



2021

Avaliação e Controlo do Treino e Competição em Nadadores de Seleção Nacional

Caraterização Antropométrica e Força Muscular de Nadadores Juvenis e Relação com o Rendimento Desportivo nos 50 metros Livres

Avaliação e Controlo do Treino e Competição em Nadadores de Seleção Nacional

Caraterização Antropométrica e Força Muscular de Nadadores Juvenis e Relação com o Rendimento Desportivo nos 50 metros Livres

Relatório de Estágio apresentado para a obtenção do grau de Mestre em Desporto com especialização em Treino Desportivo

Carolina Lourenço Matos

Orientadores: Prof. Dr. Daniel Almeida Marinho
Profª. Drª Ana Teresa Conceição

2021

Avaliação e Controlo do Treino e Competição em Nadadores de Seleção Nacional

Caraterização Antropométrica e Força Muscular de Nadadores Juvenis e
Relação com o Rendimento Desportivo nos 50 metros Livres

Relatório de Estágio para obtenção do Grau de Mestre em Desporto
(2º ciclo de estudos)

Orientadores: Prof. Doutor Daniel Almeida Marinho

Profª. Doutora Ana Teresa Silveira Conceição

Carolina Matos

Rio Maior

2021

Agradecimentos

Na realização deste trabalho foram muitas as pessoas que estiveram direta e indiretamente envolvidas e prestaram o seu contributo, mas queria agradecer especialmente:

Ao Professor Doutor Daniel Marinho, pelo seu auxílio e orientação durante todo este processo;

À Professora Doutora Ana Conceição, pela disponibilidade, ajuda, paciência e perseverança para finalizar o processo;

À Escola Superior de Desporto de Rio Maior e a todos os professores que me ajudaram a chegar até aqui;

À Federação Portuguesa de Natação, entidade acolhedora, pela disponibilidade da realização do estágio, e a todos os nadadores que consentiram a realização deste trabalho;

A toda a minha família e amigos, pelo apoio, incentivo e ajuda em todos os momentos da minha vida.

Sem o seu apoio e incentivo não seria possível a concretização deste trabalho, razão pela qual expresso o meu profundo agradecimento!

Índice Geral

Índice de Tabelas.....	5
Índice de Figuras	6
Índice de Equações.....	6
Resumo.....	7
<i>Abstract</i>	8
1. Parte I – Realização do Estágio	9
1.1. Enquadramento Teórico	10
1.1.1. Planeamento.....	10
1.1.2. Avaliação e controlo do treino e competição	11
a) Velocidade de Nado	13
b) Frequência Gestual.....	13
c) Distância de Ciclo	14
d) Índice Nado	14
1.2. Definição de Objetivos	14
1.2.1. Objetivos da Intervenção Profissional.....	14
1.2.2. Objetivos a atingir com a população alvo	15
1.3. Conteúdos e Estratégias de Intervenção Profissional	15
1.3.1. Cronograma	16
1.4. Avaliação do Contexto.....	16
1.4.1. Análise do Envolvimento.....	17
1.4.2. Análise dos Praticantes	19
1.4.3. Análise da Atividade	19
a) Avaliação da concentração de lactato após recuperação de uma prova	20

b) Análise de competição	22
i. Competição 2	24
ii. Competição 3	26
iii. Comparação entre a competição 2 e 3	28
1.5. Reflexão.....	32
2. Parte II – Enquadramento do Estudo	35
2.1. Introdução.....	35
2.2. Enquadramento Teórico	36
2.2.1. Síntese do enquadramento teórico e ligação com o objetivo de estudo .	37
2.3. Objetivo.....	37
2.4. Metodologia.....	38
2.4.1. Caraterização dos Participantes.....	38
2.4.2. Equipamentos	38
2.4.3. Procedimentos.....	38
2.4.3.1. Avaliação antropométrica	39
2.4.3.2. Avaliação em seco	39
2.4.3.3. Avaliação do nado	40
2.4.3.4. Análise Estatística.....	40
2.4.4. Limitações e Constrangimentos.....	41
2.5. Resultados.....	41
2.6. Discussão dos Resultados.....	43
3. Conclusão Final	46
4. Referências	47
5. Anexos.....	58
Anexo 1 – avaliação da recuperação através da concentração de lactato sanguíneo	58

Anexo 2 – análises de competição	59
Anexo 3 – artigo “Sprint performance determinants in high level young swimmers”	121

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Cronograma do Estágio	16
Tabela 2 - Calendarização das avaliações	17
Tabela 3 - Recursos Humanos da FPN.....	18
Tabela 4 - Concentração de lactato sanguíneo [La] após prova e após recuperação ativa (Competição 1).....	21
Tabela 5 - Análise Competição 2: Identificação do Atleta e da Prova	24
Tabela 6 - Análise Competição 2: Momento 1 - Partida	24
Tabela 7 - Análise Competição 2: Momento 2 - Nado	24
Tabela 8 - Análise Competição 2: Momento 3 - Viragens	25
Tabela 9 - Análise Competição 2: Momento 4 - Chegada	26
Tabela 10 - Análise Competição 3: Identificação do Atleta e da Prova	26
Tabela 11 - Análise Competição 3: Momento 1 - Partida	26
Tabela 12 - Análise Competição 3: Momento 2 - Nado	26
Tabela 13 - Análise Competição 3: Momento 3 - Viragens	27
Tabela 14 - Análise Competição 3: Momento 4 - Chegada	28
Tabela 15 - Reflexão dos objetivos propostos	32
Tabela 16 - Distribuição dos nadadores pertencentes à amostra por género, época desportiva e escalão	38
Tabela 17 - Parâmetros estimados obtidos através da regressão múltipla, que preveem os 50 metros livres para nadadores masculinos	41
Tabela 18 - Parâmetros estimados obtidos através da regressão múltipla, que preveem os 50 metros livres para nadadores femininos	42

Índice de Figuras

Figura 1 - Comparação do momento 1 (partida) entre as competições 2 e 3	28
Figura 2 - Comparação da Velocidade de Nado entre as competições 2 e 3	29
Figura 3 - Comparação do Índice de Nado entre as competições 2 e 3	29
Figura 4 - Comparação da Frequência Gestual entre as competições 2 e 3	30
Figura 5 - Comparação da Distância de Ciclo entre as competições 2 e 3	31
Figura 6 - Comparação da velocidade de viragem entre as competições 2 e 3	31

Índice de Equações

Equação 1 - Cálculo da DC.....	14
Equação 2 - Predição do tempo aos 50 metros livres	40

Lista de Abreviaturas

AC – Avaliação da Competição

ACT – Avaliação e Controlo do Treino

CFDAR – Centro de Formação Desportiva para o Alto Rendimento

DC – Distância de Ciclo

FPN – Federação Portuguesa de Natação

FG – Frequência Gestual

IN – Índice de Nado

NPD – Nataação Pura Desportiva

PAR – Plano de Alto Rendimento

VN – Velocidade de Nado

Resumo

Este relatório surge no âmbito do estágio para obtenção do grau de Mestre em Desporto, pela Escola Superior de Desporto de Rio Maior, realizado na Federação Portuguesa de Natação. O estágio teve como objetivo principal realizar avaliações aos nadadores integrantes na seleção nacional, mas devido à pandemia da COVID-19 existiu um número reduzido de competições, com bastantes restrições e só foi possível acompanhar quatro momentos de competição de doze atletas juvenis, juniores e seniores, integrados no Centro de Formação Desportiva para o Alto Rendimento de Rio Maior. Realizaram-se dois momentos de avaliação da recuperação após uma prova através da concentração de lactato sanguíneo. Foram realizadas trinta análise de prova, de cinco atletas juniores em duas competições distintas. Foi também realizado um estudo acerca dos fatores determinantes dos 50 metros livres em nadadores juvenis masculinos e femininos. Nos masculinos, o tempo de viragem e o salto horizontal demonstraram ser os fatores que mais influência têm nos 50 metros livres, enquanto nos femininos foram a altura, peso, distância de ciclo, índice de nado, tempo de viragem e salto horizontal.

Palavras-chave: Natação, Avaliação, Controlo, Competição, Rendimento, Fatores Determinantes

Abstract

This report comes as part of the internship to obtain the master's degree in Sport, by the Sport Science School of Rio Maior, held in the Portuguese Swimming Federation. The main objective of the internship was to perform evaluations to the swimmers in the national team, but due to the pandemic of COVID-19 there was a small number of competitions with many restrictions, and it was only possible to follow four moments of competition of twelve youth athletes', junior and senior, include in the Sports Training Center for the High Performance of Rio Maior. A after race recovery was analyzed through blood lactate concentration in two moments. Thirty race analysis of five junior athletes was performed in two different competitions. A study was also conducted on the determinants of the 50-meter freestyle in male and female youth swimmers. In males, turning time and horizontal jump showed to be the factors that have the most influence in the 50 m freestyle, while in females were height, weight, stroke length, swimming index, turning time and horizontal jump.

Keywords: *Swimming, Evaluation, Control, Competition, Performance, Determinant Factors*

1. Parte I – Realização do Estágio

O Estágio é uma unidade curricular inserida no Mestrado em Desporto da Escola Superior de Desporto de Rio Maior, que ocorre no segundo ano e tem a duração de uma época desportiva. Neste caso está inserido no Mestrado em Desporto com especialização em Treino Desportivo, na disciplina de Natação Pura, que, quando concluído, certifica o treinador com o Grau III de Natação Pura de acordo com o Programa Nacional de Forma o de Treinadores do Instituto Português do Desporto e da Juventude. O principal objetivo do estágio foi realizar avalia es aos atletas presentes em sele es nacionais nos momentos de estágios e competi es, mas devido   pandemia da COVID-19 não foi possível o contacto com esses atletas. As avalia es foram então realizadas com doze atletas integrados no Centro de Forma o Desportiva para o Alto Rendimento de Rio Maior. Através das avalia es pretendeu-se aplicar conhecimentos teórico-práticos adquiridos anteriormente e desenvolver as capacidades necessárias ao processo de avalia o e controlo do treino a fim de auxiliar os atletas e respetivos treinadores a incrementar o rendimento desportivo através de relatórios das avalia es realizadas. Durante o estágio realizaram-se quatro momentos de avalia o. Nos dois primeiros momentos foram realizadas avalia es da recupera o após uma prova através da concentra o de lactato sanguíneo. No primeiro momento foi realizada uma simula o de prova para nove atletas, dois nadadores juvenis, dois nadadores seniores, quatro nadadoras juniores e uma s nior com uma média de 539 ± 86 pontos FINA nas provas principais em piscina longa. No segundo momento, competi o 1, os restantes três atletas, um nadador júnior, uma nadadora júnior e uma nadadora s nior com uma média de 637 ± 58 pontos FINA nas provas principais em piscina longa, foram avaliados numa situa o real de competi o. Nos últimos dois momentos foram analisadas trinta provas de cinco nadadores juniores, quatro femininos e um masculino, na competi o 2 com uma média de 589 ± 66 pontos FINA nas provas principais em piscina longa e na competi o 3 com uma média de 625 ± 36 pontos FINA.

1.1. Enquadramento Teórico

A natação pura desportiva (NPD) caracteriza-se como uma atividade individual, cíclica e continua. É uma atividade com contornos muito específicos dado o meio onde se desenrola, o meio aquático, solicitando adaptações espaço-temporais e energéticas particulares, e que impõe um conjunto de limitações, quer sejam biomecânicas ou bioenergéticas (Barbosa et al., 2010; Marinho et al., 2007). Além destas limitações, a NPD depende ainda de fatores genéticos, contextuais, psicológicos (Fernandes et al., 2008), hidrodinâmicos (Morais et al., 2012) e antropométricos (Jürimäe et al., 2007). A investigação na área do alto rendimento tem vindo a permitir uma melhor compreensão acerca do funcionamento do corpo humano, nas exigências morfológicas, orgânicas e funcionais determinantes para o alto nível desportivo. Por isso, torna-se essencial o estabelecimento de objetivos e conteúdos de treino e competição, de modo a organizar as diferentes etapas do processo de treino (Ferreira, 2009).

1.1.1. Planeamento

Fazendo uma análise do rendimento desportivo, percebemos que existe uma multiplicidade e uma variabilidade de fatores que intervêm direta ou indiretamente no resultado. Para além destes fatores, é necessário ter presente a complexidade intrínseca de cada elemento e as relações de interdependência que estes estabelecem uns com os outros. Consequentemente, qualquer alteração num destes fatores ou elementos, tem de imediato repercussões em todos os outros. Nestas circunstâncias, o planeamento é o somatório das operações fundamentais à consecução da finalidade e dos objetivos previamente estabelecidos para os praticantes e equipas. Assegura assim, a relação o mais realista possível entre a preparação dos atletas e equipas e o contexto competitivo em que estão inseridos (Castelo et al., 2000).

Segundo Castelo et al. (2000) o planeamento é definido como “um processo que analisa, define e sistematiza as diferentes operações inerentes à construção e desenvolvimento dos praticantes ou das equipas”. Através deste conceito percebemos que o planeamento necessita de estabelecimento de objetivos a atingir definidos em quantidade e qualidade, ou seja mensuráveis, e necessita de reavaliações constantes a fim de corrigir desvios e adequar-se à nova realidade. É assim um processo contínuo e global, estando no centro

da dinâmica de uma organização, onde todos os elementos devem estar cientes das finalidades, objetivos e intenções (Castelo et al., 2000). O processo de treino deve procurar ser cada vez mais objetivo e eficiente, nomeadamente através do avanço da investigação científica nessa área. De facto, na sequência da impossibilidade de promover a evolução das cargas de treino recorrendo apenas ao aumento do volume realizado, surgiu a necessidade de se promover o incremento da eficiência de treino e, com isso, a importância de se desenvolverem mecanismos concretos e objetivos tradutores do estado de preparação desportiva do nadador (Fernandes et al., 2014). Relativamente à monitorização do treino, os métodos mais comuns estão relacionados com parâmetros fisiológicos, nomeadamente a concentração de lactato, o consumo de oxigénio e a frequência cardíaca (Psycharakis, 2011). No entanto, são necessários equipamentos apropriados em alguns dos métodos utilizados e consequentemente as avaliações podem ser limitadas por falta desse equipamento. Será, então, importante planear as avaliações que irão ser realizadas no decorrer da época desportiva e averiguar se são ou não exequíveis.

1.1.2. Avaliação e controlo do treino e competição

O rendimento desportivo na natação está diretamente relacionado e interdependente da capacidade de o nadador utilizar a sua força de uma forma eficaz e eficiente no meio aquático (Vilas-Boas et al., 2011). A Biomecânica desportiva tem vindo a demonstrar que os movimentos utilizados em treino devem ser mecanicamente similares aos utilizados em competição (Barbosa et al., 2010). Desta forma, a avaliação e controlo dos nadadores pode ser uma ferramenta fundamental para otimizar o rendimento no treino e na competição. Uma das principais preocupações na avaliação e controlo de atletas, e provavelmente a mais importante de perceber rapidamente, é a possibilidade de se extrair informação fulcral e privilegiada, que permitam otimizar e rentabilizar o processo de planeamento e prescrição do treino (Morouço, 2019).

As principais avaliações que são realizadas para monitorar o desempenho dos nadadores de elite são fisiológicas e/ou biomecânicas. Estas, sendo realizadas de forma separada, é mais difícil fornecer uma visão envolvente e holística da performance do nadador (Morouço et al., 2018).

Os nadadores, ao interagirem com o meio aquático, procuram a produção de forças propulsivas que mantenham ou acelerem a velocidade de deslocamento (Kwon & Casebolt, 2006). O desempenho durante o nado depende da capacidade de gerar força propulsiva e também da capacidade de minimizar o arrasto hidrodinâmico que se opõe ao deslocamento (Martínez et al., 2011; Vilas-Boas et al., 2001) e pode ser otimizado através da melhoria do padrão biomecânico (Vantorre et al., 2014) e da técnica de nado (Scorțenschi, 2019). Além disto, o desempenho também é afetado pela composição corporal (Charmas & Gromisz, 2019) e pelas características antropométricas (Morais et al., 2012; Zuniga et al., 2011).

Têm sido realizados mais estudos acerca dos fatores que são determinantes da performance em nadadores jovens. Costa et al. (2020) referem que determinar esses fatores é bastante importante uma vez que pode ser um elemento-chave para os treinadores e atletas. Moraes et al. (2013), determinou que os fatores antropométricos explicam cerca de 45,8% do desempenho de nadadores na faixa etária dos 15 anos do género masculino na prova de 100 metros livres. Já na faixa etária dos 13 anos de idade, os fatores antropométricos explicam 63,8% da performance na mesma prova, mas em ambos os géneros. Para além disto, foram relatadas correlações moderadas a altas entre as características antropométricas e a velocidade de nado (VN) em jovens nadadores de ambos os géneros (Geladas et al., 2005). Por outro lado, jovens nadadores de elevado nível competitivo apresentam valores mais elevados de altura, envergadura, frequência gestual (FG) (Craig & Pendergast, 1979), distância de ciclo (DC) e índice de nado (IN) (Morais et al., 2013), considerando-se estas variáveis de desempenho como indicadores de performance (Craig & Pendergast, 1979; Lätt et al., 2009; Lätt et al., 2010; Moraes et al., 2012).

Enfatizando estes dados, mais recentemente um estudo realizado por Moraes et al. (2017), sugeriu que as características antropométricas se encontravam dentro dos fatores utilizados como preditores precoces de atletas talentosos, permitindo mais facilmente identificar atletas que no futuro podem chegar ao alto nível. Assim, a associação entre estas características e o desempenho do nadador apresenta-se como

um indicador a ter em conta para a identificação de talentos no processo de desenvolvimento dos atletas a longo prazo (Sammoud et al., 2018).

Podemos perceber que existe um leque de diversas variáveis de desempenho com grande utilidade na programação e controlo do treino que, quando relacionadas com as características antropométricas dos nadadores, contribuem para uma melhoria da performance, bem como para um rigoroso controlo e monitorização do processo de treino. Assim, o treino de jovens nadadores deve ser regularmente monitorizado, para adequar a prescrição do treino ao desempenho dos nadadores com base nas características particulares de cada um (Marinho et al., 2011).

a) Velocidade de Nado

A VN pode ser estimada através da divisão da distância pelo tempo. Para Campaniço (2000) existem dois fatores determinantes para a VN, o primeiro é a DC e o segundo é a FG. Estes fatores encontram-se inversamente relacionados, quando uma aumenta, a outra tende a diminuir. As diferentes relações estabelecidas entre eles vão condicionar o resultado obtido.

Para Caputo et al. (2000), quando o atleta consegue obter uma combinação ideal entre a DC e FG, irá alcançar velocidades máximas. Porém, refere também que o atleta ao atingir valores máximos ou mínimos de DC e FG apenas alcançará velocidades lentas.

b) Frequência Gestual

A FG é compreendida como o número médio de ciclos de braçada executados num dado intervalo de tempo (Chollet et al., 2000). Um ciclo de braçadas nos estilos de nado alternados compreende na entrada de uma mão na água até à próxima entrada da mesma mão na água (de Souza Castro et al., 2005).

Campaniço (2000) refere que a FG depende das características individuais de cada nadador e torna-se fundamental para a obtenção de um ritmo propulsivo, sendo que apenas uma boa gestão entre a FG e a DC permite ao atleta adquirir uma boa prestação.

c) Distância de Ciclo

Segundo Fernandes et al. (2011), a DC é a distância horizontal que o nadador percorre na água durante um ciclo completo dos membros superiores ($m.ciclo^{-1}$). Para determinarmos este parâmetro utilizamos FG e a VN na seguinte equação:

Equação 1 - Cálculo da DC

$$Distância de Ciclo (m) = \frac{Velocidade de Nado}{Frequência Gestual}$$

Toussaint (1992) referiu que, para valores elevados de velocidade, a elevação da DC é acompanhada por uma evolução da eficiência mecânica do gesto técnico de nado.

d) Índice Nado

O IN é um indicador de eficiência técnica e pode ser obtido através da multiplicação da DC pela VN (Ganzevles et al., 2017). Este é definido como um indicador de adaptação mecânica da técnica de nado, isto significa que, para uma determinada velocidade, o nadador que se movimenta com maior DC, tem a técnica de nado mais eficaz (Costill et al., 1985). O mesmo autor refere que este índice tem grande utilidade para medir a habilidade técnica do nadador uma vez que apresenta a vantagem de neutralizar o efeito da velocidade. Com este cálculo chegou-se à conclusão de que quanto maior for o seu valor, mais adequada será a técnica utilizada pelo nadador, em termos mecânicos.

1.2. Definição de Objetivos

1.2.1. Objetivos da Intervenção Profissional

Com este estágio pretende-se alcançar os seguintes objetivos:

- Aplicar os conhecimentos teórico-práticos em contexto de seleção nacional;
- Desenvolver as capacidades necessárias ao processo de avaliação e controlo do treino com atletas em contexto de seleção nacional;
- Proporcionar contacto com nadadores e treinadores de alto nível desportivo;
- Acompanhar as competições realizadas pelos nadadores integrantes nas seleções;

- Apoiar nas avaliações realizadas pelos nadadores no decorrer dos estágios de preparação.

1.2.2. Objetivos a atingir com a população alvo

- Desenvolver relatórios das avaliações efetuadas para os treinadores e nadadores;
- Auxiliar os treinadores e os atletas a otimizar o rendimento desportivo no treino e na competição.

1.3. Conteúdos e Estratégias de Intervenção Profissional

Na parte da avaliação e controlo do treino existem várias avaliações que podem ser realizadas, são elas de carácter técnico (análise biomecânica das técnicas de nado, partidas e viragens); antropométrico; competitivo; da força em seco (força dos membros superiores, membros inferiores, abdominal e flexibilidade) e na água através do consumo máximo de oxigénio e concentração de lactato. Na presente época foram realizadas avaliações da recuperação após uma prova através da concentração de lactato no sangue e análises de competições. Foi realizada uma simulação de prova com nove nadadores juvenis, juniores e seniores no Complexo de Piscinas de Rio Maior no dia 13 de fevereiro de 2021 onde foi avaliada a recuperação após uma prova através da concentração de lactato. O mesmo aconteceu no dia seguinte, mas em situação real de prova, a três atletas aceites na competição “Treino Competitivo – Avaliação Seleção Nacional – JAMOR”, no Complexo Desportivo do Jamor. No total foram avaliados 29 momentos de prova. Já na análise de competições foram realizadas 30 avaliações a 5 nadadores juniores, em dois momentos distintos. Ambas as competições aconteceram no Complexo Olímpico de Piscinas, em Coimbra. A primeira foi a 27 e 28 março 2021, “Coimbra – Rumo a Tóquio”, e a segunda a 24 e 25 abril 2021, “XIII Meeting Cidade de Coimbra”.

1.3.1. Cronograma

Na tabela 1 está apresentado o cronograma em relação ao estágio realizado na época 2020/2021. Estão identificados os momentos em que foram avaliadas competições (AC), apresentado a azul, e os momentos de avaliação e controlo do treino (ACT), apresentado a verde.

Tabela 1 - Cronograma do Estágio

Semana	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril
1						
2				ACT AC		
3				Relatório		
4					AC	AC
5					Relatório	Relatório

Estes momentos foram condicionados pelas poucas competições existentes, que devido à pandemia estiveram interrompidas durante um período de tempo, e posteriormente restritas ao número de pessoas nas instalações desportivas

1.4. Avaliação do Contexto

A entidade acolhedora para a realização do estágio foi a Federação Portuguesa de Natação (FPN), mais especificamente na equipa de Avaliação e Controlo do Treino dos atletas de seleções nacionais. A FPN tem uma equipa bastante abrangente a trabalhar com todos os atletas envolvidos em seleções e nos centros de treino. Essa equipa é dividida em vários grupos de pessoas que apoiam a nível médico, nutricional; fisioterapia, recuperação e prevenção de lesões; no apoio psicológico e motivacional; na análise das competições; na avaliação e controlo do treino. As recolhas de dados realizaram-se nas piscinas do Complexo Desportivo do Jamor e no Complexo Olímpico de Piscinas de Coimbra, onde foram realizadas as competições e no Complexo de Piscinas de Rio Maior, onde foi realizada uma simulação de prova.

Tabela 2 - Calendarização das avaliações

Avaliação	Competição	Data	Local
[La] após recuperação de uma prova	Simulação Prova	13 fevereiro 2021	Complexo de Piscinas de Rio Maior
[La] após recuperação de uma prova	Competição 1: Treino Competitivo – Avaliação Seleção Nacional – JAMOR	14 fevereiro 2021	Complexo Desportivo do Jamor
Análise de prova	Competição 2: Coimbra – Rumo a Tóquio	27 e 28 março 2021	Complexo Olímpico de Piscinas de Coimbra
Análise de prova	Competição 3: XIII Meeting Cidade de Coimbra	24 e 25 abril 2021	Complexo Olímpico de Piscinas de Coimbra

Segundo o regulamento do segundo ciclo de estudos do Instituto Politécnico de Santarém, nº 68/2010, que regula que para a obtenção do grau de Mestre através da opção do estágio devem ser cumpridas 1500 horas de trabalho por parte do estagiário das quais 150 horas são de contacto, sendo distribuídas em 50 horas de orientação tutorial e 100 horas de estágio. Durante os quatro momentos de avaliação foram executadas 8 horas de preparação para o processo de recolha, 82 horas de recolha, 60 horas de análise dos dados e elaboração de relatórios, 20 horas de reunião com o treinador dos atletas avaliados e 30 horas de reuniões com os atletas e o treinador. Após as avaliações realizadas, foram acompanhados alguns treinos dos atletas avaliados de modo a compreender todo o processo, num total de 20 horas.

1.4.1. Análise do Envolvimento

A FPN é a entidade coordenadora da prática desportiva da natação em Portugal, filiando vários clubes e associações, promovendo o ensino e a prática da natação nas suas diversas vertentes. A FPN surgiu em 1930 com a necessidade de organizar e regulamentar

competições, que anteriormente cabia aos clubes desportivos e à Liga Portuguesa, mas acabou por surgir conflitos entre estes. Atualmente está sediada na freguesia de Algés, Linda-a-Velha e Cruz Quebrada-Dafundo, no concelho de Oeiras. Esta freguesia tem cerca de 7,2 km² de área e cerca de 48 mil habitantes.

A FPN engloba diversas vertentes da natação: a natação pura, o polo aquático, a natação artística, a natação adaptada, as águas abertas, os saltos para a água e os masters. O Portugal a Nadar é a base de todas as modalidades, pois para todas é necessário saber nadar. Assim, a FPN modela todo o processo de um nadador desde a sua iniciação até à especialização.

Em relação aos recursos humanos, a FPN está organizada do seguinte modo:

Tabela 3 - Recursos Humanos da FPN

FPN	
Presidente	António Silva
Mesa da Assembleia Geral	Alberto Borges, Paulo Lima, Alexandra Jorge, Paulo Romão, Jorge Couto
Direção	Alexsander Esteves, Jorge Cruz, José Sacadura, José Miranda, Marta Martins, Nuno Batalha, Pedro Morouço, Rui Sardinha, Tiago Barbosa, Vasco Sousa
Conselho Fiscal	José Silva, Pedro Rocha, Sandra Moreira, Nuno Magalhães, Sandra Pinto
Conselho Disciplinar	Miguel Beça, Daniela Sousa, Filipa Campos, Cátia Azenha
Conselho de Justiça	Jorge Ramos, João Trindade, Diogo Graça, Maria Fiúza

A FPN tem parceria com dois Centros de Alto Rendimento, um no Jamor e outro em Coimbra, e ainda com o Centro de Formação Desportiva para o Alto Rendimento (CFDAR), em Rio Maior, onde residem vários atletas de diversos escalões. Em anos anteriores, grande parte das avaliações foram realizadas no Laboratório de Biomecânica da Universidade do Porto, mas devido à situação pandémica, essas avaliações não se

realizaram. Foram então realizadas avaliações nas competições em que os nadadores integrantes no CFDAR participaram e em treino no Complexo de Piscinas de Rio Maior.

1.4.2. Análise dos Praticantes

Os atletas integrantes nas seleções nacionais têm de cumprir uma série de requisitos impostos pela FPN no Plano de Alto Rendimento (PAR). Devido à pandemia da COVID-19 e das incertezas ocorridas durante a época, os critérios de seleção foram apresentados no decorrer da época em comunicados da FPN. Os estágios foram apenas realizados com os atletas selecionados e os respetivos treinadores, não envolvendo muitos atletas ao mesmo tempo. As seleções presentes em competições também foram restritas devido ao número de pessoas permitido nas instalações. Por estes motivos, as avaliações foram realizadas com alguns atletas integrantes no CFDAR de Rio Maior.

1.4.3. Análise da Atividade

O estágio teve como principal foco a análise das competições realizadas pelos atletas integrantes no CFDAR a fim de otimizar o rendimento desportivos dos mesmos. Estes momentos foram condicionados pelas competições existentes, que devido à pandemia estiveram interrompidas durante um período de tempo, e posteriormente restritas ao número de pessoas nas instalações desportivas. Por estes motivos, não foi possível analisar mais momentos de competição, principalmente no início da época. Desde fevereiro já foi possível assistir às competições, tendo acompanhado uma competição por mês. No mês de maio, devido a doença incapacitante, tive que recorrer a baixa médica que perdurou até ao final da época.

Relativamente à avaliação e controlo do treino, apenas existiram estágios de preparação para os Jogos Olímpicos, onde apenas foram incluídos os nadadores convocados e os respetivos treinadores. A avaliação realizada foi uma simulação de prova a fim de analisar a recuperação após uma prova através da concentração de lactato no sangue.

Das atividades realizadas no âmbito da avaliação e controlo do treino e das competições, destaco:

a) Avaliação da concentração de lactato após recuperação de uma prova

- *Procedimentos*

Tendo em consideração que nas competições de natação um nadador poderá nadar mais do que uma prova num curto espaço de tempo, é importante que o nadador consiga remover o lactato e estar fisicamente disposto para a próxima prova (Sokolovas, 2003). A diminuição da performance pode ser atenuada se o intervalo de recuperação entre duas atividades for de aproximadamente vinte minutos, ou se a concentração de lactato ao final do exercício que foi realizado não exceder a 4-6 mM/L (Toubekis et al., 2006; Turner et al., 2008). Draper et al. (2006) sugeriram os benefícios da utilização do descanso ativo de curta duração na remoção do lactato sanguíneo logo após a execução de provas, comprovando a importância do descanso ativo pós e pré-esforço. Lomax (2012), conclui que, após uma prova, o método mais eficaz para um nadador recuperar é através do descanso ativo a nadar.

Com o objetivo de perceber se a recuperação que os nadadores realizavam após uma prova era suficiente para remover o lactato sanguíneo acumulado durante a prova, foi realizada uma recolha de lactato sanguíneo em situação real de competição a 3 nadadores integrantes no CF DAR de Rio Maior, que foram aceites na competição “Treino Competitivo – Avaliação Seleção Nacional – JAMOR” (competição 1). Estiveram presentes um nadador júnior, uma nadadora júnior e uma nadadora sénior com uma média de 637 ± 58 pontos FINA nas provas principais em piscina longa. Aos nadadores que não conseguiram estar presentes na competição, dois nadadores juvenis, dois nadadores seniores, quatro nadadoras juniores e uma sénior, num total de 9 nadadores, com uma média de 539 ± 86 pontos FINA nas provas principais em piscina longa, foi realizada uma simulação de prova em treino e efetuados os mesmos procedimentos (anexo 1).

Os nadadores realizaram a prova ao qual estavam inscritos. Dois minutos após terminarem a prova foi limpo um dedo com algodão e álcool e foi utilizada uma lanceta (Menalancet Pro, 23G) para picar o dedo. Foi recolhida uma amostra de sangue e através das tiras de lactato foi analisada por uma máquina portátil de lactato sanguíneo (Lactate Pro 2; Arkray, Japan).

Os nadadores realizaram vinte minutos de recuperação ativa à escolha e foi realizado o mesmo procedimento para analisar nova amostra de sangue.

- *Resultados*

Tabela 4 - Concentração de lactato sanguíneo [La] após prova e após recuperação ativa (Competição 1)

Nadador	Género	Prova	Pontos Fina	[La] após prova (mM/L)	[La] após recuperação (mM/L)
Nadador 1	Fem.	800 m Livres	577	8.6	2.1
Nadador 2	Fem.	50 m Mariposa	537	6.9	1.7
Nadador 3	Masc.	200 m Bruços	594	17.3	6.8
Nadador 3	Masc.	50 m Bruços	614	11.1	4.4

Como vimos anteriormente, o valor base de referência para o limiar anaeróbio é de 4 mMol/L de sangue, onde a produção de lactato é igual à sua remoção. Com valores mais elevados existe uma acumulação de lactato uma vez que a produção é superior à remoção. Para os músculos estarem a recuperar de um esforço é necessário que este valor seja inferior a 4 mMol/L para que a remoção seja superior à sua produção. Vescovi et al. (2011) refere que, na natação, é após as provas de 100 e 200 m que têm sido registadas concentrações de lactato mais elevadas, devido às suas durações e contribuições metabólicas que apresentam. Segundo Olbrecht (2000), alguns atletas podem remover mais lactato que outros, e pode ser devido a apresentarem uma capacidade aeróbia superior.

Como podemos ver na tabela 4, os nadadores 1 e 2 estavam abaixo do valor de referência após a recuperação, ou seja, a recuperação ativa foi suficiente para voltar a valores onde o músculo está a remover mais lactato do que aquele que produz. Já o nadador 3 atingiu um valor elevado após a prova, mas após a recuperação não conseguiu atingir o valor de referência, o que nos sugere que precisa de mais tempo de recuperação para estar novamente disposto a competir. Foi então aconselhado a realizar mais 5 minutos de

recuperação ativa. Não foi possível analisar nova amostra de sangue, pois não existiam materiais suficientes para mais recolhas.

Relativamente às formas que o nadador tem para retardar os efeitos do acúmulo de lactato, Maglischo (1999) refere que existem três: através de séries de produção de lactato, retardando a produção de lactato para o nadador conseguir nadar mais rápido durante mais tempo; através de séries de remoção de lactato, acelerando o processo de limpeza; e séries de tolerância ao lactato, em que os nadadores conseguem suportar melhor a acidose provocada pela acumulação de lactato. Analisando o nadador 3, uma vez que ainda apresenta valores elevados depois da recuperação, podem ser realizadas séries de remoção de lactato, através de séries de meio-fundo para aumentar a capacidade aeróbia do nadador, para em situações futuras conseguir recuperar mais rapidamente entre provas nas competições.

b) Análise de competição

- *Procedimentos*

Foram realizados dois momentos de avaliação de competição. O primeiro momento (competição 2) foi no Complexo Olímpico de Piscinas em Coimbra na competição denominada “Coimbra – Rumo a Tóquio”. O segundo momento realizou-se na mesma piscina, no “XIII Meeting Cidade de Coimbra” (competição 3). Nestas avaliações as provas foram filmadas e posteriormente analisadas no programa *Kinovea*. Foram filmados 5 nadadores juniores, quatro femininos e um masculino, integrantes no CF DAR de Rio Maior, num total de 30 provas, na competição 2 com uma média de 589 ± 66 pontos FINA nas provas principais em piscina longa e na competição 3 com uma média de 625 ± 36 pontos FINA.

