

PROPOSTA METODOLÓGICA PARA A AQUISIÇÃO E ÁPERFEIÇOAMENTO DA TÉCNICA DE COSTAS

Bruno Dias¹; Ana Conceição^{1,2}; Nuno Garrido^{2,3}; Hugo Louro^{1,2}; António Silva^{2,3};

¹ Escola Superior de Desporto de Rio Maior, Instituto Politécnico de Santarém;

² CIDESD, Centro de Investigação em Desporto, Saúde e Desenvolvimento Humano

³ Departamento de C. do Desporto, Exercício e Saúde da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro;

Bruno Dias

Escola Superior de Desporto de Rio Maior
Avenida Dr. Mário Soares
Pavilhão Multiusos
2040-413 Rio Maior

PROPOSTA METODOLÓGICA PARA A AQUISIÇÃO E APERFEIÇOAMENTO DA TÉCNICA DE COSTAS

1. INTRODUÇÃO

A técnica deve ser considerada como um acto motor no qual o objectivo é a produção de um determinado padrão de movimento, resultante de um processo de aprendizagem¹. Existem, como consequência, duas questões prévias que devem ser formuladas, antes da apresentação de qualquer programa de ensino/treino técnico: (i) qual o modelo técnico que se quer ver inscrito num determinado programa motor; (ii) qual a forma mais adequada de entender o processo de aprendizagem motora e desportiva, de forma a poderem ser inferidas as necessárias reflexões para a metodologia de ensino a aplicar. Com este artigo, procuramos: (i) enquadrar numa forma conceptual, quer o modelo biomecânico geral condicionante da velocidade de nado; quer o complexo sistema de investigação biomecânica nas técnicas simultâneas sob a forma de princípios biomecânicos que deverão nortear a intervenção pedagógica ao nível do processo de ensino; (iii) operacionalizar estes princípios ao nível do processo de aprendizagem inicial e treino técnico da técnica de costas.

2. MODELO BIOMECÂNICO

A velocidade de nado é determinada, em termos biomecânicos, por três factores fundamentais: (i) pela habilidade em maximizar o impulso propulsivo; (ii) pela capacidade em reduzir o impulso resistivo; (iii) pela restrição do custo energético. Com base nesta, é fácil verificar que forças diferentes poderão originar acréscimos iguais de velocidade no CMC (CMC) do nadador, desde que actuem de modo a manter-se constante o produto da força pelo seu tempo de actuação.

Em termos específicos, para as técnicas alternadas (crol e costas), importa operacionalizar este modelo biomecânico global num conjunto de princípios que respeitem os resultados da investigação e que, ao mesmo tempo, sejam substancializados em matrizes pedagógicas de intervenção prática.

A análise da literatura específica permite-nos identificar três formas fundamentais de gerar o momento linear no meio, usando diferentes estratégias hidrodinâmicas: (i) o nadador pode utilizar o arrasto propulsivo (diferencial de pressões) como primeira fonte de produção de força propulsiva, mediante o deslocamento do membro superior, mas preferencialmente da mão, numa direcção horizontal e paralela à direcção do deslocamento do corpo do nadador; (ii) o nadador pode utilizar o *Lift* ou a força de sustentação hidrodinâmica, pelo deslocamento do segmento superior, incluindo a mão, com um determinado ângulo de ataque, numa direcção perpendicular à direcção do deslocamento do corpo do nadador; (iii) o nadador pode usar a formação de vórtices, ou a indução de momento linear conjugada com a reacção de aceleração, como forma principal de gerar propulsão.

Tendo em consideração o que acabámos de referir, em termos genéricos, procuraremos abordar estas questões relacionadas com a propulsão no meio aquático, em termos específicos, para as técnicas alternadas operacionalizando a conceptualização geral relativa aos modelos de propulsão aquática, num conjunto de princípios que respeitem os resultados da investigação e que, ao mesmo tempo, sirvam o propósito de serem substancializados em matrizes pedagógicas de intervenção prática.

