis da Associação de Educação  
Física e Desportiva de Torres Vedras**

**Estudo comparativo sobre a produção de força dos  
membros superiores na técnica de Crol entre  
nadadores infantis de nível nacional e não nacional**

**Diogo Ferreira Pinto**

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

Orientador: Prof. Doutor Daniel Almeida Marinho  
Co-orientador: Prof. Doutor Mário Jorge de Oliveira Costa

**Fevereiro de 2023**

**Folha em branco**

## **Declaração de Integridade**

Eu, Diogo Ferreira Pinto, que abaixo assino, estudante com o número de inscrição M10483 do Mestrado em Ciências do Desporto: Ramo de Treino Desportivo da Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, declaro ter desenvolvido o presente trabalho e elaborado o presente texto em total consonância com o **Código de Integridades da Universidade da Beira Interior**.

Mais concretamente afirmo não ter incorrido em qualquer das variedades de Fraude Académica, e que aqui declaro conhecer, que em particular atendi à exigida referência de frases, extratos, imagens e outras formas de trabalho intelectual, e assumindo assim na íntegra as responsabilidades da autoria.

Universidade da Beira Interior, Covilhã 10 /02 /2023

*Diogo Ferreira Pinto*

**Folha em branco**

# **Dedicatória**

Dedicado a todos os proporcionam através do desporto, aquilo que o desporto me proporcionou a mim.

**Folha em branco**

# Agradecimentos

Pelo seu contributo...

À UBI pela formação que me proporcionou;

Aos meus orientadores, Daniel Marinho e Mário Costa, pelos contributos para o capítulo científico;

À Catarina Santos, por me ter proporcionado participar nas recolhas do seu doutoramento, bem como pelas ideias para o estudo;

À AEFDTV por me receber enquanto estagiário;

Aos técnicos de natação João Moniz, Rui Rodrigues e Mário Santos pelos ensinamentos e apoio;

Aos colegas de mestrado pelos bons momentos na adversidade.

**Obrigado!**

**Folha em branco**

## **Resumo**

De forma a dar continuidade ao processo de formação superior especializada, referente ao Mestrado em Ciências do Desporto da Universidade da Beira Interior, foi realizado um estágio na Secção de Natação da Associação de Educação Física e Desportiva de Torres Vedras, durante a época desportiva 2021/2022. Neste estágio pude pôr em prática alguns dos conhecimentos adquiridos durante a frequência do primeiro ano do Mestrado, especialmente no âmbito da conceção, operacionalização e reflexão do processo de treino, avaliação quantitativa e qualitativa da performance em prova. Durante a realização do estágio e por imperativo legal, foi realizado um estudo com o título “Estudo comparativo da produção de força dos membros superiores na técnica de crol entre nadadores infantis de nível nacional e não nacional”. O objetivo deste estudo foi avaliar a força dos membros superiores em nadadores portugueses do escalão infantil, de ambos os sexos, procurando perceber se existem diferenças nas forças aplicadas entre nadadores de nível nacional (Nac) e não nacional (nNac). Participaram no estudo 32 nadadores, 13 nadadores do sexo masculino (7 Nac e 6 nNac) e 19 nadadores do sexo feminino (14 Nac e 5 nNac), do escalão de Infantis pertencentes a clubes portugueses, com participação regular em competições oficiais. De acordo com os resultados deste estudo, podemos indicar que a força dos membros superiores em nadadores infantis não é um fator de diferenciação entre nadadores de nível nacional e não nacional, pelo que o nível de desempenho poderá estar dependente de outros fatores como a antropometria ou a qualidade técnica expressa esta pelos indicadores cinemáticos. Será desejável que os treinadores estejam atentos, e que interpretem a obtenção de um determinado patamar de rendimento por parte de qualquer nadador de acordo com os pressupostos físicos, mas sempre acautelando que este será um fenómeno multifatorial ao longo da sua carreira.

## **Palavras-chave**

Natação; Biomecânica; Estágio; Treino Desportivo; Grupos de Idade

**Folha em branco**

# **Abstract**

In order to continue the process of specialized higher education, referring to a Master's Degree in Sport Sciences at the University of Beira Interior, an internship was carried out in the Swimming Section of the Associação de Educação Física e Desportiva de Torres Vedras, during the 2021/ 2022 season. In this internship I was able to put into practice some of the knowledge acquired during the first year of the Master's, especially in the scope of the design, operationalization and reflection of the training process, quantitative and qualitative evaluation of the performance. During the internship and by legal imperative, a study was carried out with the title "Comparative study of the production of strength of the upper limbs in freestyle among young national and non-national level swimmers". The objective of this study was to evaluate the strength of the upper limbs in Portuguese swimmers of infants category, of both sexes, trying to understand if there are differences in the applied forces between swimmers of national (Nac) and non-national (nNac) level. The study included 32 swimmers, 13 male swimmers (7 Nac and 6 nNac) and 19 female swimmers (14 Nac and 5 nNac), from the infants category belonging to Portuguese clubs, with regular participation in official competitions. According to the results of this study, we can indicate that the strength of the upper limbs in child swimmers is not a differentiating factor between national and non-national level swimmers, so that the performance level may be dependent on other factors such as anthropometry or the technical quality is expressed by the kinematic indicators. It would be desirable for coaches to be attentive, and to interpret the attainment of a certain level of performance by any swimmer according to physical assumptions, but always taking care that this will be a multifactorial phenomenon throughout their career.

## **Keywords**

Swimming; Biomechanics; Sports Training; Age Groups

**Folha em branco**

# Índice

<b>Lista de Figuras</b> .....	<b>xv</b>
<b>Lista de Tabelas</b> .....	<b>xvii</b>
<b>Lista de Acrónimos</b> .....	<b>xix</b>
<b>Capítulo 1</b> .....	<b>1</b>
Introdução .....	1
A Natação Pura Desportiva.....	1
O Estágio.....	2
Objetivos do Estágio .....	2
Escalão de Infantis.....	2
Entidade de Acolhimento .....	3
Trabalho Desenvolvido .....	4
Plano de Carreira do Nadador da AEFDTV.....	5
Caracterização das Sessões de Treino.....	6
Objetivos para a Época 2021/2022 .....	9
Planeamento do Rendimento .....	10
Avaliação do rendimento .....	17
Reflexão Final .....	19
Referências Bibliográficas .....	20
<b>Capítulo 2</b> .....	<b>23</b>
Introdução .....	23
Metodologia .....	24
Amostra.....	24
Desenho do estudo.....	24
Avaliação antropométrica.....	25
Avaliação cinética (força em água) .....	25
Avaliação cinemática .....	26
Procedimentos Estatísticos.....	26
Resultados.....	27
Discussão .....	28
Conclusão.....	30
Referências Bibliográficas .....	31

**Folha em branco**

# Lista de Figuras

Figura 1 – Logotipo da AEFDTV

Figura 2 – Entrada principal da AEFDTV

Figura 3 – Complexo de piscinas

Figura 4 – Complexo de piscinas

Figura 5 – Organograma da secção de natação

Figura 6 – Aquecimento em seco para o grupo de infantis

Figura 7 – Plano de reforço muscular

Figura 8 – Plano de treino de flexibilidade

Figura 9 – Treino de força geral

Figura 10 – Modelo de quantificação da intensidade (adaptado de Mujika, Chatard, Busso et al, 1995)

Figura 11 – Versão utilizada da Escala de Borg Cr10

Figura 12 – Sistema de medição (adaptado de Santos, Marinho & Costa, 2022)

**Folha em branco**

# Lista de Tabelas

Tabela 1 – Plano de carreira do nadador AEFDTV

Tabela 2 – Treino e horário disponibilizado

Tabela 3 – Distribuição de nadadores do clube e por escalão no início da época

Tabela 4 – Objetivos para o escalão de infantis (adaptado de Costa, Marinho & Barbosa, 2016)

Tabela 5 - Competições ao longo da época desportiva

Tabela 6 – Caracterização das zonas de intensidade na NPD

Tabela 7 – Planeamento macrociclo 1

Tabela 8 – Planeamento macrociclo 2

Tabela 9 – Características antropométricas do género masculino

Tabela 10 - Comparação entre nadadores masculinos de nível nacional com os nadadores de nível não nacional às variáveis analisadas

Tabela 11 - Características antropométricas do género feminino

Tabela 12 - Comparação entre nadadoras femininas de nível nacional com os nadadores de nível não nacional às variáveis analisadas

**Folha em branco**

# Lista de Acrónimos

° - Graus

AEFDTV - Associação de Educação Física e Desportiva de Torres Vedras

cm – Centímetros

d - Distância

D - Dominante

DC - Distância de Ciclo

FG - Frequência Gestual

Fmax - Força Máxima

Fmed - Força Média

FPN - Federação Portuguesa de Natação

Hz – Hertz

IN - Índice de Nado

IPDJ - Instituto Português do Desporto e da Juventude

IS - Índice de Simetria

Kg - Quilogramas

m – Metros

M±DP – Média e Desvio-Padrão

N – Newton

Nac - Nacional

ND – Não Dominante

nNac – Não Nacional

NPD – Natação Pura Desportiva

s – Segundos

t - Tempo

T25 - Tempo aos 25 Metros

T50 - Tempo aos 50 Metros

TAC - Tempo de Admissão a Campeonato

UBI - Universidade da Beira Interior

v- Velocidade

**Folha em branco**

# Capítulo 1

## Introdução

De forma a dar continuidade ao processo de formação superior especializada, referente ao Mestrado em Ciências do Desporto da Universidade da Beira Interior (UBI), realizei estágio na Secção de Natação da Associação de Educação Física e Desportiva de Torres Vedras (AEFDTV), durante a época desportiva 2021/2022. Neste estágio pude pôr em prática alguns dos conhecimentos adquiridos durante a frequência do primeiro ano do Mestrado, especialmente no âmbito da conceção, operacionalização e reflexão do processo de treino, avaliação quantitativa e qualitativa da *performance* em prova, entre outros.

Sendo o treino desportivo um fenómeno complexo, competitivo e em constante evolução torna-se fundamental que exista uma constante atualização de conhecimentos, avaliação das metodologias utilizadas e reflexão dos resultados obtidos, de forma a não colocar em causa a saúde e a possibilidade de progressão dos nadadores, bem como assegurar que o esforço e horas investidas no processo de treino resultem nas melhores marcas possíveis para cada individuo. Este equilíbrio entre as premissas anteriormente elencadas, é porventura, o maior desafio do treinador, bem como a chave para o seu sucesso profissional a longo prazo.

## A Natação Pura Desportiva

A natação pura desportiva (NPD), caracteriza-se por ser uma atividade individual, cíclica, continua e fechada. Esta é praticada num ambiente aquático que apresenta desafios específicos ao corpo humano (Costa, Balasekaran, Vilas-Boas, & Barbosa, 2015; Pendergast, Moon, Krasney, Held, & Zamparo, 2015), sendo essa uma das razões apontadas para a sua popularidade a par com a multitude de benefícios para a saúde (Trinidad, Gonzalez-Garcia & Lopez-Valenciano, 2020). A *performance* nesta modalidade depende de vários fatores, sendo os mais importantes considerados na literatura os energéticos, fisiológicos e biomecânicos (Costa et al., 2015; Costa et al., 2012; Ferreira et al., 2016).

De facto, o objetivo de um nadador é cumprir a distância de prova no mínimo tempo possível (Barbosa et al., 2010), sendo que para isso os nadadores devem nadar tão rápido quanto possível durante a distância da prova. Nos eventos mais curtos, de 50 metros, a contribuição relativa dos sistemas é aproximadamente 65% alático, 30% láctico e 5% aeróbio; para eventos de 200 metros: 10% alático, 50% láctico e 50% aeróbio; para 1500 metros, 2-5% alático, 20% láctico e 75-80% aeróbio (Roberts, 1991). Podemos assim concluir que para a maioria das provas a contribuição das fontes de energia anaeróbias desempenham um papel importante para a *performance* do nadador (Zamparo et al., 2020). Para uma dada velocidade, a mariposa e bruços são as técnicas menos económicas e costas e crol as mais económicas, existindo uma

clara distinção entre técnicas alternadas e simultâneas no que respeita à eficiência energética de nado (Barbosa et al., 2010; Zamparo et al., 2020), sendo que as técnicas simultâneas apresentam um gasto energético aproximadamente duas vezes superior às técnicas alternadas (Pyne & Sharp, 2014). Estas diferenças resultam da maior variação intracíclica de impulso, que tem como consequência um maior trabalho mecânico (Barbosa et al., 2010).