A análise foi dividida em quatro momentos: 1) partida, 2) nado, 3) viragens e 4) chegada. Foi também identificado o atleta em prova, bem como o seu clube, escalão, ano de nascimento e nacionalidade. Para identificação na prova foi identificado o nome da competição, a prova nadada e a data em que se realizou.

No momento 1 foi retirado o tempo de reação oficial, foi medida a distância e o tempo desde a partida até ao momento em que o nadador rompe a superfície da água e foi retirado o tempo aos 15 metros.

No momento 2 foram retirados os tempos parciais oficiais, foram contadas as braçadas a cada 50 metros, a FG foi retirada com um cronómetro (FINIS, 3x100, California, USA) entre os 15 m e os 25 m. Após retirados estes dados foi calculada a VN a cada 50 m através da divisão do tempo pela distância, a DC através da equação 1 e o IN através da multiplicação da VN pela DC (Barbosa et al., 2005).

Uma vez que as marcas de referência para obter o tempo de viragem não são consensuais entre os autores, existindo autores que defendem o cálculo do tempo de viragem colocando os referenciais aos 5 metros antes e depois da parede, outros ainda referem que devem ser colocados aos 5 metros antes e 10 metros depois e ainda 7.5 metros antes e depois da parede (Chollet, 2003; MacLaren et al., 1993), no momento 3, foi calculado o tempo em segundos, 5 metros antes da parede e 15 metros após a viragem pois são os sítios onde os referenciais das piscinas de 50 metros se encontram, nos separadores das pistas. Com o tempo, foi calculada a velocidade em metros por segundo de cada viragem dividindo a distância pelo tempo.

No momento 4 foi retirado o tempo dos últimos 15 metros onde se encontra a marca de referência no separador, para posteriormente se calcular a velocidade em metros por segundo e averiguar se existe um aumento ou diminuição da velocidade na parte final da prova.

De seguida, seguem-se dois exemplos de análise de prova e respetivos relatórios, bem como a comparação entre as duas competições realizadas. As restantes análises encontram-se em anexo (anexo 2).

- *Resultados*

- i. Competição 2

Tabela 5 - Análise Competição 2: Identificação do Atleta e da Prova

Atleta	Nadador 1
Clube	
Escalão	
Ano Nascimento	
Nacionalidade	
Competição	Coimbra - Rumo a Tóquio
Prova	800 m Livres
Data	28 março 2021

A competição escolhida como exemplo foi os 800 metros livres, realizados a 28 de março de 2021 na competição “Coimbra – Rumo a Tóquio”.

Tabela 6 - Análise Competição 2: Momento 1 - Partida

PARTIDA	Tempo (s)	Distância (m)	Velocidade (m/s)
Tempo Reação (TR)	0.63	-	-
Percurso	4.17	10.50	2.52
15 m	7.63	-	1.97

Na tabela 6 podemos analisar o momento da partida, percebemos que o nadador rompeu a superfície da água aos 10.50 metros e realizou esses metros a uma velocidade de 2.52 m/s. Já na totalidade dos 15 metros o atleta apresenta uma velocidade inferior, de 1.97 m/s, o que nos indica que abrandou bastante após ter começado a nadar.

Tabela 7 - Análise Competição 2: Momento 2 - Nado

NADO	Tempo Parcial (s)	FG (ciclos/min)	Nº Braçadas	VN (m/s)	DC (m)	IN (m ² /s)
0 m – 50 m	32.02	44.6	39	1.56	2.10	3.28
50 m – 100 m	34.85	41.5	43	1.43	2.07	2.98
100 m – 150 m	35.93	41.5	45	1.39	2.01	2.80
150 m – 200 m	36.36	40.1	44	1.38	2.06	2.83
200 m - 250 m	36.29	40.7	46	1.38	2.03	2.80
250 m – 300 m	36.38	40.6	44	1.37	2.03	2.79
300 m - 350 m	36.37	42.0	45	1.37	1.96	2.70
350 m – 400 m	36.21	41.7	44	1.38	1.99	2.74
400 m - 450 m	35.97	42.5	46	1.39	1.96	2.73
450 m – 500 m	36.62	41.5	46	1.37	1.97	2.70

500 m - 550 m	36.61	41.2	46	1.37	1.99	2.72
550 m – 600 m	36.85	41.5	46	1.36	1.96	2.66
600 m - 650 m	36.95	40.9	46	1.35	1.99	2.69
650 m – 700 m	36.56	41.1	46	1.37	2.00	2.73
700 m – 750 m	36.80	41.2	46	1.36	1.98	2.69
750 m - 800 m	36.11	41.5	47	1.38	2.00	2.77
Tempo Total	576.88					
	9:36.88					

Pela análise da tabela 7, percebemos que o nadador mantém o tempo parcial a rondar os 36 segundos, correspondente a uma velocidade de 1.3 m/s. A FG encontra-se nos 40 ciclos/min na parte inicial e depois aumenta para 41 ciclos/min. Na maioria, o nadador realiza 46 braçadas. Relativamente ao IN, o nadador apresenta um valor mais elevado quando as braçadas são maiores, ou seja, a DC é mais elevada.

Tabela 8 - Análise Competição 2: Momento 3 - Viragens

VIRAGENS	Tempo (s) – 5 m + 15 m	Velocidade Viragem (m/s)
Viragem 1	12.94	1.55
Viragem 2	13.57	1.47
Viragem 3	13.88	1.44
Viragem 4	13.74	1.46
Viragem 5	14.01	1.43
Viragem 6	13.91	1.44
Viragem 7	13.81	1.45
Viragem 8	13.51	1.48
Viragem 9	13.91	1.44
Viragem 10	13.78	1.45
Viragem 11	14.31	1.40
Viragem 12	14.08	1.42
Viragem 13	14.21	1.41
Viragem 14	14.44	1.39
Viragem 15	14.28	1.40

No decorrer da prova percebemos, através da tabela 8, que o nadador vai diminuindo a velocidade de viragem, demorando cada vez mais tempo a realizar a viragem, em vez de manter ou acelerar a velocidade.

Tabela 9 - Análise Competição 2: Momento 4 - Chegada

CHEGADA	Tempo (s)	Velocidade (m/s)
Últimos 15 m	11.24	1.33

Comparando a velocidade dos últimos 15 metros com a velocidade do nado durante a prova, percebemos que houve um decréscimo de velocidade em vez de uma aceleração para a parede de modo a terminar a prova mais rápido.

ii. Competição 3

Tabela 10 - Análise Competição 3: Identificação do Atleta e da Prova

Atleta	Nadador 1
Clube	
Escalão	
Ano Nascimento	
Nacionalidade	
Competição	XIII Meeting Cidade de Coimbra
Prova	800 m Livres
Data	24 abril 2021

A segunda competição escolhida foi os 800 metros livres do mesmo nadador, mas realizados a 24 de abril de 2021 na competição “XIII Meeting Cidade de Coimbra”.

Tabela 11 - Análise Competição 3: Momento 1 - Partida

PARTIDA	Tempo (s)	Distância (m)	Velocidade (m/s)
Tempo Reação (TR)	0.71	-	-
Percurso	4.02	10.50	2.61
15 m	7.69	-	1.95

Na análise da partida percebemos que o nadador rompeu a superfície da água aos 10.50 metros a uma velocidade de 2.61 m/s. Desde a partida até aos 15 metros o nadador já se encontrava a uma velocidade inferior, de 1.95 m/s, sendo que quando começou a nadar a velocidade diminui.

Tabela 12 - Análise Competição 3: Momento 2 - Nado

NADO	Tempo Parcial (s)	FG (ciclos/min)	Nº Braçadas	VN (m/s)	DC (m)	IN (m ² /s)
0 m – 50 m	32.27	42.8	39	1.55	2.17	3.28
50 m – 100 m	34.72	40.6	42	1.44	2.13	2.98

100 m – 150 m	34.99	42.0	43	1.43	2.04	2.80
150 m – 200 m	35.24	40.1	42	1.42	2.12	2.83
200 m – 250 m	35.38	39.6	43	1.41	2.14	2.80
250 m – 300 m	35.37	39.6	42	1.41	2.14	2.79
300 m – 350 m	35.37	40.3	42	1.41	2.10	2.70
350 m – 400 m	35.63	39.3	42	1.40	2.14	2.74
400 m – 450 m	35.24	40.0	42	1.42	2.13	2.73
450 m – 500 m	34.93	40.6	42	1.43	2.12	2.70
500 m – 550 m	34.99	40.3	43	1.43	2.13	2.72
550 m – 600 m	35.49	39.8	43	1.41	2.12	2.66
600 m – 650 m	34.78	41.4	43	1.44	2.08	2.69
650 m – 700 m	35.36	40.7	43	1.41	2.08	2.73
700 m – 750 m	34.09	42.8	44	1.47	2.06	2.69
750 m – 800 m	33.85	43.4	45	1.48	2.04	2.77
Tempo Total	557.70					
	9:17.70					

Na tabela 12, podemos perceber que o nadador varia o tempo parcial entre os 34 e 35 segundos, correspondente a uma velocidade de 1.4 m/s. A FG encontra-se nos 39 ciclos/min numa parte mais inicial e depois aumenta para 40 ciclos/min, acabando a 42 e 43 ciclos/min no final da prova. O nadador realiza na maioria da prova 42 ou 43 braçadas. Relativamente ao IN, o nadador apresenta um valor mais elevado quando as braçadas são maiores, ou seja, a DC é mais elevada.

Tabela 13 - Análise Competição 3: Momento 3 - Viragens

VIRAGENS	Tempo (s) – 5 m + 15 m	Velocidade Viragem (m/s)
Viragem 1	13.77	1.45
Viragem 2	13.25	1.51
Viragem 3	13.69	1.46
Viragem 4	13.57	1.47
Viragem 5	13.67	1.46
Viragem 6	13.62	1.47
Viragem 7	13.37	1.50
Viragem 8	13.16	1.52
Viragem 9	13.50	1.48
Viragem 10	13.41	1.49
Viragem 11	13.47	1.48
Viragem 12	13.19	1.52
Viragem 13	13.15	1.52
Viragem 14	13.15	1.52

Viragem 15	13.03	1.53
------------	-------	------

Na tabela 13, percebemos que o nadador vai mantendo ou até aumentando a velocidade da viragem no decorrer da prova.

Tabela 14 - Análise Competição 3: Momento 4 - Chegada

CHEGADA	Tempo (s)	Velocidade (m/s)
Últimos 15 m	10.64	1.41

Comparando a velocidade dos últimos 15 metros com a velocidade do nado durante a prova, percebemos que houve um decréscimo de velocidade em vez de uma aceleração para a parede de modo a terminar a prova mais rápido.

iii. Comparação entre a competição 2 e 3

De forma a perceber se existiram melhorias ou não entre os dois momentos de competição, está em baixo apresentada uma comparação das competições analisadas acima, 800 m livres do mesmo nadador em momento diferentes.

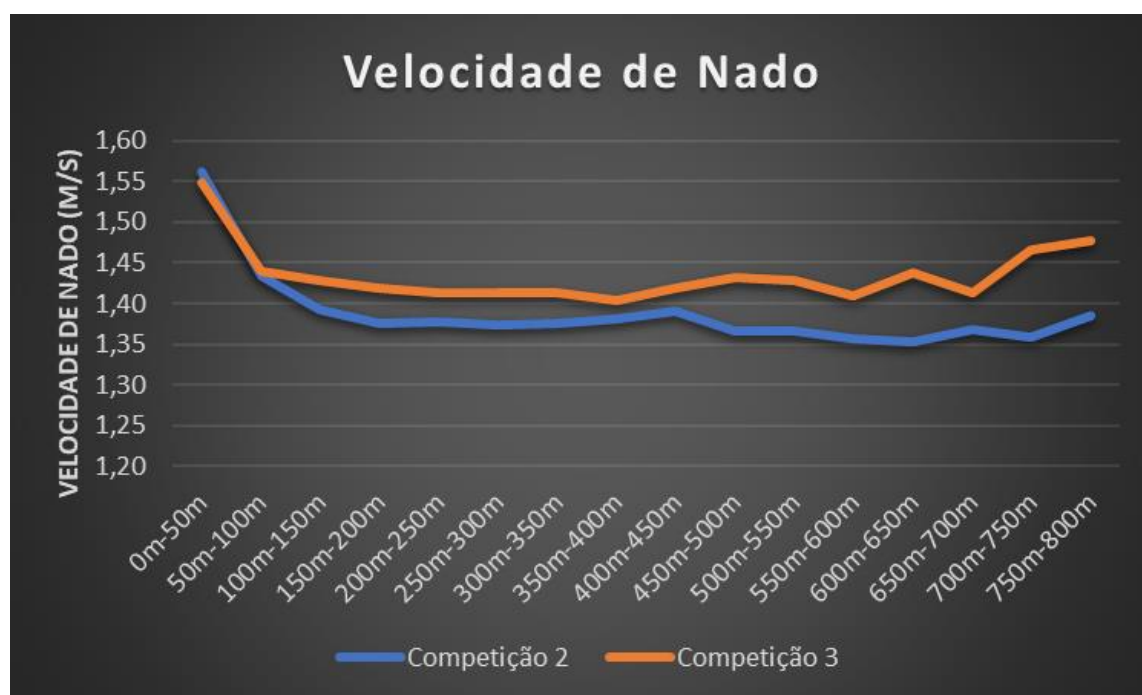
Figura 1 - Comparação do momento 1 (partida) entre as competições 2 e 3



Na figura 1 está apresentada a comparação entre as competições 2 e 3 no momento da partida. Podemos perceber que o nadador teve um tempo de reação ligeiramente inferior na competição 2, mas um percurso mais rápido, uma vez que saiu à mesma distância, 10.50 m, com um tempo inferior na competição 3. Aos 15 metros os tempos

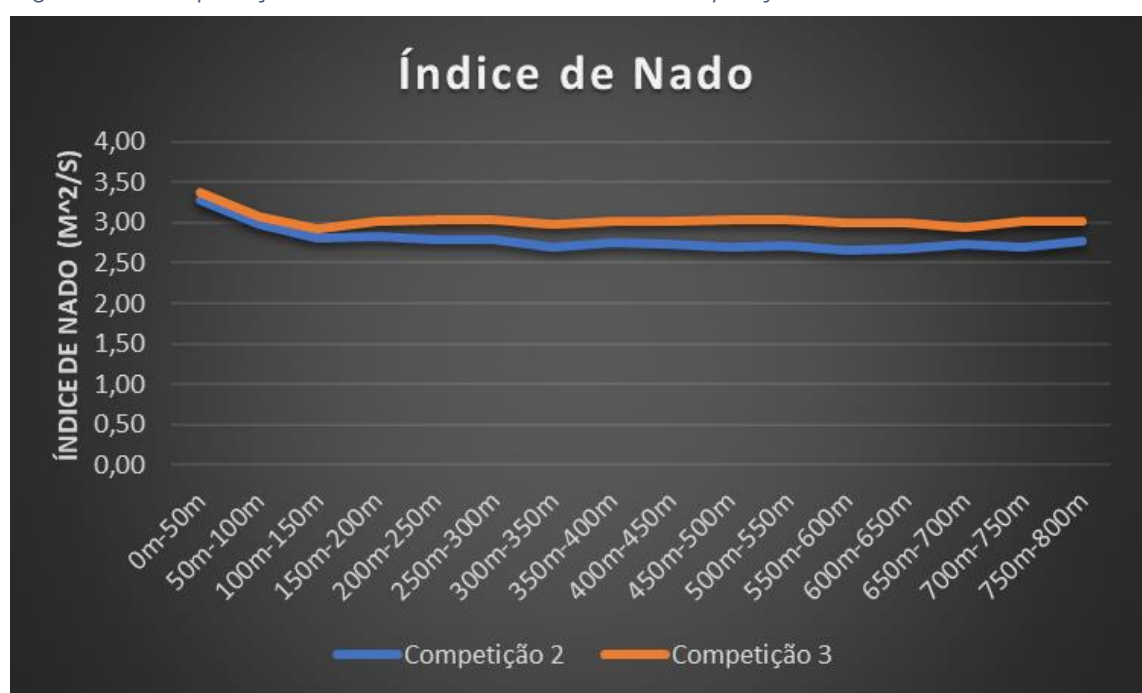
foram bastante semelhantes, não existindo grande alteração da competição 2 para a competição 3.

Figura 2 - Comparação da Velocidade de Nado entre as competições 2 e 3



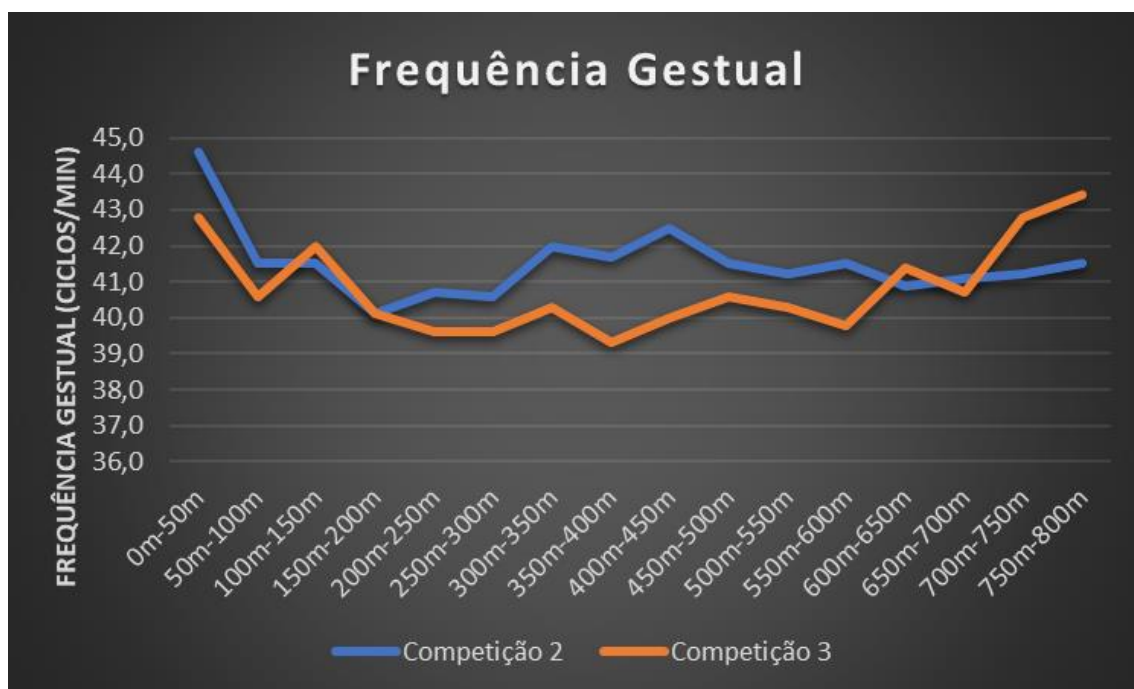
Como podemos ver, a VN na competição 3 foi mais alta na maioria da prova em relação à competição 2, exceto nos primeiros 100 m. É importante perceber qual o motivo que levou ao aumento da VN.

Figura 3 - Comparação do Índice de Nado entre as competições 2 e 3



Pelo gráfico, podemos ver que o nadador apresenta um IN superior na competição 3, logo foi mais eficiente no decorrer da prova. Com isto percebemos que o nadador nadou mais rápido, ou seja, teve uma VN mais elevada, pois foi mais eficiente no seu nado.

Figura 4 - Comparação da Frequência Gestual entre as competições 2 e 3



Comparando as duas competições de forma global, percebemos que o nadador nadou com uma FG mais baixa na competição 3, ou seja, o aumento da eficiência de nado passou por uma redução da FG e consequentemente, um aumento da DC.

Pelo gráfico da figura 5 podemos confirmar que o nadador realizou braçadas maiores na competição 3, ou seja, realizou menos braçadas durante a prova, mas foi mais rápido e, consequentemente, mais eficiente.

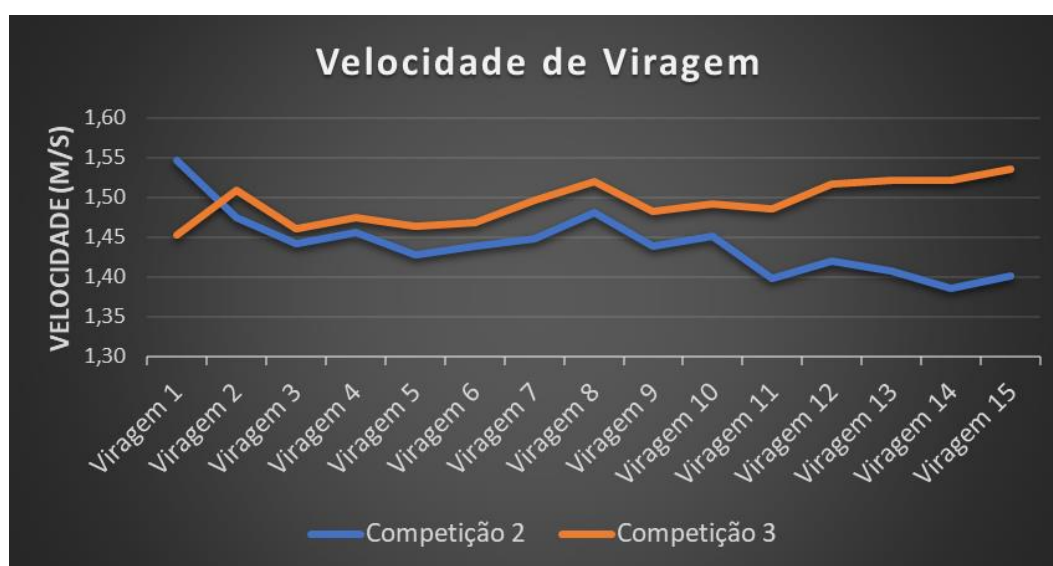
Na figura 6 podemos perceber que o nadador começou a competição 3 de forma mais controlada e mais lenta que na competição 2 e foi posteriormente aumentando a mesma. Na competição 2 o nadador começou a realizar viragens cada vez mais lentas a partir da viragem 8, coisa que já não aconteceu na competição 3.

Relativamente à velocidade de chegada, o nadador foi ligeiramente mais rápido na competição 3, com uma velocidade de 1.41 m/s, comparativamente à competição 2, com 1.33 m/s, como podemos ver nas tabelas 9 e 14.

Figura 6 - Comparação da Distância de Ciclo entre as competições 2 e 3



Figura 5 - Comparação da velocidade de viragem entre as competições 2 e 3



Através desta comparação podemos ver que o nadador baixou o seu tempo de 9:36.88 para 9:17.70 através de dois aspetos que considero mais relevantes: o aumento da DC e consequentemente o aumento do IN uma vez que o nadador realizou menos braçadas durante a prova e andou mais rápido; e através do aumento da velocidade de viragem, que foi cada vez mais rápida em vez de ir diminuindo durante a prova como aconteceu na competição 2.

1.5. Reflexão

O estágio realizado proporcionou uma experiência diferente do habitual, uma vez que aconteceu em plena pandemia e tiveram que ser realizados alguns ajustes ao que seria normal numa época desportiva. Observando os objetivos inicialmente estabelecidos, percebemos que foram cumpridos parcialmente. Não existiu contato direto com os nadadores integrantes nas seleções nacionais e treinadores de alto nível devido à situação pandémica vivida durante a época, logo não foram realizados estágios nem competições onde fosse possível acompanhar os atletas e treinadores presentes nas seleções e realizar as avaliações definidas inicialmente. No entanto, foram realizadas avaliações com atletas integrantes no CFDAR de Rio Maior e consequentemente foi possível realizar relatórios das avaliações efetuadas e posteriormente discutir com a equipa técnica e respetivos atletas, no sentido de otimizar o rendimento dos atletas. Relativamente aos objetivos que foram atingidos em parte, foram aplicados os conhecimentos teórico-práticos nas avaliações realizadas e conseguiram-se desenvolver as capacidades necessárias ao processo de avaliação e controlo do treino, mas não em contexto de seleção nacional.

Tabela 15 - Reflexão dos objetivos propostos

Objetivos Não Atingidos	Objetivos Atingidos	Objetivos Atingidos em parte
Não foi possível o contacto com nadadores e treinadores de alto nível desportivo	Desenvolvimento de relatórios das avaliações efetuadas para os treinadores e nadadores	Foram aplicados conhecimentos teórico-práticos, mas não em contexto de seleção nacional
Não foram acompanhadas as competições realizadas pelos nadadores integrantes nas seleções	Auxílio aos treinadores e atletas de modo a otimizar o rendimento desportivo no treino e na competição	Foram desenvolvidas capacidades necessárias ao processo de avaliação e controlo do treino, mas não com atletas em contexto de seleção nacional

Para a preparação das avaliações foram necessárias 8 horas, onde foram revistos os procedimentos a realizar, foi reunido e preparado o material necessário à realização das mesmas e preparados os documentos necessários à recolha de dados. Para a simulação

de prova foi necessário ter conhecimento e trabalhar com o programa de cronometragem eletrónica e por isso foram necessárias mais horas de preparação. Durante as recolhas foram executadas 82 horas em competição e na simulação de prova realizada. Para análise de todas as avaliações e elaboração dos relatórios foram necessárias 60 horas. Depois de realizados os relatórios, foram realizadas reuniões com o treinador, 20 horas, a fim de dar conhecimento dos resultados obtidos e encontrar estratégias de melhoria para os nadadores e finalmente foram apresentados aos nadadores com a presença de treinador, 30 horas. Foram também acompanhados os treinos após a realização das avaliações para melhor adaptar os relatórios e as sugestões de melhoria à realidade dos nadadores, num total de 20 horas.

Em termos práticos, à medida que as recolhas foram decorrendo foi sentida uma facilidade em realizar as mesmas, principalmente no manuseamento do material necessário às recolhas de lactato sanguíneo. Inicialmente foi sentida alguma dificuldade por ser a primeira vez que estavam a ser realizadas, mas com o passar do tempo e com a colaboração dos atletas tornou-se um processo de fácil execução e bastante interessante de experienciar. Em termos de recolha dos vídeos para análise das provas, foi bastante mais fácil uma vez que já existia alguma experiência prévia, apenas foi necessário adaptar ao local de recolha, tendo em atenção onde se encontrava a luz que sinaliza a partida e o local onde seria mais fácil filmar toda a prova, nas melhores condições possíveis. Seria interessante a existência de mais dois locais de filmagem, na partida e na viragem do lado oposto à partida de modo a ser possível uma avaliação mais precisa dos momentos de partida e viragens, não foi possível por não existirem recursos humanos nem materiais.

Relativamente a avaliações que seriam interessantes realizar, destaco o teste progressivo de 5x200 m no estilo principal, para serem definidas as intensidades de treino de cada atleta individualmente. Realizar uma avaliação das técnicas de nado em treino e planejar um conjunto de exercícios de melhoria técnica para aplicar no treino e realizar novas avaliações ao longo da época desportiva para averiguar se existiram ou não melhorias técnicas e readaptar os planos de melhoria dos nadadores. Para o treino em seco, de forma a otimizar o rendimento, poderia ser realizada uma avaliação da força dos membros superiores e inferiores com um acelerómetro para ser possível adequar as

cargas de treino à capacidade dos nadadores e realizar reavaliações ao longo da época para perceber as melhorias existentes e as adaptações necessárias.

Nas épocas anteriores à pandemia, existiram estágios de capacitação técnica para os nadadores juvenis, onde eram recolhidas as características antropométricas, a força muscular fora de água e eram realizados alguns testes dentro de água. Na presente época não foi possível realizar o estágio, onde seriam recolhidos os dados para a realização do estudo. Por isso, o estudo foi realizado com resultados de épocas anteriores.

Durante o estágio desenvolveu-se uma aprendizagem considerável sobre o processo que envolve a avaliação e controlo do treino e competição, principalmente através de pesquisa e leitura de artigos relacionados com estes temas. Foi desenvolvida a capacidade de trabalhar com os programas necessários à análise e descrição das avaliações tendo sido realizadas cada vez em menos tempo e com mais facilidade.

Concluindo, o processo de estágio proporcionou momentos que não são habitualmente acessíveis a um treinador, promovendo a utilização de metodologias e mecanismos para melhor controlar o processo de treino e melhor avaliar as competições. Com isso, promoveu-se uma desenvoltura teórica e prática nos momentos de avaliação e controlo do treino, que será fundamental para o exercício profissional no futuro.

2. Parte II – Enquadramento do Estudo

Sprint performance determinants in high level young swimmers (Anexo 3)

Matos, C. L., Conceição, A. T., Louro, H. G., Neiva, H. P., Sobreiro, P. N., Viana, B. L., Marinho, D. A. (2021). Sprint performance determinants in high level young swimmers. *The Open Sports Sciences Journal*. (Aceite para publicação).

2.1. Introdução

A identificação e avaliação das variáveis que influenciam a performance tem sido essencial para obter a excelência no desporto (Costa et al., 2020). Na década de 70, Hebbelink et al. (1975) referiram que a forma e as funções corporais dos desportistas estavam intimamente relacionadas entre si, sendo estas decisivas na obtenção de um desempenho desportivo de alto nível. No caso da NPD, Persyn et al. (1984) postularam que a forma, as dimensões do corpo e dos membros superiores do nadador são aspetos que influenciam a capacidade propulsiva e a intensidade da força de arrasto hidrodinâmico a que um nadador se sujeita, numa determinada VN. Em 2002, Fernandes et al. (2002) verificaram que existe uma elevada relação entre os diâmetros biacromial e bicristal de nadadores de elite, traduzindo um fator decisivo na modalidade uma vez que promove um coeficiente de arrasto inferior. Os mesmos autores observaram que existiam elevados valores de comprimento e superfície dos membros dos nadadores, afetando positivamente a sua capacidade propulsiva. Estas características morfológicas desempenham um papel importante no rendimento dos jovens nadadores, pois as proporções do corpo do nadador influenciam o arrasto hidrodinâmico e assumem as maiores diferenças entre a elite e os restantes atletas (Rama & Alves, 2017). Estudos anteriores indicam que a altura, envergadura, massa corporal, FG, DC e IN podem prever a performance dos nadadores, mas nenhum estudo inclui outras variáveis como as viragens e a força dos membros superiores e inferiores. Por isso, o objetivo deste estudo é identificar quais os parâmetros que têm influência no desempenho de jovens nadadores nos 50 metros livres.

2.2. Enquadramento Teórico

A NPD é um desporto cíclico que ocorre num ambiente altamente constrangido (uma vez que a densidade da água é aproximadamente 800 vezes mais densa que o ar), causando um arrasto ativo mais elevado do que noutras atividades aquáticas (Pendergast et al., 2005). Isto significa que os nadadores devem gerir estrategicamente a DC e a FG, para garantir uma alta VN com poucas alterações (Barbosa et al., 2010; Schnitzler et al., 2010). Para compreender melhor estes fatores biomecânicos, a análise de competição tem sido utilizada para fornecer informações cruciais sobre a gestão destes parâmetros, isto é, DC, FG e VN (Barbosa et al., 2010; Mason & Formosa, 2011; Sidney et al., 2011). Numa competição, a variação da FG é geralmente associada à variação da DC, uma vez que a VN é o produto entre estas duas variáveis. Assim, os nadadores gerem a sua VN para minimizar o tempo final, adaptando a FG, a DC ou ambas (Chollet et al., 1997).

Além dos fatores biomecânicos, os parâmetros da força foram recentemente propostos como fazendo parte dos fenómenos multi-factoriais que melhoram o desempenho do nado (Barbosa et al., 2010; Tanaka et al., 1993). A avaliação da potência muscular específica dos membros superiores e inferiores para ser um fator essencial na natação (Swaine et al., 2010), mas difícil de avaliar no meio aquático (Morouço et al., 2011). Tem sido sugerido que, quanto mais curta for a prova, maior é o papel da força quando comparado com o papel das variáveis técnicas (Morouço et al., 2011; Stager & Coyle, 2005; Wilke & Madsen, 1990). Para provas curtas, a capacidade de produção de energia é considerada uma variável-chave, mas as características físicas como altura, envergadura, composição corporal e somatótipo também podem contribuir significativamente para o desempenho (Caputo et al., 2006). As características físicas dependem em grande parte dos fatores genéticos, mas podem ter uma influência decisiva no rendimento desportivo (Lätt et al., 2009).

Barbosa et al. (2019) perceberam que os nadadores mais rápidos na faixa etária dos 11 aos 13 anos, eram mais altos, mais pesados e com membros superiores e inferiores mais compridos do que os restantes nadadores. Esses nadadores mostraram uma maior FG, DC, VN, IN e eficiência de propulsão, mas menores variações de velocidade. De acordo

com Hawley et al. (1992), o melhor preditor para os 50 metros livres é a FG em ambos os sexos. Nos nadadores masculinos, Silva et al. (2019) verificaram que apenas as distâncias curtas a altas intensidades, podiam ser previstas através do IN, da flexibilidade do ombro e da velocidade intracíclica. Através de uma abordagem alométrica, dos Santos et al. (2021) verificaram que a percentagem de gordura corporal e a força propulsiva dos braços eram os melhores preditores para os 50 m livres em jovens nadadores.

Uma vez que cada indivíduo é ontogenicamente dotado de uma personalidade *sui generis*, com uma determinada estrutura, para um maior ou menor grau de realização deste talento numa determinada área ou espectro de atividades, a expressão resultante será melhor, quanto melhor forem as condições (estruturais e ambientais) para o seu desenvolvimento, independentemente do âmbito da atividade escolhida (Silva et al., 2010).

Conhecendo logo desde o início do plano de preparação e desenvolvimento a longo prazo, quais são as características que potenciam a possibilidade de se tornar um atleta de alto nível e conhecendo as exigências de um desporto ou especialidade desportiva como a natação, promove uma vantagem inicial no modelo de preparação, desde que ao longo do processo não seja menosprezada nenhuma etapa (Silva et al., 2010).

2.2.1. Síntese do enquadramento teórico e ligação com o objetivo de estudo

Através das variáveis apresentadas acima, iremos perceber quais as que têm maior relação com o rendimento. Com isto, conseguimos compreender qual ou quais as características que mais se destacam e, consequentemente, quais os nadadores que apresentam essas características mais desenvolvidas.

2.3. Objetivo

Este estudo teve como objetivo identificar quais as variáveis que têm mais influência na performance dos 50 metros livres em masculinos e femininos.

2.4. Metodologia

2.4.1. Caracterização dos Participantes

Participaram neste estudo 184 jovens nadadores, 92 masculinos (14.60 ± 0.56 anos, 1.75 ± 0.07 m e 64.06 ± 6.49 kg) e 92 femininos (13.53 ± 0.54 anos, 1.63 ± 0.06 m e 53.37 ± 4.98 kg), com recorde pessoal nos 50 metros livres correspondente a 468 ± 66 pontos FINA em piscina curta. Estes nadadores foram selecionados para os estágios de capacitação técnica realizados pela FPN (Tabela 16).

