

Tempo e velocidade do barco

A velocidade do barco depende da velocidade do vento, sua direcção e temperatura da água. Graças a Klaus Filter (1), podemos analisar dados experimentais obtidos na RDA nos anos 70. Klaus escreveu: “As propriedades físicas ou mudanças na água dependem da temperatura. ... A mobilidade das suas moléculas é menor a temperaturas mais baixas”, o que aumenta a resistência de atrito. Fig. 1 mostra que **a velocidade do barco reduz 1.3% (~4s em 2km), quando a temperatura da água cai dos 20° C para os 5° C**. Se a temperatura sobe acima dos 30°, a velocidade aumenta 0.6% (~1.8s em 2km). A potência calculada encaixa muito bem nos dados experimentais ($R^2 = 0.99$).

Os dados da resistência ao ar foram obtidos num túnel de vento. Klaus escreveu: “O sistema barco remador, acima da linha de água, gera uma resistência próxima de 13% da resistência hidrodinâmica.” Significa que a resistência do ar é 11.5% da resistência total. Barco e aranhas são 15% da resistência do ar (1.7%, da resistência total); corpo dos remadores, 35% (4.0%); e, remos, 50% (5.7%). “Estes valores podem aumentar 4 vezes em situação de vento contra e reduzir até zero com suficiente vento a favor.”

Fig. 2 mostra que, ventos a 0° e 30° relativamente ao barco, têm maior impacto sobre os barcos curtos: vento contra a 5 m/s reduz a velocidade dum skiff em 17.4% e no oito 12.2%, vento a favor de igual velocidade acelera o skiff 7,5% e o oito 5.1%. Conforme dados de Klaus, o vento contra cruzado tem igual efeito em todos os tipos de barcos (cerca -10% a 5 m/s) e um vento a favor cruzado, a igual velocidade, favorece os barcos curtos. Ventos cruzados têm maior impacto nos barcos longos: a 5m/s, um vento cruzado desacelera o skiff 1.6% e o oito 4.1%. Os dados dum polinómio de segunda ordem descrevem muito bem os dados experimentais ($R^2 > 0.99$) excepto a 60° e ventos cruzados no oito (respectivamente, $R^2 = 0.93$ e 0.53).

Como podemos verificar estes dados através dos resultados dos Mundiais e JO? Fig. 3 mostra que a velocidade dos vencedores está, normalmente, num raio de $\pm 5\%$ da velocidade média do evento. A menor velocidade (cerca de -8% da média) e a maior (+3.9%) corresponde, de acordo com os dados de Klaus, a vento contra/a favor com 3-4 m/s. Infelizmente, não existem dados estatísticos das condições meteorológicas, mas podemos aceitar que ventos mais fortes geram maiores velocidades (i.e. 5m/s de vento é classificada como uma “leve brisa” n=3 na escala de Beaufort). Portanto, é possível que os gráficos sobrestimem a influência do vento. Sabemos que o vento contra tem maior impacto nos barcos de ligeiros pela sua menor

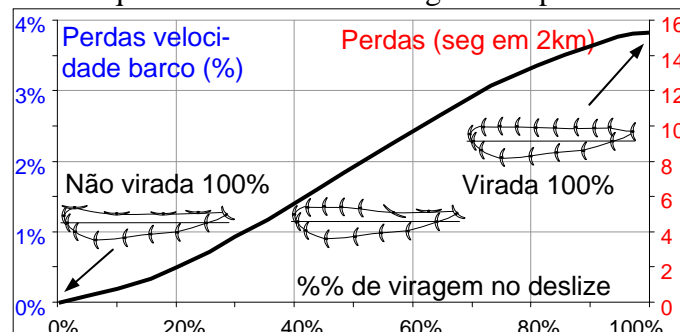
massa e potência. Também, parece que os doubles são menos afectados que os dois sem.

Os dados acima referidos permitem construir um modelo preditivo da velocidade do barco em função do vento e da temperatura da água. Um modelo foi implementado como aplicação Web em combinação com uma tabela de afinações.

(<http://www.biorow.com/RigChart.aspx>).

