



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
Ciências Sociais e Humanas

Relatório de Estágio Federação Portuguesa de Natação

Mareisa Paschoaletto Daroz

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

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

Covilhã, junho de 2019

Agradecimentos

Agradeço à Deus e minha família pela possibilidade de finalização de mais um ciclo profissional, toda subida pode ser dolorosa, mas a vista da montanha nos traz alegria e satisfação de ver onde podemos chegar. Agradeço a todos os envolvidos na ajuda para a conclusão deste trabalho, pessoas que amo e sempre estão ao meu lado quando preciso, agradeço de coração. E não menos importante, ao professor Daniel Marinho e o professor Henrique Neiva, por toda paciência e ajuda para comigo para que fosse possível chegar até onde estou.

Resumo

Foi realizado um estágio na Federação Portuguesa de Natação no âmbito do treino desportivo, mais particularmente na modalidade de natação pura desportiva. Com este estágio pretendemos aprofundar o conhecimento de novas técnicas de avaliação e controlo do treino em nadadores de alto rendimento, procedendo à recolha e análise de dados realizados de forma regular, contribuindo não só para o apoio ao seu desenvolvimento e evolução, mas também contribuindo para o estímulo da investigação científica. Assim foi possível usufruir do conhecimento de avaliação e controlo do treino em nadadores de alto rendimento, a partir da recolha e análise dos dados realizados com testes experimentais no terreno. Para além das tarefas inerentes à programação e implementação dos testes de avaliação e controlo do treino, aplicados aos nadadores de elevado nível, foi levado a cabo um estudo experimental. Neste, objetivou-se caracterizar e comparar características antropométricas (altura, peso, índice de massa corporal, envergadura e índice de envergadura/altura) e a força muscular explosiva dos membros superiores e inferiores (teste de lançamento da bola medicinal de 3kg e salto horizontal) em nadadores de alto nível do escalão juvenil A e juvenil B. Assim, foi determinado a relação entre características antropométricas, força muscular e rendimento de nado nos 50 metros livre (analisando a frequência gestual, distância de ciclo e índice de nado), percebendo as variáveis determinantes no rendimento dos nadadores. Os resultados obtidos revelaram que juvenis A possuem altura, massa corporal e envergadura superior aos juvenis B, juntamente com as variáveis de força, que foram superiores nos nadadores juvenis A. Em relação ao rendimento, os resultados obtidos provaram que nadadores mais velhos foram mais rápidos no nado de 50 metros livre, e não havendo diferenças no padrão biomecânico de nado, comparado aos juvenis B. Dessa forma concluímos que os nadadores juvenis A possuem valores antropométricos e rendimento de força muscular superiores, obtendo relações lineares entre o rendimento e o lançamento da bola medicinal e o salto horizontal, provando que a força explosiva dos membros superiores e inferiores têm elevada importância para o rendimento de nadadores.

Palavras-chave

Força Muscular Explosiva, Características Antropométricas, Rendimento de Nado

Abstract

An internship in the Portuguese Swimming Federation was carried out in the field of sports training, more particularly in the form of pure sports swimming. With this stage we intend to deepen the knowledge of new techniques of evaluation and control of the training in high-performance swimmers, proceeding to the collection and analysis of data performed on a regular basis, contributing not only to support their development and evolution, but also contributing to the stimulation of scientific research. Thus, it was possible to benefit from the knowledge of evaluation and control of the training in high performance swimmers, from the collection and analysis of the data performed with experimental tests in the field. In addition to the tasks inherent to the programming and implementation of the training evaluation and control tests applied to high level swimmers, an experimental study was carried out. The aim of this study was to characterize and compare anthropometric characteristics (height, weight, body mass index, wingspan and height / height index) and upper and lower explosive muscle strength (3kg medical ball throw test and horizontal jump) in high-level swimmers of juvenile A and juvenile B. Thus, the relationship between anthropometric characteristics, muscular strength and swim performance in the free 50 meters (analyzing the gestural frequency, cycle distance and swim index) was determined, the determining variables in swimmers' performance. The results showed that juveniles A had height, body mass and wingspan higher than juveniles B, together with strength variables, which were higher in juvenile A swimmers. In relation to yield, the results obtained proved that older swimmers were faster in the 50-meter freestyle, and there were no differences in the biomechanical swimming pattern compared to juveniles B. In this way, we conclude that the juvenile swimmers A have higher anthropometric values and muscular strength yield, obtaining linear relationships between the performance and the launch of the medicinal ball and horizontal jumping, proving that the explosive force of the upper and lower limbs are of high importance for the performance of swimmers.

Keywords

Explosive Muscle Strength; Anthropometric Characteristics; Swimming Performance

Índice

Agradecimentos	iii
Resumo	v
Abstract	vii
Lista de Figuras	xi
Lista de Tabelas	xiii
Lista de Acrónimos	xv
Capítulo 1 - Relatório de Estágio	1
1.1 Introdução	1
1.1.1 Objetivo do Estágio	1
1.1.2 Entidade de Acolhimento	2
1.1.3 Caracterização dos Trabalhos Desenvolvidos	3
1.1.4 Recursos Humanos e Materiais	8
1.2 Revisão Bibliográfica	10
Capítulo 2 - Estudo Científico	17
Capítulo 3 - Reflexão	29
Capítulo 4 - Referências	31

Lista de Figuras

Capítulo 1

- Figura 1 - Representação do movimento de salto horizontal realizado na avaliação 7
- Figura 2 - Representação do movimento de lançamento da bola medicinal realizado na avaliação 7
- Figura 3 - Piscina de 50 metros 9
- Figura 4 - Equipamento de análise 9
- Figura 5 - laboratório de testes e análises 10

Capítulo 2

- Figura 1 - Representação gráfica da relação entre o tempo dos 50m livres e a altura (A), massa corporal (B), e a envergadura (C) 24
- Figura 2 - Representação gráfica da relação entre o tempo dos 50m livres e os valores máximos do salto horizontal (A) e o lançamento da bola medicinal (B) 24

Lista de Tabelas

Capítulo 2

Tabela 1 - Comparação entre os valores médios (\pm desvio-padrão) das variáveis antropométricas dos juvenis A e juvenis B. Os valores de significância e intervalo de confiança da diferença são também apresentados	22
Tabela 2 - Comparação entre os valores médios (\pm desvio-padrão) das variáveis de força muscular dos juvenis A e juvenis B	23
Tabela 3 - Comparação entre os valores médios (\pm desvio-padrão) das variáveis de rendimento de nado nos 50m livres, assim como os valores da frequência gestual (FG), distância de ciclo (DC) e índice de nado (IN)	23

Lista de Acrónimos

B	Bruços
C	Costas
CV	Coeficiente de Variação
DC	Distância por Ciclo
FG	Frequência Gestual
FG _{Cr}	Frequência Gestual Crítica
FINA	Federação Internacional de Natação Amadora
FPN	Federação Portuguesa de Natação
IC	Intervalo de Confiança
ICC	Intervalo de Correlação Intraclasse
IEA	Índice de Envergadura/Altura
IN	Índice de Nado
IV	Índice de Viragem
M	Mariposa
MI	Membros Inferiores
MS	Membros Superiores
V	Velocidade
VC	Velocidade Crítica
VO ₂ máx	Consumo de Máximo de Oxigénio

Capítulo 1 - Relatório de Estágio

1.1 Introdução

O presente estágio, realizado no âmbito do 2º ciclo em Ciências do Desporto, tem como foco o treino desportivo na modalidade de natação competitiva. Tendo como objetivo aprofundar o conhecimento de novas técnicas de avaliação e controlo do treino em nadadores de alto rendimento, através da análise e recolha de dados a partir de testes experimentais no terreno. O trabalho é composto por uma investigação científica das atividades profissionais desenvolvidas em campo, formalizando o respetivo relatório de estágio, e é a partir do trabalho de investigação que se mostra a importância da ciência no século XXI para desenvolver e evoluir no âmbito das Ciências do Desporto. Este estágio profissional visa transparecer a experiência profissional realizada e capacita os profissionais no desenvolvimento de competências no domínio do conhecimento científico, conseguindo obter resultados e melhorias no desempenho desportivo.

O trabalho foi realizado com base na recolha de dados e análise destes. Foram aplicados diversos testes em nadadores da seleção nacional de juvenis em diferentes estágios de avaliação e controlo do treino e em nadadores residentes no centro de alto rendimento de Rio Maior, mais propriamente no complexo de piscinas de Rio Maior. Essas análises tiveram como objetivo perceber o desenvolvimento dos nadadores permitindo aprofundar o conhecimento científico e desenvolver novas técnicas, procedimentos, métodos de treino e análise de pontos críticos para uma melhor performance dos nadadores, obtendo assim o melhor desempenho e sucesso desportivo dos atletas. O relatório desenvolvido tem como base a análise dos dados obtidos durante o estágio em natação (alto rendimento) realizado em Rio Maior, juntamente com a equipa técnica da Federação Portuguesa de Natação, na aplicação de testes para análise de desenvolvimento das capacidades técnicas dos nadadores, a nível nacional e internacional, realizado no decorrer do ano escolar 2018/2019.

1.1.1 Objetivo do Estágio

O mestrado em Ciências do Desporto tem como objetivo desenvolver uma formação sólida, com vista a adquirir competências tais como a liderança, gestão de projetos e equipas de treino, e assim, trabalhar no âmbito do planeamento de treino, na execução e reflexão sobre o mesmo, bem como uma vertente de avaliação e controlo, com a aplicação de testes e avaliações ao nível da ciência no treino desportivo.

Posto isto, o objetivo do presente estágio foi o de associar o conhecimento adquirido anteriormente quer na licenciatura em Ciências do Desporto quer na componente teórica do

2º ciclo em Ciências do Desporto, ao contexto prático de observação e análise do rendimento desportivo. Neste sentido, foi possível desenvolver as atividades no âmbito da avaliação e controlo do treino, que é feito de forma regular pela equipa técnica da Federação Portuguesa de Natação, junto dos melhores nadadores nacionais. As atividades usuais de avaliação e controlo de treino consistiam na preparação e implementação dos testes e avaliações, tais como: avaliações de potência muscular de membros inferiores e superiores em água e em seco, flexibilidade, capacidade aeróbia, frequência gestual, velocidade de nado, velocidade crítica, partidas e viragens, teste do deslize (PHF), dados antropométricos, testes de consumo máximo de oxigénio ($VO_{2máx}$), entre outras experiências proporcionadas no estágio. Foi assim possível também colaborar com a equipa técnica no tratamento dos dados, análise dos mesmos, e realização dos relatórios para os treinadores e equipa. Estas avaliações têm como objetivo fornecer informações relevantes aos treinadores no âmbito dos programas de treino em natação.

1.1.2 Entidade de Acolhimento

A Federação Portuguesa de Natação (FPN) é a entidade que supervisiona e certifica as atividades ligadas à prática da natação e pretende, com a sua experiência melhorar as condições de prática das disciplinas competitivas, estender a todas as entidades e praticantes de atividades aquáticas os benefícios duma organização de âmbito nacional, com abrangência insular, regional e local (Barbosa et al., 2015). Esta entidade define valores e objetivos da natação nacional, em todas as variantes, assim como seu fomento e desenvolvimento a nível nacional. É a FPN que terá a função de promover, regulamentar e dirigir a prática e o ensino da natação dentro das diversas disciplinas, como na natação pura, pólo aquático, saltos, natação artística, águas abertas, masters e não menos importante, nas suas variantes como a natação adaptada e todas as outras diversas práticas desportivas realizadas em piscina.