Tabela 16 - Distribuição dos nadadores pertencentes à amostra por género, época desportiva e escalão

	Época 1	Época 2	Época 3	Época 4	Total	
Juvenis A Fem.	11	15	10	10	46	92
Juvenis B Fem.	17	13	6	10	46	
Juvenis B Masc.	18	14	14	7	53	92
Juvenis A Masc.	13	15	2	11	41	
Total	59	57	32	38	184	

2.4.2. Equipamentos

Para a recolha de dados antropométricos e morfológicos foi necessária uma balança de bioimpedância (TANITA, BC-730, Amesterdão, Holanda), um estadiómetro com escala 0.001 m (SECA, 242, Hamburgo, Alemanha) e uma fita métrica com precisão de 0.001 m. A nível de avaliação do rendimento de nado foi necessário um cronómetro (FINIS, 3x100, Califórnia, EUA) e para a avaliação em seco foi necessária uma bola medicinal de 3kg, uma fita métrica com precisão de 0.001 m e fita colorida para marcações no chão.

2.4.3. Procedimentos

O consentimento informado foi dado a todos os participantes, que foram informados dos riscos e benefícios do estudo. Todos os procedimentos foram aprovados pelo comité de ética institucional e realizados de acordo com a Declaração de Helsínquia.

Todas as avaliações foram realizadas durante os estágios da FPN, sendo repartidas durante o mesmo. As avaliações antropométricas uma vez que são testes que não têm dispêndio energético e sem acumular fadiga, são realizados na primeira sessão, as avaliações em seco na segunda e terceira sessão, e a avaliação dentro de água na última sessão.

2.4.3.1. Avaliação antropométrica

Após os nadadores chegarem à piscina, tiveram cerca de 5 minutos de repouso para se preparem para a avaliação das medidas antropométricas em que foram medidos o peso, a altura, a envergadura. Para a medição da altura (em metros) foi utilizado um estadiómetro digital com uma escala de 0,001 m (SECA, 242, Hamburgo, Alemanha). O peso foi medido com uma balança digital (TANITA, BC-730, Amesterdão, Holanda). Para medição da envergadura (em metros) foi utilizada uma fita métrica com escala de 0.001 m na parede na posição horizontal, onde os nadadores se posicionam de costas para a parede e, com os braços estendidos na horizontal, a medição realiza-se desde a extremidade do dedo médio até ao outro dedo médio (Callaway, 1991).

2.4.3.2. Avaliação em seco

A avaliação da força dos membros inferiores em seco foi realizada através do salto horizontal. Cada sujeito realizou 3 saltos, com pausa de três minutos, sendo registada a média entre os três saltos executados e o valor máximo para posterior análise. Os nadadores foram instruídos para colocar os pés à largura dos ombros, sendo permitido mover os membros superiores antes do impulso. A distância entre a posição inicial e o local onde os pés aterraram foi medida (Castro-Piñero et al., 2009). Posteriormente, foi obtida a média dos três saltos para análise.

Na sessão seguinte foi realizada a avaliação dos membros superiores através do lançamento da bola medicinal de 3kg. Para a realização da avaliação, cada sujeito senta no chão com as costas contra a parede e segura na bola à 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 tronco e do quadril durante a execução dos movimentos. O avaliador verifica a posição de lançamento, bem como o alcance obtido.

São realizados três lançamentos com um período de repouso de um minuto entre cada lançamento e a distância entre a posição inicial e o local onde a bola tocou no chão foi medida (Castro-Piñero et al., 2009). A média entre os três lançamentos executados foi obtida para posterior análise.

2.4.3.3. Avaliação do nado

Na sessão seguinte, os nadadores realizaram a avaliação do nado após efetuarem um aquecimento utilizado usualmente nos estágios da FPN (Neiva et al., 2014). Cada nadador realizou uma simulação de prova de 50 m livres numa piscina de 25 m coberta.

Todos os tempos obtidos foram retirados com um cronómetro (FINIS, 3x100, Califórnia, EUA). Foi retirado o tempo total e o tempo de viragem (5 metros antes da parede mais 10 metros depois da viragem). Foi retirada a FG e o tempo entre os 5 metros e os 20 metros, para cálculo da VN. A DC foi calculada através da equação 1, posteriormente foi calculado o IN através da multiplicação da VN pela DC (Barbosa et al., 2005), que quanto maior o valor desta variável, melhor a eficiência do atleta (Rejman et al., 2020).

2.4.3.4. Análise Estatística

Os dados foram tratados por género. Todos os pressupostos foram garantidos utilizando a Validação Global de Pressupostos de Modelo Linear de Peña e Slate (2019), testando a distorção, kurtose, função de ligação e heteroscedasticidade antes da regressão múltipla para avaliar a relação entre a variável dependente e as variáveis independentes (Tabachnick & Fidell, 2014). A variável dependente utilizada foi o tempo aos 50 metros livres. As variáveis independentes foram: a idade, a altura, o peso, a envergadura, a FG, a DC, o IN, o tempo de viragem, o salto horizontal e o lançamento da bola medicinal. Todas as análises foram realizadas na versão R 4.0.3, utilizando o pacote gylma (Peña & Slate, 2019) versão 1.0 para testar as Suposições de Modelo Linear, estatísticas para o modelo linear, versão dplyr (Wickham et al., 2021), 1.0.3 para a manipulação de dados. Com base nestas variáveis, pretende-se prever o tempo aos 50 metros livres com a equação 2.

Equação 2 - Predição do tempo aos 50 metros livres

$$Y' = A + B_1X_1 + B_2X_2 + \dots + B_kX_k$$

Onde Y' é o valor previsto da variável dependente, A é a interseção Y (o valor de Y quando todos os valores X são zero), os X s representam as variáveis independentes (dos quais existem k), e os B s são os coeficientes atribuídos a cada uma das variáveis independentes da regressão.

2.4.4. Limitações e Constrangimentos

Uma das limitações deste estudo consistiu no facto do número de atletas envolvidos ter estado dependente da realização ou não dos estágios de capacitação técnica. Na presente época desportiva não foi possível realizar o estágio que estava previsto devido à situação pandémica, o que não permitiu adicionar mais nadadores. Não foram realizadas outras avaliações como a flexibilidade, o arrasto e a potência muscular pois não foi possível o material necessário à realização das mesmas.

2.5. Resultados

Depois de realizada a regressão múltipla, observou-se que o modelo que melhor explica o tempo aos 50 metros livres, em masculinos, é composto pelas variáveis: tempo de viragem e salto horizontal ($r^2=0.8819$, erro padrão residual: 0.6939). Estas duas variáveis explicam 88% do tempo aos 50 metros livres (Tabela 17).

Tabela 17 - Parâmetros estimados obtidos através da regressão múltipla, que preveem os 50 metros livres para nadadores masculinos

Coeficientes (Masculinos)	Parâmetros Estimados	Desvio-Padrão	P-value
Constante	12.5946	1.7502	<0.001
Tempo Viragem (s)	2.2840	0.1538	<0.001
Salto Horizontal (m)	-1.3683	0.2563	<0.001

Para as nadadoras femininas, foi encontrado um modelo que explica 90% do tempo nos 50 metros livres ($r^2=0.9013$, erro padrão residual: 0.3954). Este modelo inclui as seguintes variáveis: altura, peso, DC, IN, tempo de viragem e salto horizontal (Tabela 18).

Tabela 18 - Parâmetros estimados obtidos através da regressão múltipla, que preveem os 50 metros livres para nadadores femininos

Coeficientes (Femininos)	Parâmetros Estimados	Desvio-Padrão	P-value
Constante	6.2288	6.5016	0.341
Altura (m)	3.7419	1.1199	0.001
Peso (kg)	-0.0322	0.0131	0.01
Distância Ciclo (m)	11.2695	3.0436	<0.001
Índice de Nado (m ² /s)	-6.0388	1.0667	<0.001
Tempo Viragem (s)	1.6362	0.1450	<0.001
Salto Horizontal (m)	-0.6334	0.2585	0.01

Posto isto, a equação estabelecida para os nadadores masculinos é representada por:

Tempo aos 50 m Livres (s)

$$= 12.60 + (2.29 \times \text{tempo de viragem}) - (1.37 \times \text{salto horizontal}) + 0.69;$$

Onde o tempo de viragem é apresentado em segundos e o salto horizontal em metros.

A equação determinada para as nadadoras femininas é representada por:

Tempo aos 50 m Livres (s)

$$= 6.22 + (3.74 \times \text{altura}) - (0.03 \times \text{peso}) + (11.27 \times \text{distância de ciclo}) - (6.04 \times \text{índice de nado}) + (1.63 \times \text{tempo de viragem}) - (0.63 \times \text{salto horizontal}) + 0.40;$$

Onde a altura é apresentada em metros, o peso em quilogramas, a DC em metros, o IN em m²/s, o tempo de viragem em segundos e o salto horizontal em metros.

2.6. Discussão dos Resultados

O objetivo deste estudo foi identificar quais as variáveis que têm mais influência na performance dos 50 metros livres em jovens nadadores masculinos e femininos. Os principais resultados revelaram que o tempo de viragem e o salto horizontal foram as variáveis que predizem melhor o tempo aos 50 metros livres em nadadores masculinos. Já nos femininos, as variáveis altura, peso, DC, IN, o tempo de viragem e o salto horizontal são as que estão incluídas no modelo que melhor prediz o tempo aos 50 metros livres.

Os resultados encontrados em nadadores masculinos vão de encontro com estudos anteriores. De acordo com Geladas et al. (2005), em masculinos, o comprimento dos membros superiores, o salto horizontal e a força do agarre ($r^2=0.59$, $p<0.01$) foram preditores significativos da performance aos 100 metros livres. Além disso, Barbosa et al. (2019) sugeriu que a altura, peso, envergadura, IN e DC são os principais fatores que influenciam a performance. No presente estudo, a envergadura não revelou ser determinante do desempenho aos 50 metros livres. Estes resultados são interessantes, considerando que estudos anteriores sugerem que variáveis como a altura e envergadura estão correlacionadas positivamente com a performance nos 50 e 100 metros livres (Geladas et al., 2005; Morais et al., 2012). As variáveis antropométricas estão normalmente associadas com a performance dos nadadores, contudo, também podem ter um efeito concomitante em outros domínios relacionados com as técnicas de nado e comprometer os resultados (Morais et al., 2021a). Por exemplo, uma maior superfície transversal do tronco e uma maior área de superfície corporal podem resultar em maior arrasto (Barbosa et al., 2014). Além disso, as mudanças corporais causadas pelo crescimento podem levar algum tempo para beneficiar a performance (Morais et al., 2021b).

Os resultados encontrados podem também ser explicados pelas características dos participantes. Por exemplo, os nadadores do sexo masculino foram provavelmente homogêneos em tamanho corporal, potência muscular dos membros superiores, variáveis biomecânicas (DC, FG, IN) e a performance. Esses fatores juntos podem ter influenciado os resultados e assim, em nadadores com estas variáveis semelhantes aos

nadadores da amostra, a força dos membros inferiores pode ser o fator diferencial nos 50 metros livres.

Em ambos os géneros podemos perceber que o salto horizontal faz parte das variáveis que determinam o tempo aos 50 metros livres. Isto destaca a influência da força no desempenho do nado, independentemente do género. De facto, um estudo anterior indicava que a força e as características de força dos membros inferiores eram preditores da performance do nado (West et al., 2011) e permitiam distinguir nadadores com diferentes níveis de rendimento (Jones et al., 2018).

Relativamente a estes resultados, podemos compreender que a força dos membros inferiores e as viragens são importantes, enfatizando que o treino de força pode melhorar o desempenho dos nadadores (Marinho et al., 2021). Além disso, algumas ações específicas, como as viragens, assumem uma elevada importância no desempenho da velocidade e devem fazer parte dos programas de treino. No género feminino, observou-se que algumas variáveis antropométricas, como a altura e o peso, e variáveis biomecânicas, como a DC e o IN, são importantes para o desempenho das jovens nadadoras.

Geladas et al. (2005), sugerem que, a performance dos jovens nadadores em distâncias curtas é relativamente mais baixa comparando com provas de longa distância, isto pode acontecer devido ao facto dos jovens apresentarem uma capacidade anaeróbia inferior. No entanto, este não foi o caso das nadadoras femininas, o que implica que deve estar mais dependente de fatores biomecânicos e menos da capacidade anaeróbia. Além disso, as nadadoras femininas aparentam possuir uma eficiência de nado mais elevada que os masculinos e isso pode compensar parcialmente a força muscular mais baixa que apresentam (Zamparo et al., 1996).

Tem sido sugerido que algumas características morfológicas, como o rácio entre os diâmetros biacromial e bicristal, comprimento e superfície dos membros dos nadadores, desempenham um papel importante na performance dos jovens nadadores pois as proporções do corpo dos nadadores influenciam o arrasto hidrodinâmico (Rama & Alves,

2017). Alterações no perfil antropométrico afetam a técnica, o que influencia a energia despendida e, consequentemente, a performance (Sammoud et al., 2018).

Entre as variáveis que foram consideradas, ou seja, altura, peso, envergadura, salto horizontal, lançamento da bola medicinal, DC, IN, FG e tempo de viragem, a variação do tempo aos 50 metros livres foi explicada pelo salto horizontal e o tempo de viragem. Isto não significa que as restantes variáveis não são relevantes. De facto, foi reconhecido anteriormente que a performance na natação não depende exclusivamente de pequenos conjuntos de determinadas variáveis, mas depende da interação entre diversos fatores (Morais et al., 2021b). Além disso, no género feminino, as variáveis que mais influenciaram a performance foram as variáveis antropométricas (altura e peso), técnica de nado (DC e IN), tempo de viragem e o salto horizontal. Estas diferenças podem permitir aos treinadores e nadadores reconhecer a importância da potência dos membros inferiores, que também influencia o tempo de viragem, para a performance em elevadas velocidades. Além disso, as variáveis antropométricas e a técnica de nado podem ser diferenciadoras em nadadoras dessa idade.

O facto de algumas destas variáveis não serem significantes deve ser contextualizado para os participantes deste estudo e as suas características. No entanto, temos de ter em consideração que existem outros fatores que não foram incluídos neste estudo, como a capacidade aeróbia e anaeróbia e algumas medidas antropométricas ou dados biomecânicos que podem ter influência na performance dos 50 metros livres. Além disso, não devemos desconsiderar a importância da força dos membros superiores e/ou a técnica de nado que foram previamente sugeridas como fatores que podem influenciar a performance na natação (Morais et al., 2018). Devido às limitações do estudo (ausência de avaliações padrão da potência muscular dos membros superiores e inferiores, composição corporal e maturação biológica), os resultados do presente estudo devem ser interpretados com cautela.

3. Conclusão Final

Durante o estágio conseguiram-se desenvolver capacidades teóricas e práticas sobre a avaliação e controlo do treino e de competições. A nível do treino foi maioritariamente através de leitura de artigos e livros relacionados com o tema. Já nas competições foi através de pesquisa acerca do que poderia ser aplicado na prática durante as recolhas.

Relativamente ao estudo realizado, conseguimos perceber que os resultados que foram obtidos são diferentes entre géneros. No género masculino apenas o tempo de viragem e o salto horizontal foram variáveis significativas para determinar o tempo aos 50 m livres. Já no feminino, as variáveis altura, peso, DC, IN, tempo de viragem e salto horizontal são as que se incluem no modelo que melhor prediz o tempo aos 50 metros livres.

Relativamente a todo o processo de estágio, a parte do estudo realizado acabou por complementar a parte prática do mesmo. Inicialmente estava estipulado a recolha de dados durante a época desportiva para a realização do estudo, mas os estágios não foram realizados devido à pandemia. Apesar deste inconveniente, não deixou de ser uma mais-valia para todo o processo e contribuiu para o desenvolvimento ao nível da pesquisa e da análise de dados, bem como dos procedimentos a realizar aquando da recolha de dados.

Apesar de todas as condicionantes, este estágio termina com mais conhecimentos teóricos adquiridos e com maior desenvoltura prática do que aqueles com que foi iniciado. Com o desenvolvimento deste projeto foram adquiridas novas capacidades, quer teóricas quer práticas, que no futuro serão importantes para o exercício desta profissão.

4. Referências

- Barbosa, T. M., Bartolomeu, R., Morais, J. E., & Costa, M. J. (2019). Skillful swimming in age-groups is determined by anthropometrics, biomechanics and energetics. *Frontiers in Physiology*, V. 10(73) pp. 1-10. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00073>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2009.01.003>
- Barbosa, T. M., Keskinen, K. L., Fernandes, R., Colašo, P., Carmo, C., & Vilas-Boas, J. P. (2005). Relationships between energetic, stroke determinants, and velocity in butterfly. *International Journal of Sports Medicine*, 26(10), 841-846. <https://doi.org/10.1055/s-2005-837450>
- Barbosa, T. M., Morais, J. E., Costa, M. J., Goncalves, J., Marinho, D. A., & Silva, A. J. (2014). Young swimmers' classification based on kinematics, hydrodynamics, and anthropometrics. *Journal of Applied Biomechanics*, 30(2), 310-315. <https://doi.org/10.1123/jab.2013-0038>
- Callaway, C. W. (1991). New weight guidelines for Americans. *American Journal of Clinical Nutrition* (USA), 54(1), 171–173. <https://doi.org/10.1093/ajcn/54.1.171>
- Campaniço, J. (2000). Apresentação de uma proposta de níveis de progressão técnica no processo ensino-aprendizagem em natação. In *XXII Congresso da APTN*. Vila Real.
- Caputo, F., De Lucas, R. D., Greco C. C., & Denadai B. S. (2000). Características da braçada em diferentes distâncias no estilo crawl e correlações com a performance. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento* 8(3), 7–14.
- Caputo, F., Oliveira, M., Denadai, B. S., & Greco, C. C. (2006). Intrinsic factors of the locomotion energy cost during swimming. *Revista Brasileira De Medicina do Esporte*, 12(6), 399–404. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922006000600019>

Castelo, J., Barreto, H., Alves, F., Santos, P. M., Carvalho, J., & Vieira, J. (2000). *Metodologia do Treino Desportivo*. Lisboa: FMH Edições.

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. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b8d5c1>

Charmas, M., & Gromisz, W. (2019). Effect of 12-week swimming training on body composition in young women. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(3), 346. <https://doi.org/10.3390/ijerph16030346>

Chollet, D. (2003). *Natación deportiva*. Barcelona: INDE.

Chollet, D., Delaplace, C., Pelayo, P., Tourny, C., & Sidney, M. (1997). Stroking characteristic variations in the 100-m freestyle for male swimmers of differing skill. *Perceptual and motor skills*, 85(1), 167-177. <https://doi.org/10.2466/pms.1997.85.1.167>

Chollet, D., Chalias, S. & Chatard, J. C. (2000). A new index of coordination for the crawl: description and usefulness. *International Journal of Sports Medicine*, 21(01), 54–59. <https://doi.org/10.1055/s-2000-8855>

Costa, M. J., Santos, C. C., Marinho, D. A., Silva, A. J., & Barbosa, T. M. (2020). Modelling the 200 m Front-Crawl Performance Predictors at the Winter Season Peak. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(6), 2126. <https://doi.org/10.3390/ijerph17062126>

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>

de Souza Castro, F. A., Guimarães, A. C. S., Moré, F. C., Lammerhirt, H. M., & Maques, A. C. (2005). Cinemática do nado "crawl" sob diferentes intensidades e condições de respiração de nadadores e triatletas. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, 19(3), 223–232. <https://doi.org/10.1590/S1807-55092005000300005>

dos Santos, M. A., Henrique, R. S., Salvina, M., Silva, A. H. O., Junior, M. A. D. V., Queiroz, D. R., Duncan, M. J., Maia, J. A., & Nevill, A. M. (2021). The influence of anthropometric variables, body composition, propulsive force and maturation on 50m freestyle swimming performance in junior swimmers: An allometric approach. *Journal of Sports Sciences*, 39(14), 1615-1620. <https://doi.org/10.1080/02640414.2021.1891685>

Draper, N., Bird, E. L., Coleman, I., & Hodgson, C. (2006). Effects of active recovery on lactate concentration, heart rate and RPE in climbing. *Journal of Sports Science & Medicine*, 5(1), 97-105.

Fernandes, R. J., Aleixo, I., Soares, S., & Vilas-Boas, J. P. (2008). Anaerobic critical velocity: a new tool for young swimmers training advice. In Nova Science Publishers (eds), *Physical Activity and Children: New Research* (pp. 211–223). Retrieved from <https://books.google.pt/books?id=PbEC2dszV UC&lpg=PA211&ots=SuJYjC23K4&dq=Anaerobic%20critical%20velocity%3A%20a%20new%20tool%20for%20young%20swimmers%20training%20advice.&lr&hl=pt-PT&pg=PA213#v=onepage&q&f=false>

Fernandes, R. J., Barbosa, T. M., & Vilas-Boas, J. P. (2002). Determinant kinantropometric factors in swimming. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 4(1), 67-79. <https://doi.org/10.1590/%25x>

Fernandes, R. J., Sousa, M., Machado, L., & Vilas-Boas, J. P. (2011). Step Length and Individual Anaerobic Threshold Assessment in Swimming. *International Journal of Sports Medicine*, 32(12), 940–946. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1283189>

Fernandes, R., Vilas-Boas, J. P., & Baldari, C. (2014). Economia de nado: parâmetro determinante na avaliação e controlo do treino. In Y. Mota (Ed.), *Treinamento esportivo - Aspectos multifatoriais do rendimento* (pp. 51-70). Rio de Janeiro: Medbook.

Ferreira, M. A. J. F. (2009). *Controlo e Avaliação do Treino em Natação Pura Desportiva-Análise da Resposta da Variabilidade da Frequência Cardíaca, e os Estados de Humor em Nadadores de Elevado Rendimento ao Longo de um Macro ciclo* (Bachelor's thesis, Universidade de Coimbra). Retrieved from <https://estudogeral.uc.pt/bitstream/10316/12012/1/M%c3%a1rio%20Ferreira.pdf>

Ganzevles, S., Vullings, R., Beek, P. J., Daanen, H., & Truijens, M. (2017). Using tri-axial accelerometry in daily elite swim training practice. *Sensors*, 17(5), 990. <https://doi.org/10.3390/s17050990>

Geladas, N. D., Nassis, G. P., & Pavlicevic, S. (2005). Somatic and physical traits affecting sprint swimming performance in young swimmers. *International Journal of Sports Medicine*, 26(02), 139-144. <https://doi.org/10.1055/s-2004-817862>

Gomes, A. (2002). *Treinamento desportivo: estruturação e periodização*. Porto Alegre: Artmed.

Hawley, J. A., Williams, M. M., Vickovic, M. M., & Handcock, P. J. (1992). Muscle power predicts freestyle swimming performance. *British Journal of Sports Medicine*. 26(3), 151-155. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.26.3.151>

Hebbelinck, M., Carter, L., & De Garay, A. (1975). Body build and somatotype of Olympic swimmers, divers and water polo players. In: *Swimming II*. Eds: Clarys JP & Lewillie L, Baltimore: University Park Press, 285-305.

Jones, J. V., Pyne, D. B., Greg Haff, G., & Newton, R. U. (2018). Comparison between elite and sub-elite swimmers on dryland and tumble turn leg extensor force-time characteristics. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(6), 1762-1769. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000002041>

- Jürimäe, J., Haljaste, K., Cicchella, A., Lätt, E., Purge, P., Leppik, A., & Jürimäe, T. (2007). Analysis of Swimming Performance from Physical, Physiological, and Biomechanical Parameters in Young Swimmers. *Pediatric Exercise Science*, 19(1), 70-81. <https://doi.org/10.1123/pes.19.1.70>
- Kwon, Y. H., & Casebolt, J. B. (2006). Effects of light refraction on the accuracy of camera calibration and reconstruction in underwater motion analysis. *Sports Biomechanics*, 5(2), 315–340. <https://doi.org/10.1080/14763140608522881>
- Lätt, E., Jürimäe, J., Haljaste, K., Cicchella, A., Purge, P., & Jürimäe, T. (2009). Physical development and swimming performance during biological maturation in young female swimmers. *Collegium Antropologicum*, 33 (1), 117–122. <https://europepmc.org/article/med/19408614>
- Lätt, E., Jürimäe, J., Mäestu, J., Purge, P., Rämson, R., Haljaste, K., ... & Jürimäe, T. (2010). Physiological, biomechanical and anthropometrical predictors of sprint swimming performance in adolescent swimmers. *Journal of Sports Science & Medicine*, 9(3), 398-404.
- Lomax, M. (2012). The effect of three recovery protocols on blood lactate clearance after race-paced swimming. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(10), 2771–2776. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318241ded7>
- MacLaren, D., Rilly, T., & Lees, A. (1993). Biomechanics and Medicine in Swimming (Swimming Science VI). *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 25(9), 1086.
- Maglischo, E. (1999). *Nadando ainda mais rápido*. Manole, São Paulo.
- Marinho, D. A., Amorim, R. A., Costa, A. M., Marques, M. C., Pérez-Turpin, J. A., & Neiva, H. P. (2011). “Anaerobic” critical velocity and swimming performance in young swimmers. *Journal of Human Sport and Exercise*, 6(1), 80–86. <https://doi.org/10.4100/jhse.2011.6.1.09>
- Marinho, D. A., Neiva, H. P., Branquinho, L., & Ferraz, R. (2021). Anthropometric characterization and muscle strength parameters in young female swimmers at national

level: The relationship with performance in the 50m freestyle. *Journal of Human Sport and Exercise*, 16(2), 295-306. <https://doi.org/10.14198/jhse.2021.16.Proc2.15>

Marinho, D. A., Silva, J., Rouboa, A., Soons, B., Persyn, U., Vilas-Boas, J. P., Barbosa, T. M., Reis, V. M., & Moreira, A. (2007). Modelos Propulsivos: novas teorias velhas polémicas. In *Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro*, p. 205. Vila Real: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

Martínez, S., Pasquarelli, B. N., Romaguera, D., Arasa, C., Tauler, P., & Aguiló, A. (2011). Anthropometric characteristics and nutritional profile of young amateur swimmers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(4), 1126–1133. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d4d3df>

Mason, B., & Formosa, D. (2011). Competition Analysis. In L. Seifert, D. Chollet, & I. Mijika (Eds.), *World Book of Swimming: From Science to Performance*. Nova Science Publishers, Inc. pp. 411–424.

Morais, J. E., Barbosa, T. M., Forte, P., Silva, A. J., & Marinho, D. A. (2021b). Young Swimmers' Anthropometrics, Biomechanics, Energetics, and Efficiency as Underlying Performance Factors: A Systematic Narrative Review. *Frontiers in Physiology*, 1485. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.691919>

Morais, J. E., Forte, P., Silva, A. J., Barbosa, T. M., & Marinho, D. A. (2021a). Data modelling for inter- and intra-individual stability of young swimmers' performance: a longitudinal cluster analysis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 92(1), 21–33. <https://doi.org/10.1080/02701367.2019.1708235>

Morais, J. E., Garrido, N. D., Marques, M. C., Silva, A. J., Marinho, D. A., & Barbosa, T. M. (2013). The influence of anthropometric, kinematic and energetic variables and gender on swimming performance in youth athletes. *Journal of Human Kinetics*, 39(1), 203–211. <https://doi.org/10.2478/hukin-2013-0083>

Morais, J. E., Jesus, S., Lopes, V., Garrido, N., Silva, A., Marinho, D., & Barbosa, T. M. (2012). Linking selected kinematic, anthropometric and hydrodynamic variables to young

swimmer performance. *Pediatric Exercise Science*, 24(4), 649–664.
<https://doi.org/10.1123/pes.24.4.649>

Morais, J. E., Silva, A. J., Garrido, N. D., Marinho, D. A., & Barbosa, T. M. (2018). The transfer of strength and power into the stroke biomechanics of young swimmers over a 34-week period. *European Journal of Sport Science*, 18(6), 787-795.
<https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1453869>

Morais, J. E., Silva, A. J., Marinho, D. A., Lopes, V. P., & Barbosa, T. M. (2017). Determinant factors of long-term performance development in young swimmers. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(2), 198-205.
<http://dx.doi.org/10.1123/ijsp.2015-0420>

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. F. (2019). *Medição da força exercida por nadadores enquanto ferramenta metodológica na avaliação biomecânica: estratégias para diagnóstico e prescrição do treino*. Centro de Pesquisa e Desenvolvimento Desportivo, Comité Olímpico de Portugal.

Morouço, P. G., Barbosa, T. M., Arellano, R., & Vilas-Boas, J. P. (2018). Intracyclic Variation of Force and Swimming Performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(7), 897–902. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0223>

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.
<https://doi.org/10.1007/s40279-013-0117-y>

Olbrecht, J. (2000). The Science of Winning. *Planning, Periodizing, and Optimizing Swim Training*. Luton, England: Swimshop.

Peña, E. A., & Slate, E. H. (2006). Global Validation of Linear Model Assumptions. *Journal of the American Statistical Association*, 101(473), 341.
<https://doi.org/10.1198/016214505000000637>

- Peña, E. A., & Slate, E. H. (2019). gvlma: Global Validation of Linear Models Assumptions. R package version 1.0.0.3. <https://CRAN.R-project.org/package=gvlma>
- Pendergast, D., Mollendorf, J., Zamparo, P., Termin, A., Bushnell, D. & Paschke, D. (2005). The influence of drag on human locomotion in water. *Undersea Hyperbaric Medical Society*, 32(1), 45-57.
- Persyn, U., Daly, D., van Tilborgh, L., Dessein, M., Verhetsel, D., & Vervaecke, N. (1984). *Evaluation of elite swimmers*. Institut voor Lichamelijke Opleiding. Audiovisueel Dienst, K. U. Leuven, Leuven.
- Psycharakis, S. G. (2011). A longitudinal analysis on the validity and reliability of Ratings of Perceived Exertion for elite swimmers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(2), 420-426. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181bff58c>
- Rama, L. M., & Alves, F. (2017). Acompanhamento de jovens talentos em natação pura desportiva. *Boletim Sociedade Portuguesa de Educação Física*, (32), 43-63.
- Rejman, M., Siemontowski, P., & Sieminski, A. (2020). Comparison of performance of various leg-kicking techniques in fin swimming in terms of achieving the different goals of underwater activities. *PLoS ONE* 15(8): e0236504. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236504>
- Sammoud, S., Nevill, A. M., Negra, Y., Bouguezzi, R., Chaabene, H., & Hachana, Y. (2018). 100-m breaststroke swimming performance in youth swimmers: The predictive value of anthropometrics. *Pediatric Exercise Science*, 30(3), 393-401. <https://doi.org/10.1123/pes.2017-0220>
- Schnitzler, C., Seifert, L., Alberty, M., & Chollet, D. (2010). Hip velocity and arm coordination in front crawl swimming. *International Journal of Sports Medicine*, 31(12), 875-881. <http://dx.doi.org/10.1055/s-0030-1265149>
- Scorțenschi, D. (2019). Development of speed qualities by improving swimming technique elements using technical means. *Știința Culturii Fizice*, 1(33), 79–82.

- Sidney, M., Alberty, M., Leblanc, H., & Chollet, D. (2011). Strokings Parameters during Competition. In *World book of swimming: From Science to Performance*, Nova Science. pp. 443–458.
- Silva, A. F., Figueiredo, P., Ribeiro, J., Alves, F., Vilas-Boas, J. P., Seifert, L., & Fernandes, R. J. (2019). Integrated Analysis of Young Swimmers' Sprint Performance. *Motor Control*, 23(3), 354–364. <https://doi.org/10.1123/mc.2018-0014>
- Silva, A. J., Marques, A. T., & Costa, A. M. (2010). Identificação de talentos no desporto. Um modelo operativo para a natação. *Texto Editora. Alfragide*.
- Sokolovas, G. (2003) Lactate Clearance After the Race. *Coaches Quarterly*.
- Stager, J. M., & Coyle, M. A. (2005). Energy Systems. In J. Stager & D. Tanner (Eds.), *Swimming - Handbook of Sports Medicine and Science*, pp. 1-19. Massachusetts: Blackwell Science.
- Swaine, I. L., Hunter, A. M., Carlton, K. J., Wiles, J. D., & Coleman D. (2010). Reproducibility of limb power outputs and cardiopulmonary responses to exercise using a novel swimming training machine. *International Journal of Sports Medicine*, 31(12), 854-859. <http://dx.doi.org/10.1055/s-0030-1265175>
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2014). Using multivariate statistics: *Pearson New International Edition*. Pearson.
- Tanaka, H., Costill, D. L., Thomas, R., Fink, W. J., & Widrick, J. J. (1993). Dry-land resistance training for competitive swimming. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 25(8), 952-959.
- Team, R Core (2020). R: A language and environment for statistical computing. *R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria*. URL <https://www.R-project.org/>
- Toubekis, A. G., Tsami, A. P., & Tokmakidis, S. P. (2006). Critical velocity and lactate threshold in young swimmers. *International Journal of Sports Medicine*, 27(02), 117-123. <https://doi.org/10.1055/s-2005-837487>

- Toussaint, H. M. (1992). Performance determining factors in front crawl swimming. *Biomechanics and Medicine in Swimming VI*. London: E & FN Spon, pp. 13–32.
- Turner, A. P., Smith, T., & Coleman, S. G. (2008). Use of an audio-paced incremental swimming test in young national-level swimmers. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 3(1), 68-79. <https://doi.org/10.1123/ijspp.3.1.68>
- Vantorre, J., Chollet, D., & Seifert, L. (2014). Biomechanical analysis of the swim-start: A review. *Journal of Sports Science and Medicine*, 13(2), 223–231.
- Vescovi, J. D., Falenchuk, O., & Wells, G. D. (2011). Blood lactate concentration and clearance in elite swimmers during competition. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6(1), 106-117. <https://doi.org/10.1123/ijspp.6.1.106>
- Vilas-Boas, J. P., Fernandes, R. J., & Barbosa, T. M. (2011). Intra-cycle velocity variations, swimming economy, performance and training in swimming. *The world book of swimming: from science to performance*. New York, NY: Nova Science Publishers, Hauppauge, pp. 119-134.
- Vilas-Boas, J. P., Fernandes, R., & Kolmogorov, S. (2001). Arrasto hidrodinâmico activo e potência mecânica máxima em nadadores pré-juniores de Portugal. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 1(3), 14-21.
- West, D. J., Owen, N. J., Cunningham, D. J., Cook, C. J., & Kilduff, L. P. (2011). Strength and power predictors of swimming starts in international sprint swimmers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(4), 950-955. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c8656f>
- Wickham, H.; François, R.; Henry, L., & Müller, K. (2021). dplyr: A Grammar of Data Manipulation. R package version 1.0.3. <https://CRAN.R-project.org/package=dplyr>
- Wilke, K., & Madsen, O. (1990). *El entrenamiento del nadador juvenil*. Editorial Stadium: Buenos Aires.
- Zamparo, P., Antonutto, G., Capelli, C., Francescato, M. P., Girardis, M., Sangoi, R., Soule, R. G., & Pendergast, D. R. (1996). Effects of body size, body density, gender and growth

on underwater torque. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 6(5), 273-280. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.1996.tb00470.x>

Zuniga, J., Housh, T. J., Michelle, M., Hendrix, C. R., Camic, C. L., Johnson, G. O., Housh, D. J., & Schmidt, R. J. (2011). Gender comparisons of anthropometric characteristics of young sprint swimmers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(1), 103–108. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b62bf7>

5. Anexos

Anexo 1 – avaliação da recuperação através da concentração de lactato sanguíneo

Nadador	Género	Prova	[La] após prova (mM/L)	[La] após recuperação (mM/L)
Nadador 4	Fem.	400 m Estilos	12.0	3.1
		200 m Mariposa	6.1	1.8
		100 m Mariposa	6.3	4.0
Nadador 5	Masc.	50 m Mariposa	7.8	6.3
		100 m Livres	13.4	7.2
		50 m Livres	6.9	4.2
Nadador 6	Masc.	100 m Bruços	9.7	2.8
		50 m Bruços	5.7	3.9
		200 m Bruços	10.2	4.7
Nadador 7	Masc.	400 m Livres	12.2	3.8
		800 m Livres	9.8	7.1
		200 m Livres	9.3	3.5
Nadador 8	Fem.	100 m Bruços	9.0	2.7
		50 m Bruços	6.2	3.6
		200 m Bruços	11.3	3.3
Nadador 9	Masc.	400 m Estilos	11.7	3.5
		200 m Mariposa	15.8	4.0
		800 m Livres	6.0	1.8
Nadador 10	Fem.	100 m Livres	14.7	4.7
		50 m Livres	5.1	2.9
		100 m Costas	9.4	3.5
Nadador 11	Fem.	400 m Estilos	13.0	2.7
		200 m Mariposa	13.3	7.0
		100 m Mariposa	7.7	2.6
Nadador 12	Fem.	50 m Mariposa	5.4	2.1

Relatório de Análise de Competição

Atleta	Nadador 1
Clube	
Escalão	
Ano Nascimento	
Nacionalidade	
Competição	Coimbra - Rumo a Tóquio
Prova	200 m Livres
Data	28 março 2021

PARTIDA	Tempo (s)	Distância (m)	Velocidade (m/s)
Tempo Reação (TR)	0.71	-	-
Percurso	4.00	9.60	2.40
15 m	7.50	-	2.00

O atleta realizou um tempo de reação de 0.71 segundos e iniciou o nado aos 4 segundos a uma distância de 9.60 metros da parede. Após o início do nado a velocidade diminui. Deve realizar um percurso de maior distância, mas à mesma velocidade ou até mais rápido, não sentindo que está a perder a velocidade durante o mesmo.