## ***O Estágio***

### **Objetivos do Estágio**

Inicialmente, o meu estágio na AEFDTV seria acompanhar, como treinador-adjunto, os grupos de Juvenis e Absolutos, o que aconteceu durante as primeiras 4 semanas da época desportiva. Teria como objetivos fundamentais, acompanhar a conceção e operacionalização do processo de treino, propor e operacionalizar momentos de avaliação em treino, operacionalizar a avaliação da *performance* em prova, supervisionar o treino em seco e auxiliar pontualmente noutras necessidades da secção de natação.

Contudo, devido à conjuntura resultante da proliferação da Covid-19, que levou à alteração da forma como se realizam os horários escolares, as possibilidades espaciais e de recursos humanos da piscina da AEFDTV, uma parte dos nadadores do escalão de Infantis não conseguia estar presente no treino à hora estipulada para o seu escalão e estando o treinador responsável por este escalão em outras funções na piscina à hora em que estes nadadores podiam treinar, foi proposto que eu assumisse este grupo de treino, no mesmo horário de treino dos escalões mais avançados. Tendo aceitado este desafio, os objetivos do estágio passaram a ser, para este grupo, planear e operacionalizar o processo de treino, planear e operacionalizar momentos de avaliação de treino, planear e operacionalizar o treino em seco; para todos os grupos, sempre que solicitado, avaliar a *performance* de prova, acompanhar o grupo em saídas para provas, operacionalizar o treino em seco, operacionalizar o treino em água, entre outros.

### **Escalão de Infantis**

O escalão de infantis é o segundo escalão de competição da Federação Portuguesa de Natação (FPN) para a NPD, onde se encontram nadadores entre o 12 e os 14 anos e nadadoras entre os 11 e os 13 anos de idade. Estas idades são caracterizadas por uma fase de crescimento e maturação conhecida como 1ª fase pubertária, da qual resultam instabilidades ao nível coordenativo, psicossocial, entre outros. É caracterizado igualmente como sendo o escalão onde os nadadores começam a olhar para a competição não como situação de aprendizagem e socialização, mas como um meio competitivo propriamente dito, bem como sendo neste escalão que começam a existir competições com pré-requisitos de acesso, como são o Campeonato Zonal e o Campeonato Nacional.

## Entidade de Acolhimento

A AEFDTV foi fundada em 1925, sendo uma das maiores e mais antigas associações em funcionamento do conselho de Torres Vedras. Criada, à época, com o intuito de preencher uma lacuna identificada pela Camara Municipal de Torres Vedras ao nível da prestação de atividades de enriquecimento físico e desportivo (da Silva & Rodrigues, 2012). Apresenta como lema “*mens sana in copore sano*” (formar mentes sãs em corpos sãos). Inicialmente versada para a instrução física da população, é hoje uma instituição que proporciona cuidados de saúde (fisioterapia), desporto e exercício físico (inclusivo para todas as idades), formação musical (escola de música), contribuindo também para a educação formal no concelho (conta com um espaço educativo pré-escolar e fornece professores de Atividades de Enriquecimento Curricular para o concelho). Segundo dados do relatório de contas de 2019/2020, conta com cerca de 11500 sócios, 2000 praticantes e 400 atletas federados em diferentes desportos. De forma a melhor articular e gerir esta instituição esta encontra-se dividida em 12 secções de modalidades/atividades, sendo que o tamanho, complexidade e orçamento das secções é individualizado perante as especificidades das mesmas. Além da Direção e restantes corpos sociais a AEFDTV conta também com um Diretor para as modalidades que auxilia na coordenação e gestão das atividades e um Provedor do Utente.

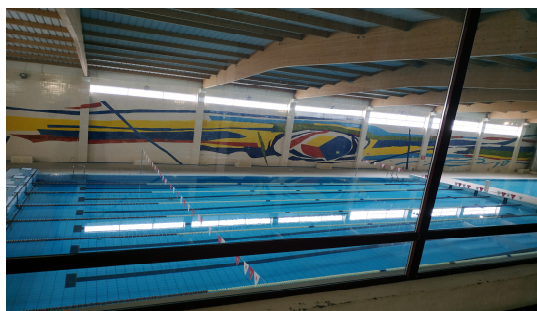


Figura 1: Logotipo da AEFDTV



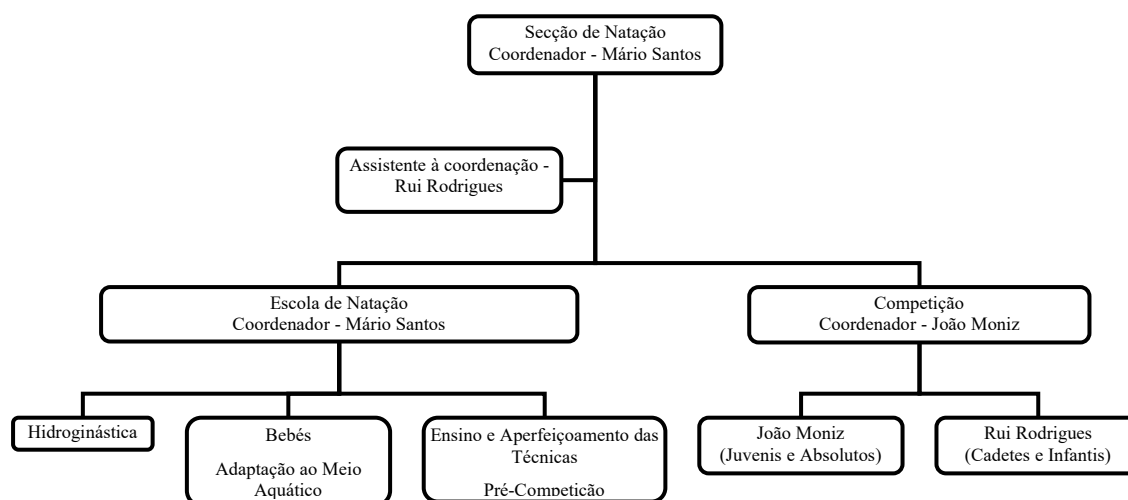
Figura 2: Entrada principal da AEFDTV

Segundo a mesma fonte, a secção de natação desta instituição contava com cerca de 700 utentes (mais de 1/3 do total de inscritos) (AEFDTV, 2020). Apesar da antiguidade do clube a secção de natação só viria a ser criada em 1983, com a utilização de um tanque de 16x10 metros (da Silva & Rodrigues, 2012), estando este em funcionamento até à inauguração do novo complexo de piscinas, em uso atualmente, não deixando por isso o clube de ter tido alguns lugares de destaque em competições nacionais e internacionais. O complexo de piscinas da AEFDTV localiza-se dentro do edifício sede da instituição, tendo sido inaugurado em 2000 (da Silva & Rodrigues, 2012). Este complexo conta com dois tanques, um de 25 metros com 8 pistas e um de 16 metros. Conta com 4 salas anexas, a saber, uma sala de técnicos, uma sala de arrumos sem especificação, uma sala de arrumos para material das equipas de competição, uma sala de arrumos para material de auxílio pedagógico e de treino, também utilizada para treino em seco.



**Figuras 3 e 4: Complexo de Piscinas**

A secção de natação, apesar de ser aquela com mais utentes inscritos, é a que tem menor rácio de inscritos-competição. É também uma das poucas secções que não tem um seccionista, devido ao seu modelo de gestão. O organograma da secção de natação é o que se apresenta de seguida, sendo de referir que tanto o coordenador da secção, o assistente à coordenação e o coordenador da competição possuem o Grau III FPN/IPDJ:



**Figura 5: Organograma da Secção de Natação**

O técnico João Moniz foi o meu tutor de estágio e a pessoa com quem mais discuti sobre o processo de estágio, não obstante tanto o Mário Santos como o Rui Rodrigues se mostraram sempre disponíveis para ajudar e partilhar conhecimentos, o que muito contribuiu para a minha formação. Finalmente, referir que apesar desta instituição não fazer parte de nenhum programa de auditoria pedagógica para a área da natação (p.e. Portugal a Nadar), tem delineado um programa pedagógico para o ensino da natação e um plano de desenvolvimento da carreira do nadador.

## ***Trabalho Desenvolvido***

O nível de *performance* realizada em competição deve-se a vários fatores entre si relacionados. Ao nível dos grupos de idade, a literatura enfatiza um conjunto múltiplo, holístico e dinâmico de

fatores, sendo os mais importantes a qualidade técnica, a antropometria e a qualidade do regime de treino (Morais, Barbosa, Forte, Silva & Marinho, 2021). O processo do treino desportivo atual é um processo sofisticado de organização, planificação e operacionalização com o intuito de criar mudanças positivas nas dimensões que impactam o rendimento desportivo proporcionando adaptações às exigências competitivas (Raposo, 2017). De forma a possibilitar a criação do melhor processo de treino possível para a época, foi realizado um levantamento das condições existentes.

## Plano de Carreira do Nadador da AEFDTV

O plano de carreira do nadador da AEFDTV (tabela 1) foi criado recentemente (2019/2020), pelos atuais treinadores. É um plano criado e adaptado às condições de trabalho possíveis no clube e que segue uma filosofia de desenvolvimento em que se privilegia a manutenção das margens de progressão de performance na transição de escalões. Por outras palavras, é um plano que assume que o máximo potencial de cada nadador pode não ser realizado em todas as fases do seu desenvolvimento, mas que tem maiores garantias de manter as margens de melhoria do rendimento ao longo da carreira desportiva do individuo.

**Tabela 1: Plano de Carreira do Nadador AEFDTV**

PLANO DE CARREIRA DO NADADOR - AEFDTV										
CARGAS MÁXIMAS PREVISTAS										
ESCALÕES										
VOLUME	CADETES B	CADETES A	INFANTIS B	INFANTIS A	JUVENIS B	JUVENIS A	JUNIORES 1º ANO	JUNIORES 2º ANO	SENIORES	
ZONA	800-2000	1200-3000	2000-4000	3000-4500	3500-5000	4000-5500	4500-6000	5000-6500	A DEFINIR INDIVIDUALMENTE	
A1	800-2000	800-1600	1300-1700	1800-2200	1500-2000	1500-1500	1500	1500		
A2	N/APLICAR	300-1000	500-1500	1000-1500	1500-2000	2000-3000	1800-3500	2500-3700		
A3	N/APLICAR	100-400	200-800 (máx 500 mt/rep)		500-1000 (máx 500 mt/rep)		700-1300	1000-1700		
TL	N/APLICAR	N/APLICAR	0-500		0-500		500-800	800		
PL	N/APLICAR	N/APLICAR	Aplicar de forma gradual, adaptando às características do grupo/individuo, retirando volume à zona de treino conforme o objetivo da sessão.							
VEL	N/APLICAR	N/APLICAR	N/APLICAR							
OBSERVAÇÕES	A3=PA		INFANTIS B - A3 é aplicado num máximo de três sessões/semana INFANTIS A - A2 e A3 são aplicados num máximo de quatro sessões/semana							

Fonte: Documento Interno AEFDTV

Relativamente aos horários e espaço de treino, por norma no período das 17 às 19 horas existiam 5 pistas para treino e no período da 18:20 às 20:20 horas existiam entre 3 a 5 pistas (dependendo dos dias e número de utentes em regime livre). A tabela 2, apresenta os horários praticados durante a época desportiva para os diferentes escalões, incluindo a negrito o grupo pelo qual fiquei responsável.

