

UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO

utad

**PROVAS DE AGREGAÇÃO
LIÇÃO**

Análise das Técnicas Desportivas Aplicada à
Natação Pura Desportiva

Hugo Gonçalo Duarte Louro

VILA REAL, JANEIRO DE 2019

Índice	
Índice de Figuras	2
Índice de Quadros	3
Enquadramento	4
1.Introdução.....	6
2. Observação - Análise da Técnica	9
2.1 Caracterização.....	9
2.2 Tipos de observação	10
2.3 Formas de observação	11
3. Métodos e Instrumentos de observação em Natação.....	14
3.1 Aplicações informáticas	16
3.2 Qualidade dos dados.....	18
3.3 Parâmetros de registo.....	20
4. Metodologia de Análise técnica qualitativa	23
4.1 Análise qualitativa versus Metodologia Observacional.....	23
4.2 Aplicações Práticas.....	33
5. Metodologia de Análise técnica quantitativa	38
5.1 Análise quantitativa	38
5.2 Aplicações Práticas.....	45
6. Considerações finais.....	47
6.1 Processo de ensino-aprendizagem/formação desportivo-motora.....	47
6.2 Processo de treino de alto rendimento	48
7. Referências.....	51

Índice de Figuras

Figura 1- Observação sistemática para análise técnica, vista aérea (lado esquerdo), vista subaquática (lado direito).....	12
Figura 2 - Representação Esquemática de um Padrão-T (Magnusson, 2000)	17
Figura 3 – Equação de coeficientes de acordos Kappa	19
Figura 4 - Esquema representativo da câmara na piscina e a posição e sentido face ao deslocamento do nadador.	24
Figura 5 - Padrão Comportamental do nadador, padrão com cinco eventos e em ciclos consecutivos. Representação esquemática do comportamento do nadador em cada evento do padrão	34
Figura 6 - Padrão Comportamental do nadador, padrão com cinco eventos em ciclos consecutivos sem inspiração. Representação esquemática do evento que não se encontra na figura anterior.	36
Figura 7 --Exemplo de análise através do duplo meio	39
Figura 8 - Digitalização através do sistema cinemétrico da imagem APAS (Ariel Performance Analysis System).....	39
Figura 9 - Representação esquemática do Volume de Calibração. Sistema de coordenadas Globais (x,y,z), definido pela ISB (Robertson, at al.2004).	39
Figura 10 - Permite transformar as coordenadas bidimensionais em tridimensionais	41

Índice de Quadros

Quadro 1 - Descreve os Formatos de Campo base em critérios taxionómicos subdividido o ciclo gestual da técnica de mariposa em quatro subfases.	26
Quadro 2 - Critério de observação da 1ª fase - entrada da mão na água - EMA.....	27
Quadro 3 - Critérios de observação 2ª fase Primeiro Apoio Propulsivo – PAP.....	28
Quadro 4 - Critérios de observação 3ª fase Segundo Apoio Propulsivo – SAP.....	29
Quadro 5 - Critérios de observação 4ª fase Saída das Mãos e Recuperação dos Braços- SMRB	30
Quadro 6 - Caracterização dos eventos e qual a sua frequência, realizados pelo nadador nos oito momentos de observação. Código a negrito indica as variações dos critérios do nadador.....	33
Quadro 7 - Representação esquemática dos eventos com maior estabilidade e as suas variações, realizados pelo nadador nos oito momentos de observação. Código a negrito indica as variações dos critérios do nadador.	37

Enquadramento

O presente documento foi elaborado para a obtenção do título académico de agregado em Ciências do Desporto na Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, com o objetivo de dar cumprimento à alínea C, do artigo 5º do Decreto-Lei nº 239/2007 de 19 de junho.

Neste documento é apresentada uma Lição de Análise das Técnicas Desportivas em Natação, no âmbito da área científica das Ciências do Desporto. Procurou-se apresentar a Metodologia Observacional enquanto metodologia que permite auxiliar na compreensão de alguns aspetos técnicos e comportamentais na Natação Pura Desportiva (NPD).

Este Seminário não é exclusivo para Análise das Técnicas Desportivas para a modalidade de Natação. Pretendemos realizar uma abordagem mais alargada, para que possa ser enquadrada como ponto de partida para outras UC's, em diferentes ciclos de estudo da IPS - Escola Superior de Desporto de Rio Maior, com destaque para o 2º, 3º e 4º semestres do Mestrado em Desporto, e 3º ciclo em Ciências do Desporto, noutras instituições de Ensino Superior Universitário, nomeadamente, no curso de 3º ciclo/doutoramento em Ciências do Desporto, na Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (na Unidade Curricular de Investigação Aplicada em Ciências do Desporto), nos quais o proponente foi docente convidado.

O propósito desta lição assenta na necessidade de abordar as questões de análise das técnicas desportivas, através da Metodologia Observacional aplicada a diferentes contextos e, mais particularmente, às técnicas desportivas, especificamente, às técnicas de NPD, pois é o foco principal da investigação na qual o proponente participa. É apresentada a Metodologia Observacional, procurando enquadrar a mesma no âmbito da sua aplicação à investigação em Ciências do Desporto, mais concretamente à NPD.

O âmbito desta Lição enquadra-se na linha de investigação do proponente, ao qual o proponente tem desenvolvido e colaborado em diversos trabalhos de investigação na Análise das técnicas aplicada à Natação que se encontram apresentados no *Curriculum Vitae*. Ao longo do documento, procuramos realçar vários trabalhos, apresentando uma breve referência inicial à investigação produzida neste âmbito pelo proponente, permitindo, posteriormente, um enquadramento do Seminário através da investigação desenvolvida pelo proponente, e por outros, apresentando as referências fundamentais que orientam o trabalho apresentado ao longo do documento.

Lição - Análise das Técnicas Desportivas aplicada à Natação Pura Desportiva

1.Introdução

A lição que apresentamos está inserida no âmbito da investigação das Ciências do Desporto, recorrendo a métodos de observação em contexto associado à análise do movimento ou da técnica, utilizando a Metodologia Observacional.

A observação e análise técnica é um instrumento determinante na Modalidade de Natação Pura Desportiva. A análise técnica contribuiu, quer qualitativamente, quer quantitativamente, para o crescimento do desporto e da natação em especial. As metodologias de observação no contexto desportivo têm auxiliado no desenvolvimento e na otimização do treino e do desporto no geral.

A simbiose entre a observação qualitativa e quantitativa formam um recurso imprescindível para a compreensão do movimento humano e para a melhoria do desempenho desportivo.

Facilita as tarefas dos treinadores na interpretação e resolução dos problemas físicos que se colocam, pois, o treinador consegue ter ao seu dispor vários tipos de metodologias ajustadas à sua realidade de intervenção. O diagnóstico da técnica é um aspeto que os treinadores de desporto procuram utilizar sistematicamente durante as suas intervenções profissionais.

Uma técnica desportiva aperfeiçoa-se por um conjunto de procedimentos, ou tarefas de treino, que permitem alcançar, de modo mais racional e económico, na direção do objetivo para o qual se orienta o desempenho, ou seja, no sentido da obtenção do melhor resultado. A otimização das possibilidades depende, por sua vez, das estruturas anatómicas e funcionais do corpo humano perante os constrangimentos do envolvimento (Winter, 1990).

Grosser & Neumaier (1986) valorizam a importância da técnica no rendimento desportivo, enfatizando que uma má técnica reduz as possibilidades de um melhor desempenho de um desportista em excelente condição física, do mesmo modo que uma má condição física condiciona significativamente o desempenho técnico. Arellano (1993) refere que podemos dissecar a execução desportiva em diferentes informações técnicas relevantes. Esta mesma análise simplificada e utilizada em treino pode servir para caracterizar o comportamento técnico.

Desta forma, a técnica é, unanimemente, considerada como um dos fatores determinantes em termos de rendimento desportivo (Costill et al., 1992; Piasenta, 2000). Na Modalidade de Natação Pura Desportiva (NPD) é um dos fatores essenciais que leva ao sucesso desportivo, permitindo otimizar os resultados desportivos.

No meio aquático, deparamo-nos com uma grande dificuldade para realizar análises técnicas devido à complexidade das características do meio aquático, ou seja, a NPD apresenta uma panóplia de particularidades bastante superior a outras modalidades desportivas, desenvolvidas noutro meio físico, nomeadamente, no que concerne à observação subaquática das fases e subfases de nado.

No meio aquático, o contexto de referência em que se pratica a modalidade torna mais ou menos limitada as suas análises e observações das técnicas. A refração da luz sobre a superfície da água, as ondas, a turbulência ou as características da água cria dificuldade de observação. Na NPD, a natureza das trajetórias propulsivas torna difícil a visualização global do movimento, pois

existem movimentos subaquáticos e aéreos, bem como em distintos planos. A questão das sincronizações e ritmos torna complexa a avaliação, devido aos diferentes meios e, por vezes, à não visualização das trajetórias, ou seja, a execução gestual arrasta consigo dificuldades específicas para observação, tornando-se mais complexa com a falta de referenciais fixos para que possamos ter referenciais.

Em Natação Pura Desportiva, a avaliação da técnica de nado iniciou-se ligada à análise qualitativa, nomeadamente, associada à construção de “listagens de erros técnicos” (*check lists*), procurando evidenciar: (i) os aspetos técnicos mais relevantes; (ii) uma sequência de itens de modo a corresponder à ordenação temporal dos eventos a serem observados; (iii) respostas às mesmas perguntas segundo um padrão de análise comum (Chollet, 1990; Alves, 1995; Campaniço & Sarmento, 1999). A validação da informação neste método é feita com base num dado modelo biomecânico ou argumento de especialistas.

Estas análises técnicas iniciaram-se pela utilização de listagens a qual era realizada após uma apreensão do modelo técnico da forma geral. Este método, por vezes, leva-nos a observar os comportamentos que não são os mais importantes, mas que ganham prioridade, esquecendo comportamentos fundamentais ou mais complexos.

Assim, a construção de instrumentos para recolha de dados e tratamento de informação e a sua aplicação em meio aquático delimitam grande parte das análises, tornando-se num constrangimento. Em termos organizacionais, tanto o fator tempo como os recursos específicos para a aquisição, preparação e análise dos dados, muitas vezes, limitam o tempo que é destinado às outras tarefas do treino.

A constante evolução tecnológica, ao longo das últimas décadas, tem permitido resolver alguns dos constrangimentos que o meio aquático oferece a este tipo de análise, tal como, facilitar a análise técnica pelos treinadores e professores de uma forma mais simples e ao mesmo tempo rigorosa. A análise técnica permite aumentar a informação sobre o modelo técnico utilizado pelo nadador, podendo o treinador reformular e ajustar o plano de treino em determinadas situações.

Generalizando o conceito para desporto, técnica significa “o modelo ideal”, “padrão, ou standard” de um movimento relativo a uma determinada disciplina desportiva, manifestada pela execução específica de uma tarefa inerente a um programa motor predominante, em função das capacidades motoras, psíquicas e sensório-cognitivas e do contexto onde se desenrola a ação (face às características do meio e integração num regime de treino e/ou em competição), procurando encontrar da melhor forma possível o alcançar um objetivo desportivo (Bompa, 1983; Grosser & Neumaier, 1986; Alves, 1995; Bartlett, 2007; Hall, 2017).

O padrão técnico em natação, apesar de representar a melhor economia energética, pode sofrer modificações individuais, dependendo de outros fatores e da capacidade de rendimento. O desenvolvimento de técnicas de análise na natação, tendo em conta as características do meio aquático, envolvem mais particularidades do que em quaisquer outras modalidades, em especial, no campo da visualização subaquática das ações técnicas.

Em cada técnica definem-se elementos cujos movimentos devem ser precisos e eficientes e quanto mais perfeita for, menor consumo de energia é necessário para obter um resultado. Um sinónimo de “boa” técnica expressa-se por elevada eficácia e eficiência motora (Arellano, 1993; Alves, 1995; Jodar, 1996; Hall, 2017).

No estudo do comportamento motor ou, mais concretamente na análise técnica, um procedimento importante no domínio científico é a Metodologia Observacional. Em NPD, a Metodologia Observacional permite explicar as relações temporais, a forma como as componentes técnicas se relacionam hierarquicamente entre si e como se estrutura um padrão motor (Oliveira et al., 2006; Cardoso et al., 2008; Louro et al., 2010; Conceição et al., 2013). A análise do movimento com recurso à Metodologia Observacional possibilita encontrar esses padrões, ajudando a compreender as relações entre várias condutas numa forma simplificada.

O recurso à Metodologia Observacional é uma mais valia no contexto desportivo, pois esta permite levar o laboratório para o terreno, gerando, conseqüentemente, a obtenção de dados imediatos sem interferir ou manipular o comportamento dos sujeitos estudados. O método é de maior rigor, embora se considere em desvantagem ao nível da validade, quando comparado com métodos quantitativos.

A Metodologia Observacional, embora recente, tem sido muito utilizada no âmbito do desporto e na natação em particular, tanto em treino como em competição. A sua utilização vai desde a análise do comportamento técnico do atleta, comportamento dos treinadores e comportamento de grupos ou equipas.

As observações são distintas de modalidade para modalidade, sendo ajustadas ao contexto em que decorre cada uma, sendo que, em desportos coletivos incidem na análise de competição e em desportos individuais incidem em sessões de treino e nos aspetos técnicos da execução. Na NPD, em ambos os aspetos, podem dar informações valiosas com exatidão sobre o comportamento do atleta e, assim, fornecer dados suficientes que permitam estabelecer um plano de treino ajustado ou detetar talentos.

A tecnologia ao serviço do desporto, através da observação técnica e tática, tem desenvolvido o mesmo e mais concretamente a NPD, procurando criar instrumentos de otimização do movimento e análises individuais dos atletas e registos ao longo da época desportiva e carreira desportiva. Estas análises têm procurado, através dos métodos de observação, o padrão comportamental dos nadadores e a sua variabilidade, com o intuito de encontrarmos os aspetos relevantes para prescrição de tarefas e exercícios para se otimizar a eficácia mecânica do nadador.

A criação de laboratórios com valências informáticas, de imagem, eletrónica, é fulcral para o apoio ao desenvolvimento de carreiras e do rendimento desportivo dos nadadores.

Assim, pretendemos enumerar uma síntese dos conteúdos programáticos, salientando a Metodologia Observacional como uma área emergente na Observação e Análise das Técnicas Desportivas em Natação, utilizando o modelo biomecânico de referência, para que possamos ter como objetivo caracterizar o padrão comportamental.

2. Observação - Análise da Técnica

2.1 Caracterização

A observação e análise técnica são cada vez mais utilizadas no desporto. O objetivo da sua utilização não é só o diagnóstico das condutas motoras, mas também a identificação e avaliação da técnica e respetivos parâmetros de controlo, tendo em vista a compreensão e a modificação do comportamento alvo em situação ou no processo de ação e desenvolvimento (Almeida, 1993; Clotilde et al., 2003; Louro et al., 2013).

A observação e análise da técnica em Natação devem ser sistemáticas, quer em treino, quer em competição, sendo um procedimento fundamental na avaliação e na otimização do desempenho desportivo.

A observação, enquanto técnica, associa-se à quantificação do desempenho desportivo, gerando informação que podemos expressar na forma de (i) resultados; (ii) características das prestações; (iii) condições de desempenho; (iv) descrição das ações ou comportamentos (Campaniço & Sarmiento 1999). Por outro lado, a conceção de um sistema de observação no contexto desportivo passa por um conjunto de aspetos fundamentais: (i) o que se observa; (ii) quem se observa; (iii) como se observa (Alves, 1995; Knudson & Morrison, 2002).

A análise ou o diagnóstico da técnica é algo que os técnicos e atleta devem utilizar durante o processo de desenvolvimento do percurso até ao rendimento desportivo. Para análise e diagnóstico da técnica existem diferentes metodologias para determinar a sua eficácia técnica: (i) observação qualitativa do erro; (ii) observação dos indicadores cinemáticos gerais; (iii) avaliação da força propulsiva produzida pelo nadador; (iv) avaliação da força de resistência propulsiva; (v) avaliação da velocidade do centro de gravidade do corpo.

A técnica (movimento) é o resultado da execução de um programa motor, que se constrói a partir da disponibilidade psicológica e do nível das capacidades motoras. Deve ser entendida como uma atividade motora organizada e desenvolvida pelos princípios biomecânicos do movimento humano para que optimize o movimento para atingir o melhor resultado possível (Winter, 1990), embora conscientes que a técnica não é a única determinante do rendimento desportivo.

A técnica desportiva não é mais do que a “imagem ideal” de uma sequência de movimentos que permitem obter, de um modo racional e, principalmente, económico, a resolução de um problema motor. Ao avaliar os vários movimentos desportivos é importante ter em conta os desvios entre a técnica ideal, ou padrão, e a resposta individual do atleta. Segundo Grosser & Newmaier (1986) o modelo ideal pode ser descrito de forma verbal, gráfica, matemática, biomecânica, anatomo-funcional, entre outras formas, enquadrando-se aqui, também, os padrões comportamentais descritos por métodos qualitativos.

O método de observação rege-se, fundamentalmente, pelo paradigma quantitativo (analisar acontecimentos procurando a relação de associação entre as variáveis implicadas) e pelo paradigma qualitativo (explicar acontecimentos no seu contexto natural num nível de observação mais realista e de elevada validade ecológica). Estes dois quadros conceptuais

transmitem enorme relevância à forma como caracterizamos o comportamento observado em contexto natural.

Um modelo eficaz deve conter uma componente quantitativa e outra qualitativa (Abrantes, 1997). A primeira componente serve como meio de localização espaço-temporal dos acontecimentos e a segunda procura interpretar esses mesmos acontecimentos. Contudo, mesmo a melhor descrição de um modelo será incompleta e imperfeita. Ela não permite compreender a realidade em questão na sua totalidade e não representará de forma absolutamente fiel essa mesma realidade (Chollet, 1997).

Em cada técnica desportiva definem-se elementos cujos movimentos devem ser precisos e eficientes e quanto mais perfeita for, menor consumo de energia é necessário para obter um determinado resultado desportivo. Um sinónimo de “boa” técnica expressa-se por elevada eficácia e eficiência motora (Arellano, 1993; Alves, 1995; Maglischo, 2003; Platonov, 2005).

Os padrões da técnica de nado constituem o melhor modo de visualizar a direção dos movimentos propulsivos que os nadadores executam por ação dos seus membros superiores e inferiores. Os padrões de uma determinada técnica são muito similares para todos os nadadores, apesar de alguns nadadores apresentarem pequenas variações próprias que os diferencia de outros nadadores (Oliveira et al., 2006).

2.2 Tipos de observação

A observação qualitativa em NPD iniciou-se recorrendo ao método por listagem de comportamentos, tendo, como modelo de referência as características relevantes da execução técnica, divididas em categorias e itens, centrando a atenção no registo da diferença, ou desvio técnico, sendo este método limitado face ao carácter unidimensional do sistema de registo por frequências.

Silva & Moreira (2003) indicam desvantagens na sua utilização devido aos seguintes fatores: (i) ao observador como fator de erro; (ii) às formas de observação; (iii) ao erro como critério; (iv) ao meio no qual se desenvolve a observação.

Dentro das análises semi quantitativas, podemos indicar a análise sequencial do movimento; ambos os tipos de análise, podemos aplicar em contextos naturais e critérios científicos sem restringir a execução, nomeadamente, em sessões de treino. Assim, é possível de forma fácil, discriminar informação útil para a otimização de um movimento, sendo estes procedimentos acessíveis a qualquer utilizador que realize um treino prévio de observação.

As análises quantitativas têm conseguido elevar-se nas Ciências do Desporto, quer na investigação, quer no apoio ao controlo do treino, obrigando a que exista uma teorização e fundamentação para a sua robustez e aplicabilidade.

Ambos os tipos de análises utilizam as principais características biomecânicas dos modelos de referência atuais e o leque de opções oferecido pela Metodologia Observacional permite-nos criar instrumentos de codificação, quer centrados nas características que distinguem a execução eficaz, quer no que se entende por erro técnico. Em ambos os casos, é possível de forma fácil discriminar informação útil para a otimização de um gesto técnico. Estes procedimentos são

acessíveis a qualquer utilizador que realize um treino prévio de observação, desde que se recorra a um manual de apoio.

O seu processamento informatizado mediante catálogo de configurações oferece ao observador informações sobre estabilidade ou variabilidade das execuções em zona crítica da realização do sistema de gestos de um atleta.