NADO	Tempo Parcial (s)	FG (ciclos/min)	Nº Braçadas	VN (m/s)	DC (m)	IN (m²/s)
0 m – 50 m	31.28	49.2	45	1.60	1.95	3.12
50 m – 100 m	34.68	45.5	47	1.44	1.90	2.74
100 m – 150 m	34.95	44.3	47	1.43	1.94	2.77
150 m – 200 m	34.24	46.1	49	1.46	1.90	2.78
Tempo Total	135.15					
	2:15.15					

Em termos de velocidade o atleta foi mais lento nos terceiros 50 metros, onde realizou uma braçada mais lenta e maior. Deve encontrar um equilíbrio entre a FG e a DC de modo a ser mais eficiente, ou seja, nos últimos 50 metros foi onde existiu um equilíbrio entre o tempo realizado, a FG, a DC e o IN, os 100 metros do meio da prova devem ser semelhantes aos 50 m finais.

VIRAGEM	Tempo (s) – 5 m + 15 m	Velocidade Viragem (m/s)
Viragem 1	13.23	1.51
Viragem 2	13.36	1.50
Viragem 3	13.40	1.49

Nas viragens o nadador apresenta uma velocidade superior à VN, sendo isto normal devido à impulsão na parede. Mesmo assim, o nadador nos primeiros 50 metros apresenta uma VN superior à de viragem, logo abrandou na aproximação à parede. Ao visualizar o vídeo, nota-se que o nadador realiza um pequeno deslize antes da viragem, podendo realizar mais uma braçada antes da mesma.

CHEGADA	Tempo (s)	Velocidade (m/s)
Últimos 15 m	10.45	1.44

O nadador realizou uma aproximação final à parede a uma velocidade inferior à restante prova. Apesar do cansaço final da prova, deve realizar uma parte final com uma velocidade mais próxima da velocidade dos últimos 50 metros, que foi de 1.46 m/s.

Atleta	Nadador 1
Clube	
Escalão	
Ano Nascimento	
Nacionalidade	
Competição	Coimbra - Rumo a Tóquio
Prova	400 m Livres
Data	27 março 2021

PARTIDA	Tempo (s)	Distância (m)	Velocidade (m/s)
Tempo Reação (TR)	0.71	-	-
Percurso	3.97	7.50	1.89
15 m	7.67	-	1.96

O nadador realizou um percurso após a partida bastante reduzido e a uma velocidade ligeiramente inferior à prova analisada anteriormente. Aos 15 metros o tempo foi semelhante à outra prova, logo poderá também aumentar o percurso e a velocidade do mesmo para aproveitar a velocidade atingida na partida durante mais tempo.

NADO	Tempo Parcial (s)	FG (ciclos/min)	Nº Braçadas	VN (m/s)	DC (m)	IN (m ² /s)
0 m - 50 m	31.73	45.0	42	1.58	2.10	3.31
50 m – 100 m	35.17	41.7	45	1.42	2.05	2.91
100 m – 150 m	35.66	44.1	47	1.40	1.91	2.67
150 m – 200 m	35.91	41.5	46	1.39	2.01	2.80
200 m – 250 m	35.82	42.7	47	1.40	1.96	2.74
250 m – 300 m	35.60	43.6	46	1.40	1.93	2.71
300 m – 350 m	36.16	44.3	48	1.38	1.87	2.59
350 m – 400 m	33.82	43.7	48	1.48	2.03	3.00
Tempo Total	279.87					
	4:39.87					

Durante o nado, o nadador manteve a velocidade durante a maior parte da prova, o IN foi maior quando o nadador realiza braçadas maiores, logo deve tentar realizar o ciclo de braços com cerca de 2 metros de modo a ser mais eficiente e aumentar a sua velocidade durante a prova. Nos últimos 50 metros a VN foi superior aos restantes metros, mas a FG e o número de braçadas foram semelhantes. O nadador deverá tentar realizar a prova de forma mais semelhante aos últimos 50 metros.

VIRAGEM	Tempo (s) – 5 m + 15 m	Velocidade Viragem (m/s)
Viragem 1	13.36	1.50
Viragem 2	13.60	1.47
Viragem 3	13.62	1.47
Viragem 4	13.95	1.43
Viragem 5	13.61	1.47
Viragem 6	13.78	1.45
Viragem 7	13.73	1.46

CHEGADA	Tempo (s)	Velocidade (m/s)
Últimos 15 m	10.34	1.45

Nas viragens e na chegada acontece o mesmo que na prova analisada anteriormente. O nadador realiza ligeiro deslize antes da viragem e abrandou nos últimos 15 metros.

Considerações finais: o nadador deverá trabalhar os percursos de modo a aproveitar a velocidade dos mesmos, despende menos energia e conseguir nadar mais rápido; não deslizar antes das viragens; realizar braçadas maiores de modo a ser mais eficiente.

Relatório de Análise de Competição

Atleta	Nadador 3
Clube	
Escalão	
Ano Nascimento	
Nacionalidade	
Competição	Coimbra - Rumo a Tóquio
Prova	50 m Bruços
Data	27 março 2021

PARTIDA	Tempo (s)	Distância (m)	Velocidade (m/s)
Tempo Reação (TR)	0.67	-	-
Percurso	5.20	11.18	2.15
15 m	6.90	-	2.17

O nadador realizou um tempo de reação de 0.67 segundos. Sendo uma prova de 50 metros, poderá ser importante melhorar este tempo e treinar a reação do nadador. A velocidade do percurso é inferior à velocidade dos 15 metros, logo o nadador deverá realizar o percurso mais rápido, mas tentando manter a mesma distância, uma vez que a velocidade que conseguimos atingir em profundidade é superior à velocidade que conseguimos atingir quando estamos a nadar.

NADO	Tempo Parcial (s)	FG (ciclos/min)	Nº Braçadas	VN (m/s)	DC (m)	IN (m²/s)
0 m – 25 m	13.58	62.6	9	1.84	1.76	3.25
25 m – 50 m	16.84	60.6	17	1.48	1.47	2.18
Tempo Total	30.42					
	30.42					

O nadador apresenta uns primeiros 25 metros bastante interessantes a nível de eficiência e de velocidade, mas na segunda parte da prova a velocidade decresce bastante e o nadador tem menos eficiência. Deverá realizar braçadas maiores de modo a ser mais eficaz e não diminuir tanto a velocidade, mantendo a FG inicial ou o mais próximo.

CHEGADA	Tempo (s)	Velocidade (m/s)
Últimos 15 m	10.14	1.48

O atleta mantém a velocidade que já apresenta nos últimos 25 metros.

Atleta	Nadador 3
Clube	
Escalão	
Ano Nascimento	
Nacionalidade	
Competição	Coimbra - Rumo a Tóquio
Prova	100 m Bruços
Data	28 março 2021

PARTIDA	Tempo (s)	Distância (m)	Velocidade (m/s)
Tempo Reação (TR)	0.61	-	-
Percurso	5.73	11.62	2.03
15 m	6.50	-	2.31

O nadador apresenta um tempo de reação ligeiramente melhor que na prova anteriormente analisada. Já a velocidade do percurso é ligeiramente inferior, mas a distância é maior.

NADO	Tempo Parcial (s)	FG (ciclos/min)	Nº Braçadas	VN (m/s)	DC (m)	IN (m²/s)
0 m – 50 m	30.28	51.6	21	1.65	1.92	3.17
50 m – 100 m	34.73	50.7	25	1.44	1.70	2.45
Tempo Total	65.01					
	1:05.01					

Os primeiros 50 metros o nadador realizou melhor tempo que na prova em si anteriormente analisada. A FG foi mais baixa e a DC mais alta, sendo mais eficiente. Já na segunda metade da prova, todos os valores diminuíram. O nadador deverá realizar braçadas maiores e uma FG a rondar os 51 ou 52 ciclos por minuto para ser mais eficiente.

VIRAGEM	Tempo (s) – 5 m + 15 m	Velocidade Viragem (m/s)
Viragem	13.41	1.49

Na viragem o nadador diminui um pouco a velocidade que trazia dos primeiros 50 metros, deverá incrementar esta velocidade uma vez que tem a parede para aumentar a mesma.

CHEGADA	Tempo (s)	Velocidade (m/s)
Últimos 15 m	11.12	1.35

O nadador termina a prova em quebra visível, a velocidade diminuiu nos últimos 15 metros de 1.44 m/s para 1.35 m/s. Deverá realizar uma parte final mais equilibrada, com a menor quebra possível.

Considerações finais: o nadador deverá melhorar o tempo de reação de modo a ser mais equilibrado entre provas; deverá melhorar os percursos e aproveitar os momentos subaquáticos para incrementar a velocidade; deverá realizar braçadas maiores de modo a ser mais eficaz; aumentar a velocidade na parte final das provas.

Relatório de Análise de Competição

Atleta	Nadador 4
Clube	
Escalão	
Ano Nascimento	
Nacionalidade	
Competição	Coimbra - Rumo a Tóquio
Prova	50 m Livres
Data	28 março 2021

PARTIDA	Tempo (s)	Distância (m)	Velocidade (m/s)
Tempo Reação (TR)	0.59	-	-
Percurso	3.83	9.05	2.36
15 m	6.87	-	2.18

O nadador realizou um tempo de reação de 0.59 segundos e um percurso de 9.05 metros. Aos 15 metros o nadador apresenta uma velocidade inferior, logo, após iniciar o nado a velocidade diminui.

NADO	Tempo Parcial (s)	FG (ciclos/min)	Nº Braçadas	VN (m/s)	DC (m)	IN (m²/s)
0 m – 25 m	12.54	54.8	16	1.99	2.18	4.35
25 m – 50 m	15.01	50.5	26	1.67	1.98	3.30
Tempo Total	27.55					
	27.55					

Na primeira parte da prova o nadador apresenta uma eficiência bastante superior à segunda parte, onde existe um decréscimo da FG e da DC. Deverá realizar uma segunda parte com maior FG, mas mantendo ou aumentando a DC também.

CHEGADA	Tempo (s)	Velocidade (m/s)
Últimos 15 m	9.04	1.66

Nos últimos 15 metros a velocidade é semelhante à segunda metade da prova, conseguindo o nadador manter o ritmo até à parede de chegada.

Atleta	Nadador 4
Clube	
Escalão	
Ano Nascimento	
Nacionalidade	
Competição	Coimbra - Rumo a Tóquio
Prova	50 m Mariposa
Data	28 março 2021

PARTIDA	Tempo (s)	Distância (m)	Velocidade (m/s)
Tempo Reação (TR)	0.62	-	-
Percurso	4.63	9.60	2.07
15 m	7.00	-	2.14

O tempo de reação foi semelhante à prova anteriormente analisada, já o percurso foi superior, mas quer a velocidade do percurso, quer dos 15 metros foi inferior. Deverá realizar um percurso e início do nado com maior velocidade.

NADO	Tempo Parcial (s)	FG (ciclos/min)	Nº Braçadas	VN (m/s)	DC (m)	IN (m²/s)
0 m – 25 m	13.14	64.3	10	1.90	1.78	3.38
25 m – 50 m	15.57	63.6	16	1.61	1.51	2.43
Tempo Total	28.71					
	28.71					

A velocidade foi inferior na segunda metade da prova, tendo ocorrido uma diminuição da DC e uma manutenção da FG. O nadador deverá manter uma braçada grande de modo a não perder a eficiência.

CHEGADA	Tempo (s)	Velocidade (m/s)
Últimos 15 m	9.60	1.56

O nadador diminui ligeiramente a velocidade nos últimos 15 metros, mas deverá manter a velocidade com que vem na segunda metade.

Atleta	Nadador 4
Clube	
Escalão	
Ano Nascimento	
Nacionalidade	
Competição	Coimbra - Rumo a Tóquio
Prova	100 m Mariposa
Data	27 março 2021

PARTIDA	Tempo (s)	Distância (m)	Velocidade (m/s)
Tempo Reação (TR)	0.68	-	-
Percurso	4.40	8.50	1.93
15 m	7.10	-	2.11

O nadador deverá realizar um tempo de reação semelhante às provas analisadas anteriormente e aumentar um pouco mais o percurso e a velocidade do mesmo.

NADO	Tempo Parcial (s)	FG (ciclos/min)	Nº Braçadas	VN (m/s)	DC (m)	IN (m²/s)
0 m – 50 m	30.15	55.4	23	1.66	1.80	2.98
50 m – 100 m	33.55	55.1	27	1.49	1.62	2.42
Tempo Total	63.70					
	1:03.70					

Durante toda a prova o nadador mante a FG, mas diminui a velocidade e a DC na segunda metade, e conseqüentemente o IN. Deverá também, como nas provas anteriores, realizar braçadas maiores para ser mais eficiente e ter menos dispêndio energético.

VIRAGEM	Tempo (s) – 5 m + 15 m	Velocidade Viragem (m/s)
Viragem	13.25	1.51

O nadador perde um pouco de velocidade na viragem, deverá aumentar a velocidade da mesma, aproveitando a parede e o percurso.

CHEGADA	Tempo (s)	Velocidade (m/s)
Últimos 15 m	10.53	1.42

Na chegada a velocidade também diminui, mas apesar do cansaço deverá manter-se, mantendo a braçada grande para não diminuir a eficiência do nado.

Atleta	Nadador 4
Clube	
Escalão	
Ano Nascimento	
Nacionalidade	
Competição	Coimbra - Rumo a Tóquio
Prova	200 m Mariposa
Data	27 março 2021

PARTIDA	Tempo (s)	Distância (m)	Velocidade (m/s)
Tempo Reação (TR)	0.62	-	-
Percurso	5.03	9.50	1.89
15 m	7.70	-	1.95

O tempo de reação e a distância do percurso são semelhantes à primeira prova analisada, já a velocidade é inferior. Sendo uma prova de 200 metros, não apresenta tanta importância no tempo final, mas deverá realizar um percurso mais rápido.

NADO	Tempo Parcial (s)	FG (ciclos/min)	Nº Braçadas	VN (m/s)	DC (m)	IN (m²/s)
0 m – 50 m	32.17	50.5	22	1.55	1.85	2.87
50 m – 100 m	35.37	50.3	26	1.41	1.69	2.38
100 m – 150 m	36.66	52.6	28	1.36	1.56	2.12
150 m – 200 m	36.27	54.3	29	1.38	1.52	2.10
Tempo Total	140.47					
	2:20.47					

O nadador realizou uns terceiros 50 metros mais lentos que a restante prova, e na segunda metade realizou braçadas mais curtas, diminuindo a sua eficiência. Deverá manter braçadas grandes durante toda a prova, realizando uma FG entre 50 e 52 ciclos por minuto, pois se for superior as braçadas ficam muito curtas. Deverá realizar idealmente 26 braçadas a cada 50 metros.

VIRAGEM	Tempo (s) – 5 m + 15 m	Velocidade Viragem (m/s)
Viragem 1	13.91	1.44
Viragem 2	13.96	1.43
Viragem 3	14.40	1.39

As viragens foram semelhantes à prova, a velocidade foi ligeiramente superior. Pode aumentar os percursos, sem perder a velocidade, de modo a diminuir o seu gasto energético para conseguir uma melhor prova.

CHEGADA	Tempo (s)	Velocidade (m/s)
Últimos 15 m	11.57	1.30

Nos últimos 15 metros diminui ligeiramente a velocidade. Deverá manter a mesma, aumentando a DC para manter a eficiência.

Considerações finais: o nadador deverá aumentar a velocidade dos percursos, quer na partida, quer nas viragens, podendo também aumentar a distância dos mesmos; para manter a eficiência durante as provas, deverá evitar realizar braçadas muito curtas, uma vez que diminui a velocidade; a parte final das provas também deverá ser mais rápida.

Relatório de Análise de Competição

Atleta	Nadador 6
Clube	
Escalão	
Ano Nascimento	
Nacionalidade	
Competição	Coimbra - Rumo a Tóquio
Prova	50 m Bruços
Data	28 março 2021

PARTIDA	Tempo (s)	Distância (m)	Velocidade (m/s)
Tempo Reação (TR)	0.73	-	-
Percurso	5.77	9.50	1.65
15 m	8.40	-	1.79

O nadador realizou um tempo de reação de 0.73 segundos e um percurso de 9.50 metros. A velocidade do percurso foi inferior à velocidade dos 15 metros iniciais, logo a atleta deverá aumentar a velocidade do percurso. Sendo uma prova de bruços, deverá ter especial atenção à forma de realizar a braçada submarina e diminuir o atrito ao máximo.

NADO	Tempo Parcial (s)	FG (ciclos/min)	Nº Braçadas	VN (m/s)	DC (m)	IN (m²/s)
0 m – 25 m	15.98	53.5	10	1.56	1.75	2.74
25 m – 50 m	20.12	54.5	18	1.24	1.37	1.70
Tempo Total	36.10					
	36.10					

Na primeira metade da prova a atleta realiza menor FG e maior DC do que nos segundos 25 metros, consequentemente, o IN é superior. Na segunda metade deverá aumentar a braçada e diminuir um pouco a FG de modo a ser mais eficiente.

CHEGADA	Tempo (s)	Velocidade (m/s)
Últimos 15 m	11.86	1.26

Nos últimos 15 metros, o nadador aumentou ligeiramente a velocidade, terminando a prova mais forte do que na segunda metade.

Atleta	Nadador 6
Clube	
Escalão	
Ano Nascimento	
Nacionalidade	
Competição	Coimbra - Rumo a Tóquio
Prova	100 m Bruços
Data	28 março 2021

PARTIDA	Tempo (s)	Distância (m)	Velocidade (m/s)
Tempo Reação (TR)	0.74	-	-
Percurso	6.47	10.00	1.55
15 m	8.50	-	1.76

O nadador realizou uma maior distância de percurso, mas a velocidade foi mais reduzida do que na prova analisada anteriormente. Deverá seguir as mesmas recomendações da prova anterior.

NADO	Tempo Parcial (s)	FG (ciclos/min)	Nº Braçadas	VN (m/s)	DC (m)	IN (m²/s)
0 m – 50 m	36.44	53.0	26	1.37	1.55	2.13
50 m – 100 m	41.69	47.8	30	1.20	1.51	1.81
Tempo Total	78.13					
	1:18.13					

Nesta prova o nadador realizou uma DC bastante semelhante durante as duas partes. Na primeira realizou uma FG mais elevada, e foi mais eficiente. Ao contrário do que aconteceu na prova anterior, nesta prova o nadador deverá aumentar um pouco a FG na segunda metade, mantendo a DC. Comparando as duas provas, a FG ideal para o nadador de forma geral será de 53 ciclos por minuto, pois quando é mais elevada e mais baixa o nadador diminui a eficiência.

VIRAGEM	Tempo (s) – 5 m + 15 m	Velocidade Viragem (m/s)
Viragem	15.46	1.29

Na viragem o nadador diminuiu a velocidade que trazia nos primeiros 50 metros, e diminuiu ainda mais depois da viragem. Deverá aproveitar a mesma para aumentar a velocidade e realizar um bom percurso subaquático para ter menos dispêndio energético.

CHEGADA	Tempo (s)	Velocidade (m/s)
Últimos 15 m	13.19	1.14

Nos últimos 15 metros o nadador diminuiu ainda mais a velocidade, tendo terminado mais lento que em toda a prova. Deverá aumentar a mesma.

Atleta	Nadador 6
Clube	
Escalão	
Ano Nascimento	
Nacionalidade	
Competição	Coimbra - Rumo a Tóquio
Prova	200 m Bruços
Data	27 março 2021

PARTIDA	Tempo (s)	Distância (m)	Velocidade (m/s)
Tempo Reação (TR)	0.74	-	-
Percurso	7.14	12.00	1.68
15 m	9.00	-	1.67

Esta foi a prova em que o nadador realizou maior percurso subaquático e com maior velocidade. Apesar de ser uma prova maior que as outras, foi onde conseguiu ser mais rápido pois fez maior percurso. Deverá realizar o mesmo nas restantes provas.

NADO	Tempo Parcial (s)	FG (ciclos/min)	Nº Braçadas	VN (m/s)	DC (m)	IN (m ² /s)
0 m – 50 m	38.51	37.4	20	1.30	2.08	2.70
50 m – 100 m	41.54	37.0	22	1.20	1.95	2.35
100 m – 150 m	42.86	37.2	22	1.17	1.88	2.20
150 m – 200 m	42.55	40.7	26	1.18	1.73	2.04
Tempo Total	165.46					
	2:45.46					

Para esta prova, o nadador realizou uma FG semelhante nos primeiros três percursos. A DC foi diminuindo no decorrer da prova, bem como o IN. Poderá tentar manter a FG em toda a prova, mas a DC também tem de ser semelhante para o IN ser mais alto.

VIRAGEM	Tempo (s) – 5 m + 15 m	Velocidade Viragem (m/s)
Viragem 1	16.28	1.23
Viragem 2	16.72	1.20
Viragem 3	16.60	1.20

A velocidade da primeira viragem foi mais alta que as restantes. Deverá manter essa velocidade apostando na realização do percurso subaquático de forma eficaz.

CHEGADA	Tempo (s)	Velocidade (m/s)
Últimos 15 m	13.87	1.08

Nos últimos 15 metros o nadador diminui bastante a velocidade, deverá manter a velocidade dos últimos 50 metros, ou ser um pouco mais alta para terminar mais forte.

Atleta	Nadador 6
Clube	
Escalão	
Ano Nascimento	
Nacionalidade	
Competição	Coimbra - Rumo a Tóquio
Prova	200 m Estilos
Data	27 março 2021

PARTIDA	Tempo (s)	Distância (m)	Velocidade (m/s)
Tempo Reação (TR)	0.74	-	-
Percurso	4.83	6.20	1.28
15 m	7.40	-	2.03

O nadador realiza um percurso bastante curto e lento, devendo aumentar quer a distância, quer a velocidade do mesmo.

NADO	Tempo Parcial (s)	FG (ciclos/min)	Nº Braçadas	VN (m/s)	DC (m)	IN (m²/s)
0 m – 50 m	32.45	57.0	26	1.54	1.62	2.50
50 m – 100 m	41.46	34.5	41	1.21	2.10	2.53
100 m – 150 m	44.80	34.7	23	1.12	1.93	2.15
150 m – 200 m	36.03	38.4	43	1.39	2.17	3.01
Tempo Total	154.74					
	2:34.74					

O nadador deverá aumentar a DC e diminuir a FG a mariposa, mantendo a mesma velocidade, para existir um gasto de energia menor. Em todos os estilos deverá melhorar a eficiência técnica, de modo a conseguir nadar mais rápido de modo geral e ser mais equilibrado entre os diversos estilos.

VIRAGEM	Tempo (s) – 5 m + 15 m	Velocidade Viragem (m/s)
Viragem 1	15.59	1.28
Viragem 2	17.15	1.17
Viragem 3	15.49	1.29

Nas viragens deverá aproveitar o impulso da parede para aumentar a velocidade, realizando percursos maiores e com mais velocidade.

CHEGADA	Tempo (s)	Velocidade (m/s)
Últimos 15 m	11.28	1.33

Deverá manter a velocidade dos últimos 50 metros, e não diminuir.

Considerações finais: trabalhar os percursos, quer em distância, quer em velocidade; adequar a FG nas provas de bruços; aumentar a velocidade das viragens; melhorar a eficiência técnica de todos os estilos.

Relatório de Análise de Competição

Atleta	Nadador 12
Clube	
Escalão	
Ano Nascimento	
Nacionalidade	
Competição	Coimbra - Rumo a Tóquio
Prova	100 m Mariposa
Data	27 março 2021

PARTIDA	Tempo (s)	Distância (m)	Velocidade (m/s)
Tempo Reação (TR)	0.66	-	-
Percurso	4.20	8.20	1.95
15 m	7.80	-	1.92

O nadador deverá realizar maior percurso para aproveitar a velocidade do mesmo, uma vez que assim que começa a nadar, a velocidade diminui.

NADO	Tempo Parcial (s)	FG (ciclos/min)	Nº Braçadas	VN (m/s)	DC (m)	IN (m²/s)
0 m – 50 m	31.74	58.5	27	1.58	1.62	2.55
50 m – 100 m	36.36	57.3	30	1.38	1.44	1.98
Tempo Total	68.10					
	1:08.10					

Na primeira parte da prova realiza braçadas maior e com maior eficiência. Deverá aplicar o mesmo na segunda metade para manter mais eficiência com menos dispêndio de energia.

VIRAGEM	Tempo (s) – 5 m + 15 m	Velocidade Viragem (m/s)
Viragem	13.75	1.45

Deverá realizar mais percurso e mais rápido na viragem para aumentar a velocidade da mesma, pois diminui a velocidade ao aproximar-se da parede.

CHEGADA	Tempo (s)	Velocidade (m/s)
Últimos 15 m	11.58	1.30

O nadador deve manter a velocidade dos últimos 50 metros e não diminuir no final.

Atleta	Nadador 12
Clube	
Escalão	
Ano Nascimento	
Nacionalidade	
Competição	Coimbra - Rumo a Tóquio
Prova	200 m Mariposa
Data	27 março 2021

PARTIDA	Tempo (s)	Distância (m)	Velocidade (m/s)
Tempo Reação (TR)	0.68	-	-
Percurso	5.33	8.55	1.60
15 m	7.87	-	1.91

O nadador realizou o percurso com menor velocidade que na prova analisada anteriormente. Deverá seguir as orientações anteriormente dadas.

NADO	Tempo Parcial (s)	FG (ciclos/min)	Nº Braçadas	VN (m/s)	DC (m)	IN (m²/s)
0 m – 50 m	32.67	53.0	24	1.53	1.73	2.65
50 m – 100 m	37.54	52.4	28	1.33	1.53	2.03
100 m – 150 m	39.98	50.7	30	1.25	1.48	1.85
150 m – 200 m	42.47	48.8	31	1.18	1.45	1.70
Tempo Total	152.66					
	2:32.66					

O nadador realiza a prova em quebra, diminuindo todas as variáveis ao longo da mesma. Deverá manter uma DC grande em toda a prova e uma FG mais constante de modo a aumentar o IN.

VIRAGEM	Tempo (s) – 5 m + 15 m	Velocidade Viragem (m/s)
Viragem 1	14.07	1.42
Viragem 2	15.30	1.31
Viragem 3	16.28	1.23

Deverá realizar as viragens de forma semelhante durante toda a prova e com maior percurso e velocidade para ter menos dispêndio energético durante a prova e conseguir realizar a mesma de forma mais rápida.

CHEGADA	Tempo (s)	Velocidade (m/s)
Últimos 15 m	13.71	1.09

O nadador realizou uma quebra bastante visível na parte final da prova. Deverá ser mais equilibrada durante toda a prova e manter o ritmo nos 50 metros finais, terminando mais rápido.

Considerações finais: aumentar o percurso inicial e das viragens, em distância e velocidade; manter maior consistência durante toda a prova; realizar braçadas maiores; realizar viragens com a mesma velocidade e o mesmo percurso.

Relatório de Análise de Competição

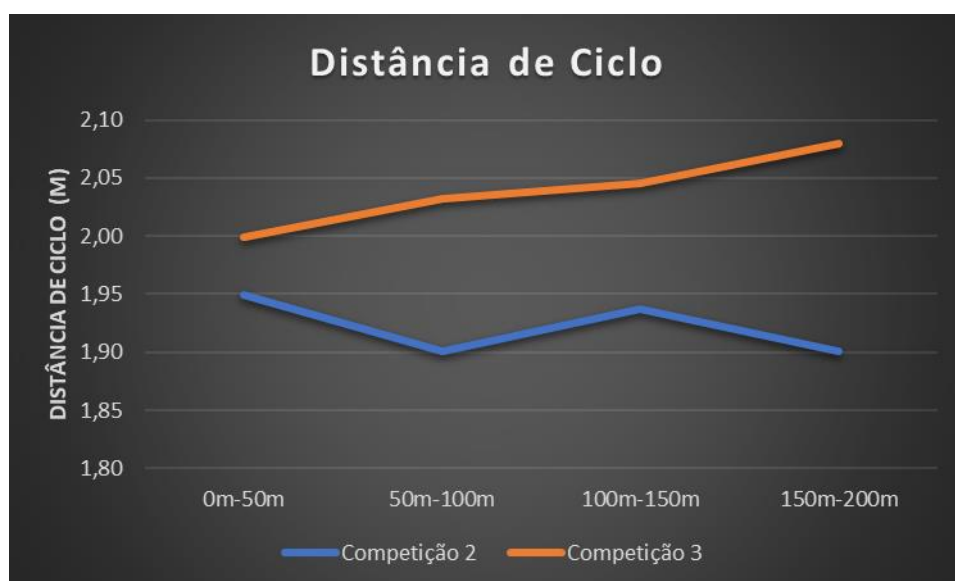
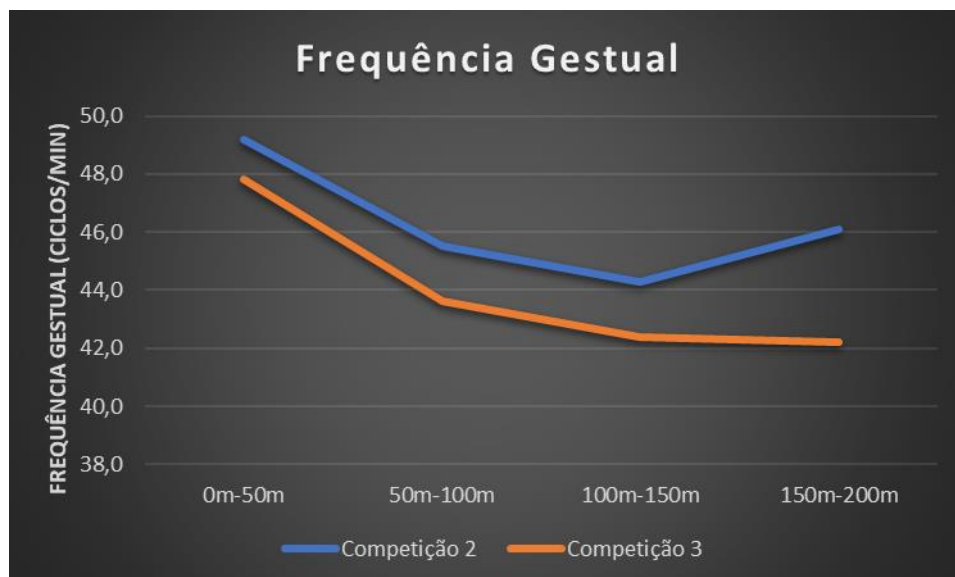
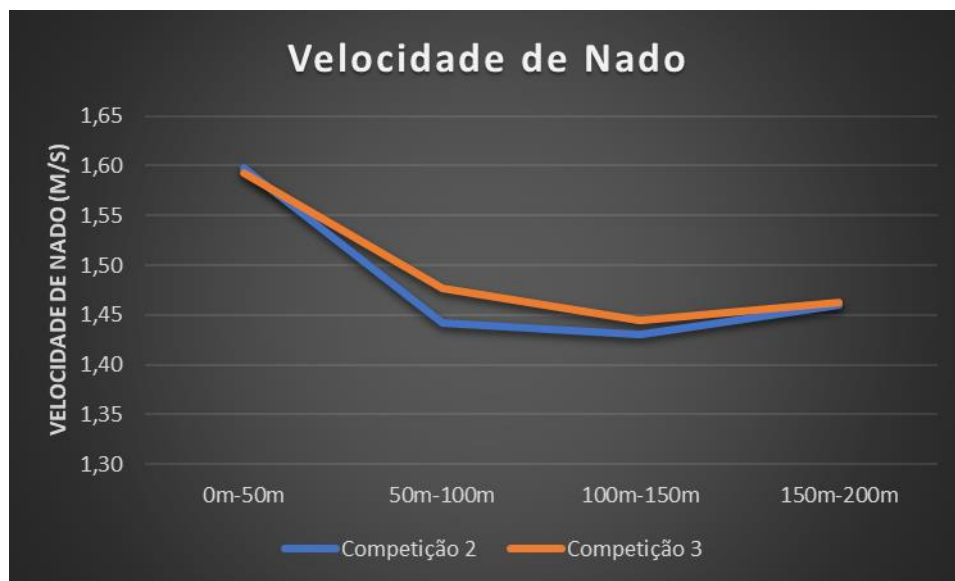
Atleta	Nadador 1
Clube	
Escalão	
Ano Nascimento	
Nacionalidade	
Competição	XIII Meeting Cidade de Coimbra
Prova	200 m Livres
Data	24 abril 2021

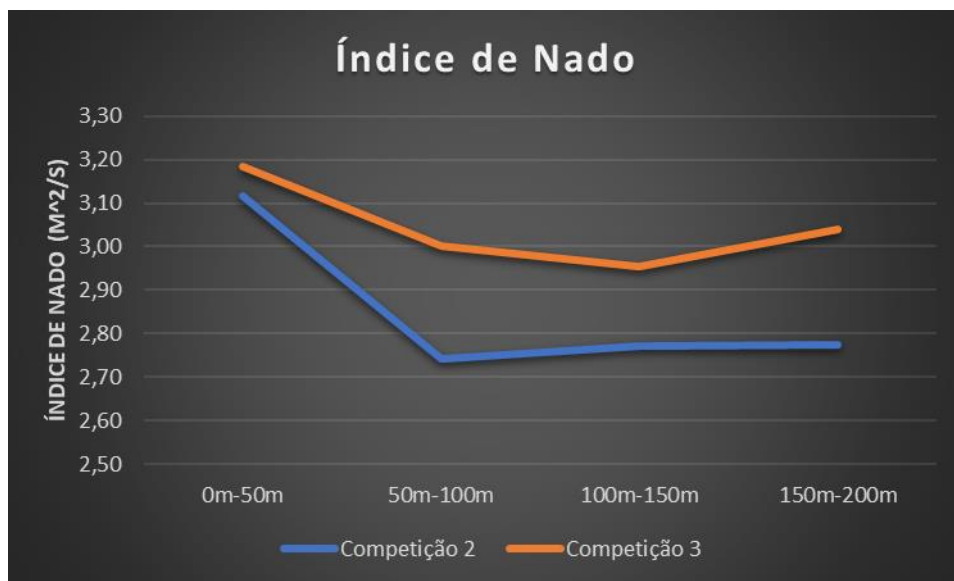
PARTIDA	Tempo (s)	Distância (m)	Velocidade (m/s)
Tempo Reação (TR)	0.71	-	-
Percurso	3.53	8.95	2.54
15 m	7.53	-	1.99



Em comparação com a prova realizada um mês antes, o nadador realizou menor distância no percurso, mas com maior velocidade. Aos 15 metros já se encontrava igual. Existiu uma melhoria na velocidade, mas não na distância.

