

## Time-history – Definição de Carregamentos Dinâmicos

O recurso de análise de deslocamentos, velocidades e acelerações no domínio do tempo (time-history) presente no TQS® (<http://www.tqs.com.br/suporte-e-servicos/biblioteca-digital-tqs/55-dinamica/296-analise-dinamica-no-cadtqs--parte-2--time-history>) está preparado para receber carregamentos dinâmicos que possam ser escritos como combinação de excitações harmônicas, ou seja, carregamentos que possam ser expressos como Séries de Fourier.

Na literatura, comumente encontram-se carregamentos dinâmicos (por exemplo: caminhar, pular, correr, etc.) em tabelas que apresentam os coeficientes dos harmônicos (fase e amplitude) e a frequência do primeiro harmônico. Os carregamentos são comumente definidos por uma carga estática multiplicada por uma combinação de excitações harmônicas em função do tempo.

A seguir é apresentado um exemplo de definição de um carregamento dinâmico qualquer representado pela combinação de quatro harmônicos de frequência fundamental  $f_1 = 2\text{Hz}$ , cujos coeficientes ( $\alpha_i$ ) e ângulos de fase ( $\phi_i$ ) são apresentados na Tabela 1.

Este é um exemplo hipotético meramente ilustrativo. O carregamento dinâmico aqui definido não foi obtido da literatura, sendo criado com o intuito de apenas ilustrar como deve ser feita a entrada de dados de carregamento dinâmico na ferramenta de análise time-history do TQS®.

O valor estático da força é de 1tf vertical para baixo (Fig. 1).

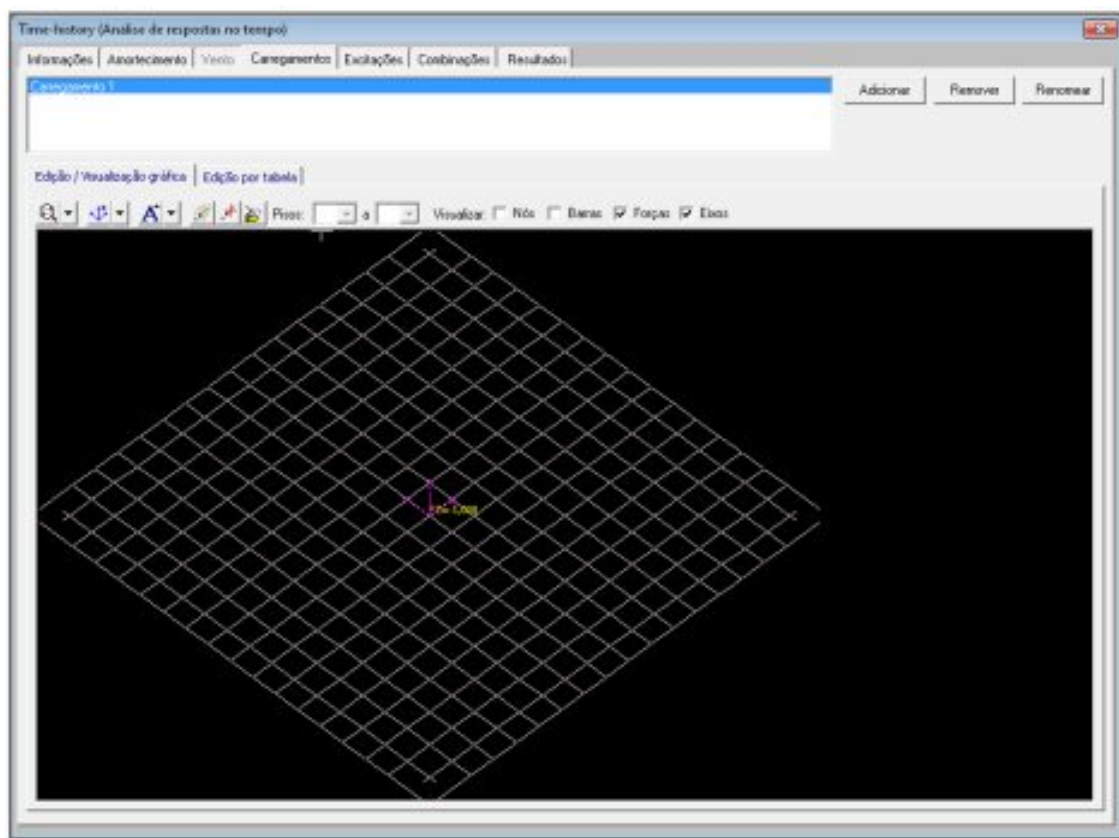


Figura 1: Carregamento estático no pavimento

Tabela 1: Dados dos harmônicos do carregamento dinâmico

f1(Hz)	Coeficientes de Fourier e ângulo de fase
--------	--

	$\alpha 1$	$\phi 1$ (s)	$\alpha 2$	$\phi 2$ (s)	$\alpha 3$	$\phi 3$ (s)	$\alpha 4$	$\phi 4$ (s)
2,0	1,1	-	0,6	$\pi/2$	0,1	-	0,1	-

