

V Jornadas de Restauro Fluvial



Filipe Romão

filipe.romao@tecnico.ulisboa.pt



CERIS

CIVIL ENGINEERING RESEARCH AND
INNOVATION FOR SUSTAINABILITY
TÉCNICO LISBOA



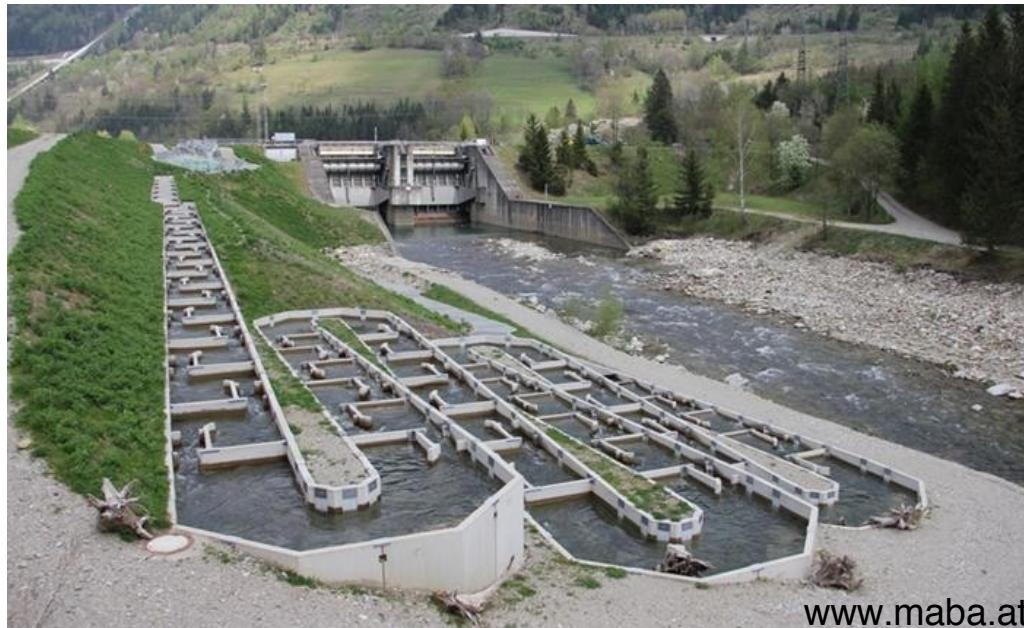
INSTITUTO
SUPERIOR DE
AGRONOMIA
Universidade de Lisboa

κε ><> Ø Katopodis
Ecohydraulics Ltd.



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

Princípios ecohidráulicos para passagens peixes de fendas verticais: Implicações para o restauro fluvial

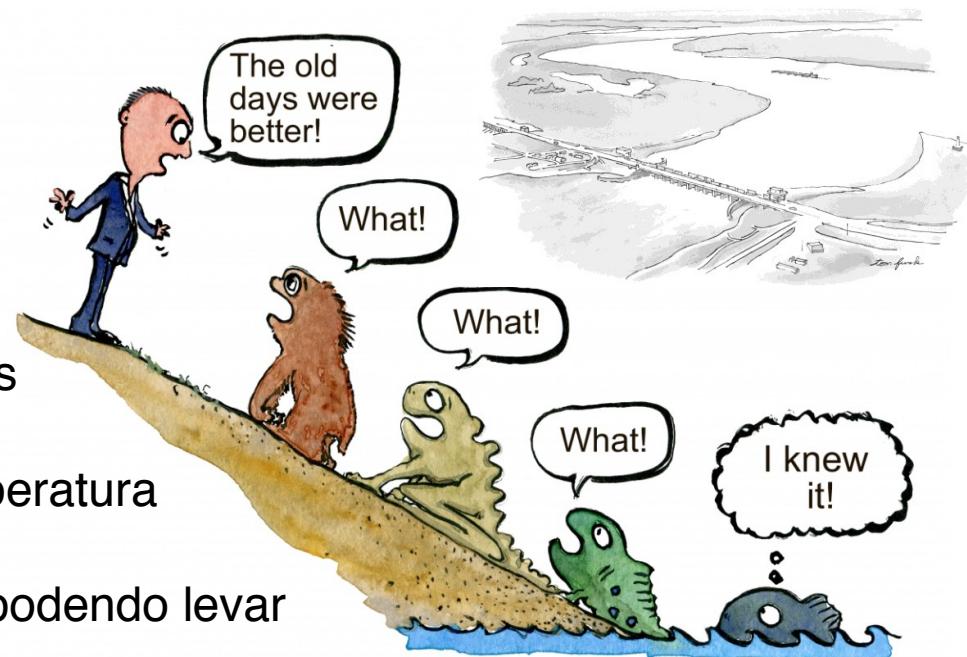


INTRODUÇÃO



A construção de obras hidráulicas (barragens e açudes) causa impactos significativos nas comunidades piscícolas

- Bloqueio das rotas migratórias
- Perda de habitat e degradação
- Isolamento das comunidades piscícolas
- Alteração da qualidade da água e temperatura
- Declínio da diversidade e abundância podendo levar mesmo à extinção de espécies

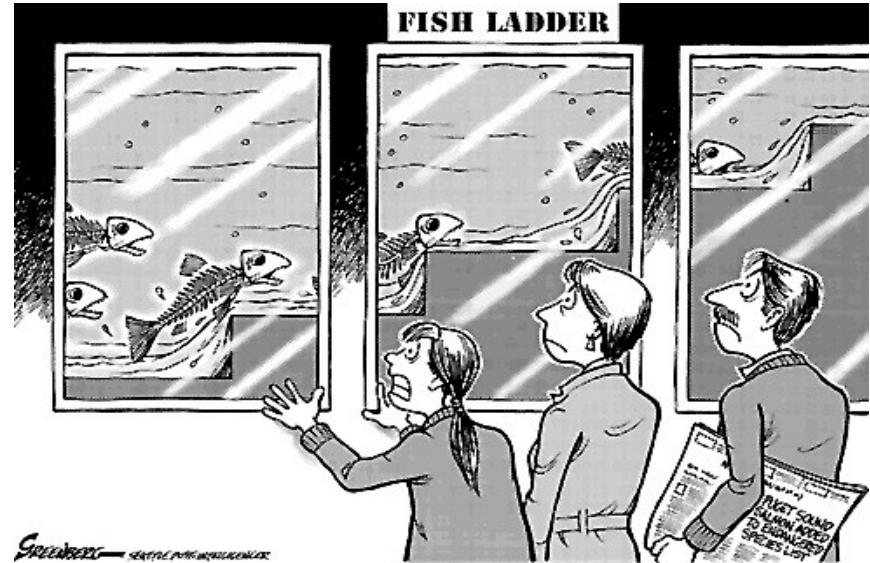


By Frits Ahlefeldt

INTRODUÇÃO

Passagens para peixes

- Passagens de bacias sucessivas
- Passagens do tipo Denil
- Passagens de fendas verticais
- Passagens naturalizadas
- Eclusas de peixes
- Ascensor de peixes
- Sistemas de c



