

Hidrodinâmica

Princípios e aplicação ao ensino e aperfeiçoamento técnico em natação



Daniel Marinho

Universidade da Beira Interior (UBI, Covilhã)

Centro de Investigação em Desporto, Saúde e Desenvolvimento Humano (CIDESD)

Federação Portuguesa de Natação (FPN)

Hidrodinâmica: princípios e aplicação ao ensino e aperfeiçoamento técnico em natação

- A importância da técnica em natação
- Modelo biomecânico: hidrodinâmica (Arrasto hidrodinâmico)
- Modelo biomecânico: hidrodinâmica (Propulsão)
- Modelo técnico - técnicas alternadas (Crol e Costas)
- Modelo técnico – técnicas simultâneas (Bruços)
- Modelo técnico – técnicas simultâneas (Mariposa)

Hidrodinâmica

Módulo 3 – Modelo biomecânico: hidrodinâmica (Propulsão)



Daniel Marinho

Universidade da Beira Interior (UBI, Covilhã)

Centro de Investigação em Desporto, Saúde e Desenvolvimento Humano (CIDESD)

Federação Portuguesa de Natacao (FPN)

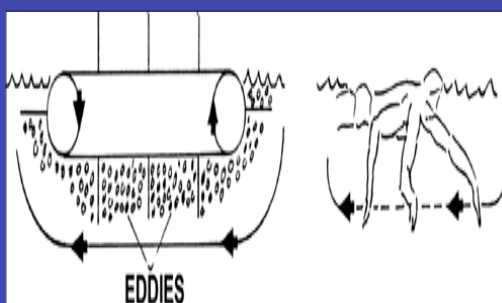
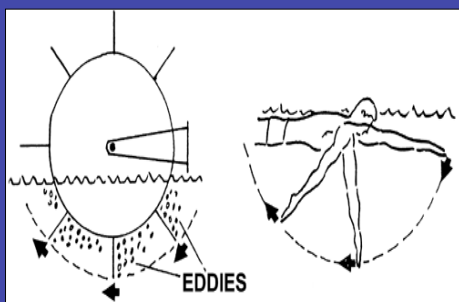
Modelos Propulsivos Força Propulsiva

- A força propulsiva é a força produzida pela relação do nadador com o meio onde se desloca, que lhe permite superar as forças de resistência que se opõem ao seu deslocamento.



Teoria da Força de Resistência Propulsiva (D_p)

- Deslocamento da mão numa direcção horizontal e paralela à direcção de deslocamento do nadador.
- Acções segmentares antero-posteriores (3ª Lei de Newton, Lei da Acção-Reacção)



(Adaptado de Rushal et al., 1994)

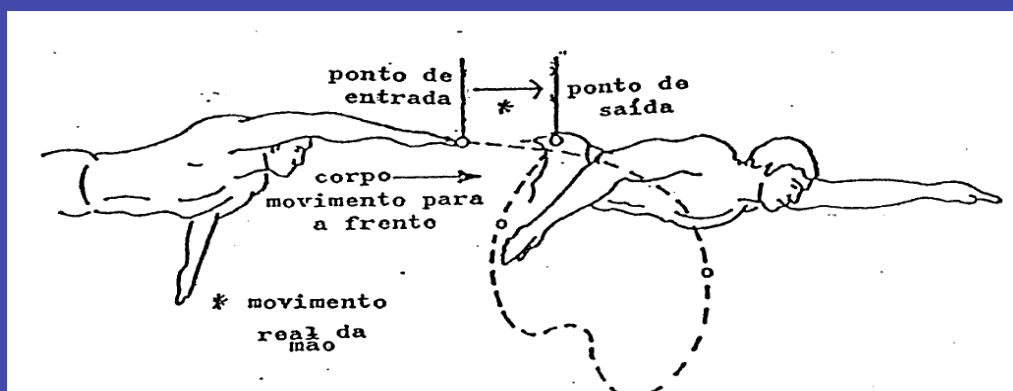
Força Propulsiva

A observação de executantes de alto nível:

1.