**Tabela 2: Treino e horário disponibilizado**

	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo
8-10h						<b>Infantis</b> Juvenis Absolutos	
9-10h						Cadetes	Descanso
17-18:20h			Cadetes				
18:20-20:20h		<b>Infantis - Juvenis - Absolutos</b>			(Treino em seco das 18:20 às 19h)		

Na tabela 3, podemos observar o número de nadadores e a sua distribuição pelos escalões no início da época, sendo que no primeiro trimestre da época existiram desistências nos escalões de infantis, juvenis e juniores, e entradas nos escalões de cadetes e infantis ao longo do primeiro semestre da época. É importante referir que devido ao contexto enfrentado nos anos anteriores devido aos sucessivos confinamentos, o grupo de competição é algo reduzido (especialmente nos escalões mais avançados) e o nível técnico nos escalões mais jovens é, geralmente, mais fraco do que o que acontecia antes da pandemia.

**Tabela 3: Distribuição de nadadores do clube e por escalão no início da época**

Cadetes	Infantis	Juvenis	Juniores	Seniores
A	A	A	A	3
6	6	3	0	sendo que uma está inserida no CAR Jamor e outra treina na Universidade de Évora
B, C e D	B	B	B	
10	3	6	4	

Relativamente aos nadadores que constituíram o grupo de trabalho a que mais me dediquei, 2 tinham participado no ano anterior nos Campeonatos Nacionais de Infantis, 2 tinham alguma experiência enquanto nadadores federados e 3 estavam no seu primeiro ano como nadadores federados. Os horários apresentados respeitam o tempo em que existe disponibilização de pistas para o treino

### **Caracterização das Sessões de Treino**

Costa, Marinho e Barbosa (2016) apresentam uma proposta de 8 objetivos para o escalão de Infantis, a saber:

**Tabela 4 - Objetivos para o escalão de infantis (adaptado de Costa, Marinho & Barbosa, 2016).**

---

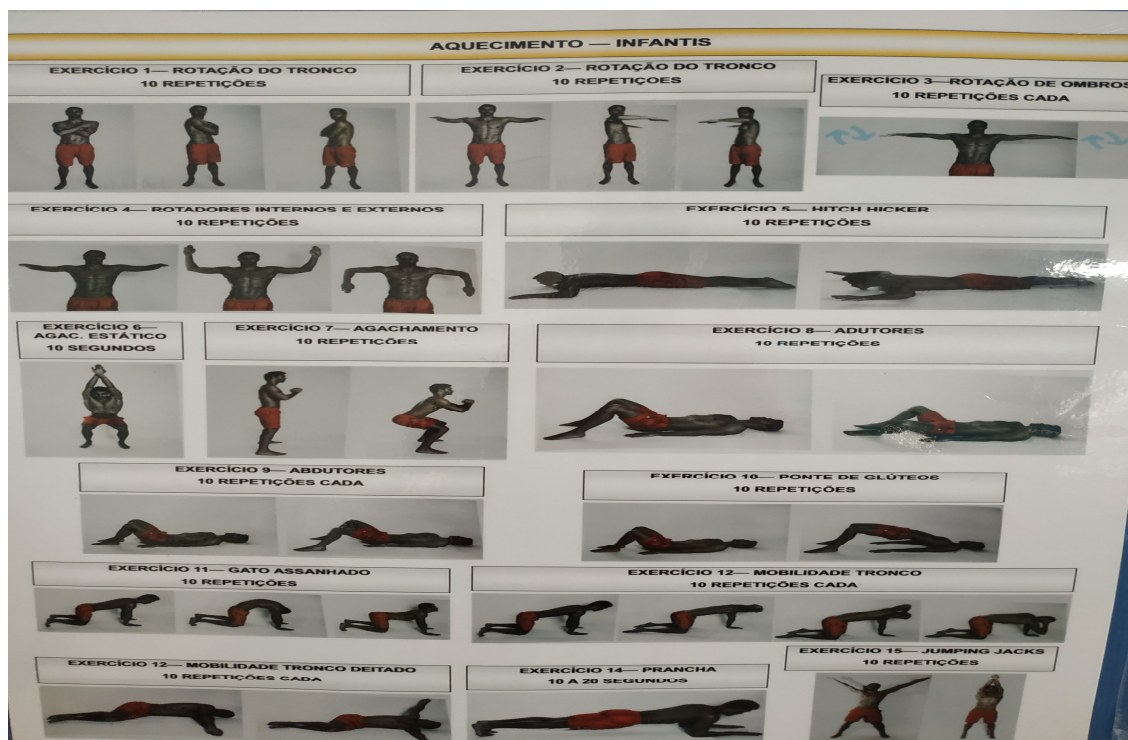
Capacitação Técnica	Aperfeiçoar as quatro técnicas de nado; Partidas e viragens; Percursos subaquáticos; Treino dos membros inferiores
Capacitação Física	Adquirir e obter bases aeróbias (A1, A2, A3 e A4) e velocidade
Capacitação Psicológica	Clarificar os resultados de acordo com a puberdade
Capacitação Tática	Noção do ritmo e gestão do esforço em prova
Capacitação Regenerativa	Hábitos de vida saudável
Capacitação Competitiva	12 competições por ano
Avaliação e Controlo de Treino	Avaliação técnica, antropométrica e velocidade crítica aeróbia
Formação de Treinadores	Grau II

---

Aliado ao plano de desenvolvimento interno da AEFDTV o planeamento do rendimento para o escalão de Infantis foi realizado de forma a cumprir, tanto quanto possível, todos estes objetivos.

Os treinos de água realizaram-se entre as 18h20 e 20h20, de segunda a sexta-feira e das 8h às 10h ao sábado. À sexta-feira era realizado um treino em seco entre as 18h20 e as 19h (exceto em dias anteriores às competições), sendo que no primeiro macrociclo era realizado treino de flexibilidade e no segundo macrociclo era realizado treino de força geral. Os nadadores eram dispensados do treino à segunda-feira se tivessem estado presentes em competição no dia anterior.

Antes de os nadadores entrarem dentro de água deveriam realizar um aquecimento prévio, conhecido e afixado numa das paredes do cais de piscina. Para o escalão de infantis os exercícios, bem como as repetições a realizar eram os contidos na figura 6.



**Figura 6: Aquecimento em seco para grupo de infantis**

Também no fim do treino em água, os nadadores, deveriam realizar uma rotina de reforço muscular igualmente afixada numa das paredes do cais de piscina, com recurso a uma banda elástica seguida de exercícios de alongamento muscular dos principais grupos musculares (dando-se primazia à primeira opção). Os exercícios para reforço muscular são os apresentados na figura 7.



**Figura 7: Plano de reforço muscular**

De forma a poder planear da melhor forma a época foram consultados o calendário nacional e o calendário regional, de forma a programar quais seriam as provas onde o clube iria estar presente. Devido aos constrangimentos existentes devido ao combate à Covid-19, existiu na

região de Lisboa uma grande dificuldade em organizar provas, devido à indisponibilidade de piscinas para a realização de provas, pelo que houve necessidade em determinadas alturas da época encontrar provas noutras associações para colmatar esta falta. Na tabela 5 apresentam-se as datas, designação e nível de importância conferido às competições.

**Tabela 5 - Competições ao longo da época desportiva**

<b>Mês</b>	<b>Nível 1</b>	<b>Nível 2</b>	<b>Nível 3</b>
<b>Novembro</b>	Multievento 1 dia 7		
<b>Dezembro</b>	Multievento 2 dia 5	Campeonato Nacional de Clubes 3 <sup>a</sup> Divisão dia 11	
<b>Janeiro</b>	*Taça Vale do Tejo dia 22		
<b>Fevereiro</b>	Multievento 4 dia 20		
<b>Março</b>		Campeonato Regional PC dias 5 e 6	Campeonato Zonal Sul dias 25, 26 e 27
<b>Abril</b>			
<b>Mai</b>	Torneio Gesloures dia 6 LeiriaSwim dia 20	Meeting Xira dias 14 e 15	
<b>Junho</b>	Torneio de Fundo dias 9, 10 e 11		
<b>Julho</b>		Campeonato Regional PL dias 8 e 9	Campeonato Nacional Infantis dias 22,23 e 24

\*Competição por Seleção Regional.

## **Objetivos para a Época 2021/2022**

Para esta época foram definidos os seguintes objetivos gerais para a secção de natação:

- Aumentar no número de nadadores inscritos nos grupos de treino;
- Atualização e operacionalização do Regulamento de Natação para a Classe de Competição, composto por 5 artigos referentes às condições de frequência na classe, treinos, regime de faltas, filiação na FPN e presença em provas;
- Obter melhorias no rendimento técnico de todos os nadadores;
- Obter melhorias no rendimento absoluto individual dos nadadores;
- Participação em provas de nível zonal e nacional em todos os escalões.

Como objetivos específicos para o grupo de treino dos Infantis:

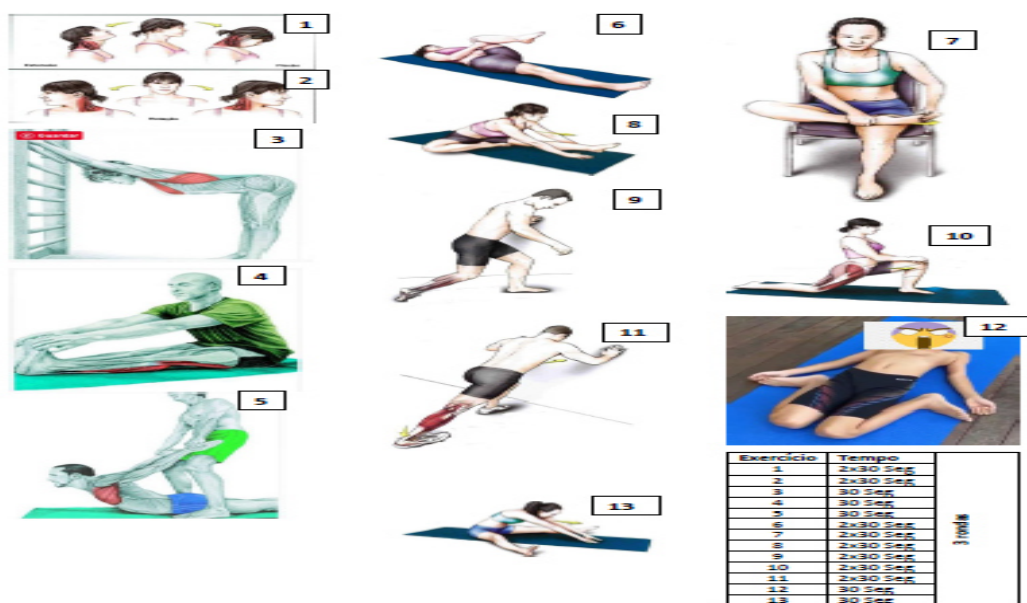
- Alcançar recordes pessoais ao maior número de provas possível;
- Ter pelo menos 2 participantes no Campeonato Zonal;
- Ter pelo menos 2 participantes no Campeonato Nacional;

- Qualificar pelo menos 1 participante para estágios, concentrações e/ou competições a nível regional.

## Planeamento do Rendimento

### Treino em seco

Relativamente ao treino em seco realizado à sexta-feira antes do treino em água, no primeiro macrociclo optei por realizar um treino de flexibilidade, dado que tinha encontrado alguns constrangimentos nos nadadores do grupo do qual estive responsável nesta capacidade motora. Assim com autorização e supervisão do tutor elaborei e operacionalizei um plano para o grupo, o qual é apresentado, sucintamente, na figura 8.



**Figura 8: Plano de treino de flexibilidade**

No segundo macrociclo optei pela realização de treino de força para os principais grupos musculares, com base em exercícios propostos no manual de especialidade *Swimming Anatomy*. Esta proposta teve em consideração o material e espaço disponível, bem como o nível dos nadadores. O treino proposto aos nadadores foi o ilustrado na figura 9. O número de series e de repetições por exercício apresentado na figura diz respeito aos primeiros 4 treinos realizados, tendo posteriormente as cargas sido ajustadas em relação à perceção de melhoria do perfil dos nadadores nesta capacidade.