Atraso na migração das espécies

Caudal de atracção insuficiente

Localização da entrada da PPP inadequada

Falta de manutenção e monitorização

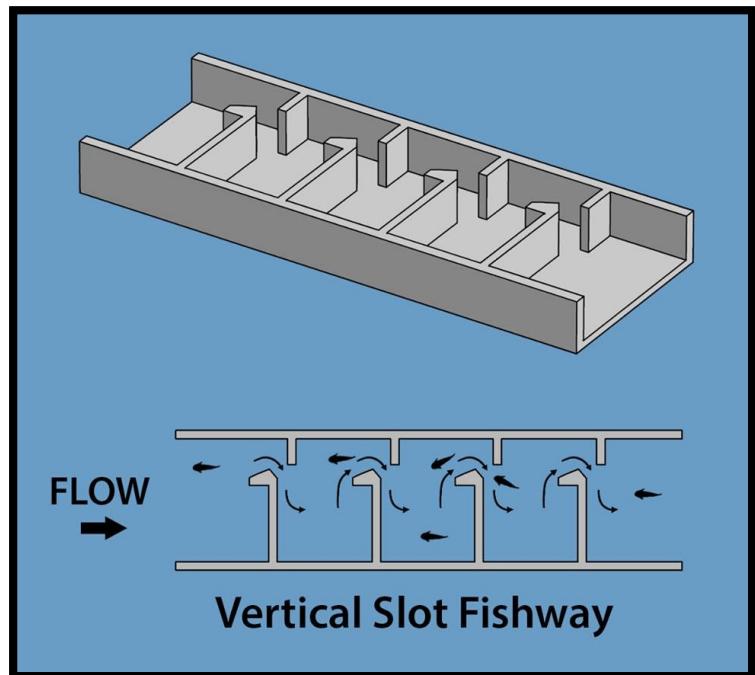
Condições hidráulicas inadequadas



INTRODUÇÃO

PPP de fendas verticais

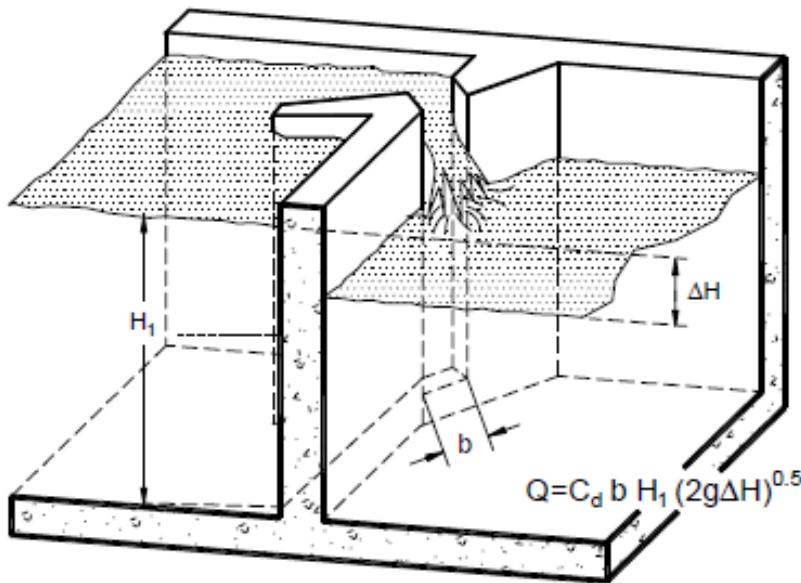
- Consideradas um dos melhores tipos de PPP técnicas
- Recomendadas quando se pretende passar diferentes espécies
- Peixes podem passar as fendas de acordo com as suas preferências natatórias
- Baixo risco de obstrução
- Permanecem operacionais com alterações do nível da água



- Promover a passagem para um maior número de espécies
- Reduzir os seus custos operacionais

INTRODUÇÃO

Princípios hidráulicos de PPP de fendas verticais



C_d - Coeficiente de vazão

b - largura da fenda

H_1 - altura da água no nível de montante

g – aceleração da gravidade

ΔH - diferença da altura da água entre o nível de montante e jusante

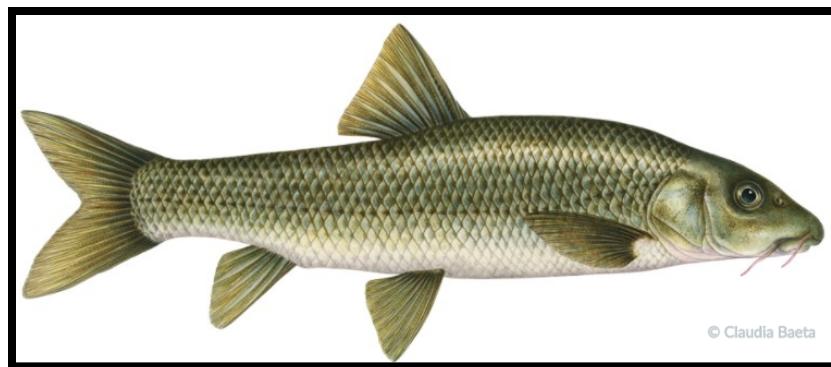
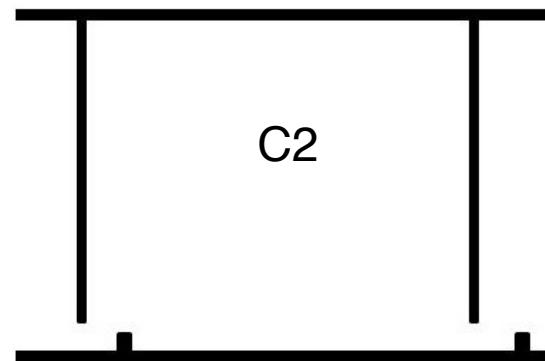
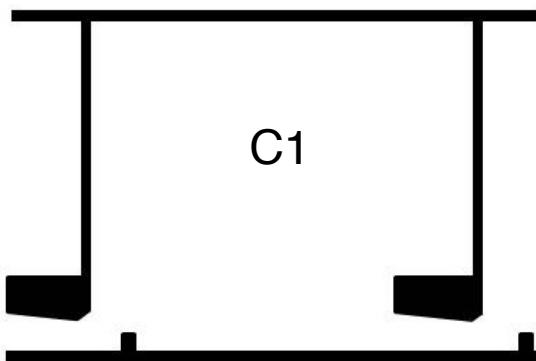
$$V_{max} = \sqrt{2g\Delta h}$$