A revolução copernicana na teoria da propulsão em natação ocorreu nos finais dos anos 60 com a lançamento a concepção da sustentação hidrodinâmica propulsiva, baseando-se numa aplicação da lei de Bernoulli e da teoria da asa. Trabalhos experimentais imediatamente posteriores vieram confirmar este novo paradigma^{3,4,5} (Schleihauf, 1976, 1977a, 1977b, 1978);, embora a interpretação fosse em muitos casos visivelmente excessiva, quase colocando resultante propulsiva efectiva e sustentação propulsiva como sinónimos, tendência que ainda se manifesta em Maglischo (1982)⁶, posteriormente corrigida (cf., por exemplo, Maglischo, 1989, 1993)^{7,8}.

3. MODELOS TÉCNICOS

Os modelos técnicos, que derivam dos modelos propulsivos, deverão integrar, tendo em consideração as características morfo funcionais dos nadadores, os novos aspectos do movimento fundamentais, tais como, o equilíbrio, respiração, noções hidrodinâmicas básicas relativas à propulsão, consciência do corpo no novo meio, relação com a água, aspectos energéticos relacionados com a prontidão necessária para realizar novas tarefas de complexidade crescente (Campaniço, 2000)⁹.

Os factores críticos constituem um conjunto de pontos que permite que as crianças cumpram o programa de ensino, garantindo que o processo não encontre grandes obstáculos e que estes não comprometam a futura progressão desportiva.


Em natação desportiva existem dois parâmetros que contribuem de forma determinante para a velocidade de nado (VN), são eles a distância de ciclo (DC)⁷ e a frequência gestual (FG). Em termos de critério técnico é possível ajustar estes dois parâmetros de acordo com o produto final (VN), obtendo diferentes relações DC/FG (Campaniço, 2000)⁹.




À medida que se obtêm melhorias na VN, existe um aumento significativo da resistência ao avanço. Esta consequência tem influência na correcta execução técnica, é necessário por isso gerar forças propulsivas entre os membros superiores e inferiores que garantam a obtenção de harmonia, estabilizando o corpo e garantindo a eficácia entre os ciclos gestuais (Campaniço, 2000)⁹.



A FG é um parâmetro que depende das características individuais do nadador, o que se torna decisivo na obtenção do ritmo propulsivo. Assim, torna-se perceptível a importância de uma boa gestão destes dois parâmetros, surgindo a preocupação de que os programas permitam determinar objectivos, orientando as características técnicas em função do desenvolvimento destes. O desenvolvimento de programas para construir a DC, passa por habilidades na água e aprendizagem de modelos técnicos fundamentais (Campaniço, 2000)⁹.

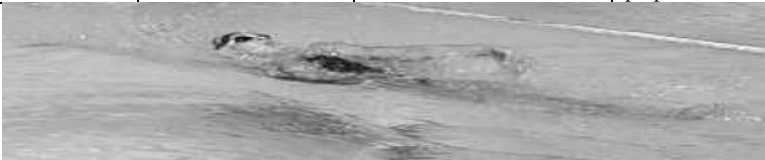
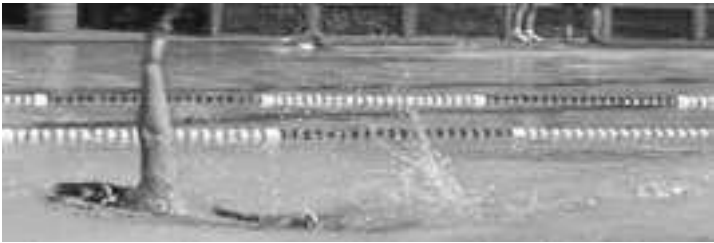


As propriedades técnicas do sistema de gestos podem ser diferenciadas em fases diferenciadas do movimento, onde distinguimos a exactidão das posturas e posições fundamentais no ciclo gestual, execução optimizada das trajectórias, amplitude do movimento, características temporais da FG⁸ por variação das velocidades do movimento composto, variação do ritmo por sucessão e ajustamento de diferentes tipos de esforço e continuidade e fluidez do movimento no seu todo (Campaniço, 2000)⁹.