**Figura 9: Treino de força geral**

### **Treino em água**

O treino pode ser, de forma simplificada, definido como o processo de idealização, organização e operacionalização de um conjunto de estímulos com o objetivo de melhorar a *performance* de um nadador. Para se conseguir isto, são definidas e aplicadas um conjunto de cargas de treino. A carga de treino é atualmente dividida em dois tipos, a carga interna e a carga externa (Bourdon et al, 2017).

A carga externa é tida como a combinação do volume (quantidade de metros percorridos), da intensidade (velocidade a que se percorreram as distâncias) e a frequência de treino (número de treinos num período temporal). A carga externa pode ser traduzida em números, o que permite ao treinador mais facilmente programar o treino. Porém o que acontece é que nem sempre a carga que está programada e é executada pelo nadador é efetivamente a carga real “sentida” pelo mesmo.

Já a carga interna está relacionada com a forma como o organismo responde aos estímulos propostos. Esta carga é avaliada a partir de dados recolhidos durante ou após o treino, como por exemplo, com escalas de avaliação de esforço, avaliação da frequência cardíaca, lactato sanguíneo, entre outros.

A carga interna e a carga externa devem utilizadas em comunhão de forma a possibilitar o melhor desenvolvimento possível do nadador, ao longo do processo de treino (Barry et al., 2022).

Tal como visto anteriormente no Plano de Carreira da AEFDTV o volume para este escalão está balizado entre 2000 e 4000 metros por sessão para o escalão de Infantis B e 3000 a 4500 metros para o escalão de Infantis A. Já o referencial da FPN situa o volume para este escalão entre os 3500 e os 4200 metros (FPN, s/d).

Quanto à intensidade, Raposo (2017) apresenta uma proposta de sistematização do que se entende pelas várias zonas de treino, cuja adaptação é apresentada na tabela 5.

Tanto no Plano de Carreira da AEFDTV como no objetivo de capacitação física apresentado por Costa, Marinho e Barbosa (2016), se destaca a importância do treino de resistência base e da velocidade, tendo sido seguidos os valores balizados no Plano de Carreira anteriormente apresentado.

**Tabela 6 - Caracterização das zonas de intensidade na NPD**

Zona	Denominação	Metabolismo	F.C	Lactato	%RP	Outras
A1	Aeróbio Ligeiro	Aeróbio	128 a 148 bpm	Até 2.0	Inferior a 70%	Aquecimento e recuperação
A2	Aeróbio Médio	Aeróbio	148-158 bpm	2.0 a 3.0	70 a 80%	Maior parte do treino
A3	Limiar Anaeróbio	Aeróbio	158-178 bpm	3.5 a 4.5	80 a 85%	Séries principais de treino aeróbio
A4	Potência Aeróbia	Aeróbio/ Anaeróbio	178-192 bpm	6.0 a 9.0	85 a 90%	Relacionar com o tempo aos 400 metros
PL	Máxima produção de lactato	Anaeróbio Láctico	Máxima	Superior a 8.0	Superior a 90%	Mais de 90% que RP
TL	Tolerância Láctica	Anaeróbio Láctico	Máxima	12.0 a 20.0	Superior a 90%	Mais de 90% que RP e manter
AA	Anaeróbia Alática	Anaeróbio Aláctico	Não é significativa	-	-	Velocidade Máxima
RTM	Ritmo de Prova	Diversos	Diversa	-	-	Parcela ao RTM do tempo objetivo
TT	Treino de Técnica	Diversos	Diversa	-	-	Várias Velocidades

Seguindo os referenciais anteriormente enunciados apresentam-se de seguida as extrapolações de cargas propostas nos dois macrociclos da época.

O primeiro macrociclo (tabela 7) teve dois objetivos fundamentais, o primeiro garantir uma base técnica das várias componentes de prova que permitissem um posterior desenvolvimento das capacidades físicas com vista à obtenção de marcas que permitissem a participação em provas com Tempos de Admissão a Campeonato (TAC); o segundo objetivo passava por atingir o pico de forma para o Torneio Zonal de Infantis (competição mais importante do macro). Este

macrociclo teve um período preparatório geral de 17 microciclos, um período preparatório específico de 8 microciclos e um período competitivo de 4 microciclos, tendo terminado com 1 microciclo de transição, resultando num total de 30 microciclos, com 147 sessões de treino na água e 17 treinos em seco.

Uma vez que os nadadores vinham de uma época atípica, marcada por uma paragem longa resultante das normas de combate à Covid-19 e de um período de pausa longo (férias de verão), esta primeira parte da época foi direcionada para a aquisição e afinação de competências técnicas e introdução e desenvolvimento de ritmos de treino e competição, uma vez que a experiência da maioria dos nadadores era reduzida, derivado dos pressupostos anteriormente referidos. Nos micros 17 e 18 não existiram treinos na água devido ao fecho do clube por recomendação da Delegação de Saúde da região como forma de prevenir o aumento de casos de Covid-19, pelo que nestes macrociclos os nadadores realizaram treinos individuais em seco.

Tabela 7 – Planeamento Macroциclo 1

		Macroциclo 1																																																	
Meses		Setembro					Outubro					Novembro					Dezembro					Janeiro					Fevereiro					Março																			
Período	P. Prep. Geral																																																		
	P. Prep. Especifico																																																		
	P. Competitivo																																																		
	"Taper"																																																		
	P. Transição																																																		
Mesociclo																																																			
Microциclo		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30																				
Datas em dias		6_11	13_18	20_25	27_2	4_9	11_16	18_23	25_30	1_6	8_13	15_20	22_27	29_4	6_11	13_18	20_25	27_1	3_8	10_15	17_22	24_29	31_5	7_12	14_19	21_26	28_5	7_12	14_19	21_26	28_2																				
Avaliações							Verifica					Avaliações					Verifica					Avaliações					Av E/Verit																								
Competições		Nível I										Multi evento 1										Multi evento 2										Taça Vale do Tejo										Multi evento 4									
		Nível II										C.N.C. 3D.										Torneio Fundo (adiado)										C. Reg																			
		Nível III																														C. Zonal																			
Unidades de Treino / Microциclo		5	5	5	6	5	6	5	6	5	4	6	6	6	5	6	4	0	0	0	6	6	6	6	6	6	4	4	5	5	4	4																			
Volume de Treino / Microциclo		13,01	13,61	13,2	17,9	14,7	18,3	14,7	19,05	13,4	11,3	18,7	19,45	15,95	14,1	18,43	13,8	0	0	19,05	19,05	18,615	18,25	19,15	19,61	12,15	12,1	15	15	10,65	10,35																				
Média Unidade de Treino		2,60	2,72	2,64	2,98	2,94	3,05	2,94	3,18	2,68	2,83	3,12	3,24	2,66	2,82	3,07	3,45	0,00	0,00	3,18	3,18	3,10	3,04	3,19	3,27	3,04	3,03	3,00	3,00	2,66	2,59																				
Volume Treino por Microциclo (Km) e Int. Relat. Micro																																																			
Quantificação Intensidade Microциclo (Mujika et al., 1995)		1,16	1,20	1,22	1,47	1,54	1,43	1,63	1,61	1,58	1,54	1,74	1,70	1,76	1,74	1,62	1,82	0,00	0,00	1,72	1,54	1,72	1,82	1,74	1,64	1,64	1,80	1,80	1,66	1,40																					
Zonas de Treino (Km)	Zona Aeróbia	A0 Rec/Aquec	3,7	2,2	3,5	4,3	3,2	4,5	4,2	4,8	3,3	3,3	4,6	5	4,8	2,8	5	3,4	0	0	5,5	4,5	5,1	4,9	5,2	5,2	3,65	4,1	5,95	4,15	3,45																				
	A1 (2mm/L 140-150)	8	9,4	7	10,355	8,48	10,48	6,71	7,125	6,21	5,42	4,71	5,86	7,665	6,3	7,18	4,3	0	0	5,8	5,09	5,605	5,83	5,68	4,585	3,425	3	2,9	2,9	2,1	5,6																				
	A2 LAN (2,5-4,5mm/L 160-170)	0,85	1,55	2,5	2,175	1,45	1,9	2,55	5,7	2,75	2	7,2	6,35	1,7	3,3	4,05	3,9	0,0	0	6,1	6,35	5,675	5,2	6,55	6,825	3,375	3,3	3,35	3,35	2,3	0																				
	A3 Pot Aerob (5-8 mm/L >180)	0,4	0,4	0,2	0,25	0,9	0,8	0,4	0,8	0,6	0	1,75	1,7	0,4	0,6	1,6	1,6	0	0	0,8	0,75	1,575	1,3	0,9	2	1,5	1,5	2,2	2,2	2	1																				
Zona Anaeróbia	TL																																																		
PL																																																			
Velocidade																																																			
Zonas de Treino (%)	Zona Aeróbia	A0	28%	16%	27%	24%	22%	25%	29%	25%	25%	29%	25%	26%	30%	20%	27%	25%	0	0	29%	24%	27%	27%	27%	30%	34%	40%	40%	39%	33%																				
A1	61%	69%	53%	58%	58%	57%	46%	37%	46%	48%	25%	30%	48%	45%	39%	31%	0	0	30%	27%	30%	32%	30%	23%	28%	25%	19%	19%	20%	54%																					
A2	7%	11%	19%	12%	10%	10%	17%	30%	21%	18%	39%	33%	11%	23%	22%	28%	0	0	32%	33%	30%	28%	34%	35%	28%	27%	22%	22%	0%	0%																					
A3	3%	3%	2%	1%	6%	4%	3%	4%	4%	0%	9%	9%	3%	4%	9%	12%	0	0	4%	4%	8%	7%	5%	10%	12%	12%	15%	15%	19%	10%																					
Zona Anaeróbia	TL	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%																				
PL	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%																				
Velocidade																																																			
Volume de MI (Microциclo)					2,5	2,6	3,1	0,9	5,2	2,4	1,5	2,9	2,6	1,4	0,6	2,7	0,9	0	0	1,9	2,5	2,7	2,4	3,4	4,05	2,95	1	1,5	1,5	1,2	3,3																				
% de Volume de MI (Microциclo)		0%	0%	0%	14%	18%	17%	6%	27%	18%	13%	18%	13%	9%	4%	15%	7%	0	0	10%	13%	15%	13%	18%	21%	24%	8%	10%	11%	32%																					
Volume T. Tec. (Microциclo)					3,05	3,8	6,6	4,0	3,5	1,4	3,2	0,8	3,4	2,0	4,2	3,2	1,6	0	0	1,6	1,6	1,8	2,4	1,3	1,8	1,4	4,0	5,3	5,3	0,4	3,0																				
% de Volume T. Tec.		0%	0%	0%	17%	26%	36%	27%	18%	10%	28%	4%	17%	13%	30%	17%	12%	0	0	8%	8%	10%	13%	7%	9%	12%	33%	35%	35%	4%	29%																				

Apesar desta interrupção, não se notaram diferenças significativas no ritmo e qualidade de treino aquando do regresso dos nadadores, o que permitiu continuar o planeamento traçado. Devido a algumas condicionantes como feriados ou encerramento pontuais da piscina não foi possível manter um número constante de sessões de treino por microciclo, o que influenciou o número de metros nadados como é observável na tabela 7.

Relativamente ao macrociclo 2 (tabela 8), este tinha como objetivo principal garantir pico de forma no Campeonato Nacional de Infantis. Estava planeado para um total de 17 microciclos, comportando um total de 89 sessões de treino na água e 10 sessões de treino em seco. Estava dividido novamente em 4 períodos, um preparatório geral de 5 microciclos de duração, um preparatório específico de 7 microciclos, período competitivo de 4 microciclos e um período de transição de 1 microciclo.

Por motivos profissionais só me foi possível participar no processo de treino até ao 7º microciclo, tendo fornecido e discutido com o treinador que ficou responsável pelo grupo qual a visão e estruturação que tinha para este macrociclo para o grupo. Esta passava por manter uma intensidade relativamente elevada nos treinos, com grande foco no domínio técnico. A partir do período preparatório específico as tarefas principais de treino deveriam ser individualizadas (tanto quanto possível) com vista às principais provas dos vários nadadores.