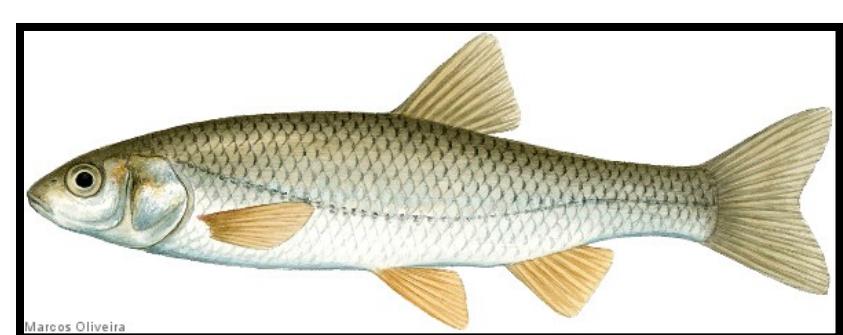
Velocidade máxima teórica na fenda

Caso de estudo

Avaliar a performance de duas espécies de ciprinídeos com características morfo-ecológicas distintas numa PPP de fendas verticais com diferentes configurações de fendas



Barbo-comum
(*Luciobarbus bocagei*, Steindachner, 1864)

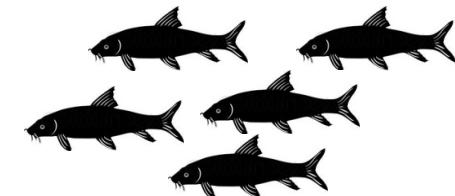
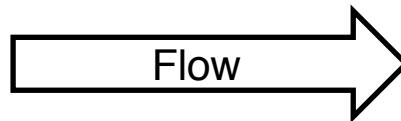


Escalo do Sul
(*Squalius pyrenaicus*, Günther, 1868)

Métodos

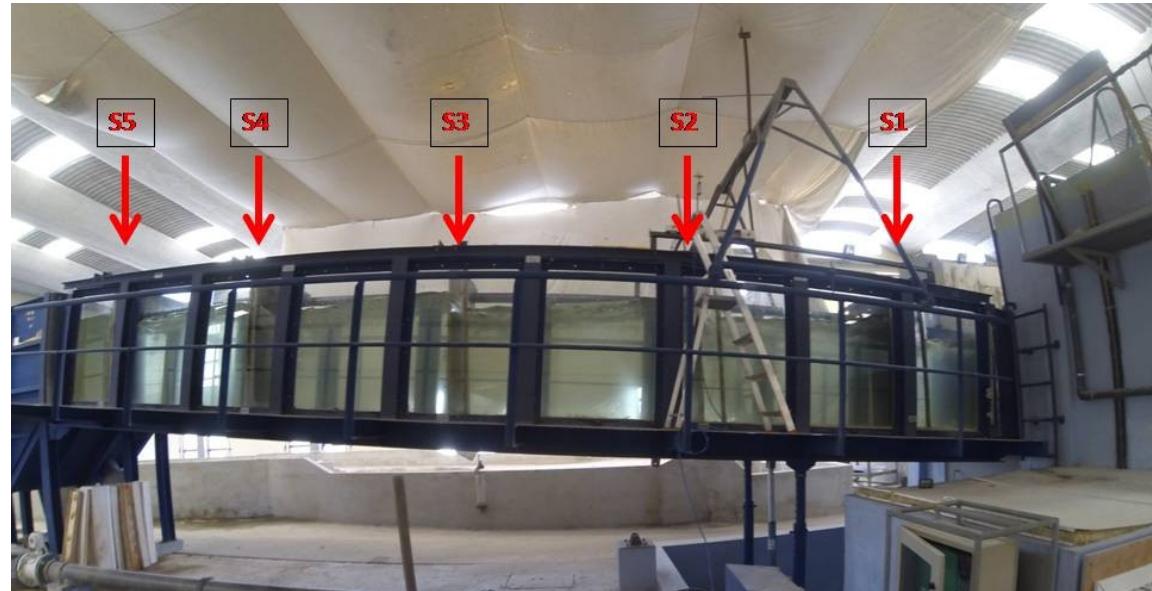
Ensaios - Peixes

- Período de aclimatação (30 min)
- Ensaios de 90 minutos ($n=100$)



Métricas

- Número de movimentos para montante
- Tempo e número de sucessos
- Tempo de entrada
- Eficiência de entrada



Métodos



Métodos

Ensaios - Hidráulica

- ADV (Vectrino 3D, Nortek AS)
- 2 planos, h1 (50 cm) e h2 (62.5 cm)
- 110 pontos de medição (25Hz, 180s)
- Velocidade, Turbulência (TKE e RSS)