O que podemos fazer para diminuir a resistência do vento? Klaus recomenda o seguinte: “Se a altura dos remadores numa equipa é muito diferente, o mais alto deve estar à proa para melhor protecção. ... Os remadores devem usar bonés que cubram o seu cabelo em situações de forte vento contra. A roupa não interfere desde que ondule.”

Podemos referir que a **técnica da viragem da pá é muito importante**. No deslize, a pá pode atingir a velocidade de 15 m/s (50 km/h), soma da velocidade do barco (maior valor durante o deslize e pode atingir 7 m/s num M8+) e a velocidade do punho (até 3 m/s) multiplicado pelo rácio da afinação (2.3-2.4). O atrito do ar na pá é significativo pois aumenta com o quadrado da velocidade. Se o remador vira precocemente a pá no deslize, aumenta a área afectada pelo vento o que origina uma perda adicional de velocidade. O gráfico seguinte apresenta as perdas em vários momentos do deslize quando associadas à viragem das pás:



Se a pá vira no meio do deslize, em condições de água calma, uma tripulação pode perder até 10” em 2km e até 30” com vento contra de 5 m/s.

Referências

1. Filter K.B. 2009. The System Crew – Boat. Lecture during FISA juniors’ coaches’ conference, Naples, 15-18 October 2009 (also on <http://www.scribd.com/doc/21984934/klaus-Filter>)

Contacto:

✉ ©2009: Dr. Valery Kleshnev,
kleva1@btinternet.com , www.biorow.com

Feliz Natal e Feliz Ano de 2010!



Apêndices.

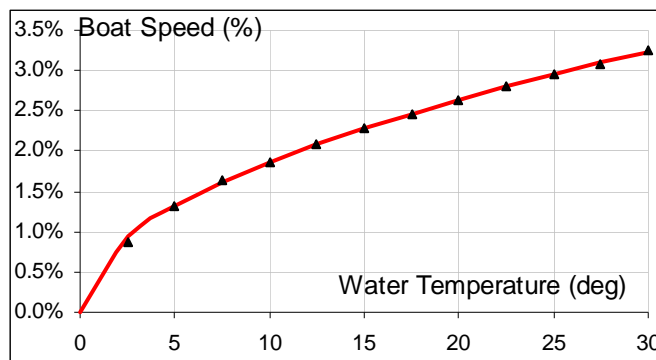


Fig. 1. Dependência da velocidade do barco com a temperatura da água. Pontos – dados experimentais de Klaus Filter (1), linha – dados potência calculada.