Prezando pela qualidade do seu serviço, a FPN faz-se regular pelos regulamentos que são estabelecidos por órgãos e entidades internacionais competentes, como a Federação Internacional de Natação Amadora (FINA), representando os importantes interesses da natação portuguesa e de filiados públicos e privados. Dessa forma, a FPN está a representar a federação portuguesa, nas diversas disciplinas, juntamente com organizações desportivas internacionais filiadas à mesma, para que assim ocorra a participação competitiva das seleções nacionais, estimulando assim o desenvolvimento do desporto nacional e internacional. Assim, a possibilidade de estágio na FPN proporcionou a oportunidade de aumentar conhecimentos em relação ao treino desportivo, usufruindo do facto da FPN dirigir e ter a ser cargo centros de alto rendimento desportivo, onde oferece condições de preparação para nadadores que demonstraram capacidades de ingressar a equipa de alto rendimento. Dessa forma, a FPN mostra como trabalhar com excelência e desenvolver avaliações e planeamento do treino que visam enquadrar praticantes que revelem capacidade de obtenção de qualidade a nível internacional. Todas as sessões de avaliação e planeamento

foram exigentes e seletivas, em que participavam nadadores selecionados em competições a nível nacional e internacional.

1.1.3 Caracterização dos Trabalhos Desenvolvidos

A investigação em Ciências do Desporto tem vindo a ganhar um relevo cada vez maior, seguindo o papel que o desporto desempenha na sociedade, seja como atividade de lazer, como parte cultural, como um negócio, ou mesmo como uma atividade de prestígio para qualquer País (Marinho, 2012). Nos últimos anos tem-se assistido a um interesse considerável no desenvolvimento dos atletas com vista à preparação desportiva a longo prazo como ferramenta essencial ao planeamento. (Marinho, Machado & Silva, 2016). Desta forma, neste estágio fizemos o acompanhamento dos nadadores da Seleção Nacional de Juvenis, pois achamos imprescindível a avaliação e controlo de treino para o desenvolvimento dos atletas a longo prazo. Este acompanhamento decorreu no âmbito dos estágios de capacitação técnica de Juvenis organizado pela FPN nas piscinas municipais de Rio Maior.

No decurso das concentrações e estágios realizados pela FPN, os nadadores foram avaliados em meio aquático e terrestre. No meio aquático foram realizados os testes de (1) avaliação da potência muscular dos membros inferiores durante o nado (2x100m, 5min intervalo, crol e melhor técnica) e (2) avaliação da capacidade aeróbia (velocidade crítica, 50-400m livres). No meio terrestre foram realizados os testes de (1) potência muscular dos membros inferiores (impulsão horizontal), (2) potência muscular dos membros superiores (lançamento de bola medicinal de 3Kg), e (3) avaliação da flexibilidade (dos membros inferiores e superiores e do tronco). Para além destas baterias de testes, ainda foram recolhidas outras informações complementares, tais como dados biológicos (avaliação da composição e dimensão corporal, e estimativa da altura adulta), avaliação do perfil funcional dos atletas e avaliação técnica de nado, partidas e viragens.

Bateria de testes em meio aquático

A bateria de testes que de seguida se apresenta foi adaptada de Marinho et al. (2016).

✓ Avaliação da técnica de nado

- Avaliação da técnica de nado, em duas técnicas sendo a primeira crol e a segunda na melhor técnica, durante os 50m (com partida do bloco na melhor técnica);

- Avaliação realizada por uma escala de mensuração qualitativa de 1-5 com base em critérios técnicos.

Sendo esses critérios de êxito e desvios e erros para avaliação qualitativa da técnica de nado:

- 1 A execução não cumpre o regulamento desportivo. Nada desalinhado. Postura do Tronco e/ou trajetórias propulsivas dos membros superiores (MS) e membros inferiores (MI) muito desajustadas e falta de controlo respiratório - erros técnicos graves;
- 2 Perda do alinhamento durante o nado: devido a posição incorreta do corpo ou devido ações dos MS e MI. Dificuldade em cumprir o regulamento desportivo - Desvios técnicos por insuficiência do alinhamento ou das trajetórias propulsivas;
- 3 Alinhamento instável mas dentro da posição técnica correta. Ajusta as ações propulsivas ao modelo técnico de referência mas pouca amplitude de movimentos. Sincronização MS-MS e MS-MI - Desvios por falta de amplitude do sistema de gestos, ou instabilidade da posição da cabeça;
- 4 Alinhamento e posição correta. Cumpre o regulamento. Amplitude gestual mas corpo sem deslocamento adequado. Fraco apoio dos MI nas ações propulsivas. Sincronização MS-respiração - Desvios das trajetórias propulsivas;
- 5 Alinhamento ótimo com eficácia técnica. Amplitude propulsiva e deslocamento sincronizado MS-respiração. Nado com fluidez e harmonia gestual - Sem significado.

✓ **Avaliação da técnica de viragem**

- Avaliação da técnica de viragem, em crol e na melhor técnica (Mariposa (M), Costas (C), ou Bruços (B)) durante os 50m (avaliação que é realizada juntamente com o ponto anterior Avaliação da técnica de nado);

- Avaliação realizada por uma escala de mensuração qualitativa de 1-5 com base em critérios técnicos.

Sendo os critérios de êxito para a avaliação da técnica de viragem de 1-5, somando no total 20 pontos, nos seguintes critérios

- Aceleração para a aproximação à parede testa;
- Movimento rápido e fluido na rotação;
- Contato na parede com impulso forte e com continuidade;
- Velocidade e amplitude do percurso subaquático.

✓ **Avaliação da técnica de partida na melhor técnica**

- Avaliação da técnica de partida em melhor técnica, durante os 50m (avaliação também realizada juntamente com o primeiro ponto: Avaliação da técnica de nado);

- Recurso a uma escala de mensuração qualitativa de 1-5 com base em critérios técnicos.

Sendo os critérios de êxito para a avaliação da técnica de viragem de 1-5, somando no total 20 pontos, nos seguintes critérios:

- Posição do corpo no bloco com o centro de equilíbrio avançado;
- Reação ao sinal de partida;
- Entrar na água com a menor perturbação durante o contato;
- Não perde velocidade durante o percurso subaquático até retomar o nado.
-

✓ **Avaliação dos 50m Livres (sem partida do bloco):**

- Registo do tempo (s) (tempo total (50m) e tempo parcial entre os 5m e os 20m);

- Cálculo da velocidade de nado (V, em m/s) entre os 5m e os 20m (cálculo automático através da equação $V = \text{distância} / \text{tempo}$ ($V = 15 / \text{tempo } 5\text{-}20\text{m}$));

- Registo da frequência gestual (FG): (número de ciclos de nado por minuto: determinar com recurso a crono frequencímetro de base 3 (ciclos/min) ou pelo tempo que o nadador demora a realizar 3 ciclos de nado (6 braçadas), $FG = 60 \times 3 / \text{tempo (s)}$);

- Cálculo da distância por ciclo (DC, em m): *cálculo automático*, através da equação $V = FG \times DC$ ($DC = 60 \times V / FG$);

- Cálculo do índice de nado (IN): *cálculo automático*, através da equação $IN = DC \times V$;

- Registo do tempo de viragem (s): registo do tempo entre os 20m e os 35m (5m + 10m de viragem);

- Cálculo do índice de viragem (IV): *cálculo automático*, através da equação $IV = \text{tempo nado} / \text{tempo viragem}$ ($IV = \text{tempo } 5\text{-}20\text{m} / \text{tempo } 20\text{-}35\text{m}$).

✓ **Avaliação dos 400m Livres (sem partida do bloco)**

- Registo do tempo (em segundos): tempo total (400m), tempo parcial (1º_100m, 2º_100m, 3º_100m, 4º_100m);

- Cálculo da velocidade de nado (V , em m/s) em cada 100m: cálculo automático através da equação $V = \text{distância} / \text{tempo}$ ($V = 100 / \text{tempo } 100\text{m}$);

- Registo da frequência gestual (FG): número de ciclos de nado por minuto: determinar com recurso a cronofrequencímetro de base 3 (ciclos/min) ou pelo tempo que o nadador demora a realizar 3 ciclos de nado (6 braçadas), $FG = 60 \times 3 / \text{tempo (s)}$;

- Cálculo da distância por ciclo (DC, em m): cálculo automático, através da equação $V = FG \times DC$ ($DC = 60 \times V / FG$), em cada 100m;

- Cálculo do índice de nado (IN): cálculo automático, através da equação $IN = DC \times V$, em cada 100m.

✓ **Velocidade crítica:** com base na avaliação do tempo obtido nos 50m e 400m Livres, é possível calcular a velocidade crítica (VC , m/s) do nadador. $VC = (D2 - D1) / (T2 - T1)$, na qual $D1 = 50\text{m}$, $D2 = 400\text{m}$; $T1 =$ tempo nos 50 metros (em segundos) e $T2 =$ tempo nos 400 metros (em segundos).

✓ **Frequência gestual crítica:** com base na avaliação do tempo e da FG dos 50m e dos 400m Livres, é possível calcular a frequência gestual crítica ($FGCr$, ciclos/min) do nadador. $FGCr = 60 \times (\text{ciclos}D2 - \text{ciclos}D1) / (T2 - T1)$; $\text{ciclos}D1 =$ número de ciclos nos 50m, $\text{ciclos}D2 =$ número de ciclos nos 400m, $T1 =$ tempo nos 50 metros (em segundos) e $T2 =$ tempo nos 400 metros (em segundos).

✓ **Deslize posição hidrodinâmica fundamental:** na posição hidrodinâmica fundamental, empurrar a parede com a máxima impulsão possível e deslizar sem realizar ações dos membros inferiores até ao corpo deixar de se deslocar.

- Registo da distância horizontal (em metros, registo até à centésima), considerando a posição da cabeça.

✓ **Avaliação da potência muscular dos membros inferiores durante o nado (2x100m)** (intervalo: 5') membros inferiores (crol e melhor técnica)

- Registo do tempo (**em segundos**): tempo dos 100m (nas duas repetições).

Preocupações técnicas para padronizar o teste:

- Utilizar placa com os membros superiores estendidos à frente e cabeça de fora (técnicas ventrais);

- Colocar o corpo na posição hidrodinâmica, sem placa (técnica de costas);

- Realizar viragem aberta (nas 4 técnicas de nado, incluindo na técnica de costas).

Bateria de testes em meio terrestre

- ✓ **Potência muscular dos membros inferiores (impulsão horizontal):** registo da distância horizontal (em metros), em 3 tentativas (consecutivas).

Preocupações técnicas para padronizar o teste:

- Pés à largura dos ombros;
- É permitido mover os membros superiores antes do impulso.

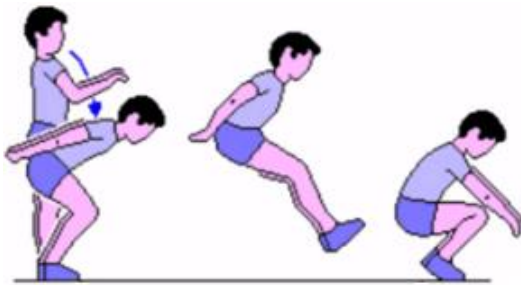


Figura 1. Representação do movimento de salto horizontal realizado na avaliação.