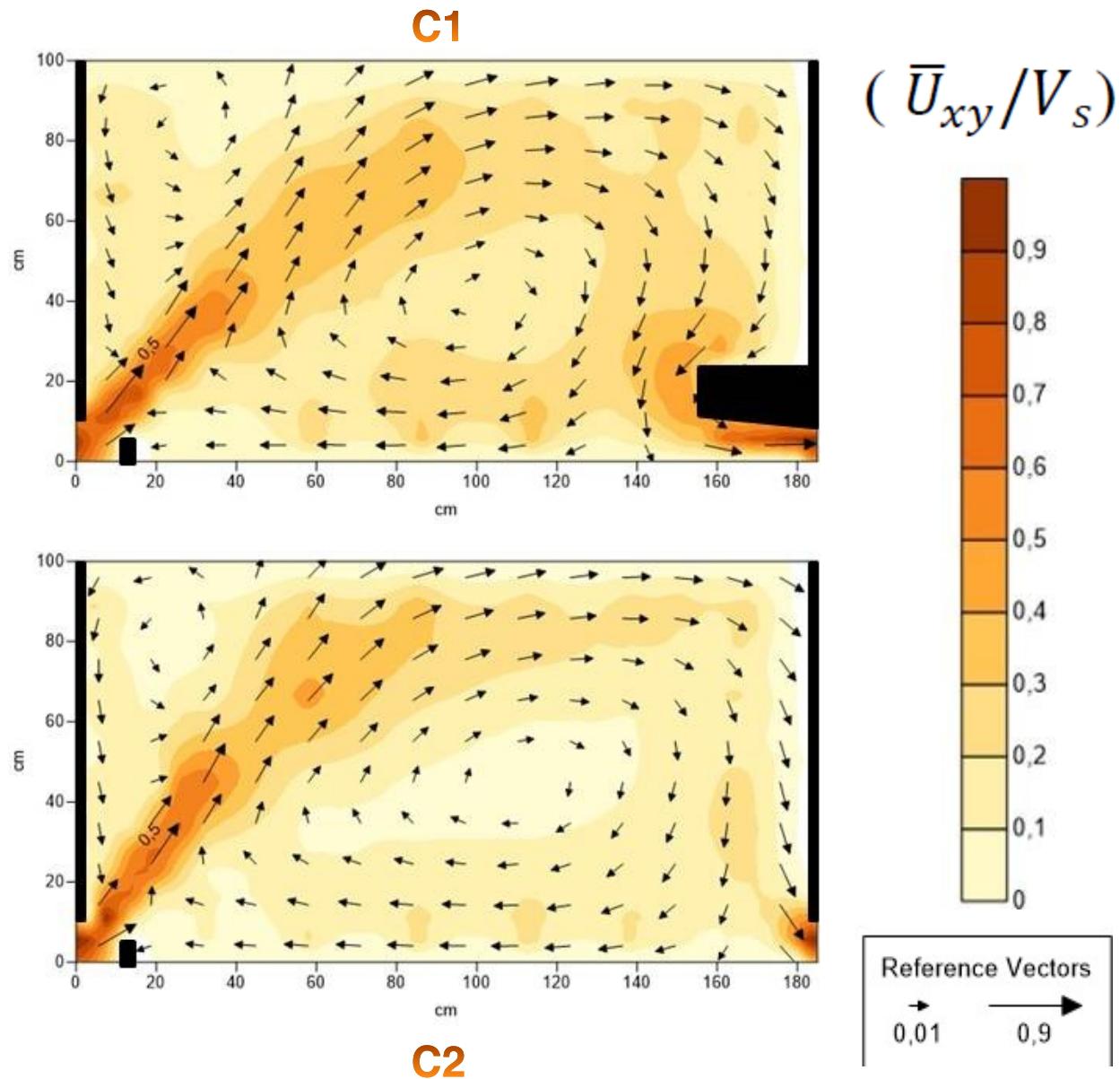
Resultados

Hidráulica - Velocidade

- C1 – vel. max. = 1.6 m.s^{-1}
- C1 – vel. média = 0.51 m.s^{-1}
- C2 – vel. max. = 1.7 m.s^{-1}
- C2 – vel. média = 0.37 m.s^{-1}

