

Q&A

Recebemos muitas questões sobre a última newsletter e tivemos uma interessante discussão com Marinus Van Hols-tem acerca da escolha do referencial (FoR). Defendeu a utilização do FoR relativamente à Terra e não do FoR com velocidade constante do sistema barco-remador. Não chegámos a consenso só que recebi um excelente comentário de Martijn Weterings, treinador do clube universitário Argo, em Wageningen na Holanda, que clarificou o assunto. Eis alguns dos principais aspectos:

“Para determinar as flutuações da energia cinética interna, é muito comum usar FoR com origem no CM do sistema. Usar o FoR, que se desloca com uma velocidade constante, absorve a flutuação da velocidade do CM do sistema nas equações da flutuação da velocidade do remador e barco ($V_{boat}-V_{rower}$). Porém, a flutuação da velocidade do CM do sistema não inclui as percas de energia das flutuações internas da energia cinética. Assim, a interpretação física das duas representações difere. A que usa o referencial que não se desloca a velocidade constante, reflecte melhor as percas internas da energia cinética. Uma forma de relacionar os dois paradigmas ou representações é:

$$E_{kinetic\ total} = E_{rower} + E_{boat} = E_{sys} + E_{in} \quad (1)$$

$$E_{row} + E_{boat} = \frac{1}{2} M_{row} V_{row}^2 + \frac{1}{2} M_{boat} V_{boat}^2 \quad (2)$$

$$E_{sys} + E_{in} = \frac{1}{2} M_{sys} V_{sys}^2 + \frac{1}{2} M_{in} V_{in}^2 \quad (3)$$

As equações 2 e 3 são iguais se:

$$M_{sys} = M_{row} + M_{boat} \quad (4)$$

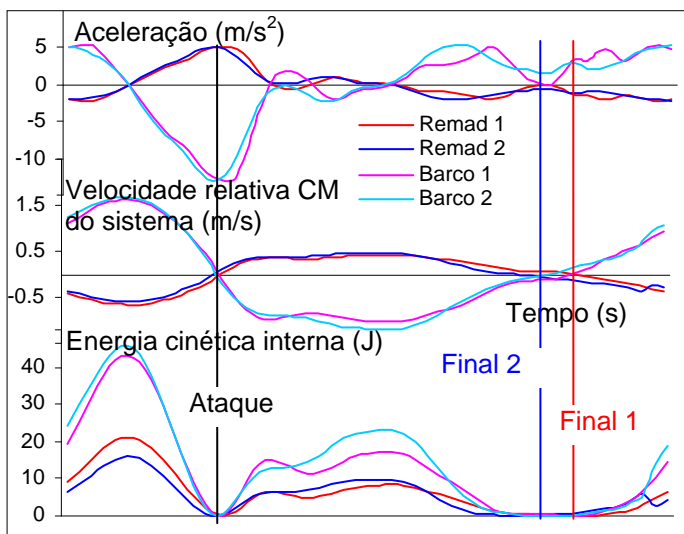
$$V_{sys} = V_{row} M_{row}/(M_{row}+M_{boat}) + V_{boat} M_{boat}/(M_{row}+M_{boat}) \quad (5)$$

$$M_{in} = M_{row} M_{boat} / (M_{row}+M_{boat}) \quad (6)$$

$$V_{in} = V_{row}-V_{boat} \quad (7)$$

Agora, a diferença entre as duas representações está em E_{in} que determina a flutuação interna dentro do sistema remador-barco e E_{sys} que determina a flutuação..” do CM do sistema no meio envolvente.

Fizemos uma análise adicional e calculámos as velocidades e a energia cinética relativa ao CM do sistema, abaixo apresentadas e sincronizadas no ataque para 2 remadores:



A Tabela seguinte apresenta as percas inerciais associadas à energia cinética interna (variação da V_{row} e V_{boat}) e externa (variação da V_{sys}):

	N	Inércia remadores (W)	Inércia barco (W)	Inércia total (W)	Percas energia (%)
Energia Interna	1	20.5	25.4	46.0	6.4%
	2	17.9	25.5	43.4	6.5%
Energia Sistema	1	23.6	21.5	45.2	5.6%
	2	35.6	15.1	50.7	6.6%
Energia Total	1	44.2	47.0	91.1	12.0%
	2	53.5	40.6	94.1	13.1%

As percas inerciais internas continuam menores para o remador 1 mas com uma menor margem, 0.1%. Portanto, outros factores explicam a diferença na velocidade.

As percas inerciais internas e externas, estão divididas, quase por igual, nestes 2 remadores. De facto, as segundas não são por natureza ‘percas’: são a quantidade da energia cinética que o sistema acumula durante o tempo motor e gasta durante o deslize para vencer o factor de atrito. Neste caso, a escolha do FoR importa porque é necessário mais potência para criar força propulsiva F_{prop} e aumenta a energia cinética a uma maior velocidade V_{prop} relativa ao meio:

$$P = F_{prop} V_{prop} = \frac{1}{2} M_{sys} (V_{cm2}^2 - V_{cm1}^2)/dt \quad (8)$$

Semelhante ao que se passa com a aceleração dum carro que, a mais velocidade, exige mais potência do motor. Assim, o **FoR baseada no material utilizado para criar a força propulsiva, neste caso a água, deve ser escolhido para todo o sistema. As percas inerciais devem ser calculadas relativamente ao CM do sistema, as quais são muito semelhantes à do ergometro** (ver RBN 2010/5).

Q: Martijn Weterings perguntou: “Tomou em consideração os efeitos da velocidade no atrito? Diria que o remador 2 tem uma menor média da velocidade do barco ao cubo...Posso imaginar que a diferença é menor quando o atrito é tomado em consideração.”

A: Verificámos que, a diferença entre a velocidade máxima e mínima do barco durante a remada é menor no remador 2: 1.34 m/s contra 1.43 m/s no remador 1. No entanto, se calcularmos o rácio destes valores com a velocidade média do barco, então o remador 1 tem uma menor amplitude relativa na variação da velocidade do barco: 24.7% contra 25.2% do remador 2. Quando estimámos as percas de energia, verificámos que a eficiência da velocidade do barco (RBN 2003/12) é também maior no remador 1: 93.1% contra 92.3% no remador 2. Tal significa que o remador 1 perdeu apenas 2.37% da velocidade do barco (8.2s em 2km de prova) contra o seu oponente que perde 2.64% ou 9.9s nos 2km.

Podemos concluir que **experiências para atingir uma menor variação da velocidade do barco através da acção do tronco no ataque não funciona**. O remador 2 tem uma maior variação na velocidade do barco e, por isso, perde mais 0.28% da velocidade do barco (1.2s em 2km), o que contribui para a diferença total da velocidade em 8,3% entre estes 2 remadores.

Contacto:

©2010: Dr. Valery Kleshnev, www.biorow.com