Quadro 1 – Modelo técnico de referência para a técnica de costas

Fase	Sub-Fase	Descrição	Componentes Críticas			
			Posição Corpo/Eq. Dinâmico	Sincronização Braços/Braços	Sincronização Braços/Pernas	Sincronização Respiração
Sub-aquática da Braçada	Entrada	Realiza-se num ponto situado entre a linha média do corpo e a projecção do ombro. O braço deve entrar no prolongamento do corpo. No momento da entrada, o cotovelo está em extensão completa. Braço e antebraço estão em rotação interna. A mão deve de entrar na água pelo dedo mínimo.	O corpo ao longo do ciclo gestual deve-se encontrar o mais perto possível da Posição Hidrodinâmica Fundamental(PHF). Posição ligeiramente oblíqua horizontal do corpo, cabeça ligeiramente elevada e flectida, a linha d'água deve passar no ponto abaixo das orelhas. e o olhar dirigido para os trás(pés). Batimento de pernas, sem que a profundidade máxima ultrapasse o ponto mais fundo do trajecto subaquático das mãos. Rotação simétrica sobre o eixo longitudinal do corpo (ombros e bacia) a acompanhar a entrada e extensão do braço.	Quando um braço entra na água iniciando o movimento propulsivo (ADI) o outro está a terminar a ADF.	Acção de pernas continua, com movimentos ascendentes e descendentes (para baixo e para cima), com pernas estendidas. O movimento ascendente deve iniciar-se pela flexão activa da coxa e extensão activa da perna e do pé (rotação interna do pé).	Início da expiração após entrada da mão na água. Lenta e progressiva.
	Figura					
	Acção Descendente Inicial	A ADI inicia-se após a entrada da mão, com o cotovelo em extensão. O braço e antebraço realizam uma rotação interna gradualmente ao seu trajecto. Trajecto circular com uma profundidade de 45 a 60 cm, afastamento lateral até 60 cm. O cotovelo flecte gradualmente, afim de permitir que a mão se afunde(ângulo de orientação aproximadamente 90°, ângulo de ataque entre 30° a 40°)	O ombro afunda permitindo a rotação simétrica do corpo em torno do seu eixo longitudinal durante o trajecto da mão para baixo. Esta acção pode sustentar a cabeça e os ombros numa posição elevada.	Quando um braço encontra-se nesta acção o outro está a iniciar a recuperação aérea.	Batimento de pernas contínuo, assegurando a compensação das oscilações em termos de alinhamento horizontal provocadas pelas acções propulsivas dos membros superiores.	Expiração lenta e progressiva no início do movimento propulsivo.

		A mão desloca-se para trás e para fora até que o cotovelo se encontre num plano horizontal superior ao que contém a mão, o mesmo acontecendo com o ombro em relação ao cotovelo.				
	Figura					
	Acção Ascendente	No início desta acção o cotovelo deve estar flectido entre os 140 ° e 150°. Na AA a mão executa um trajecto semicircular para cima e para dentro através da flexão do cotovelo até um ângulo aproximado de 90°C, com uma aproximação da mão à superfície da água.	Rotação simétrica do corpo (ombros e bacia) a acompanhar o trajecto do braço de forma, a que no final da acção os ombros se encontrem obliquos relativamente ao nível da água.	Na máxima flexão do cotovelo a mão encontra-se paralela ao ombro e junto á superfície da água. O braço contrário encontra-se no ponto médio(mais alto) do trajecto da recuperação.	Batimento de pernas contínuo, assegurando a compensação das oscilações em termos de alinhamento horizontal provocadas pelas acções propulsivas.	Expiração lenta e progressiva.
	Figura	 				