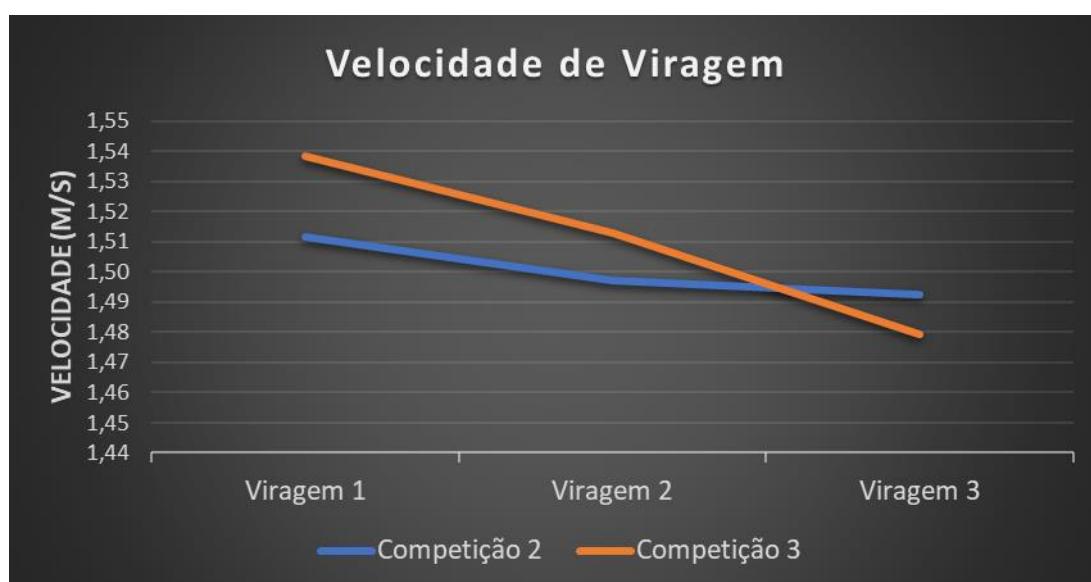
NADO	Tempo Parcial (s)	FG (ciclos/min)	Nº Braçadas	VN (m/s)	DC (m)	IN (m ² /s)
0 m – 50 m	31.40	47.8	40	1.59	2.00	3.18
50 m – 100 m	33.86	43.6	44	1.48	2.03	3.00
100 m – 150 m	34.60	42.4	44	1.45	2.04	2.96
150 m – 200 m	34.19	42.2	46	1.46	2.08	3.04
Tempo Total	134.05					
	2:14.05					





Nesta prova o nadador realizou menos 1.10 segundos que no mês anterior. Esta melhoria foi principalmente aos 100 metros do meio. O nadador realizou DC acima de 2 metros, onde anteriormente foi de 1.90 m. A eficiência também foi superior durante toda a prova. O número de braçadas foi bastante mais reduzido, mostrando que foram aplicadas as sugestões de melhoria dadas anteriormente.

VIRAGEM	Tempo (s) – 5 m + 15 m	Velocidade Viragem (m/s)
Viragem 1	13.00	1.54
Viragem 2	13.22	1.51
Viragem 3	13.52	1.48



A velocidade das viragens foi superior nesta prova, nas duas primeiras viragens. A viragem 3 deveria ser semelhante às anteriores e só assim seria possível retirar mais 0.5 segundos. Notou-se uma melhoria na aproximação à parede, com menos deslize

CHEGADA	Tempo (s)	Velocidade (m/s)
Últimos 15 m	10.63	1.41

Os últimos 15 metros foram bastante mais lentos que a restante prova, sendo também mais lentos que a prova realizada no mês anterior. O nadador deverá ter especial atenção aos metros finais e consolidar a velocidade de aproximação à parede.

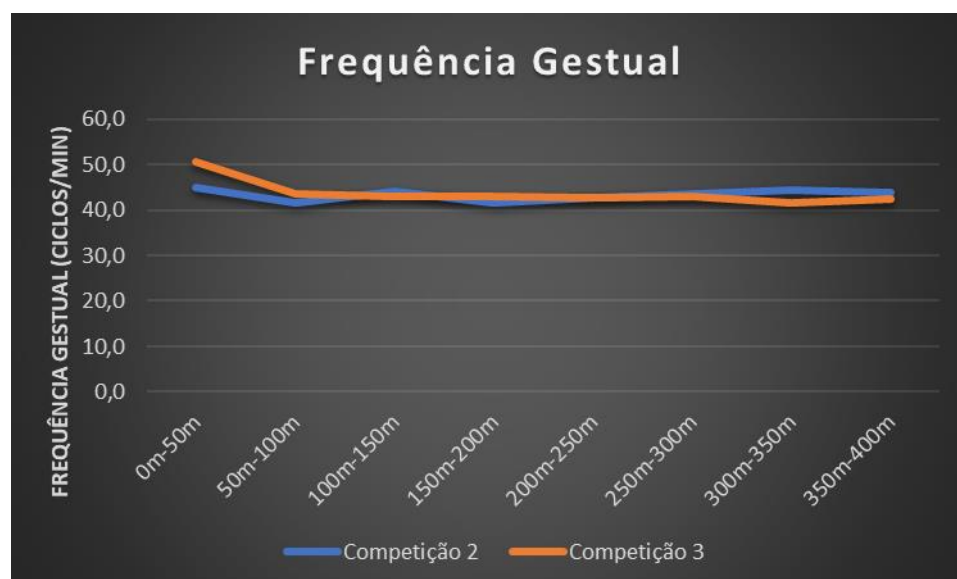
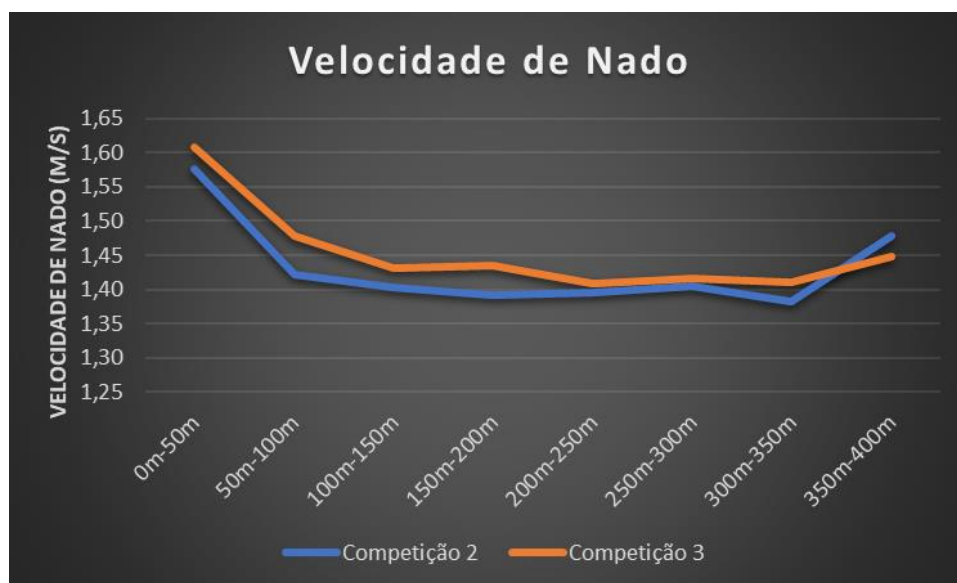
Atleta	Nadador 1
Clube	
Escalão	
Ano Nascimento	
Nacionalidade	
Competição	XIII Meeting Cidade de Coimbra
Prova	400 m Livres
Data	25 abril 2021

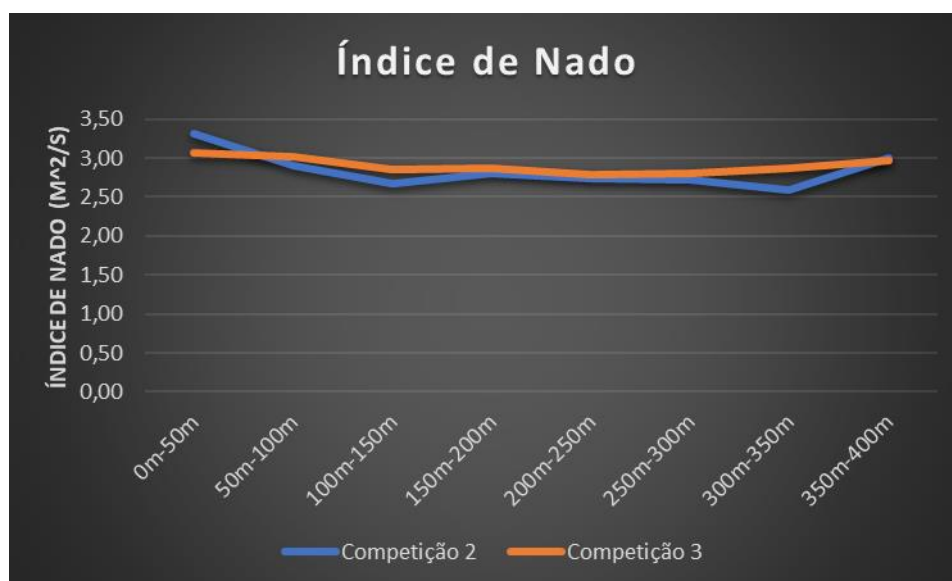
PARTIDA	Tempo (s)	Distância (m)	Velocidade (m/s)
Tempo Reação (TR)	0.71	-	-
Percurso	3.81	8.80	2.31
15 m	7.43	-	2.02



Nesta prova o nadador demonstrou uma melhoria da distância em percurso, bem como da velocidade, aumentando em 0.4 m/s a velocidade do percurso. Deverá então consolidar a velocidade do percurso e tentar aumentar a distância do mesmo.

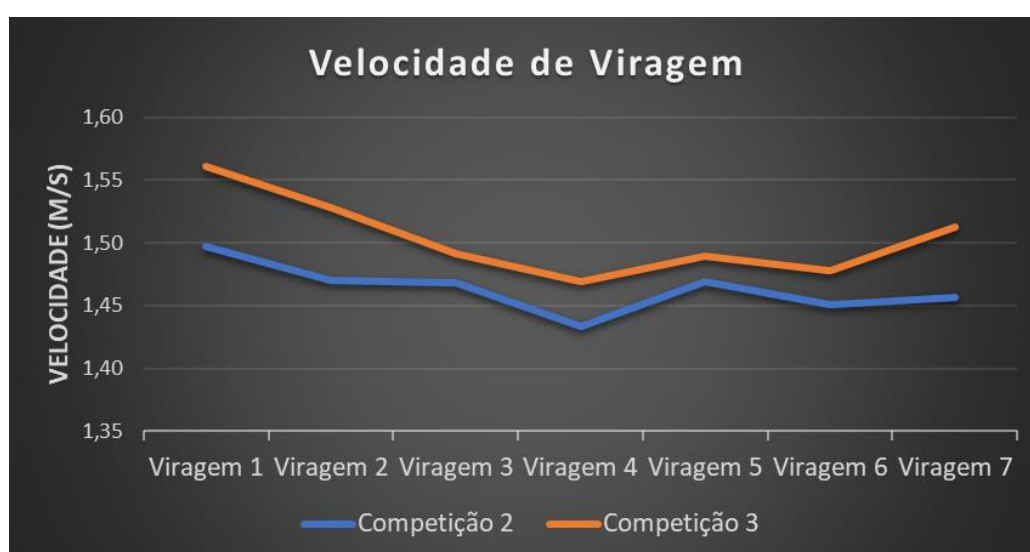
NADO	Tempo Parcial (s)	FG (ciclos/min)	Nº Braçadas	VN (m/s)	DC (m)	IN (m ² /s)
0 m – 50 m	31.10	50.5	41	1.61	1.91	3.07
50 m – 100 m	33.82	43.4	44	1.48	2.04	3.02
100 m – 150 m	34.93	43.1	45	1.43	1.99	2.85
150 m – 200 m	34.84	43.0	44	1.44	2.00	2.87
200 m – 250 m	35.49	42.7	45	1.41	1.98	2.79
250 m – 300 m	35.30	43.0	45	1.42	1.98	2.80
300 m – 350 m	35.46	41.5	45	1.41	2.04	2.87
350 m – 400 m	34.53	42.4	46	1.45	2.05	2.97
Tempo Total	275.47					
	4:35.47					





O nadador nesta prova retirou cerca de 4 segundos e meio em relação à prova do mês anterior. O número de braçadas também diminui, como nos 200 m. Já o IN e a DC não apresentam tanta melhoria como na prova dos 200 m. Mesmo assim existiu melhoria geral de todos os parâmetros.

VIRAGEM	Tempo (s) – 5 m + 15 m	Velocidade Viragem (m/s)
Viragem 1	12.81	1.56
Viragem 2	13.09	1.53
Viragem 3	13.41	1.49
Viragem 4	13.61	1.47
Viragem 5	13.43	1.49
Viragem 6	13.53	1.48
Viragem 7	13.22	1.51



Nas viragens notou-se uma melhoria geral da velocidade em todas as viragens. No total o nadador retirou cerca de 2.5 segundos nas viragens, mostrando ter atenção neste aspeto. Deverá melhorar os percursos que ainda se encontram curtos.

CHEGADA	Tempo (s)	Velocidade (m/s)
Últimos 15 m	10.81	1.39

Na chegada, o nadador foi mais lento do que em toda a prova, como já tinha acontecido na prova anterior. Deverá ter em atenção este aspeto a melhorar.

Considerações finais: o nadador demonstrou melhorias a nível da velocidade do percurso, mas deverá aumentar a distância; durante o nado realizou braçadas maiores, o que lhe permitiu nadar com mais eficiência e menos dispêndio de energia, conseguindo melhorar as suas marcas; melhorou a aproximação às viragens, tendo retirado algum tempo às mesmas; deverá ter atenção aos últimos metros das provas.

Relatório de Análise de Competição

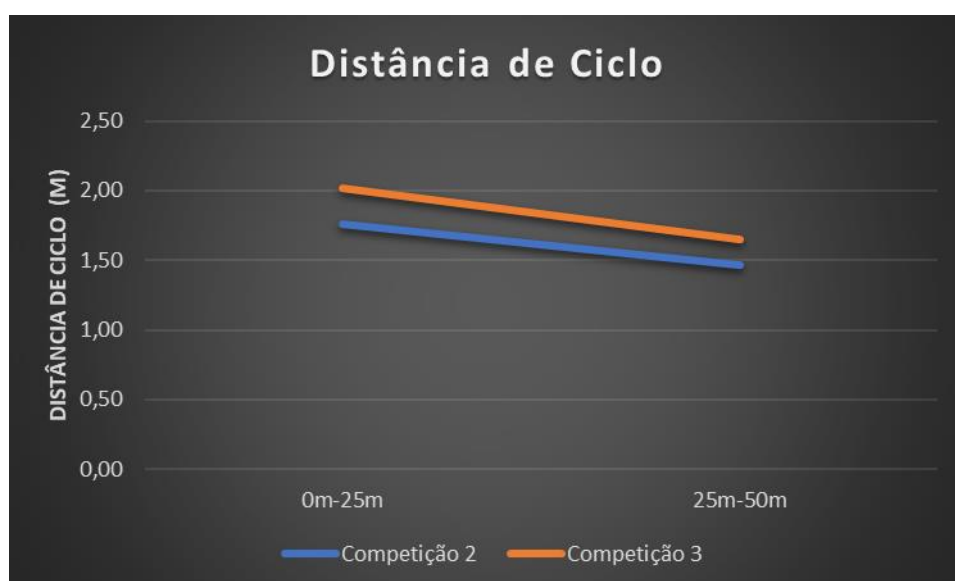
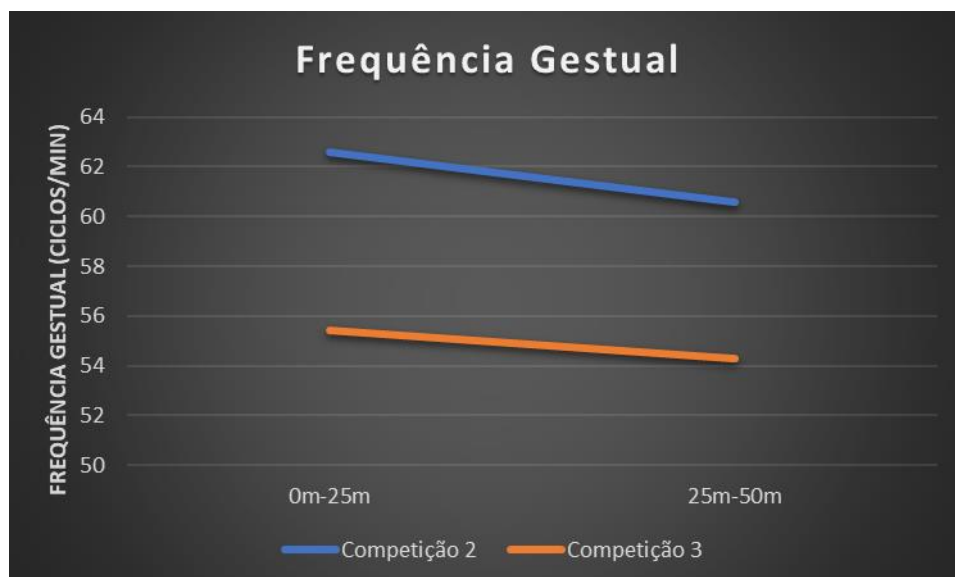
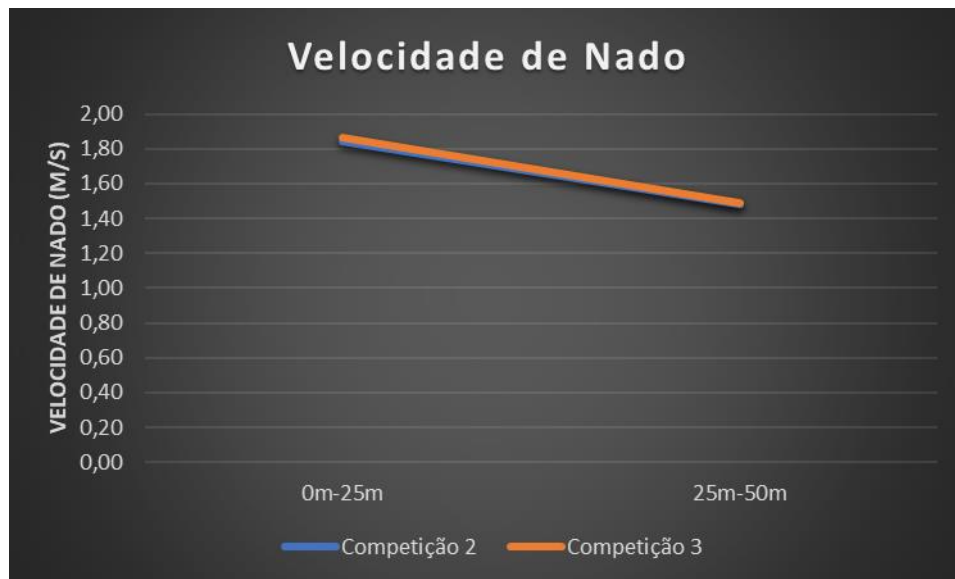
Atleta	Nadador 3
Clube	
Escalão	
Ano Nascimento	
Nacionalidade	
Competição	XIII Meeting Cidade de Coimbra
Prova	50 m Bruços
Data	24 abril 2021

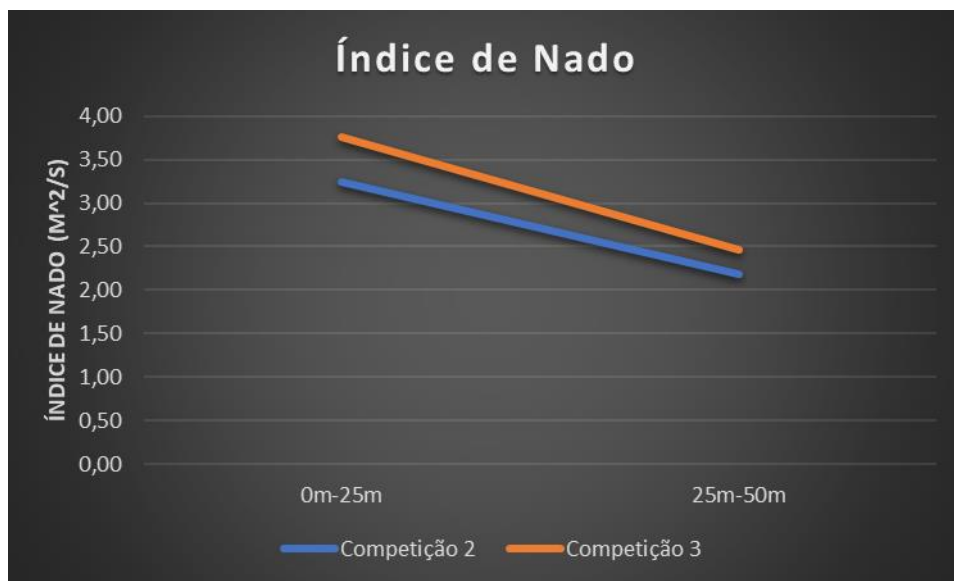
PARTIDA	Tempo (s)	Distância (m)	Velocidade (m/s)
Tempo Reação (TR)	0.57	-	-
Percurso	5.25	11.10	2.11
15 m	6.75	-	2.22



O nadador realizou um tempo de reação de 0.10 segundos mais rápido que a prova realizada no mês anterior. A distância do percurso e ambas as velocidades foram semelhantes.

NADO	Tempo Parcial (s)	FG (ciclos/min)	Nº Braçadas	VN (m/s)	DC (m)	IN (m ² /s)
0 m – 25 m	13.41	55.4	8	1.86	2.02	3.76
25 m – 50 m	16.76	54.3	15	1.49	1.65	2.46
Tempo Total	30.17					
	30.17					





O nadador realizou a prova com uma FG mais baixa e uma DC mais alta em comparação com a prova do mês anterior. Consequentemente, o IN, ou seja, a sua eficiência, foi superior. Melhorou nas duas partes da prova, tendo realizado menos braçadas.

CHEGADA	Tempo (s)	Velocidade (m/s)
Últimos 15 m	10.37	1.45

Nos últimos 15 metros, já não foi melhor que na prova anterior, tendo abrandado mais. Deu para notar que o atleta já vinha em quebra na parte final. Deverá ter em atenção este aspeto, para conseguir melhorar ainda mais o seu tempo final.

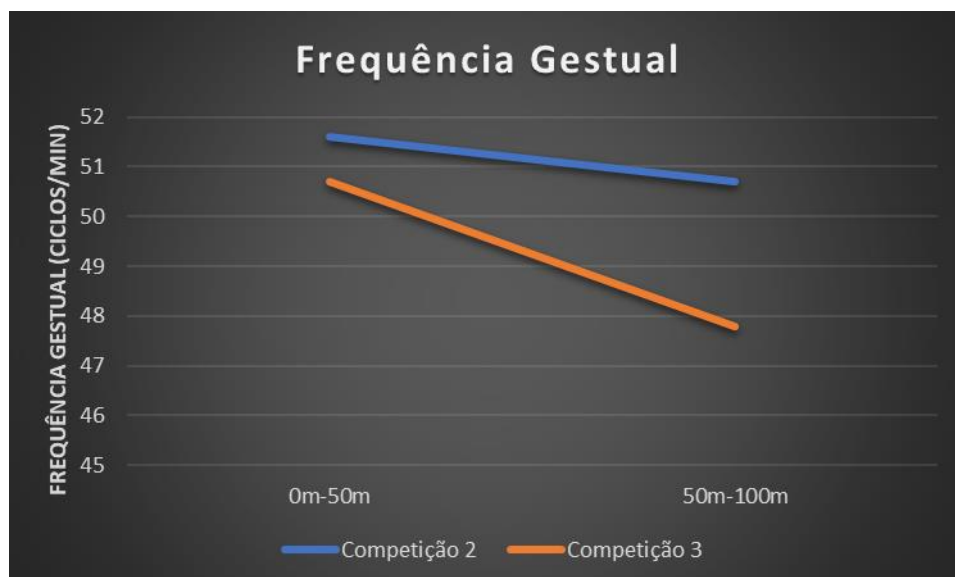
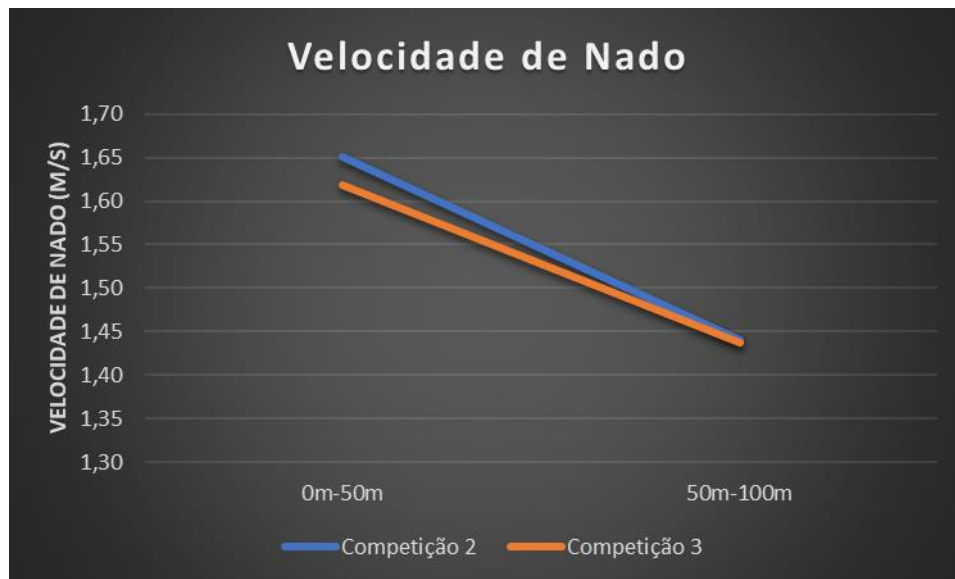
Atleta	Nadador 3
Clube	
Escalão	
Ano Nascimento	
Nacionalidade	
Competição	XIII Meeting Cidade de Coimbra
Prova	100 m Bruços
Data	25 abril 2021

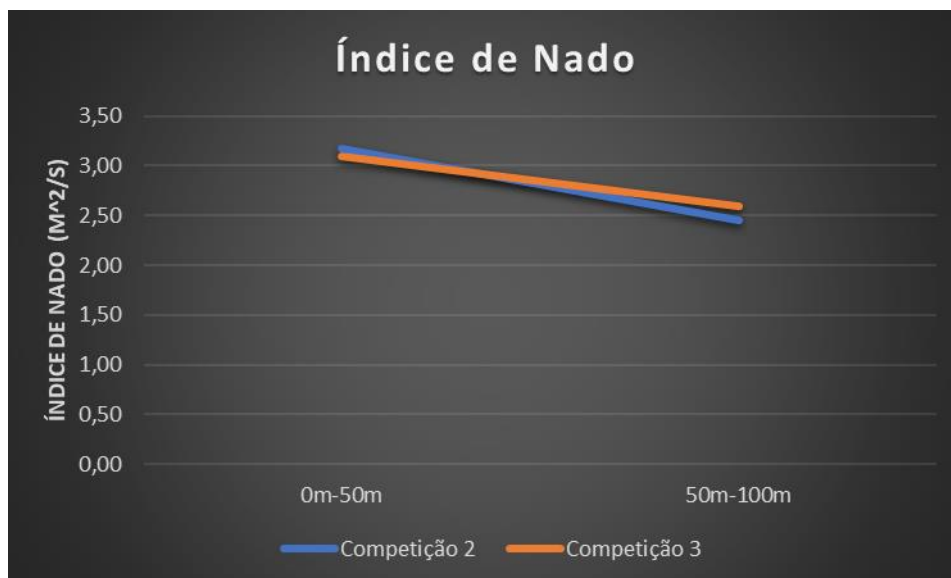
PARTIDA	Tempo (s)	Distância (m)	Velocidade (m/s)
Tempo Reação (TR)	0.59	-	-
Percurso	5.63	11.60	2.06
15 m	6.80	-	2.21



O momento da partida foi bastante semelhante à prova do mês anterior, apenas o tempo aos 15 metros foi ligeiramente superior. Deverá ter atenção na transição do percurso para o início do nado.

NADO	Tempo Parcial (s)	FG (ciclos/min)	Nº Braçadas	VN (m/s)	DC (m)	IN (m ² /s)
0 m – 50 m	30.89	50.7	21	1.62	1.92	3.10
50 m – 100 m	34.80	47.8	24	1.44	1.80	2.59
Tempo Total	65.69					
	1:05.69					





O nadador realizou uma primeira parte da prova bastante mais lenta do que no mês anterior, notando-se no tempo final, em que realizou cerca de 0.70 segundos pior. Realizou o mesmo número de braçadas e a mesma DC, mas a FG foi inferior bem como a velocidade. Já na segunda parte, conseguiu aumentar a DC e diminuir a FG, o que aumentou a sua eficiência, apesar do tempo não ter sido melhor.

VIRAGEM	Tempo (s) – 5 m + 15 m	Velocidade Viragem (m/s)
Viragem	13.61	1.47

A velocidade de viragem foi ligeiramente inferior, por isso deverá ter em atenção a realização das viragens e percursos de modo a consolidar os mesmos.

CHEGADA	Tempo (s)	Velocidade (m/s)
Últimos 15 m	11.22	1.34

Os últimos 15 metros o nadador realizou a uma velocidade mais baixa que a restante prova. Deverá ter especial atenção às partes finais da mesma de modo a não quebrar tanto nos últimos metros.

Considerações finais: melhorar a velocidade dos percursos e viragens; melhorar a velocidade dos últimos metros da prova; no geral melhorar a o nado em si, a sua eficiência.

Relatório de Análise de Competição

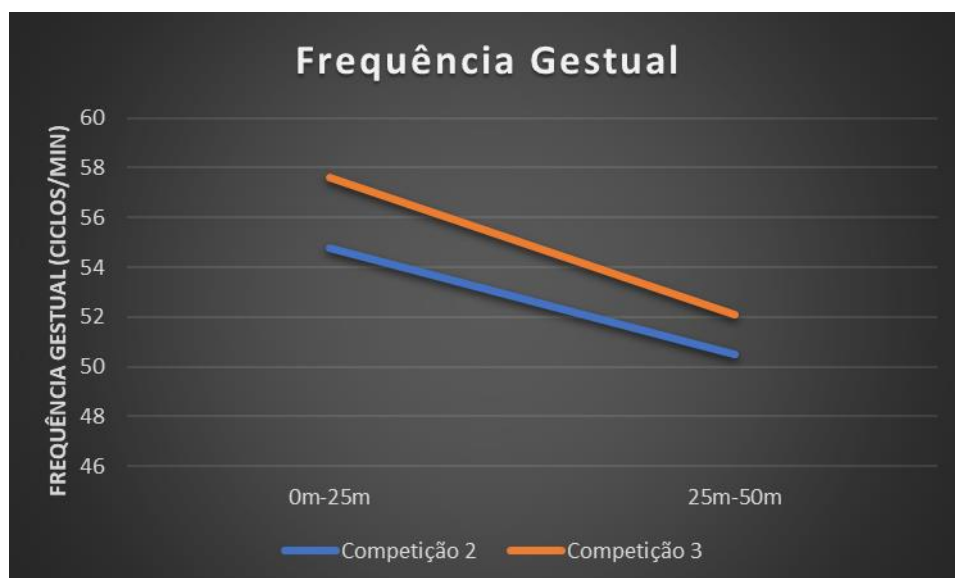
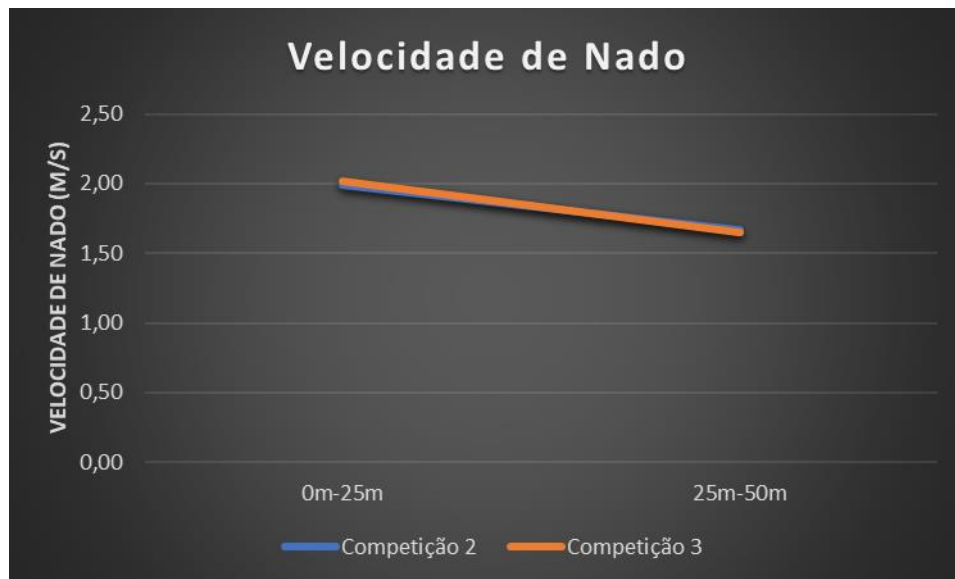
Atleta	Nadador 4
Clube	
Escalão	
Ano Nascimento	
Nacionalidade	
Competição	XIII Meeting Cidade de Coimbra
Prova	50 m Livres
Data	24 abril 2021

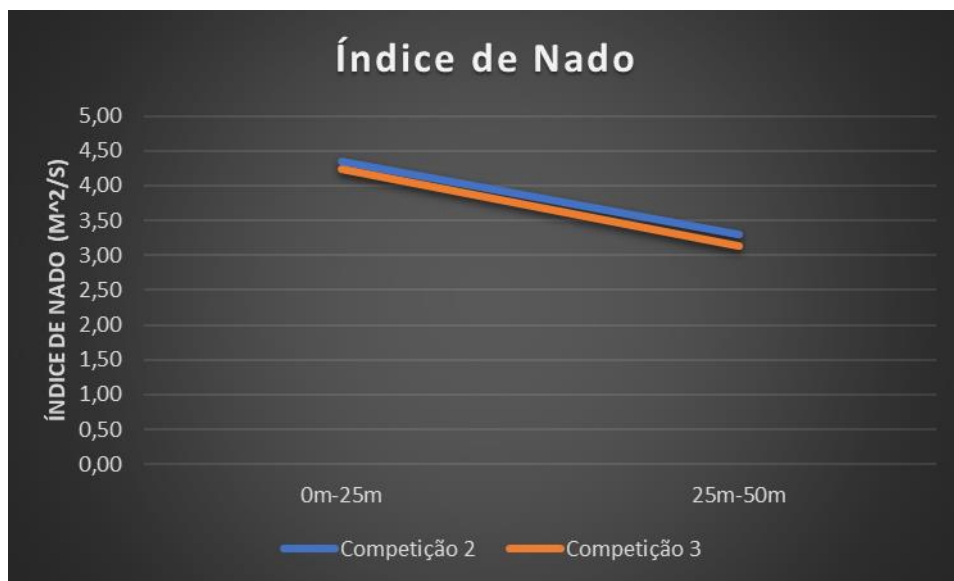
PARTIDA	Tempo (s)	Distância (m)	Velocidade (m/s)
Tempo Reação (TR)	0.55	-	-
Percurso	3.57	10.50	2.94
15 m	6.47	-	2.32



Em comparação com a prova realizada no mês anterior, o nadador realizou maior distância em percurso, cerca de 1.50 m, a uma velocidade superior. Aos 15 metros também apresentou uma velocidade mais elevada.