Tabela 8 - Planejamento Macroцило 2

		Macroцило 2																			
		Abril				Maio				Junho				Julho							
Período	P. Prep. Geral																				
	P. Prep. Especifico																				
	P. Competitivo																				
	"Taper"																				
	P. Transição																				
Mesociclo																					
Microцило		31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47			
Datas em dias		4_9	11_16	18_23	25_30	2_7	9_14	16_21	23_28	30_4	6_11	13_18	20_25	27_2	4_9	11_16	18_23	25_30			
Avaliações		Av. Tor. Fun.					Av. V.critica	Av. V.crit													
Competições		Torneio FI				Torneio Geslours				LeiriaSwim				Tor Fundo							
						Meet Xira									C. Reg Longa						
															C. Nac Longa						
Unidades de Treino / Microцило		6	4	6	5	6	4	4													
Volume de Treino / Microцило		18,15	13,3	19,505	17,2	18,35	14,9	12,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Média Unidade de Treino		3,03	3,33	3,25	3,44	3,06	3,73	3,18	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!			
Volume Treino por Microцило (Km) e Int. Relat. Micro																					
		Quantificação Intensidade Microцило (Mujika et al., 1995)		1,77	2,02	1,87	1,95	1,74	1,82	1,65	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
		Zonas de Treino (km)	Zona	A0 Rec/Aquec	6,05	4,1	6,125	5,3	5,1	3,45	4										
			Aeróbia	A1 (2mm/L 140-150)	3,8	2,3	4,08	2,8	5,25	4,45	4,25										
				A2 LAN (2,5-4,5mm/L 160-170)	4,1	3,2	4,4	4,9	4,5	3,55	2,45										
				A3 Pot Aerob (5-8 mm/L >190)	3,9	3,1	4,35	3,6	3,1	3,1	1,65										
			Anaeróbia	TL	0	0	0	0	0	0	0										
		PL		0	0	0	0	0	0	0											
Velocidade		0,3	0,6	0,55	0,6	0,4	0,35	0,35													
Zonas de Treino (%)	Zona	A0	33%	31%	31%	31%	28%	23%	31%	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!			
	Aeróbia	A1	21%	17%	21%	16%	29%	30%	33%	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		
		A2	23%	24%	23%	28%	25%	24%	19%	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		
		A3	21%	23%	22%	21%	17%	21%	13%	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		
	Anaeróbia	TL	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		
PL		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!			
Velocidade		2%	5%	3%	3%	2%	2%	3%	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!			
Volume de MI (Microцило)		5,4	2,3	6,53	4,75	3,55	2,6	2													
% de Volume de MI (Microцило)		30%	17%	33%	28%	19%	17%	16%	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!			
Volume T. Tec. (Microцило)		1,2	0,6	0,4	1,65	6,6	2,25	1,5													
% de Volume T. Tec.		7%	5%	2%	10%	36%	15%	12%	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!			

## Avaliação do rendimento

A técnica de nado e a condição física suportadas por um perfil psicológico robusto são essenciais para o sucesso no rendimento (Smith, Norris & Hogg, 2002). De forma a obter um desenvolvimento tão robusto quanto possível destas capacidades, a avaliação desportiva é fundamental, quer durante o processo de treino quer durante o processo competitivo, sendo um suporte indispensável ao treinador (D'Isanto et al., 2019).

De forma a obter uma avaliação tão robusta quanto possível foram realizados registo de presenças, relatório de provas, avaliações técnicas, psicológicas, antropométricas e físicas, ao longo da época.

De forma a auxiliar no controlo das cargas de treino, aquando do planeamento dos microciclos de treino e na reflexão e avaliação dos mesmos foi utilizado o modelo de quantificação da intensidade, expresso em unidades arbitrárias, proposto por Mujika, Chatard, Busso et al. (1995), onde o volume praticado em cada zona de intensidade é relacionado com o índice de stress. As zonas de intensidade são expressas em numeração romana sendo intensidade I) velocidade abaixo do limiar láctico ( $<2\text{mmol.L}^{-1}$ ), II) velocidade a que corresponde o estado estacionário máximo de lactato ( $\sim 4\text{mmol.L}^{-1}$ ), III) velocidade ligeiramente superior ao estado estacionário máximo de lactato ( $\sim 6\text{mmol.L}^{-1}$ ), IV) velocidade a altas concentrações de lactato ( $\sim 8\text{mmol.L}^{-1}$ ) e V) velocidade máxima que o nadador consegue atingir ( $>8\text{mmol.L}^{-1}$ ).

$$\text{Quantificação da Intensidade} = \frac{(1 \text{ km I} + 2 \text{ km II} + 3 \text{ km III} + 5 \text{ km IV} + 8 \text{ km V} + \text{Equivalentente de treino em seco})}{\text{Volume de Treino}}$$

**Figura 10 - Modelo de Quantificação da Intensidade (adaptado de Mujika, Chatard, Busso et al, 1995)**

Os nadadores foram também convidados a preencher a Escala de Borg, na versão proposta em 1982 conhecida como Cr10 (Borg, 1982) após os treinos.

0	Ausência de sensação
0.5	Extremamente fraco
1	Muito fraco
2	Fraco
3	Moderado
4	Algo forte
5	Forte
6	
7	Muito forte
8	
9	
10	Extremamente forte

**Figura 11 - Versão utilizada da Escala de Borg Cr10**

Durante a época foram realizados alguns testes de velocidade crítica. Por norma foram utilizadas as distâncias de 50 e 400 metros para a avaliação, uma vez que são mais fáceis de obter por via de

avaliações em treino ou por resultado da participação em competições nestas distâncias. Ainda assim, foram também utilizadas as distâncias de 200 e 800 metros para esta avaliação nas preparações para o Torneio de Fundo. Os resultados destas avaliações serviram tanto para avaliar o treino das capacidades metabólicas como para auxiliar a programação das tarefas de treino para as capacidades anteriormente referidas, conseguindo-se assim um treino mais personalizado.

O controlo do desenvolvimento da velocidade era realizado semanalmente uma vez que o treino da velocidade foi muito enfatizado no planeamento e as sessões de desenvolvimento desta capacidade serviam também para avaliação da mesma. Este controlo foi fundamental uma vez que devido ao constante ênfase no treino técnico existiram alterações no padrão de nado que afetaram a capacidade dos nadadores em produzir força e conseqüentemente a sua velocidade.

No início da época e a meio do segundo macrociclo os nadadores preencheram a versão portuguesa do *Behavioral Regulation in Sport Questionnaire* (Monteiro, Teixeira, Vitorino et al., 2019) como forma de avaliação o seu nível de motivação, à luz da Teoria da Autodeterminação proposta do Deci e Ryan (2008). A utilização deste questionário permitiu, em conjunto com conversas informais com os nadadores, perceber o seu nível de motivação e ligação para o treino, tendo-se descoberto alguns resultados preocupantes em duas nadadoras na segunda aplicação do questionário e a partir daí sido feito um acompanhamento mais personalizado de forma a tentar melhorar os níveis de motivação destas nadadoras, por via de conversas informais uma vez que o clube não dispunha de psicólogo.

A avaliação do desempenho das competições foi também muito importante para perceber a evolução dos nadadores e de que forma o treino proposto estava a ter efetividade no desenvolvimento dos mesmos. Assim todas as provas foram gravadas e posteriormente analisadas, sendo os resultados guardados numa base de dados pessoal para comparação com provas anteriores. A metodologia de análise utilizada resulta numa adaptação proposta por Arellano et al. (1994), onde se divide a prova em 4 fases principais, a saber, partida, viragens, chegada e segmento de nado. Na partida foram medidos o tempo de reação, tempo até chegada aos 15 metros, número de ondulações efetuadas, distância de entrada e saída da água, bem como o tempo até à saída da água. Nas viragens foi medido o tempo entre os 5 metros antes da parede testa e os 10 metros após a parede testa, o número de ondulações, a distância de saída e a velocidade média. Na chegada foram medidos o tempo entre a chegada à parede testa e os 5 metros anteriores e o número de braçadas efetuadas. Nos segmentos de nado foram avaliadas a frequência gestual, a distância por ciclo e a velocidade média. As comparações quantitativas entre provas foram também partilhadas com os nadadores de forma que eles pudessem ter feedback sobre a sua evolução. Os vídeos foram também analisados com a presença dos nadadores imediatamente após o fim da prova de forma a fornecer um feedback qualitativo imediato. Estas avaliações foram cruciais na estipulação de objetivos de treino.

Por fim destacar a avaliação diária realizada nos treinos de incidência na qualidade de nado, realizada também à base de filmagens, nas quais foi possível dar feedback imediato aos nadadores sobre os seus erros técnicos, bem como mostrar a sua evolução.

## **Reflexão Final**

Este estágio foi uma oportunidade de colocar em prática várias metodologias e processos de treino abordados durante o ano letivo anterior, bem como reforçar a experiência que já vinha tendo enquanto treinador de natação.

A supervisão e tutoria por parte de um treinador com larga experiência no treino desta modalidade foi fundamental para a resolu o de problemas inerentes ao treino e   gestão desportiva aplicada   realidade vivida. Mais posso dizer que foi um privilégio poder ter sido supervisionado pelo João Moniz, pela sua entrega, pelo seu gosto pela modalidade, pelo seu esforço por se manter atualizado e sobretudo pela capacidade de reflexão e adapta o que lhe são reconhecidos, que permitem que uma pequena equipa consiga resultados expressivos no âmbito nacional.

O facto de já anteriormente ter treinado equipas de nata o permitiu-me entrar neste estágio com alguma segurança e com uma visão sobre aquilo que queria trabalhar durante o ano, obviamente enquadrado e adaptado   realidade encontrada. Penso que foi isso, também, que me permitiu agarrar no grupo de infantis e rapidamente pôr em marcha o processo de treino de uma forma quase natural, mesmo não tendo conhecimento do historial daqueles nadadores, uma vez que estava planeado fazer o estágio com outro grupo (juvenis, juniores e seniores).

A liberdade que me foi confiada para delinear a época entre treinos, avalia es, competi es permitiu que vivesse e enfrentasse as dificuldades inerentes ao planeamento e operacionaliza o do treino. Isto permitiu um autodesenvolvimento pessoal difícil de obter se estivesse simplesmente a acompanhar o rumo traçado por outro treinador.

Mesmo não tendo cumprido a totalidade da época, por motivos profissionais, dos objetivos traçados no início da época todos foram cumpridos: 2 nadadoras participaram nos Campeonatos Zonal e Nacional, tendo mais uma ficado perto de atingir o Campeonato Zonal; destaca-se também a participa o de uma nadadora numa prova de sele es regionais, tendo também sido convocada para um estágio regional que acabou por não se realizar. A nível de recordes pessoais existiu uma melhoria significativa transversal ao grupo de trabalho, com ênfase nos estilos de nado em que os nadadores apresentavam mais dificuldades.

## Referências Bibliográficas

AEFDTV. (2020). *Relatório e contas – 1 de setembro de 2019 a 31 agosto de 2020*. Consultado a 29 de dezembro 2021 em [http://www.fisicatvedras.pt/files/documents/relatorio\\_e\\_contas\\_2019\\_2020.pdf](http://www.fisicatvedras.pt/files/documents/relatorio_e_contas_2019_2020.pdf)

Arellano, R., Brown, P., Cappaert, J., & Nelson, R. C. (1994). Analysis of 50-, 100-, and 200-m Freestyle Swimmers at the 1992 Olympic Games, *Journal of Applied Biomechanics*, 10(2), 189-199. doi: [doi.org/10.1123/jab.10.2.189](https://doi.org/10.1123/jab.10.2.189)

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. doi:10.1016/j.jsams.2009.01.003

Barry, L., Lyons, M., McCreesh, K., Powell, C., & Comyns, T. (2022). International survey of training load monitoring practices in competitive swimming: How, what and why not?. *Physical therapy in sport: official journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine*, 53, 51–59. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2021.11.005>

Borg G. A. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and science in sports and exercise*, 14(5), 377–381.