	Acção Descendente Final	Na ADF a mão é acelerada para trás, para baixo e ligeiramente para fora através da extensão do cotovelo. Termina abaixo da bacia e com o braço em extensão.	Rotação simétrica do corpo (ombros e bacia) a acompanhar o trajecto do braço de forma, a que no final da acção os ombros se encontrem paralelos relativamente ao nível da água.	Quando um dos braços está a aproximar-se do final da braçada o outro está a realizar a entrada na mão da água.	Batimento de pernas contínuo, assegurando a compensação das oscilações em termos de alinhamento horizontal provocadas pelas acções propulsivas.	Expiração lenta e progressiva.
	Figura					
	Acção Ascendente Adicional	A mão desloca-se para cima e para dentro com o cotovelo em extensão, estando a mão orientada para cima e para trás, e ligeiramente para dentro, estando para trás.	O tronco encontra-se paralelo à superfície.	Durante a AAA o outro braço encontra-se a realizar a entrada na água.	Batimento de pernas contínuo, assegurando a compensação das oscilações em termos de alinhamento horizontal provocadas pelas acções propulsivas.	Expiração lenta e progressiva.
Aérea da Braçada	Figura					

	Saída	A mão roda para dentro, palma da mão virada para a face lateral da coxa de modo a “romper” a água com o polegar para cima, reduzindo o arrastamento.	O tronco encontra-se paralelo à superfície.	Quando um braço está no final da braçada, o outro está no início da ADI.	Batimento de pernas contínuo, assegurando a compensação das oscilações em termos de alinhamento horizontal provocadas pelas acções propulsivas.	Expiração lenta e progressiva.
	Figura					
	Recuperação Aérea	Braço em extensão durante todo o trajecto, palma da mão na 1ª metade da recuperação virada para dentro, rotação externa no ponto mais alto, estando na 2ª metade a mão voltada para fora.	Rotação simétrica do corpo (ombros e bacia) a acompanhar o trajecto do braço de forma, a que no final da acção os ombros se encontrem paralelos relativamente ao nível da água.	Recuperação realizada de modo rápido e descontraindo de forma a não perturbar os músculos actuantes na fase propulsiva da braçada.	Batimento de pernas contínuo, assegurando a compensação das oscilações em termos de alinhamento horizontal provocadas pelas acções propulsivas.	Expiração lenta e progressiva.
	Figura	  				

4. MODELO DE APRENDIZAGEM E DE ENSINO DA TÉCNICA DE COSTAS

A aprendizagem motora é o processo de obtenção, melhoria e automatização de habilidades motoras como resultado da repetição (prática) de uma sequência de movimentos de forma consciente, conseguindo-se uma melhoria dos processos coordenativos entre o sistema nervoso central e o sistema muscular. Apesar da existência de vários modelos relativos à aprendizagem das habilidades motoras e desportivas (modelo de Bernstein, na década de 30 e 40, apropriado pelos autores alemães e Russos (Meinel & Schnabel, 1987¹⁰;; teoria do circuito fechado (Adams, 1971)¹¹; teoria do esquema (iv) teoria e explicação ecológica da aprendizagem motora e desportiva), são fundamentais, algumas considerações para a estrutura do modelo de ensino a ser implementada:

- Há que considerar o desportista como um actor e construtor da sua própria capacidade de movimento. A consideração deste facto, supõe a aceitação de algum tipo de actividade cognitiva para a elaboração das suas respostas motoras;
- A noção de regras gerais, parece também ter algum sentido. Os desportistas constroem programas de acção gerais susceptíveis de adaptar-se de uma forma rápida e precisa às diferentes situações. Estes programas motores estão relacionados com as necessárias estruturas de coordenação para a execução das diferentes acções técnicas;
- A aprendizagem motora significativa supõe que o aluno participe na construção das suas acções, partindo de conhecimentos e habilidades já adquiridas, assim como de estratégias e padrões básicos do movimento. Esta concepção pressupõe que se aprendam habilidades motoras quando se aprende a obter as informações relevantes, quando se domina uma série de regras de acção aplicáveis a um conjunto amplo de problemas motores e quando se aprende a dirigir a própria aprendizagem;

A sequência global que encerra o processo de aquisição técnica, manifesta características que permitem estabelecer grandes etapas, fases ou estádios neste processo. Neste âmbito, vários foram os autores (Fitts & Posner, 1969¹²; Adams, 1971¹¹; Meinel & Schnabel, 1987¹⁰; Paillard, 1960¹³) que tentaram ordenar o processo de aquisição em grandes fases com identidade e características próprias, que poderão ser resumidos em três conceitos: (i) estágio inicial (aquisição); (ii) estágio intermédio (aperfeiçoamento); (iii) estágio final (consolidação).