- ✓ **Potência muscular dos membros superiores (lançamento de bola medicinal de 3 kg):** registo da distância horizontal (em metros), em 3 tentativas (consecutivas)

Preocupações técnicas para padronizar o teste:

- Posição inicial: sentados com os membros inferiores afastados;
- Lançamento da bola a partir do peito.



Figura 2. Representação do movimento de lançamento da bola medicinal realizado na avaliação.

✓ **Flexibilidade dos membros inferiores.**

- a) Realizar extensão do tornozelo (flexão plantar) e sentar-se em cima dos calcanhares;
- b) Realizar flexão dorsal e rotação externa do tornozelo e sentar-se em cima dos calcanhares.

- Recurso a uma escala de mensuração qualitativa de 1-5 com base nos seguintes critérios:

1. Não realiza;
2. Realiza com dificuldade;
3. Realiza com facilidade mas não consegue deitar-se para trás.;
4. Consegue deitar-se para trás com dificuldade;
5. Consegue deitar-se para trás com facilidade.

✓ **Flexibilidade do tronco e membros superiores**

- a) Realizar a posição hidrodinâmica fundamental (em posição vertical)

- Recurso a uma escala de mensuração qualitativa de 1-3 com base nos seguintes critérios:

1. Não realiza ou realiza com dificuldade;
2. Realiza com alinhamento corporal;
3. Realiza com facilidade, sendo capaz de colocar os membros superiores num plano atrás da cabeça.

1.1.4 Recursos Humanos e Materiais

A Cidade de Rio Maior conta com uma empresa pública que foi criada pela câmara municipal, a Desmor, SA, desde 1999 que tem como objetivos já definidos a gestão do fenómeno desportivo e promoção do mesmo. Conta com instalações que gere e compõe o Complexo Desportivo de Rio Maior, sendo elas: centro de estágios, complexo de piscinas municipais, estádio municipal, três campos de treino, parque desportivo, campos de voleibol e futebol de praia, pavilhão polidesportivo, gimnodesportivo e multiusos. O Centro desportivo de Rio Maior

possui também um Centro de Preparação Olímpica, sendo o único no país a acompanhar federações olímpicas portuguesas, tendo parceria com o comitê Olímpico de Portugal. Na natação, o Centro de Alto Rendimento de Rio Maior possui parceria com o Instituto do Desporto de Portugal e a Federação Portuguesa de Natação, contemplando assim, um conjunto de equipamentos e grande suporte para a preparação de atletas da Seleção Nacional Portuguesa de Natação. Com instalações modernas e funcionais, o Centro Desportivo de Rio Maior contém duas piscinas cobertas, sendo uma de 25 metros e outra de 50 metros (Figura 1), uma piscina exterior e um tanque de aprendizagem, estando preparado para receber toda vertente da natação.



Figura 3 - Piscina de 50 metros



Figura 4 - Equipamentos de Análise

A piscina olímpica possui equipamentos de gravação de vídeo HD, para captar imagens subaquáticas que possibilitam a análise de treino dos atletas (Figura 2), tendo a uso, também, dois ginásios para treino em seco, com equipamentos ergométricos VASA.

Os atletas têm um laboratório integrado no Centro de Alto Rendimento (Figura 3), usado para avaliação e controlo do rendimento desportivo dos atletas que permite avaliar a força estática e dinâmica, avaliações metabólicas do consumo máximo de oxigénio ($VO_{2m\acute{a}x}$) e lactato sanguíneo, avaliações antropométricas e da composição corporal e análises biomecânicas das técnicas de nado.



Figura 5 - Laboratório de Testes e Análises

1.2 Revisão Bibliográfica

Nos dias atuais, presenciamos o avanço da ciência relacionada ao desenvolvimento, excelência e evolução no esporte competitivo. Uma evolução que está presente no meio da sociedade devido aos efeitos da globalização, em que a necessidade de evoluir no conhecimento é refletida numa sociedade competitiva limitada à distinção de exigências (Coutinho & Mesquita, 2017). Quando falamos sobre esporte no alto rendimento, precisamos de um desempenho cada vez superior, com resultados positivos e automaticamente, a conquista da excelência. Tem ocorrido uma crescente preocupação com a otimização do talento desportivo, com objetivo de melhorar cada vez mais a eficiência e eficácia da preparação desportiva de atletas com talento e que demonstram ótimos resultados (Costa et al., 2017). O método experimental nos proporciona conhecimentos científicos que, a partir da sua explicação científica, os problemas criados são rapidamente resolvidos (Chollet, 2003).

Martindale et al. (2010) abrange questões relacionadas com a avaliação de aspectos colaborativos de um treino a longo prazo bem sucedido e mostra a importância relacionada ao apoio do treinador, ao nível das capacidades e habilidades, expectativas e objetivos realistas, e a complexidade existente na monitorização dos praticantes considerando aspectos multidimensionais do processo de treino, e o resultado mostra que apenas treinadores da 1ª divisão demonstram estar mais atentos a essas características, principalmente em momentos de desenvolvimento e manutenção da motivação em momentos de extrema necessidade.

De acordo com Böhme (2010), o treino a longo prazo, quando bem planeado e sistematizado, assume um papel preponderante no processo de deteção, seleção e promoção de talentos desportivos, que ocorrem por meio de avaliações e acompanhamentos contínuos do desenvolvimento e do desempenho desportivo do jovem atleta.

A natação é, dentro da expressão e educação físico-motora, uma das modalidades de mais difícil abordagem nas escolas, sobretudo pela falta de espaços próprios para o seu ensino.

Para o ensino da natação é necessário haver um domínio dos padrões técnicos, regulamentos e metodologias para promover um ensino de sucesso (Ribeiro & Aranha, 2009). A Natação Pura Desportiva é considerada uma modalidade individual, cíclica e com contornos muito específicos dado ao meio onde se desenrola (meio aquático) impondo um conjunto de limitações de ordem variada, sejam biomecânicas e/ou bioenergéticas (Gaspar & Bravo, 2004). De acordo com Ferreira (2009), trata-se de uma modalidade complexa, onde fatores como a economia de nado, a força muscular, a velocidade de deslocamento e de reação, e a capacidade de suportar e superar as dificuldades intrínsecas aos processos físicos e mentais do treino e competição, condicionam o maior ou menor ganho de rendimento.

O planeamento do treino precisa ser trabalhado de forma estrutural, contendo avaliações que abordem os conteúdos aplicados de modo que leve à melhoria do desempenho dos desportistas, além da influência das diferentes metodologias organizacionais que faz o corpo do atleta responder a estímulos aplicados, a partir de um planeamento correto e baseado na individualidade de cada desportista (Leite et al., 2007). Parece ser unanimemente aceite que o controlo e a avaliação do treino constitui um papel fundamental quer para a reformulação do planeamento quer para a potencialização do rendimento desportivo dos atletas, face aos objetivos previamente delineados (Corazza et al., 2006). Os fatores que mais condicionam a performance de nado são a técnica de nado, seguida dos fatores motivacionais e finalmente, a condição física (Gaspar & Bravo, 2004).

De acordo com Gaspar e Bravo (2004), cerca de 92% dos treinadores avalia e controla a técnica, enquanto cerca de 58% avalia os fatores psicológicos. No que respeita aos fatores condicionais, 83,3% avaliam a força, 100% a resistência, 75% a velocidade e cerca de 42% a flexibilidade. No entanto, existem outros programas de avaliação que abrangem quatro domínios específicos: (i) avaliação cineantropométrica, recorrendo a variáveis de composição corporal, morfotipo, dimensões lineares, dimensões compostas e linearidade; (ii) avaliação psicológica, compreendendo variáveis de carácter motivacional; (iii) avaliação fisiológica e bioquímica, reportando critérios de avaliação da resistência, (curva lactatemia/velocidade, limiar anaeróbio, teste de 30mn e velocidade crítica) e finalmente; (iv) avaliação técnica, através de critérios subjetivos a partir de imagens subaquáticas, apontando os principais erros técnicos registados em cada técnica de nado (Fernandes, Silva & Vilas-Boas, 1998).

No entanto, as avaliações em jovens nadadores devem ser menos dispendiosas, menos invasivas, menos complexas e menos demoradas em comparação às realizadas em nadadores adultos (Silva et al., 2007; Barbosa et al., 2009; Barbosa et al., 2010). De facto, dentro do contexto desportivo, têm sido utilizados alguns testes comuns de força muscular, como: (i) a altura do salto vertical (Marques et al., 2008; Costa et al., 2009); (ii) o alcance do lançamento da bola ou a sua velocidade (van den Tillaar & Marques, 2009); (iii) o teste de extensão da perna (Faigenbaum et al., 1996) ou; (iv) a avaliação do supino (Faigenbaum et al., 2002).

Na natação, a eficiência mostra ser a relação quantitativa e objetiva entre o trabalho mecânico realizado e o gasto energético que está associado ao mesmo (Barbosa & Vilas-Boas, 2005). Temos como objetivo principal no treino de alto rendimento alcançar o ponto alto do desempenho individual na natação, assim, o nadador tem como objetivo nadar uma certa distância num tempo mínimo possível, assim, o treino é preparado com vista a um aumento do volume e intensidade, juntamente com outros métodos e conteúdos específicos de treino, como a perfeição, estabilização e dispor ao máximo da técnica desportiva, assim tendo uma melhoria e constante manutenção de desempenho por mais tempo (Bohme, 2010).

A velocidade crítica é a mais alta intensidade de exercício que o nadador consegue manter por um longo período de tempo sem atingir a exaustão, sendo esse, um bom indicativo da capacidade aeróbia do próprio nadador (Silva et al., 2010), sendo que, para Papoti et al. (2005) a velocidade crítica, além de mostrar ser um avaliador confiável para avaliar a capacidade aeróbia, também ajuda na previsão do desempenho nas provas de 400 metros.

Sendo assim, o nadador tem que atingir uma velocidade máxima, tentando sempre superar os seus limites. Para que o nadador consiga atingir a velocidade máxima, ele precisa de habilidade técnica, que inclui a eficiência de propulsão do nadador e a capacidade de superar o arrasto, para além da eficiência geral (Barbosa & Vilas-Boas, 2005). Desse modo, o nadador melhora seu desempenho aumentando as forças propulsivas juntamente com a diminuição das forças resistentes que atuam no corpo a partir de uma certa velocidade (Sanders et al., 2001). Counsilman (1967), diz que a velocidade de nado, em certo momento, será o resultado da relação entre a força de arrasto e a propulsão. Por isso, para que um nadador faça o deslocamento no meio aquático, a todo momento é necessário que seja produzido uma força propulsiva de intensidade que seja igual ou superior à força de arrasto hidrodinâmico (Vilas-Boas et al., 2001). Logo, quanto maior for a distância da prova, maior será a velocidade de nado e juntamente a frequência gestual (Nomura & Shimoyama, 2002).

Após as partidas e viragens, o arrasto passivo, nomeadamente o deslize é onde o corpo do nadador permanece sem alterações, representa um papel importante com a relação ao desempenho final em uma prova de natação, o que levou a grandes estudos experimentais (Goya et al., 2002). Chatard et al. (1990b), afirma que o desempenho na natação está associado às diferenças de arrasto passivo entre nadadores, podendo explicar assim, as diferentes capacidades durante as fases do deslize na natação.