NADO	Tempo Parcial (s)	FG (ciclos/min)	Nº Braçadas	VN (m/s)	DC (m)	IN (m ² /s)
0 m – 25 m	12.40	57.6	17	2.02	2.10	4.23
25 m – 50 m	15.16	52.1	26	1.65	1.90	3.13
Tempo Total	27.56					
	27.56					





O tempo final foi apenas 0.01 s pior, tendo o nadador realizado os primeiros 25 metros mais rápidos, mas a segunda metade mais lenta. A FG foi mais elevada durante toda a prova, mas a DC e o IN foram inferiores. Deverá consolidar a segunda parte da prova, mantendo uma braçada maior para ser mais eficiente.

CHEGADA	Tempo (s)	Velocidade (m/s)
Últimos 15 m	8.97	1.67

Nos últimos 15 metros o nadador realizou uma velocidade ligeiramente superior do que a segunda metade, conseguindo terminar a prova mais rápido na parte final.

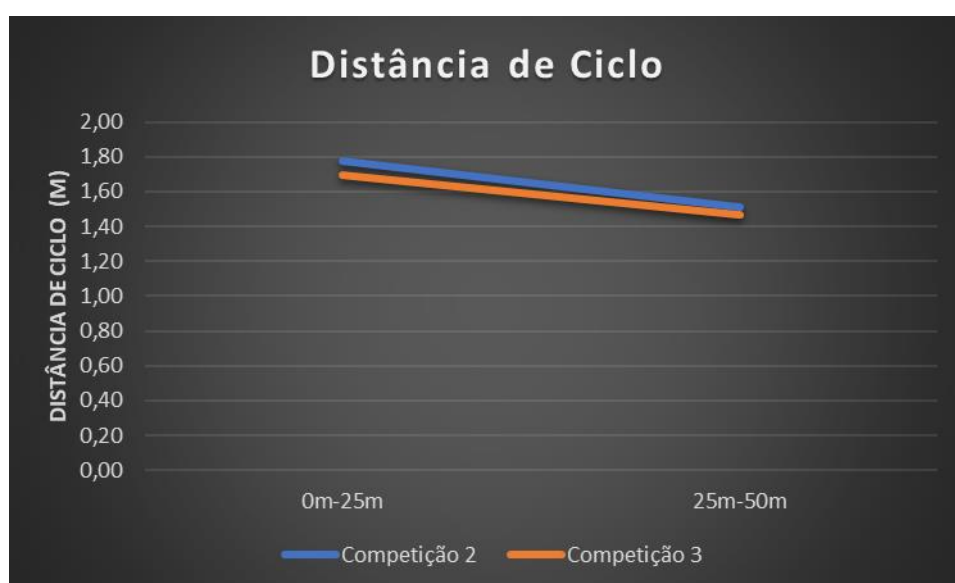
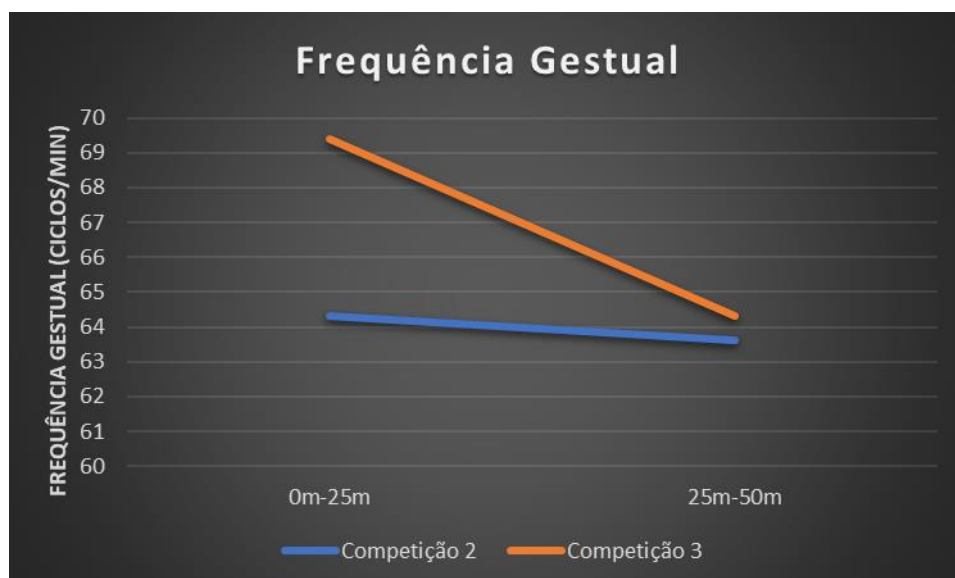
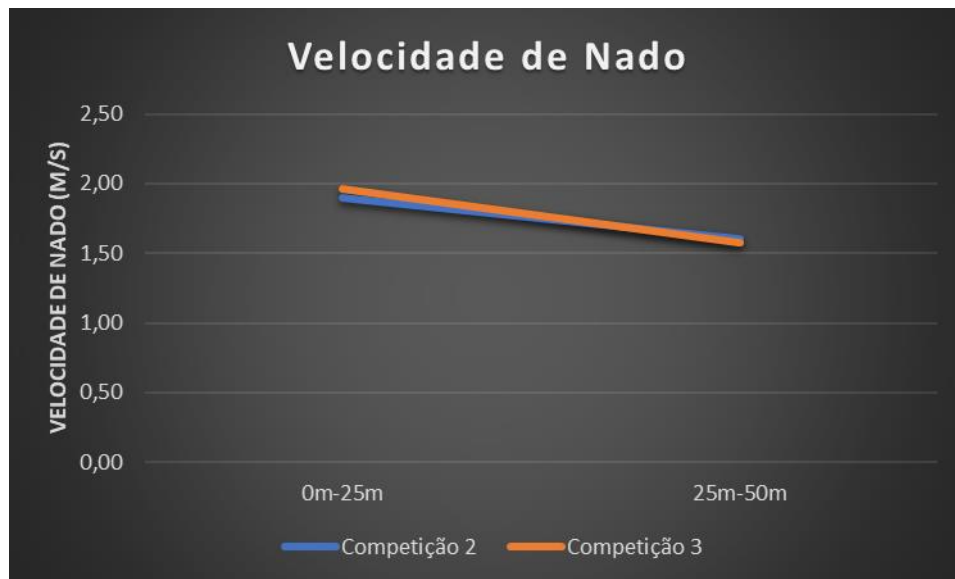
Atleta	Nadador 4
Clube	
Escalão	
Ano Nascimento	
Nacionalidade	
Competição	XIII Meeting Cidade de Coimbra
Prova	50 m Mariposa
Data	25 abril 2021

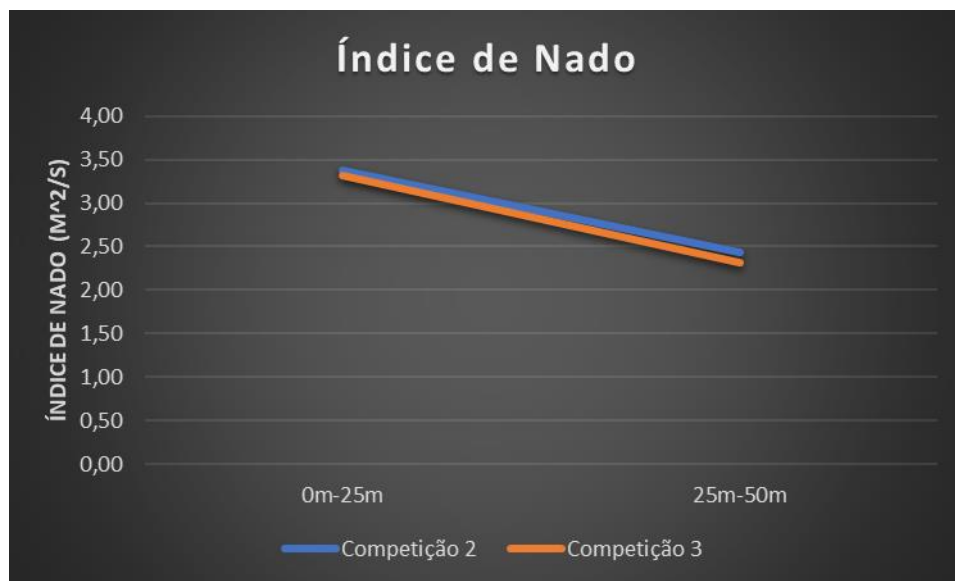
PARTIDA	Tempo (s)	Distância (m)	Velocidade (m/s)
Tempo Reação (TR)	0.55	-	-
Percurso	3.94	10.50	2.66
15 m	6.75	-	2.22



Nesta prova o nadador apresentou as mesmas melhorias que na prova analisada anteriormente. Realizou mais percurso e com uma velocidade mais elevada.

NADO	Tempo Parcial (s)	FG (ciclos/min)	Nº Braçadas	VN (m/s)	DC (m)	IN (m ² /s)
0 m – 25 m	12.76	69.4	11	1.96	1.69	3.32
25 m – 50 m	15.88	64.3	16	1.57	1.47	2.31
Tempo Total	28.64					
	28.64					





O nadador melhorou 0.07 segundos em relação à prova realizada no mês anterior. A primeira metade foi consideravelmente mais rápida, já a segunda metade foi mais lenta. Durante toda a prova o nadador apresenta uma FG mais elevada e uma DC e IN mais baixos. Deverá realizar braçadas maiores de modo a melhorar a sua eficiência.

CHEGADA	Tempo (s)	Velocidade (m/s)
Últimos 15 m	9.56	1.57

O nadador conseguiu terminar a prova mais rápido do que a segunda metade da mesma.

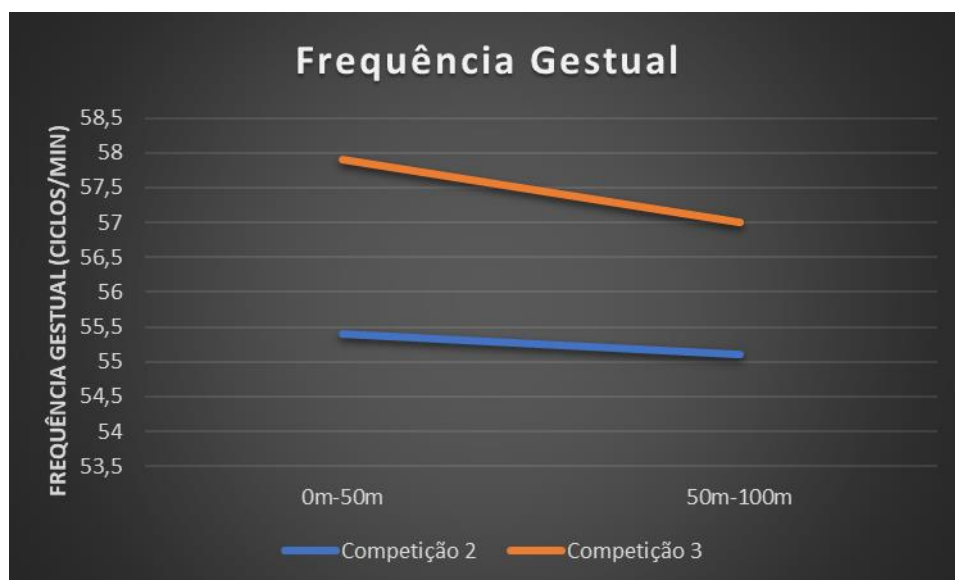
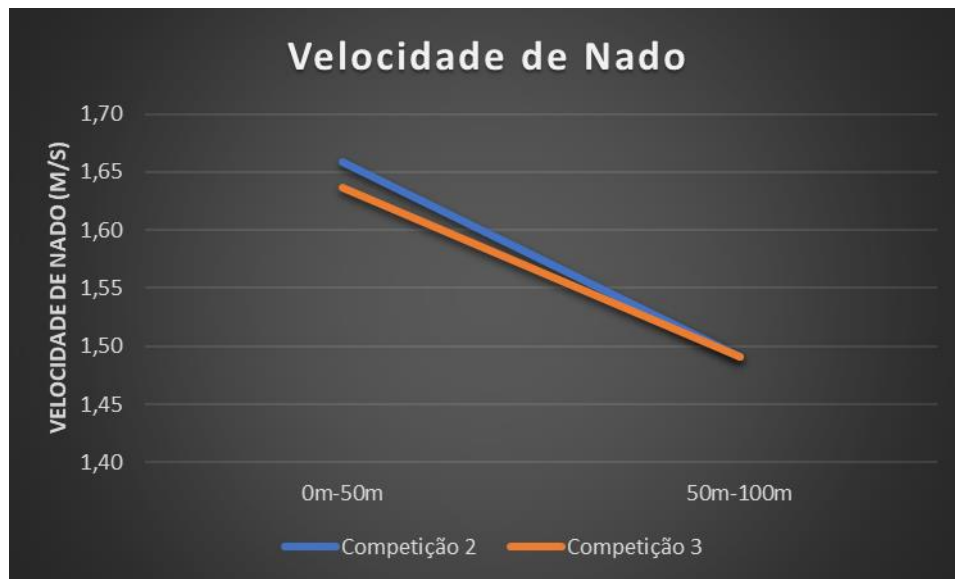
Atleta	Nadador 4
Clube	
Escalão	
Ano Nascimento	
Nacionalidade	
Competição	XIII Meeting Cidade de Coimbra
Prova	100 m Mariposa
Data	24 abril 2021

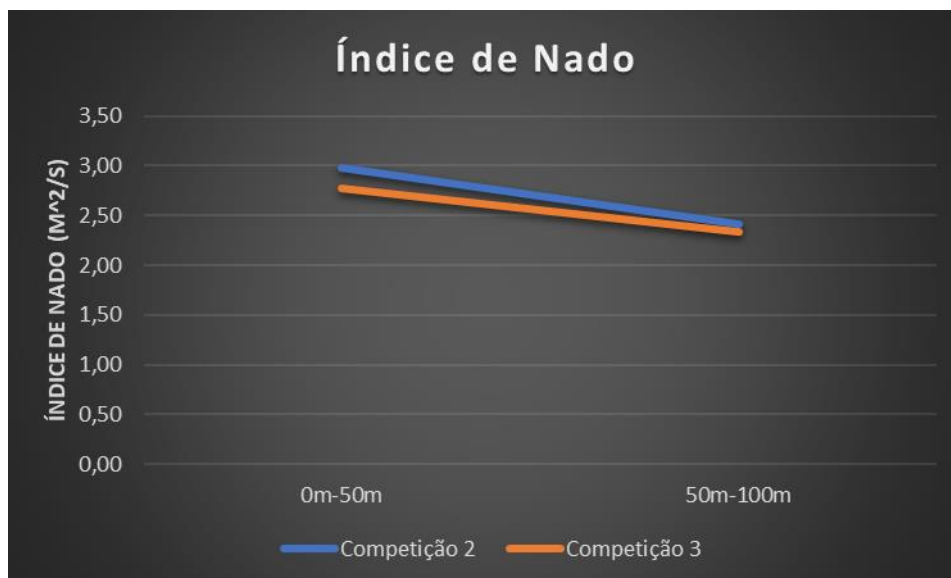
PARTIDA	Tempo (s)	Distância (m)	Velocidade (m/s)
Tempo Reação (TR)	0.51	-	-
Percurso	4.47	10.80	2.42
15 m	7.00	-	2.14



O nadador demonstrou uma consolidação do tempo de reação, com ligeiras melhorias do mesmo. Quer o percurso, quer a velocidade foram também superiores à prova realizada no mês anterior, tal como aconteceu nas provas analisadas anteriormente.

NADO	Tempo Parcial (s)	FG (ciclos/min)	Nº Braçadas	VN (m/s)	DC (m)	IN (m ² /s)
0 m – 50 m	30.56	57.9	24	1.64	1.70	2.77
50 m – 100 m	33.54	57.0	28	1.49	1.57	2.34
Tempo Total	64.10					
	1:04.10					





O nadador realizou a primeira metade de forma mais lenta, apresentando uma FG mais elevada e uma DC e IN mais inferiores como aconteceu nas restantes provas analisadas. Deverá manter uma FG um pouco mais baixa de modo a realizar as braçadas com maior DC e ser mais eficiente durante o nado.

VIRAGEM	Tempo (s) – 5 m + 15 m	Velocidade Viragem (m/s)
Viragem	13.41	1.49

O nadador realizou a viragem mais lento que o nado dos primeiros 50 m, mantendo a velocidade depois da viragem. Deverá realizar a viragem com maior velocidade e aproveitar o percurso para incrementar a mesma.

CHEGADA	Tempo (s)	Velocidade (m/s)
Últimos 15 m	10.83	1.39

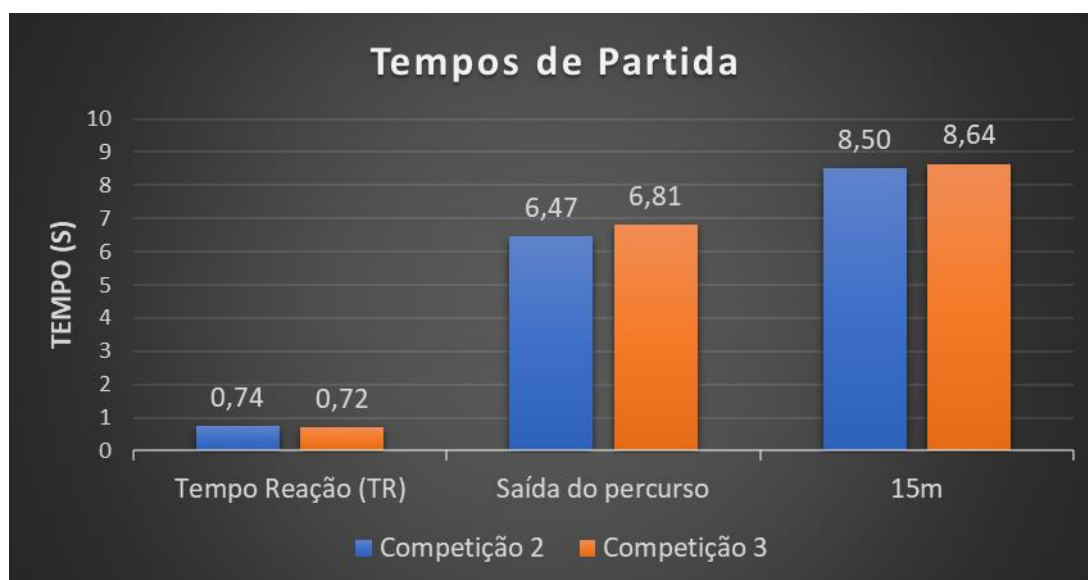
O nadador terminou a prova mais lento que a restante prova, mostrando alguma dificuldade em manter a velocidade nos últimos 50 metros.

Considerações finais: o nadador mostrou melhorias ao nível da partida, quer no tempo de reação, quer nos percursos; deverá aplicar esta melhoria também nos percursos da viragem; apresentou-se em todas as provas com uma FG mais elevada, uma DC mais reduzida e, consequentemente, uma eficiência mais reduzida que nas provas do mês anterior; na parte final das provas apresentou-se com menor capacidade de finalizar as mesmas com uma velocidade elevada.

Relatório de Análise de Competição

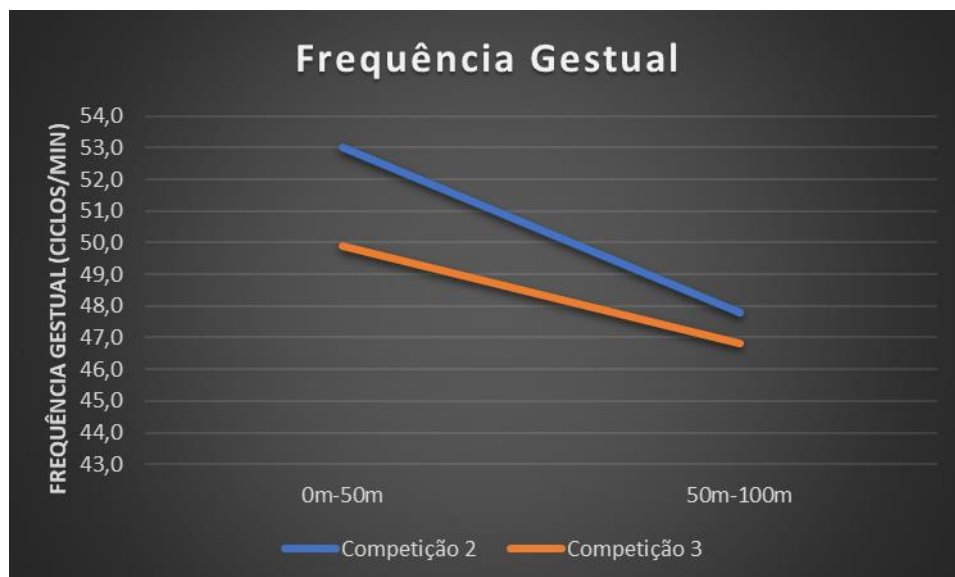
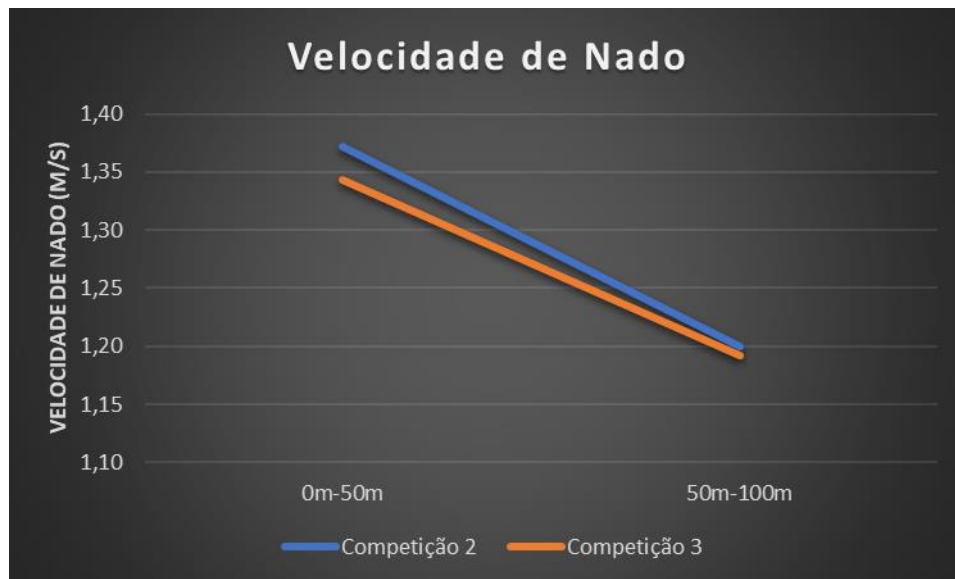
Atleta	Nadador 6
Clube	
Escalão	
Ano Nascimento	
Nacionalidade	
Competição	XIII Meeting Cidade de Coimbra
Prova	100 m Bruços
Data	25 abril 2021

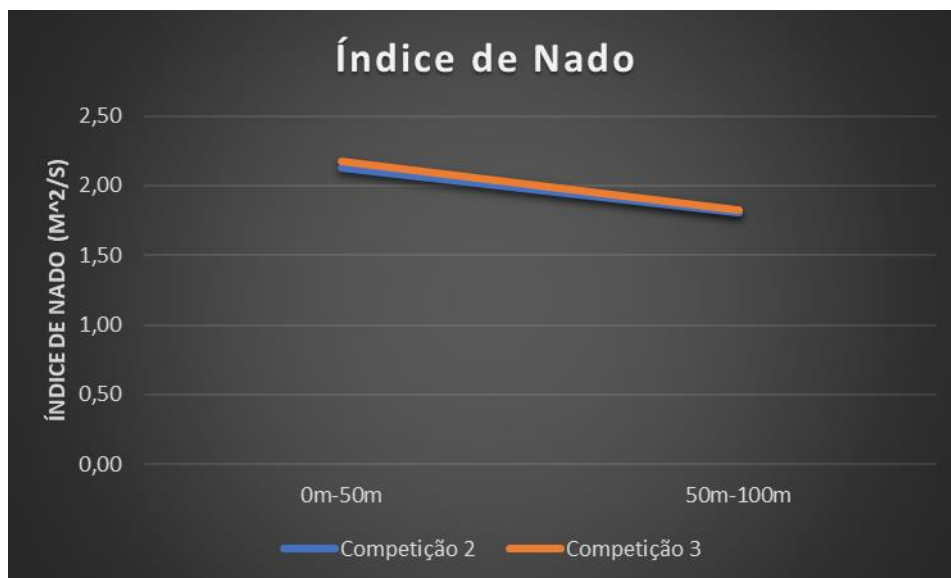
PARTIDA	Tempo (s)	Distância (m)	Velocidade (m/s)
Tempo Reação (TR)	0.72	-	-
Percurso	6.81	10.30	1.51
15 m	8.64	-	1.74



O nadador realizou um percurso ligeiramente superior do que na prova do mês anterior, mas ligeiramente mais lento. Deverá aumentar a velocidade com que faz o mesmo.

NADO	Tempo Parcial (s)	FG (ciclos/min)	Nº Braçadas	VN (m/s)	DC (m)	IN (m ² /s)
0 m – 50 m	37.21	49.9	25	1.34	1.62	2.17
50 m – 100 m	41.95	46.8	28	1.19	1.53	1.82
Tempo Total	79.16					
	1:19.16					





O nadador realizou mais um segundo do que na prova do mês anterior, foi ligeiramente pior em ambas as partes. Realizou toda a prova com uma FG ligeiramente mais baixa e uma DC mais elevada, consequentemente um IN ligeiramente superior. Dado o estado atual do nadador, que demonstrou o início de uma lesão no joelho, é compreensível o tempo ligeiramente pior, contudo apresentou mais eficiência, sendo um bom indicador.

VIRAGEM	Tempo (s) – 5 m + 15 m	Velocidade Viragem (m/s)
Viragem	15.95	1.25

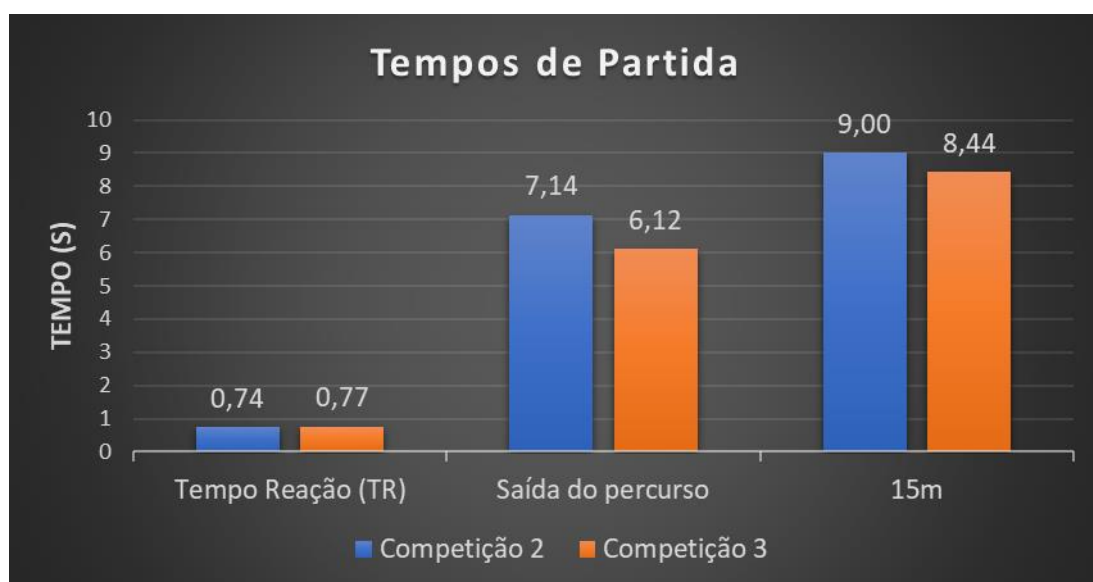
O nadador diminuiu a velocidade ao aproximar-se da parede, tendo realizado a segunda parte da prova ligeiramente mais devagar. Deverá aproveitar a parede e o percurso para incrementar a velocidade.

CHEGADA	Tempo (s)	Velocidade (m/s)
Últimos 15 m	13.15	1.14

A velocidade dos últimos 15 metros foi inferior à velocidade que o nadador realizou a segunda metade da prova.