Tendo presente as sequências de comportamento e os intervalos críticos de tempo, para o registo de dados, a reconstrução multidimensional das interações permite-nos passar para um outro patamar da análise do movimento, o que classificamos por padrões temporais escondidos, ou seja, representações gráficas das interações entre diferentes eventos que ocorrem dentro do critério de tempo previamente definido pelo investigador. Para o estudo da otimização dos movimentos, este tipo de análise pretende avaliar, de uma forma fácil e expedita, como o atleta relaciona sequências de comportamentos, os padrões escondidos. Isto é relevante se considerarmos os dados discretos onde é difícil visualizar sequências de código relacionáveis entre si dentro de milhares de registados.

Deste modo, através deste método de análise é gerado um sistema simplificado de representação de padrões comportamentais que nos permite evidenciar características relevantes, em especial a estabilidade ou variabilidade da execução. Mais relevante ainda é o facto de que este método é aplicado em contexto natural sem interferir na realização do praticante, além de permitir a qualquer treinador, atleta ou outro utilizador o registo das principais características sem haver grande preparação científica ou elevada perícia observacional.

Outra perspetiva, as análises quantitativas têm desenvolvido à medida que a tecnologia é inovada. A evolução destas análises potencia a recolha de informação de parâmetros técnicos dos nadadores, bem como a recolha seja mais facilitada e o tratamento dos dados mais rápido, conseguindo que alguns dados sejam “*in loco*”.

De acordo com Piasenta (2000), para se atingir o melhor resultado no desporto é imprescindível realizar análises qualitativas com base na observação do desempenho. Por sua vez, para se alcançar o melhor resultado é imprescindível realizar as análises técnicas.

2.3 Formas de observação

As observações podem ser realizadas, de forma direta sistemática, direta casual ou diferida (Brito, 1994; Brito, 2005; Anguera et al., 2011, 2015). A observação direta sistemática permite a avaliação normativa (objetiva) e a classificação dos comportamentos observados, ficando nos pontos críticos, utilizando modelos de decomposição da estrutura fundamental do movimento construído, a partir da experiência e conhecimentos do treinador. A observação direta casual ou assistemática é a observação empírica da técnica dos nadadores, filtrando a sua observação através de uma grelha (Chollet, 1990).

A observação diferida decorre de meios de captação e reprodução da imagem, proporcionando um aprofundamento da avaliação do movimento, pois permite observação repetida, facilitando a deteção das características do movimento.

O potencial de desenvolvimento técnico na natação pura desportiva é muito superior ao potencial de desenvolvimento das adaptações morfo-funcionais (Pendergast et al., 1978), sendo a análise e intervenção neste domínio um fator de maior relevância ao longo da carreira de um nadador.

Neste contexto, o recurso a uma observação sistemática (Figura 1) e orientada para a análise do movimento é uma ferramenta determinante, pois, perante a facilidade com que se retira informação, permite-nos obter um leque mais alargado e detalhado de informação relativa ao modelo técnico utilizado pelo nadador, do que apenas com recurso a uma vista desarmada.

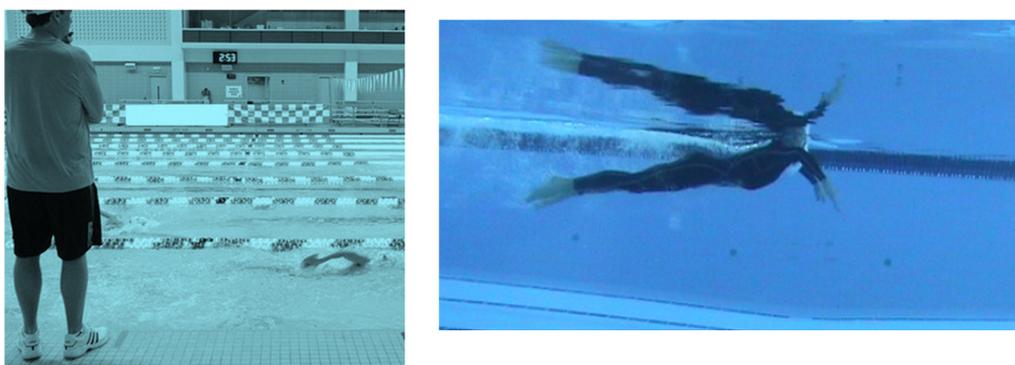


Figura 1- Observação sistemática para análise técnica, vista aérea (lado esquerdo), vista subaquática (lado direito).

Existe um padrão generalizado aceite como ideal, o modelo técnico de referência, que os treinadores tentam inculcar e os nadadores tentam reproduzir, procurando-se que seja o modelo eficaz a partir das leis e princípios da biomecânica.

Um modelo técnico não pode ser uma estrutura rígida, mas antes uma estrutura flexível, adaptável às características morfo-funcionais dos nadadores, podendo incorporar consistentemente a evolução dos companheiros e das práticas de preparação que se vão afirmando ao longo do tempo, como os novos aspetos do movimento relacionados com os efeitos inerciais gerados pela rotação do tronco e pela ondulação corporal. Este modelo deve estar sempre baseado em conhecimentos científicos atualizados, bem como nas investigações de análises técnicas e na experiência prática do treinador, tendo como pressuposto fundamental uma maior eficiência técnica.

As análises técnicas em natação têm sido efetuadas, desde a década de 60, recorrendo a distintos métodos e técnicas (Counsilman, 1968; Schleihauf, 1977; Reischle, 1979; Costill, Maglischo & Richardson, 1992; Togashi & Nomura, 1992; Payton & Bartlett, 1995; Berger, De Groot & Hollander, 1995, 1997a, 1997b; Sanders, Cappert & Devlin, 1995; Persyn, Colman & Ungerechts, 2000; Silva & Alves, 2000; Toussaint, Den Berg & Beek, 2002; Barbosa et al, 2003; 2005a, 2005b; Louro et al., 2006; Figueira et al., 2009; Barbosa et al., 2010, 2013; Conceição et al., 2014; Morouço et al., 2014).

Ao nível dos métodos qualitativos centrados nas análises técnicas utilizando a Metodologia Observacional podemos realçar o trabalho de Campaniço et al. (1999), e na nataçã o trabalho de Louro et al. (2010).

Com a Metodologia Observacional e a sua análise de dados, abrem territórios fecundos de investigação no domínio das Ciências do Desporto, nomeadamente, no que respeita ao entendimento das condições que concorrem para o sucesso desportivo. De forma a concretizar, importa passar de uma observação passiva, portanto sem problema definido, com baixo controlo externo e carente de sistematização, para uma observação ativa, sistematizada, balizada por um problema e obedecendo a um controlo externo (Anguera et al., 2000).

Constituindo a Metodologia Observacional uma das opções científicas para o estudo comportamento humano (Anguera et al., 2000), podemos indicar que a metodologia se caracteriza por um enorme rigor e por uma grande flexibilidade, como traços contrapostos, mas totalmente interligados.

Campaniço & Anguera (2000) consideram a Metodologia Observacional como um procedimento encaminhado a articular uma perceção deliberada da realidade por adequada interpretação do seu significado, de forma que, mediante um registo objetivo, sistemático e específico de conduta gerada de forma espontânea e, por sua vez, submetido a um adequado sistema de codificação, proporcionando resultados válidos dentro de um quadro específico de análise mediante o objeto em causa.

A Metodologia Observacional, cuja expansão é inegável nas últimas décadas e cujo carácter científico está devidamente comprovado (Sackett, 1978; Anguera, 1990; Bakeman & Gotman, 1989; Jonsson, 1998; Magnusson et al. 2004; Anguera & Hermandó-Mendo, 2013), requer um cumprimento de um conjunto de requisitos básicos.

A utilização da Metodologia Observacional corresponde a uma sucessão de tarefas científicas.

Inicialmente, é essencial decidir a configuração dos principais desenhos observacionais, os quais são uma disposição standard em coerência com o carácter flexível da Metodologia Observacional. Deste modo, na maioria dos casos obteve-se uma substancial melhoria quando se colocou em prática o processo de sistematização e otimização dos dados observados (Anguera et al., 2000).

O desenho observacional deve estar de acordo com os critérios definidos por Anguera et al. (2001, 2011) - temporalidade, unidades observadas e nível de resposta. Os desenhos observacionais são constituídos com base em três critérios que funcionam como seus delimitadores, sendo eles, segundo Anguera (1992), os seguintes: Critério sujeito; Critério tempo; Critério nível de resposta.

Relativamente à taxonomia da Metodologia Observacional, definida por Anguera et al. (2000), teremos de classificar os estudos da seguinte forma:

Grau de cientificidade – observação ativa, tendo em conta que é um estudo com um problema e hipóteses definidas e com um elevado controlo externo;

Grau de participação do observador – observador não participante, dado que o observador teve uma atuação claramente neutra;

Grau de percetividade – observação direta, tendo em conta que implica a codificação do que foi observado na realidade, cumprindo o objetivo de descrever a situação e o contexto. O objeto de observação é constituído por comportamentos suscetíveis de serem percebidos pelos órgãos sensoriais do observador, para serem registados com garantia.

A Metodologia Observacional dispõe de vários estudos em diferentes áreas e domínios (Anguera & Hernández-Mendo 2013), nomeadamente, na evolução de programas de atividade física e desportiva (Hernández-Mendo & Anguera, 2001); na docência em atividade física (Oliveira et al., 2001; Castaner et al., 2010, 2013; Torrents et al., 2011; Hernández-Mendo et al., 2012); no Fitness (Franco et al., 2013); na Dança (Castaner et al., 2009; Torrents et al., 2011, 2012); nos Desportos de Combate (Iglesias et al., 2010); no Judo (Gutierrez – Santiago et al., 2013; Prieto et al., 2013); no Ténis (Garay et al., 2007; Gorospe et al., 2005). Também nos desportos coletivos, existem vários estudos em distintas modalidades e áreas de estudo, nomeadamente, no Hóquei em patins (Hernández-Mendo & Anguera, 2000, 2002); Futebol (Blanco et al., 2000; Camerino et al., 2012; Sarmiento et al., 2010, 2011, 2013; Santos et al., 2014); no Andebol (Prudente et al., 2004; Santos et al., 2009); no Basquetebol (Fernández et al., 2009).

Por último, existem vários estudos de suporte à nossa Lição (Campaniço & Anguera, 2000, Campaniço, et al. 2006; Oliveira et al., 2001, 2006; Cardoso et al., 2008; Louro et al., 2010, 2012, 2015, 2016; Conceição et al., 2013, 2014).

3. Métodos e Instrumentos de observação em Natação

Para uma observação eficaz é necessário que os instrumentos permitam medir os traços, ou características, que efetivamente pretendemos medir, isto é, requer-se que estes sejam válidos, fiáveis, consistentes e objetivos.

Em observação, no âmbito do desporto, os instrumentos standard não podem ser muitas vezes utilizados devido à diversidade de situações em análise. Sendo assim, é imprescindível recorrer a instrumentos *ad hoc* (Anguera & Hernandez-Mendo, 2015) com uma flexibilidade adequada que permita adaptações ao fluxo das condutas e em contexto, onde se inserem as observações em estudo.

Ao realizar as observações e/ou análises quer das técnicas, quer da tática, existem diferentes pesquisas que se podem realizar, quer na vertente qualitativa, quer na vertente quantitativa. As análises técnicas têm como base os modelos de referência das análises biomecânicas dos movimentos desportivos, existindo instrumentos e métodos de observação distintos para realizarmos a medição e/ou avaliação.

Inicialmente, as observações eram realizadas em desenho experimental ou quase experimental, atualmente e através da Metodologia Observacional no desporto, e mais especificamente na Natação, permitem ao observador um leque mais variado de possibilidades para o registo do comportamento técnico em contexto de ação, adaptando-se facilmente a todas as

circunstâncias de análise em terreno, tal como facilidade em retirar dados diretamente dos praticantes em treino e competição, sem interferir no movimento ou contexto, podendo ser realizada em observação direta ou diferida.

Entre estas, as análises qualitativas são dos procedimentos mais utilizados para o estudo do movimento.

O conceito de erro técnico, falta de movimento ou desvio, por vezes está associado a variabilidade dos sistemas de movimentos, no entanto, o seu critério de tolerância baseia-se na eficácia dos movimentos, em função do objetivo da tarefa (Silva & Moreira, 2003).

Torna-se difícil avaliar um destes aspetos anteriormente referenciados, sem um critério suficientemente objetivo ou sem os efeitos da sua eficácia gestual, sendo difícil descortinar o seu grau de relevância na execução do gesto, não devendo identificar de forma a aumentar a execução correta de gestos técnicos, produzindo um limite de tolerância ao critério, erro, não limitando os fatores inerentes à execução.

As análises qualitativas, ao serem realizadas através de processamento informatizado mediante catálogo de configurações, oferecem ao observador informações sobre estabilidade ou variabilidade das execuções em zona crítica da realização do sistema de gestos de um atleta.

O seu principal foco inicial é a criação de instrumentos de codificação, quer centrados nas características que distinguem a execução eficaz, quer no que se entende por erro técnico.

Os instrumentos clássicos são considerados limitados, existindo a necessidade de abrir novas alternativas às análises qualitativas. Ao recorrer à análise sequencial para as análises técnicas, entramos na Metodologia Observacional, através do registo por ocorrências em intervalos críticos de tempo, previamente definidos por critérios probabilísticos, utilizando instrumentos de cotação *ad hoc*, enquadrado por critérios abertos que nos permitem um registo multidimensional dos dados, abrindo um imenso potencial de análise que apoia os técnicos e praticantes de natação, tornando possível realizar em contextos naturais critérios científicos sem restringir a execução.

As análises técnicas, ao serem realizadas através de processamento informatizado mediante catálogo de configurações, oferecem ao observador informações sobre estabilidade, ou variabilidade das execuções em zona crítica da realização do sistema de gestos de um atleta.

A tecnologia pode aumentar significativamente a qualidade e a celeridade do processo de observação e análise, desde que dela se faça o uso adequado, mas não aumenta a eficácia da observação nem os conhecimentos das mesmas.

A Metodologia Observacional requer um conjunto de processos (Anguera, 2009) e etapas, nomeadamente: (i) delimitação do problema e propostas do desenho observacional; (ii) recolha, organização e otimização dos dados; (iii) análises dos dados e (iv) interpretação dos resultados.

A Metodologia Observacional recorre, para análise dos objetivos anteriormente referidos, a diferentes técnicas estatísticas associadas a análises sequenciais que permitem, por sua vez, dissecar e discriminar aspetos críticos que explicam o processo técnico, tático, com possível

representação das inúmeras associações e/ou interações relevantes, proporcionando um conhecimento aprofundado do processo de ação.

3.1 Aplicações informáticas

A Metodologia Observacional, devido às suas características particulares, tem necessitado de outro tipo de suporte e, nesse sentido, têm surgido *softwares* que vieram dar um contributo indubitável na área e que são especialmente adequados ao nosso campo de trabalho, como é o caso de *SDIS-QSEQ* (Bakeman & Quera, 2011), *CODEX* (Hernández-Mendo, Anguera & Bermúdez-Rivera, 2000a; Hernández Mendo, Bermúdez Rivera, Anguera & Losada, 2000b), *THÉME 5.0* (Magnusson, 2000; Magnusson et al., 2004); *Themecoder* (Anguera & Jonsson, 2002), *Match Vision Studio Premium* (Perea, Alday, & Castellano, 2005), *HOISAN* (Hernández-Mendo, López-López, Castellano, Morales-Sánchez & Pastrana, 2012), *LINCE* (Gabín, Camerino, Anguera & Castañer, 2012),

Na área das análises técnicas, os softwares mais utilizados e referenciados na literatura são:

O *GSEQ* (*General Sequential Querier*) que realiza análise sequencial mediante a observação direta de indivíduos e a partir de arquivos *SDIS* compilados e proporciona diversas operações estatísticas sequenciais, como as tabelas de frequência de retardo, qui-quadrados ou resíduos ajustados, além da estatística descritiva;

Assim, o *SDIS-GSEQ* é um software que proporciona descrever, analisar, gravar e traçar as sequências de conduta. A prioridade da sua utilização é para verificar, por critério, o valor da concordância entre os diferentes observadores (coeficiente de Kappa de Cohen), uma outra utilização será a análise de retardos;

O software *LINCE* obtém dados observacionais sobre comportamentos e eventos contribuindo, assim, para uma maior compreensão dos fenómenos complexos e dinâmicos (Gabin et al., 2012). Pode utilizar diferentes sistemas de observação e utilização de formatos de vídeo distinto, podendo os dados ser exportados em vários formatos para diferentes softwares;

O Software *THÉME 5.0* é utilizado para determinar os padrões comportamentais (Lyon, Lyon & Magnusson, 1994; Magnusson, 1996, 2000; Jonsson, 1998; Borrie, Jonsson, & Magnusson, 2002), é baseado através do algoritmo (*T-Patterns*) na deteção de padrões temporais com o intuito de identificar padrões escondidos, proporcionando uma visão diferente das complexas relações que existem na sucessão de comportamentos numa dada sequência de eventos. Segundo Magnusson (2000), o algoritmo de deteção de padrões temporais baseia-se numa teoria binomial de probabilidades que permite a identificação de sistemas sequenciais e temporais dos dados.

Para detetar os padrões, em primeiro lugar, o software identifica as relações entre os dois tipos de eventos e, de seguida, para detetar padrões mais complexos, utiliza as combinações simples. Depois de detetados os padrões simples, estes interligam-se e criam padrões mais complexos.

Ao longo do processo de detecção, uma seleção de modelos é feita mediante a supressão das versões menos completas (Magnusson, 1996, 2000).

O software possibilita vários níveis de análise, filtragem, padrões simples, padrões complexos, frequência, estrutura e complexidade de forma a revelar o conteúdo da conduta. Permite analisar os comportamentos de treinadores, técnicos e táticos, sendo necessário desenvolver métodos de recolha e de análise específicos, de acordo com os objetivos do estudo e da intervenção.

A análise dos *padrões-T* (padrões temporais comportamentais) permite detetar a estrutura temporal e sequencial de uma série de dados (Anguera, 2009). O método tem sido desenvolvido fora do desporto, no entanto, a sua utilização assenta no pressuposto que os fluxos complexos do comportamento humano, tais como o desempenho desportivo, têm uma estrutura temporal e sequencial que não podem ser totalmente detetadas por observação a “olho nu” ou com a ajuda da norma estatística e de métodos de análise do comportamento (Jonsson, et al., . De acordo com Magnusson (2000) a detecção dos *padrões-T* ocorre em duas etapas: (i) análise do intervalo crítico de relação temporal entre os comportamentos; (ii) seguido da análise os *padrões-T* mais completos.

Na primeira etapa, são detetados os comportamentos que acontecem na mesma ordem e com distância temporal relativamente invariável.

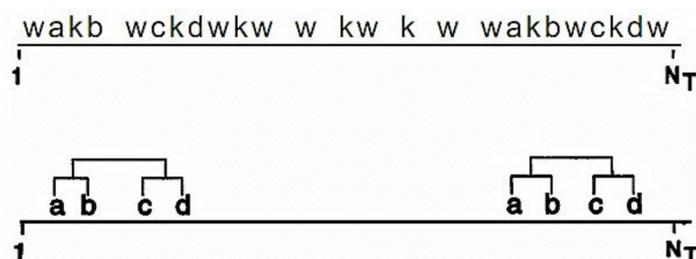


Figura 2 - Representação Esquemática de um Padrão-T (Magnusson, 2000)

A Figura 2 representa um *padrão-T* dentro de uma sequência normal de dados. A relação temporal entre (a) e (b) é definido como intervalo crítico. De acordo Jonsson et al. (2010), o conceito de intervalo crítico está no centro do algoritmo que deteta os padrões temporais de comportamento. O algoritmo conjuga as teorias das probabilidades com as distribuições binomiais. Quando ocorre um comportamento (a), seguido de um comportamento (b), e mais tarde volta a ocorrer a mesma sequência num intervalo de tempo relativamente invariável, apesar dos comportamentos estarem distribuídos aleatoriamente ao longo do tempo, estamos perante um padrão de comportamento (Magnusson, 2000). Dentro deste processo de análise, para além da identificação dos *padrões-T* pelas suas características temporais, o programa verifica, também, a existência de relações hierárquicas entre *padrões-T* (Jonsson et al., 2010). O *padrão-T* na Figura 2 apresenta dois padrões menores (ab e cd) que combinam para produzir um padrão mais complexo (abcd). Desta forma, é assumido um complexo padrão de comportamento hierarquicamente organizado, constituído por *padrões-T* com estruturas semelhantes.

Na segunda etapa, é verificada a existência de padrões de comportamento que são versões parciais ou redundantes de outros *padrões-T* detetados. De acordo com Magnusson (2000), os padrões parciais ($x=abc$) de outros *padrões-T* encontrados ($y=abcd$) são eliminados. O padrão (x) é considerado incompleto de (y), sendo eliminado automaticamente pelo software *THÉME*.