Bourdon, P. C., Cardinale, M., Murray, A., Gatin, P., Kellmann, M., Varley, M. C., Gabbett, T. J., Coutts, A. J., Burgess, D. J., Gregson, W., & Cable, N. T. (2017). Monitoring Athlete Training Loads: Consensus Statement. *International journal of sports physiology and performance*, 12(Suppl 2), S2161–S2170. <https://doi.org/10.1123/IJSP.2017-0208>

Costa, M. J., Balasekaran, G., Vilas-Boas, J. P., & Barbosa, T. M. (2015). Physiological Adaptations to Training in Competitive Swimming: A Systematic Review. *Journal of Human Kinetics*, 49, 179-194. doi:10.1515/hukin-2015-0120

Costa, M., Marinho, D., & Barbosa, T. (2016). Preparação desportiva a longo prazo: um modelo operativo para a natação em Portugal. *Política Desportiva FPN: plano estratégico 2014-2024*. pp 30-42. Federação Portuguesa de Natação.

Da Silva, C. & Rodrigues, C. (Ed.). (2012). *História da associação de educação física e desportiva de torres vedras*. Torres Vedras: Associação de Educação Física e Desportiva de Torres Vedras.

Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2008). Self-determination theory: A macrotheory of human motivation, development, and health. *Canadian Psychology / Psychologie canadienne*, 49(3), 182–185. <https://doi.org/10.1037/a0012801>

D’Isanto, T., D’Elia, F., Raiola, G., & Altavilla, G. (2019). Assessment of sport performance: theoretical aspects and practical indications. *Sport Mont*, 17(1), 79-82. doi: 10.26773/smj.190214

Federação Portuguesa de Natação. (s/d). Preparação desportiva a longo prazo: um modelo operativo para a natação em Portugal. Cruz Quebrada: Federação Portuguesa de Natação.

Monteiro, D., Teixeira, D. S., Vitorino, A., Moutão, J., Rodrigues, F., Machado, S., & Cid, L. (2019). Behavioral Regulation Sport Questionnaire: Gender and Sport Invariance in Portuguese Athletes. *Perceptual and motor skills*, 126(2), 323–341. <https://doi.org/10.1177/0031512519825700>

Morais, J.E., Barbosa, T.M., Forte, P., Silva, A.J. & Marinho, D.A. (2021). Young Swimmers' Anthropometrics, Biomechanics, Energetics, and Efficiency as Underlying Performance Factors: A Systematic Narrative Review. *Frontiers in Physiology*, 12:691919. doi: 10.3389/fphys.2021.691919

Mujika, I., Chatard, J. C., Busso, T., Geysant, A., Barale, F., & Lacoste, L. (1995). Effects of training on performance in competitive swimming. *Canadian journal of applied physiology = Revue canadienne de physiologie appliquee*, 20(4), 395–406. <https://doi.org/10.1139/h95-031>

Pendergast, D. R., Moon, R. E., Krasney, J. J., Held, H. E., & Zamparo, P. (2015). Human Physiology in an Aquatic Environment. *Comprehensive Physiology*, 5(4), 1705-1750. doi:10.1002/cphy.c140018

Pyne, D. B., & Sharp, R. L. (2014). Physical and energy requirements of competitive swimming events. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 24(4), 351-359. doi:10.1123/ijsnem.2014-0047

Smith, D. J., Norris, S. R., & Hogg, J. M. (2002). Performance evaluation of swimmers: scientific tools. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 32(9), 539–554. Doi:10.2165/00007256-200232090-00001

Trinidad, A., González-García, H., & López-Valenciano, A. (2021). An Updated Review of the Epidemiology of Swimming Injuries. *PM & R: the journal of injury, function, and rehabilitation*, 13(9), 1005–1020. <https://doi.org/10.1002/pmrj.12503>

Raposo, A. (2017). *Planeamento do Treino Desportivo*. Lisboa: Visão & Contextos.

Roberts, A. D. (1991). Physiological Capacity for Sports Performance. In Pyke, F. S. (Editor). *Better Coaching: Advanced Coach's Manual*. Australian Coaching Council: Canberra.

Zamparo, P., Cortesi, M., & Gatta, G. (2020). The energy cost of swimming and its determinants. *European Journal of Applied Physiology*, 120(1), 41-66. doi:10.1007/s00421-019-04270-y

**Folha em branco**

# Capítulo 2

## Introdução

A opção de um estudante em prosseguir os seus estudos no âmbito do segundo ciclo em Ciências do Desporto em formato de estágio requer, por imperativo legal, a realização de um capítulo de investigação na mesma área temática na qual se enquadra o relatório de estágio. Nesse sentido, optou-se aqui por juntar o capítulo de investigação com o título “Estudo comparativo da produção de força dos membros superiores na técnica de crol entre nadadores infantis de nível nacional e não nacional”. Reforça-se que este trabalho foi concretizado durante os dois anos letivos correspondentes à frequência do curso.

A locomoção humana no meio aquático resulta da interação entre a propulsão gerada pelos membros do nadador com o fluido envolvente (Santos, Marinho, Neiva et al., 2021). A velocidade do deslocamento depende da interação entre as forças propulsivas e o arrasto (Zamparo, Cortesi, & Gatta, 2020). Os nadadores devem minimizar o arrasto e maximizar a propulsão de forma a aumentar a velocidade de deslocamento (Toussaint & Beek, 1992). Tanto os membros superiores como os membros inferiores geram forças propulsivas, atuando de forma coordenada (Cortesi et al, 2019). O efeito do arrasto durante o nado está bem descrito na literatura (Barbosa, Morais, Marques, et al., 2015), ao contrário do que acontece com a propulsão (Morais, Marques, Rodríguez-Rosell, et al., 2020). Barbosa et al (2020) e Zamparo (2006) sugerem que a ação propulsiva dos membros superiores representa 85 a 90% da propulsão total na técnica de crol.

A análise das forças aplicadas na água tem sido considerada um aspeto chave no controlo de treino e diagnóstico da performance (Santos et al., 2021), uma vez que a sua quantificação pode ajudar, entre outros, a definir as fases mais propulsivas de nado e a identificar diferenças significativas entre ambos os lados do corpo (Morouço, Marinho, Fernandes et al., 2011). Contudo, a avaliação e quantificação destas forças continua a ser difícil devido à complexidade do ambiente aquático (Santos et al., 2021), ainda que seja um tópico de interesse quer entre investigadores quer entre técnicos (van Houwelingen, Schreven, Smeets, et al., 2017). Assim, tem-se observado nos últimos anos um progresso em relação à medição destas forças, quer nos métodos utilizados, quer na sua interpretação (Santos et al., 2021).

A literatura especializada reporta a utilização de métodos diretos e indiretos quer com humanos quer com estruturas robóticas (Barbosa et al., 2020; Marinho, Barbosa, Reis, et al. 2010). A dinâmica computacional de fluidos (i.e. simulações numéricas) (Marinho et al., 2010) ou estimativas de dinâmica inversa baseadas em parâmetros cinemáticos correspondem aos métodos indiretos mais utilizados (Cohen, Cleary, Mason, et al., 2018). O nado amarrado (p.e. com célula de carga) é um dos métodos diretos usados para medir forças propulsivas (Morouço, Keskinen, Vilas-Boas, et al., 2011). Mais recentemente, começaram a ser utilizados sensores que estimam a força aplicada em cada membro de

forma independente através da medição da diferença de pressão entre a palma e as costas da mão durante o deslocamento (Morais et al., 2020; Pereira, Schutz, Ruschel, et al., 2015). Este é um equipamento que demonstrou ser fiável (Santos, Marinho e Costa, 2022a) não implicando constrangimentos mecânicos ou alteração da eficiência durante o nado em nadadores jovens (Santos, Marinho e Costa, 2022b). Algumas abordagens procuraram entender o comportamento das forças da mão e a sua implicação, quer na velocidade das diferentes técnicas (Bartolomeu, Costa, Barbosa, 2018), quer no diagnóstico de assimetrias durante o nado (Bartolomeu, Rodrigues, Santos et al., 2022). Contudo, permanece por esclarecer se este tipo de forças difere entre nadadores de níveis competitivos distintos, ainda que inseridos no mesmo grupo de trabalho e expostos ao mesmo estímulo de treino.

O objetivo deste estudo foi avaliar a força dos membros superiores em nadadores portugueses do escalão infantil, de ambos os sexos, procurando perceber se existem diferenças nas forças aplicadas entre nadadores de nível nacional (Nac) e não nacional (nNac). Definiu-se como hipóteses para ambos os sexos: (i) os nadadores Nac evidenciam um valor de força superior comparativamente aos nNac, (ii) os nadadores Nac revelam um valor de assimetria superior aos nadadores nNac.

## **Metodologia**

### **Amostra**

Participaram no estudo 32 nadadores, do escalão de Infantis pertencentes a clubes portugueses, com participação regular em competições oficiais regionais. Os critérios para inclusão no estudo foram: (i) apresentar menos 5 anos de prática federada na modalidade, (ii) efetuar pelo menos 5 treinos por semana, e (iii) estar inscrito na Federação Portuguesa de Natação participando regularmente em competições oficiais. O nível dos nadadores foi determinado por consulta da *entry list* do Campeonato Nacional de Infantis de 2021 (disponível em [www.swimrankings.net](http://www.swimrankings.net)). Daqui resultou a inclusão de 13 nadadores do sexo masculino (7 Nac e 6 nNac) e 19 nadadores do sexo feminino (14 Nac e 5 nNac).

Para a participação no estudo foi necessário o preenchimento de um Termo de Consentimento Livre e Informado pelo tutor legal do nadador uma vez que os mesmos eram, à data, menores de idade. Os procedimentos do estudo estão de acordo com a Declaração de Helsínquia e foram previamente aprovados pela Comissão de Ética da Universidade da Beira Interior. Estiveram sempre presentes dois investigadores e pelo menos um treinador durante a recolha de dados.

### **Desenho do estudo**

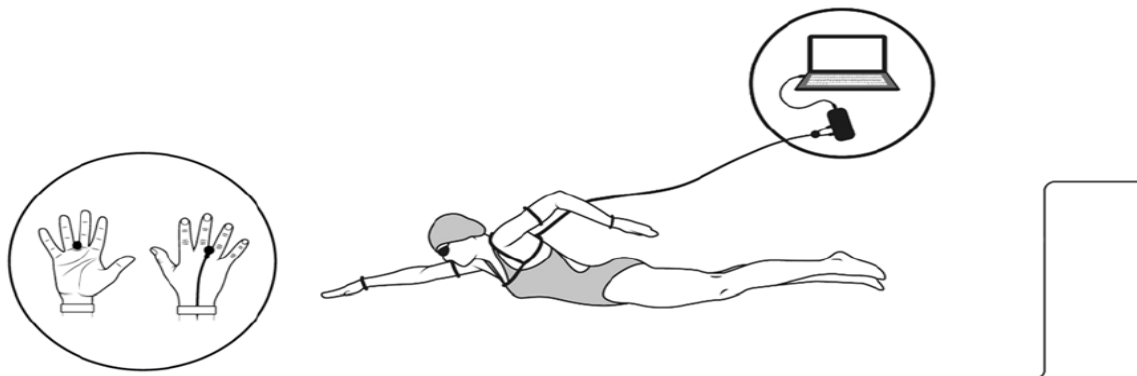
O estudo, de carácter transversal, compreendeu a realização de uma análise antropométrica, cinética e cinemática. As avaliações decorreram todas no mesmo dia no fim da época desportiva 2020/2021 coincidente com o período mais importante dessa época desportiva. De forma a garantir uma aquisição fiável de dados, os nadadores realizaram um período de familiarização com os instrumentos antes da execução dos testes. Foi também requisitado aos nadadores que enunciasses qual era o seu membro superior dominante para posterior análise de dados.

