

Análise Dinâmica no TQS: Parte 2 – Time-History

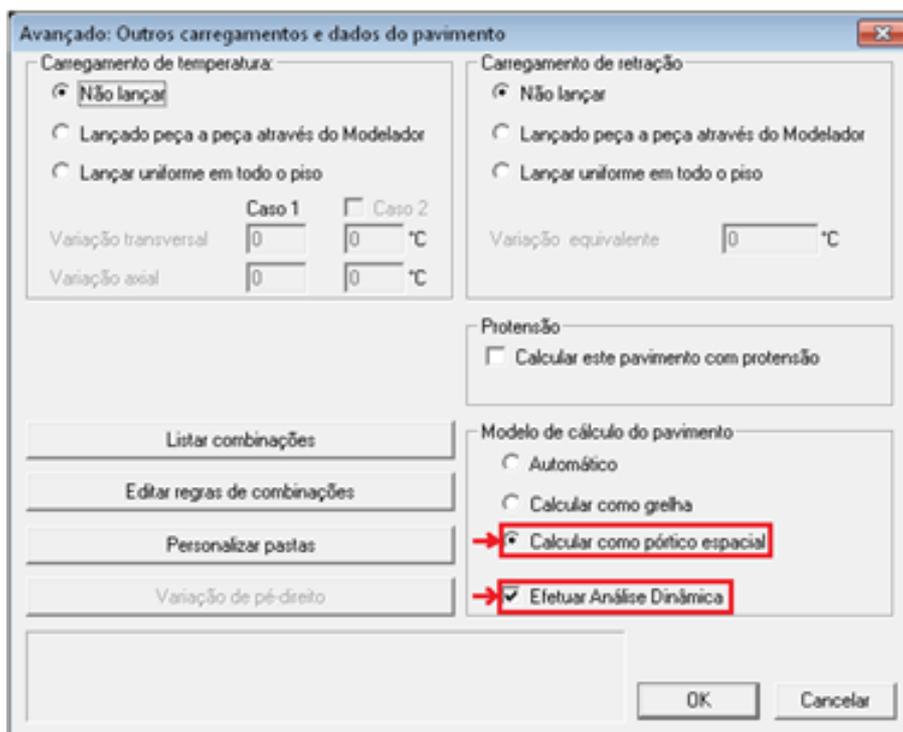
Dando sequência à apresentação dos recursos de análise dinâmica presentes no sistema TQS®, nessa segunda parte serão apresentadas as configurações necessárias para análise de carregamentos dinâmicos no domínio do tempo, usualmente denominada **Time-history**.

Nessa análise, é avaliado o comportamento da estrutura devido a solicitações dinâmicas com base no estudo de vibrações forçadas amortecidas. São obtidos resultados de deslocamentos, velocidades e acelerações, no domínio do tempo, decorrentes de ações dinâmicas, as quais devem ser definidas pelo usuário.

Deve-se salientar que a análise **time-history** presente no Sistema TQS® é destinada para avaliação do comportamento em serviço da estrutura (conforto).

É possível simular qualquer excitação externa desde que a mesma possa ser representada por uma combinação de funções harmônicas, podendo-se citar como exemplo: atividades de seres humanos, funcionamento de máquinas e atuação de rajadas de vento.

As ações dinâmicas podem ser analisadas tanto no contexto do edifício como um todo, quanto apenas nos pavimentos. A ativação desse recurso da análise dinâmica segue o mesmo procedimento descrito na Parte 1. No entanto, para que a análise por **time-history** seja habilitada em um pavimento, é preciso que o mesmo seja modelado e analisado por pórtico espacial. Para isso, nos Dados do Edifício - aba Pavimentos, seleciona-se o pavimento e clicando no botão “Avançado”, ativa-se a opção “Calcular como pórtico espacial” no campo “Modelo de cálculo do pavimento”, conforme ilustrado a seguir.