3.2 Qualidade dos dados

Com o desenvolvimento deste tipo de análise qualitativa existiu a necessidade da validação das observações e controlo da qualidade dos dados e recorreu-se à observação de observadores e técnicas estatísticas, procedeu-se à utilização do treino observacional dos observadores segundo Ander-Egg (1978), Zatsiorski (1989), Anguera (1990), Clotilde et al. (1993).

A qualidade dos dados está intimamente associada a três conceitos base: fiabilidade; precisão e validade (Blanco et al. 1991; Blanco, 1993; Blanco & Anguera, 2000).

Quanto ao controlo de qualidade de dados da observação, consideramos que o mais importante para verificar a sua qualidade será testar a sua fiabilidade. Embora qualidade seja mais abrangente (i) por proporções, ou percentagens, expresso como erro absoluto dos dados, normalmente designada por concordância; (ii) por correlação, expresso como erro relativo dos dados, normalmente designado por fiabilidade; (iii) pela generalizabilidade (aplicado na análise multidimensional), procurando minimizar o erro amostral e maximizar a precisão da generalização (Cronbach, et al. 1972).

A fiabilidade é, segundo Losada & Arnau (2000), uma característica importante que deve cumprir os instrumentos criados para o estudo do comportamento.

Anguera & Hernández-Mendo (2015) indica que existem três formas de entender a fiabilidade dos dados observacionais:

Coeficientes de concordância entre os observadores que, registando de forma independente, codificam as condutas mediante um mesmo instrumento de observação; índice Bellack (Siedentop, 1983), resultados mediante a correlação;

Aplicação da teoria da generalizabilidade (Blanco et al. 2000), quando interessa integrar fontes de variação (observadores distintos, diversas ocasiões, vários instrumentos, tipos variados de registos, ocasiões diversas, entre outros) numa estrutura global.

Segundo Losada & Arnau (2000), a utilização do índice de Kappa é hoje a técnica estatística mais utilizada, devendo ser realizada com dados categóricos e quando a variedade de respostas são de uma escala nominal e/ou multinominal, obtendo, assim, os acordos entre observadores. Na concordância entre observadores, o índice de Kappa deve-se calcular individualmente.

O seu cálculo para categorias realiza-se a partir das probabilidades observadas e esperadas de concordância entre os observadores (Figura 3).

$$\kappa = \sum_1^i \frac{p_{obs} - p_{esp}}{1 - p_{esp}}$$

Figura 3 – Equação de coeficientes de acordos Kappa

García Cueto, 1996; Secades Villa, 1997; Chaves et al., 2000; Egaña et al., 2005; Oliveira et al., 2006; Louro et al., 2010 utilizam o *Software SDIS-GSEQ* (Bakeman & Quera, 1996) para controlo da qualidade dos dados, através de coeficientes de acordos Kappa (Cohen, 1960, 1968).

Os resultados são tratados critério a critério, através do índice de concordância de Kappa (Anguera, 1993; Blanco, 1993 e 1997).

A validade neste contexto pode ser garantida de uma forma direta e simples que é a precisão observador/perito, ou seja, recorrer a um especialista para observar os comportamentos e depois cruzar os índices registados com os restantes observadores de forma a garantir que observam o mesmo objeto, devendo qualquer dos observadores ter acesso ao manual do instrumento. Devemos dispor de mais de três observadores, independentemente das suas características e existindo uma concordância elevada entre eles conseguimos garantir a precisão elevada do instrumento (Blanco & Anguera, 2000), com recurso ao coeficiente de Kappa e *Software SDIS-GSEQ* (Bakeman & Quera, 1996). Fleiss (1969) indica que valores de Kappa são relevantes entre 0,60 a 0,75, e excelência quando são superiores para a fiabilidade intra-observador.

A validade facial é realizada por painéis de especialista, em observação sistemática (Brewer & Jones, 2002) e o instrumento tem validade quando as suas dimensões e categorias aparentam ser relevantes e estão de acordo com o propósito do teste (Kaplan & Sacuzzo, 2008).

Com a obtenção da precisão e da fiabilidade, conseguimos obter a validação que consiste em conhecer se estamos a medir aquilo que nos propomos medir.

O recurso à validade critério permite-nos comparar medidas de um determinado constructo com um outro, reconhecendo, com exatidão, um comportamento alvo, como este foi realizado e em que medida se atingiu o objetivo.

Como sugerem Kaplan & Saccuzo (2008), apesar de existirem diversas formas de garantir a validade, um instrumento é fiável se tem poucos erros de medida, se mostra estabilidade, consistência e dependência nas pontuações individuais das características avaliadas. No contexto observacional, a validade liga-se ao conceito de fiabilidade e precisão dos critérios.

3.3 Parâmetros de registo

Os parâmetros de registo podem ser primários ou secundários. Anguera & Blanco (2003) consideram que para o estudo do comportamento desportivo são essenciais os primeiros, pela ordem que se refere:

Frequência - o mais fraco do ponto de vista da informação que transmite, sendo provavelmente o mais utilizado, refere-se ao número de ocorrências observadas relativamente a uma conduta;

Ordem - aquele que, para além da informação relativa ao número de ocorrências de uma conduta, nos fornece a sua sequência, permitindo diferenciar sessões que poderiam parecer idênticas se apenas contemplarmos o parâmetro frequência;

Duração - o parâmetro mais consistente, aquele que contempla maior riqueza de informação (duração, ordem e frequência), sendo a forma mais rigorosa de análise da informação recolhida;

Registo - é a transição da representação da realidade por parte do observador mediante a utilização de códigos determinados pelo mesmo e que se materializa num suporte físico que garante a sua prevalência (Anguera, 1993), ainda que resulte evidentemente no que dita, a transcrição não é automática e têm de se tomar diversas decisões na sua materialização.

Neste sentido, consideramos os principais métodos de registo de dados:

Eyeballing – observação de uma sessão por um determinado período de tempo sem tomar notas, sem utilizar nenhum guião e sem recolher nenhuma informação. Este método é falível na medida em que trata alguma informação, mas é provável que muita informação, potencialmente útil, não seja tratada. É um método muito subjetivo que só deve ser utilizado por observadores muito experientes;

Incidentes anotados – O observador regista o que observou e utiliza esses dados para discussão. Tem a vantagem de assegurar uma maior retenção da informação, fornecendo uma base mais sólida para conduzir uma sessão de feedback interativo. No entanto, como no “eyeballing”, a informação registada pode não ser fiel ao que aconteceu, já que se baseia em perceções gerais e está influenciada pela subjetividade do observador;

Inventário – lista de informações ou características acerca das quais o observador faz um juízo, normalmente uma decisão do tipo sim/não. Os inventários são muito inseguros, pois as características não estão definidas de forma suficientemente clara para assegurar observações seguras;

Escalas de apreciação – são mais precisas e sofisticadas que os inventários, embora apresentem ainda algumas inseguranças. O grau de segurança da classificação é tanto maior quanto menor for a quantidade de escolhas possíveis. Por outro lado, o número de escolhas está relacionado com a precisão da informação fornecida, uma vez que, o menor número de escolhas fornece uma informação menos precisa;

Sistema de Categorias – o sistema de categorias pode ser representado como uma espécie de recipientes de registo do observador, com base num conhecimento empírico prévio da realidade, permitindo cotar, de forma unidimensional, os traços relevantes da conduta

observada. Quando existe um modelo de referência, os itens tendem a identificar os desvios ou erros. Não só se identifica a individualidade de cada uma das categorias, como a estrutura do conjunto em forma de sistema. Este sistema de categorias apresenta uma estrutura fechada e assente em dois requisitos importantes para construção das categorias: i) critério de exaustividade; ii) critério de mútua exclusividade. Exaustivo porque o sistema deve valorizar toda a informação crítica a ter em conta de uma dada realidade. Exclusividade porque o que se classifica numa categoria não pode ser integrado noutra. A mensuração baseia-se num registo de frequências simples. A crítica é que a estrutura unidimensional do sistema desvaloriza a coocorrência dos níveis de resposta que ocorrem em simultâneo num dado evento;

Formatos de Campo – os “formatos de campo” são úteis por constituírem uma alternativa mais “flexível” como instrumento. A maioria dos âmbitos avaliativos requer que se contemplem vários níveis de resposta, simultaneamente, porque não é possível o cumprimento da mútua exclusividade das categorias, salvo se construa uma diversidade de subcategorias observacionais que podem favorecer o aparecimento do erro de registo.

Existe a possibilidade de criação de instrumentos mistos, um que se aborda é a combinação de Formatos de Campo e Sistemas de Categorias. A extraordinária diversidade de situações suscetíveis de serem observadas, no âmbito da programação e investigação no desporto, obriga a prescindir de instrumentos *standard* e, pelo contrário, a dedicarmos mais tempo a prepará-lo especificamente para o estudo em causa (*ad hoc*), para cada uma das situações (Anguera et al., 2000) que desejamos investigar.

O desenvolvimento dos instrumentos clássicos surgiu pela necessidade de os mesmos serem limitados na forma como descrevem o comportamento, pois estes dependem dos critérios circunscritos por categorias fechadas, “exaustivas” e que se excluem mutuamente, sustentados por um conhecimento empírico de referência em torno de uma dada realidade.

Segundo Anguera (2000), a observação, enquanto método, referida também por Metodologia Observacional, é particularmente utilizada para tratarmos informações registadas em contextos naturais, com recurso a instrumentos *ad hoc* e sistemas de codificação: (i) sistema de categorias; (ii) formatos de campo. Este último, “*formatos de campo*” (Oliveira et al. 2001), é um sistema flexível e aberto de cotação que permite análises multidimensionais de eventos observados, sendo caracterizado por intermédio de critérios onde podemos agrupar unidades de informação, ou itens, expressando as características em configurações, representando, no nosso contexto, a estrutura dos movimentos, ações ou comportamentos em estudo (Chollet, 1990).

A utilização de instrumentos para análise qualitativa passa pela construção de instrumentos de observação “*ad hoc*”, para a observação e diagnóstico. Torna-se fulcral para os agentes desportivos, nomeadamente, treinadores e atletas, estes instrumentos de observação, pois permitem-nos registar aquilo que propusemos realmente medir, desde que seja válido, fiável, objetivo e consistente face à análise, sendo essencial a sua utilização para maximizar os processos de aprendizagem, pela objetividade que introduz à otimização do desempenho desportivo.

Para uma utilização adequada destes instrumentos, é necessário que os observadores estejam com capacidades e competências para realizar as observações, sendo necessário que realizem

uma preparação submetida a um processo de treino (Anguera, 1990; Clotilde et al., 1993; Brewer & Jones, 2002;).

Previamente ao processo de treino, os observadores obtêm o manual dos instrumentos/sistemas de observação e todos eles integraram um processo de treino afim de os observadores otimizarem o seu desempenho observacional, apresentando os resultados e expondo as dúvidas ao investigador, onde, ao fim deste período de tempo se verifique uma coerência e aproximação dos resultados encontrados da análise. Com o processo de treino, existe o desenvolvimento das competências dos observadores, de modo intencional e orientado, validadas por procedimentos de concordância e/ou congruência que, segundo Van der Mars (1989), deve passar pelas seguintes fases: 1ª Fase – Identificação das categorias do sistema. É realizada uma apresentação e definição das categorias, para que possam ser clarificadas e esclarecidas as dúvidas. De seguida, são apresentadas imagens/vídeos e as fichas aos observadores para que sejam esclarecidas dúvidas na interpretação relativa à definição dos comportamentos. 2ª Fase – Discussão do protocolo de observação. Os observadores discutem a codificação dos diferentes comportamentos observados, estabelecendo os limites das diferentes categorias do sistema de observação. 3ª Fase – Avaliação da aprendizagem das categorias. Nesta fase é realizada uma prova com o objetivo de verificar se os observadores conheciam a definição das categorias. 4ª Fase – Prática e aplicação do sistema de observação. Os observadores realizaram um período de prática e aplicação do sistema de observação. As dúvidas levantadas serão posteriormente esclarecidas. 5ª Fase – Testes de Fiabilidade. Após realizado o treino dos observadores, é testada a fiabilidade inter-observadores – entre observadores e a fialidade intra-observador.

Podemos, assim, evidenciar um conjunto de aspetos que realçam a pertinência deste método, nomeadamente: a análise do movimento é importante, particularmente, quando realizada a partir das sequências temporais de comportamento; a descrição de padrões por este método tem importância para classificação da estabilidade ou variabilidade de execução e, ainda, para a formação da perícia observacional; os procedimentos informatizados trazem rigor e facilidade de aplicação; ferramentas simplificadas, construídas do âmbito da Metodologia Observacional, acabam por aproximar o técnico/treinador para a análise científica.

4. Metodologia de Análise técnica qualitativa

4.1 Análise qualitativa versus Metodologia Observacional

Com a aplicação dos princípios e métodos da Metodologia Observacional na NPD, permitiu ao observador, um leque mais variado de possibilidades para registo do comportamento em contexto de ação, adaptando-se facilmente a todas as circunstâncias de análise em terreno.

O recurso a técnicas estatísticas associadas a análises sequenciais, permite, por sua vez, dissecar e discriminar aspetos críticos que explicam o processo técnico, com possível representação das inúmeras associações e/ou interações relevantes, proporcionando um conhecimento aprofundado do processo de ação.

A Metodologia Observacional é um procedimento importante no domínio científico do estudo do comportamento técnico e possibilita encontrar os padrões comportamentais através do algoritmo *T-patterns*, ajudando a compreender as relações entre várias condutas numa forma simplificada. Para isso, é necessário recorrer a instrumentos de observação que registre os comportamentos com um número de critérios ajustados. Em NPD, permite-nos explicar as relações temporais, a forma como as componentes técnicas se relacionam hierarquicamente entre si e como se estrutura um padrão motor de um determinado nadador (Campaniço et al., 2006).

Os procedimentos de recolha de dados para este tipo de análise encontram-se relacionados sempre com o objetivo da análise técnica que se pretende realizar, tal como com o objetivo do estudo. Podemos registar o nadador a partir de uma câmara até um número razoável para captar diferentes perspetivas e aspetos a analisar. A condição de execução consiste no nado global da técnica selecionada ou do nado parcial de uma técnica, saltos de partida, viragens ou chegadas.

Como tal, é essencial ter em conta um conjunto de procedimentos durante a recolha de dados (Figura 4):

- Identificar a zona de recolha;
- Colocar a(s) câmara(s) de vídeo de forma a acompanhar todo o trajeto realizado pelo nadador, na zona de recolha. Identificar o plano que realiza a captação (plano sagital, frontal, transversal), sabendo que para cada plano existe a necessidade de utilizar uma câmara;
- Definir o eixo focal da câmara para que os ângulos sejam ajustados (exemplo: uma câmara a cerca de 30 cm de profundidade e cerca de 5 metros do eixo de deslocamento do nadador e entre este eixo e o eixo focal, as câmaras devem estar a um ângulo de cerca 30º num plano horizontal e 15º num plano vertical);
- Os eixos óticos da câmara convergem para o nadador e enquadram-se, nos limites do seu campo de visão, a fim de possibilitar o registo de um ciclo ou mais ciclos completo de nado;
- Definir a frequência de imagens que necessitamos, pode ocorrer desde 50 a 1000hz, e regular a velocidade de obturação de modo a evitar o esbatimento da imagem.

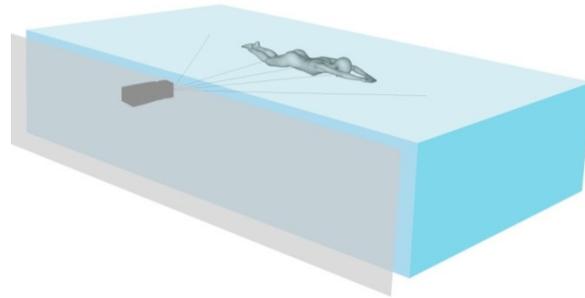


Figura 4 - Esquema representativo da câmara na piscina e a posição e sentido face ao deslocamento do nadador.

A generalidade dos estudos efetuados em NPD tem como desenho de estudo o tipo nomotético, pontual e multidimensional (Louro et al., 2016). Segundo Anguera (1992) e Anguera et al. (2001), é nomotético pois a nossa amostra é composta por dois ou mais atores com um vínculo comum. É do tipo pontual pois os dados adquiridos são obtidos numa única sessão, existindo um seguimento ao longo da sessão da sequência de eventos ou ciclos gestuais. Ao pretendermos estudar as condutas em várias dimensões em simultâneo, torna-se, por isso, um registo multidimensional.

As unidades de observação foram naturais (sequência de eventos) e analíticas (sequências de comportamento). As unidades de registo foram definidas como unidades de evento (frequência). Foram adotados dois métodos de registo: i) ocorrências mediante ordem (*event recording*); ii) duração (*duration recording*), da totalidade ou parte da sessão. A amostragem temporal é contínua na sequência de eventos.

O instrumento de observação que definimos em baixo foi elaborado para a observação do ciclo de nado da técnica de mariposa, tendo como princípio a utilização da Metodologia Observacional orientada para o estudo da conduta técnica em natação, baseado nos Formatos de Campo.

Enumerados alguns passos para a sua construção e desenvolvimento, iniciou-se a nossa aplicação neste âmbito recorrendo à literatura referente à técnica de mariposa (Louro et al., 2010), criando-se, assim, um modelo de observação com pressupostos teóricos para análise qualitativa do ciclo gestual assente em quatro critérios nucleares; estes caracterizam as ações que consideramos importantes no ciclo de nado de mariposa e que constituem as condutas critério. Cada critério representa uma fase do ciclo gestual, agregando ações e movimentos que retratam a técnica realizada, independente de qualquer variante existente. A conduta critério é observada de acordo com a caracterização temporal que delimita o início e o fim de cada fase do movimento, assim como os pontos-chave considerados como aspetos determinantes de execução técnica.

A introdução de critérios distintos para observação de eventos, segundo o modelo da execução genérico de análise de um ciclo gestual, teve como momento inicial o mesmo que será utilizado para o início de todos os ciclos gestuais, obtendo os dados resultantes do ciclo de nado. Através dos dados obtidos dessa análise, os quatro critérios utilizados são integrados e relacionados

entre si, num conjunto de subcritérios, ou itens, importantes de observar para um melhor entendimento da eficácia gestual.

Associado às condutas critério aparecem os critérios agregados, ou comportamentos concorrentes de uma dada conduta. A observação de uns e de outros comportamentos, no seu conjunto, leva-nos à caracterização do padrão técnico do nadador num ciclo de nado. As ocorrências de condutas ao longo da sessão por todos os atores são registadas sob a forma de eventos e a medida do registo dos dados será realizada em frequência absoluta simples. Designamos por comportamentos, os subcritérios identificados por códigos de acordo com a conceção do manual de observação e formatos de campo.

Cada critério representava uma fase do ciclo gestual de mariposa, agregando ações e movimentos que retratam a técnica realizada independente de qualquer variante existente.

A identificação dos seguintes procedimentos: demarcação objetiva do início e fim de cada fase; núcleo categorial; descrição da conduta critério; identificação dos graus de abertura; apresentação de uma imagem figurativa de acordo com os resultados obtidos.

O sistema observação abaixo mencionado utiliza os formatos de campo, uma alternativa metodológica para registo de dados na observação sistemática. A sua combinação com sistema de categorias pretende que estas metodologias se complementem, pois ambos são necessários para poder “edificar” a estrutura do nosso registo.

A construção e validação do instrumento desenvolveu-se em diferentes etapas. Inicialmente, recorremos aos modelos biomecânicos que caracterizavam a técnica de mariposa, retirando os aspetos críticos das diferentes ações e posições dos vários segmentos que constituem o corpo (Quadro 1). Posteriormente, iniciou-se a construção do instrumento com os critérios e fases de observação definidos, após a construção foi analisado por dois peritos, sendo que após estes, o instrumento sofreu ajustamentos, ficando definido quais os momentos do ciclo de mariposa e critérios fulcrais para cada momento do ciclo da técnica de mariposa.

Após a criação das condutas critérios e dos critérios agregados, criamos a codificação de cada uma das categorias de forma a simplificar a recolha e tratamento dos dados (ver quadro 2 a 5).

Na construção é necessário ter em conta o número de critérios, pois o objetivo é encontrar os padrões comportamentais dos nadadores de mariposa através do algoritmo *T-patterns*. Ao conter critérios numerosos em cada uma das fases, origina a ausência de padrões, mas, por outro lado, se esse número for redutor deixa de dar uma perceção global do comportamento e não estabelece as relações entre as fases do nado. Por isso, o instrumento tem de ter um número de critérios ajustado.

Quadro 1 - Descreve os Formatos de Campo base em critérios taxionómicos subdividido o ciclo gestual da técnica de mariposa em quatro subfases.