## Avaliação antropométrica

A altura (cm) e a massa corporal (kg) foram medidas com os nadadores descalços e apenas de fato de banho vestido com recurso a um estadiómetro (*SECA 206, Medical Measurement Systems and Scales*, Hamburgo, Alemanha) e a uma balança digital (*TANITA, BC-730, Amesterdão, Holanda*), respetivamente. A envergadura e comprimento do membro superior dominante foram medidas com recurso a fita métrica. O comprimento do membro superior dominante foi medido desde o acrómio, passando pelo epicôndilo lateral até ao processo estiloide, estando o cotovelo do nadador em abdução lateral num ângulo de 90°.

## Avaliação cinética (força em água)

Os testes em meio aquático foram realizados em piscina de 25 m (com temperatura média da água ~28°C). Antes da realização dos testes, os nadadores realizaram um período de aquecimento padrão de 600 a 800 m. Foram realizadas duas repetições em esforço máximo de 25 m na técnica de crol com 3 minutos de intervalo. Foi pedido aos nadadores que iniciasse os dois percursos dentro de água para atenuar os efeitos da partida. O início do teste foi indicado por um sinal audível (apito Fox 40 *Classic*). Para a recolha dos dados de força foi utilizado um sistema para medição da força da mão (v.4.1, Modelo DU2, *Swimming Technology Research*, Richmond, EUA) (figura 12).



**Figura 12 - Sistema de sensores de pressão para medição das forças dentro de água (adaptado de Santos, Marinho & Costa, 2022)**

Este sistema é composto por sensores que estimam a força produzida em meio aquático. Os sensores foram colocados entre o dedo médio e o dedo anelar, sensivelmente na zona das falanges proximais, de forma a medir a pressão diferencial entre as superfícies palmar e dorsal da mão, permitindo estimar a força aplicada (Santos, Marinho & Costa, 2022). No início de cada repetição foi pedido aos nadadores que colocassem as mãos imersas e imóveis durante 10 segundos, ao nível da cintura, de forma a calibrar o sistema com os valores de pressão hidrostática. Os sensores foram adicionados a um conversor analógico/digital ligado a um computador portátil no cais de piscina com o *software Aquanex*. Posteriormente, os dados tempo-força foram importados para um software de processamento (*AcqKnowledge v. 3.7.3, Biopac Systems*, Santa Barbara, USA). O sinal foi tratado com um filtro *Butterworth* a 5Hz. A Força Máxima (Fmax, N) e a Força Média (Fmed, N) da mão dominante (D) e não dominante (ND) durante a fase subaquática da braçada foram consideradas para posterior análise. A

Fmax foi definida como o valor máximo obtido em 3 ciclos de braçada entre o 11º e o 24º m. A Fmed foi definida como o valor médio dos valores obtidos na curva da Fmax. Foi usado o valor mais alto das duas repetições para a análise.

O Índice de Simetria foi calculado para a o Força Máxima (IS), segundo as seguintes equações (Robinson, Herzog & Nigg, 1987):

$$IS (\%) = [(2(F_{maxD}-F_{maxND})) / (F_{maxD}+F_{maxND})] \times 100$$

Na qual, a Força Máxima Membro Dominante (FmaxD) é o valor máximo de força produzido pelo membro dominante, a Força Máxima Membro Não Dominante (FmaxND) é o valor máximo de força produzido pelo membro não dominante.

### **Avaliação cinemática**

Para determinação do perfil cinemático foram medidos vários indicadores. Foi medido o tempo realizado nos 25 m (T25), o que permitiu posteriormente determinar a velocidade de nado ( $v$ ):

$$v = d/t$$

Na qual  $d$  é a distância (m) percorrida e  $t$ , o tempo (s) gasto a percorrer a distância.

A frequência gestual (FG, em ciclos·min<sup>-1</sup>), foi calculada utilizando um cronofrequencímetro (FINIS 3x300, Finis Inc., USA) e posteriormente convertida em Hz. A Distância de Ciclo (DC, em m) foi calculada a partir da equação proposta por Craig e Pendergast (1979):

$$DC = v/FG$$

Na qual FG é a frequência gestual (em Hz), e  $v$  é a velocidade de nado (em m·s<sup>-1</sup>).

Posteriormente foi calculado o índice de nado ( $IN$ , em m<sup>2</sup>·c<sup>-1</sup>) a partir da equação proposta por Costill, Kovaleski, Porter et al. (1985):

$$IN = v \times DC$$

Na qual,  $v$  é a velocidade de nado (m·s<sup>-1</sup>) e a  $DC$  é a distância por ciclo (m).

### **Procedimentos Estatísticos**

A normalidade das distribuições foi confirmada com recurso ao teste *Kolmogorov-Smirnov* ( $p > 0.05$ ). A estatística descritiva dos dados foi expressa em média e desvio-padrão ( $M \pm DP$ ). Foram usados os testes *T Student* ou *Mann-Whitney* quando necessário para verificar as diferenças entre nas diferentes variáveis. O  $d$  de Cohen (Cohen, 1988) foi utilizado como medida do tamanho do efeito e interpretado da

seguinte forma: efeito reduzido ( $0.2 \leq d < 0.5$ ); efeito moderado ( $0.5 \geq d < 0.8$ ); efeito elevado ( $0.8 \geq d$ ). O nível de significância foi determinado como  $p \leq 0.05$ .

## Resultados

A tabela 9 revela as características antropométricas dos nadadores do sexo masculino. Ambos os grupos não diferiram em termos de idade e massa corporal, mas na altura, envergadura e comprimento do membro superior dominante já se determinaram diferenças com um efeito elevado.

**Tabela 9: Comparação antropométrica entre os nadadores masculinos de nível nacional e os nadadores masculinos de nível não nacional**

		Média ± DP	<i>p</i>	<i>d</i>
Idade	Nac	12.83±0.75	0.262 <sup>M</sup>	0.001
	nNac	12.83±0.52		
Massa Corporal (Kg)	Nac	53.23±9.10	0.187 <sup>T</sup>	0.729
	nNac	46.60±5.37		
Altura (cm)	Nac	165.17±7.41	0.014 <sup>T</sup>	1.695
	nNac	152.60±5.98		
Envergadura (cm)	Nac	167.00±7.77	0.016 <sup>T</sup>	1.827
	nNac	152.00±8.04		
Comprimento Membro Superior Dominante (cm)	Nac	75.00±4.05	0.050 <sup>T</sup>	1.432
	nNac	69.20±4.44		

<sup>T</sup>Teste T Student, <sup>M</sup>Teste Mann-Whitney, \* $p \leq 0.05$

Na tabela 10 podem observar-se as comparações entre os nadadores masculinos de nível nacional com os nadadores de nível não nacional. Verificaram-se diferenças no T25 com um efeito elevado. Nas restantes variáveis não se verificaram diferenças, contudo o IN foi aquele que mais próximo ficou do valor de corte.

**Tabela 10: Comparação cinemática e cinética entre os nadadores masculinos de nível nacional e os nadadores masculinos de nível não nacional**

	Média ± DP		<i>p</i>	<i>d</i>
	Nac	nNac		
T25 (s)	15.64±1.56	18.00±2.44	0.029 <sup>T*</sup>	1.518
FG (ciclos·min <sup>-1</sup> )	47.24±5.26	47.28±4.69	0.987 <sup>T</sup>	0.009
DC (m)	1.28±0.26	1.13±0.24	0.287 <sup>T</sup>	0.600
IN (m2·c-1)	2.10±0.65	1.61±0.54	0.099 <sup>M</sup>	0.820
Fmax D (N)	46.36±14.52	43.69±9.55	0.709 <sup>T</sup>	0.184
Fmax ND (N)	41.16±12.13	42.19±13.27	0.775 <sup>M</sup>	0.081
IS (%)	20.32±23.75	15.30±13.54	0.886 <sup>M</sup>	0.260
Fmed D (N)	19.99±5.85	21.01±3.74	0.721 <sup>T</sup>	0.174
Fmed ND (N)	17.06±1.89	20.43±7.13	0.307 <sup>T</sup>	0.646

<sup>T</sup>Teste T Student, <sup>M</sup>Teste Mann-Whitney, \* $p \leq 0.05$

A tabela 11 revela as características antropométricas das nadadoras do sexo feminino. Não foram encontradas quaisquer diferenças nos parâmetros avaliados.

**Tabela 11: Comparação antropométrica entre as nadadoras femininas de nível nacional e as nadadoras femininas de nível não nacional**

	Média ± DP		<i>p</i>	<i>d</i>
	Nac	nNac		
Idade	Nac	12.21±0.58	0.251 <sup>M</sup>	0.568
	nNac	11.80±0.84		
Massa Corporal (Kg)	Nac	45.75±8.30	0.772 <sup>T</sup>	0.189
	nNac	47.65±13.12		
Altura (cm)	Nac	155.25±6.95	0.665 <sup>T</sup>	0.237
	nNac	156.38±4.55		
Envergadura (cm)	Nac	155.18±7.11	0.854 <sup>T</sup>	0.101
	nNac	154.5±4.66		
Comprimento Membro Superior Dominante (cm)	Nac	70.47±3.53	0.321 <sup>M</sup>	0.322
	nNac	69.43±2.89		

<sup>T</sup>Teste T Student, <sup>M</sup>Teste Mann-Whitney, \**p*≤0.05

Na tabela 12 podem observar-se as comparações entre as nadadoras femininas de nível nacional com as nadadoras de nível não nacional. Verificaram-se diferenças no parâmetro de Fmed D com um efeito moderado. Nas restantes variáveis não se verificaram diferenças não existindo nenhuma que tenha ficado perto do valor de corte.

**Tabela 12: Comparação cinemática e cinética entre as nadadoras femininas de nível nacional e as nadadoras femininas de nível não nacional**

	Média ± DP		<i>p</i>	<i>d</i>
	Nac	nNac		
T25 (s)	17.48±1.17	17.91±0.72	0.456 <sup>T</sup>	0.368
FG (ciclos·min <sup>-1</sup> )	47.38±3.60	47.28±2.57	0.926 <sup>M</sup>	0.032
DC (m)	1.14±0.12	1.10±0.03	0.495 <sup>T</sup>	0.457
IN (m <sup>2</sup> ·c <sup>-1</sup> )	1.64±0.25	1.54±0.07	0.403 <sup>T</sup>	0.395
Fmax D (N)	43.88±9.76	48.35±7.80	0.371 <sup>T</sup>	0.458
Fmax ND (N)	43.56±9.43	44.22±6.62	0.888 <sup>T</sup>	0.070
IS (%)	12.68±10.64	10.08±7.59	1.000 <sup>M</sup>	0.000
Fmed D (N)	19.79±4.40	21.92±1.58	0.069 <sup>T</sup>	0.646
Fmed ND (N)	19.86±4.41	20.92±3.28	0.633 <sup>T</sup>	0.240

<sup>T</sup>Teste T Student, <sup>M</sup>Teste Mann-Whitney, \**p*≤0.05

## Discussão

O objetivo do presente estudo foi comparar a força dentro de água produzida pelos membros superiores entre nadadores de nível nacional e não nacional, de ambos os sexos, pertencentes ao escalão de

infantis. Com base nos resultados podemos observar que não existiram diferenças na força propulsiva dos membros superiores entre nadadores de nível nacional e não nacional em ambos os sexos.

Relativamente à antropometria verificaram-se diferenças relativamente à altura, envergadura e comprimento do membro superior dominante com valores superiores para o grupo Nac. Estas diferenças apresentaram-se mais notórias no sexo masculino do que no sexo feminino. Os nossos resultados parecem ir ao encontro do que a literatura apresenta. O grupo dos Nac teve um melhor resultado no T25 do que o grupo nNac, apenas com diferença visível nos masculinos. De facto, os fatores antropométricos como a altura e envergadura têm, em parte, vindo a explicar o porquê de alguns nadadores apresentarem um nível mais elevado do que outros, nomeadamente em nadadores jovens (Alves, Carvalho, Fernandes & Vilas-Boas, 2022). Os modelos determinísticos parecem indicar que a antropometria é fator determinante para a qualidade técnica de nado (Barbosa, Costa, Marinho, 2013). Curiosamente, a evolução nas características antropométricas parece promover uma melhoria nos indicadores cinemáticos e no rendimento de nadadores destas faixas etárias, mesmo quando estes não mantêm o treino sistemático na água (Moreira, Morais, Marinho, et al., 2014).