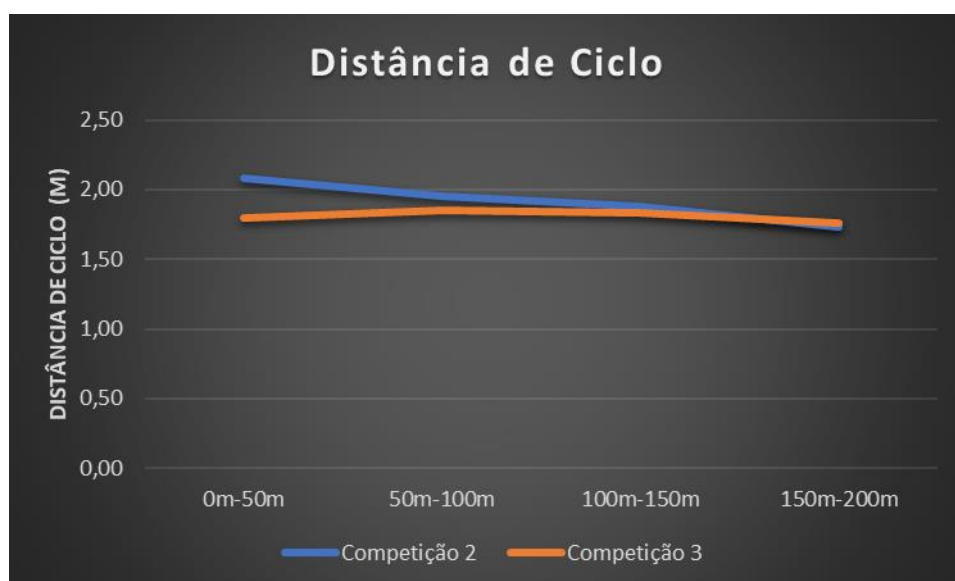
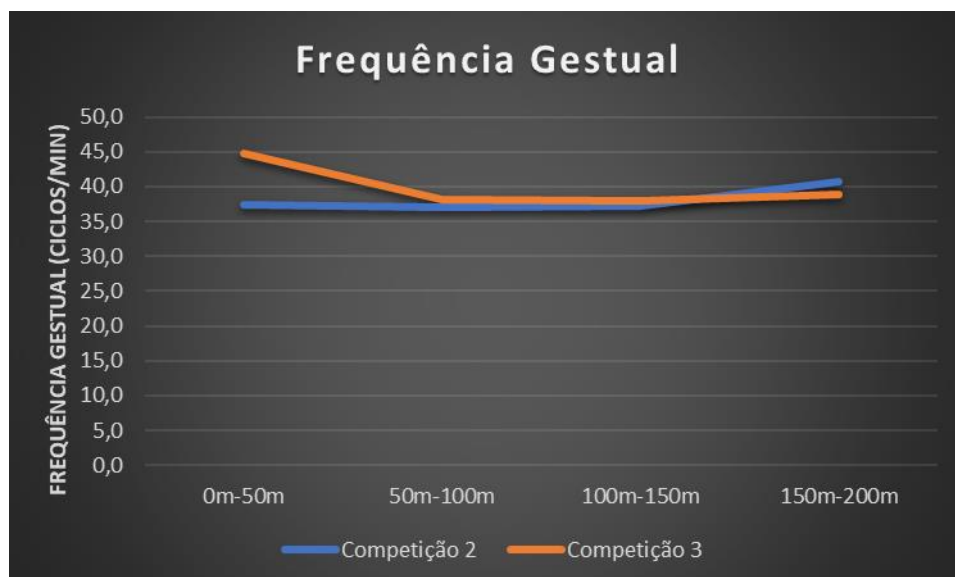
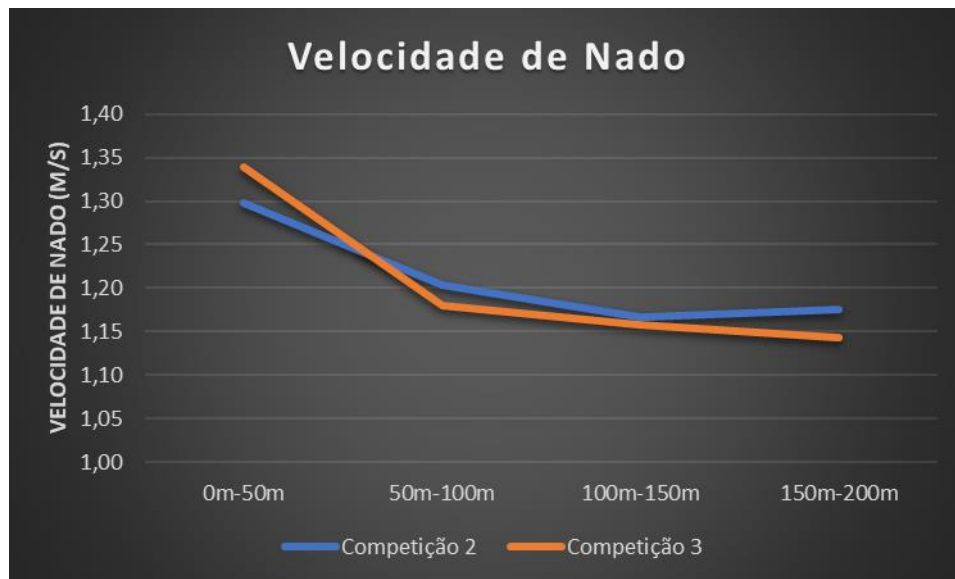
Atleta	Nadador 6
Clube	
Escalão	
Ano Nascimento	
Nacionalidade	
Competição	XIII Meeting Cidade de Coimbra
Prova	200 m Bruços
Data	24 abril 2021

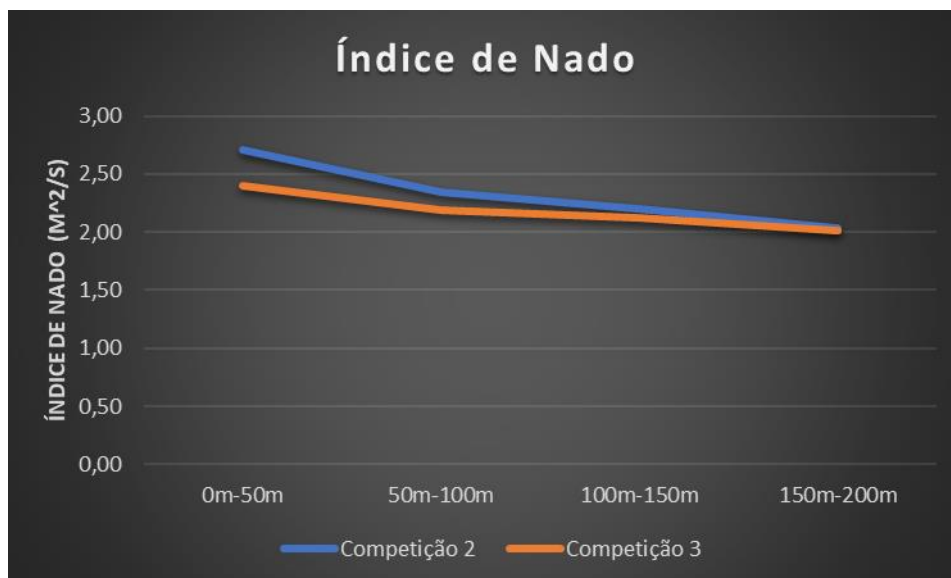
PARTIDA	Tempo (s)	Distância (m)	Velocidade (m/s)
Tempo Reação (TR)	0.77	-	-
Percurso	6.12	10.20	1.67
15 m	8.44	-	1.78



O nadador realizou um percurso ligeiramente inferior do que na prova do mês anterior e ligeiramente mais lento. Deverá aumentar a velocidade e a distância do mesmo.

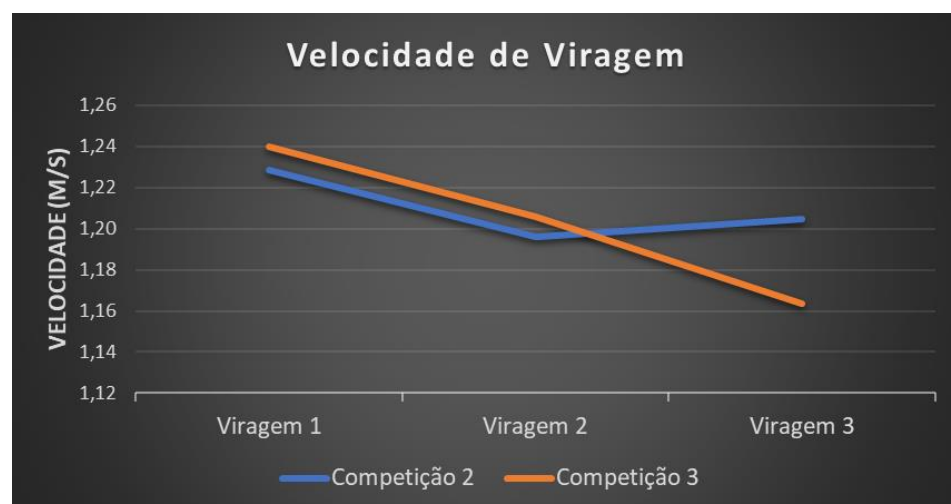
NADO	Tempo Parcial (s)	FG (ciclos/min)	Nº Braçadas	VN (m/s)	DC (m)	IN (m ² /s)
0 m – 50 m	37.34	44.8	22	1.34	1.79	2.40
50 m – 100 m	42.38	38.2	24	1.18	1.85	2.19
100 m – 150 m	43.20	37.9	25	1.16	1.83	2.12
150 m – 200 m	43.74	38.9	26	1.14	1.76	2.02
Tempo Total	166.66					
	2:46.66					





O nadador realizou cerca de 1.2 segundos pior do que no mês anterior, realizando a prova com uma FG mais elevada e uma DC inferior, logo com menos eficiência. Deverá realizar braçadas ligeiramente maiores para aumentar o IN. Tendo em consideração o problema no joelho, notou-se maior diferença nesta prova do que na prova de 100 metros.

VIRAGEM	Tempo (s) – 5 m + 15 m	Velocidade Viragem (m/s)
Viragem 1	16.13	1.24
Viragem 2	16.59	1.21
Viragem 3	17.19	1.16



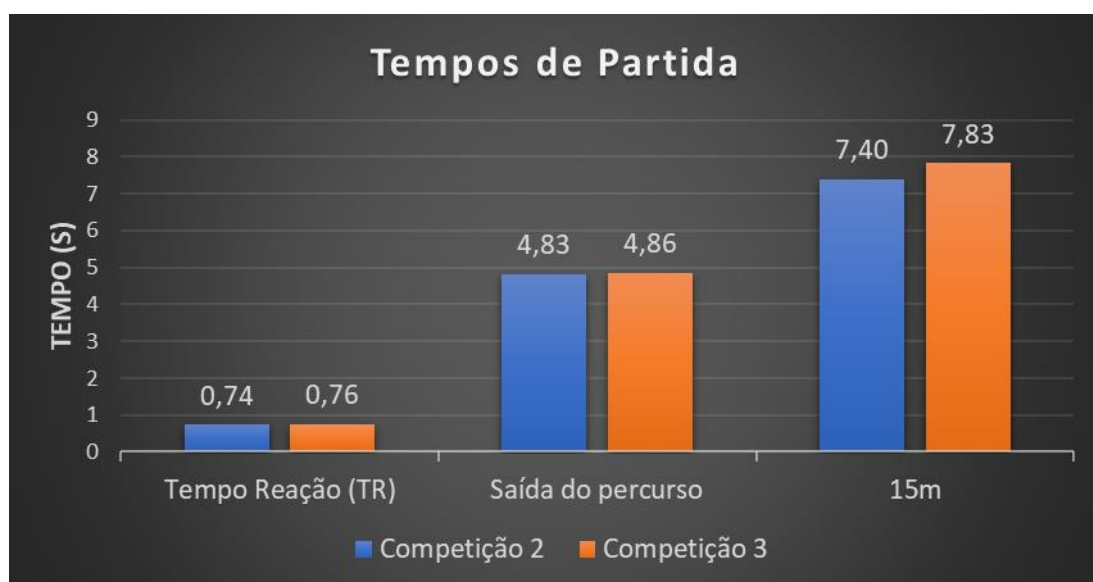
Nas primeiras duas viragens o nadador apresentou uma velocidade ligeiramente superior às viragens da prova do mês passado. Na parte final existiu uma perda de velocidade no nado, logo, também na viragem.

CHEGADA	Tempo (s)	Velocidade (m/s)
Últimos 15 m	13.79	1.09

A velocidade final foi também bastante inferior a toda a prova, não existindo melhoria neste aspeto.

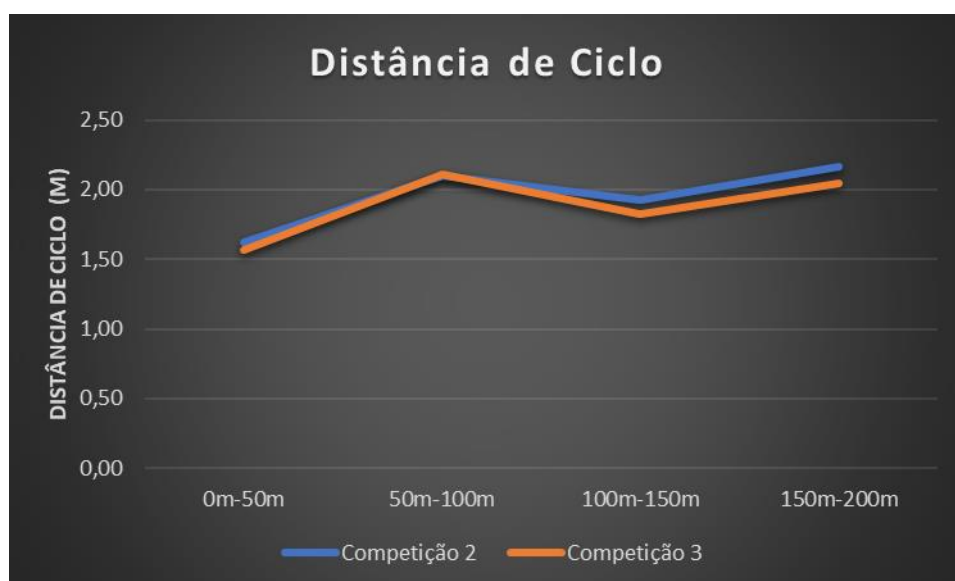
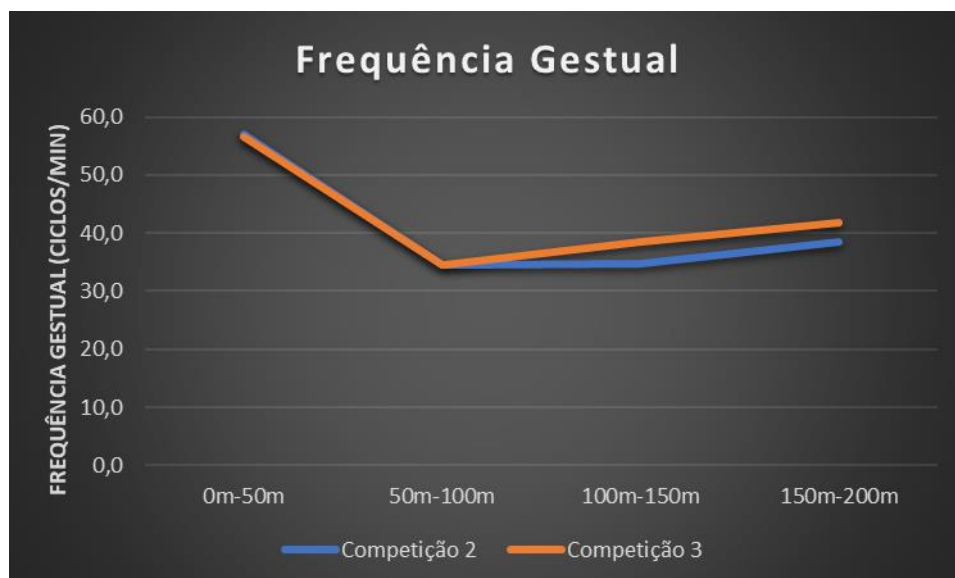
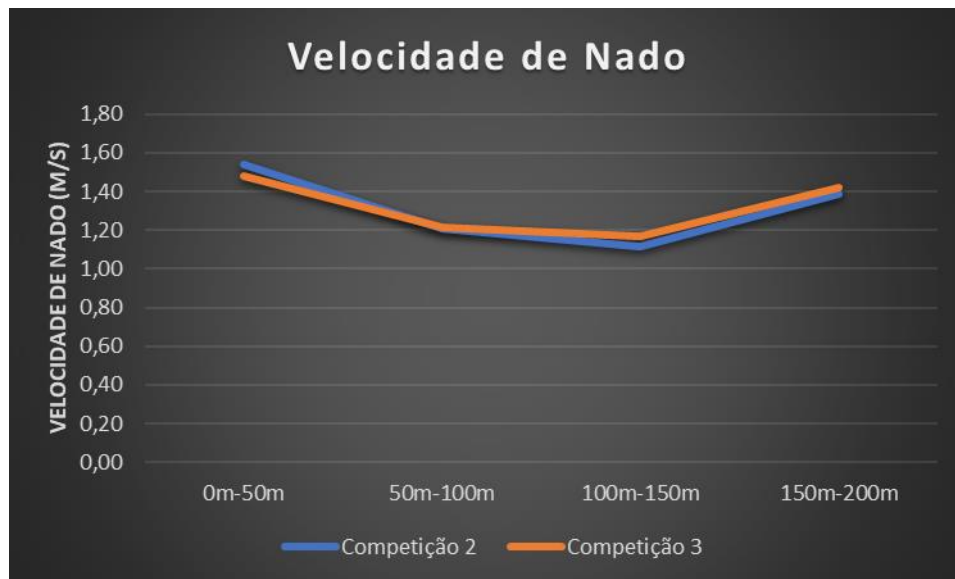
Atleta	Nadador 6
Clube	
Escalão	
Ano Nascimento	
Nacionalidade	
Competição	XIII Meeting Cidade de Coimbra
Prova	200 m Estilos
Data	24 abril 2021

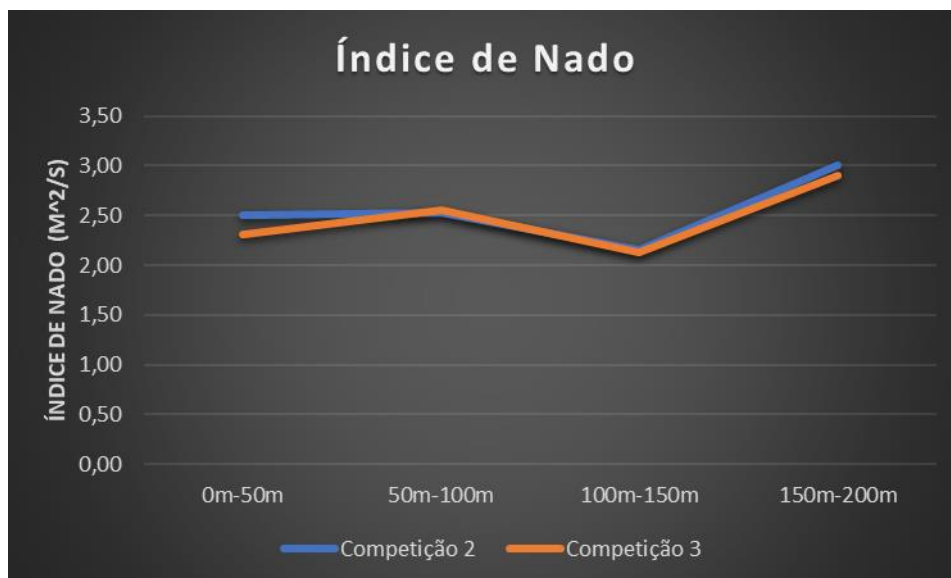
PARTIDA	Tempo (s)	Distância (m)	Velocidade (m/s)
Tempo Reação (TR)	0.76	-	-
Percurso	4.86	9.40	1.93
15 m	7.83	-	1.92



O nadador realizou um percurso consideravelmente maior do que no mês anterior e também mais rápido, mas aos 15 metros o tempo foi superior. Deverá ter atenção à transição do percurso para o início do nado.

NADO	Tempo Parcial (s)	FG (ciclos/min)	Nº Braçadas	VN (m/s)	DC (m)	IN (m ² /s)
0 m – 50 m	33.86	56.7	27	1.48	1.56	2.31
50 m – 100 m	41.22	34.5	42	1.21	2.11	2.56
100 m – 150 m	42.86	38.4	24	1.17	1.82	2.13
150 m – 200 m	35.21	41.7	42	1.42	2.04	2.90
Tempo Total	153.15					
	2:33.15					





O nadador realizou um percurso de mariposa mais lento, com uma DC inferior. No percurso de costas foi mais eficiente do que na prova anterior, diminuindo um pouco o tempo. A bruços retirou cerca de 2 segundos, mas os parâmetros mantiveram-se idênticos. A crol, apesar da eficiência ser inferior, conseguiu retirar 0.8 segundos. Deverá ter especial atenção à eficiência do nado, uma vez que conseguiu melhorar vários tempos mesmo sem ser mais eficiente.

VIRAGEM	Tempo (s) – 5 m + 15 m	Velocidade Viragem (m/s)
Viragem 1	14.51	1.38
Viragem 2	16.77	1.19
Viragem 3	15.15	1.32

As viragens foram todas ligeiramente mais rápidas, sendo um bom indicar. Pode ainda melhorar os percursos após as mesmas.

CHEGADA	Tempo (s)	Velocidade (m/s)
Últimos 15 m	11.06	1.36

O nadador realizou uns últimos 15 metros ligeiramente mais rápidos do que na prova anterior, mesmo assim, foram ligeiramente mais lentos que a totalidade dos 50 metros.

Atleta	Nadador 6
Clube	
Escalão	
Ano Nascimento	
Nacionalidade	
Competição	XIII Meeting Cidade de Coimbra
Prova	400 m Estilos
Data	25 abril 2021

PARTIDA	Tempo (s)	Distância (m)	Velocidade (m/s)
Tempo Reação (TR)	0.71	-	-
Percurso	4.81	11.00	2.29
15 m	7.63	-	1.97

O nadador realizou mais percurso e com maior velocidade do que nos 200 estilos, analisados anteriormente.

NADO	Tempo Parcial (s)	FG (ciclos/min)	Nº Braçadas	VN (m/s)	DC (m)	IN (m²/s)
0 m – 50 m	33.99	55.4	26	1.47	1.59	2.34
50 m – 100 m	40.37	52.4	31	1.24	1.42	1.76
100 m – 150 m	43.15	33.2	42	1.16	2.09	2.43
150 m – 200 m	42.50	33.1	42	1.18	2.13	2.51
200 m – 250 m	45.78	35.6	24	1.09	1.84	2.01
250 m – 300 m	45.77	35.7	25	1.09	1.84	2.01
300 m – 350 m	37.77	38.4	41	1.32	2.07	2.74
350 m – 400 m	36.40	40.8	43	1.37	2.02	2.77
Tempo Total	325.73					
	5:25.73					

O nadador realizou os segundos 50 metros de mariposa com uma eficiência de nado bastante inferior aos primeiros 50 metros, realizou braçadas mais curtas. Ao transitar para o percurso de costas, abrandou a velocidade, pois na segunda metade do percurso de costas conseguiu ser mais rápido que na primeira. O mesmo aconteceu no percurso de crol. O percurso de bruços foi bastante homogéneo, tendo apresentado os mesmos valores em todas as variáveis, durante as duas metades.

VIRAGEM	Tempo (s) – 5 m + 15 m	Velocidade Viragem (m/s)
Viragem 1	15.35	1.30
Viragem 2	16.50	1.21

Viragem 3	15.56	1.29
Viragem 4	17.47	1.14
Viragem 5	17.84	1.12
Viragem 6	15.94	1.25
Viragem 7	14.40	1.39

A velocidade de viragem deverá ser semelhante à velocidade com que o nadador nada o percurso antes da mesma, para não perder velocidade. Nas primeiras viragens a velocidade é menor, mas nas restantes já é superior. Temos também de ter em conta que existe variação de estilos e é normal que umas viragens sejam mais rápidas que outras. Sendo assim, deverá ter em atenção para não abrandar cada vez que existe mudança de estilos e realizar percursos maiores.

CHEGADA	Tempo (s)	Velocidade (m/s)
Últimos 15 m	11.63	1.29

A velocidade dos últimos 15 metros foi inferior à velocidade que o nadador apresentou nos últimos 50 metros, ou seja, abrandou na parte final da prova.

Considerações finais: o nadador deverá consolidar a distância do percurso após a partida e aumentar a velocidade do mesmo; realizar as viragens mais rápidas e com maior percurso; realizar braçadas maiores e com mais força para uma maior eficiência; não perder velocidade na parte final das provas.

Relatório de Análise de Competição

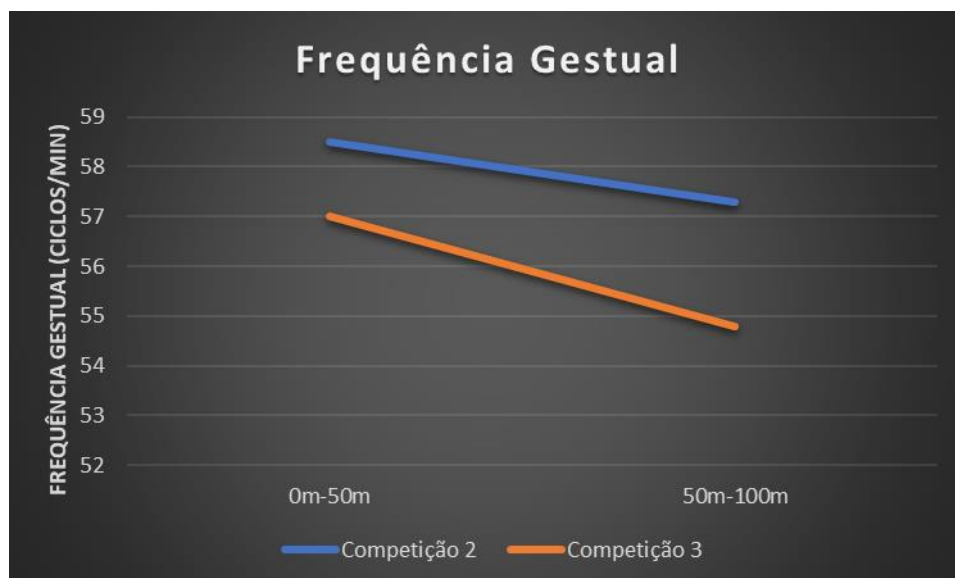
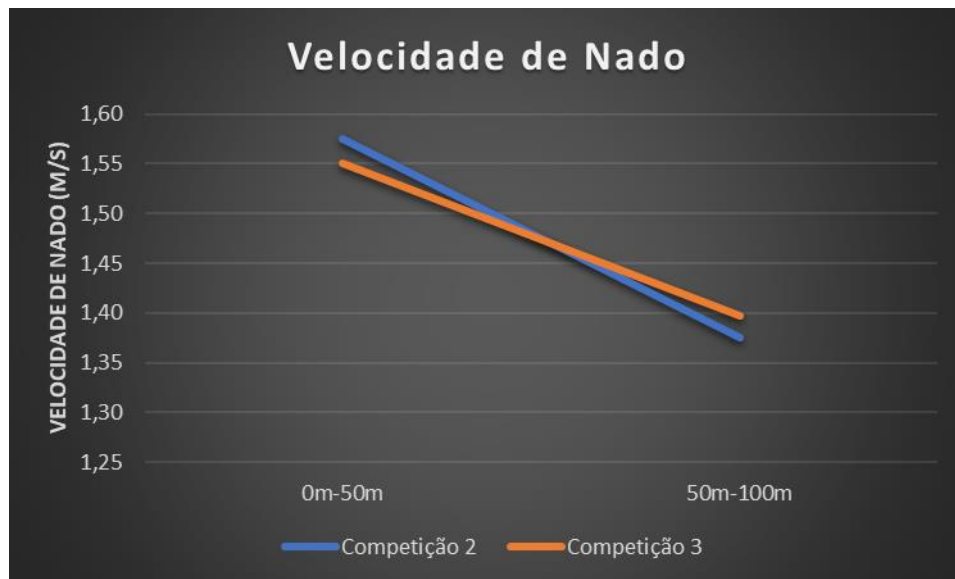
Atleta	Nadador 12
Clube	
Escalão	
Ano Nascimento	
Nacionalidade	
Competição	XIII Meeting Cidade de Coimbra
Prova	100 m Mariposa
Data	24 abril 2021

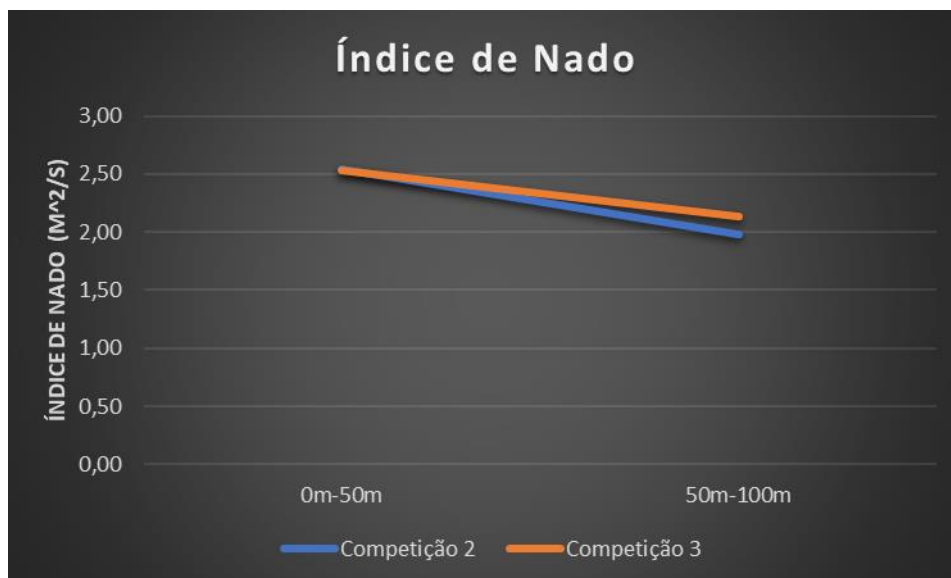
PARTIDA	Tempo (s)	Distância (m)	Velocidade (m/s)
Tempo Reação (TR)	0.71	-	-
Percurso	4.95	8.90	1.80
15 m	7.63	-	1.97



O nadador realizou mais distância em percurso, mas com menor velocidade do que na prova do mês anterior. Aos 15 metros já apresentava uma velocidade maior, logo a transição do percurso para o início do nado foi mais rápida.

NADO	Tempo Parcial (s)	FG (ciclos/min)	Nº Braçadas	VN (m/s)	DC (m)	IN (m ² /s)
0 m – 50 m	32.25	57.0	25	1.55	1.63	2.53
50 m – 100 m	35.78	54.8	29	1.40	1.53	2.14
Tempo Total	68.03					
	1:08.03					





O nadador realizou um tempo muito semelhante no mês anterior. A primeira metade foi ligeiramente mais lenta desta vez, mas a segunda parte conseguiu ser melhor. Realizou braçadas maiores durante toda a prova, o que deu menos braçadas a cada 50 metros, e um IN um pouco mais elevado na segunda metade.

VIRAGEM	Tempo (s) – 5 m + 15 m	Velocidade Viragem (m/s)
Viragem	13.83	1.45

A velocidade da viragem foi a mesma que na outra prova, mas foi ainda mais baixa do que o nado dos primeiros 50 metros. Deverá aproveitar mais o impulso da parede e o percurso para aumentar a velocidade.

CHEGADA	Tempo (s)	Velocidade (m/s)
Últimos 15 m	11.38	1.32

Apesar de ter havido uma quebra na velocidade final da prova, o nadador terminou a prova mais rápido que na prova do mês anterior.

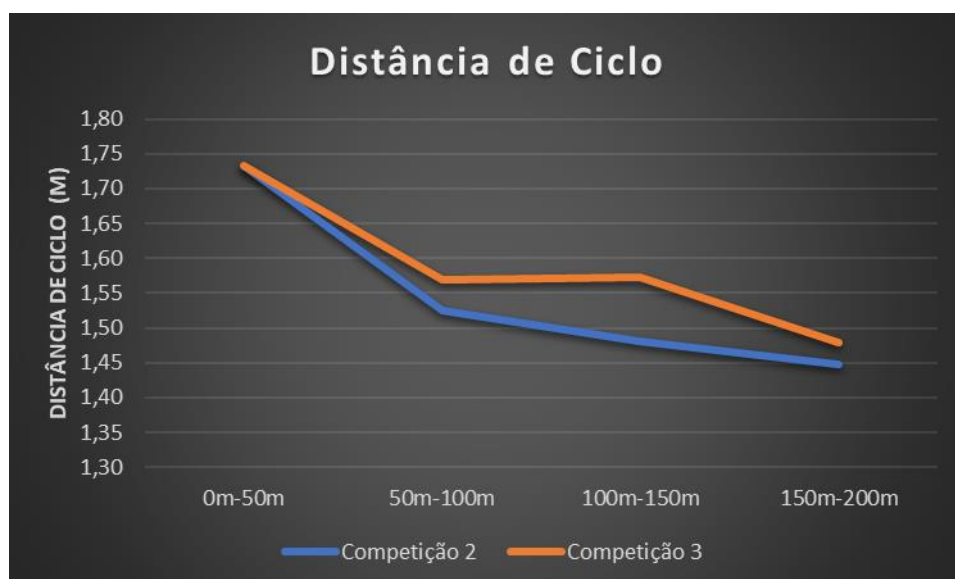
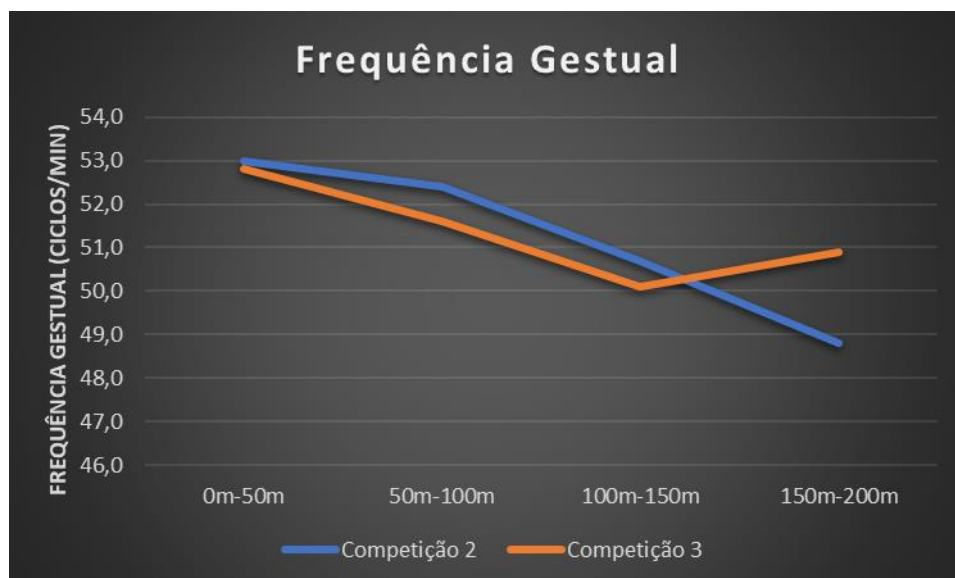
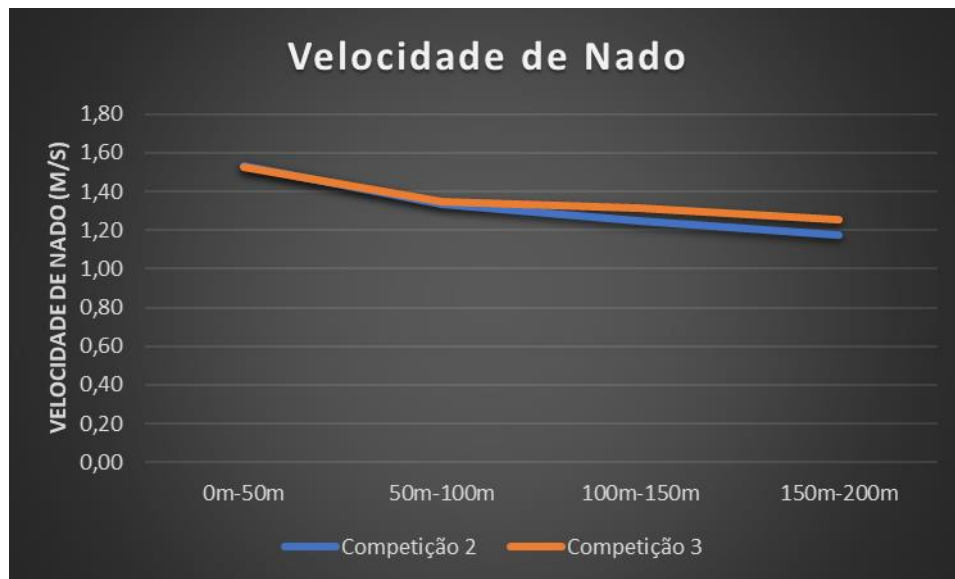
Atleta	Nadador 12
Clube	
Escalão	
Ano Nascimento	
Nacionalidade	
Competição	XIII Meeting Cidade de Coimbra
Prova	200 m Mariposa
Data	25 abril 2021

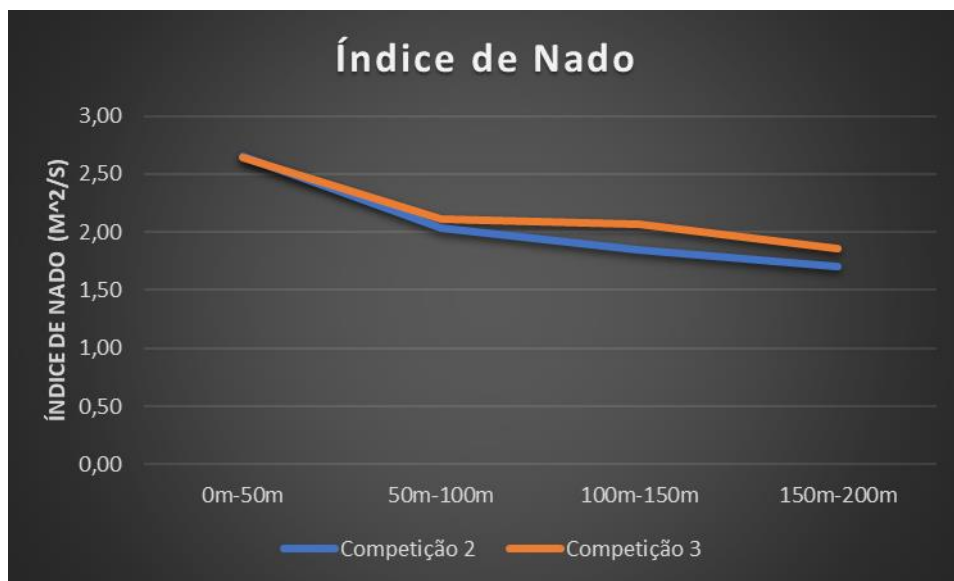
PARTIDA	Tempo (s)	Distância (m)	Velocidade (m/s)
Tempo Reação (TR)	0.68	-	-
Percurso	5.63	12.50	2.22
15 m	7.59	-	1.98



O nadador realizou um percurso consideravelmente maior que nos 200 m mariposa em março e com uma velocidade mais elevada. Aos 15 metros a velocidade também é mais elevada demonstrando um melhor início de prova.