$$(\bar{U}_{xy} = \sqrt{\bar{u}^2 + \bar{v}^2})$$

$$V_s = \sqrt{2g\Delta H}$$



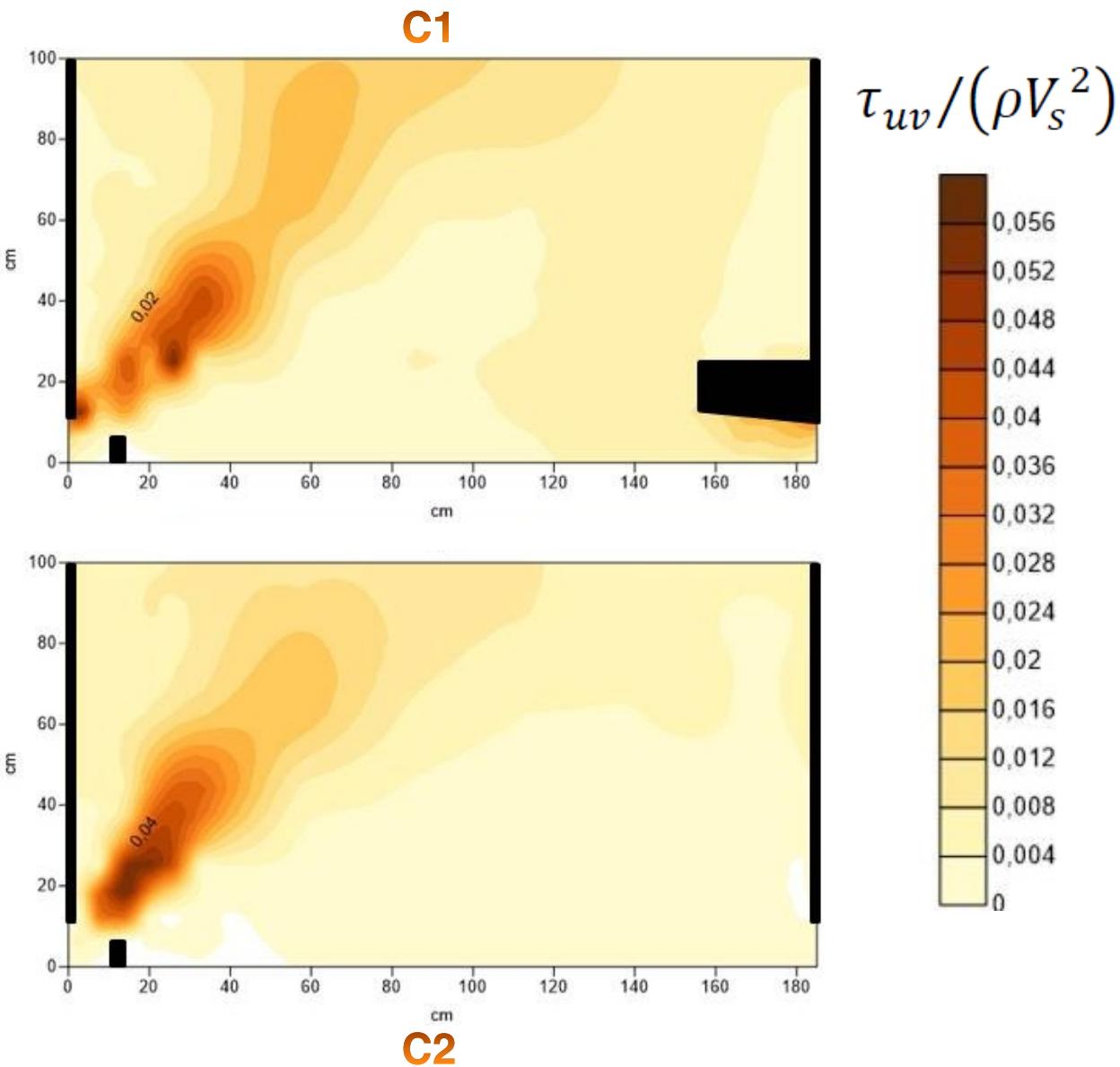
Resultados

Hidráulica – RSS

- RSS tem uma magnitude superior em C1
- Valores máximos:C1 no plano h2

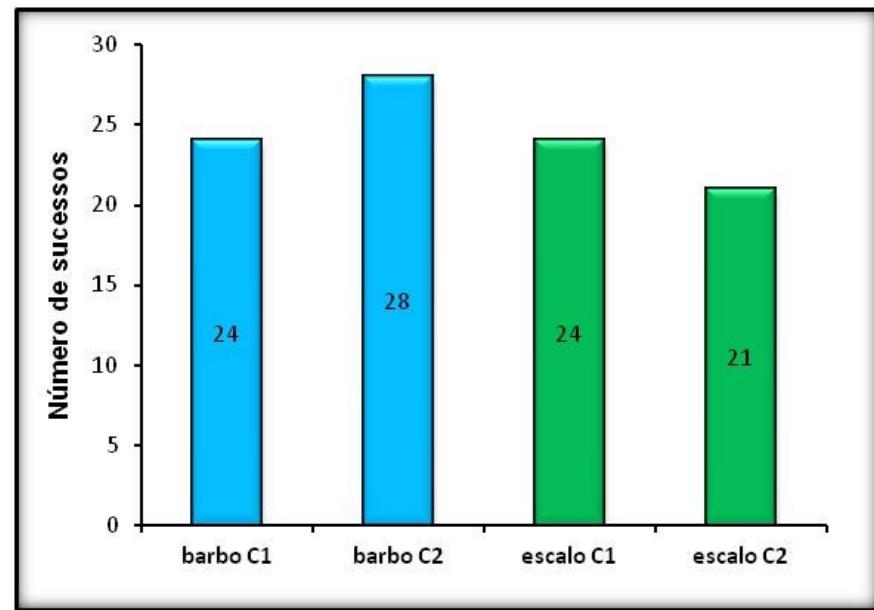
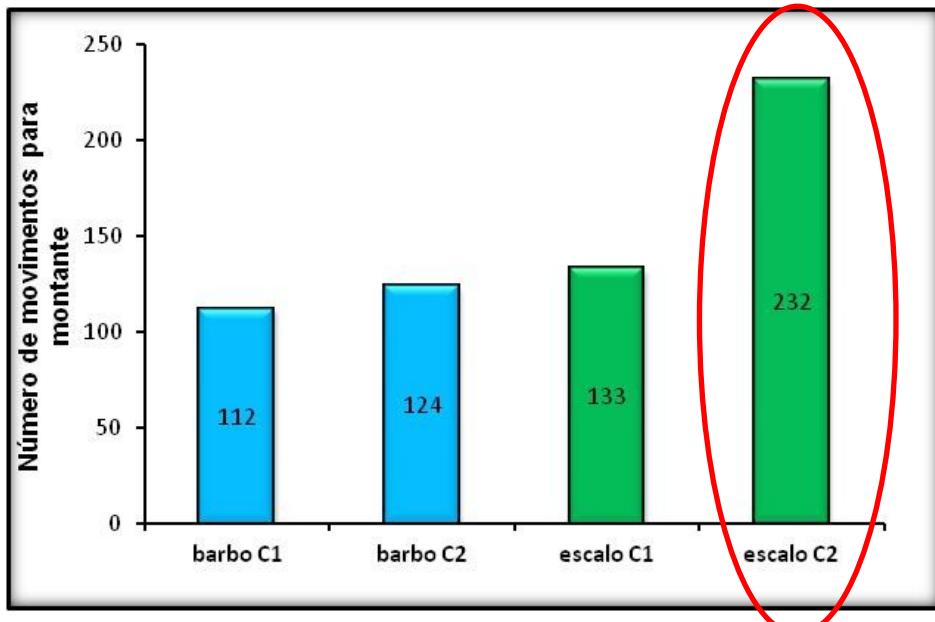
$$\tau_{uv} = -\rho \bar{u} \bar{v}$$