EMA	Entrada da mão na água;	Centra a atenção nos aspetos da ligação de um ciclo gestual para outro, particularmente, o momento que ocorre a entrada da mão na água, associado à posição da cabeça, tronco e pernas. O critério de transição é marcado pelo início da flexão dos braços e o ponto mais profundo da pernada. Esta subdivide-se em dois momentos: 1 Entrada das mãos na água, coincidente com o início da ação descendente das pernas; 2 Afastamento dos braços e o final da ação descendente das pernas.
PAP	Primeiro apoio propulsivo;	Centra a atenção em aspetos críticos da geração apoio propulsivo dos braços enquanto se encontram à frente da linha dos ombros, associado a novas posições da cabeça, tronco e pernas durante o movimento. O critério de transição é o ponto mais profundo das mãos. Subdivide-se em dois momentos: 1) Flexão do antebraço em relação ao prolongamento do braço e início da ação ascendente das pernas; 2) O ponto mais profundo das mãos que ocorre à frente da cabeça e linha dos ombros.
SAP	Segundo apoio propulsivo;	Centra a atenção em aspetos críticos da geração do segundo apoio propulsivo dos braços enquanto se projetam para trás da linha dos ombros, associado a novas posições da cabeça, tronco e pernas durante o movimento. O critério de transição é o ponto das mãos na linha vertical da anca. Subdivide-se em dois momentos: 1) As mãos encontram-se na linha vertical do ombro, início da ação; 2) As mãos encontram-se na linha vertical da bacia.
SMRB	Saída das mãos e recuperação dos braços.	Centra a atenção em aspetos críticos da saída dos braços e enquanto se projetam para a frente durante a recuperação aérea. O critério de transição é o ponto de entrada das mãos na água, coincidente com o momento da saída dos calcanhares, por efeito da subida vertical das pernas. Subdivide-se em dois momentos: 1) Saída das mãos na água e ação ascendente das pernas; 2) Durante a imersão da cabeça e na 2ª metade (após a vertical do ombro) da recuperação dos braços.

Quadro 2 - Critério de observação da 1ª fase - entrada da mão na água - EMA.

Caraterísticas de realização das condutas	Conduas Critério		Critérios Agregados		
	Braços (B)		Cabeça (C)	Tronco (T)	Pernas (P)
<p>Instante de digitalização:</p> <p>Entrada das mãos na água, coincidente com o início da ação descendente das pernas</p>	<p>B1 Posição das mãos em relação ao prolongamento dos ombros:</p> <p>1B1 próximos</p> <p>1B2 afastados</p> <p>B2 Posição dos cotovelos:</p> <p>1B3 Após as mãos</p> <p>1B4 Simultânea/ Antes das mãos</p>	<p>C1 Orientação da visão:</p> <p>1C1 Frente</p> <p>1C2 Na diagonal para baixo</p> <p>1C3 Para baixo</p>	<p>T1 Posição dos glúteos em relação à linha da água:</p> <p>1T1 Acima</p> <p>1T2 Próximo/semi coberto</p> <p>1T3 Abaixo</p>	<p>P1 Posição coxa Joelho:</p> <p>1P1 Extensão</p> <p>1P2 Fletidas</p> <p>P2 Posição dos calcânhares em relação à linha da água:</p> <p>1P3 Acima</p> <p>1P4 Abaixo</p>	
<p>Instante de digitalização:</p> <p>Final da ação descendente das pernas e afastamento das mãos</p>	<p>B3 Trajetória das mãos:</p> <p>1B7 Para fora e acima</p> <p>1B8 Para fora e abaixo</p> <p>1B9 Para baixo</p>		<p>T2 Postura do tronco:</p> <p>1T4 Plano</p> <p>1T5 Dorsiflexão</p> <p>1T6 Flexão</p> <p>T3 Inclinação do tronco:</p> <p>1T7 Tronco abaixo da anca</p> <p>1T8 Alinhado</p> <p>1T9 Tronco acima da anca</p>		

Quadro 3 - Critérios de observação 2ª fase Primeiro Apoio Propulsivo – PAP.

Caraterísticas de realização das condutas	Condutas Critério		Critérios Agregados		
	Braços (B)		Cabeça (C)	Tronco (T)	Pernas (P)
Instante de digitalização: Primeira posição baixa do antebraço em relação ao prolongamento do braço e início da ação ascendente das pernas	B4 Posição das mãos em relação ao prolongamento dos ombros:		C2 Posição da cabeça em relação à linha da água:		P3 Posição coxa Joelho:
	2B1 Dentro 2B2 No prolongamento 2B3 Fora B5 Posição dos cotovelos em relação à linha da água: 2B4 Próximo 2B5 Afastado	2C1 Acima 2C2 Abaixo	2T1 Acima 2T2 Próximo/semi coberto 2T3 Abaixo T5 Inclinação do tronco: 2T4 Tronco abaixo da anca 2T5 Alinhado 2T6 Tronco acima da anca	2P1 Extensão 2P2 Fletidas P4 Posição dos calcanhares em relação à linha da água: 2P3 Acima 2P4 Abaixo	
			Cabeça (C)	Tronco (T)	Pernas (P)
Instante de digitalização: O ponto mais profundo das mãos que ocorre à frente da cabeça	B6 Caracterização do fluxo:				P5 Posição do Joelho em relação à linha da água:
	2B6 Escoamento laminar 2B7 Turbulência				2P8 Próximo 2P9 Abaixo

Quadro 4 - Critérios de observação 3ª fase Segundo Apoio Propulsivo – SAP

Caraterísticas de realização das condutas	Conduas Critério		Critérios Agregados		
	Braços (B)		Cabeça(C)	Tronco(T)	Pernas(P)
<p>Instante de digitalização:</p> <p>As mãos encontram-se na linha vertical do ombro, início da ação descendente das pernas</p>	<p>B7 Posição dos cotovelos em relação ao peitoral:</p> <p>3B1 Próximo</p> <p>3B2 Abaixo</p> <p>B8 Posição do polegar em relação ao outro:</p> <p>3B4 Próximo</p> <p>3B5 Afastado</p>	<p>C3 Posição da cabeça em relação à linha da água:</p> <p>3C1 Acima</p> <p>3C2 Abaixo</p>	<p>T6 Posição dos glúteos em relação à linha da água:</p> <p>3T1 Acima</p> <p>3T2 Próximo/semi coberto</p> <p>3T3 Abaixo</p>	<p>P6 Posição coxa-joelho:</p> <p>3P1 Extensão</p> <p>3P2 Fletidas</p> <p>P7 Posição dos calcânhares em relação à linha da água:</p> <p>3P3 Acima</p> <p>3P4 Abaixo</p>	
<p>Instante de digitalização:</p> <p>As mãos encontram-se na linha vertical da bacia</p>			<p>T7 Postura do tronco:</p> <p>3T5 Plano</p> <p>3T6 Dorsiflexão</p> <p>3T7 Flexão</p> <p>T8 Inclinação do tronco:</p> <p>3T8 Tronco acima da anca</p> <p>3T9 Alinhado</p> <p>3T10 Tronco abaixo da anca</p>		

Quadro 5 - Critérios de observação 4ª fase Saída das Mãos e Recuperação dos Braços- SMRB

Caraterísticas de realização das condutas	Conduas Critério	Critérios Agregados		
		Braços (B)	Cabeça(C)	Tronco(T)
<p>Instante de digitalização:</p> <p>Saída das mãos na água e ação ascendente das pernas</p> <p>O nadador inspira para a frente durante a 1ª metade da recuperação dos braços</p>	<p>B9 Relação mão-cotovelo na saída deste último:</p> <p>4B1 Atrás</p> <p>4B2 Na vertical</p>	<p>C6 Posição da cabeça em relação à linha da água:</p> <p>4C1 Acima</p> <p>4C2 Próximo/ Abaixo</p>	<p>T9 Posição dos glúteos em relação à linha da água:</p> <p>4T1 Acima</p> <p>4T2 Próximo/semi coberto</p> <p>4T3 Abaixo</p> <p>T10 Posição dos ombros em relação à linha da água:</p> <p>4T4 Acima</p> <p>4T5 Próximo/semi coberto</p> <p>4T6 Abaixo</p>	<p>P8 Posição dos calcanhares em relação à linha da água:</p> <p>4P3 Próximo/semi coberto</p> <p>4P4 Abaixo</p>
<p>Instante de digitalização:</p> <p>Durante a imersão da cabeça e na 2ª metade (após a vertical do ombro) da recuperação dos braços</p>			<p>T11 Postura do tronco:</p> <p>4T7 Plano</p> <p>4T8 Dorsiflexão</p> <p>4T9 Flexão</p> <p>T12 Inclinação do tronco:</p> <p>4T10 Tronco acima da anca</p> <p>4T11 Alinhado</p> <p>4T12 Tronco abaixo da anca</p>	

Os instrumentos de observação devem ser ajustados ao contexto específico de atuação para aumentar a validade e fiabilidade (Potrac, et al., 2000). O processo de validação é realizado em duas fases: a) identificação da fiabilidade dos dados intra-observador (mesmo observador visiona o mesmo vídeo em dois momentos diferentes separados por um período temporal, com o objetivo de verificar a consistência, estabilidade e acordo da observação face ao número de concordâncias de cada subcritério inserido nos respetivos critérios principais e b) identificação da precisão do instrumento análise da consistência inter-observador (entre observadores).

Após a construção e validação do instrumento, passamos a recolha e organização dos dados, utilizando ferramentas informáticas de suporte que foram o *software* *SDIS-GSEQ* (Bakeman & Quera, 1996), para controlo da qualidade dos dados.

Após a conclusão do sistema de observação, elaboramos o manual de observação que consiste na organização da informação necessária para a análise qualitativa do nadador. A sua conceção teve por base os conhecimentos biomecânicos existentes na literatura sobre a técnica de mariposa e as observações feitas a vários nadadores.

O Manual deverá ser constituído por:

Núcleo categorial - que consiste no conteúdo básico, ou fundamental, que caracteriza o momento de observação e o diferencia dos restantes. Trata-se da essência do comportamento, independentemente de qual seja a sua manifestação;

Graus de abertura - (ou nível de plasticidade) – refere-se à heterogeneidade aparente das características de realização da conduta que participam do mesmo núcleo categorial e partilham as mesmas propriedades. São as diferentes manifestações, perceptíveis e externas da conduta;

Código alfa numéricos_ – que são os subcritérios ou indicadores para qualificar a execução.

Após o registo do comportamento observado do atleta e da codificação do mesmo através dos softwares THÈME (Magnusson 1996, 2000), passamos à interpretação dos dados que resultam da observação.

O *software* tem a capacidade de relacionar 64 códigos, logo o instrumento não pode conter mais códigos. Utiliza o algoritmo *T-patterns*, pretende encontrar a existência da regularidade ao longo do tempo de observação e encontrar os padrões do comportamento motor em tempo real. Divide-se em dois momentos: uma análise descritiva do comportamento motor e outra análise descritiva das condutas padrão.

É importante referir a distinção entre a análise descritiva do comportamento motor da análise descritiva das condutas padrão. O comportamento motor é descrito tal e qual como acontece na realidade, mas não possui nenhuma análise estatística. As condutas padrão são realizadas através de uma análise de frequências, atuando como um filtro de todos os dados dos comportamentos motores.

A análise descritiva das condutas padrão consistiu em apresentar os eventos que ocorrem no mínimo duas vezes durante o período amostral, como poderemos ver no capítulo de aplicações práticas que se segue abaixo. A apresentação deve ser feita por palavras, descrevendo

literalmente todas as condutas padrão. As tabelas de frequências absolutas simples de cada elemento da amostra são a base da análise sequencial. Os dados são caracterizados em bruto, isto é, sem estudarmos as relações entre os eventos.

A análise sequencial das condutas padrão consistiu em apresentar um padrão temporal que tenha no mínimo duas ramificações (sub padrões). Cada ramificação tem que possuir dois eventos independentes, sendo um padrão temporal constituído por vários eventos. Um evento é um conjunto de manifestações de condutas que ocorrem em simultâneo (sincronia). Quando um evento ocorre mais que uma vez num determinado espaço de tempo, falamos de diacronia. Um evento que é precedido de outro evento representa um sub padrão. Ao conjunto de vários sub padrões temporais, designamos de padrão temporal. Os padrões temporais podem ser simples se apresentarem poucas ramificações ou complexos se apresentarem muitas ramificações.

Segundo o sistema de representação, podemos obter padrão completo ou incompleto, sendo o padrão completo o que aparece numa linha de eventos correspondentes a cada instante de observação, estando cada linha de eventos ligada entre si. A análise sequencial filtra as informações que têm um vínculo comum na análise descritiva e elimina as que não são relevantes a esse vínculo comum.

Esta informação foi representada por itens e a sua identificação é feita por códigos *alfanuméricos* mediante dois momentos de execução: 1) posição do nadador no instante crítico da transição de cada critério; 2) comportamentos contidos durante um contínuo de movimento até à transição seguinte.

A criação dos padrões temporais leva a critérios estipulados à anterior, sendo objeto de análise os padrões cujos eventos representassem todas as fases de observação do instrumento que, no caso do sistema de observação da técnica de mariposa, no qual temos de base as quatro fases, independentemente se utilizassem ou não os oito momentos de observação integrados nos quatro critérios.

O período amostral que utilizamos no exemplo abaixo são 5 ciclos de nado mariposa e para se encontrar um evento este tem de ocorrer no mínimo duas vezes. Nem todos os eventos que ocorrem duas vezes ficam referenciados, o software THÉME filtra e expõe apenas os eventos que têm uma relação superior à causalidade e num intervalo crítico de tempo. De referir que cada ciclo observado tem uma duração de 1.2 a 1.6 segundos, havendo, assim, entre cada momento de observações décimas de segundo, ou seja, a estrutura temporal entre eventos é de décimas de segundo.

Esta filtragem selecionada nas opções do *software* THÉME teve, também, em conta as distâncias temporais de cada evento e o contexto das sequências nas fases do nado.

4.2 Aplicações Práticas

Neste subcapítulo indicaremos um excerto do artigo científico publicado no âmbito desta temática, na técnica de Mariposa: **Louro, H.**, Campaniço, J., Anguera, T., Marinho, D., Oliveira, C., Conceição, A., & Silva, A. (2010). Stability of Patterns of Behavior in the Butterfly Technique of The Elite Swimmers. *Journal of Sport Science and Medicine* 10,1, 36-50.

No Quadro 6 indica a caracterização das configurações de evento de cinco ciclos de nado de um nadador olímpico e recordista nacional à data, indicando o número de ocorrências e o índice de estabilidade por cada momento de observação.

Quadro 6 - Caracterização dos eventos e qual a sua frequência, realizados pelo nadador nos oito momentos de observação. Código a negrito indica as variações dos critérios do nadador.

Critérios	Momentos de Observação	Configurações (moles)	N	IE
EMA	1º momento	1b2.1b4.1c3.1t2.1p4	3	0.60
		1b1.1b4.1c3.1t2.1p4	1	0.20
		1b1.1b4.1c3.1t2.1p3	1	0.20
	2º momento	1b8.1t5.1t7	1	0.20
		1b8.1t6.1t7	1	0.20
		1b9.1t6.1t7	3	0.60
PAP	1º momento	2b2.2b5.2c2.2t1.2t4.2p4	5	1
		2b6.2p9	1	0.20
	2º momento	2b6.2p8	1	0.20
		2b7.2p9	3	0.60
SAP	1º momento	3b1.3b4.3c1.3t2.3p3	1	0.20
		3b1.3b4.3c1.3t2.3p3	1	0.20
	2º momento	3b1.3b4.3c2.3t3.3p3	3	0.60
		3t5.3t8	5	1
SMRB	1º momento	4b1.4c1.4t2.4t4.4p2.4p7	2	0.40
		4b1.4c2.4t2.4t4.4p2.4p7	3	0.60
	2º momento	4t7.4t12	3	0.60
		4t8.4t12	2	0.40

Verificamos neste quadro a existência dos eventos realizados, bem como as suas variações: Na entrada da mão na água (EMA), no 1º momento, verificou-se variação na posição das mãos em relação ao prolongamento dos ombros podendo estar próximos (i.e. 0.40) até afastados (i.e.

0.60), existindo variação dos calcanhares em relação à linha de água estando abaixo (i.e. 0.20) ou acima (i.e. 0.80). No 2º momento a variação acontece na trajetória das mãos variando entre para baixo (i.e. 0.40) e para baixo e fora (i.e. 0.60).

Durante o primeiro apoio propulsivo (PAP), registaram-se variações no segundo momento a turbulência em torno da mão (i.e. 0.60) e o escoamento laminar (i.e. 0.40), bem como alterações do joelho desde abaixo (i.e. 0.80) ou próximo da superfície da água (i.e. 0.20).

Durante o segundo apoio propulsivo (SAP), o comportamento altera-se entre ciclos, facto que se deve à inspiração, situando-se esta acima (i.e. 0.40) e abaixo (i.e. 0.60) da linha de água. Há variação na posição dos glúteos, próximo da linha de água (i.e. 0.20), ou abaixo (i.e. 0.80).

No último critério, referente à saída das mãos e recuperação dos braços (SMRB), a variação deve-se à cabeça estando acima (i.e. 0.40) e abaixo (i.e. 0.60) e, no 2º momento, à postura do tronco, evidenciando uma dorsiflexão (i.e. 0.40) ou plano (i.e. 0.60).

Esta análise de configurações leva-nos para a tentativa de caracterizar padrões de execução de forma direta, mas, isso, mediante a análise de dados discretos, só é conseguido com recurso ao software THÈME. De seguida, apresentamos os padrões comportamentais que nos permitem ter uma visão global da interação comportamental entre fases (Figura 5).

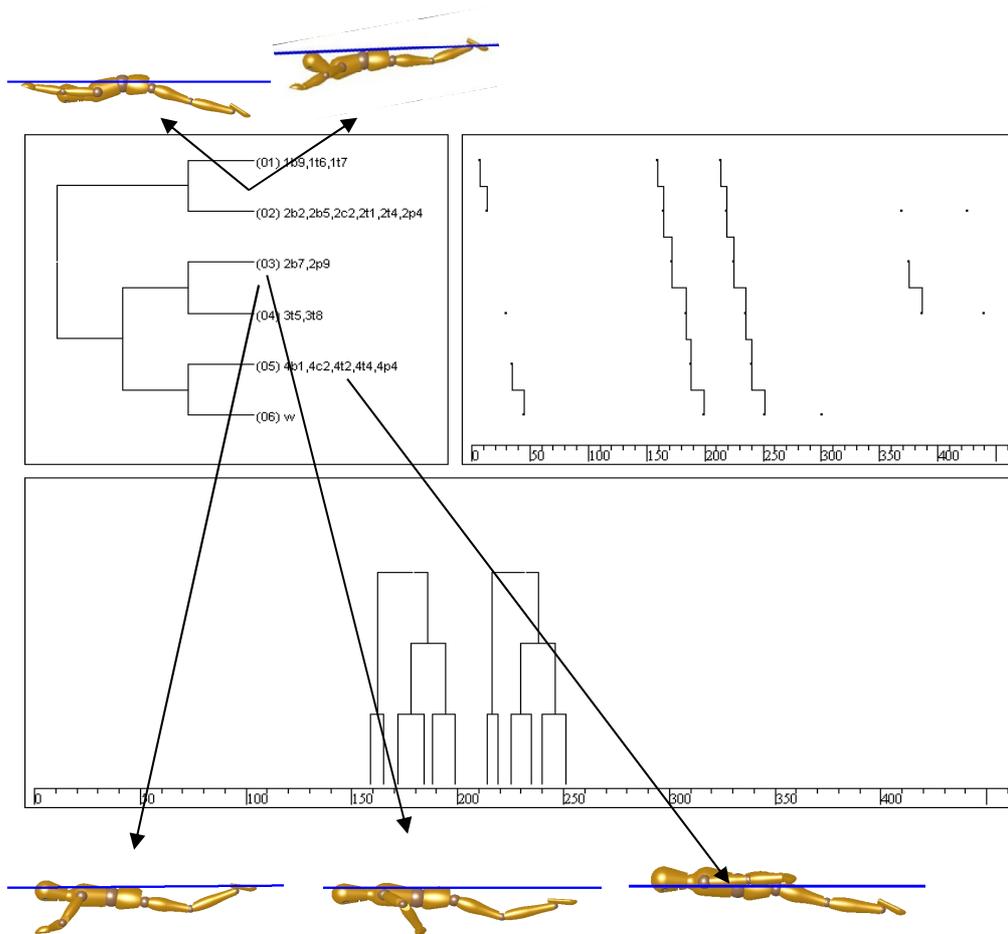


Figura 5 - Padrão Comportamental do nadador, padrão com cinco eventos e em ciclos consecutivos. Representação esquemática do comportamento do nadador em cada evento do padrão

Em termos de descrição dos dados do nadador em estudo, o padrão foi classificado como incompleto (cinco linhas de eventos).