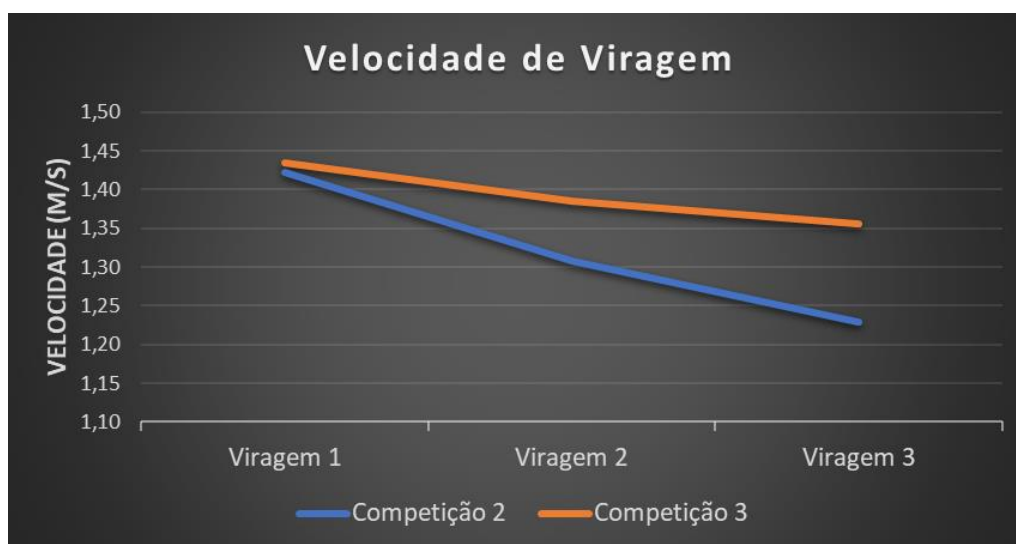
NADO	Tempo Parcial (s)	FG (ciclos/min)	Nº Braçadas	VN (m/s)	DC (m)	IN (m ² /s)
0 m – 50 m	32.79	52.8	24	1.52	1.73	2.64
50 m – 100 m	37.07	51.6	28	1.35	1.57	2.12
100 m – 150 m	38.07	50.1	28	1.31	1.57	2.07
150 m – 200 m	39.87	50.9	30	1.25	1.48	1.85
Tempo Total	147.80					
	2:27.80					





Os primeiros 100 metros da prova foram semelhantes, com todas as variáveis a manterem-se muito parecidas. A segunda metade da prova foi mais rápida, com braçadas maiores e um IN mais elevado. A FG dos últimos 50 metros foi mais elevada nesta prova.

VIRAGEM	Tempo (s) – 5 m + 15 m	Velocidade Viragem (m/s)
Viragem 1	13.94	1.43
Viragem 2	14.44	1.39
Viragem 3	14.75	1.36



No geral as viragens foram mais rápidas, principalmente a última, em que houve uma melhoria significativa do tempo executado.

CHEGADA	Tempo (s)	Velocidade (m/s)
Últimos 15 m	12.84	1.17

Nos últimos 15 metros a velocidade foi superior ao mês anterior, mas foi mais lenta que os últimos 50, ou seja, houve quebra na parte final da prova.

Atleta	Nadador 12
Clube	
Escalão	
Ano Nascimento	
Nacionalidade	
Competição	XIII Meeting Cidade de Coimbra
Prova	200 m Estilos
Data	24 abril 2021

PARTIDA	Tempo (s)	Distância (m)	Velocidade (m/s)
Tempo Reação (TR)	0.69	-	-
Percurso	5.26	9.30	1.77
15 m	7.13	-	2.10

O nadador realizou um tempo de reação semelhante às restantes provas nadadas. A distância do percurso foi de 9.30 metros, a uma velocidade mais baixa que nas outras provas. Já aos 15 metros, o nadador foi mais rápido que as restantes provas.

NADO	Tempo Parcial (s)	FG (ciclos/min)	Nº Braçadas	VN (m/s)	DC (m)	IN (m ² /s)
0 m – 50 m	32.00	56.2	24	1.56	1.67	2.61
50 m – 100 m	41.96	33.7	39	1.19	2.12	2.53
100 m – 150 m	46.72	29.9	22	1.07	2.15	2.30
150 m – 200 m	35.55	40.9	44	1.41	2.06	2.90
Tempo Total	156.23					
	2:36.23					

O nadador realizou uma FG baixa a costas e bruços, uma DC baixa a mariposa. O IN foi mais baixo a bruços. Deverá ter em atenção a transição dos estilos e não abrandar cada vez que troca de estilos. No geral deverá melhorar o nado em todos os estilos e com mais eficiência.

VIRAGEM	Tempo (s) – 5 m + 15 m	Velocidade Viragem (m/s)
Viragem 1	14.81	1.35
Viragem 2	16.69	1.20
Viragem 3	14.81	1.35

Nas viragens deverá aproveitar a parede e realizar um percurso maior em todos os estilos para acelerar a velocidade.

CHEGADA	Tempo (s)	Velocidade (m/s)
Últimos 15 m	11.16	1.34

Na parte final da prova abrandou a velocidade com que vinha nos últimos 50 metros.

Considerações finais: realizar percurso maiores e com maior velocidade quer na partida, quer nas viragens; existiram melhorias nas segundas partes das provas, mas a parte final ainda é mais lenta que os últimos 50 metros; aumentar a eficiência de nado nos quatro estilos; ter em atenção a transição de estilos.

Sprint performance determinants in high level young swimmers

Carolina L. Matos¹, Ana T. Conceição^{1,2,3*}, Hugo G. Louro^{1,2}, Henrique P. Neiva^{2,4}, Pedro N. Sobreiro^{1,3}, Bárbara L. Viana⁴ and Daniel A. Marinho^{2,4}

¹ Sport Sciences School of Rio Maior, Rio Maior, Portugal; ² Research Center in Sports Sciences, Health and Human Development, CIDESD, Portugal; ³ CIEQV: The Life Quality Research Centre, Santarém, Portugal; ⁴ Department of Sports Sciences, University of Beira Interior, Portugal

Corresponding author:

Ana T. Conceição, Ph.D.

Sports Sciences School of Rio Maior, Polytechnic Institute of Santarém

Av. Dr. Mário Soares

2040-413 Rio Maior

Portugal

anaconceicao@esdrm.ipsantarem.pt

Abstract:**Background:**

The identification and evaluation of the variables that influence performance have been essential to obtain excellence in sport.

Objective:

The aim of this study was to identify which parameters have the most influence on the 50 meters freestyle time, in young competitive swimmers.

Methods:

One hundred and eighty-four high-level swimmers (males, n=92: 14.60±0.56 years; females, n=92: 13.53 ± 0.54 years) with 468±66 FINA points in the 50 meters freestyle in short course participated in this study. Age, height, body mass, wingspan, stroke rate, stroke length, stroke index, turning time (5 m + 10 m), horizontal jumping, and medicine ball throwing were assessed. The swimming performance was assessed in a 50 meters freestyle time-trial at maximum speed in a 25 meters swimming pool. A multiple regression was performed to assess the relationship between one dependent variable (50 meters freestyle time) and independent variables.

Results:

The results showed differences between both genders. In male swimmers, only the turning time and the horizontal jump were significant ($r^2=0.8819$; $p<0.001$), whilst the females, besides the same variables, presented the height, body mass, stroke length and stroke index ($r^2=0.9013$; $p<0.01$).

Conclusion:

In conclusion, in young male swimmers, the turning time and the horizontal jump contributed significantly to the 50 meters freestyle swimming performance, and in young female swimmers, the main contributors were the turning time, horizontal jump, height, body mass, stroke length and stroke index.

Key words: Swimming, Young swimmers, Performance factors, Freestyle, Stroke, Turning.

1. INTRODUCTION

The identification and evaluation of the variables that influence performance have been essential to obtain excellence in sport [1]. In the 1970s, [2] reported that the form and body functions were closely related to each other and decisive in achieving high-level sports performance. For instance, in swimming, [3] postulated that the shape and dimensions of the swimmer's body and upper limbs influenced the amount of propulsive and hydrodynamic drag forces exerted in a swimmer at a given swimming speed. More recently, [4] found that there was a high ratio between the biacromial and bicrystal diameters of elite swimmers, being a decisive factor to promote a lower drag coefficient. The same study verified that the length and surface of the swimmers' limbs were high and, therefore, positively affecting their propulsive capacity. These morphological characteristics play a major role in the young swimmers' performance because the proportions of the swimmer's body influence hydrodynamic drag and make a difference between the elite and the rest [5].

Competitive swimming is a cyclic sport that occurs in a highly constraining environment (as water density is approximately 800 denser than air), causing higher active drag than other aquatic activities [6]. It means that swimmers must strategically manage their stroke length and stroke rate to guarantee high swimming speed with few fluctuations [7, 8]. To better understand the biomechanical factors that influence competition, researchers have been carrying out analyses to provide crucial information on the management of the stroking parameters (i.e., stroke length, stroke rate and swimming speed) [7, 9, 10]. In a swimming race, the variation of the stroke rate is usually associated with the variation of the stroke length, as swimming speed is the product of stroke rate and stroke length. Thus, swimmers manage their swimming speed to minimize the race time by adapting their stroke rate, stroke length or both [11].

Besides the biomechanical factors, strength parameters have been recently proposed as being part of the multi-factorial phenomena that enhances swimming performance [7, 12]. The assessment of specific muscle power output of both arms and legs seems to be essential in swimming [13], but it's difficult to assess it in the aquatic environment [14]. It has been suggested that the shorter the race, the higher the role of strength when compared with technical variables [14-16]. For short swimming races,

the power production capacity is considered a key variable, and physical characteristics such as the body height, arm span, body composition, and somatotype can also contribute to the level of the performance [17]. The morphological characteristics largely depend on genetic factors but might have a decisive influence on swimming performance [18]. The fastest swimmers in the 11 to 13 years age group were taller, heavier and with longer limbs than the others [19]. Those swimmers showed higher stroke rate, stroke length, speed, stroke index, and propelling efficiency, but lower speed fluctuations. According to [20], the best predictor for the 50 meters freestyle was the stroke rate in both genders. In male swimmers, [21] found that only short distances with high intensity could be predicted through the stroke index, shoulder flexibility and intracycle velocity. Using an allometric approach, [22] verified that the percentage of body fat and arm propulsive force were significant predictors in the young swimmers' 50 meters freestyle swimming performance.

Since each individual is ontogenically endowed with a *sui generis* personality, with a certain structure, to a greater or lesser degree for the realization of this talent in a certain area or spectrum of activities, the resulting expression will be greater the better the conditions (structural and environmental) for its development, regardless of the scope of the chosen activity [23].

Knowing right at the beginning of the long-term preparation and development plan, which are the necessary characteristics that enhance the possibility of becoming a high-level athlete and meet the demands of a sport or sporting specialty such as swimming, promote an initial advantage in model of preparation, as long as it is carried out properly throughout the preparation process [23].

Previous studies indicated that the height, body mass, wingspan, stroke rate, stroke length, and stroke index can predict the performance of swimmers, but few included other variables such as the turning time and the strength of the upper and lower limbs. Therefore, the aim of this study is to identify which parameters have the most influence in the 50 meters freestyle performance in young swimmers.

2. METHODS AND MATERIALS

2.1. Participants characteristics

The study included 184 young swimmers, 92 male swimmers (14.60 ± 0.56 years old, 1.75 ± 0.07 m and 64.06 ± 6.49 kg) and 92 female swimmers (13.53 ± 0.54 years old, 1.63 ± 0.06 m and 53.37 ± 4.98 kg), whose best 50 meters freestyle performance was classified with 468 ± 66 FINA points (short course). These were high-level swimmers, selected to be part of the Portuguese National Swimming Team in the four sports seasons (Table 1).

Table 1

2.2. Experimental design

2.2.1. Measures and Procedures

Data collection was conducted during the National training camp that was carried out once per season for two days. During these days, four evaluation sessions were implemented to assess anthropometric variables (first session), dryland strength (second and third sessions) and swimming performance (fourth session).

2.3. Data collection

2.3.1. Anthropometric evaluation

After the swimmers arrived at the pool, they rested for 5 minutes and then body mass, height and wingspan were evaluated. To measure the height (in meters) a digital stadiometer with a scale of 0.001 m was used (SECA, 242, Hamburg, Germany). The body mass was measured with a digital scale (TANITA, BC-730, Amsterdam, Netherlands). For the measurement of the wingspan, a precision measuring tape with a scale of 0.001 m was used on the wall in the horizontal position, then the swimmers positioned themselves with their backs to the wall and their heels against it and, with the arms extended horizontally, the measurement was carried out from the end of the middle finger to the other middle finger (Callaway, [24]).

2.3.2. Dryland strength evaluation

To evaluate the dryland strength of the lower limbs, three horizontal jumps were performed, with three minutes of rest interval. The swimmers were instructed to place the feet at shoulder width on the mark, being allowed to move the upper limbs before the impulse. The distance from the initial position to where the feet landed was measured [25]. The average value and the maximum value obtained in the three jumps were used for further analysis.

In a different session, the evaluation of the upper limbs' strength was performed by throwing a 3 kg medicine ball. To perform the evaluation, each subject sat on the floor with his/her back against the wall and held the ball in front of him/her with both hands (close to the chest) to achieve the widest amplitude, speed and distance as possible and without rotating the torso and hip during the execution of the movements. The evaluator checked the throwing position, as well as the obtained range. Three attempts were made with a rest period of one minute between each one, and the distance from the initial position to where the ball touched the ground was measured [25]. The average and maximum values in the three throws were recorded for further analysis.

2.3.3. Swimming evaluation

In the following session, the swimmers performed the swimming performance evaluation after a typical warm-up [26]. Each swimmer performed a 50 meters freestyle simulation at maximum speed in a 25 meters indoor pool. All the time measurements were recorded using a chronometer (FINIS, 3x100, California, USA). The total time and turning time (5 meters + 10 meters) were recorded. The time and stroke rate were measured between 5 meters and 20 meters and then the stroke length and the stroke index were calculated. The swimming speed (in m/s) was calculated by the time between 5 and 20 meters. The stroke length, in meters, was calculated by the equation 1.

Equation 1

The stroke index was calculated by the multiplication of the swimming speed by the stroke length [27], and the higher the value of this variable, the better the athlete's efficiency [28].

2.4 Statistical Analysis

The data were treated by gender. All the assumptions were guaranteed, using [29] global validation of linear model assumptions, testing skewness, kurtosis, link function and heteroscedasticity before the multiple regression was performed to assess the relationship between one dependent variable and several independent variables [30](Table 2).

The dependent variable was the time in the 50 meters freestyle. The independent variables used to predict the time were: the age in years on test day; the height in meters measured by a digital stadiometer (SECA, 242, Hamburg, Germany); the body mass in kilograms measured by a digital scale (TANITA, BC-730, Amsterdam, Netherlands); the wingspan in meters measured with a precision measuring tape; stroke rate in cycles per minute measured with a chronometer, three strokes cycles; stroke length in meters calculated by the equation 1; stroke index given by multiplying the swimming speed by the stroke length; the turning time in seconds measured 5 meters before turning, plus 10 meters afterwards; the horizontal jump - lower limbs in meters, given by the middle distance between the three executions; medicine ball throw, in meters, given by the middle distance between the three executions. All analyses were developed in R version 4.0.3, using the package gvlma30 version 1.0 for testing the Linear Model Assumptions, Stats [31] for the linear model, dplyr [32] version 1.0.3 for the data manipulation. Based on these variables, the researchers intend to predict the time in 50 meters freestyle with equation 2.

Equation 2

3. RESULTS

Table 2 provides the descriptive data (mean (SD) of both genders of all variables analysed.

Table 2

After performing a multiple regression, the study researchers observed that in the male gender the model that best explains the time in the 50 meters freestyle is composed of the variables: turning time and horizontal jump in dryland ($r^2=0.8819$, residual

standard error: 0.6936). These two variables explain 88% of the time in the 50 meters freestyle (Table 3).

***Table 3 ***

For female swimmers, the investigators found a model that explains 90% of the time in the 50 meters freestyle ($r^2=0,9013$, residual standard error: 0.3954). This model includes the height, body mass, stroke length, stroke index, turning time and the horizontal jump in dryland (Table 4).

Table 4

Therefore, the equation established for males is represented as:

$$50 \text{ m freestyle time (s)} = 12.60 + (2.29 \times \text{turning time}) - (1.37 \times \text{horizontal jump}) + 0.69;$$

Where the turning time is measured in seconds and the horizontal jump in meters.

The equation determined for females is represented as:

$$50 \text{ m freestyle time (s)} = 6.22 + (3.74 \times \text{height}) - (0.03 \times \text{body mass}) + (11.27 \times \text{stroke length}) - (6.04 \times \text{stroke index}) + (1.63 \times \text{turning time}) - (0.63 \times \text{horizontal jump}) + 0.40;$$

Where the height is measured in meters, the body mass in kilograms, the stroke length in meters, the stroke index in m^2/s , the turning time in seconds, and the horizontal jump in meters.

4. DISCUSSION

The aim of this study was to identify which parameters have the most influence in the 50 meters freestyle performance in young swimmers. The main outcomes revealed that the turning time and the horizontal jump were included as the best predictors of the 50 meters time in male swimmers, and the turning time, horizontal jump, height, body mass, stroke length and stroke index were the best predictors of the 50 meters time in female swimmers.

The results that were found in male swimmers partially agree with previous findings. According to [33], in males, the upper limbs length, the horizontal jump, and the grip strength ($r^2= 0.59$, $p < 0.01$) were significant predictors of the 100 meters freestyle

performance. Moreover, [19] suggested that height, body mass, wingspan, stroke rate, stroke length and stroke index were factors that influence the performance. In the current study, the wingspan and the stroke rate did not reveal to be relevant in the sprint swimming performance. These results are interesting, considering that previous research suggested that variables such as height, arm span are positively correlated to 50 meters or 100 meters freestyle performance [33,34]. Anthropometric variables are usually associated with the performance of swimmers; however, they could also have a concurrent effect on other domains related to swimming techniques and compromise results [35]. For instance, a larger trunk transverse surface and body surface area could result in higher drag [36]. Moreover, body changes caused by growth can take some time to benefit performance [37].

The current results could also be explained by the participants' characteristics. For example, the male swimmers were probably homogeneous in body size, body composition, upper limb muscle power, biomechanical variables (stroke length, stroke index, stroke rate) and performance. These factors together might have influenced the results and thus, in swimmers with similar body size, body composition, upper limb muscle power, stroke length, stroke index, the lower limb muscle power can be the differential factor in the 50m freestyle swimming. Furthermore, in the current study, the horizontal jump was found to be a determinant variable both for male and female swimmers. This could highlight the influence of strength on swimming performance, regardless of gender. Indeed, a previous study indicated that the strength and the power characteristics of the lower limbs were predictors of the swimming performance and allowed to distinguish swimmers with different levels of performance [38].

Regardless of the differences in the explanatory variables for boys and girls, both highlighted the influence of lower limbs power and turning performance for sprint swimming. Coaches, swimmers and researchers can therefore understand the importance of strength training programs focused on the development of lower limbs power, contributing to the improvement of swimmers' performance [38, 40]. Moreover, some specific actions such as turns assume a high relevance in the swimming sprint performance and should be part of the training programs. Considering that the turning phase is a great part of the 50 m swimming [40], it was expected that the turning time would influence sprint performance. However, these

results highlight that the variance in 50 m performance could be explained by the variance in turning performance. Thus, turning actions should be emphasised during swimming training in these ages.

In the current study, it was observed that some anthropometric variables, such as height and body mass, and biomechanical variables, such as stroke length and stroke index, were important for female swimmers' performance. This implies that performance within these participants might be primarily dependent on mechanical factors also. It has been suggested that some morphological characteristics, as the ratio between the biacromial and bicrystal diameters, length and surface of the swimmers' limbs, play a major role in the performance of young swimmers [5]. The swimmer's body can change positively the thrust but at the same time, increase the hydrodynamic drag [5]. Changes in an anthropometric profile affect the technique, which could influence swimming performance [41]. In the current study, variation in anthropometric variables and kinematics were determinants for performance.

Among the variables that were considered for analysis, i.e., height, body mass, wingspan, horizontal jump, medicine ball throwing, stroke length, stroke index, stroke rate, the variance in sprint performance of the male participants was explained by lower limbs muscle power and turning time. This does not mean that the other variables are not relevant. In fact, it was previously recognized that swimming performance is not exclusively dependent on a small set of determining variables but depends on the interaction of several factors [37]. Moreover, in female swimmers, the difference of performance was influenced by the variation in anthropometric variables (i.e. height and body mass), stroke technique (stroke index and length), turning time and lower limbs muscle power. These differences would allow the coaches and swimmers to recognize the importance of lower limbs power (that can also influence turning time) for sprint performance. Furthermore, anthropometrics and the swimming technique could be differentiating in female swimmers of this age.

The fact that some of these variables were not significant should be contextualized to our sample and characteristics. It should be noted that other factors not assessed in the present study, such as aerobic and anaerobic capacity, and some anthropometric measures might also have influenced the 50 meters performance. In addition, we should not disregard the importance of upper limbs power and/or swimming technique

that was previously suggested to influence swimming performance [42]. Due to the limitations of the study (absence of gold standard assessments of upper and lower limb muscle power, body composition, and biological maturation), the results of the present study should be interpreted with caution.

CONCLUSION

As a conclusion it may be stated that the time in 50 meters freestyle can be predicted by the turning time and the horizontal jump in male young swimmers, and by the height, body mass, stroke length, stroke index, turning time and horizontal jump in female young swimmers. Thus, the study's researchers can conclude that there are some anthropometric characteristics, stroking parameters and strength that can be determinant to the young swimmers' performance.

ETHICS APPROVAL AND CONSENT TO PARTICIPATE

All the procedures were approved by the institutional ethics committee from the course with the study number: n°160522051 and carried out according with Helsinki Declaration of 1975, as revised in 2008 (<http://www.wma.net/en/20activities/10ethics/10helsinki/>).

HUMAN AND ANIMAL RIGHTS

All the reported experiments on humans were in accordance with the ethical standards of the committee responsible for human experimentation (institutional national), and with the Helsinki Declaration.

CONSENT FOR PUBLICATION

All subjects were informed of the risks and benefits of the study and signed informed consent.

AVAILABILITY OF DATA AND MATERIALS

The data and materials that support the findings of this research are available from the corresponding author upon reasonable request.

FUNDING

This work was supported by This work was supported by the Portuguese Foundation for Science and Technology, I.P. under Grant UID04045/2021.

CONFLICT OF INTEREST

The authors confirm that this article content has no conflict of interest.

ACKNOWLEDGEMENTS

Declared none.

REFERENCES

- [1] Costa, MJ, Santos, CC, Marinho, DA, Silva, AJ, Barbosa, TM. Modelling the 200 m Front-Crawl Performance Predictors at the Winter Season Peak. *Int J Environ Res Public Health*, **2020**; 17: 2126.
[<https://doi.org/10.3390/ijerph17062126>]
- [2] Hebbelinck, M, Carter, L, Degaray, A. Bodybuild and somatotype of olympic swimmers, divers and water polo players. In: *Swimming II*. Eds: Clarys JP & Lewillie L, Baltimore: University Park Press, **1975**; pp. 285-305.
- [3] Persyn, U, Daly, D, van Tilborgh, L, Dessein, M, Verhetsel, D, Vervaecke, N. Evaluation of elite swimmers. *Institut voor Lichamelijke Opleiding. Audiovisuel Dienst, K. U. Leuven, Leuven* **1984**.
- [4] Fernandes, RJ, Barbosa, TM, Vilas-Boas, JP. Determinant kinanthropometric factors in swimming. *Braz J Kinathrop Hum Perform*, **2002**; 4, pp. 67-79.
[<https://doi.org/10.1590/%25x>]
- [5] Rama, LM, Alves, F. Acompanhamento de jovens talentos em natação pura desportiva. *Boletim Sociedade Portuguesa de Educação Física*, **2017**; 32, pp. 43-63.
- [6] Pendergast, D, Mollendorf, J, Zamparo, P, Termin, A, Bushnell, D, Paschke, D. The influence of drag on human locomotion in water. *Undersea Hyperb Med* **2005**; 32, pp. 45-57.
- [7] Barbosa, TM, Bragada, JA, Reis, VM, Marinho, DA, Carvalho, C, Silva, AJ. Energetics and biomechanics as determining factors of swimming

performance: updating the state of the art. *J Sci Med Sport*, **2010**; 13, pp. 262-269. [<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2009.01.003>]

- [8] Schnitzler, C, Seifert, L, Alberty, M, Chollet, D. Hip velocity and arm coordination in front crawl swimming. *Int J Sports Med*, **2010**; 31, pp. 875-881. [<http://dx.doi.org/10.1055/s-0030-1265149>]
- [9] Mason, B, Formosa, D. Competition Analysis. In: *World Book of Swimming: From Science to Performance*. Eds: Seifert L, Chollet D & Mijika I. Nova Science Publishers, Inc., **2011**; pp. 411–424.
- [10] Sidney, M, Alberty, M, Leblanc, H, Chollet, D. Strokings Parameters during Competition. In: *World Book of Swimming: From Science to Performance*. Eds: Seifert L, Chollet D & Mijika I. Nova Science Publishers, Inc, **2011**, pp. 443–458.
- [11] Chollet, D, Delaplace, C, Pelayo, P, Tourny, C, Sidney, M. Strokings characteristic variations in the 100-m freestyle for male swimmers of differing skill. *Percep Mot Skills*, **1997**; 85, pp. 167-177.
[<https://doi.org/10.2466/pms.1997.85.1.167>]
- [12] Tanaka, H, Costill, DL, Thomas, R, Fink, WJ, Widrick, JJ. Dry-land resistance training for competitive swimming. *Med Sci Sports Exerc*, **1993**; 25, pp. 952-959.
- [13] Swaine, IL, Hunter, AM, Carlton, KJ, Wiles, JD, Coleman, D. Reproducibility of limb power outputs and cardiopulmonary responses to exercise using a novel swimming training machine. *Int J Sports Med*, **2010**; 31, pp. 854-859. [<http://dx.doi.org/10.1055/s-0030-1265175>]
- [14] Morouço, P, Keskinen, KL, Vilas-Boas, JP, Fernandes, RJ. Relationship between tethered forces and the four swimming techniques performance. *J App Biomech*, **2011**; 27, pp. 161-169.
[<https://doi.org/10.1123/jab.27.2.161>]
- [15] Wilke, K, Madsen, O. *El entrenamiento del nadador juvenil*. Editorial Stadium: Buenos Aires, **1990**.
- [16] Stager, JM, Coyle, MA. Energy Systems. In: *Swimming- Handbook of Sports Medicine and Science*. Eds: Stager J, Tanner D. Massachusetts: Blackwell Science, **2005**; pp. 1-19.

- [17] Caputo, F, Oliveira, M, Denadai, BS, Greco, CC. Intrinsic factors of the locomotion energy cost during swimming. *Rev Bras Med Esporte*, **2006**; 12, pp. 399–404.
[<https://doi.org/10.1590/S1517-86922006000600019>]
- [18] Lätt, E, Jürimäe, J, Haljaste, K, Cicchella, A, Purge, P, Jürimäe, T. Physical development and swimming performance during biological maturation in young female swimmers. *Coll Antropol*, **2009**; 33, pp. 117–122.
[<https://europepmc.org/article/med/19408614>]
- [19] Barbosa, TM, Bartolomeu, R, Morais, JE, Costa, MJ. Skillful swimming in age-groups is determined by anthropometrics, biomechanics and energetics. *Front physiol*, **2019**; 10, pp. 1-10.
[<https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00073>]
- [20] Hawley, JA, Williams, MM, Vickovic, MM, Handcock, P.J. Muscle power predicts freestyle swimming performance. *Br J Sports Med*, **1992**; 26, pp. 151-155. [<http://dx.doi.org/10.1136/bjism.26.3.151>]
- [21] Silva, AF, Figueiredo, P, Ribeiro, J, Alves, F, Vilas-Boas, JP, Seifert, L, Fernandes, RJ. Integrated Analysis of Young Swimmers' Sprint Performance. *Motor control*, **2019**; 23, pp.354–364.
[<https://doi.org/10.1123/mc.2018-0014>]
- [22] Dos Santos, MA, Henrique, RS, Salvina, M, Silva, AH, Junior, MA, Queiroz, DR, Duncan, MJ, Maia, JA, Nevill, AM. The influence of anthropometric variables, body composition, propulsive force and maturation on 50m freestyle swimming performance in junior swimmers: An allometric approach. *J Sports Scie*, **2021**; pp1-6.
[<https://doi.org/10.1080/02640414.2021.1891685>]
- [23] Silva, AJ, Marques, AT, Costa, AM. Identificação de talentos no desporto. Um modelo operativo para a natação. Texto Editora, **2010**, Alfragide.
- [24] Callaway, CW. New weight guidelines for Americans. *Am J Clin Nutr*, **1991**; 54, pp. 171–173.
[<https://doi.org/10.1093/ajcn/54.1.171>]
- [25] Castro-Piñero, J, González-Montesinos, JL, Mora, J, Keating, XD, Girela-Rejón, MJ, Sjöström, M, Ruiz, JR. Percentile values for muscular strength field

tests in children aged 6 to 17 years: influence of weight status. *J Strength Cond Res*, **2009**; 23, pp. 2295-2310.

[<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b8d5c1>]

- [26] Neiva, HP, Marques, MC, Barbosa, TM, Izquierdo, M, Marinho, DA. Warm-up and performance in competitive swimming. *Sports Med*, **2014**; 44, pp. 319-330.
[<https://doi.org/10.1007/s40279-013-0117-y>]
- [27] Barbosa, TM, Keskinen, KL, Fernandes, R, Colašo, P, Carmo, C, Vilas-Boas, JP. Relationships between energetic, stroke determinants, and velocity in butterfly. *Int J Sports Med*, **2005**; 26, pp. 841-846.
[<https://doi.org/10.1055/s-2005-837450>]
- [28] Rejman, M, Siemontowski, P, Siemiński, A. Comparison of performance of various leg-kicking techniques in fin swimming in terms of achieving the different goals of underwater activities. *PLoS ONE*, **2020**; 15(8). e0236504.
[<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236504>]
- [29] Peña, EA, Slate, EH. Global Validation of Linear Model Assumptions. *J Am Stat Assoc*, **2006**; 101-341.
[<https://doi.org/10.1198/0162145050000000637>]
- [30] Tabachnick, BG, Fidell, LS. Using multivariate statistics: Pearson new international edition: Pearson; **2014**.
- [31] Team R Core. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, **2020**. Available from: <https://www.R-project.org/>
- [32] Wickham, H, François, R, Henry, L, Müller, K. dplyr: A Grammar of Data Manipulation. R package version 1.0.3., **2021**. Available from: <https://CRAN.R-project.org/package=dplyr>
- [33] Geladas, ND, Nassis, GP, Pavlicevic, S. Somatic and physical traits affecting sprint swimming performance in young swimmers. *Int J Sports Med*, **2005**; 26, pp. 139-144.
[<https://doi.org/10.1055/s-2004-817862>]

- [34] Morais, JE, Jesus, S, Lopes, V, Garrido, N, Silva, A, Marinho, D, Barbosa, TM. Linking selected kinematic, anthropometric and hydrodynamic variables to young swimmer performance. *Pediatr Exerc Scie*, **2012**; 24(4), 649-664.
[<https://doi.org/10.1123/pes.24.4.649>]
- [35] Morais, JE, Forte, P, Silva, AJ, Barbosa, TM, Marinho, DA. Data modelling for inter- and intra-individual stability of young swimmers' performance: a longitudinal cluster analysis. *Res Quart Exerc Sport*, **2020**; 92, 21–33.
[<https://doi.org/10.1080/02701367.2019.1708235>]
- [36] Barbosa, TM, Morais, JE, Costa, MJ, Goncalves, J, Marinho, DA, Silva, AJ. Young swimmers' classification based on kinematics, hydrodynamics, and anthropometrics. *J Appl Biomech*, **2014**; 30, 310–315.
[<https://doi.org/10.1123/jab.2013-0038>]
- [37] Morais, JE, Barbosa, TM, Forte, P, Silva, AJ, Marinho, DA. Young Swimmers' Anthropometrics, Biomechanics, Energetics, and Efficiency as Underlying Performance Factors: A Systematic Narrative Review. *Front Physiol* **2021**; 1485.
- [38] Jones, JV, Pyne, DB, Haff, GG, Newton, RU. Comparison between elite and sub-elite swimmers on dryland and tumble turn leg extensor force-time characteristics. *J Strength Cond Res*, **2018**; 32, pp. 1762-1769.
[<https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000002041>]
- [39] Marinho, DA, Neiva, HP, Branquinho, L, Ferraz, R. Anthropometric characterization and muscle strength parameters in young female swimmers at national level: The relationship with performance in the 50m freestyle. *J Hum Sport Exerc*, **2021**; 16, pp. 295-306.
[<https://doi.org/10.14198/jhse.2021.16.Proc2.15>]
- [40] Morais, EJ, Marinho, DA, Arellano, R, Barbosa, TM. Start and turn performances of elite sprinters at the 2016 European Championships in swimming, *Sport Biomech*, **2019**; 18:1, 100-114.
[<https://doi.org/10.1080/14763141.2018.1435713>]
- [41] Sammoud, S, Nevill, AM, Negra, Y, Bouguezzi, R, Chaabene, H, Hachana Y. 100-m breaststroke swimming performance in youth swimmers: The

predictive value of anthropometrics. *Pediatr Exerc Sci*, **2018**; 30, pp. 393-401.
[<https://doi.org/10.1123/pes.2017-0220>]

- [42] Morais, JE, Silva, AJ, Garrido, ND, Marinho, DA, Barbosa, TM. The transfer of strength and power into the stroke biomechanics of young swimmers over a 34-week period. *Eur J Sport Sci*, **2018**; 18(6), 787-795.
[<https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1453869>]