Estudos relacionados com o arrasto passivo existem desde o início do século XX, porém, recentemente estudos de Benjanuvattra et al. (2002), comparam a flutuação, durante o arrasto ativo e passivo, utilizando dois tipos de fato de banho, sendo um calção de banho e outro fato completo de natação (Speedo, FastSkin), utilizando um Set-up experimental, é feita a medição do arrasto passivo em diferentes velocidades e profundidades, e foram utilizados 9 nadadores de nível nacional de campeonatos australianos. O protocolo de estudo

exigia que os nadadores ficassem em posição estática de pronação com membros superiores estendidos no prolongamento dos ombros, e em seguida realizar uma expiração máxima; realizando essa tarefa cinco vezes para os dois modelos de fato de banho, para velocidades de 1.6, 2.2 e 2.8 m.s⁻¹, com profundidade a 0.4 m da superfície e à superfície, sendo apenas registado a média dos dois últimos ensaios. Os resultados mostraram que o arrasto hidrodinâmico é superior no uso do fato tradicional, e nos deslizes realizados a 0.4 m abaixo da superfície, assim, demonstram que o uso do fato completo mostra ser em todas as velocidades e profundidades, uma ajuda na diminuição do arrasto passivo.

O arrasto hidrodinâmico é caracterizado na natação pela aplicação intermitente de uma força propulsiva para superar uma resistência à água dependente da velocidade (Marinho et al., 2010). Zamparo (2009) mostra que a técnica de nado é também uma grande influência da força de arrasto, pois a perda da posição hidrodinâmica fundamental, ou o excesso de batimento de pernas causa uma redução da hidrodinâmica do corpo e automaticamente aumenta a força de arrasto. Logo, quanto maior for o comprimento total de um corpo, menor vai ser a força de arrasto hidrodinâmico, por tanto, é privilegiada as posições alongadas na água, não apenas em deslizes e após partidas e virgens, mas o nado propriamente dito (Vilas-Boas, 1997).

Sendo o arrasto hidrodinâmico um dos fatores fundamentais na influência da performance do nadador, assim, a realização de testes a partir do método experimental, tem fornecido conhecimento científico que ajuda na aceleração de explicações científicas para resolução de problemas existentes no desenvolvimento do atleta (Chollet, 2003). Para calcular o arrasto ativo do nadador, o método mais utilizado é o de perturbação de velocidade, em que o nadador realiza um percurso de 30m por duas vezes em máxima velocidade, numa primeira tentativa o nadador nada livremente e, posteriormente, amarrado a um objeto hidrodinâmico que cria uma certa resistência, esse método de avaliação foi desenvolvido por Kolmogorov e Duplisheva (1992).

Caputo et al, (2002) concluiu que testes que utilizam o ergômetro de braço para determinar o limiar anaeróbio foi considerado útil para encontrar adaptações na capacidade aeróbia de nadadores, de forma a verificar que intensidades relacionadas ao limiar anaeróbio no ergômetro de braço e na natação sofrem uma correlação no pré e pós treino de atletas. Além de que, durante o nado, aproximadamente 70% da propulsão é dependente dos membros superiores (Maglischo, 1999). O treino aeróbio também surte efeito positivo na velocidade, Maclaren e Coulson (1999) observaram, após oito semanas de treino aeróbio, um aumento da velocidade crítica e uma estabilização desta variável após três semanas de treino anaeróbio.

Dekerle (2006), nos seus estudos mostra que para determinar a velocidade crítica, a relação mais usada é da distância/tempo, pois é fácil de ser aplicada, é apenas necessário calculá-los a partir de duas ou mais distâncias de nado, sendo as distâncias mais utilizadas de 200 e 1500

metros. Porém, para que seja facilitada, Dekerle et al. (2002), propôs que a velocidade crítica também pode ser avaliada a partir das distâncias de nado de 200 e 400 m.

Avaliações da performance, como a de Konstantaki & Winter (2007) faz a medição da performance de nadadores nas distâncias de 200 metros crol e 200 metros pernas de crol, fazendo a repetição do teste por quatro vezes e então calcular o valor médio para cada nadador, juntamente com a frequência gestual.

Em algumas modalidades, a prática desportiva começa muito cedo na vida de uma criança (Borges, 2008). Santos (2001), diz que tentar obter os melhores resultados no desporto é uma necessidade que surge devido à prática desportiva precoce, fazendo com que seja iniciado e desenvolvido valências físicas específicas à prática dos mesmos.

A fase da adolescência para um desportista passa por processos maturacionais que contêm responsabilidades na alteração estrutural e funcional, e que varia de pessoa para pessoa, essas alterações estruturais e funcionais são diversas, tal como peso, flexibilidade, coordenação, altura e força (Beunen & Malina, 1996).

Quando se fala do treino para crianças e adolescentes, é muito importante respeitar os princípios da adaptação da idade e individualidade, assim tendo a necessidade de considerar fatores biológicos, como a idade biológica e a maturação, dessa forma, é necessário preparar o atleta para obter bons resultados a longo prazo (Valdivielso, 2004). Abade (2007), mostra que a especificidade de um treino individualizado é mais complexa quando se trata de uma faixa etária baixa entre os desportistas, devido ao período da adolescência, desse modo, tem de se idealizar a preparação desportiva e estruturá-la aspirando ao treino a longo prazo, com etapas baseadas na maturação biológica de cada desportista, sendo este a principal parte da estruturação de cada etapa do planeamento.

Doré et al. (2001), mostram que as diferenças na performance em atividades anaeróbias estão dependentes primariamente das dimensões corporais, assim, não mostrando correlações com provas longas, já consideradas aeróbias. Assim, podemos ver que entre outros fatores, o fator maturacional está ligado ao desenvolvimento do atleta. Segundo estudos de Beunen e Malina (1996), raparigas que alcançam a idade de 13/14 anos, começam a demonstrar um declínio sistemático de VO₂ máximo, logo, as mudanças na capacidade relativa aeróbia, durante a adolescência de rapazes e raparigas, mostra um reflexo de mudanças na composição corporal e não mudanças na função aeróbia, que continua aumentando com o tempo, mostrando assim que, o VO₂máx relativo é maior em raparigas e rapazes que estão em fase de maturação atrasada. Por tanto, a capacidade aeróbia em treino de natação pura, será maior no momento que é atingido o pico de velocidade da altura neles, deixando claro o porquê do trabalho aeróbio ter mais prioridade que o trabalho anaeróbio (Silva et al., 2010).

Já na capacidade anaeróbia, o aumento dessa capacidade é ligada à evolução do crescimento e maturação do atleta (Abade, 2012). Durante o desenvolvimento da criança, é comprovado por Maglischo (1999), que pode existir um aumento da capacidade anaeróbia acima de 50% por ano entre os 8 anos de idade, até a maturação, sendo assim, podendo haver um aumento de 200 a 300% da capacidade de trabalho anaeróbio, pois o pico de lactato no sangue em crianças entre os 6 e 11 anos é menor, quando é comparado com adultos. Para o pesquisador Ortiz (2006), a capacidade anaeróbia já está desenvolvida entre os 14 e 18 anos de idade, e a introdução do treino específico para o mesmo, deve ser iniciado especialmente a partir dos 17 e 18 anos.

Ao contrário da capacidade aeróbia, a capacidade anaeróbia é aumentada juntamente com a maturação, devido ao aumento da concentração máxima de lactato no sangue que varia entre os 12 e 13 anos e vai chegar ao valor normal de um adulto, por volta dos 14 e 15 anos. Por isso, podemos ver que crianças apresentam pré-disposição física limitada quando se trata de atividades desportivas anaeróbias, visto que, na natação pura, quando se trata de distâncias curtas como 50 e 100 metros, que é necessário mais força e velocidade, as crianças desenvolvem melhor essas capacidades após atingir o pico máximo de crescimento, apenas no final do período pubertário, que é aproximadamente aos 16 anos (Silva et al., 2010).

Costa et al. (2006) mostra a importância dos estudos a nível de força em adolescentes e a influência do treino intenso no atraso da maturação sexual, o que leva ao favorecimento de atletas mais desenvolvidos maturacionalmente, pois o nível de força é superior ao nível de força de nadadoras em estágio maturacional tardio. Pensando num treino a longo prazo, a nível infantil, é importante o treinador ter grande conhecimento de processos de desenvolvimento do ser humano, na área do desenvolvimento dos atletas jovens que podem estar no período pré-pubertário, pubertário ou pós-pubertário, o que provoca características diferentes de crescimento e maturação biológica e não menos importante, características psicossociais entre os mesmos (Bohme, 2010).

Assim sendo, face à importância da constante avaliação e controlo do processo de treino, este estágio visou acompanhar os nadadores da seleção nacional de juvenis ao longo de seis anos para fazermos uma avaliação da sua prestação e evolução na carreira desportiva.

Capítulo 2 - Estudo Científico

Caracterização antropométrica e força muscular em nadadores juvenis masculinos e relação com o rendimento desportivo na prova de 50m livres

1. Introdução

O nadador necessita de orientação para obter um conjunto de competências específicas, a melhoria no rendimento na natação necessita da capacidade de produzir máxima energia e usá-la nas resistências ao deslocamento (Neiva et al, 2019). Os autores ainda afirmam que esse desenvolvimento leva à melhoria de parâmetros técnicos de nado do nadador, e não obtendo respostas relacionadas ao aumento da sobrecarga física. Assim, para os treinadores conseguirem obter bons resultados ao longo da carreira do nadador é necessário fazer da prática, dos treinos, recuperações, competições e campeonatos, ótimos planeamentos com especificidade e individualidade.

Para Ferreira (2009), a natação é uma modalidade complexa, tendo fatores como a gestão do nado, velocidade de deslocamento e reação, força muscular e capacidade de suportar e superar dificuldades impostas pela modalidade relacionadas aos processos físicos e mentais durante treinos e competições, é o que condiciona o atleta a obter maior ou menor ganho de rendimento.

Na natação, quando se consegue a melhoria da técnica de nado, padrões biomecânicos e condição física, juntamente com a composição corporal do nadador, o desempenho sofre influência pela capacidade de gerar forças propulsoras e minimizar a resistência ao avanço no meio líquido (Meyer & Schneider, 2005). Portanto, parece ser importante a maximização da propulsão e a minimização da resistência ao nado para obter superior eficiência e maximizar o rendimento do nado. Para isso, pesquisadores (Gaspar & Bravo, 2004; Ferreira, 2009), sugerem que deve ser realizado de forma regular e sistemática a avaliação e controlo do treino. Estas tarefas de avaliação e controlo do treino para além da potencialização do rendimento do atleta, parecem também terem um papel fundamental tanto no planeamento do treino e sua reformulação, independente da modalidade, e de acordo com os objetivos previstos e época desportiva. Sendo assim, a aplicação de avaliações no decorrer da época desportiva pode trazer benefícios aos resultados dos atletas, de forma a potenciar uma melhoria da performance e do próprio planeamento do treino.

Gaspar e Bravo (2004) ousaram caracterizar avaliações e controlo do treino na modalidade da natação, mostrando fatores que mais interferem no rendimento de acordo com o que é

sugerido pelos próprios treinadores. Estes demonstraram resultados que comprovam a grande importância de realizar avaliações e controlo do treino. Para além disso, conseguiram perceber que nem sempre as avaliações conseguem acontecer de forma organizada e sistemática (ex. não ocorre dentro do planeamento momentos específicos de avaliações), o que acaba por condicionar todo o processo de treino.

Com relação a fatores que influenciam o rendimento que mais são valorizados pelos treinadores de natação  , em primeiro lugar, a técnica de nado, posteriormente os fatores motivacionais e por último a condi o física (Gaspar & Bravo, 2004). Fatores esses que possuem mais facilidade para aplica o de testes e avalia es durante o percurso do atleta no decorrer do ano, para a obten o de um melhor controlo do treino.