O *output* dá-nos três planos de visualização na mesma representação gráfica. A representação inferior permite a visualização da altura em que ocorre o padrão, no total da amostra temporal e, na vertical, como se caracteriza o diagrama. O canto superior direito fornece as relações temporais que encontramos entre ciclos e intra ciclos, no canto superior esquerdo encontramos a árvore correspondente à estrutura temporal do ciclo bem como as linhas de eventos e suas relações intra cíclicas.

Para uma série de ciclos gestuais de um nadador, o *software* poderá detetar mais do que um padrão de nado. Na apresentação dos dados, teremos presente que os padrões mais completos dos sujeitos serão apresentados e analisados.

Observando, como exemplo, uma tabela de frequências de eventos, onde se representa a codificação do sistema de gestos de um nadador ao longo de cinco ciclos, podemos, facilmente, visualizar a estrutura das configurações de cada critério e respetivas variações de execução.

Em termos de descrição geral da conduta técnica interpretando a figura 5, podemos apontar, também, as configurações obtidas, mas agora relacionando tudo mediante um intervalo crítico temporal (*T-pattern*), para os cinco ciclos:

O primeiro ramo apresenta duas configurações: 1b9.1t6.1t7 (i.e. 0.60) referente ao 2º momento da EMA, apresenta uma trajetória da mão para baixo, com o tronco em flexão, inclinado e abaixo da anca. A sua estabilidade é considerada razoável;

A segunda configuração: 2b2.2b5.2c2.2t1.2t4.2p4 (i.e. 1), refere-se ao 1º momento da PAP e indica que as mãos estão no prolongamento dos ombros, cotovelos afastados da linha da água (baixo desta), cabeça abaixo da linha da água, glúteos acima, tronco inclinado e abaixo da anca e calcanhares acima da água. Estes dois eventos são cruciais para a restante estrutura. A sua estabilidade é excelente;

O segundo ramo corresponde ao evento 2b7.2p9 (i.e. 0.60), referente ao 2º momento de PAP, que é caracterizado por um fluxo turbulento em torno da mão e joelhos abaixo da linha de água, estabilidade razoável;

O segundo evento 3t5.3t8 (i.e. 1) corresponde ao 2º momento SAP e indica que o tronco assume uma postura plana e inclinada, acima da anca, revelando estabilidade excelente;

O terceiro ramo só apresenta a configuração do evento 4b1.4c2.4t2.4t4.4p4 (i.e. 0.60) que corresponde ao 1º momento da SMRB, onde as mãos saem atrás dos cotovelos, a cabeça e ombros encontram-se acima da linha água, os glúteos próximos desta, os calcanhares muito abaixo, sendo a sua estabilidade considerada razoável.

Verificamos uma estabilidade ligeira após o agarre e até iniciar a aproximação à saída.

Encontramos outro padrão incompleto no nadador, sendo constituído pelo 2º momento da EMA e 1º momento PAP, é o desencadeador dos restantes comportamentos, sendo constituído por um sub padrão e uma linha de eventos, criando assim o padrão do nadador embora incompleto.

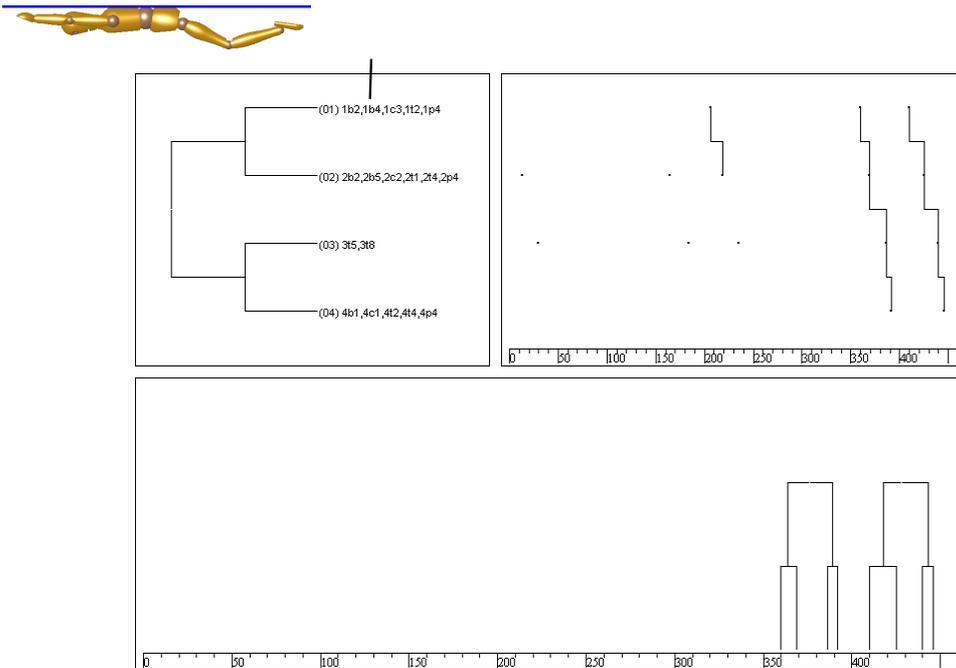


Figura 6 - Padrão Comportamental do nadador, padrão com cinco eventos em ciclos consecutivos sem inspiração. Representação esquemática do evento que não se encontra na figura anterior.

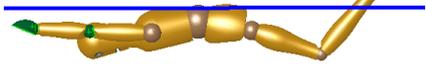
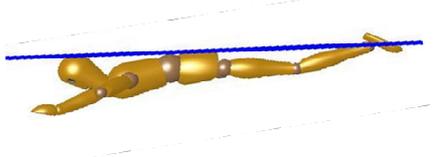
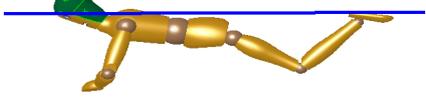
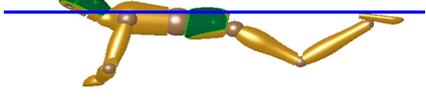
Na Figura 6, encontramos o padrão correspondente aos ciclos inspiratórios que são o 4º e 5º ciclo. Aqui, é relevante a combinação, no primeiro ramo, do 1º momento da EMA com o 1º PAP, registado pelo evento (1b2.1b4.1c3.1t2.1p4) (i.e. 0.60), que significa as mãos afastadas do prolongamento dos ombros, entrada das mãos antes dos cotovelos, orientação da visão para baixo, glúteos próximos da linha água e posição dos calcanhares abaixo da linha de água, parecendo explicar a associação que existe entre a altura do corpo com o momento de entrada das mãos. Este evento não aparece no padrão anterior representado na figura 5.

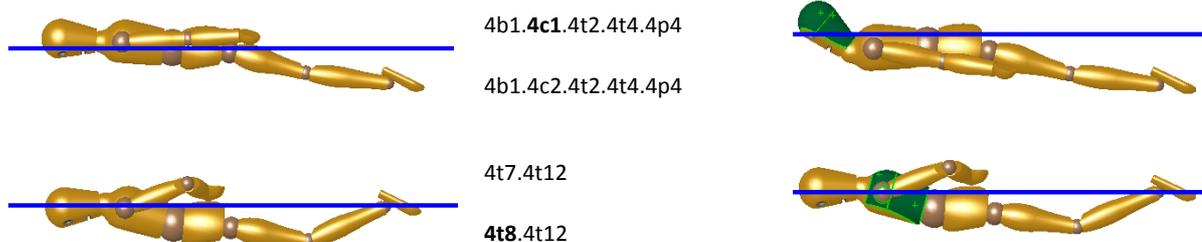
O segundo ramo, liga o 2º momento do SAP com o 1º da saída das mãos, que parece explicar a importância da aceleração dos braços na saída para compensar o momento de inspiração.

Reforçando a ideia, a figura 6 revela a mesma linha de eventos do padrão representado na figura 5. Facto relevante é o que acontece nos ciclos gestuais quando não está presente a inspiração. Verificamos que o 1º ramo é composto pelo 2º momento de EMA e este influencia a restante estrutura do padrão. No segundo ramo, está o pilar do ciclo gestual, situado no 1º momento da PAP e no 2º momento de SAP, surgindo representado nos 5 ciclos gestuais. O último ramo, é composto pelo 1º momento da SMRB, representado pela configuração 4b1.4c2.4t2.4t4.4p4.

O padrão que este nadador apresenta, embora incompleto, tem como base o modelo técnico deste estilo de nado. Quando analisamos os eventos mais representativos em cada momento, tendo como base de referência o modelo biomecânico da técnica, podemos dizer que estamos perante uma variante plana.

Quadro 7 - Representação esquemática dos eventos com maior estabilidade e as suas variações, realizados pelo nadador nos oito momentos de observação. Código a negrito indica as variações dos critérios do nadador.

Evento com maior estabilidade	Configurações	Variações do evento
	1b2.1b4.1c3.1t2.1p4 1b1.1b4.1c3.1t2.1p4 1b1.1b4.1c3.1t2.1p3	
	1b8.1t5.1t7 1b8.1t6.1t7 1b9.1t6.1t7	 
	2b2.2b5.2c2.2t1.2t4.2p4	
	2b6.2p9 2b6.2p8 2b7.2p9	 
	3b1.3b4. 3c1.3t2.3p3 3b1.3b4. 3c1.3t3.3p3 3b1.3b4. 3c2.3t3.3p3	 
	3t5.3t8	



As representações esquemáticas são realizadas a partir dos códigos alfanuméricos (Quadro 7), tendo como base o modelo biomecânico da técnica de nado de mariposa. As variações encontradas no nadador estão enquadradas com o modelo de referência da técnica de mariposa. Quando acontece variação num critério, por vezes, no mesmo evento, o nadador ajusta o seu comportamento alterando um ou mais códigos na configuração, ou evento-base.

Sintetizando as vantagens da utilização da Metodologia Observacional, podemos indicar que esta permite levar o laboratório para o terreno, gerando a obtenção de dados imediatos sem interferir ou manipular o comportamento dos sujeitos estudados, Louro et al. (2016).

5. Metodologia de Análise técnica quantitativa

5.1 Análise quantitativa

A análise quantitativa em NPD pode ser realizada através da análise cinética, onde o seu foco principal se situa no estudo das forças, e/ou na análise cinemática, que pretende analisar o movimento (Nigg & Herzog, 2007), sem fazer referência às forças que o causam.

Neste documento focaremos a atenção nos estudos no âmbito da cinemática do movimento do nadador, área de atuação do proponente deste seminário. A cinemática está dividida em linear e angular (Grimshaw et al., 2007) e é possível obter os parâmetros cinemáticos usando uma análise bidimensional (2D) ou análise tridimensional (3D). Para recolher as imagens a 2D, será somente necessária uma câmara, a 3D terá de ser pelo menos duas câmaras, separadas entre elas por um ângulo superior a 60°, aconselhando a ser colocadas obliquamente em relação ao sentido do deslocamento do praticante, uma de cada lado. A análise 2D pode ser insuficiente (Lees & Nolan, 1998; Shan & Westerhoff, 2005; Lees et al., 2009), assim de forma a clarificar a técnica, a análise 3D é a análise mais exaustiva e pormenorizada. Na NPD podem estas análises ser realizadas através do duplo meio, ou mesmo a partir da reconstrução da imagem aérea ou subaquática, em ambas utilizamos duas câmaras no mesmo plano, para que as imagens sejam unidas e em duplo meio apresentada numa única frame (Figura 7), e na reconstrução em duas frames, uma aérea e outra subaquática.



Figura 7 --Exemplo de análise através do duplo meio

Os pontos a digitalizar em 2D e em duplo meio são definidos de acordo com De Leva (1996) que realizou uma adaptação do modelo espacial de digitalização Zatsiorsky-Seluyanov que divide o corpo em oito segmentos: 1 – cabeça; 2 - tronco; 3 – braço; 4 – antebraço; 5 - mão; 6 - coxa; 7 - perna; 8 – pé. As coordenadas aparecem em (x,y) (Figura 8).

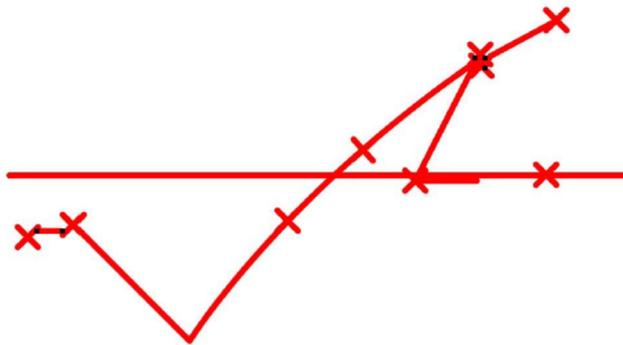


Figura 8 - Digitalização através do sistema cinemétrico da imagem APAS (Ariel Performance Analysis System)

Para digitalizar a 3D, devemos utilizar o modelo espacial de digitalização Zatsiorsky, adaptado por De Leva (1996) com os 22 pontos anatómicos. Utilizando para reconstrução um suporte de calibração de volume (16 pontos) (figura e um algoritmo 2D DLT (Abdel-Aziz & Karara, 1971).

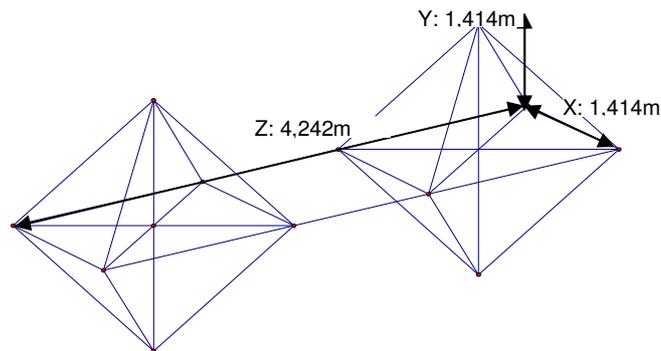


Figura 9 - Representação esquemática do Volume de Calibração. Sistema de coordenadas Globais (x,y,z), definido pela ISB (Robertson, at al.2004).

Posteriormente, os atletas realizam o movimento a analisar na zona previamente definida para o efeito, pois esta tem de conter um objeto (volume), para que se possa calibrar e um ponto fixo como referência. A forma do objeto pode ser distinta, o mais utilizado em NPD e que diminui o erro na reconstrução do DLT é a constituição de dois octaedros ligados entre si por dois segmentos de reta (Figura 9), cujos vértices se encontram internamente ligados de modo a conferir rigidez à estrutura e aumentar o número de pontos de controlo possíveis para digitalização. Na superfície da água existem dois quadrados ligados por um retângulo, da qual se projetavam para baixo e para cima da superfície da água, duas estruturas em forma de pirâmide. Este objeto permite a marcação de 30 pontos com coordenadas conhecidas, ao qual a dimensão do volume de controlo (dimensões: 1,41m; 4,24m; 2,00 m) garantiu a cobertura de todo o espaço ocupado pelo nadador no seu deslocamento através da zona referenciada, englobando pelo menos um ciclo gestual completo.

A reconstrução da digitalização das imagens a 2D e 3D é realizada através do DLT “Direct Linear Transformation” procedure (Abdel-Aziz & Karara, 1971). Utilizando para reconstrução um suporte de calibração de volume com 4 a 30 pontos com as respetivas coordenadas (figura 9).

Os softwares para digitalização englobam vários módulos distribuídos em três fases fundamentais, desde o processo de captura até à finalização do cálculo das variáveis cinemáticas:

1. captura - corte e armazenamento da sequência de imagens para digitalização;
2. digitalização - localização e marcação das coordenadas espaciais de cada segmento e de cada ponto articular definido;
3. transformação - conversão de todos os dados digitalizados em dados bidimensionais, através do algoritmo DLT (suavização), realização da filtragem nas coordenadas da imagem, para remoção de pequenas falhas aleatórias realizadas na digitalização.

Para a recolha de imagens do nado dos nadadores, devemos ter presente que a(s) câmara(s) são reguladas de modo a que os seus eixos óticos convirjam para o praticante e enquadrem, nos limites do seu campo de visão, a totalidade do volume de calibração, para possibilitar o registo de um ciclo completo de nado, assegurando simultaneamente nitidez suficiente dos pontos a identificar para o processo de digitalização.

A sincronização das câmaras é uma tarefa que nos assegura que a imagem correspondente à frame de uma câmara é a mesma das outras câmaras, utilizando um sinal (luminoso ou um objeto a romper a superfície da água). Fundamental realçar que, após obter a frame de calibração, não poderá existir qualquer alteração às definições do obturador e focagem incluída.

Numa análise cinemática bidimensional ou tridimensional existem vários métodos para se obter os dados. Robertson et al. (2004) e Bartlett (2007) identificam o sistema de captura com marcadores, normalmente utilizado em laboratório, onde as câmaras têm a sua própria luz, o que permite a reflexão com os marcadores colocados no atleta, em que contraste com a pele, a roupa utilizada e o fundo são características obrigatórias para utilização dos marcadores.

Relativamente aos marcadores, existem diversos tipos de marcadores, por um lado, os que são colocados diretamente no osso, tendo como principais desvantagens a elevada dor e a impossibilidade de realizar o movimento em condições normais, e, por outro lado, os que são fixados na pele, que apresentam como desvantagem o erro devido ao afastamento do ponto anatómico da verdadeira localização. Sendo que, os últimos marcadores são os mais utilizados nos estudos de investigação sobre o desporto e na natação em concreto (Robertson et al., 2004).

Cada segmento é definido com um mínimo de dois pontos de referência anatómicos, um ponto distal e um outro proximal. A utilização de luzes ou câmaras de infravermelhos é outro método que permite identificar a localização dos marcadores anatómicos (Bartlett, 2007) . Devido a ser pretendido a análise de um movimento por vezes a elevadas velocidades de execução, a utilização de câmaras de alta velocidade é essencial.

A calibração de um sistema de vídeo bidimensional ou tridimensional consiste num método que permite converter as coordenadas digitais em coordenadas reais métricas, ou por outras palavras, que permite obter as coordenadas bidimensionais de cada câmara em coordenadas tridimensionais, com o menor erro possível. A transformação tridimensionalmente exige que cada ponto seja visível em pelo menos duas câmaras, a bidimensional deverá ter os pontos visíveis em pelo menos uma câmara.

Uma estrutura de pelo menos seis pontos não colineares (pontos que não estão no mesmo plano) é o método de calibração mais comum, o sistema torna-se mais preciso, se um maior número de pontos de controlo forem capturados (Robertson et al., 2004), conseguindo maior rigor, esse número poderá chegar a 30 pontos de calibração.

A partir do momento em que o atleta obtém os marcadores anatómicos, o sistema de análise encontra-se calibrado, podemos iniciar a captura do movimento. Seguidamente, passamos à transformação através de aplicação de equações matemáticas no ponto bidimensional de cada câmara para o ponto tridimensional. De acordo com Robertson et al. (2004), vários são os métodos para efetuar a transformação, mas este considera a Transformação Linear Direta (DLT) a mais comum.

A Transformação Linear Direta (DLT) estabelece uma relação direta entre as coordenadas bidimensionais de um marcador anatómico e a sua representação tridimensional. Os pontos de controlo conduzem-nos à informação real do ponto no espaço tridimensional. Através destas coordenadas bidimensionais de n pontos de calibração, um conjunto de $2n$ equações são desenvolvidos para cada câmara utilizada no estudo. Este primeiro passo permite obter os 11 coeficientes de calibração para cada câmara. Estes coeficientes permitem relacionar a imagem bidimensional com o espaço tridimensional, contendo informação sobre a orientação e localização das câmaras. Uma vez conhecidos estes parâmetros podemos remover os pontos de calibração e calcular as equações DLT. As equações DLT são aplicadas para cada câmara (Figura 10).

$$x_i + L_1X_i + L_2Y_i + L_3Z_i + L_4 + L_9x_iX_i + L_{10}x_iY_i + L_{11}x_iZ_i = 0 \quad (1.1)$$

$$y_i + L_5X_i + L_6Y_i + L_7Z_i + L_8 + L_9y_iX_i + L_{10}y_iY_i + L_{11}y_iZ_i = 0 \quad (1.2)$$

Figura 10 - Permite transformar as coordenadas bidimensionais em tridimensionais

Onde o i , é o número do ponto de calibração, x_i e y_i , são as coordenadas bidimensionais digitalizadas para i^{th} , pontos de calibração; X_i, Y_i, Z_i são as coordenadas conhecidas no espaço do volume de calibração e L_1 a L_{11} são os coeficientes de DLT. Quando os coeficientes de calibração são desconhecidos, é utilizada a técnica de raízes quadradas. Esta técnica é similar ao conceito da análise de regressão.