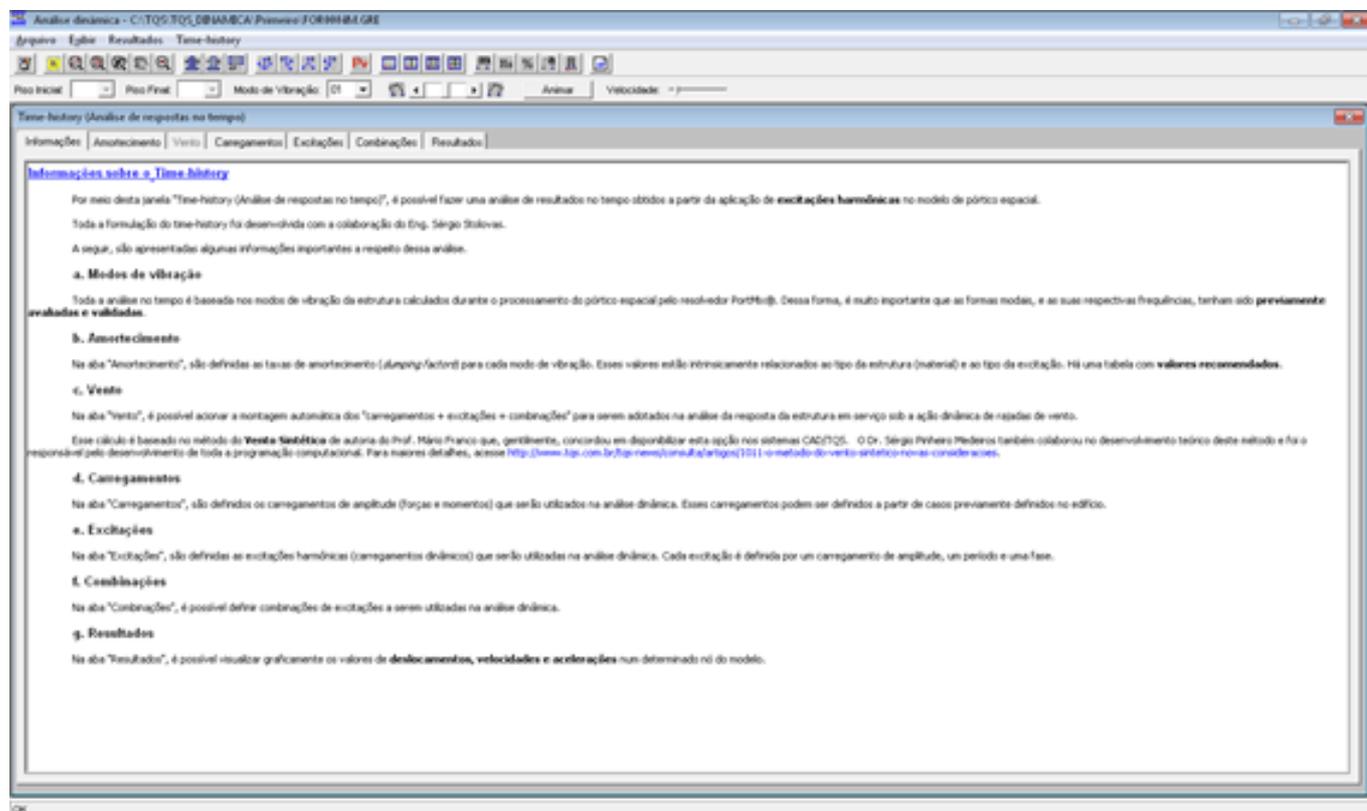


A análise dinâmica por **time-history** tem como base a análise modal (apresentada na Parte 1). Dessa forma, é indispensável que todos os dados da estrutura (massa solidária e número de modos de vibração – configurados nos Dados do Edifício), além dos resultados da análise modal (modos de vibração e respectivas frequências naturais) sejam previamente definidos, calculados e validados.

Esse recurso (**time-history**) é acessado através dos visualizadores gráficos de análise dinâmica tanto do Pórtico-TQS como da Grelha-TQS, apresentados anteriormente (Parte 1). Para executá-lo, deve-se acessar o menu “Time-history” e selecionar a opção “Fazer análise no tempo”, conforme mostrado abaixo.



É então aberta uma nova janela, intitulada Time-history (Análise de respostas no tempo). Na primeira aba são apresentadas informações sobre essa ferramenta.



Em seguida, deverão ser definidos os seguintes dados para a análise:

Taxas de amortecimento modais;

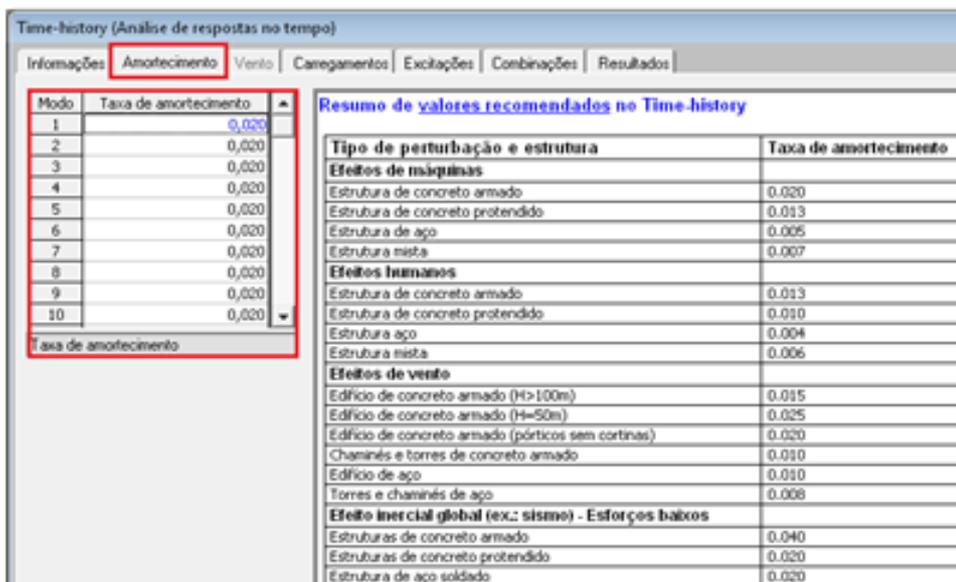
Carregamentos;