Estudos de Balyi e Hamilton (2010), demonstram que não existem atalhos para se alcançar o sucesso no que diz respeito   prepara o dos atletas, e se o foco for a competi o durante fases mais precoces do treino, irá ocorrer etapas mal realizadas o que prejudicar  as capacidades numa fase futura da carreira do atleta. B hme (2000), conclui que o treino em longo prazo, quando bem planeado e sistematizado, tem um papel importante no processo de detec o, sele o e promo o de talentos esportivos, que ocorrem por meio de avalia es e acompanhamento contínuo do desenvolvimento e do desempenho desportivo do atleta jovem. Por isso, a necessidade de um planeamento bem elaborado para obter melhores resultados ao longo do ano e das etapas maturacionais do atleta, procurando perceber de que forma o rendimento desportivo pode ser controlado e monitorizado. Neste sentido, este estudo pretende fazer a caracteriza o antropométrica e força muscular em nadadores juvenis masculinos e estabelecer a rela o com o rendimento desportivo, nomeadamente através da prova de 50m livres.

2. Metodologia

2.1 Desenho do estudo

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

O estágio conta com conteúdos de avaliação e intervenção técnica do modelo técnico de nado com treino específico associado ao desenvolvimento da capacidade aeróbia, dados biológicos contendo avaliação da composição corporal e sua dimensão, estimativa da altura adulta e avaliação do perfil funcional. Sendo fora de água: avaliação da potência muscular de membros inferiores e superiores, avaliação da flexibilidade de membros inferiores, superiores e tronco, e na água: avaliação da capacidade aeróbia e da potência muscular dos membros inferiores durante o nado.

2.2 Sujeitos

No presente estudo participaram 92 nadadores, com idades compreendidas entre os 13 e os 16 anos (média \pm desvio-padrão: 15.20 ± 0.60 anos de idade). Estes nadadores pertenciam ao escalão de juvenis, sendo que 53 faziam parte do escalão de juvenis A (15.65 ± 0.26 anos de idade) e 39 faziam parte do escalão de juvenis B (14.59 ± 0.32 anos de idade). A amostra foi composta por membros familiarizados com a prática da modalidade competitiva de natação pura desportiva e familiarizada com as avaliações utilizadas. Os sujeitos participantes no estudo foram selecionados para os Estágios realizados pela Federação Portuguesa de Natação realizados no início de época entre os anos de 2014 e 2018, onde estavam presentes os nadadores mais pontuados nos campeonatos nacionais realizados no final da época anterior. Depois de selecionados, todos os nadadores foram informados dos procedimentos e somente os que concordaram assinaram o termo de consentimento informado, assim como os encarregados de educação responsáveis. Todos os procedimentos foram realizados de acordo com a declaração de Helsínquia.

2.3 Procedimentos

As avaliações foram realizadas durante o período de estágio, que compreendia 2 dias e 4 sessões de treino e avaliação. Todos os indivíduos foram avaliados no mesmo momento da época desportiva (Outubro). As sessões de avaliação foram repartidas pelos dois dias de estágio, sendo realizados os testes sem necessidade de dispêndio energético e sem acumular fadiga (antropometria) antes dos testes de força e de rendimento. Estes foram realizados também de forma a garantir o repouso suficiente entre sessões, de forma a garantir que não fosse acumulada qualquer fadiga e influenciasse negativamente o rendimento.

Após chegarem à piscina, cada nadador realizava cerca de 5min de repouso para depois poder começar a ser avaliado no que se refere às medidas antropométricas como a massa corporal, altura, envergadura e posteriormente foram calculados os índices de envergadura/altura (IEA). Em seguida realizaram a avaliação da força dos membros inferiores através do salto horizontal. Na sessão da tarde realizaram a avaliação da força dos membros superiores através do lançamento da bola medicinal.

2.3.1 Avaliação Antropométrica

Os dados antropométricos e morfológicos registados foram: o peso, a estatura, a estimativa da % da estatura adulta, índice de massa corporal, a envergadura e a idade, sendo estes os principais aspetos estudados com relação à antropometria de nadadores. Foi utilizado o método de Khamis & Roche (1994) para o cálculo da % da estatura adulta focando no objetivo do método que é obter previsões confiáveis e precisas da estatura adulta em crianças livres de doenças, prevendo assim, a estatura adulta sem necessitar saber a idade esquelética, sendo esse método útil para crianças que são incomuns em estatura ou níveis de maturidade para a idade cronológica presente.

As medidas foram avaliadas de acordo com padrões internacionais para avaliação antropométrica (Marfell-Jones et al., 2006) e foram obtidas antes de qualquer teste de desempenho físico. Os participantes estavam descalços e vestidos com roupa interior ou com o mínimo de roupa possível para a avaliação. Para medir a altura corporal (m) foi utilizado um estadiómetro de precisão com escala de 0.001 m. O índice de massa corporal foi obtido através da divisão do valor da massa corporal pelo quadrado da altura. Para cálculo da envergadura foi utilizado uma fita métrica (calculado em metros) na parede na posição horizontal, em seguida os nadadores deveriam posicionar-se de costas para a parede e, com os braços estendidos na horizontal, a medição realizou-se desde a extremidade do dedo médio até o outro dedo médio.

2.3.2 Avaliação do rendimento de nado

Após a realização de um aquecimento de 1000 m utilizando a estrutura usual (Neiva et al., 2014), cada nadador realizou uma simulação da prova de 50m livres. Esta avaliação foi realizada numa piscina de 25 m coberta, com partida do bloco e vozes oficiais. O tempo realizado foi registado com um cronómetro (Finis 3x100 Stopwatch, Livermore, California) e com o recurso à filmagem e posterior análise através do programa *Kinovea® versão 0.8.15*.

Foram avaliadas algumas variáveis biomecânicas, nomeadamente a frequência gestual (FG) através dum cronofrequencímetro, em 3 ciclos de braçadas e posteriormente convertido para unidades de medida do sistema internacional (Hz). A distância de ciclo (DC) foi medida em cada 50 m por estimação através da equação (Craig & Pendergast, 1979):

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

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

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

Onde IN é o índice de nado (m² c⁻¹ s⁻¹), DC é a distância por ciclo (m.c⁻¹) e v é a velocidade média de nado (m.s⁻¹). A velocidade considerada foi média realizada nos segundos 25m de cada 50m, assim como a FG determinada. Para a análise destas variáveis foi utilizado o programa Kinovea (versão 0.8.15).

2.3.3 Avaliação da força

Relativamente à avaliação da força dos membros inferiores foi realizada a avaliação da impulsão horizontal. Cada sujeito realizou 3 saltos, com pausa de dois minutos, sendo registada a média entre os três saltos executados e o valor máximo. Para padronização do teste, foi permitida para todos os nadadores que os pés devem estar à largura dos ombros, sendo permitido mover os membros superiores antes do impulso. Um treinador experiente auxiliou na verificação da posição correta dos nadadores na execução de cada salto. A confiabilidade do desempenho do salto horizontal foi determinada pelo coeficiente de correlação intraclassa (ICC), com valores médios de 0.9 e coeficiente de variação (CV) de 2.4%.

O lançamento bola medicinal foi medido através da distância horizontal atingida após lançamento de uma bola de 3kg. Para a realização da avaliação, cada sujeito sentou-se no chão com as costas contra uma estrutura retilínea (parede). Cada indivíduo segurou a bola na sua frente com ambas as mãos (junto do peito), de forma a conseguir atingir a maior amplitude, rapidez e distância quanto possível e sem a rotação do torso e do quadril durante a execução dos movimentos. Dois avaliadores experientes ajudaram na verificação correta do lançamento, bem como no alcance obtido. Foram contabilizadas três tentativas com a bola medicinal de 3kg, com um período de repouso de um minuto entre cada lançamento. A distância entre a posição inicial até onde a bola tocava no chão era medida (Castro-Pinero et al., 2009). No geral, o lançamento da bola medicinal mostrou um ICC médio de 0.9 e valores de CV foram de 2.1%.

2.3.4 Análise Estatística

A análise dos dados foi realizada com recurso ao software estatístico IBM SPSS (Statistical Package for Social Sciences), versão 22.0, para o Microsoft Windows (Armonk, NY, EU: IBM

Corp.). O nível de significância estabelecido foi de 5%. O cálculo das médias, desvios-padrão, diferenças e intervalos de confiança (IC95%) foram realizados por métodos estatísticos padronizados. A confiabilidade foi medida pelo CV e pelo ICC, nos três testes realizados para o lançamento da bola medicinal e para o salto horizontal. Para verificar a normalidade da distribuição, foi verificada através do teste Kolmogorov-Smirnov ($n > 30$) e foram utilizados testes paramétricos para a análise dos dados. Para comparar os resultados obtidos entre os juvenis A e os juvenis B foi utilizado o t-teste para amostras independentes. Para as correlações bivariadas utilizamos o coeficiente de Pearson, sendo ainda calculado o coeficiente de determinação (r^2). A relação foi considerada muito alta para valores entre 0.90 e 1.00, alta para valores entre 0.70 e 0.90, moderada entre 0.50 e 0.70, baixa para valores entre 0.30 e 0.50 e entre 0.10 e 0.30 foi considerada pequena.

3. Resultados

A Tabela 1 apresentados valores das características antropométricas avaliadas nos nadadores juvenis A e B masculinos. Em relação às variáveis estudadas, verificamos diferenças entre os juvenis A e os Juvenis B na altura, peso, e envergadura.

Tabela 1 - Comparação entre os valores médios (\pm desvio-padrão) das variáveis antropométricas dos juvenis A e juvenis B. Os valores de significância e intervalo de confiança da diferença são também apresentados.

Variáveis	Juvenis A (n=53)	Juvenis B (n = 39)	Diferença (95% IC)		Valor de p
			Inferior	Superior	
Altura (m)	1.77 \pm 0.07	1.73 \pm 0.05	0.01	0.06	0.004**
Peso (kg)	65.77 \pm 6.59	61.73 \pm 5.64	1.45	6.65	0.003**
Índice de massa corporal (kg/m ²)	21.06 \pm 1.40	20.69 \pm 1.30	-0.19	0.95	0.19
Envergadura (m)	1.83 \pm 0.08	1.78 \pm 0.07	0.01	0.08	0.005**
Índice de envergadura/altura	1.03 \pm 0.02	1.03 \pm 0.03	-0.01	0.01	0.46

Intervalo de Confiança (IC); * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$

Relativamente aos valores da força muscular, apresentamos na Tabela 2 os valores obtidos no lançamento da bola medicinal e no salto horizontal pelos juvenis A e B. Os nadadores juvenis A demonstraram valores superiores relativamente ao salto horizontal (média e valor máximo), assim como relativamente ao lançamento da bola medicinal (média e valor máximo).

Tabela 2 - Comparação entre os valores médios (\pm desvio-padrão) das variáveis de força muscular dos juvenis A e juvenis B. Os valores de significância e intervalo de confiança da diferença são também apresentados.

