

ANÁLISE DA CAPACIDADE NATATÓRIA DE PEIXES EM FUNÇÃO DO INTERVALO DE TEMPO INCREMENTADO NOS TESTES

Mila Correa Sampaio^[1]; Edna Maria de Faria Viana^[2]; Carlos Barreira Martinez^[3].

RESUMO – Os testes de capacidade natatória de peixes (CNP) realizados com aparatos do tipo respirômetro de Brett (1964) são fundamentados na premissa que os indivíduos ao serem submetidos a um esforço natatório contínuo e crescente progredem até o limite de sua capacidade física. Brett propôs que esses testes de CNP fossem realizados com incrementos de tempo de 10 minutos. Assim esse tempo passou a ser utilizado sistematicamente como um parâmetro de ensaio. Entretanto ao se somar os tempos de ensaio de peixes individualizados tem-se um longo tempo de duração dos testes. Se estes testes forem expandidos para mais espécies tem-se um período muito longo de ensaio em laboratório. Esse trabalho apresenta um estudo desenvolvido com um aparato de Brett com seção de teste de diâmetro de 250 mm e com capacidade de submeter os indivíduos testados à velocidade de até 3 metros por segundo. Os estudos comparam os resultados de CNP de uma espécie de peixes abundante no Brasil, o *Pimelodus maculatus*, mais conhecido como mandi-amarelo. Os ensaios foram realizados com intervalos incrementais de tempo de 5 e 10 minutos. Ao final apresenta as conclusões do estudo mostrando que os mesmos não apresentam diferenças significativas do ponto de vista estatístico.

ABSTRACT - Tests of swimming performance of fish (CNP) performed with devices like Brett respirometer (Brett, 1964) are based on the premise that individuals when subjected to an ongoing and growing effort swimming progress to the limit of their physical capacity. Brett proposed that these tests were performed with CNP time increments of 10 minutes. Once this time has been used systematically as a test parameter. However at times be added to individual testing of fish has a long duration tests. If these tests are extended to more species has a very long period of testing in the laboratory. This paper presents a study conducted with an apparatus of Brett with the test section 250 mm in diameter and capable of subjecting individuals tested at up to 3 meters per second. Studies comparing the outcomes of a CNP abundant fish species in Brazil, *Pimelodus maculatus*, known as yellow-mandi. Assays were performed with incremental time intervals 5 and 10 minutes. At the end presents the findings showing that they do not differ significantly from the statistical point of view.

Palavras Chave: *capacidade natatória, intervalo de tempo*

INTRODUÇÃO

Segundo Beamish (1978), existem três tipos de velocidades que podem ser desenvolvidas pelos peixes, que são a sustentável, a prolongada e a de explosão. É dita por velocidade sustentável aquela mantida por períodos de tempo maiores que 200 minutos, sem resultar em fadiga do animal, e é subdividida em velocidade sustentável de cruzeiro e de cardume, sendo a primeira a que representa uma velocidade mais econômica para o peixe quanto ao gasto de energia, considerando a distância

1 – Engenheira Ambiental, Avenida Presidente Antônio Carlos, nº 6627, Centro de Pesquisas Hidráulicas, Pampulha, Belo Horizonte/MG, (31)3409-4925, milacsampaio@hotmail.com

2 – Engenheira Mecânica, ednamfv@ufmg.br

3 – Engenheiro Civil, martinez@cce.ufmg.br

XI Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste

percorrida, enquanto a segunda é aquela desenvolvida quando o grupo se encontra num arranjo regular, onde os vórtices formados pela batida da cauda do peixe, na parte posterior do escoamento, anulam os vórtices desfavoráveis à propulsão do animal, onde alguns peixes se aproveitam do vórtice já produzido por outro espécime posicionado no cardume.

A velocidade prolongada é mantida por um período compreendido entre 20 segundos e 200 minutos, e resulta em uma progressiva fadiga muscular do animal, com acúmulo de ácido láctico nos tecidos musculares, e essa velocidade que será estudada nos estudos presentes neste artigo, dando enfoque à sua principal subcategoria, que é chamada velocidade prolongada crítica, descrita por Brett (1964) como a velocidade máxima (U_{max}) que um peixe pode manter num escoamento cuja velocidade é aumentada em ΔU num período de tempo pré-determinado (t_i).

O terceiro tipo de velocidade, ou velocidade de explosão, é aquela sustentada por um período de tempo geralmente inferior a 20 segundos, sendo utilizada pelos peixes em situações extremas, como fuga de predadores, perseguição a presas e/ou superação de obstáculos (Beamish, 1978 apud Vicentini, 2005).

Para determinação da velocidade prolongada, foco de nosso estudo, Brett, em 1964, propôs um aparato conhecido como respirômetro de Brett, que consiste basicamente em um conduto forçado cujo escoamento é produzido pelo acionamento de uma bomba centrífuga. Assim, foi desenvolvido no Centro de Pesquisas Hidráulicas e Recursos Hídricos da UFMG (CPH) um aparato baseado no respirômetro de Brett, onde foram realizados os testes apresentados neste artigo.

