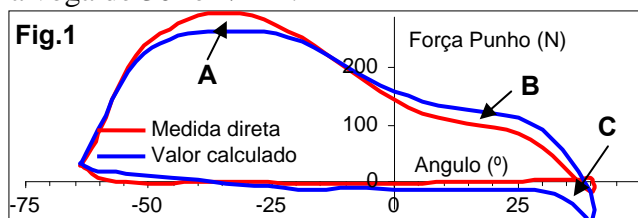


Investigação, na linha da frente

Recentemente, testámos uma nova forqueta instrumentada (1) com seis skifistas de diferentes níveis e sexo. O objetivo era comparar e verificar as medições de força e potência calculada com o método habitual: medição da força do punho através da torção do remo. Já abordámos os vários métodos da medição de força na RBN 2010/03. Como a nova forqueta mede a força, F_{gate} na perpendicular do remo, a força do punho F_{hnd} é calculada:

$$F_{hnd} = F_{gate} * (L_{out} / (L_{in} + L_{out})) = F_{gate} * (L_{out} / L_{oar}) \quad (1)$$

onde L_{in} é a alavanca interna efetiva (do fuso ao centro do punho), L_{out} é a alavanca externa efetiva (do fuso ao centro da pá) e L_{oar} – comprimento efetivo do remo igual à soma dos dois primeiros valores. Fig.1 mostra as curvas obtidas pelos dois métodos no W1x a uma voga de 30 rem/min:



Verificámos uma ligeira diferença nas curvas:

- Medida direta da força do punho era maior durante a primeira metade do tempo motor (A);
- Força do punho calculada era maior na segunda metade do tempo motor (B);
- O sensor da forqueta mediu alguma força negativa no início do deslize (C), explicada pela força inercial resultado da aceleração rápida do remo. O sensor do remo não a deteta pois a pá já está virada.

A potência P é calculada por:

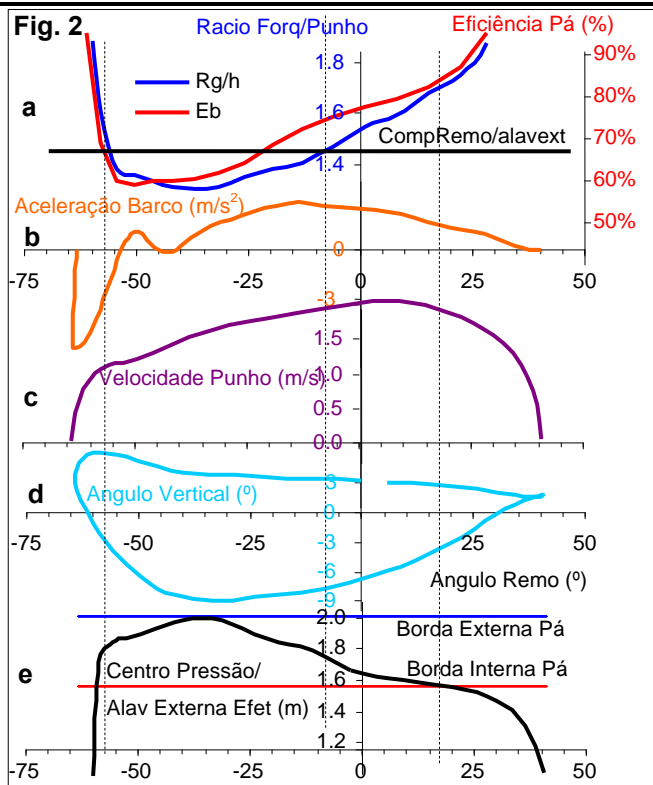
$$P = F_{hnd} * L_{in} * \omega \quad (2)$$

onde ω é a velocidade angular do remo. Verificámos que os valores da potência calculada pelos dois métodos tinham uma boa correspondência: $0.45\% \pm 0.17\%$ (min. 0.11%, max. 1.07%). Permite concluir que a **nova forqueta com sensor é fiável para medições da potência no remo.**

Depois, analisámos as causas das diferenças nas curvas de esforço medidas na forqueta e no punho do remo. Foi calculado o rácio destas duas forças Rg/h , o que pela equação (1) é igual ao rácio do comprimento do remo efetivo pela alavanca externa efetiva:

$$Rg/h = F_{gate} / F_{hnd} = L_{oar} / L_{out} \quad (3)$$

Convertendo em gráfico este rácio em função do ângulo da remada (Fig.2a), foi espantosa a semelhança da curva à curva da eficiência da pá (Eb , RBN 2007/12). É pouco provável que esta semelhança resulte de erros sistemáticos dos sensores dado que as duas variáveis foram calculadas de forma independente: Rg/h a partir de dois sensores, Eb – a partir da velocidade do barco, velocidade angular do remo e alavanca externa.



A linha preta horizontal na Fig.2a representa o rácio das alavancas efetivas L_{oar}/L_{out} calculadas geometricamente, i.e. assumindo as resultantes das forças aplicadas nos centros do punho e da pá. O rácio das forças Rg/h é igual ao rácio das alavancas L_{oar}/L_{out} no meio do tempo motor, perto da posição perpendicular da pá. Durante a primeira fase do tempo motor o rácio das forças é inferior ao rácio das alavancas por uma das seguintes razões ou sua combinação:

- Se a alavanca externa efetiva é maior, i.e. a resultante da força na pá é aplicada mais perto da borda externa;
- Se a alavanca interna efetiva é menor, i.e. a resultante da força no punho é aplicada mais perto da borda interna;
- Força de inércia, pela aceleração angular do remo.

Durante a segunda metade do tempo motor o rácio das forças Rg/h é maior que o rácio das alavancas L_{oar}/L_{out} , explicado pelas razões inversas acima referidas.

É pouco provável que a alavanca interna efetiva possa ser alterada no skiff pois, neste caso, a resultante da força estaria aplicada muito fora do punho. Também, uma pequena força de inércia não seria o caso pois a aceleração angular do remo é muito pequena durante o tempo motor.

Portanto, só nos resta uma razão válida: variação da alavanca externa efetiva, já mencionada (RBN 2003/08). Pode estar relacionada com a hidrodinâmica específica da pá em função ângulo da remada, profundidade (Fig.2d) e aplicação de forças que afeta a eficiência da pá: daí a similaridade das curvas. Fig.2e mostra que **o centro de pressão calculado move-se para fora da pá no final do tempo motor**. As causas deste fenómeno não são ainda claras para nós. Hipóteses são bem-vindas.

Referências

1. BioRowTel Rowing telemetry system, http://www.biorow.com/PS_tel.htm