Variáveis	Juvenis A (n=53)	Juvenis B (n = 39)	Diferença (95% IC)		Valor de p
			Inferior	Superior	
Salto horizontal - média (m)	2.21 \pm 0.22	2.11 \pm 0.16	0.01	0.19	0.02*
Salto horizontal - máximo (m)	2.27 \pm 0.23	2.15 \pm 0.16	0.03	0.20	0.009**
Lançamento da bola medicinal - média (m)	4.78 \pm 0.46	4.35 \pm 0.52	0.22	0.63	<0.001**
Lançamento da bola medicinal - máximo (m)	4.99 \pm 0.50	4.50 \pm 0.50	0.28	0.70	<0.001**

Intervalo de Confiança (IC); * p <0.05; ** p <0.01

Os valores das variáveis de rendimento dos 50m livres e a análise biomecânica da mesma poderão ser consultados na Tabela 3. Verificamos diferenças significativas entre os juvenis A e B relativamente ao tempo realizado, mas não em relação às variáveis biomecânicas durante o nado.

Tabela 3 - Comparação entre os valores médios (\pm desvio-padrão) das variáveis de rendimento de nado nos 50m livres, assim como os valores da frequência gestual (FG), distância de ciclo (DC) e índice de nado (IN). Os valores de significância e intervalo de confiança da diferença são também apresentados.

Variáveis	Juvenis A (n=53)	Juvenis B (n = 39)	Diferença (IC 95%)		Valor de p
			Inferior	Superior	
50m livres (s)	27.47 \pm 0.78	28.12 \pm 0.84	-0.99	-0.32	<0.001**
FG (Hz)	52.67 \pm 4.92	51.51 \pm 4.22	-0.80	3.09	0.35
DC(m.c ⁻¹)	2.05 \pm 0.25	2.04 \pm 0.18	-0.09	0.10	0.82
IN (m ² c ⁻¹ s ⁻¹)	3.66 \pm 0.69	3.56 \pm 0.35	-0.14	0.34	0.10

Intervalo de Confiança (IC); ** p <0.01

Não foram registadas relações significativas entre o rendimento de nado e a altura ($r = -0.10$, $p=0.32$), massa corporal ($r = -0.13$, $p = 0.21$) e envergadura ($r = -0.19$, $p = 0.86$). No entanto, o coeficiente de correlação intraclasse demonstrou ser significativo em relação ao rendimento dos 50m livres para o salto horizontal (média: $r = -0.33$, $p<0.001$; máximo: $r = -0.33$, $p<0.001$), e para o lançamento da bola medicinal (média: $r = -0.42$, $p <0.001$; máximo: $r = 0.45$, $p < 0.001$). Para uma melhor consulta, podemos verificar nas Figuras abaixo (Figura 1 e Figura 2) a representação gráfica da relação entre as variáveis antropométricas ou de força e o tempo dos 50m livres.

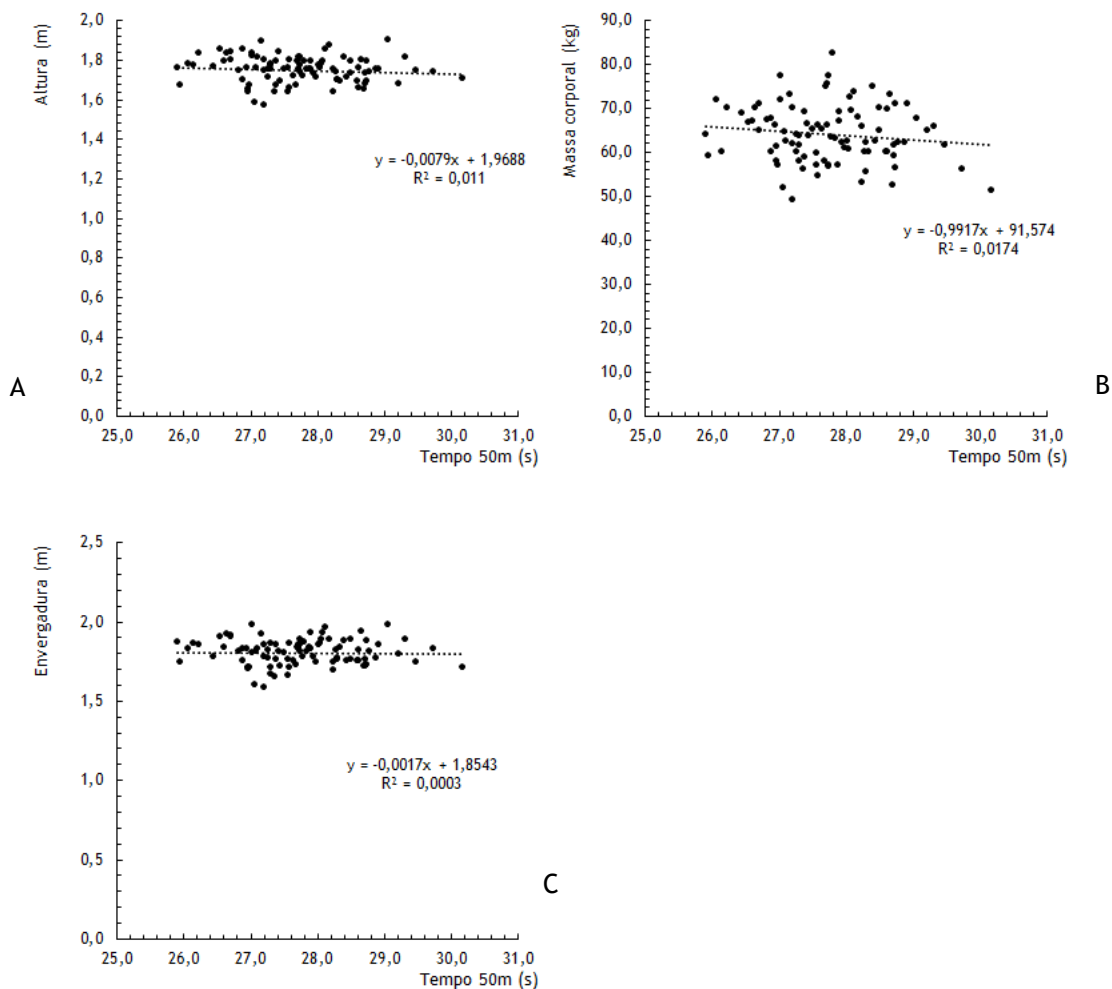


Figura 1 - Representação gráfica da relação entre o tempo dos 50m livres e a altura (A), massa corporal (B), e a envergadura (C).

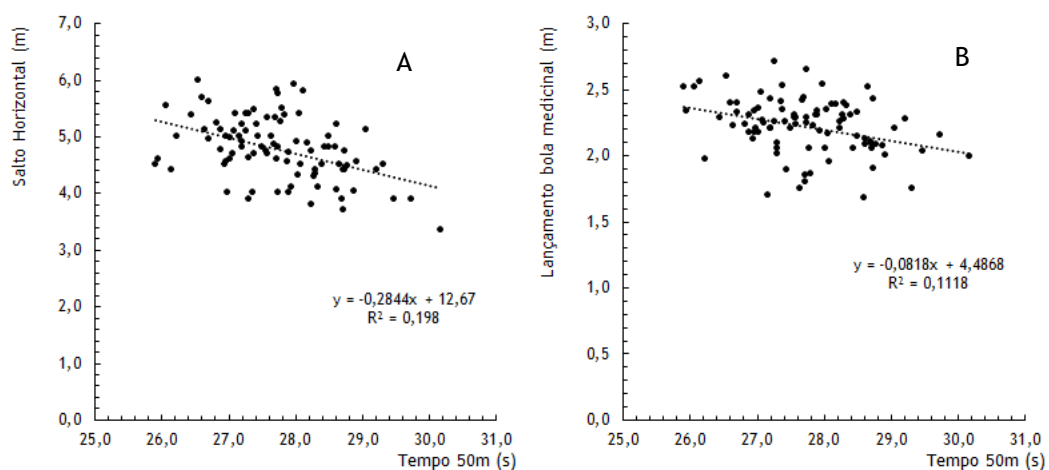


Figura 2 - Representação gráfica da relação entre o tempo dos 50m livres e os valores máximos do salto horizontal (A) e o lançamento da bola medicinal (B).

4. Discussão

O presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de caracterizar e comparar as características antropométricas e a força muscular explosiva dos membros superiores e inferiores em nadadores masculinos do escalão de juvenil A e juvenil B. Adicionalmente, procurou-se determinar a relação entre as características antropométricas, a força muscular e o rendimento de nado nos 50m livres e, compreender as variáveis determinantes no rendimento em nadadores juvenis. Os nadadores juvenis A apresentaram altura, massa corporal e envergaduras superiores aos nadadores juvenis B. Para além disso, as variáveis de força muscular demonstraram ser superiores no caso dos nadadores juvenis A. No que se refere ao rendimento, os nadadores mais velhos foram mais rápidos a percorrerem os 50m livres, embora sem qualquer diferença no padrão biomecânico de nado, comparativamente aos nadadores juvenis B. Desta forma, podemos concluir que os nadadores juvenis A apresentam valores antropométricos superiores, bem como de força muscular. As relações lineares encontradas entre o rendimento e o lançamento da bola medicinal e o salto horizontal, fazem-nos sugerir que a força explosiva dos membros superiores e dos membros inferiores são de elevada importância para o rendimento do nadador.

O crescimento pode ser avaliado a partir das dimensões corporais de peso e altura, sendo normal que com o aumento da idade, os rapazes se tornem mais altos e pesados (Baxter-Jones et al, 2002). Para o mesmo autor, o treino regular pode sofrer influências no peso, sendo assim, resultando em mudanças na composição corporal dos jovens e adolescentes. Podendo observar que o treino está ligado a uma certa diminuição de massa gorda e aumento de massa magra nos nadadores, observado nos dados comparativos entre juvenil A e juvenil B com relação aos dados antropométricos.

A envergadura causa influências positivas na distância por ciclo (Franken et al, 2008), pois estudos realizados por Pacheco et al. (2009), verificou uma correlação entre a altura e a envergadura com o rendimento de nado nos 50 metros livres, sendo que, quanto melhor for o desempenho dos nadadores, maior será os valores de envergadura e altura. Sendo que, os valores de altura e envergadura são relativamente maiores nos juvenis A, também obtêm melhores resultados de rendimento de nado em comparação com os juvenis B.

Indo ao encontro dos resultados obtidos com relação ao rendimento de nado e o salto horizontal e lançamento da bola medicinal, estudos de Yanai (2003), demonstram que após um período de treino ocorre um aumento do desempenho, pois os nadadores chegam a atingir velocidades de nado superiores com distâncias de ciclo superiores e automaticamente obtendo uma frequência de braçada inferior. Caputo et al. (2000), concluíram que, após um período de treino, ocorre um aumento na eficiência propulsiva ou diminuição no arrasto, é relacionado com a possível diminuição da frequência da braçada e aumento na distância por

ciclo numa mesma velocidade de nado. Estes dados estão novamente de acordo com os resultados obtidos no estudo em relação ao rendimento de nado e salto horizontal e lançamento de bola medicinal.

Ainda pensando nos resultados obtidos com o rendimento de nado e o lançamento da bola medicinal, tendo grande significância, podemos correlacionar com o estudo realizado por Deshchotd et al. (1999), em que objetivou-se a análise da contribuição dos membros superiores e inferiores em forças propulsivas nos 25 metros livre, obtendo resultados em que 90% da realização de forças propulsivas vem dos membros superiores num sprint no estilo livre, e 10% vem dos membros inferiores.

Sendo assim, Fernandes et al. (2002), concluem que quanto maior é o comprimento dos membros superiores e inferiores, mais eficiente vai ser o nadador, pois irá apresentar um numero menor de ações motoras para percorrer certa distância. Associado com a força muscular e rendimento nos 50 metros livres, que é demonstrada nos valores em que os juvenis A têm melhor desempenho que os juvenis B nos testes de força muscular e nos tempos de prova.

