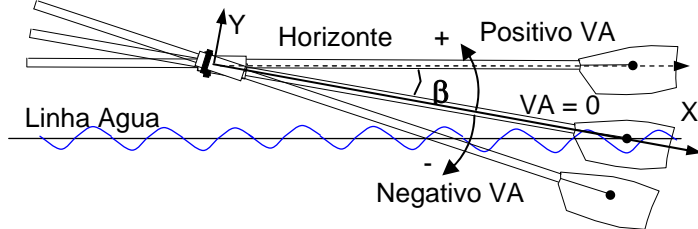


Q&A

Q: John Ewans do Upper Thames Rowing Club perguntou: “Qual é o valor aproximado do ângulo vertical do remo, abaixo do horizonte, nos parelhos e na ponta”.

R: Já focámos o ângulo do remo em newsletters anteriores (2001/04, 2007/04, 2007/06, 2008/03). A figura seguinte apresenta o sistema de referência utilizado na medição do ângulo vertical do remo.



Por razões práticas assumimos que, quando o centro da pá está na linha de água, o ângulo vertical do remo (VA) é zero. É fácil estabelecer o valor zero de VA quando a pá está a flutuar ao nível da água. Para o valor positivo, assumimos que o VA do remo está acima da linha de água; quando está abaixo da linha de água, o valor negativo.

A tabela seguinte dá-nos uma ideia de como o ângulo β (entre o horizonte e o valor zero) depende da alavanca externa e da altura de forqueta (WL). Como esta última varia, habitualmente, entre os 22 e 26cm (1), os valores mais comuns para β são de 9-10° nos parelhos e 6-7° na ponta.

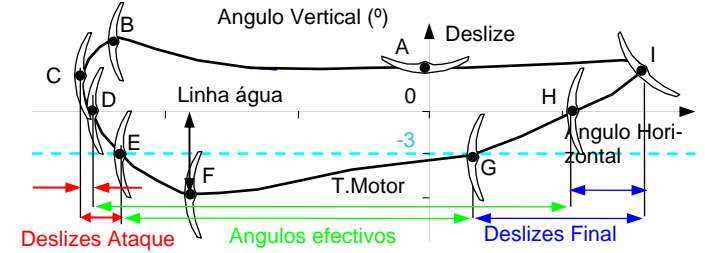
Angulo β (°)	Alavanca externa parelhos (cm)			Alavanca externa ponta (cm)		
	190	195	200	260	265	270
Altura da Forqueta WL (cm)						
20	8.2	8.0	7.8	5.9	5.8	5.7
25	10.0	9.7	9.4	7.2	7.0	6.9
30	11.7	11.4	11.0	8.4	8.2	8.1
35	13.5	13.1	12.7	9.7	9.5	9.3

Durante o tempo motor, a sustentação do peso do remador, o girar do barco e o ângulo do casco afectam o valor da altura da forqueta e do VA. Durante a remada, a variação pode atingir os 5cm o que implica uma variação do ângulo vertical do remo de 1.7° nos parelhos e 1.2° na ponta. Esta limitação pode ser corrigida utilizando a medida do girar do barco e a aceleração do casco em 3D.

A trajectória da pá, relativamente à linha de água, pode ser registada utilizando o sistema de referência acima apresentado. Vamos descrever o critério da trajectória da pá que pode ser usado para avaliar o trabalho da pá do remador. Esta análise é suportada pela nossa base de dados (n=6600).

Durante o deslize, o ciclo da remada começa no ponto A (quando o eixo do remo está perpendicular ao barco). Neste ponto, o VA é de $2.4^{\circ} \pm 0.8$ (média \pm DP) e não difere entre os parelhos e a ponta. Antes da tomada de água, a pá sobe para rodar e ficar vertical. O VA atinge o seu valor máximo, no ponto B, $4.9^{\circ} \pm 1.2$ nos parelhos e na ponta. Após este ponto, a pá inicia a descida, deslocando-se horizontalmente 2-4° no sentido da proa, e muda de sentido no ponto C, o qual representa o ângulo para o ataque. No ponto

C, o VA está muito próximo dos +3°, o que significa que a parte inferior da pá está próxima do nível da água.



O deslize no ataque pode ser definido de dois modos:

- Do ataque no ponto C ao ponto D, no qual o centro da pá cruza a linha de água. Verificámos que tal é suficiente para aplicar uma força propulsiva capaz de vencer o arrasto e de fazer avançar o sistema barco-remador.
- Do ataque no ponto C ao ponto E, no qual a totalidade da pá se encontra imersa abaixo da linha de água e é aplicada toda a força propulsiva. Neste ponto, o VA pode variar dependendo da largura da pá e da alavanca externa. Para simplificar, estabelecemos como critério -3°, o que garante a cobertura da pá para todas as suas medidas.

No ponto F, a pá atinge o VA mínimo (maior afundamento): $-7.2^{\circ} \pm 1.3$ nos parelhos e $-5.7^{\circ} \pm 1.2$ na ponta. De forma semelhante, os deslizes no final podem ser definidos de dois modos: 1) começando no ponto G com um VA de -3°; 2) no ponto H, com um VA de 0° com ambos a terminar no ponto I correspondente ao ângulo do final. A tabela seguinte apresenta os valores do deslize no ataque e no final e os correspondentes ângulos efectivos, componentes do ângulo total em que a pá está imersa de acordo com os critérios anteriormente definidos:

	Perca Ataque VA a 0°	Perca Ataque VA a -3°	Perca Final VA a 0°	Perca Final VA a -3°	Angulo efectivo VA a 0°	Angulo efectivo VA a -3°
Ponta	4.8	13.1	3.4	14.3	90.1%	68.4%
\pm SD	2.9	5.1	3.2	7.2	4.6%	8.1%
Parelho	4.1	10.0	6.5	18.5	89.7%	73.1%
\pm SD	2.0	3.1	3.9	6.5	3.8%	6.7%

Verificou-se que a eficiência propulsiva da pá tem uma correlação moderada com ambos os ângulos efectivos ($r=0.45$ para VA0° e $r=0.38$ para VA-3°). **Medições do ângulo vertical da pá podem ajudar a melhorar a eficiência propulsiva da pá e a melhorar a velocidade do barco.** O sistema de telemetria [Bio-RowTel v.4](#) permite medir e analisar em simultâneo o ângulo vertical, a eficiência propulsiva da pá, o girar do barco e a aceleração do casco em 3D.

Referências:

1. Filter K.B. 2009. The System Crew – Boat. Lecture during FISA juniors’ coaches’ conference, Naples, 15-18 October 2009

Contacto:

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