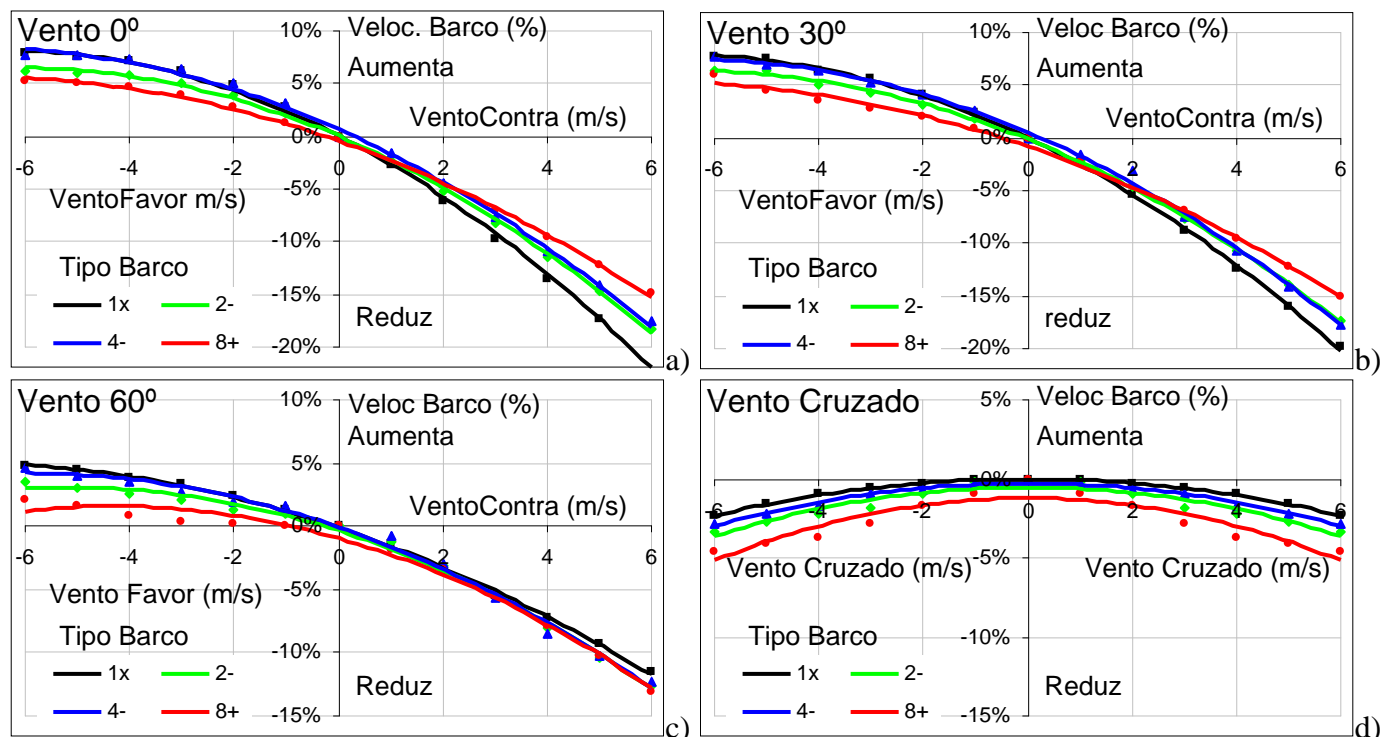
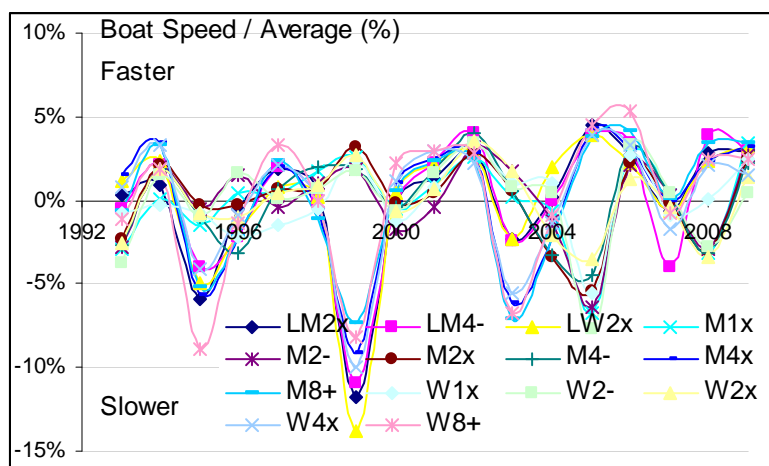


Fig. 2. Dependência da velocidade, em vários tipos de barco, com a direção e velocidade do vento. Pontos – dados experimentais de Klaus Filter (1), linhas – dados de polinomiais de segunda ordem.



Barco	Min	Max	Raio
LW2x	-13.8%	3.9%	17.8%
LM2x	-11.8%	4.5%	16.3%
LM4-	-10.9%	4.1%	15.0%
W8+	-8.8%	5.3%	14.2%
W4x	-9.9%	3.9%	13.9%
M4x	-9.2%	4.2%	13.4%
M8+	-7.3%	4.1%	11.4%
W2-	-7.7%	3.5%	11.2%
M1x	-6.8%	3.4%	10.2%
M2-	-6.4%	3.1%	9.6%
W1x	-5.5%	3.5%	9.0%
M2x	-5.5%	3.2%	8.6%
M4-	-4.5%	4.0%	8.5%
W2x	-3.6%	3.5%	7.1%
Todos barcos	-8.0%	3.9%	11.9%

Fig. 3. Variação da velocidade relativa dos vencedores face à velocidade média nos diferentes tipos de barcos em Mundiais e Jogos Olímpicos (1993-2009).