As frequências das excitações dos demais harmônicos são múltiplas da frequência fundamental da seguinte forma:

$$f_i = i f_1$$

Portanto:

$$f_2 = 4Hz$$

$$f_3 = 6Hz$$

$$f_4 = 8Hz$$

No TQS®, deve-se fornecer o valor do período de cada excitação. Sendo o período igual ao inverso da frequência da excitação ( $T_i = \frac{1}{f_i}$ ), calculam-se os períodos abaixo:

1ª excitação:            frequência:  $f_1 = 2Hz$

período:  $T_1 = \frac{1}{f_1} = \frac{1}{2} = 0,5s$

2ª excitação:            frequência:  $f_2 = 4Hz$

período:  $T_2 = \frac{1}{f_2} = \frac{1}{4} = 0,25s$

3ª excitação:            frequência:  $f_3 = 6Hz$

período:  $T_3 = \frac{1}{f_3} = \frac{1}{6} = 0,1667s$

4ª excitação:            frequência:  $f_4 = 8Hz$

período:  $T_4 = \frac{1}{f_4} = \frac{1}{8} = 0,125s$

Na aba “Excitações”, são definidos os valores calculados acima na coluna T(s). Também são definidas as fases – coluna T0(s) – e os multiplicadores das amplitudes – coluna Multiplicador (Fig. 2).

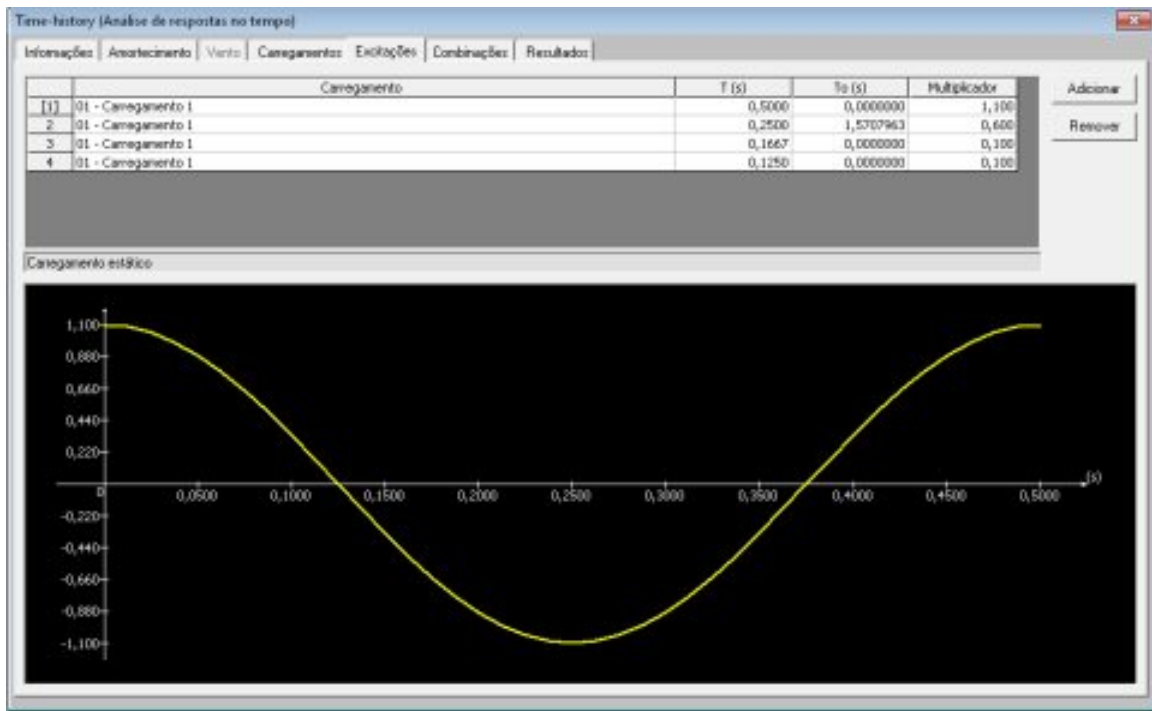


Figura 2: Definição dos dados dos harmônicos

As excitações devem ser somadas em uma combinação. Para isso, basta criar uma nova combinação na aba “Combinações” e adicionar as excitações do carregamento dinâmico. Nesse caso devem ser adicionadas as quatro excitações previamente definidas.

