

**Investigação**

Recentemente, colocámos a seguinte hipótese: **beneficiam remadores mais baixos de remos mais curtos?** 4 skifistas ligeiros (altura 1.68-1.84m, peso 55-73kg) realizaram 4 séries com várias afinações (Comp.Remo/Alavanca interna/entreeixo): afinação1 289/89/159 cm, afinação2 279/86/153, afinação3 269/82.5/147 e afinação4 259/79/141, para um rácio de afinação constante de 2.07-2.08 (RBN 2006/11). Cada série tinha 1 km com aumento de voga em cada 250m (20, 24, 28 and 32 rem/min). Foram utilizados barcos WinTech Club Racer e 4 pares de remos Concept2 Smoothie2 Vortex com o sistema BioRowTel (1) para obtenção dos seguintes dados:

- Velocidade, aceleração, inclinação e ângulo,
- Ângulo horizontal e vertical dos remos,
- Forças no punho e forqueta (normal e axial),
- Coordenadas do carrinho e tronco,
- Velocidade e direcção do vento.

Como esperado, remos mais curtos permitem maiores ângulos: menos 10cm na alavanca interna aumenta o ângulo em 12° com menor comprimento do arco do punho (3cm). Tabelas 1 e 2 mostram dados médios para todos os atletas.

Tab 1	Tempo motor (s)	Ataque (°)	Final (°)	Ang. Total (°)	Comp.Arco (m)
Afin 1	1.093	-64.4	44.2	108.7	1.612
Afin 2	1.118	-64.7	47.3	111.9	1.602
Afin 3	1.145	-70.7	44.9	115.6	1.584
Afin 4	1.198	-73.6	47.3	120.9	1.582

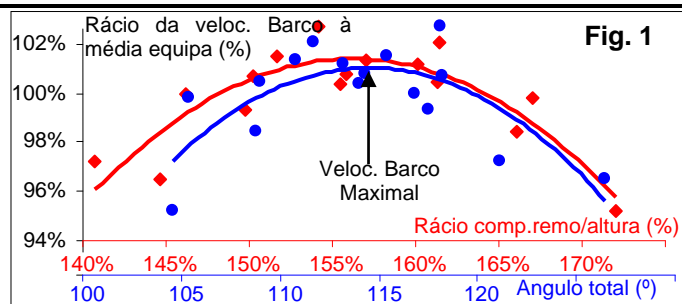
Maiores ângulos devem-se a maiores ângulos no ataque (em média, 9°) com valores superiores a 80° no maior skifista. Maiores ângulos para o ataque aumentam o rácio da afinação (RBN 2007/03), 10% tempo motor e reduzem igual valor médio da velocidade do punho (Tab 2).

Tab 2	Veloc Punho média (m/s)	Força média (N)	Potência (W)	Veloc. Barco (m/s)	Eficiência pá (%)
Afin 1	1.49	285.2	249.7	3.85	74.3%
Afin 2	1.44	272.1	233.8	3.79	75.3%
Afin 3	1.39	278.0	233.1	3.80	75.5%
Afin 4	1.33	275.6	223.2	3.73	76.3%

As forças médias são muito semelhantes em todas as afinações (diferença, 3%) mas uma menor velocidade do punho gera, proporcionalmente, menos 10% na potência produzida. Resulta menos 3,5% de velocidade do barco com um aumento de eficiência de 2% nas afinações mais leves.

Para obter a afinação óptima, a velocidade do barco foi corrigida através da direcção e velocidade do vento (RBN 2009/12) e calculada a velocidade prognóstico para água calma. Calculámos a média para as 4 séries a partir do rácio da velocidade prognóstico para cada série. Depois, utilizámos 2 métodos:

1. O rácio do comprimento do remo e altura do atleta relativamente à velocidade do barco e adicionámos a relação do polinómio de 2º grau (Fig 1, linha vermelha). Verificámos que a velocidade máxima pode ser obtida a 157% deste rácio.

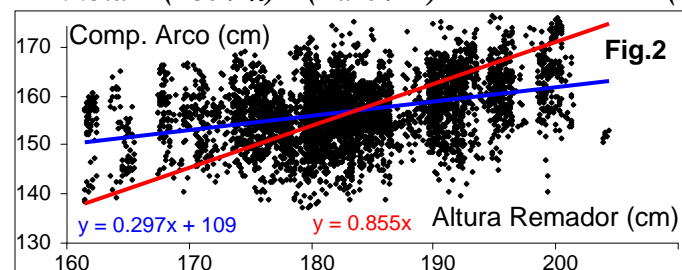


Tal conduz às seguintes afinações radicais:

Altura remador (cm)	160	170	180	190	200
Comp. remo (cm)	250	265	281	296	312
Alavanca interna (cm)	77	82	86	91	96
Entreeixo (cm)	137	146	156	165	175

2. Usando uma análise semelhante, verificámos que a velocidade máxima do barco é atingida com o ângulo total do remo  $A = 114^\circ$ . A partir da nossa base de dados (n=4600), calculámos linearmente o rácio do comprimento do arco *Larc* e a altura do remador (Fig.2, linha azul) calculando a alavanca interna efectiva *Linb.a* a partir da equação:

$$Linb.a = (180 / \pi) * (Larc / A) \quad (1)$$



A partir deste rácio, calculámos o comprimento do remo e o entreeixo; obtivemos dimensões mais realistas:

Altura remador (cm)	160	170	180	190	200
Comp. arco (cm)	157	160	163	166	169
Comp. remo (cm)	272	277	281	286	291
Alav. interna (cm)	83.0	84.5	86.0	87.5	89.0
Entreeixo (cm)	149	152	155	158	161

O uso da relação linear  $y=0.297x+109$  indica que cada 1cm extra na altura do remador aumenta o arco em 0.3cm tendo o arco um comprimento de 109 cm à altura zero do remador. Assumindo o comprimento arco zero à altura zero do remador e usando a equação  $y=0.855x$  (Fig.2 linha vermelha), obtemos uma afinação similar ao método 1.

**Conclusões:**

- O ângulo total de 114° (ataque 68-70°, final 44-46°) parece ser optimal para se obter a velocidade máxima do barco no skiff.
- Para ângulos de remada óptimos, as dimensões da afinação devem-se ajustar à altura do remador e comprimento efectivo do arco (2).

**Agradecimentos:** Terry O’Neill da Concept2 UK e WinTech pelos seu apoio ao estudo e a Stephen Aitken da Brunel University pela participação no estudo.

**Referências:**

1. BioRowTel system [www.biorow.com/PS\\_tel.htm](http://www.biorow.com/PS_tel.htm)
2. Rigging Chart <http://www.biorow.com/RigChart.aspx>