A tarefa é complexa, quando se trata de valorizar simultaneamente todos os factores focados sendo, por isso, necessário ter arte q.b. para enquadrá-los, correctamente, num programa de ensino. Neste âmbito a operacionalização prática do programa de ensino, especificamente para a técnica de mariposa, irá assentar em cinco pontos fundamentais: (i) objectivos; (ii) pré-requisitos do programa de ensino; (iii) estratégias de ensino; (iv) os factores críticos de natureza técnica (modelo técnico); (iv) as tarefas motoras (listagens de exercícios).

4.1 NÍVEL 1 DA AQUISIÇÃO TÉCNICA

4.1.1 Objectivo

A meta do movimento neste estágio de aprendizagem inicial passa pela apropriação das características relacionadas com: (i) o domínio motor global; (ii) colocação e posição no corpo na água em equilíbrio dinâmico (rotações sobre o eixo longitudinal) (iii) formas globais e rudimentares de sincronização dos movimentos de braços/pernas e respiração, sem que exista perturbação da posição corporal adquirida; (iv) trajectória dos movimentos com as correspondentes alterações da direcção dos movimentos, nas fases propulsivas e não propulsivas das acções motoras.

4.1.2 Pré – requisitos importantes do programa técnico

Para além dos que se relacionam com as características inerentes à personalidade do sujeito: (capacidade verbal; memória visual; aprendizagem rápida em qualquer situação; sentido de independência; capacidade para o pensamento abstracto; ser activo e persistente; sentido de grupo; gostar da actividade) e outras associadas com o descanso físico e psíquico, sem indícios de fadiga (ambiente calmo e com tempo de tarefa suficiente, para efectuar cada repetição ciente dos objectivos que são pretendidos; condições de segurança standard, de tal forma que as questões de confiança e estabilidade emocional estejam garantidas), temos os pré-requisitos de nível motor geral e específico (aquático).

A nível motor, o pré requisito passa pela avaliação do estado de desenvolvimento perceptivo motor o que, de acordo com Payne & Isaacs (1995) ¹⁴, pressupõe uma melhoria na utilização do processo perceptivo a diferentes níveis: (i) recepção da informação através das vias aferentes; (ii) processamento da informação a nível cerebral através da organização e integração da informação nova com os registos anteriores; (iii) tomada de decisão; (iv) transmissão da informação eferente para a execução; (v) execução do movimento; (vi) armazenamento da informação relevante para movimentos similares. O desenvolvimento das capacidades perceptivas, passa pela estimulação dos componentes perceptivas e sensoriais, respeitando o processo de diferenciação natural, no âmbito da alteração da hierarquia (Passagem de uma dominância táctil e kinestésica dos primeiros anos para uma maior dominância da informação visual, na regulação das respostas motoras.), da melhoria dos canais de comunicação intersensorial e na melhoria da discriminação intrasensorial, processo este que está intimamente relacionado com o crescimento e diferenciação do sistema nervoso central.

Neste âmbito particular, deve-se estimular o desenvolvimento perceptivo motor pela percepção do próprio corpo, essencialmente relacionada com as componentes internas (atenção visual, conhecimento das dimensões espaciais do corpo, dominância lateral e identificação das diferentes partes do corpo) e componentes externas, associadas com a sua relação com o envolvimento (imitação, direcionalidade e orientação espacial)

A nível motor específico, avalia-se a sensibilidade na água a diferentes níveis: (i) capacidade de deslize do corpo na água; (ii) facilidade em efectuar os exercícios propostos; (iii) postura e posição correcta do corpo na água; (iv) amplitude e descontração em todos os exercícios realizados; (v) capacidade de efectuar destrezas aquáticas várias; (vi) capacidade de realizar o esforço ^{15, 16}.