METODOLOGIA

Para realização dos testes, foi escolhida a espécie *Pimelodus maculatus*, mais conhecido como mandi-amarelo, primeiramente devido ao fato de ser uma espécie abundante na bacia do rio São Francisco, o que facilitaria a captura destes indivíduos devido à proximidade ao CPH. Além disso, por ser uma espécie já estudada por Vicentini (2004) e Santos (2007), a manutenção destes bichos em cativeiro já era conhecida, o que evitaria grandes perdas dos animais coletados e melhor condição física para teste, fazendo com que os testes fossem mais rápidos e precisos.

Dessa forma, os indivíduos foram coletado no município de Três Marias, nas proximidades do reservatório da UHE Três Marias e trazidos para o laboratório. O transporte foi feito em caixas de fibra de vidro, cheia com água do próprio rio, e colocava-se na água cloreto de sódio (sal grosso), com função de profilaxia inicial contra eventuais ferimentos decorrentes da captura e produtos de

acondicionamento da água. Além disso, para transportar os peixes, fazia-se uso de uma bomba de ar com quatro saídas, conectada ao veículo, com função de oxigenar a água durante a viagem. Chegando ao laboratório, tinha início o processo de aclimatação dos bichos, com a adequação à temperatura da água. Uma vez acostumados com a temperatura do reservatório de destino, os peixes eram soltos no mesmo, e dava-se um período de 24 horas antes que os peixes fossem testados.

Os testes foram realizados em um aparato construído por Santos (2007), com base no respirômetro de Brett, que consiste em um túnel hidrodinâmico de diâmetro nominal igual a 250 mm, alimentado por duas bombas centrífugas de 20 cv, instaladas de forma paralela, que geram o escoamento. A vazão do sistema é medida por um medidor eletromagnético, situado a montante da seção de teste, que consiste em um tubo de acrílico confinado por uma tela fixa situada a montante, e uma tela móvel a jusante, que permite a entrada do peixe.

Dessa forma, o peixe fica confinado em uma seção visível (Figura 1), e dá-se início ao teste.



Figura 1 – Seção de teste do aparato (Santos, 2007)

Os testes ocorreram no período compreendido entre dezembro de 2011 e março de 2012 e era iniciado através da escorva do aparato (retirada de ar do sistema), acionando uma das bombas. Após o procedimento de escorva, a bomba era desligada e os registros de entrada e saída fechados, para que o sistema continuasse com água enquanto o peixe era introduzido.

Uma vez que o peixe era introduzido no sistema, as bombas eram ajustadas, juntamente com os registros de entrada e saída, para que se obtivesse a velocidade inicial do teste, que era de 0,2 m/s.

Os peixes eram submetidos a essa velocidade inicial por um período de 10 minutos para se adaptarem ao fluxo e, a partir daí, através de um cronômetro regressivo, a velocidade era incrementada em 0,05 m/s a cada intervalo de tempo pré-determinado (5 ou 10 minutos). O aumento da velocidade foi escolhido com base nos estudos de Farlinger e Beamish (1977), onde constataram um valor de velocidade crítica maior para os ensaios realizados com incrementos de velocidade de 0,1 e 0,05 m/s.

Durante a realização dos testes, foi possível perceber que os indivíduos procuravam ficar mais próximos à grade situada a montante da seção de teste. Porém, a partir de determinada velocidade, isso não era mais possível, devido à fadiga do animal. Quando este não conseguia mais permanecer longe da grade de jusante por um longo período, encerrava-se o teste e era dada a fadiga do peixe.

Durante todo o ensaio eram monitorados os parâmetros de oxigênio dissolvido na água, temperatura e pH e, após retirada do peixe do sistema, tomavam-se suas medidas (peso, comprimento total, comprimento padrão, altura máxima e largura máxima). Após medido, o peixe retornava ao sistema de manutenção, separado dos peixes que ainda não tinham sido testados, uma vez que cada indivíduo era testado uma única vez.

Os valores de velocidade crítica foram calculados com a seguinte equação:

$$v_{crit} = U_{max} + \frac{t_f}{t_i} \times \Delta U \quad (1),$$

onde U_{max} é a velocidade máxima, ΔU o incremento de velocidade, t_i o intervalo de tempo e t_f o tempo que o peixe nadou dentro do último intervalo de tempo.

RESULTADOS

A fim de cumprir o objetivo do trabalho, que é apresentar se existe ou não diferença significativa nos resultados dos testes de CNP quando o incremento de tempo for de 5 minutos ou de 10 minutos, foi construído um gráfico que representa a correlação entre os comprimentos total dos indivíduos e a velocidade máxima atingida por eles, representado na figura 2 abaixo.

