



EXERCÍCIO – CARREGAMENTO IMPULSIVO QUALQUER

A estimativa do carregamento ocorrido em uma ponte durante uma colisão de uma embarcação é um problema complexo. A força real depende do tempo e varia dependendo do tipo e tamanho da embarcação; sua velocidade; a quantidade de água de lastro nos tanques de proa; a geometria da colisão; e as características de geometria e resistência da ponte.

A AASHTO (*Guide Specification and Commentary for Vessel Collision Design of Highway Bridges, American Association of State Highway and Transportation Officials, 1991*) propõe a seguinte fórmula para estimar a força estática equivalente de colisão frontal de navio, P_s , em um píer rígido:

$$P_s = 0.98(DWT)^{1/2}(V/16)$$

onde P_s é a força de impacto de embarcação estática equivalente (MN);
 DWT é a tonelagem de porte bruto do navio em toneladas; e
 V é a velocidade de impacto do navio em nós (Figura 60.4)

Essa formulação foi desenvolvida principalmente a partir de pesquisas conduzidas por Woisin na Alemanha Ocidental, de 1967 a 1976, sobre modelos físicos reduzidos de navios, para gerar dados para proteger os reatores de navios de energia nuclear de colisões com outros navios. Uma representação esquemática típica de um histórico da força de impacto no tempo é mostrada na Figura 1 com base nos dados de teste de Woisin:

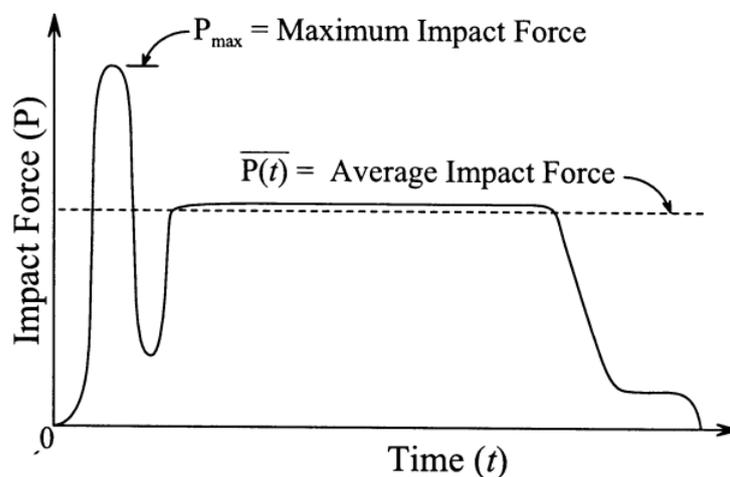
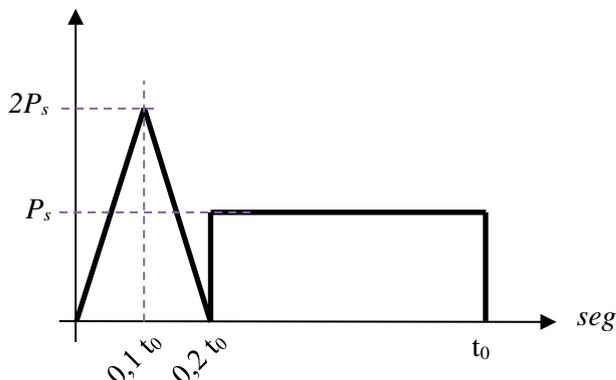


Figura 1 – Proposta de Woisin para o comportamento da força de impacto de embarcações.



A partir do cálculo da força estática equivalente pelo critério da AASHTO e da função de impacto de Woisin, propõe-se a seguir um modelo paramétrico de carregamento de impacto de uma embarcação em uma estrutura de proteção de pilares de pontes (defensas ou *dolphins*):



Para o projeto de uma defesa constituída de um bloco de concreto sobre um grupo de estacas engastadas no leito do mar, considere os seguintes dados:

Embarcação		Defensa	
<i>DWT</i>	50 ton	<i>m</i>	20.000 kg
<i>Deslocamento</i>	80 ton	<i>k</i>	40.000 kN/m
<i>V</i>	3 nós = 1,54 m/s	ξ	2,5%

Pede-se:

- a) (0,5) Considerando um choque reto e plástico, estime o valor de t_0 :

$$t_0 = \underline{\hspace{2cm}}$$

- b) (3,0) Calcule numericamente (utilizando a integração de Duhamel) o deslocamento horizontal da defesa, e remeta para o e-mail moniz@ime.eb.br o gráfico do movimento no tempo (*mm x s*) até o fim do 2º ciclo (dois picos representados);

- c) (0,5) Identifique o máximo deslocamento horizontal da observado na defesa:

$$\delta_{max} = \underline{\hspace{2cm}}$$

- d) (0,5) Calcule o valor da rigidez da defesa para que o período fundamental do sistema não seja superior a $4 \cdot t_0$:

$$k = \underline{\hspace{2cm}}$$

- e) (0,5) Calcule o máximo deslocamento horizontal da defesa para as condições do item anterior:

$$\delta_{max} = \underline{\hspace{2cm}}$$