- A mão do nadador finaliza a sua acção praticamente no mesmo ponto em que entrou na água.
- O nadador não empurra as mãos para trás em relação ao corpo, é, sim, o corpo que se desloca para a frente, para além das mãos.

Força Propulsiva



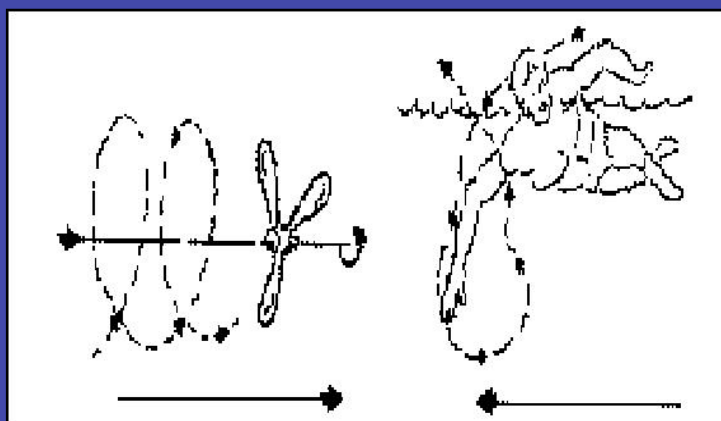
Força Propulsiva

A observação de executantes de alto nível:

2.

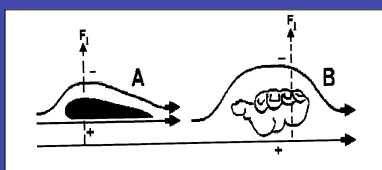
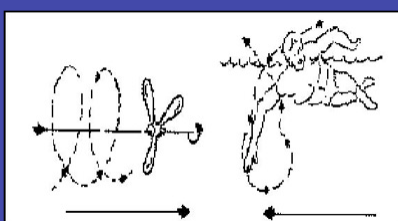
- Os padrões motores utilizados definem como preponderantes as componentes vertical e lateral em detrimento da horizontal.
- As características físicas da água impedem a utilização de apoios fixos, pelo que o nadador tem que procurar zonas de água parada.
- Utilização de um padrão claramente curvilíneo e arredondado.

Força Propulsiva



Teoria da Força de Sustentação Hidrodinâmica – *Lift* (L)

- Deslocamento da mão com um determinado ângulo de ataque, numa direcção perpendicular à direcção de deslocamento do nadador.
- Utilização de movimentos helicoidais, a partir da observação do Teorema de Bernoulli (zonas de alta velocidade => zonas de baixa pressão e vice-versa).



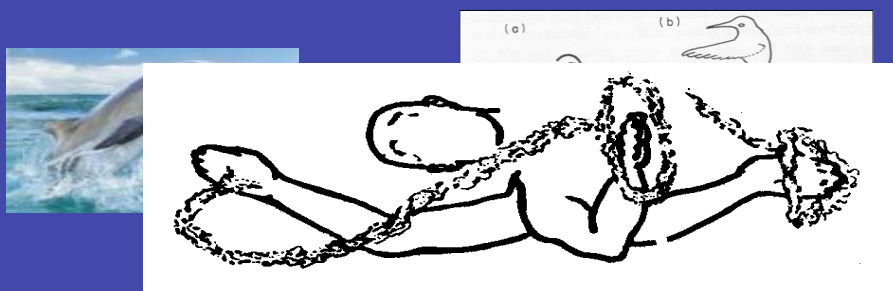
(Adaptado de Rushal et al., 1994 e Colwin, 1984)

- L vs Dp ????