Relativamente aos resultados obtidos nas variáveis biomecânicas, apesar da diferença no rendimento nos Juvenis A e nos Juvenis B, não existiram claras diferenças no padrão técnico utilizado pelos nadadores. Craig e Pendergast, (1979) citam que a distância da braçada é um fator principal que tem que ser constantemente melhorado para que ocorra melhoria no desempenho. Contudo, contrapondo os autores, os estudos de Minghelli e Castro (2006), em que ao longo de 5 meses verificou-se a influência aos parâmetros biomecânicos (distância da braçada, frequência da braçada, velocidade média e índice da braçada) advindos do treino predominantemente aeróbio na realização de sprints no estilo livres, não demonstraram aumento da velocidade devido ao aumento da distância da braçada ao final dos 5 meses de treino. Assim sendo, o mesmo autor verificou também que quando o treino inclui maior resistência aeróbia, a distância da braçada diminui, existindo um aumento somente durante e após o treino focado no ganho da velocidade de nado. Barbosa et al. (2010), refere que o nadador ajusta o seu padrão técnico, medido através da distância de nado e da frequência gestual, de forma a ser o mais eficiente possível de acordo com as condições físicas e o contexto existente. Assim, apesar de não existir clara evidência de diferenças no nosso estudo para a frequência gestual e distância de ciclo, podemos verificar uma tendência para a maior eficiência de nado no grupo dos juvenis A, aqueles que registaram também melhor rendimento nos 50m livres.

Estudos de Latt et al. (2010) tiveram como objetivo avaliar qual o valor dos parâmetros biomecânicos, antropométricos e fisiológicos no desempenho em distâncias curtas, e foi verificado que os fatores biomecânicos ajudam por volta dos 90%, os fatores antropométricos aproximadamente 45,8% e os fisiológicos aproximadamente 45,2% da variação do desempenho

em sprints. Tais evidências parecem ir de encontro aos resultados obtidos no estudo presente em que o valor superior das variáveis antropométricas entre juvenil A e B e o desempenho no teste de força muscular são preponderantes para a melhoria no rendimento do nado e fatores biomecânicos.

Tratando-se de dados antropométricos e maturacionais para Maglischo (1999), o treino de resistência aeróbia é necessário para o atleta, pois a obtenção de uma boa capacidade aeróbia permite que o nadador consiga treinar mais intensamente distâncias curtas, pois acontece o aumento da quantidade de glicogênio muscular, permitindo assim que o nadador realize mais séries de sprints sem atingir a exaustão. O autor também salienta que a capacidade anaeróbia desenvolve-se juntamente com a maturação, por conta da concentração máxima de lactato no sangue que atinge valores normais de adulto por volta dos 14 ou 15 anos de idade, contrapondo Silva et al. (2010) que, afirma que na natação, quando se trata de distâncias mais curtas como 50 e 100 metros, os nadadores para obterem melhores resultados, precisam de atingir o pico máximo de crescimento, por volta dos 16 anos de idade, assim sendo, o ideal é iniciar o treino específico para os mesmos a partir dos 17 ou 18 anos de idade (Ortiz, 2006). Pode-se observar nos resultados uma ligeira diferença em relação ao tempo de nado nos 50 metros livres, porém grande diferença nos dados antropométricos (altura, peso e envergadura).

As principais limitações do estudo são: (i) apenas foram considerados nadadores masculinos, sendo importante incluir também elementos do sexo feminino para analisar os resultados; (ii) o rendimento desportivo apenas foi avaliado através dos 50m livres, sendo importante em estudos futuros incluir outras distâncias e técnicas de nado.

5. Conclusão

Considerando os objetivos do presente estudo verificou-se que os nadadores juvenis A apresentaram altura, massa corporal, envergadura, variáveis de força muscular superiores aos nadadores juvenis B. No que se refere ao rendimento, os nadadores mais velhos foram mais rápidos a percorrerem os 50m livres, embora sem qualquer diferença no padrão biomecânico de nado. Desta forma, podemos concluir que os nadadores juvenis A apresentam valores antropométricos superiores, bem como de força muscular. As relações lineares encontradas entre o rendimento e o lançamento da bola medicinal e o salto horizontal, sugerem que a força explosiva dos membros superiores e dos membros inferiores são de elevada importância para o rendimento do nadador, devendo estas variáveis ser incluídas no planeamento do treino nos escalões de formação.

A realização do estágio leva a questionar até onde os treinadores possuem a preocupação da constante melhoria do rendimento dos nadadores, em que a influência do planejamento atual não intervem em ganhos passados. No decorrer desta experiência e com a aplicação dos testes e os resultados obtidos, estes mostraram o desenvolvimento que tem surgido ao longo dos anos, a preocupação entre a relação treinador e atleta, e a espera por resultados cada vez melhores na performance individual de cada um, usufruindo de técnicas, planejamentos, testes com acessibilidade de baixo custo, para que seja cada vez menos difícil alcançar um bom resultado e desempenho.

Contudo, conclui-se que a ciência do esporte possui em sua complexidade, a individualidade que deve ser aplicada em todo conteúdo geral e a necessidade da constante reflexão e adaptação em meio prático, levando-nos, como treinadores, à incessante busca pelo conhecimento diário, para que os nadadores possam cada vez mais, melhorar características de nado e fazer da prática da natação um momento prazeroso, desafiante e que traga resultados.

Capítulo 3 - Reflexão

O estágio realizado na Federação Portuguesa de Natação proporcionou uma vivência com a realidade vivida diariamente de treinadores e atletas de alto nível, ao início foi pretendido realizar uma seleção dos melhores nadadores juvenis A e B masculinos, os mesmos que representam Portugal em competições, para participarem de uma bateria de testes para análise de desempenho e rendimento desportivo.

Sendo assim, o estágio proporcionou a vivência prática, todo conhecimento adquirido em sala de aula sendo colocado em prática, e mostrando como é o dia-a-dia de um treinador, podendo trabalhar no âmbito do planeamento de treino, a partir de avaliações e controlo realizados em testes e avaliações ao nível da ciência no treino desportivo. Poder ter tido a oportunidade de levar meus conhecimentos para serem aplicados no dia-a-dia de atletas é muito satisfatório, mas causa a vontade de desenvolver, aplicar e perceber cada vez mais como é possível melhorar rendimento de nadadores a partir de resultados de testes que, muitas das vezes exige ter um cronómetro e uma fita métrica. A experiência passa longe das salas de aula, a responsabilidade é muito maior, quando falamos de atletas que estão sob nossa responsabilidade, os testes em que fiquei responsável exigiam precisão e atenção, assim como as análises dos dados obtidos de todo o estágio, como saber tratar dados e como aplicá-los dentro de um planeamento de treino, são questões que aguçam a vontade de desenvolver cada vez mais trabalhos na área da pesquisa em terreno.

Durante a fase de recolhas, houve certa insegurança com relação ao procedimento do planeamento de recolha dos dados, pois a vontade de que tudo corra bem, sem causar problemas é muito importante, e cada detalhe é minucioso para que se realizem muitos testes em um só dia. Também podendo dizer da dificuldade de estar longe de outros treinadores e ter que passar feedbacks aos mesmos com certa rapidez e astúcia, assim como executar um teste em que anteriormente só havia sido lido em papel, o conhecimento teórico muitas das vezes acaba por ser diferente na prática, talvez por imaginarmos a realidade prática de uma maneira diferente.

O mestrado em Ciências do Desporto ajudou-me a perceber a necessidade de cada vez mais adquirir competências para trabalhar no âmbito do planeamento de treino e na execução do mesmo, assim, aguçando a vontade de obter grau 3 de treinadora para poder fazer parte dessa família de treinadores que sentem amor pelo que fazem diariamente, e poder me especializar cada vez mais para que possa vir a ser uma treinadora com excelência, pois a exigência é grande, mas a satisfação é muito maior, quando alcançamos nossos objetivos.

Capítulo 4 - Referências

Abade, H. (2007). *Morfologia e Iniciação Desportiva - Interdependência da idade, experiência desportiva e indicadores maturacionais em nadadores de ambos os sexos dos 8 aos 12 anos*. Tese de Mestrado em Ciências do Desporto - Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física - Universidade de Coimbra, Coimbra.

Abade, H. M., Coelho, M. J., Figueiredo, A. J., & Rama, L. M. (2012). Morfologia e iniciação desportiva: interdependência da idade, experiência desportiva e indicadores maturacionais em jovens nadadores. *Annals of Research in Sport and Physical Activity*, 3, 95-108.

Balyi, I., & Hamilton, A. (2010). Long-term athlete development: Trainability in Childhood and Adolescence. Windows of Opportunity, Optimal Trainability. *American Swimming 2010*, 2010(2), 14-23.

Barbosa, T., & Vilas-Boas, J. (2005). Estudo dos diversos conceitos de eficiência da locomoção humana no meio aquático. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 5(3), 337-349.

Barbosa, T.M., Costa, M.J., Marinho, D.A., Coelho, J., Moreira, M., & Silva, A.J. (2010). Modeling the links between age-group swimming performance, energetic and biomechanic profiles. *Pediatric Exercise Science*, 22(3), 379-391.

Barbosa, T.M., Costa, M.J., Marinho, D.A., Queirós, T.M., Costa, A., Cardoso, L., Machado, J., & Silva, A.J. (2015). *Manual de referência FPN para o ensino e aperfeiçoamento técnico em natação - Plano estratégico 2014/2024*. Federação Portuguesa de Natação.

Barbosa, T.M., Marinho, D.A., Costa, M., Coelho, J., Cruz, A., Marques, M.C., & Silva, A.J. (2009). Path-flow analysis model for anthropometric, hydrodynamic and biomechanical variables in age-group swimmers. *Journal of Sports Science and Medicine*, 8(Suppl. 11), 183.

Baxter-Jones, A. D., Thompson, A. M., & Malina, R. M. (2002). Growth and maturation in elite young female athletes. *Sports Medicine and Arthroscopy Review*, 10(1), 42-49.

Beunen, G., & Malina, R. M. (1996). *Growth and biologic maturation: Relevance to athletic performance*.

Böhme, M. T. S. (2010). Treinamento a longo prazo e o processo de detecção, seleção e promoção de talentos esportivos. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, 21(2).

Borges, R. (2008). *Maturação, tamanho corporal, força e desempenho aeróbio/anaeróbio em jovens nadadores pré-pubertário* (Doctoral dissertation, Tese de Mestrado em Ciências do

Desporto. Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física-Universidade de Coimbra, Coimbra.

Capranica, L., & Millard-Stafford, M. L. (2011). Youth sport specialization: how to manage competition and training? *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6(4), 572-579.

Caputo, F., De Lucas, R. D., Greco, C. C., & Denadai, B. S. (2008). 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., Machado, R. S., Lucas, R. D. D., & Denadai, B. S. (2002). Efeitos de oito semanas de treinamento de natação no limiar anaeróbio determinado na piscina e no ergômetro de braço. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 8(1), 7-12.

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.

Chatard, J., Bourgoïn, B., & Lacour, J. (1990b). Passive drag is still a good evaluator of swimming aptitude. *European Journal Applied Physiology*, 59(6), 399-404.

Chollet, D. (2003). *Nataciondeportiva*. Barcelona: INDE Publicaciones. Sanders, R., Rushall, B., Toussaint, H. M., Stager, J. E., & Takagi, H. (2001). Bodysuit yourself: but first think about it. *Journal of Turbulence*: [Http://www.iop.org/journals/s/3/138/jot/estra/20](http://www.iop.org/journals/s/3/138/jot/estra/20).