$$V_s = \sqrt{2g\Delta H}$$



Resultados

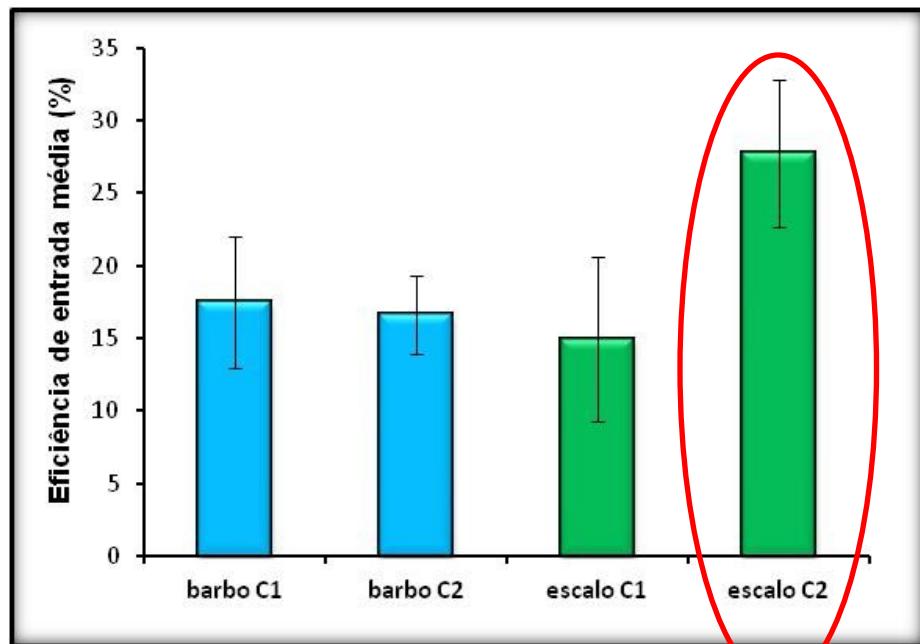
Barbo
Escalo



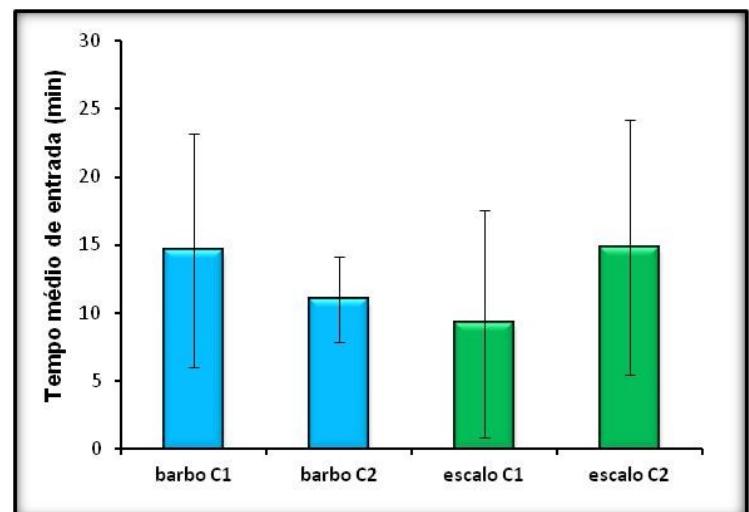
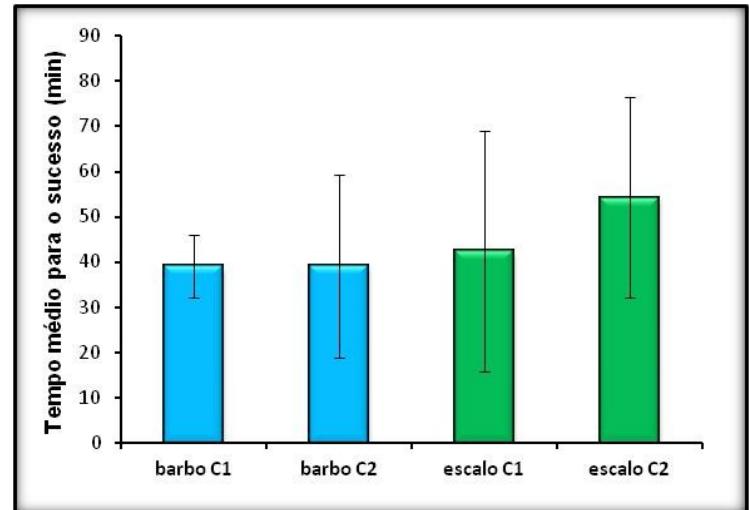
- Escalo : C1 (36.4%) - C2 (63.6%)
- Barbo : C1 (52.5 %) - C2 (47.5%)
- Não há diferenças significativas

Resultados

Barbo
Escalo

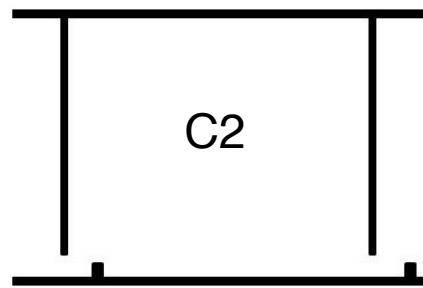
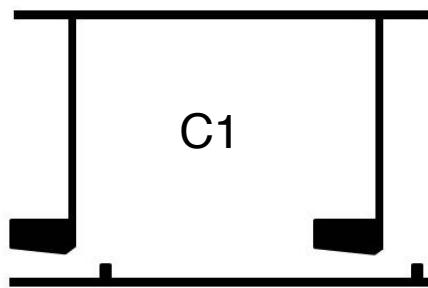


- Escalo: C1 (15%) - C2 (28%)
- Barbo: Não há diferenças



- Não há diferenças significativas

Conclusões

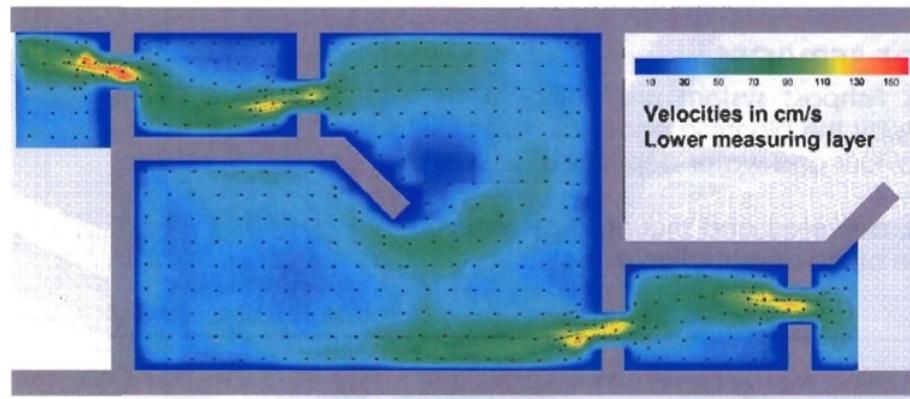
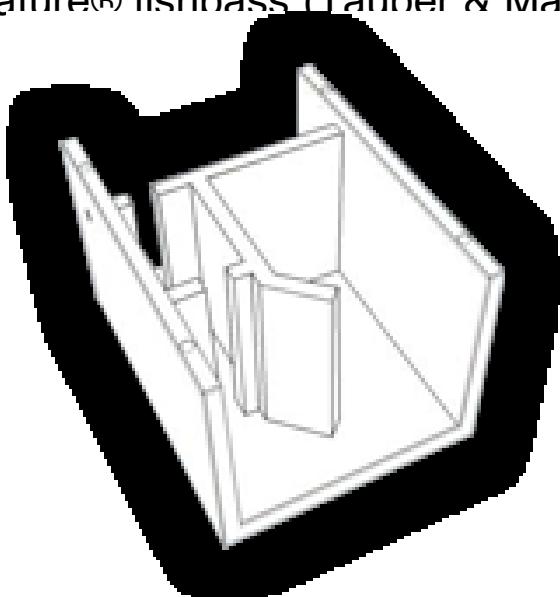


- C2 opera com menor caudal (26%) para a mesma altura de água nas bacias
- C2 apresenta menores custos
- C2 é uma melhor opção em áreas com escassez de água
- C1 and C2 são adequadas para ciprinídeos com diferentes características morfo-ecológicas
- C2 é uma melhor opção para ciprinídeos reofílicos em regiões mediterrânicas

Caso de estudo

Comparação da eficácia de uma passagem de fendas verticais com uma passagem multi-fendas (MSF) para o Barbo-comum

- Enature® fishpass (Taufer & Mader, 2010)