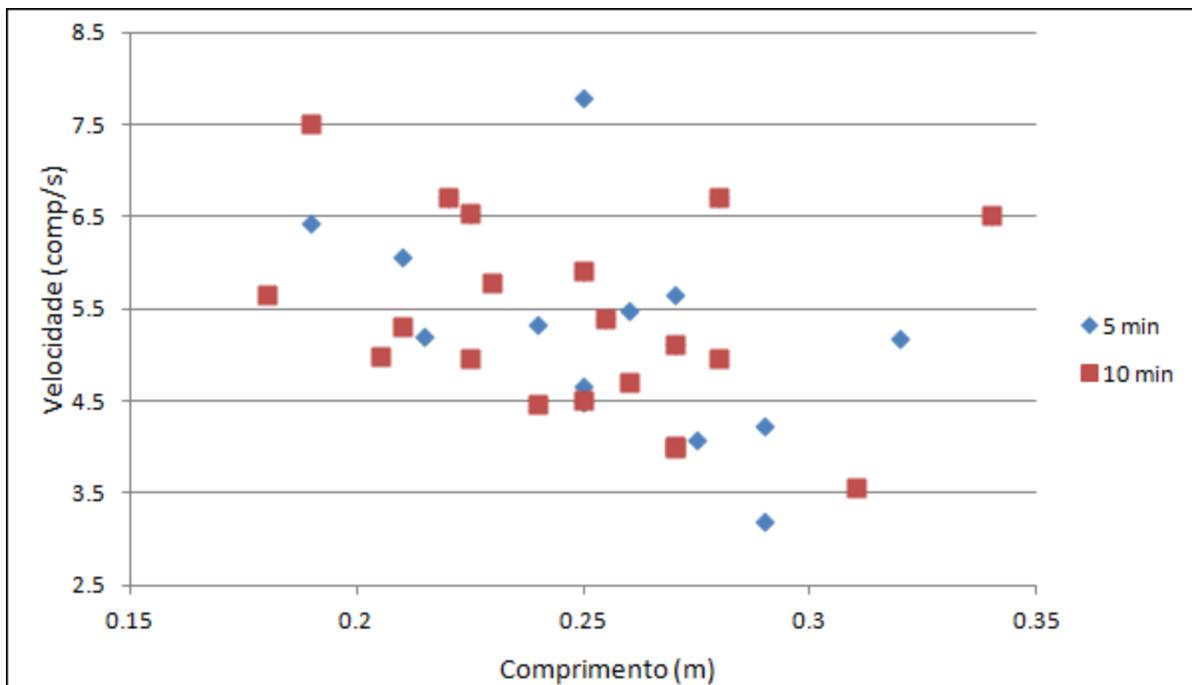


Figura 2: Resultado dos testes de CNP para indivíduos testados com 5 minutos e 10 minutos de incremento de tempo.

Desta forma, pode-se ver que a diferença no incremento de tempo é insignificante quando comparados os resultados com 5 minutos e 10 minutos.

CONCLUSÕES

Com os resultados encontrados, pode-se concluir que a diferença entre 5 e 10 minutos no incremento de tempo utilizado nos testes de CNP não representa diferenças significativas nos resultados. Assim, recomenda-se que os testes sejam realizados com um incremento de tempo igual a 5 minutos, uma vez que o tempo de ensaio é bem menor, o que encurta bastante o processo como um todo, além de submeter o animal a um menor tempo de stress, o que favorece a saúde do peixe.

AGRADECIMENTOS

Os autores manifestam seus agradecimentos à ANEEL, à CEMIG, à ELETROBRAS-FURNAS, a FAPEMIG ao CNPq e a VALE pelo suporte financeiro para a realização desse trabalho.

BIBLIOGRAFIA

- BEAMISH, F. W. H. *Swimming capacity*. In: HOAR, W. S. ; RANDALL D. J., 1978, *Fish Physiology*, 1. ed. Londres: Academic Press, 1978. v. 7, cap. 2, p. 101-187.
- BRETT, J. R. *The respiratory metabolism and swimming performance and sustained swimming speed of sockeye salmon (Oncorhynchus nerka)*. *Journal Fish. Res. Board Can.*, v. 23, p. 1183-1226, 1964.
- FARLINGER, S.; BEAMISH, F. W. H. *Effects of time and velocity increments on the critical swimming speed of Largemouth Bass (Micropterus salmoides)*. *Transaction American fisheries society*, n. 106, v. 5, p. 436- 439, 1977.
- SANTOS, H. A., *Metodologia de Medição de Velocidade Prolongada Crítica e de Explosão das Espécies de Peixes Migradores do Brasil*, 2004. 140 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos), Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- SANTOS, H.A., *A influencia da capacidade natatória de peixes neotropicais no projeto hidráulico de Mecanismo de Transposição*, 2007. 201 f. Tese (Doutorado em Recursos Hídricos), Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- VICENTINI, G. C., *Levantamento da Velocidade Prolongada de Peixes – Um Estudo de Caso com o Mandi (Pimelodus Maculatus)*, 2005. 101 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos), Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.