Corazza, S., Pereira, E., Villis, J., & Katzer, J. (2006). Criação e validação de um teste para medir o desempenho motor do nado Crawl. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 8(3), 73-78.

Costa, A.M., Grazina, C., Miragaia, D., Crisóstomo, L., & de Carvalho, P. G. (2017). Contexto de desenvolvimento desportivo em clubes de natação: um estudo preliminar sobre as percepções dos nadadores portugueses. *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el Deporte*, 12(2), 231-236.

Costa, A.M., Silva, A.J., Garrido, N.D., Louro, H., Marinho, D.A., Marques, M.C., & Breitenfeld, L. (2009). Angiotensin-converting enzyme affects skeletal muscle strength in elite athletes. *Journal of Sports Science and Medicine*, 8(3), 410-418.

- Costa, S. X., Alves, R., & Gomes, A. L. M. (2006). Estudo comparativo entre o estágio maturacional e a força em atletas de natação na categoria infantil feminino. *Fitness & Performance Journal*, 5(1), 31-38.
- Costill, D. L., Kowaleski, J., Porter, D., Kirwan, J., Fielding, R., & King, D. (1985). Energy Expenditure During Front Crawl Swimming: Predicting Success in Middle-E. *International Journal of Sports Medicine*, 6(5), 266-270.
- Counsilman, J. (1967). *The science of swimming*. New York: Prentice Hall: Englewood cliffs.
- Coutinho, P., & Mesquita, I. (2017). O percurso para a Excelência no Desporto: O papel da quantidade e do tipo de prática no desenvolvimento do atleta e do talento. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 17(S1A), 324.
- Craig, A. B., & Pendergast, D. R. (1979). Relationships of stroke rate, distance per stroke, and velocity in competitive swimming. *Medicine and Science in Sports*, 11(3), 278-283.
- Dekerle, J. (2006). The use of critical velocity in swimming. A place for critical stroke rate? *Portuguese Journal of Sport Sciences*, 6(Supl. 2), 201-205.
- Dekerle, J., Sidney, M., Hespel, J.M., Pelayo, P. (2002). Validity and reliability of critical speed, critical stroke rate, and anaerobic capacity in relation to front crawl swimming performances. *International Journal of Sports Medicine*, 23, 93-98.
- Deschodt, V. J., Arsac, L. M., & Rouard, A. H. (1999). Relative contribution of arms and legs in humans to propulsion in 25-m sprint front-crawl swimming. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 80(3), 192-199.
- Doré, E., Bedu, M., França, N.M., & Van Praagh, E. (2001). Anaerobic cycling performance characteristics in prepubescent, adolescent and young adult males. *European Journal of Applied Physiology*, 84(5), 476-481.
- Faigenbaum, A.D., Kraemer, W., Cahill, B., Chandler, J., Dziados, J., Elfrink, L., Forman, E., Gaudiose, M., Micheli, L.J., Nitka, M., & Roberts, S. (1996). Youth resistance training: position paper and literature review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(Supplement 5), S60-S79.
- Faigenbaum, A.D., Milliken, L.A., Loud, R.L., Burak, B.T., Doherty, C.L., & Westcott, W.L. (2002). Comparison of 1 and 2 days per week of strength training in children. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 73(4), 416-24.
- Fernandes, R., Barbosa, T. M., & Vilas-Boas, J. P. (2002). Fatores cineantropométricos determinantes em natação pura desportiva. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 7, 30-34.

Fernandes, R., Silva, J.V., Vilas-Boas, J.P. (1998). *A importância da avaliação e controlo do treino em natação. VI Congreso de Educación Física e Ciencias do Deporte dos Países de Língua Portuguesa. VII Congreso Galego de Educación Física. INEF-Galicia. España.*

Ferreira, M. (2009). *Controlo e Avaliação do Treino em Natação Pura Desportiva. Análise da Resposta da Variabilidade da Frequência Cardíaca, e dos Estados de Humor em Nadadores de Elevado Rendimento ao Longo de um Macrociclo*". Monografia apresentada com vista à obtenção do grau de licenciado em Educação Física pela Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra. Coimbra.

Franken, M., Carpes, F. P., Diefenthaler, F., & de Souza Castro, F. A. (2008). Relação entre cinemática e antropometria de nadadores recreacionais e universitários. *Motriz - Journal of Physical Education. UNESP, 14(3), 329-336.*

Gaspar, P., & Bravo, A. (2004). Avaliação e controlo do treino: um estudo exploratório em treinadores de natação. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto, 4(2 suplemento), 211-233*

Goya, T., Sugiura, K., Matsui, A., Hideki, T., Oghi, Y., Tsurunime, O., et al. (2002). *Forces and image analysis on gliding motion for beginning and competitive swimmers.* Saint-Etienne, France: Book of abstracts of the Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming.

Khamis, H.J., & Roche A.F. (1994). Predicting adult stature without using skeletal age: the khamis-roche method. *Pediatrics, 94(4), 504-507.*

Konstantaki, M., & Winter, E. M. (2007). The effectiveness of a leg-kicking training program on performance and physiological measures of competitive swimmers. *International Journal of Sports Science & Coaching, 2(1), 37-48.*

Latt, E., Jurimae, J., Maestu, J., Purge, P., Ramson, R., Haljaste, K., Keskinen, K., Rdrigues, F. & Jurimae, T. (2010). Physiological, biomechanical and anthropometrical predictors of sprint swimming performance in adolescent swimmers. *Journal of Sports Science and Medicine, 9(3), 398-404.*

Leite, R., Leite, G., Prestes, J., Pereira, G., Assumpção, C., Magosso, R. & Pellegrinotti, I. (2007). Efeito de um programa de treinamento de 23 semanas nas variáveis antropométricas e neuromusculares em jovens nadadores. *Revista brasileira de prescrição e fisiologia do exercício, 1(4), 96-105.*

Maglischo E. W. (2003). *Swimming Fastest.* Human Kinetics, Champaign, Ill.

Maglischo, E. W., & do Nascimento, F. G. (1999). *Nadando ainda mais rápido.* Manole.

- Marfell-Jones, M., Olds, T., Stewart, A., & Carter, L. (2006). International Standards for Anthropometric Assessment. *Potchefstroom, South Africa: ISAK*.
- Marinho, D. A., Barbosa, T. M., Costa, M. J., Figueiredo, C., Reis, V. M., Silva, A. J., & Marques, M. C. (2010). Can 8-weeks of training affect active drag in young swimmers? *Journal of sports science & medicine*, 9(1), 71.
- Marinho, D., Silva, A., Rouboa, A., Soons, B., Persyn, U., Vilas-Boas, J. P., Barbosa, T., Reis, V., & Moreira, A. (2007). *Modelos Propulsivos: Nova Teorias, Velhas Polémicas*. Vila Real: UTAD
- Marinho, D.A. (2012). *Investigação aplicada em Ciências do Desporto: um exemplo na modalidade de natação*. Curitiba: Editora CRV.
- Marinho, D.A., Campaniço, J., & Gil, M.H. (2016). *Estágios de capacitação técnica: cadetes, infantis e juvenis*. In: D.A. Marinho, J. Machado, & A.J. Silva (Eds.), *Política Desportiva FPN - Natação Pura* (pp. 43-162). Cruz Quebrada: Federação Portuguesa de Natação.
- Marques, M.C., Van Den Tillaar, R., Vescovi, J.D., & González Badillo, J.J. (2008). Changes in strength and power performance in elite senior female professional volleyball players during the in-season: a case study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(4), 1147-1155.
- Martindale, R. J., Collins, D., Wang, J. C., McNeill, M., Lee, K. S., Sproule, J., & Westbury, T. (2010). Development of the talent development environment questionnaire for sport. *Journal of Sports Sciences*, 28(11), 1209-1221.
- Meyer, F., & Schineider, P. (2005). Avaliação Antropométrica E Da Força Muscular Em Nadadores Pré-Púberes E Púberes. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 11(4), 209-213.
- Minghelli, F., & Castro, F. (2006). *Kinematics parameters of crawl stroke sprinting through a training season*. In *X International Symposium of Biomechanics and Medicine in Swimming* (pp. 62-64). Porto: Portuguese Journal of Sport Sciences.
- Neiva, H. P., Gil, M. H. G., & Marinho, D. A. (2019). *Sebenta Estudos Práticos - Natação*. Editor: UBI - Universidade da Beira Interior.
- 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
- Ortiz, E. (2006). *Estudio de la evolución de las características antropométricas, condicionales y técnicas en nadadores andaluces de grupo de edad*. Tese de Doutoramento em Ciências da Actividade Física e Desporto. Faculdade de ciências da Actividade Física e Desporto - Universidade de Granada, Granada. 274pp.

Pacheco, A., Grossl, T., Mann, L., & Kleinpaul, J. (2009). Variáveis antropométricas e sua influência no desempenho de provas de 50 e 400 metros nado livre. (Versão eletrônica). *Educación física y Deportes*, 14, (137).

Papoti, M., Zagatto, A. M., Mendes, O. C., & Gobatto, C. A. (2005). Utilização de métodos invasivo e não invasivo na predição das performances aeróbia e anaeróbia em nadadores de nível nacional. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 5(1), 07-14.

Reis, J., & Alves, F. (2006). Training induced changes in critical velocity and V4 in age group swimmers. *Portuguese Journal of Sport Sciences*, 6(Suppl.2), 311-313.

Ribeiro, M.P.T., & Aranha, A.C. (2009). *Natação - Manual Prático: desde a adaptação ao meio aquático à aprendizagem das técnicas de nadar*. Vila Real: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

Santos, M. A. M. D. (2001). Análise da idade de menarca e composição corporal em meninas atletas de natação e sedentárias. Tese de mestrado em Ciências do Desporto. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física - Universidade do Porto, Porto.

Silva, A. J., Marques, A. T., & Costa, A. M. (2010). Identificação de talentos no desporto. Um modelo operativo para a natação. *Texto Editora. Alfragide*.

Silva, A.J., Costa, A.M., Oliveira, P.M., Reis, V.M., Saavedra, J., Perl, J., Rouboa, A., & Marinho, D.A. (2007). The use of neural network technology to model swimming performance. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6(1), 117-125

Valdivielso, F. (2004). Entrenamiento adaptado a los juvenes. *Revista de educación*. 335: 61-80.

Van Den Tillaar, R., & Marques, M.C. (2009). Effect of two different throwing training programs with same workload on throwing performance with soccer ball. *International Journal of Sport Physiology and Performance*, 4(4), 474-484.

Vilas Boas, J. (1997). *Bases Mecânicas da Natação*. In R. Fernandes, J. Santos Silva, & J. P. Vilas-Boas, *Natação: vivências específicas e conhecimentos teóricos básicos. Colectânea de Textos* (pp. 281-352). Porto: AE da FCDEF-UP.

Vilas Boas, J., Fernandes, R., & Kolmogorov, S. (2001). Arrasto hidrodinâmico activo e potênciamecânica máxima em nadadores. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 1(3), 14-21.

Yanai, T. (2003). Stroke frequency in front crawl: its mechanical link to the fluid forces required in non-propulsive directions. *Journal of Biomechanics*, 36(1), 53-62.

Zamparo, P., Gatta, G., Pendergast, D., & Capeli, C. (2009). Active and Passive drag: the role of trunk incline. *European Journal Applied Physiology*, 106(2), 195-205.