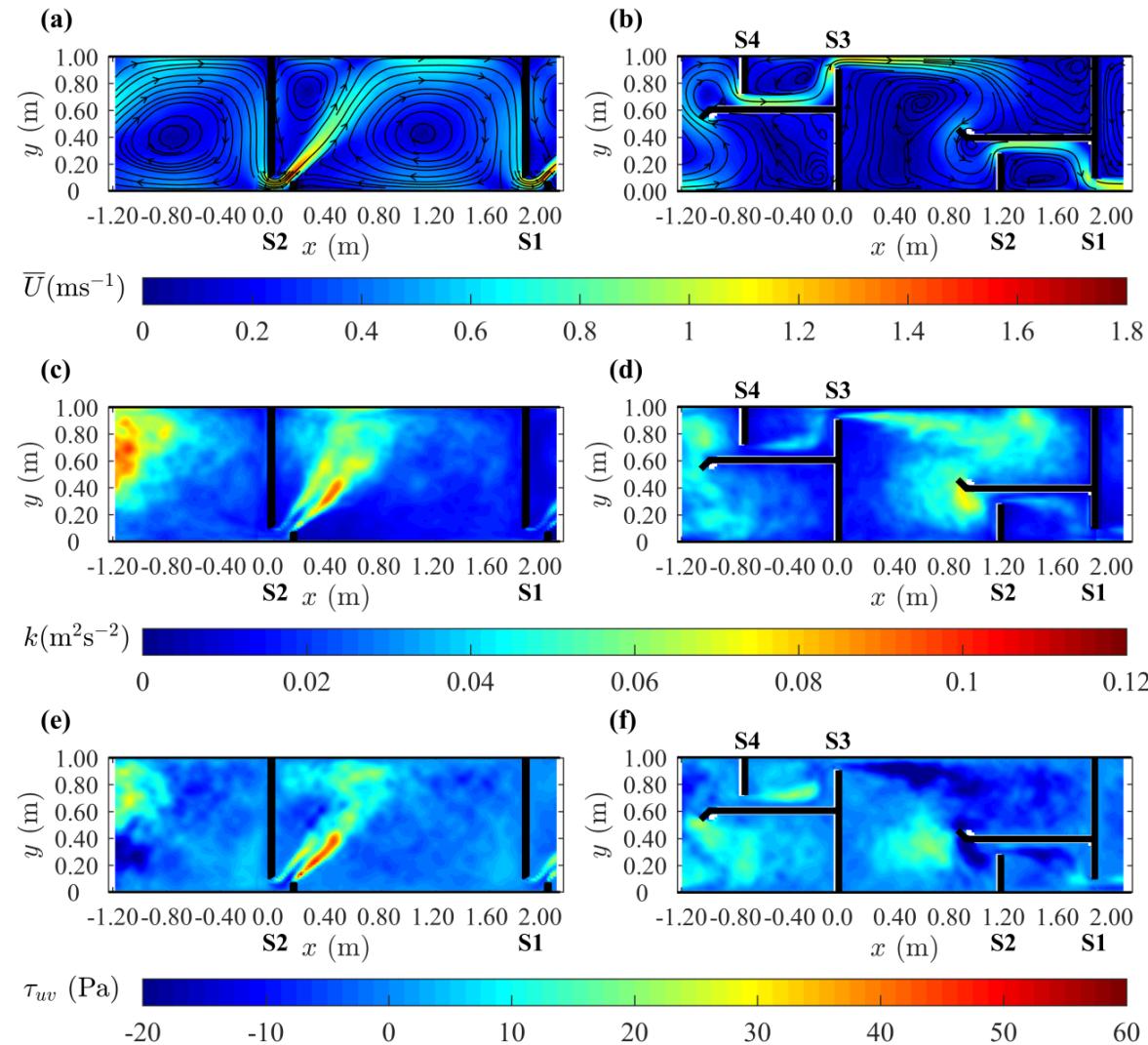


$$\downarrow Q = Cd b H_1 \left(2g \frac{DH}{2}\right)^{0.5}$$

- Duas fendas verticais consecutivas
- Menor caudal e velocidade nas fendas
- Menor turbulência

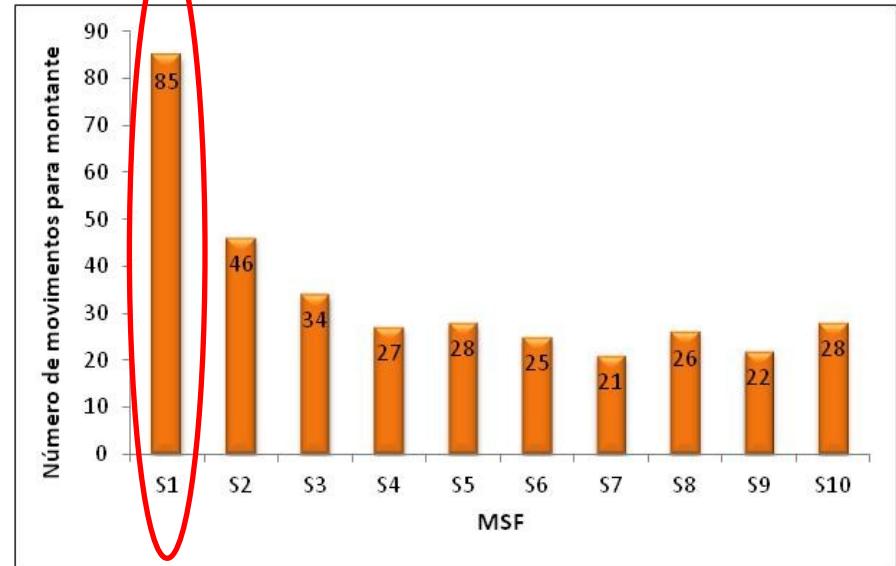
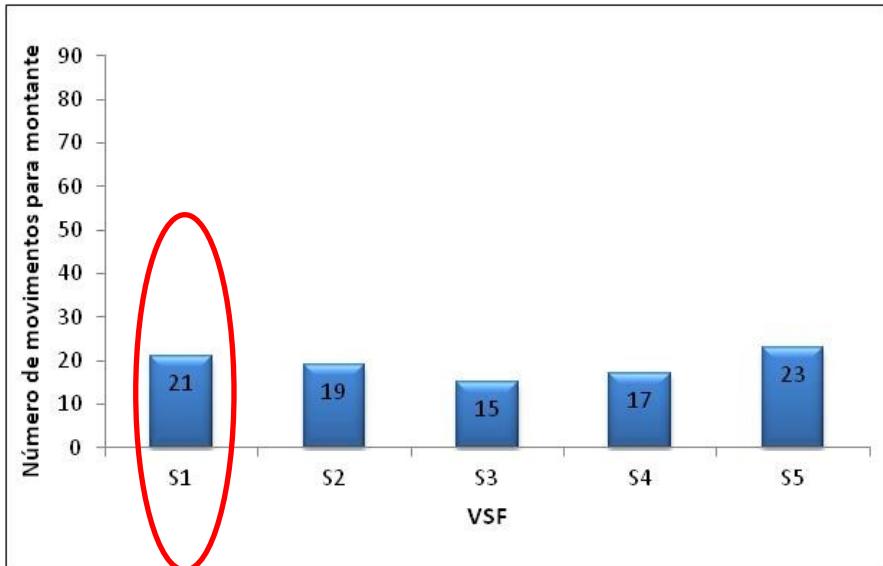
Métodos