Apesar das variáveis cinemáticas usadas neste estudo não apresentarem diferenças entre grupos, importa notar que a estatística referente ao IN esteve próximo do valor de corte. Este dado faz-nos crer que a eficiência nestes grupos de formação está fortemente dependente do crescimento e que ao longo de uma época ajudam a explicar a melhoria no rendimento (Latt, Jurimae & Haljaste, 2009). Assim, a distinção de níveis competitivos dentro de um mesmo grupo poderá, em determinado momento, explicar-se pelas diferenças nas características antropométricas e que influenciam os indicadores cinemáticos, mas que com o passar do tempo se irão atenuar. A partir desse ponto outros fatores determinantes (p.e aplicação de força na água) poderão assumir um papel mais relevante.

Os valores de força demonstrados pelos nadadores são mais baixos para a  $F_{max}$  (~43N vs ~50N) e mais altos para a  $F_{med}$  (~20N vs ~17N) do que os valores encontrados noutra estudo para a mesma população (Santos, Marinho & Costa, 2022a). Comparativamente com populações com idade mais avançadas (~15 anos) os valores obtidos neste estudo são mais baixos do que os encontrados (Barbosa et al., 2020; Morais et al., 2020). Tanto na  $F_{max}$  como na  $F_{med}$  não se verificaram diferenças entre os dois grupos tanto na força produzida pelo membro dominante como no membro não dominante. Estes resultados não estão totalmente de acordo com a literatura, uma vez que é consensual que a capacidade de exercer força e a capacidade de manter uma força média mais elevada são decisivos para diferenciar nadadores com melhores níveis de performance relativamente aos seus adversários mais lentos (Morouço, Vilas-Boas & Fernandes, 2012). Contudo, convém realçar que os estudos anteriores se têm focado em faixas etárias mais avançadas do que os sujeitos incluídos na presente amostra. A escassa literatura existente neste domínio não nos permite ir mais além na discussão dos resultados.

Tal como a força, o IS também não apresentou diferenças significativas entre grupos para nenhum dos sexos. Os valores apresentaram-se entre os 13 e 15% em Nac e nNac, respetivamente, estando próximos do reportado por Bishop, Turner & Read (2017), ainda que não tenham sido encontrados estudos que

analisem a população onde este estudo incidiu (idades entre 11 e 13 anos). Apesar de não terem existido diferenças entre grupos, parece-nos existir uma tendência recente para dizer que os nadadores de melhor nível podem, a determinado momento, evidenciar IS superiores do que os de menor nível. Ou seja, o treino sistemático parece ser promotor de um maior desequilíbrio entre os diferentes lados do corpo ficando os nadadores mais assimétricos. Esta afirmação resulta de dados preliminares (ainda não publicados) que nos levam nesta direção.

## **Conclusão**

De acordo com os resultados deste estudo, podemos indicar que a força dos membros superiores em nadadores infantis não é um fator de diferenciação entre nadadores de nível nacional e não nacional, pelo que o nível de desempenho poderá estar dependente de outros fatores como a antropometria ou a qualidade técnica expressa esta pelos indicadores cinemáticos. Será desejável que os treinadores estejam atentos, e que interpretem a obtenção de um determinado patamar de rendimento por parte de qualquer nadador de acordo com os pressupostos físicos, mas sempre acautelando que este será um fenómeno multifatorial ao longo da sua carreira.

Os estudos futuros deverão repetir estes procedimentos com um número mais alargado de nadadores definindo grupos de ordem maturacional e assim obter resultados mais robustos. Será desejável investigar como a força propulsiva pelos membros superiores poderá evoluir ao longo da época considerando nadadores de diferente nível competitivo. A inclusão da análise da força produzida pelos membros inferiores pode também ser uma abordagem interessante e ajudar a explicar mudanças no rendimento.

# Referências Bibliográficas

- Alves, M., Carvalho, D. D., Fernandes, R. J., & Vilas-Boas, J. P. (2022). How Anthropometrics of Young and Adolescent Swimmers Influence Stroking Parameters and Performance? A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(5), 2543
- Barbosa, T.M., Costa, M.J., & Marinho, D.A. (2013). Proposal of a deterministic model to explain swimming performance. *International Journal of Swimming Kinetics*, 2(1): 1-54.
- Barbosa, T. M., Yam, J. W., Lum, D., Balasekaran, G., & Marinho, D. A. (2020). Arm-pull thrust in human swimming and the effect of post-activation potentiation. *Scientific Reports*, 10(1), doi: 10.1038/s41598-020-65494-z
- Barbosa, T. M., Morais, J. E., Marques, M. C., Silva, A. J., Marinho, D. A., & Kee, Y. H. (2015). Hydrodynamic profile of young swimmers: changes over a competitive season. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 25(2), e184–e196. Doi: 10.1111/sms.12281
- Bartolomeu, R., Costa, M.J., & Barbosa, T.M. (2018). Contribution of limbs' actions to the mean velocity across the four swimming strokes: a nonlinear approach. *Journal of Sports Sciences*, 36(16): 1836-1845.
- Bartolomeu, R.F., Rodrigues, P., Santos, C.C., Costa, M.J., & Barbosa, T.M. (2022). Is there any effect of symmetry on velocity of the four swimming strokes?. *Symmetry*, 14(1), 12.
- Bishop, C., Turner, A., & Read, P. (2017). Effects of inter-limb asymmetries on physical and sports performance: a systematic review. *Journal of Sports Sciences*, 36(10), 1135-1144. Doi: 10.1080/02640414.2017.1361894
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioural sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Earlbaum Associates. Doi: doi.org/10.4324/9780203771587
- Cohen, R. C. Z., Cleary, P. W., Mason, B. R., & Pease, D. L. (2018). Forces during front crawl swimming at different stroke rates. *Sports Engineering*, 21(1), 63–73. <https://doi.org/10.1007/s12283-017-0246-x>
- Cortesi, M., Gatta, G., Swaine, I., Zamparo, P., & Konstantaki, M. (2019). Laboratory-based ergometry for swimmers: A systematic review. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 59(9), 1503–1512. Doi: 10.23736/s0022-4707.18.09100-4
- Costill, D. L., Kowaleski, J., Porter, D., Kirwan, J., Fielding, R., & King, D. (1985). Energy expenditure during front crawl swimming: Predicting success in middle-distance events. *International Journal of Sports Medicine*, 6(5), 266–270. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1025849>

- Craig, A. B., & Pendergast, D. R. (1979). Relationships of stroke rate, distance per stroke, and velocity in competitive swimming. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 11(3), 278–283. <https://doi.org/10.1249/00005768-197901130-00011>
- Havriluk, R. (1988). Validation of a criterion measure for swimming technique. *The Journal of Swimming Research*, 4(4), 11-16.
- Marinho, D. A., Barbosa, T. M., Reis, V. M., Kjendlie, P. L., Alves, F. B., Vilas-Boas, J. P., Machado, L., Silva, A. J., & Rouboa, A. I. (2010). Swimming propulsion forces are enhanced by a small finger spread. *Journal of applied biomechanics*, 26(1), 87–92. <https://doi.org/10.1123/jab.26.1.87>
- Morais, J., Barbosa, T., Forte, P., Silva, A., & Marinho, D. (2021). Young swimmers anthropometrics, biomechanics, energetics, and efficiency as underlying performance factors: A systematic narrative review. *Frontiers in Physiology*, 12, 691919. Doi: [doi.org/10.3389/fphys.2021.691919](https://doi.org/10.3389/fphys.2021.691919)
- Morais, J., Barbosa, T. M., Lopes, V. P., Marques, M. C., & Marinho, D. A. (2021). Propulsive force of upper limbs and its relationship to swim velocity in the butterfly stroke. *International journal of sports medicine*, 10.1055/a-1386-4985. Advance online publication. Doi: 10.1055/a-1386-4985
- Morais, J. E., Forte, P., Nevill, A. M., Barbosa, T. M., & Marinho, D. A. (2020). Upper-limb kinematics and kinetics imbalances in the determinants of front-crawl swimming at maximal speed in young international level swimmers. *Scientific Reports*, 10(1). doi:10.1038/s41598-020-68581-3
- Morais, J. E., Marques, M. C., Rodríguez-Rosell, D., Barbosa, T. M., & Marinho, D. A. (2020). Relationship between thrust, anthropometrics, and dry-land strength in a national junior swimming team. *The Physician and sportsmedicine*, 48(3), 304–311. Doi: 10.1080/00913847.2019.1693240
- Moreira, M.F., Morais, J.E., Marinho, D.A., Silva, A.J., Barbosa, T.M., & Costa, M.J. (2014). Growth influences biomechanical profile of talented swimmers after the summer break. *Sports Biomechanics*, 13(1): 62-74.
- Morouço, P., Keskinen, K. L., Vilas-Boas, J. P., & Fernandes, R. J. (2011). Relationship between tethered forces and the four swimming techniques performance. *Journal of applied biomechanics*, 27(2), 161–169. <https://doi.org/10.1123/jab.27.2.161>
- Morouço, P. G., Marinho, D. A., Fernandes, R. J., & Marques, M. C. (2015). Quantification of upper limb kinetic asymmetries in front crawl swimming. *Human Movement Science*, 40, 185–192. Doi: 10.1016/j.humov.2014.12.012
- Morouço, P. G., Vilas-Boas, J. P., & Fernandes, R. J. (2012). Evaluation of Adolescent Swimmers Through a 30-s Tethered Test, *Pediatric Exercise Science*, 24(2), 312-321.

- Latt E, Jurimae J, Haljaste K (2009) Longitudinal development of physical and performance parameters during biological maturation of young male swimmers. *Perceptual and motor Skills*, 108:297-307
- Pereira, G. S., Schutz, G. R., Ruschel, C., Roesler, H., & Pereira, S. M. (2015). Propulsive force symmetry generated during butterfly swimming. *Revista Brasileira De Cineantropometria & Desempenho Humano*, 17(6), 704-12. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2015v17n6p704>
- van Houwelingen, J., Schreven, S., Smeets, J. B., Clercx, H. J., & Beek, P. J. (2017). Effective propulsion in swimming: Grasping the hydrodynamics of hand and arm movements. *Journal of applied biomechanics*, 33(1), 87–100. Doi: 10.1123/jab.2016-0064
- Robinson, R. O., Herzog, W., & Nigg, B. M. (1987). Use of force platform variables to quantify the effects of chiropractic manipulation on gait symmetry. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, 10(4), 172–176.
- Santos, C. C., Marinho, D. A., & Costa, M. J. (2022a). Reliability of using a pressure sensor system to measure in-water force in young competitive swimmers. *Frontiers in bioengineering and biotechnology*, 10, 903753. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2022.903753>
- Santos, C. C., Marinho, D. A., & Costa, M. J. (2022b). The mechanical and efficiency constraints when swimming front crawl with the Aquanex® system. *Journal of Human Kinetics*, 84: 166-173.
- Santos, C. C., Marinho, D. A., Neiva, H. P., & Costa, M. J. (2021). Propulsive forces in human competitive swimming: a systematic review on direct assessment methods. *Sports biomechanics*, 1–21. Advance online publication. <https://doi.org/10.1080/14763141.2021.1953574>
- Staub, I., Zinner, C., Bieder, A., & Vogt, T. (2020). Within-sport specialisation and entry age as predictors of success among age group swimmers. *European journal of sport science*, 20(9), 1160–1167. <https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1702107>
- Toussaint, H. M., & Beek, P. J. (1992). Biomechanics of competitive front crawl swimming. *Sports medicine*, 13(1), 8–24. <https://doi.org/10.2165/00007256-199213010-00002>
- Zamparo P. (2006). Effects of age and gender on the propelling efficiency of the arm stroke. *European journal of applied physiology*, 97(1), 52–58. doi: 10.1007/s00421-006-0133-9
- Zamparo, P., Cortesi, M., & Gatta, G. (2020). The energy cost of swimming and its determinants. *European journal of applied physiology*, 120(1), 41–66. <https://doi.org/10.1007/s00421-019-04270-y>