4.1.3 Estratégia a adoptar no 1.º estágio de aquisição da técnica

O nadador deve implicar-se absolutamente no controlo dos seus movimentos e no ajuste contínuo dos mecanismos de *feedback* interno. Ao treinador cabe a tarefa de aumentar o *feedback* externo e a contínua observação do nadador: (i) copiar 1 modelo, primeiro informar exclusivamente sobre o circuito de regulação externa; (ii) ensinar a estrutura espaço temporal antes da dinâmico temporal; (iii) informação sobre as componentes críticas do movimento; (iv) desenvolver a imagem do movimento; (v) trabalhar com diferentes modalidades de informação; (vi) obrigar a reafirmações conscientes cada vez mais intensas (condicionado pela acção, sobre o desenvolvimento e resultados das execuções do movimento); (vii) aprendizagem contínua - fixação e experimentação com desvios mínimos.

4.1.4 Características técnicas adaptadas ao 1.º estágio de aquisição da técnica

Pretende-se aumentar o processo de aquisição consciente da técnica, aproximando a

interpretação técnica aos modelos de execução existentes, de acordo com o nível maturacional, complexidade da tarefa e objectivos no domínio técnico.

5. BIBLIOGRAFIA

1- Silva, A. (1999). *O Ensino e Treino Técnico da Técnica de Mariposa*.

2- Schleihau, R.E. (1976). *A biomechanical analysis of freestyle*. *Swimming Technique*, 11: 89-96.

Formatada: Inglês (Reino Unido)

3- Schleihau, R.E. (1977a). *A biomechanical analysis of freestyle aquatic skill*. In J.E. Counsilman (Ed.), *Competitive swimming manual for coaches and swimmers* (pp. 232-240). Blomington: Counsilman.

4-Schleihau, R.E. (1977b). *Hydrodynamic analysis of breaststroke pulling proficiency*. In J.E. Counsilman (Ed.), *Competitive swimming manual for coaches and swimmers* (pp.241-247). Blomington: Counsilman.

5- Schleihau, R.E. (1978). *Swimming propulsion: A hydrodynamic analysis*. ASCA 1977 World Clinic Year Book, ed. R.M. Ousley, pp. 49-85. Ft. Lauderdale. Florida.

6- Maglischo, E.W. (1982). *Swimming faster*. California: Mayfield Publishing Company.

7- Maglischo, E.W. (1989). *The basic propulsive sweeps in competitive swimming*. In: W.E. Morrison (Ed.), *Proceedings of the VIIth International Symposium of the Society of Biomechanics in Sports*, pp. 151-162. Melbourne.

8- Maglischo, E.W. (1993). *Swimming Even Faster*. California: Mayfield Publishing Company.

9- Campaniço, J. & Silva, A. (2000). *O Modelo de Ensino em natação: A progressão técnica em treino desportivo*. XXIII Congresso da APTN. UTAD, Maio de 2000.

Formatada: Português (Portugal)

10- Meinel & Schnabel (1987). *Teoria Del Movimiento*. Stadium, Buenos Aires.

Formatada: Português (Portugal)

11- Adams JA (1971). *A closed-loop theory of motor learning*. *Journal of Motor Behavior*, 3, 111-149.

12- Fitts, P.; Posner, M. (1968). *El rendimiento Humano*. Marfil. Alicante.

Formatada: Português (Portugal)

13- Paillard, J. (1959). *Functional organization of afferent innervation of muscle studied in man by monosynaptic testing*. *A. J. Phys. Med.* (38) 239-247

14- Payne, V. & Isaccs, L. (1995). *Human Motor Development – A lifespan Approach*. Califórnia: Mayfield Publishing Company.

Formatada: Português (Portugal)

15- Silva, A. (2003). *A Aprendizagem e Aperfeiçoamento da Técnica em Natação*. Penafiel, Dezembro de 2003.

16 - Silva, C.; Silva, A. (2003). *Implicações Biomecânicas na Aprendizagem da Técnica de Bruços*. III Seminário Internacional das Actividades Aquáticas. UTAD, Maio de 2003.