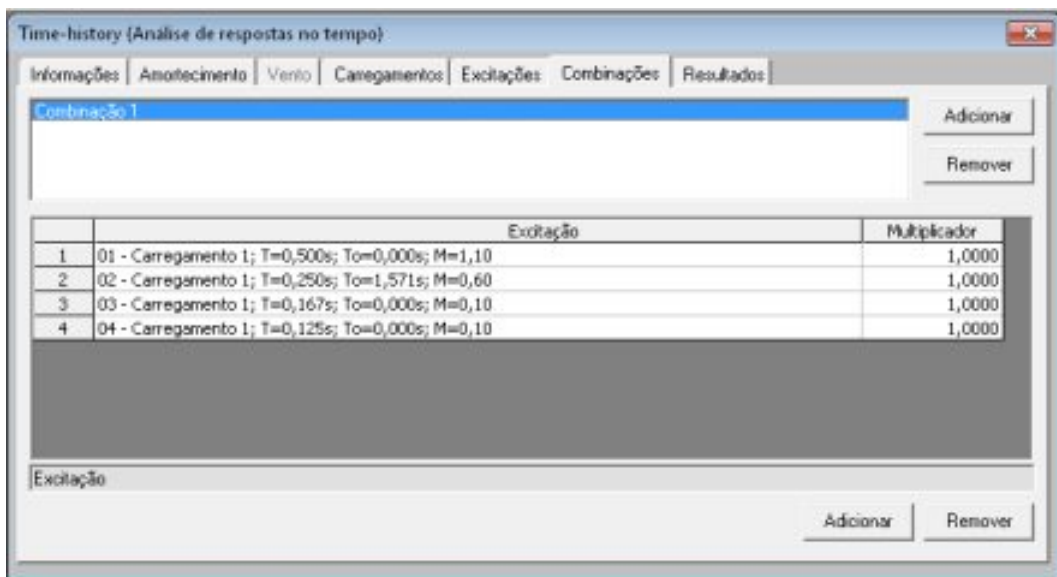


Figura 3: Definição da combinação

Após a definição da combinação, esta pode ser analisada na aba “Resultados”. Basta selecionar a combinação na lista “Resultados para:” e clicar no botão “Calcular”.

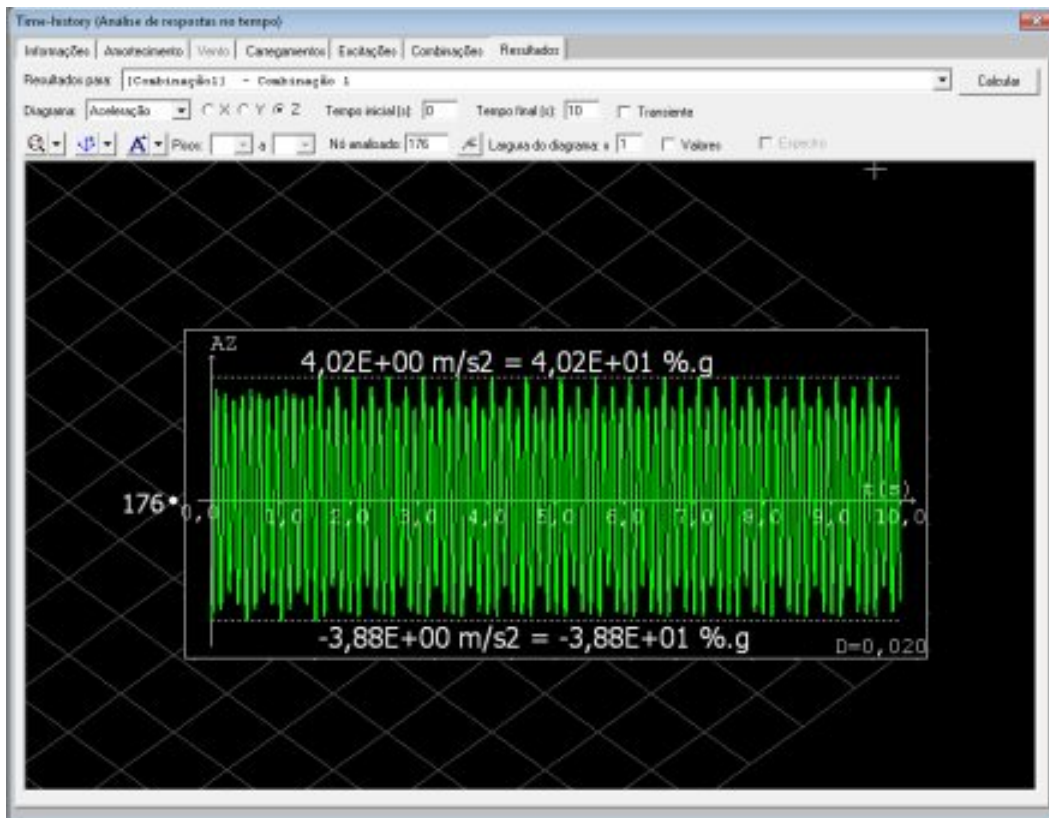


Figura 4: Cálculo e análise dos resultados

Para conhecer mais recursos da análise dinâmica no TQS®, acesse:

<http://www.tqs.com.br/suporte-e-servicos/biblioteca-digital-tqs/55-dinamica>

Acesse também a Biblioteca Digital TQS para saber mais dos recursos disponíveis nos sistemas TQS®:

<http://www.tqs.com.br/suporte-e-servicos/biblioteca-digital-tqs>