- Conjugação de L e Dp.
- Preponderância de uma ou de outra em determinadas fases da braçada.
- Grande parte dos mecanismos de produção de Força propulsiva continuam desconhecidos.
- Eventualmente, mecanismos adicionais de geração de força propulsiva desconhecidos terão uma influência significativa (exemplo: vórtices).

Teoria dos Vórtices

- A partir da análise e observação de peixes e mamíferos aquáticos.
- Condições de escoamento instável (mudanças de direcção dos segmentos propulsivos e acelerações dos segmentos).
- Um vórtice é uma massa de água animada de movimento rotacional.



Força Propulsiva

Mecanismo propulsivo - síntese:

- Nas pernasas de crol, costas e mariposa parece prevalecer a propulsão decorrente da projecção de vórtices em anel.
- Nas braçadas das 4 técnicas, na pernada de bruços, nas remadas de natação sincronizada e na pernada alternada de pólo aquático, parece prevalecer o mecanismo de produção de força propulsiva com base nas forças de sustentação e de resistência propulsiva.



Propulsão: posição do polegar

Marinho, D.A., Roubice, A.L., Alves, F.B., Vilas-Boas, J.P., Machado, L., Reis, V.M., Silva, A.J. (2009). Hydrodynamic analysis of different thumb positions in swimming. *Journal of Sports Science and Medicine*. 8(1), 58-66.

Propulsão: posição do polegar

- **Objetivo:**

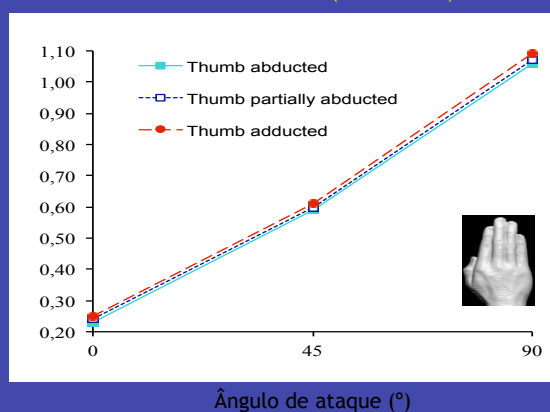
- Analisar o comportamento hidrodinâmico da mão do nadador com **diferentes posições do polegar**.



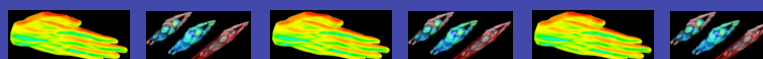
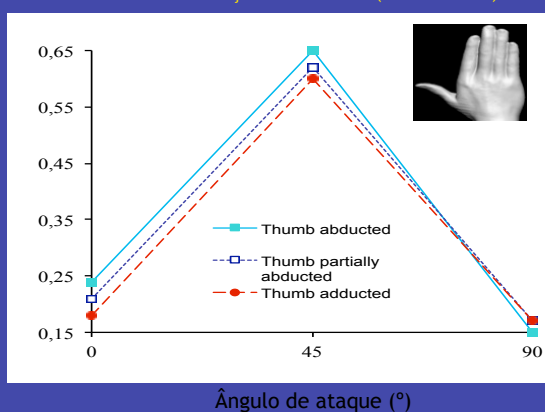
Propulsão: Posição do Polegar



Coefficiente de arrasto ($v = 2.0 \text{ m/s}$)



Coefficiente de força ascensional ($v = 2.0 \text{ m/s}$)



Propulsão: Espaçamento entre os Dedos

Marinho, D.A., Barbosa, T.M., Reis, V.M., Kjendler, P.L., Alves, F.B., Vilas-Boas, J.P., Machado, L., Silva, A.J., Routhon, A.J. (2010). Swimming propulsion forces are enhanced by a small finger spread. *Journal of Applied Biomechanics*, 26, 87-92.