- Modelação Numérica - Computational Fluid Dynamics (CFD)



Resultados

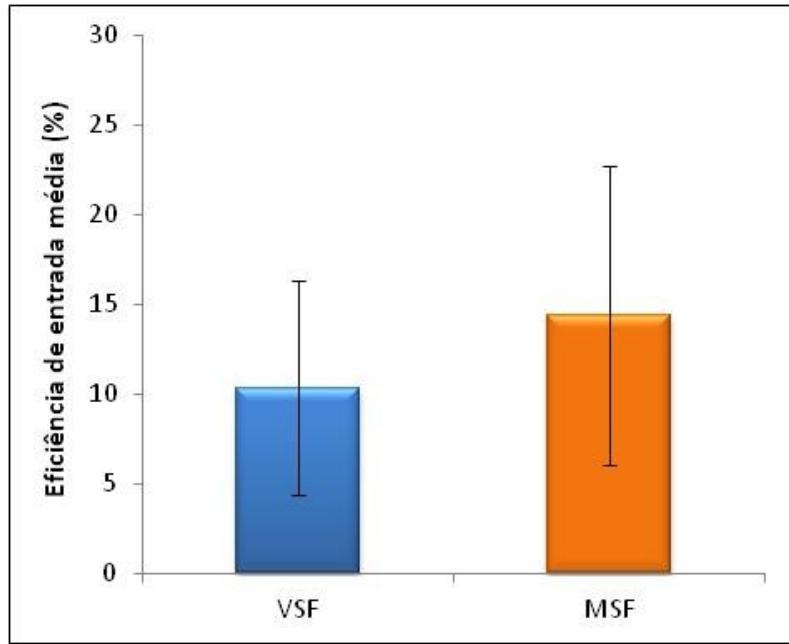
VSF – Passagem de fendas verticais
 MSF – Passagem multi-fendas



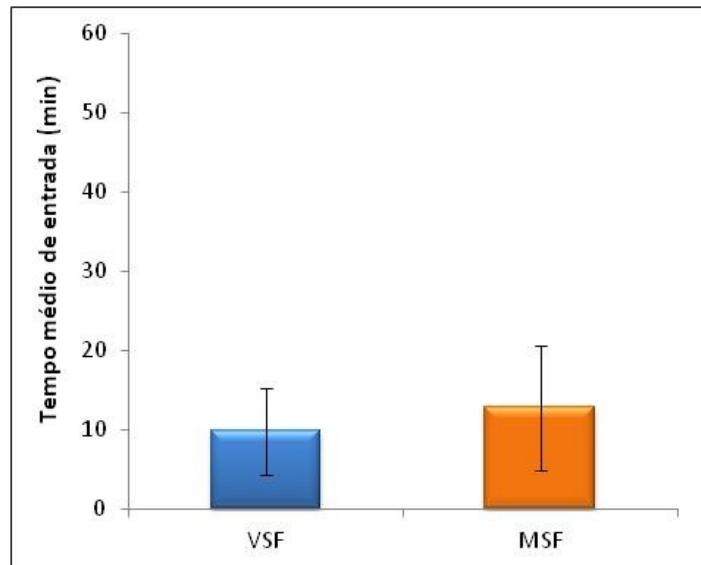
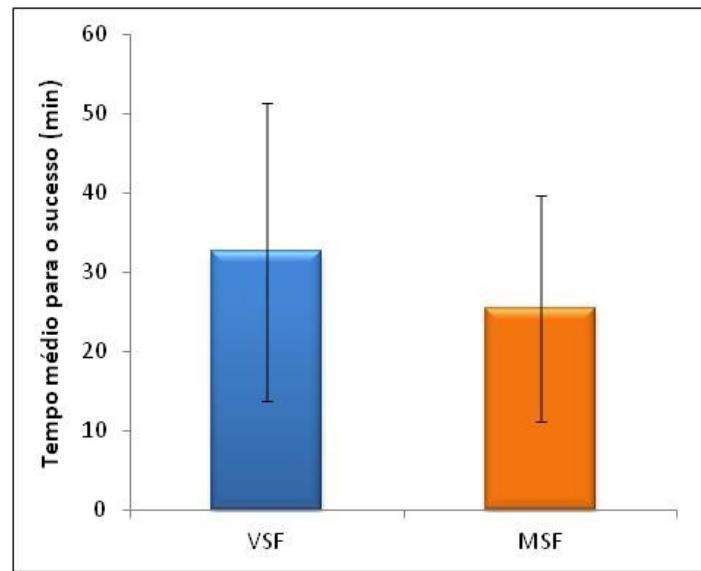
- Diferenças significativas na negociação da fenda 1
- Não há diferenças no número de sucessos

Resultados

■ VSF – Passagem de fendas verticais
■ MSF – Passagem multi-fendas



- Não há diferenças significativas



Conclusões



VS



- Modelo numérico permite modelar das condições hidráulicas das PPP com precisão
- MSF opera com menor caudal (31%) para a mesma altura de água nas bacias
- MSF apresenta um maior risco de obstrução
- MSF poderá ser mais favorável para espécies com menores capacidades natatórias
- MSF apresenta maior potencial em regiões com escassez de água

Considerações finais



- A redução do caudal operacional nas passagens testadas não compromete a sua eficácia para ciprinídeos
- A modelação numérica permite simular as condições hidráulicas adequadas às espécies alvo
- Pequenas adaptações, tal como a configuração da fenda pode reduzir os custos operacionais das PPP de fendas verticais

Obrigado pela vossa atenção!



Questões?

Filipe Romão
filipe.romao@tecnico.ulisboa.pt

António N. Pinheiro
antonio.pinheiro@tecnico.ulisboa.pt