Para descrever quantitativamente a posição, é necessário definir o sistema cartesiano de coordenadas. O sistema de coordenadas usado pela Sociedade Internacional de Biomecânica (ISB) é o sistema de coordenadas global (GCS). Sendo caracterizado por uma origem e os eixos ortogonais. O tipo de origem (0, 0, 0) é usado na análise cinemática tridimensional. O GCS é caracterizado por um eixo X, que têm a mesma direção do movimento, um eixo Y que é ortogonal ao eixo do X e verticalmente para cima e um eixo Z, que se direciona para a direita, mas respetivo ao plano formado pelo eixo X e Y. A figura respeita a regra da mão direita, porque segundo Robertson et al. (2004) é a regra mais comum e usado pela ISB.

Assim, torna-se relativamente fácil definir a posição de um ponto através deste método e obter toda a sua informação. Quando se pretende um corpo rígido e em movimento a dificuldade aumenta, existindo a necessidade de inserir um segundo referencial, designado de sistema cartesiano local (LCS). O LCS tem de estar alinhado com o GCS na posição anatómica e centro, sendo a articulação proximal.

Sendo necessário ter o conhecimento para transformar as coordenadas expressadas num sistema de referência para outro sistema de referência, os graus de liberdade (DOF) permitem obter a informação completa sobre a posição de um segmento em relação a outro segmento numa articulação.

Através da análise cinemática tridimensional obtém-se um maior número de informação, devido a este tipo de análise permitir a obtenção de dados no plano de movimento Sagital (flexão-extensão do movimento), Frontal (adução-abdução do movimento) e Transversal (rotações internas-externas do movimento).

A partir do valor de deslocamento (variação da posição), é possível obter-se todas as outras variáveis cinemáticas lineares, para o seu cálculo em relação ao tempo, utilizando a derivação. Assim, o significado de velocidade é o deslocamento com respeito ao tempo, enquanto a aceleração é a derivação temporal da velocidade ou a segunda derivação temporal do deslocamento. Em suma, com estas variáveis cinemáticas lineares é possível comparar dois ou mais movimentos entre atletas, ou no mesmo atleta, e, por exemplo, identificar se ocorreu mudança do movimento com um constrangimento (Robertson et al., 2004).

A variável mais utilizada em NPD é a velocidade de nado e pode ser obtida através de duas formas: (i) a Frequência Gestual (FG), a Distância de Ciclo (DC), sendo a velocidade de nado obtida pelo produto de ambas a dividir por 60 ou seja, $VN (m/s) = [FG(c/min) * DC(m/C)] / 60$; (ii) a velocidade de nado pode ser obtida a partir da Velocidade Horizontal da Anca ou do Centro do Gravidade.

A obtenção da posição angular no corpo humano consiste no cálculo do ângulo entre dois segmentos corporais ou na orientação de corpos livres, ou seja, calcular o ângulo entre dois segmentos adjacentes do corpo humano (Robertson et al., 2004).

A medição e descrição dos ângulos relativos ou da articulação é um tema útil, pois o corpo humano é uma série de segmentos ligados por articulações. Para quantificar o ângulo de uma articulação é requerido o mínimo de três pontos ou então dois ângulos absolutos. Consoante a direção do movimento, podemos obter valores positivos ou negativos para a flexão-extensão do joelho, neste caso, se considerarmos a flexão o sentido positivo, a extensão do mesmo será no sentido negativo.

Através da obtenção destes ângulos de Cardan/Euler é possível descrever a orientação de um sistema de coordenadas relativamente a outro sistema de coordenadas, perante uma sequência de rotações ordenadas. Assim, a visualização da rotação é mais clara de compreender, visto que a rotação é analisada de forma bidimensional, ou seja, por planos. A sequência XYZ dos ângulos de Cardan/Euler é a mais comum perante a comunidade biomecânica.

As rotações são explicadas da seguinte forma, a ocorrência de uma rotação no eixo dos X, observa-se uma rotação no eixo medial, isto é, ocorre a rotação dos eixos Y e Z. A rotação no eixo dos Y permite nesta sequência uma rotação na direção anterior, ou seja, ocorre uma rotação dos eixos X e Z. A última rotação ocorre no eixo vertical, portanto, realiza-se através do eixo dos Z e verifica-se a rotação dos eixos X e Y. Esta mesma sequência observada de uma forma qualitativa, quando é indicado uma rotação no eixo dos X, é observado uma flexão/extensão, isto é o movimento perante o plano sagital. Quando acontece uma rotação no eixo dos Y, analisou-se a rotação interna/externa, ou seja, o movimento perante o plano transversal. Ao suceder uma rotação no eixo dos Z, reparou-se numa abdução/adução que corresponde ao movimento no plano frontal (Robertson et al., 2004).

É possível calcular as variáveis cinemáticas angulares, tal como sucede nas variáveis cinemáticas lineares, este cálculo ocorre a partir da variação de posição angular, ou seja, do deslocamento angular. Através da sua derivação, obtém-se a velocidade angular que é definida como a derivada de deslocamento angular em relação ao tempo e, por último, obtém-se a aceleração angular que é determinada pela derivada da velocidade em respeito ao tempo. Assim, através do deslocamento, da velocidade e da aceleração angular é possível descrever todo o movimento angular (Robertson et al., 2004). Em resumo, através das variáveis cinemáticas lineares e angulares é possível descrever todo o movimento.

Ao recorrer a métodos informáticos para obter as variáveis cinemáticas, pode-se utilizar vários programas informáticos comercializados que realizam as análises tridimensionais do movimento humano (Ehara et al., 1995). O software para análise técnica quantitativa mais utilizada na NPD é o *Ariel Performance Analysis System - APAS* (Trabuco Canyon, USA), existindo outros programas identificados e enunciados para análise do movimento, como por exemplo: *Kinovea* (França); *Qualysis* (Göteborg - Sweden); *Visual 3D* (Germantown - USA) e *SIMI* (Unterschleissheim-Germany).

Estes sistemas, com características similares, diferem no preço, na precisão e nas características associadas.

Podemos obter outras variáveis como caracterização temporal do ciclo, percentagem da duração do ciclo onde ocorrem cada uma, deslocamento vertical, horizontal e velocidades resultantes dos pontos anatómicos pretendidos, quer global quer por ação do ciclo gestual, inclinação do tronco no plano sagital, caracterização do deslocamento angular das articulações dos membros inferiores e/ou superiores, entre outras que podemos obter de uma forma simples.

Conseguimos, a partir de equações definidas, obter variáveis como velocidade intra-cíclica que provém da descontinuidade técnica do ciclo de nado, obtendo-se pela variação da velocidade intra-cíclica horizontal do centro de massa do corpo (Vilas-Boas, 1996). As variáveis cinemáticas foram medidas pelo período do ciclo de nado (P , s), a frequência gestual (FG) caracteriza-se pelo número de ciclos realizados pelos membros superiores, numa unidade de tempo ($FG = 1/P$, Hz), a distância de ciclo consiste na distância horizontal que o corpo do nadador percorre durante um ciclo completo dos membros superiores (DC , m) e a velocidade média de nado de um ciclo completo de nado ($v = DC.FG/60$, $m\ s^{-1}$). (Barbosa *et al.*, 2008). Podendo ser rescrita para a distância de ciclo ($DC = 60\ v / FG$)

O índice de nado (IN) consiste na capacidade do nadador se mover a uma determinada v com o menor número de braçadas e é determinado através da multiplicação da v com a DC ($IN = v\ DC$, ou $DC^2\ FG / 60\ m^2\ c^{-1}\ s^{-1}$ ou $m^2/s/ciclo$), (Costill *et al.*, 1985; Barbosa *et al.*, 2010; Seifert *et al.*, 2010). Nos estilos de NPD o crol apresenta valores mais elevados IN , seguido do costas, mariposa e bruços Sánchez & Arellano (2002). Na distância percorrida, não é consensual os Valores do IN , Sánchez & Arellano (2002) indicaram uma tendência para um decréscimo no IN nas provas de 50m para 400 m, exceto para o bruços; por outro, Jesus *et al.* (2011) verificou que o decréscimo do IN não é tão inteligível de provas curtas para longas em finalistas dos campeonatos do mundo.

Grande parte da investigação em natação tem sido dedicada à análise cinemática dos vários estilos de nado (Barbosa *et al.*, 2011), bem como em várias áreas distinta como o arrasto ativo (Kolmogorova *et al.* 1992, Chollet *et al.* 2004, Gatta *et al.* 2015), sincronizações das técnicas Strazala *et al.* (2013), ou diferentes tipos de ondulação (Colman *et al.* 1998, Silva & Alves 2000) e suas variações das velocidades intra-ciclicas em distintas fases do ciclo de nado e suas implicações na fadiga neuromuscular Conceição *et al.* (2013). Recentemente a relação entre áreas tem surgido em investigações embora em menor número Conceição *et al.* (2014).

5.2 Aplicações Práticas

A análise técnicas quantitativas tem sido largamente estudada em NPD através da observação de diferentes parâmetros fisiológicos (Leblanc et al., 2010; Neiva et al., 2011), energéticos (Choi et al., 2000; Reis et al., 2010), cinemáticos e biomecânicos (Barbosa et al., 2010; Mouroço et al., 2011; Conceição et al. 2013) e no diagnóstico e reabilitação de lesões (Grote *et al.*, 2004; Batalha et al., 2015), ou mesmo com material didático (Louro et al., 2006), equipamento de investigação (Karsai et al., 2010), ou com parâmetros neuromusculares (Conceição et al., 2018).

Focando nas análises técnicas com predominância na cinemática, o aumento da eficiência técnica recaí nos pormenores que minimizam as flutuações de velocidade, nomeadamente, as fases excessivamente resistivas, ou as fases excessivamente propulsivas (Soares et al., 2003). A variação intra-cíclica da velocidade do nadador, bem como o gráfico da curva da velocidade do CG é um indicador de habilidade técnica do nadador (Costill et al., 1987).

Holmér (1979) indica que nas técnicas de nado simultâneas a variação intra-cíclica é maior que nas técnicas alternadas. Alves (1995) refere que a técnica de costas em relação à técnica de crol é maior ao nível da variação intra-cíclica.

Estas variáveis cinemáticas são influenciadas por vários fatores, sendo o mais óbvio a antropometria dos nadadores (Keskinen et al. 1989; Pelayo *et al.*, 1996), nos estilos de crol, costas e mariposa, em geral, nadadores mais altos podem produzir mais trabalho por ciclo e, por sua vez, a sua *DC* é mais longa, enquanto nadadores mais baixos não conseguem uma *DC* tão longa, sendo coagidos a utilizar *FG* elevadas para competir com os restantes (Garland et al., 2009).

O tipo de treino é outro fator que afeta a relação entre a *FG* e *DC*. A ênfase no treino aeróbio e de força, e um aperfeiçoamento da técnica, produzem uma maior *DC* (Wakayoshi et al., 1993). Os métodos de treino de velocidade podem auxiliar os nadadores a manter elevadas *FG*, enquanto a *DC* é mais reduzida (Ebben et al., 2004).

Existe um conjunto de investigação com o objetivo de determinar uma relação ótima entre a *FG* e a *DC* para a produção de *v* (East, 1970; Pendergast et al., 1977; Craig et al., 1985; Changalur & Brown, 1992; Keskinen & Komi, 1993; Chollet et al., 1996; Pelayo et al., 1996; Thompson et al., 2000; Thompson & Cooper, 2003).

Contudo, os aumentos e diminuições na *v* devem-se à combinação do aumento e diminuição da *FG* e *DC* (Hay, 1987; Dekerle et al., 2005; Kjendlie et al., 2004; Toussaint *et al.*, 2006; Barbosa et al., 2008) ao longo de uma determinada distância de nado, a relação entre a *FG*, *DC* e o desempenho de nado (Capelli et al., 1995; Kjendlie et al., 2004; Poujade *et al.*, 2002), sendo frequentemente utilizados por treinadores no sentido de manipular estas variáveis para obter um melhor desempenho de nado.

Durante os Jogos Olímpicos de Sidney 2000, a *FG* em raparigas nos 200m crol e bruços decresceu nos primeiros 50m e aumentou nos últimos 50m, associado a um decréscimo contínuo na *DC* durante os últimos três percursos de nado (Chatard et al., 2001; Girold et al., 2001).

Jesus *et al.*, (2011) desenvolveram um estudo com o objetivo de comparar as variáveis cinemáticas e os tempos de prova durante as finais de crol do 13º Campeonato do Mundo, verificando uma tendência para o decréscimo da *FG* e *v*, e uma manutenção da *DC* com o aumento das distâncias de prova.

A adaptação às características da braçada em condições de prova tem vindo a ser interpretada como um fator de competência (Seifert & Chollet 2005), alguns postulam que nadadores com elevados desempenhos apresentam maior estabilidade na *DC* e *FG* (Chollet *et al.*, 1997; Sidney *et al.*, 1999).

Craig *et al.*, 1985; Chollet *et al.*, 1997 revelaram que nadadores mais rápidos devem nadar com uma elevada *DC* e, portanto, a *v* deverá ser manipulada alterando a *FG* individual.

O estudo realizado por Chollet *et al.* (2005) verificou que a sincronização entre os membros superiores e os membros inferiores na técnica de mariposa indica o aumento da velocidade de deslocamento, os mariposistas tendem a reduzir o intervalo de tempo entre as ações propulsivas e o deslize, sendo possível através de um elevado grau de coordenação entre fases críticas das ações destes segmentos, Seifert & Chollet (2009), Seifert *et al.* (2010) corroboram. Silva & Alves (1999) indica que as variáveis que mais influenciavam a variação intra-cíclica da velocidade horizontal do nadador na técnica de mariposa são as componentes horizontais, verticais e laterais da velocidade da mão no final do trajeto motor subaquático, conclusões similares obtivera Chollet *et al.* (2004), Seifert & Chollet (2009).

Atualmente e no futuro, as investigações em NPD focalizam-se na aproximação e na relação da cinemática com a cinética, contribuindo para o desenvolvimento da análise quantitativa e da modulação matemática nas habilidades motoras em NPD.

6. Considerações finais

A observação e análise técnica afigura-se como uma ferramenta importante para o processo de ensino-aprendizagem/formação desportivo-motora, bem como no âmbito do processo de treino de alto rendimento.

As análises técnicas devem ser realizadas ao longo da carreira do nadador e as abrangências delas iniciam-se no ensino durante o rendimento desportivo e, posteriormente, no alto rendimento, para que o nadador alcance a excelência desportiva.

Neste sentido, apresentamos de seguida algumas reflexões sobre estas temáticas.

Os agentes de ensino e treino devem focar na aquisição de movimentos e habilidades técnicas que são fundamentais na NPD.

A especialização de técnicos para o desenvolvimento dessas mesmas habilidades técnicas, bem como realizar as análises e avaliações, são essenciais e devem ser validadas por elementos externos ao processo de ensino treino, designados por técnicos de análise ou simplesmente observadores.

6.1 Processo de ensino-aprendizagem/formação desportivo-motora

No ensino existem metas que devemos traçar, tal como outras áreas temáticas das ciências do desporto definiram, ao pensarmos no comportamento motor das crianças verificamos que aos dois anos o padrão da marcha encontra-se adquirido, aos três anos o padrão da corrida é alcançado, aos quatro anos inicia-se a corrida com manipulação de objetos.

Neste sentido, devemos definir objetivo para o meio aquático, assim, aos sete anos todas as crianças devem ter resolvida a adaptação ao meio aquático e aos nove anos devem realizar propulsão com os membros inferiores e superiores com a respiração de forma rudimentar.

Numa outra fase etária (12 anos) devem realizar todos os estilos e uma distância de 400m, tendo este objetivo o intuito de desenvolvimento das capacidades física e habilidades aquáticas específicas na Natação Pura.

Devemos colocar durante a formação do nadador outras habilidades aquáticas de atividades desportivas de competição: as remadas, movimentos básicos de Pólo aquático, atividades subaquáticas, salvamento aquático.

Além das habilidades aquáticas indicadas previamente, e para o rendimento desportivo, devemos ter como objetivo para o rendimento desportivo os 400m estilos, pois engloba a maioria dos gestos técnicos da Natação (partida, viragens, percursos subaquáticos, técnicas de nado, chegada), e aí o foco seria na idade cronológica dos 8 aos 12 anos.

Estes objetivos devem ter outros parcelares, podendo ser no final da época desportiva ou de ciclo de aprendizagem, como também durante estes períodos, a semelhança como ocorre em

ambiente escolar, os alunos realizam avaliações e contém uma ficha/relatório do seu nível/estado de aprendizagem.

Não é prática comum existir este tipo avaliação ao longo da época, existem sim avaliações para passagem de nível de aprendizagem ou categoria, exemplo são os dos desportos de combate, que realizam avaliações de passagem de nível/cinto.

Estando a modalidade de Natação a implementar a certificação de escolas de natação, torna-se fundamental a aplicação de condições similares para passagem de nível de adaptação ao meio aquático ou mesmo das técnicas de nado e restantes gestos técnicos e habilidade aquáticas.

Os treinadores de natação podem usufruir da ligação da comunidade académica e comunidade profissional, é das modalidades que onde a formação é alta com certificações de Grau II e III, impera o apoio ao desenvolvimento e criação de um manual que permita aferir as aquisições/aprendizagens em habilidades aquáticas e gestos técnicos da natação.

A finalidade desse manual passaria por conter uma avaliação no final de cada ciclo de aprendizagem, coincidindo ou não com os períodos escolares, embora saibamos que o tempo disponível para as aprendizagens são menores em relação à realizada no ensino escolar, em que predomina duas a três sessões por semana de 45 minutos.

Com a introdução da avaliação na organização pedagógica das escolas de natação, podíamos aferir com maior rigor as aprendizagens, bem como quais os métodos de aprendizagem, e para os praticantes um maior número de aquisições e competências.

Os alunos que tenham aquisições reduzidas e resultados competitivos reduzidos, pode-se realizar formações para otimizar e consolidar o processo de desenvolvimento aquático.

Estas avaliações tinham como objetivo não diferenciar os praticantes, mas sim de otimizar o processo de evolução da aprendizagem técnica e de motivação para a evolução das habilidades aquáticas e modalidades desportivas aquáticas.

6.2 Processo de treino de alto rendimento

A interligação entre o ensino e o rendimento existe e não se pode criar uma separação, pois ambas convergem. No rendimento as análises da técnica são mais robustas e rigorosas onde deve consistir a simbiose entre a análise técnica qualitativa e quantitativa para que se forme um recurso imprescindível para a compreensão do movimento humano e para a melhoria do desempenho desportivo, quando utilizada de forma sistemática.

As análises técnicas devem ser realizadas ao longo da carreira do nadador e as abrangências delas iniciam-se no ensino durante o rendimento desportivo e, posteriormente, no alto rendimento, para que o nadador alcance a excelência desportiva.

Esta intervenção na NPD é fulcral no Taper de competições principais e secundárias, pois a alteração de um movimento técnico pode otimizar a performance e ser crucial no sucesso desportivo do nadador.

O nadador deverá ter o perfil assente na preocupação de compreender o que o treinador ou o técnico que realiza a análise técnica quer que altere, realizando os ajustes necessários após cada análise, devendo desta forma conhecer de forma profunda os gestos técnicos para que os altere com êxito.

Com a diversidade de movimentos desportivos que engloba a natação desde as técnicas de nado, viragens, partidas, chegadas, percursos subaquáticos (deslize, movimentos subaquáticos, início do nado), rendições, o controlo e avaliação dos movimentos desportivos são fundamentais para o sucesso desportivo dos nadadores.

Constatamos a importância dos movimentos, mas existe uma grande dificuldade de realizar as análises técnicas a todos os movimentos que podem incluir uma competição, sabemos que as técnicas de nado consistem em cerca de 50% do tempo provas nas competições em piscinas curta, sendo um pouco superior em piscinas olímpica, a restante percentagem são outros movimentos desportivos, todos eles cruciais no sucesso desportivo.

Neste sentido, podemos referir que será uma tarefa árdua para o analista realizar todos os movimentos desportivos que englobam a competição de um nadador de estilos, sendo mais facilitada quando as provas enquadram apenas uma técnica de nado e, ainda, mais facilitada quando são provas curtas (50m), pois por vezes não existe a viragem.

Mesmo em fase de Taper a decorrer a necessidade de otimizar todos os movimentos desportivos, torna-se por vezes difícil, pois as transformações fisiológicas e físicas ocorrem de dia para dia, através da compensação que o nadador está a realizar durante o período, tornando-se necessário afinar os trajetos distintos que os segmentos realizam.

De forma a otimizar o tempo despendido na preparação para a competição, as análises técnicas, normalmente, são realizadas através das análises qualitativas, devido ao seu tempo de preparação ser menor e análise dos dados ser menos dispendioso, tendo, também, presente que os recursos materiais são reduzidos. Um outro aspeto é a interferência ser mínima, pois o rigor da preparação do espaço físico é quase inexistente, durante a recolha de dados.