Propulsão: Espaçamento entre os Dedos

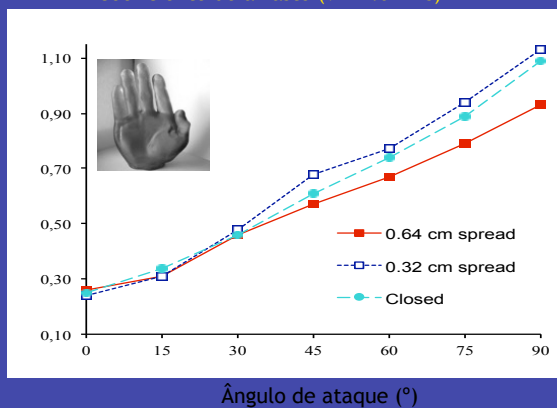
• Objectivo:

- Analisar o comportamento hidrodinâmico da mão do nadador com diferentes espaçamentos entre os dedos.

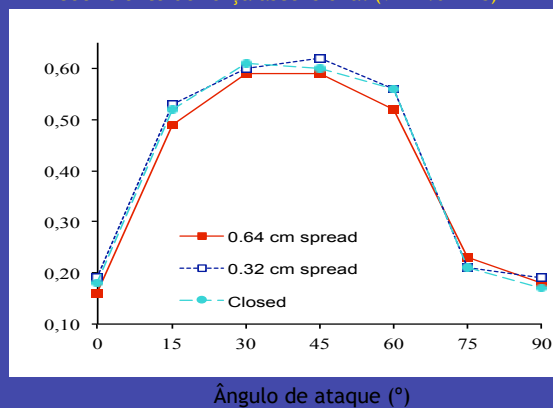


Propulsão: Espaçamento entre os Dedos

Coeficiente de arrasto ($v = 2.0 \text{ m/s}$)

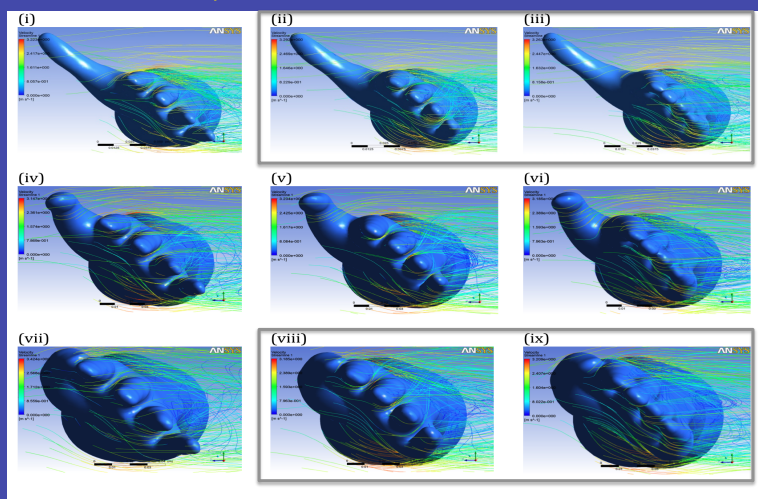


Coeficiente de força ascensional ($v = 2.0 \text{ m/s}$)



Propulsão: Posição dos Dedos

- Ângulo orientação = 0° , Ângulo ataque = 45°


 C_L

Dedos unidos ou parcialmente
afastados

 C_D

Hidrodinâmica: Módulo 3 – Modelo biomecânico: hidrodinâmica (Propulsão)



- Define força propulsiva.
- Caracterize as principais formas de produzir força propulsiva no meio aquático, indicando, de uma forma breve, as principais aplicações nas técnicas de nado.

Hidrodinâmica

Princípios e aplicação ao ensino e aperfeiçoamento técnico em natação

Daniel Marinho

Universidade da Beira Interior (UBI, Covilhã)

Centro de Investigação em Desporto, Saúde e Desenvolvimento Humano (CIDESD)

Federação Portuguesa de Natação (FPN)