Para que estas análises técnicas cumpram o seu objetivo, é fundamental que os nadadores e treinadores deem a devida importância e o integrem no seu planeamento.

Na competição, os aspetos técnicos devem estar treinados e otimizados, pois, por exemplo, com uma aproximação à parede pouco eficiente, ou inserir mais um ciclo de nado num determinado percurso de nado, pode causar dificuldades ao nadador que, por vezes, não se consegue recuperar durante a competição.

As grandes equipas e os nadadores de elite já não dispensam o técnico/observador que realiza as análises técnicas nas suas preparações das competições principais.

Os mesmos nadadores procuram ter equipas multifacetadas durante a época desportiva, no sentido de poderem realizar pequenos ajustes nas técnicas de nado de acordo com o plano e carga de treino a ser ministradas, principalmente, nas fases de transição de macrociclos e, por vezes, dentro do mesmo, após períodos de trabalho de maior intensidade.

O nadador durante uma época desportiva e carreira sofre alterações técnicas, umas vezes, devido às alterações morfológicas, outras vezes, devido ao processo de treino.

As alterações da técnica podem influenciar, por vezes, um a dois ciclos por cada percurso de nado em competição, ou alterações dos padrões respiratórios.

Ao realizar a intervenção no percurso subaquático, podemos aumentá-lo aproximando dos 15 metros, ou alterar do número de batimentos durante a realização do mesmo.

Nas análises técnicas é fundamental realçar que se deve analisar várias repetições, para que se consiga encontrar o padrão motor do gesto e, de seguida, identificar a sua variabilidade. Após encontrar a variabilidade do gesto, devemos prescrever tarefas e exercícios para que se possa aumentar a sua estabilidade comportamental e, nesse momento, otimizar o gesto de forma mais eficaz, quer seja com a indução de fadiga ou não.

Ao longo da época e carreira desportiva, o número de competições é cada vez maior e, por vezes, existem alguns nadadores a optar por reduzir esse número.

Em Portugal esse número é reduzido quando falamos em alto rendimento, o que justifica o maior número de avaliações e controlo quer da técnica, quer de outros parâmetros biomecânicos ou fisiológicos, sendo estes controlos previstos no planeamento.

No planeamento da época no alto rendimento, estes momentos são cada vez mais utilizados para aferir o estado do atleta e a partir deles ajustar e adequar o processo de treino e preparação para otimização do rendimento desportivo. Estes momentos servem, também, para comparar o percurso dos atletas ao longo das épocas desportivas.

7. Referências

- Abdel-Aziz, Y. & Karara, H. (1971). Direct linear transformation from comparator coordinates into object space coordinates in close-range photogrammetry. In: ASP Symposium on Close-Range Photogrammetry. Falls Church: American Society of Photogrammetry. Urbana, Illinois; p. 1-18
- Abrantes, J. (1997). *Biomecânica*. Edições da Faculdade de Motricidade Humana. Lisboa.
- Almeida, L. (1993). *Teorias da Inteligência*. Porto. Edições Jornal de Psicologia.
- Alves, F. (1995). *Economia de nado e prestação competitiva. Determinantes mecânicas e metabólicas nas técnicas alternadas*. Dissertação de Doutoramento em Motricidade Humana na especialidade de Ciências do Desporto. Lisboa: UTL – FMH.
- Ander-Egg, E. (1978). *Introducción a las Técnicas de Investigación Social, para Trabajadores Sociales*. 7(ed.), parte IV, capítulo.26. Buenos Aires, Humanitas.
- Anguera, M. (1992). *Metodología de la Observación en las Ciencias Humanas*. Madrid. Ediciones.
- Anguera, M. (1993). *Metodología Observacional en la Investigación Psicológica*. (Vol. II). Barcelona: P.P.U.
- Anguera, M., Blanco, A., Losada, J. & Mendo, A. (2000). La Metodología Observacional en el Deporte: Conceptos básicos. *Lecturas: EF y Deportes. Revista Digital*, 24 de Agosto. <http://www.efdeportes.com/efd24b/obs.htm>
- Anguera, M., Blanco, Á., & Losada, J. (2001). Diseños observacionales, cuestión clave en el proceso de la Metodología Observacional. *Metodología de las Ciencias del Comportamiento*, 3(2), 135-160.
- Anguera, M. & Jonsson, G. (2002). Detection of real-time patterns in sports: Interactions in football. *3rd Meeting of the European Research Group on "Methodology for the analysis of social interaction"*. Milan: Catholic University of Milan.
- Anguera, M. & Blanco, A. (2003). Registro y codificación en el comportamiento deportivo. En A. Hernández Mendo (Coord.), *Psicología del Deporte* (Vol. 2). Metodología (p. 6-34). Buenos Aires: Edeportes (www.efdeportes.com)
- Anguera, M. (1990). *Metodología observacional*. En J. Arnau, M.T. Anguera & J. Gómez Benito. *Metodología de la investigación en ciencias del comportamiento* (pp. 125-236). Murcia: Universidad de Murcia.
- Anguera, M. (2009). Methodological observation in sport: Current situation and Challenges for the next Future. *Motricidade*, 5 (3), 15-25.
- Anguera, M., Blanco-Vilaseñor, A., Hernández-Mendo, A., & Losada, J. (2011). Diseños observacionales: Ajuste Y aplicación en Psicología del deporte. *Cuadernos de psicología del deporte*, 11 (29): 63-76.

- Anguera, M. & Hernández- Mendo,A. (2013). La Metodología Observacional en el ámbito del deportes. E-balomano.com: *Revista de Ciências del deportes*, 9 (3): 135-160.
- Anguera, M. & Hernández-Mendo, A. (2015). Técnicas de análisis en estudios observacionales en ciencias del deporte. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 15, 15-30.
- Arellano, R. (1993). *El Control Y evolución del entrenamiento; el control y evaluación de la técnica*. Federación Española Natación. Escuela Nacional de Entrenadores. Gandía.
- Bakeman, R. & Gottman, J. (1989). *Observación de la Interacción: Introducción al Análisis Secuencial*. Madrid: Morata S.A.
- Bakeman, R. & Quera, V. (1996). *Análisis de la Interacción. Análisis Secuencial con SDIS e GSEQ*. Madrid: Rama.
- Bakeman, R. & Quera, V. (2011). *Sequential Analysis and Observational Methods for the Behavioral Sciences*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Barbosa, T., Silva, J., Sousa, F. & Vilas-Boas, J. (2003). Comparative study of the responses of kinematical variables from the hip and the centre of mass in butterfly. In: Chatard J-C (ed). *Biomechanics and Medicine in Swimming IX*. pp. 93-98. Saint-Étienne Publications de l'Université de Saint-Étienne.
- Barbosa, T., Keskinen, K., Fernandes, R., Colaço, P., Lima, A. & Vilas-Boas, J. (2005a). Energy cost and intracyclic variation of the velocity of the centre of mass in butterfly stroke. *European Journal of Applied Physiological*, 93: 519-523.
- Barbosa, T., Keskinen, K., Fernandes, R., Colaço, P., Carmo, C., & Vilas-Boas, J. (2005b). Relationships between energetic, stroke determinants and velocity in butterfly. *International Journal of Sports Medicine*, 26: 1-6.
- Barbosa, T., Fernandes, R., Keskinen, K. & Vilas-Boas, J. (2008). The influence of stroke mechanics into energy cost of elite swimmers. *European Journal Applied Physiological*. 103: 139– 149.
- Barbosa, T.; Costa, M.; Marinho, D., Coelho, H. & Silva, A. (2010). Modelling the links between young swimmer's performance: energetic and biomechanical profiles. *Pediatric Exercise Science* 22: 379-391.
- Barbosa TM, Marinho DA, Costa M, Silva AJ. (2011). Biomechanics of Competitive Swimming Strokes. In: *Biomechanics in Applications*, Rijeka: In Tech. 367-388.
- Barbosa, T., Costa M. & Marinho D. (2013) Proposal of Deterministic model to explain swimming performance. *International Journal Swimming Kinetics* 2(1): 1-54
- Bartlett, R. (2007). *Introduction to Sport Biomechanics - Analysing Human Movement Patterns* (Routledge Ed. 2ª Edition ed.).
- Batalha N., Raimundo A., Tomás-Carcus P., Paulo J., Simão R. & Silva A. (2015) Does a Land-based compensatory strength-training programme influences the rotator cuff balance of young competitive swimmers? *European Journal of sport Science* 15 (8), 764-772

- Berger, M., De Groot, G., & Hollander, A. (1995). Hydrodynamic drag and lift forces on human hand/arm models. *Journal Biomechanics*, 28 (2): 125-135.
- Berger, M., Hollander, A. P., & De Groot, G. (1997a). Propulsive force in front crawl swimming. *Journal of Sports Science*, 17(3): 97-105.
- Berger, M., Hollander, A., & De Groot, G. (1997b). Technique and energy losses in front crawl swimming. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 29(11): 1491-1498.
- Blanco, A. & Anguera, M. (2000). Evaluación de la calidad en el registro del comportamiento: Aplicación a deportes de equipo. In: E. Oñate, F. García Sicilia y L. Ramallo (Eds.), *Métodos Numéricos en Ciencias Sociales* (pp. 30-48). Barcelona: CIMNE.
- Blanco, A. (1993). Fiabilidad, precisión, validez y generalización de los diseños observacionales. In: M.T. Anguera (Ed.) *Metodología observacional en la investigación psicológica* (pp. 149-261). Barcelona: P.P.U., Vol. II.
- Blanco, A. (1997). Precisión en la evaluación de la Investigación Observacional. In: *V Congreso de Metodología de las Ciencias Humanas y Sociales*. Sevilla: AEMCCO, 23-26 de Septiembre.
- Blanco, A., Castellano, J. & Hernández Mendo, A. (2000). Generalizabilidad de las Observaciones en la Acción del Juego en el Fútbol. *Psicothema*, S, 12 (2): 81-86.
- Blanco, A., Losada, J. & Anguera, M. (1991). Estimación de la precisión en diseños de evaluación ambiental. *Evaluación Psicológica/ Psychological Assessment*, 7 (2): 223-257.
- Bompa, T. (1983). *Theory and Methodology of Training*. Toronto. York University Canada.
- Borrie, A., Jonsson G. & Magnusson M. (2002). Temporal Pattern Analysis and its Applicability in Sport: An explanation and exemplar data. *Journal of Sport Sciences*, 20: 845-852.
- Brewer, C. & Jones, R. (2002). A Five-Stage Process for Establishing Contextually Valid Systematic Observation Instruments: The Case Rugby Union. *The Sport Pshychologist*, 16 (2): 138-159.
- Brito, A. (2005). *Observação Direta e Sistemática do Comportamento*. Cruz Quebrada. FMH.
- Brito, P. (1994). *Observação Direta e Sistemática do Comportamento*. Ciências da Motricidade Eds. FMH. Lisboa.
- Camerino, O., Chaverri, J., Anguera, M. & Jonsson, G. (2012). Dynamics of the game in soccer: Detection of t-patterns. *European Journal of Sport Science*, 12(3): 216-224.
- Campaniço, J. & Anguera, M. (2000). O modelo de ensino básico e as estratégias observacionais em natação. *XXIII Congresso da APTN (Associação Portuguesa de Técnicos de Natação)*. Vila Real (Portugal): Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.
- Campaniço, J. & Sarmiento, P. (1999). Estudos da observação e auto-observação sob influência de variáveis de desempenho desportivo em natação, segundo as diferenças de conhecimento de erro técnico. *VII Congresso de Educação Física de Língua Portuguesa*, Florianópolis, Brasil.

- Campaniço, J. Santos, J. & Silva, A. (2006). Breaststroke Swimming Patterns From Video Sequences Analyzes. Produced by Specific Field Formats. In: *J.P Vilas-Boas, F. Alves, A. Marques (Eds.), X Biomechanics and Medicine in Swimming. Portuguese Journal of Sport Sciences*, 6 (supl 1) 76-77. Porto.
- Capelli, C., Zamparo, P., Cigalotto, A., Francescato, M., Soule, R, Termin, B., Pendergast, D. & diPrampero, P. (1995). Bioenergetics and biomechanics of front crawl swimming. *Journal Applied Physiological*. 78: 674–679
- Cardoso, J., Carvalho, C., Campaniço, J. Oliveira, C. & Louro, H. (2008). Behaviours Patterns on Butterfly Swimmers. In: *Cabri J., Alves F., Araújo D., Barreiros J., Diniz J., Veloso A. Book of Abstracts 13th Annual Congress of the European College of Sport Science*, Estoril.
- Castañer, M., Camerino, O., Anguera, M. & Jonsson, G. (2013) Kinesics and proxemics communication of expert and novice PE teachers. *Quality & Quantity*, 47(4): 1813-1829.
- Castañer, M., Camerino, O., Anguera, M. & Jonsson, G. (2010). Observing the paraverbal communicative style of expert and novice PE teachers by means of SOCCOP: a sequential analysis. *Procedia - Social and Behavioral Sciences. Innovation and reactivity in Education*, 2(2): 5162–5167.
- Castañer, M., Torrents, C., Anguera, M., Dinušová, M. & Jonsson, G. (2009). Identifying and analyzing motor skill responses in body movement and dance. *Behavior Research Methods*, 41(3): 857-867.
- Changalur, S. & Brown, P. (1992). An analysis of male and female Olympic swimmers in the 200-meter events. *Canadian Journal Sports Sciences*. 17: 104–109.
- Chaves, M., Blanco, A., Lopez, M. & Vermaes, I. (2000). La evaluación de la eficiencia en la intervención familiar generabilidad y optimización del programa experiencial para padres, *Psicothema*, 12 (4): 533-542.
- Chatard, J., Caudal, N., Cossor, J. & Mason, B. (2001). Specific strategy for the medalists versus finalists and semi finalists in the women’s 200m breaststroke at the Sydney Olympic games. In XIX International Symposium on Biomechanics in Sports (Edited by JR. Blackwell and RH Sanders), University of San Francisco, pp. 14-17.
- Choi, S., Kurokawa, T., Ebisu, Y., Kikkawa, K., Shiokawa, M. & Yamasaki M. (2000). Effect of wearing clothes on oxygen uptake and ratings of perceived exertion while swimming. *Journal Physiological Anthropology Applied Human Science*. 19:167-73.
- Chollet, D. (1990). *Approche Scientifique de la Natation Sportif*. Vigot. Paris.
- Chollet, D. (1997). *Approche Scientifique de la Natation Sportive*. Editions Vigot. Paris.
- Chollet, D. Pelayo, P. Delaplace, C., Tourny, C. & Sidney, M. (1997). Stroking characteristic variations in the 100-m freestyle for male swimmers of differing skill. *Percept Motor Skills*. 85: 167–177.

- Chollet, D., Pelayo, P., Tourny, C. & Sidney, M. (1996) Comparative analysis of 100m and 200m events in the four strokes in top level swimmers. *Journal Human Movement Studies*. 31: 25–37
- Chollet, D., Seifert, L., Leblanc, H., Boulesteix, L., & Carter, M. (2004). Evaluation of arm-leg coordination in flat breaststroke. *International Journal Sports Medicine*. 25: 486-495.
- Chollet, D., Seifert, L., Boulesteix, L. & Cárter, M. (2005). Arm to leg coordination in elite butterfly swimmers. *International Journal of Sports Medicine*, 26, 1-8.
- Cohen, J. (1960). A Coefficient of Agreement for Nominal Scales. *Educational and Psychological Measurement*, *Educational and Psychological Measurement*, 20(1): 37-46.
- Cohen, J. (1968). Weighted kappa: Nominal scale agreement with provision for scaled disagreement of partial credit. *Psychological Bulletin*, 70: 213-220.
- Clotilde, M. Sarmiento, P. & Paula Brito, A., (1993). Observação do Movimento – Estudos metodológicos da Competência de Observação. Ludens, FMH-Utl., Lisboa, Portugal
- Conceição, A., Silva, A., Barbosa, T. & Louro, H. (2013). Observação e Caracterização Técnica em Natação Pura Desportiva: 200m Bruços. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 19: 56-61.
- Conceição, A. & Louro, H. (2014). *Natação: Estudos de Biomecânica*. Rio Maior: Editor Escola Superior de Desporto de Rio Maior.
- Conceição, A., Silva, A., Barbosa, T., Karsai, I. & Louro, H. (2014). Neuromuscular Fatigue during 200m breaststroke. *Journal of Sport Science and Medicine*, 13: 200-210.
- Conceição, A., Puel, F., Louro, H., Morgado, S., & Seifert, L. (2018). Glide Effect in breaststroke technique: neuromuscular assessment. *International Journal of Performance Analysis of Sport* 18 (1)
- Colman, V., Persyn, U., Daly, D., Stijnen, V. (1998). A comparison of the intra-cyclic velocity variation in breaststroke swimmers with flat and undulating styles. *Journal Sports Science*, 16, 653–665.
- Costill, D., Kovalski, J., Porter, D., Kirwan, J. Fielding, R. & King, D. (1985). Energy expenditure during front crawl swimming: predicting success in middle-distance events. *International Journal Sports Medicine*. 6: 266–270.
- Costill, D., Lee, G. & Dácquisto, L. (1987). Video-computer assisted analysis of Swimming Technique. *Journal of Swimming Research*, 3(2): 5-9.
- Costill, D., Maglisho, E., & Richarson, A. (1992). *Swimming*. Blackwell Scientific Publication. Oxford.
- Counsilman, J. (1968). *The Science of Swimming*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, Inc.
- Cronbach, L., Gleser, G., Nanda, H., & Rajaratnam, N. (1972). *The dependability of behavioral measurements: Theory of generalizability for scores and profiles*. New York: Wiley.

- Craig, A., Skehan, P., Pawelczyk, J. & Boomer, W. (1985). Velocity, stroke rate and distance per stroke during elite swimming competition. *Medicine Science Sports Exercise*. 17: 625–634.
- De Leva, P. (1996) Adjustments to Zatsiorsky-Seluyanov's Segment Inertia Parameters. *Journal Biomechanics*, 29 (9), 1223-1230
- Dekerle, J., Nesi, X., Lefevre, T., Depretz, S., Sidney, M., Huot-Marchand, F. & Pelayo P. (2005). Stroking parameters in front crawl swimming and maximal lactate steady state speed. *International Journal Sports Medicine*. 26: 53–58.
- East, D. (1970). Swimming: an analysis of stroke frequency, stroke length and performance. New Zealand Journal of Health, *Physical Education and Recreation*. 3: 16-27.
- Ebben, W., Kindler, A., Chiridon, K., Jenkins, N., Polichnowski, A., & Niig, AV. (2004). The effect of high-load vs. high-repetition training on endurance performance. *Journal Strength Condition Research*. 18: 513-7.
- Egaña, G., Mendo, A., Anguera, M. & Santos, R. (2005) Desarrollo y optimización de una Herramienta Observacional en el Tenis de Individuales. *Psicothema*, 17 (1): 123-127.
- Ehara, Y., Fujimoto, H., Miyazaki, S., Tanaka, S., & Yamamoto, S. (1995). Comparison of the performance of 3D camera systems. *Gait & Posture*, 3(3): 166-169.
- Fernández, J., Camerino, O., Anguera, M. & Jonsson, G. (2009). Identifying and analyzing the construction and effectiveness of offensive plays in basketball by using systematic observation. *Behavior Research Methods*, 41 (3): 719-730.
- Figueira, B., Silva, A., Garrido, N., Reis, V., Louro, H., Marinho, D., Baldari, C. & Barbosa, T. (2009). Comparação dos procedimentos metodológicos de reconstrução cinemática 2D na técnica de Bruços – Duplo Meio/Planos Separados. In: M. Vaz, P. Piloto & J. Campos (Eds.), *3º Congresso Nacional de Biomecânica – Sociedade Portuguesa de Biomecânica*, Bragança, 479-483.
- Fleiss, J., Cohen, J. & Everitt, B. (1969). Large sample standard errors of kappa and wighted Kappa. *Psychological Bulletin*, 72: 323-327.
- Franco, S., da Costa, V., Castañer, M., Fernandes, J. & Anguera, M. (2013). La conducta de los instructores de Fitness: triangulación entre la percepción de los practicantes, auto-percepción de los instructores y conducta observada. *Revista de Psicología del Deporte*, 22 (2): 321-329.
- Gabín, B., Camerino, O., Anguera, M. & Castañer, M. (2012). LINCE: multiplatform sport analysis software. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46: 4692-4694.
- Garay, J., Hernandez-Mendo, A. & Morales schanchez, V. (2007). Análisis Secuencial em ek tenis de dobles. *Revista Psicología general Y aplicada*, 60(3), 253-269
- García Cueto, E. (1996). Aplicación de modelos psicométricos para tests y medidas alternativas en Psicometría. *Psicothema*, 8 (2): 297-307.
- Garland, S., Hibbs, A. & Kleshnev, V. (2009). Analysis of speed, stroke rate, and stroke distance for world-class breaststroke swimming. *Journal Sports Sciences*. 27: 373-378.

Gatta, G., Cortesi, M., Fantozzi, S., Zamparo, P., (2015). Planimetric frontal area in the for swimming strokes: implications for drag, energetics and speed. *Human Movement Science.*, **39**, 41-54

Girold, S. Chatard, J. Cossor, J. & Mason, B. (2001). Specific strategy for the medalists versus finalists and semi-finalists in the women's 200m freestyle at Sidney Olympic Games. In: Blackwell, J.R. and Sanders, R.H., (eds.) XIX International Symposium on Biomechanics in Sports: Proceedings of Swim sessions. San Francisco: University of San Francisco. pp.61-64.

Gorospe, G., Hernandez-Mendo, A. Anguera, M. & Martinez de Santos, R. (2005). Desarrollo y optimización de una herramienta observacional en el tenis individual. *Psicothema*, **17** (1) 123-127.

Grimshaw, P., Lees, A., Fowler, N. & Burden, A. (2007). *Sport and Exercise Biomechanics*. Taylor & Francis Group.

Grote, K. Lincoln, T. & Gamble, J (2004). Hip abductor injury in competitive swimmers. *American Journal Sports Medicine*. **32**(1): 104-8.

Grosser, M. & Newmaier, A. (1986). *Técnicas de entrenamiento. Teoría e práctica de los deportes*. Ediciones Martinez Roca, S. A., Barcelona.

Gutiérrez-Santiago, A., Prieto, I., Camerino, O. & Anguera, M. (2013), Sequences of errors in the judo throw Morote Seoi Nage and Their relationship to the learning process. *Journal of sports Engineering and Technology*, **227**(1), 57-63

Hay BG. (1987). Swimming biomechanics: A brief review. *Swimming Technique*, 1987; **9**: 15–21.

Hall, S. (2017). *Biomecânica Básica* (7.ª ed.). Nova Guanabara, New York.

Hernández-Mendo, A., Anguera, M. & Bermúdez-Rivera, M. (2000a). Software for recording observational files. *Behavior Research Methods, Instruments & Computers*, **32** (3): 436-445.

Hernández-Mendo, A., Bermúdez-Rivera, M., Anguera, M. & Losada, J. (2000b). CODEX: Un programa informático para codificación de registros observacionales. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, **5**: 18. [<http://www.sportquest.com/revista/efd18/codex.htm>]

Hernández-Mendo, A. & Anguera, M.T. (2000c). Estructura conductual en deportes sociomotores: Hockey sobre patines. *Revista Digital* (Buenos Aires), **21**(5) [<http://www.sportquest.com/revista/>].

Hernández-Mendo, A. & Anguera, M. (2001). Estructura conductual en deportes sociomotores: Fútbol. *Revista de Psicología Social*, **16** (1): 71-93.

Hernández-Mendo, A. & Anguera, M. (2002). Behavioral structure in sociomotor sports: Roller-Hockey. Quality & Quantity. *European Journal of Methodology*, **36**: 347-378.

Hernández-Mendo, A., López-López, J.A., Castellano, J., Morales-Sánchez, V. & Pastrana, J.L. (2012). Hoisan 1.2: Programa informático para uso en metodología observacional. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, **12** (1): 55-78.

Holmér, I. (1979). Analysis of Acceleration as a Measure of Swimming Proficiency. In: J. Terauds; E.W. Bedingfield (Eds.), *Third International Symposium of Biomechanics in Swimming, Swimming III*, 118-124. University Park Press, Baltimore.

Iglesias, X., Gasset, A., Gonzalez, C. & Anguera, M.. (2010). Interaccion Competitiva y Presión Ambiental en deportes de combate: aplicación de la metodología Observacional. *Revista Iberoamericana de Psicología del deporte*, 5(2) 267-282.

Jesus, S., Costa, M., Marinho, D., Garrido, N., Silva, A. & Barbosa, T. (2011). 13th FINA World Championship finals: stroke kinematics and race times according to performance, gender and event, In: J.P. Vilas-Boas, & A. Veloso, (Eds.), *Proceedings of the International Symposium in Biomechanics of Sports*, Portuguese Journal Sport Science, Porto. 275-278.

Jodar, X. (1996). *Eficácia y técnica deportiva - análisis del movimiento humano*. Editora Iniciativas Deportivas.

Jonsson, G. (1998). Detecting Patterns in Complex Behavioural Processes With The Observer and Theme. In: L.P.J.J Noldus (Ed.), *Measuring Behavior '98. 2nd International Conference on Methods and Techniques in Behavioral Research* (Groningen, The Netherlands, 18-21 August 1998), 176.

Jonsson, G., Anguera, M., Sanchez-Algarra, P., Oliveira, C., Campamiço, J. & Castañer, M (2010). Application of T-Pattern Detection and Analysis in Sport Research. *The Open Sports Sciences Journal*, 3: 95-104.

Kaplan, R. & Saccuzzo, D. (2008). *Psychological Testing: Principles, Applications, and Issues*. Belmont, California: Wadsworth.

Karsai, I., Garrido, N., Louro, H., Leitao, L., Magyar, F., Alves, F. & Silva, A. (2010). Force production and spatial arm coordination profile in arm crawl swimming in a fixed position. *Acta Physiologica Hungarica*, 97, 385-392.

Keskinen, K. & Komi, P. (1993). Stroking characteristics of front crawl swimming during exercise. *Journal Applied Biomechanics*. 9: 219–226.

Keskinen, K., Komi, P. & Rusho, H. (1989). A comparative study of blood lactate tests in swimming. *International Journal Sports Medicine*. 10:197-201.

Kjendlie, P., Ingjer, F., Stallman, R. & Stray-Gundersen J. (2004). Factors affecting swimming economy in children and adults. *European Journal Applied Physiological*. 93: 65-74.

Knudson, D. & Morrison, C. (2002). *Qualitative analysis of Human Movement*. New York: Champaign, IL. Humam Kinetics.

Kolmogorov, S., & Duplishcheva, O. (1992). Active drag, useful mechanical power output and hydrodynamic force coefficient in different swimming strokes at maximal velocity. *Journal Biomechanics*, 25, 311-318

Leblanc, H., Seifert, L. & Chollet, D. (2010). Does Floatation influence breaststroke technique? *Journal Applied Biomechanics*. 2: 150-158.

- Lees, A. & Nolan, L. (1998). The biomechanics of soccer: A review. *Journal of Sports Science*, 16(3): 211-234.
- Lees, A., Steward, I., Rahnama, N., & Barton, G. (2009). Lower Limb Function in the Maximal Instep Kick in Soccer. In Routledge (Ed.), *Contemporary Sport, Leisure and Ergonomics* (pp. 153:164). UK.
- Losada, J. & Arnau, J. (2000). Fiabilidad entre observadores con datos categóricos mediante el Anova. *Psicothema*, 12 (2): 335-339.
- Louro, H., Lima, J., Moreira, A., Silva, A, Reis, V. & Carneiro, A (2006). Exercícios “parciais” para os membros inferiores e nado global na técnica de mariposa e suas implicações na posição do corpo - estudo piloto. *Revista Motricidade*, 2(2): 99-108.
- Louro, H., Silva, A.J., Anguera, T., Marinho, D., Oliveira, C., Conceição, A. & Campaniço, J. (2010). Stability of patterns of behavior in the butterfly technique of elite swimmers. *Journal of Sport Science and Medicine*; 9:36-50.
- Louro, H. & Conceição, A. (2012). *Observação e Análise Técnica em Natação*. In: Investigação aplicada em Ciências do Desporto: um exemplo na modalidade de natação, 193 - 209. Coritiba: Editora CRV.
- Louro, H., Branco M, Milheiro, V. & Conceição A. (2013). *Biomecânica das Atividades Desportivas*. Editor Escola Superior de Desporto de Rio Maior, Rio Maior.
- Louro, H., Campaniço, J., Conceição, A., & Matos T. (2015). *Natação: Estudos de Metodologia Observacional*. Rio Maior: Editor Escola Superior de Desporto de Rio Maior.
- Louro, H., Silva, A., Campaniço, J., Rodrigues, J., Matos, T., & Conceição, A. (2016). *Stability of behavior patterns in the 200m breaststroke*. *Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance*, 18 (3): 401-410.
- Lyon, M., Lyon, N. & Magnusson, M. (1994). The importance of temporal structure in analyzing schizophrenic behavior some theoretical and diagnostic implications. *Schizophrenia Research*, 13: 45–56.
- Maglischo, E. (2003). *Swimming fastest*. Champaign, Illinois: Human Kinetics.
- Magnusson, M. (1996). Hidden real-time patterns in intra- and inter-individual behavior: description and detection. *European Journal of Psychological Assessment*, 12: 112-123.
- Magnusson, M. (2000). Discovering hidden time patterns in behavior: T-patterns and their detection. *Behavior Research Method, Instruments & Computers*, 32(1): 93-110.
- Magnusson, M., Burfield, I., Loijens, L., Grieco, F., Jonsson, G. & Spink, A. (2004). *THÉME; Powerful Tool For Detection and Analysis Of Hidden patterns In Behavior*. Reference Manual. Version 5.0.229 pages Pattern Vision Ltd and Noldus Information Technology By.

- Mouroço, P., Keskinen, K., Vilas-Boas, J. & Fernandes, R. (2011). Relationship between tethered forces and the four swimming techniques performance. *Journal Applied Biomechanics*. 27:161-169.
- Morouço, P., Marinho, D. Keskinen, K., Badillo, J. & Marques, M. (2014). Tethered swimming can be used to evaluate force contribution for short-distance swimming performance. *Journal Strength Condiciona Research* 28(11): 3093-3099.
- Neiva, H., Fernandes, R. & Vilas-Boas, J. (2011) Anaerobic critical velocity in four swimming techniques. *International Journal Sport Medicine*. 32:195-198.
- Nigg, B. & Herzog, W. (2007). *Biomechanics of the Muscular-skeletal System* (Wiley Ed. 3rd Edition ed.).
- Oliveira, C., Campaniço, J. & Anguera, M. (2001). La metodología observacional en la enseñanza elemental de la natación: El uso de los formatos de campo. *Metodología de las Ciencias del Comportamiento*, 3 (2): 267-282.
- Oliveira, C., Santos, J., Campaniço, J. & Jonsson, K. (2006). Detection of Real-time patterns in breaststroke swimming. In: *J.P Vilas-Boas, F. Alves, A. Marques (Eds.), Biomechanics and medicine in Swimming X Portuguese Journal of Sport Sciences*, 6 (supl 2): 241-244. Porto.
- Payton, C., & Bartlett, R. (1995). Estimating propulsive forces in swimming from three-dimensional kinematic data. *Journal of Sports Science*, 13(6): 447-454.
- Castellano, J. Perea, A. & Alday, L. (2005). Match Vision Studio. V 3.0.
- Pelayo, P., Sidney, M., Kherif, T., Chollet, D. & Tourny, C. (1996). Stroking characteristics in freestyle swimming and relationships with anthropometric characteristics. *Journal Applied Biomechanics*. 12: 197–206.
- Pendergast, D., Di Prampero, P., Craig, A., Wilson, D. & Rennie, D. (1977). Quantitative Analysis of front crawl in men and women. *Journal of Applied Physiology*, 43: 475-479.
- Pendergast, D., Di Prampero, P., Craig, A. & Rennie, D. (1978). The influence of some selected biomechanical factors on the energy cost of swimming. In: *B. Ericksson, B. Furberg (eds.) Swimming Medicine IV*, pp. 367-378. Baltimore: University Park Press.
- Persyn, U., Colman, V. & Ungerechts, B. (2000). Diagnosis and advice in the undulating strokes requires information on global body flexibility and upper limb strength. In: *R. Sanders, Y.Hong (Eds.), Proceedings of XVIII International Symposium on Biomechanics in Sports, Applied Program: application of biomechanical study in swimming*, pp. 88-95. China: The Chinese University of Hong Kong.
- Piasenta, J. (2000). *Aprender a Observar*. Lisboa: Edição Centro de Estudos e Formação Desportiva.
- Platonov, V. (2005). *Treinamento Desportivo para Nadadores de Alto Nível*. São Paulo. Phorte Editora.

- Potrac, P., Brewer, C., Jones, R., Armour, K. & Hoff, J. (2000). Toward and Holistic Understanding of the Coaching Process. *Nacion Asociacion for Physical Education in Higher Education*, 52: 186-199.
- Poujade, B., Hautier, C., & Rouard, A. (2002). Determinants of the energy cost of front-crawl swimming in children. *European Journal Applied Physiological*. 87:1-6.
- Prieto, F., Paullis, J. & Rodríguez, A. (2013). Diferencias del juego entre la selección Española de fútbol y sus rivales. *Revista Iberoamericana de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 3 (2): 1-8.
- Prudente, J., Garganta, J. & Anguera, M.T. (2004). Desenho e validação de um sistema de observação no andebol. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 4 (3): 49-65.
- Reis, V., Marinho, D., Barbosa, F., Reis, A., Guidetti, L. & Silva A. (2010). Examining the accumulated oxygen deficit method in breaststroke swimming. *European Journal Applied Physiological*. 109:1129-35.
- Reischle, K. (1979). A kinematic investigation of movement patterns in swimming with photo-optical methods. In J. Terauds & E.W.Bodiagfiold (Eds.) *Swimming III* (pp.127-136). Baltimore University Park Press.
- Robertson, D., Caldwell, G., Hamill, J., Kamen, G. & Whittlesey, S. (2004). *Research Methods in Biomechanics*. Human Kinetics Edicion.
- Sackett, G. (Ed.) (1978). *Observing behaviour. Vol. II: Data collection and analysis methods*. Baltimore, MD: University Park Press.
- Sánchez, J. & Arellano R. (2002). Stroke index values according to level, gender, swimming style and event race distance. In: Gianikellis K. (eds.). *Proceedings of the XXth International Symposium on Biomechanics in Sports*, 56-59, Universidad de Extremadura, Cáceres.
- Sanders, R., Cappert, J. & Devlin, R. (1995). Wave characteristics of Butterfly Swimming. *Journal of Applied Biomechanics*, 28 (1): 9-16.
- Santos, F., Sarmiento, H., Louro H., Lopes, H. & Rodrigues, J., (2014) Deteção de T-patterns em treinadores de futebol em competição. *Journal Motricidade*, 10 (4): 64-88.
- Santos, F.M., Fernandez, J., Oliveira, M.C., Leitão, C, Anguera, M.T. & Campaniço, J. (2009). The pivot player in handball and patterns detection instrument. *Journal Motricidade*, 5(3): 49-56.
- Sarmiento, H., Anguera, M.T., Campaniço, J. & Leitao, J. (2010). Development and validation of a notational system to study the offensive process in football. *Medicina (Kaunas)*, 46 (6): 401-407.
- Sarmiento, H., Anguera, M.T., Campaniço, J. & Leitao, J. (2013). A metodologia Observacional como método para análise do jogo de Futebol. Uma perspectiva teórica. *Boletim de la Sociedade Portuguesa de Educação Física*, 37: 9-20.

- Sarmiento, H., Barbosa, A., Campaniço, J., Anguera, M. & Leitão, J. (2011). T-patterns detection in the counter-attack of the F. C. Barcelona. *Scientific Report Series Physical Education and Sport*, 15(1): 12-16.
- Schleihauf, R. (1977). Swimming propulsion: A hydrodynamic analysis. In: R. M. Ousley (Eds.), *World Clinic Year Book* (pp. 49-85). Ft. Lauderdale. Florida: ASCA.
- Secades Villa, R. (1997). Evaluación conductual en prevención de recaídas en la adicción a las drogas: Estado actual y aplicaciones clínicas. *Psicothema*, 9 (2): 259- 270.
- Seifert, L. & Chollet, D. (2005). A new index of flat breastroke propulsion: A comparison of elite men and women. *Journal of Sports Sciences*, March, 2005, 23 (3); 309-320
- Seifert, L. & Chollet, D. (2009). Modelling spatial-temporal and coordinative parameters in swimming. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 12 (2009) 495-499
- Seifeirt, L., Leblanc, H., Chollet, D. & Dedignières, D. (2010). Inter-Limb Cpprdination in Swimming: effect of Speed and Skill Level. *Humam Movement Science*, 29 103-113
- Shan, G. & Westerhoff, P. (2005). Full-body Kinematic Characteristics of the Maximal Instep Soccer Kick by Male Soccer Players and Parameters Related to Kick Quality. *Sports Biomechanics*, 4(1): 59-72.
- Sidney M, Delhaye B, Baillon M. & Pelayo P. (1999). Stroke frequency evolution during 100 and 200 m events front crawl swimming. In *Swimming Science VIII* (edited by K.L. Keskinen., P.V. Komi., and A.P. Hollander). pp. 71-75. Jyvaskyla, Finland.
- Siedentop, D. (1983). *Developing teaching skills in physical education*. Mountain View: Mayfield Publishing Company.
- Silva, A. & Alves, F. (2000). Determinant Factors to Variation in Butterfly Velocity. In: R. Sanders, Y. Hong (eds), *Proceedings of XVIII International Symposium on Biomechanics In Sports. Applied program: application of biomechanical study in swimming*, pp.73-74. Faculty of Education of the University of Edinburgh, Edinburgh.
- Silva, A. & Moreira, A. (2003). Instrumentos de Avaliação técnica de Natação: pertinência Científica e Operacionalidade Pedagógica. *Desporto, Investigação & Ciência*, 2: 61-80.
- Soares, S., Fernandes, R. & Vilas-Boas, J. (2003). Analysis of critical velocity regression line data in junior swimmers. In: J.C. Chatard. *Biomechanics and Medicine in Swimming IX*, pp. 397-401. University of Saint-Etienne. Saint-Etienne.
- Strzala, M., Krezalek, P., Glab, G., Kaca, M., Ostrowski, A., Stanula, A. & Tyka, A.K., (2013). Intra-cyclic phases of arm-leg movement and index of coordination in relation to sprint breaststroke swimming in young swimmers. *Journal Sports Science Medicine*, 12, 690–697
- Thompson K. & Cooper SM. (2003). Breaststroke performance, selected physiological variables and stroke rate. *Journal Human Movement Studies*. 44: 1-17.

- Thompson K, Haljand R. & Maclaren D. (2000b). The relative importance of selected kinematic variables in relation to swimming performance in elite male and elite female 100m and 200 breaststroke swimmer. *Journal Human Movement Studies*. 39: 015-032.
- Togashi, T. & Nomura, T. (1992). A biomechanical analysis of the swimmer using the butterfly stroke. In: *Maclaren D, Reilly T, Lees A (eds). Biomechanics and Medicine in Swimming VI*. pp. 87-91. E & FN Spon, London.
- Torrents, C. Castañer, M. & Anguera, M. (2011). Dancing with complexity: Observation of emergent patterns in dance improvisation. *Education, Physical Training, Sport*, 80(1): 76-81.
- Torrents, C. Castañer, M. Dinušová, M. & Anguera, M. (2012). Dance divergently in physical education: The use of open-ended questions, metaphors, models and interaction with partners. *Research in Dance Education*, 13: 1-16.
- Tousaint, H. (1992). Performance Determining Factors in Front Crawl Swimming. Paper presented at the Sixth International Symposium on Biomechanics and Medicine in swimming. London.
- Toussaint, H., Den Berg, C. & Beek, W. (2002). Pumped-up propulsion during front crawl swimming. *Medicine and Science in Sports Exercise*, 34: 314-319.
- Toussaint HM, Carol A, Kranenborg H, & Truijens MJ. (2006). Effect of fatigue on stroking characteristics in an arms-only 100-m front-crawl race. *Medicine Science Sports Science*. 38: 1635–1642.
- Van der Mars, H. (1989) Systematic Observation: An Introduction. In P. Darst et al. (Ed), *Analyzing Physical Education and Sport Instruction*. Champaign IL: Human Kinetics.
- Vilas-Boas J. (1996). Speed fluctuations and energy cost of different breaststroke techniques. In: *Biomechanics and Medicine in Swimming VII*, pp. 167-171, London: E & FN Spon.
- Wakayoshi, K., Yoshida, T., Udo, M., Harada, T., Moritani, T., Mutoh, Y. & Miyashita, M. (1993). Does critical swimming velocity represent exercise intensity at maximal lactate steady state? *European Journal Applied Physiological Occupation Physiological*. 66: 90-95.
- Winter, D. (1990). *Biomechanical and motor control of human movement*. Chichester: John Wiley and Sons.
- Zatsiorski, V. (1989). *Metodologia Deportiva*. Ciudad de la Habana. Editorial Pueblo y Educación.