Excitações;

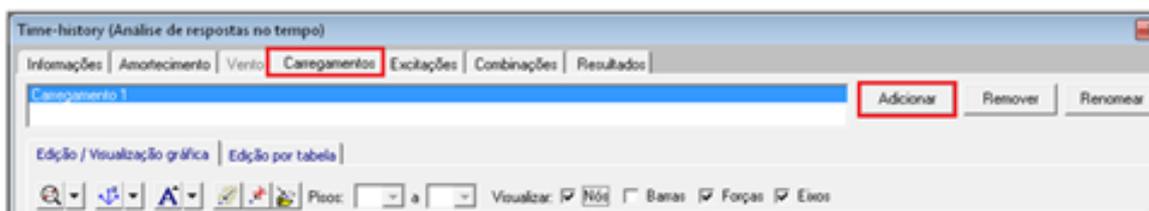
Combinações.

As explicações a seguir abordam as definições dos dados listados acima.

1. Amortecimento: devem-se atribuir valores de taxas de amortecimento para cada um dos modos de vibração. Há uma tabela com valores padrões relacionando a fonte de excitação e o tipo de estrutura

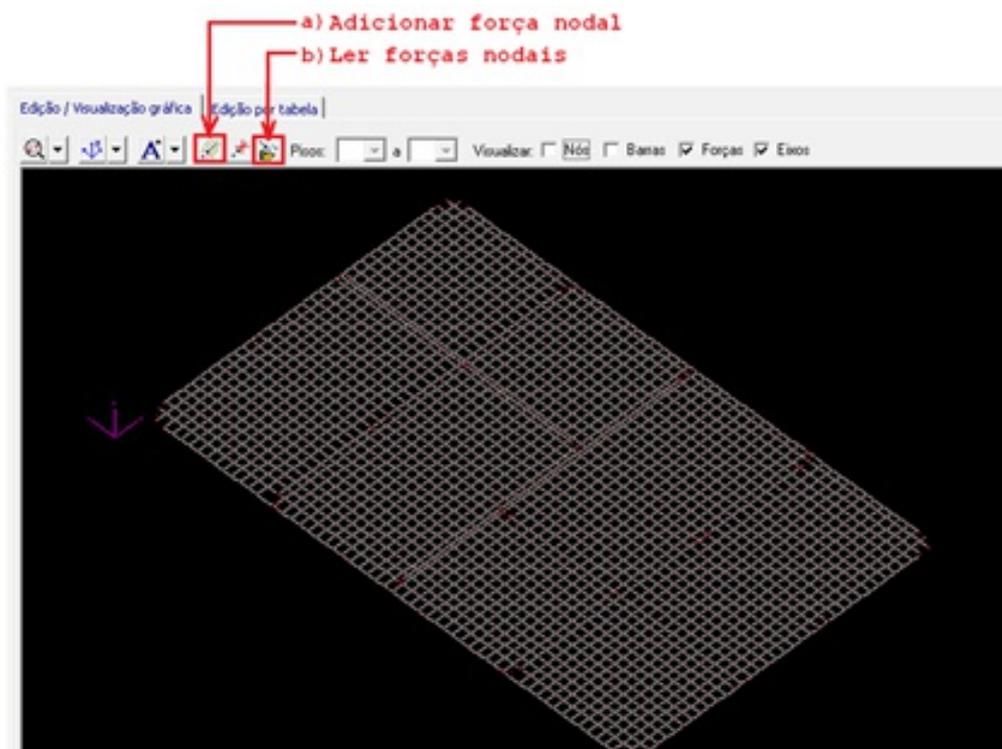


2. Carregamentos: primeiramente, deve-se clicar em “Adicionar” para criação de um novo carregamento.



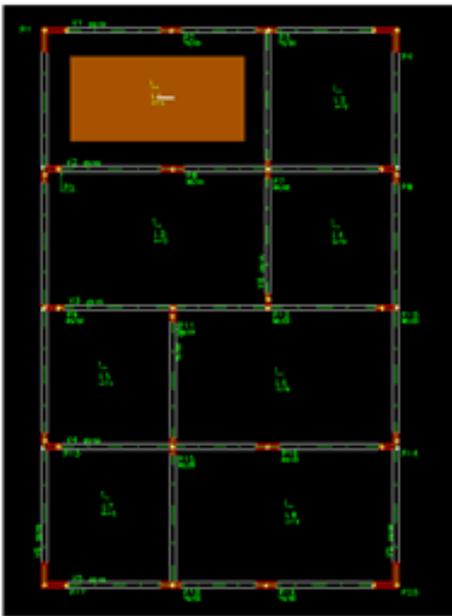
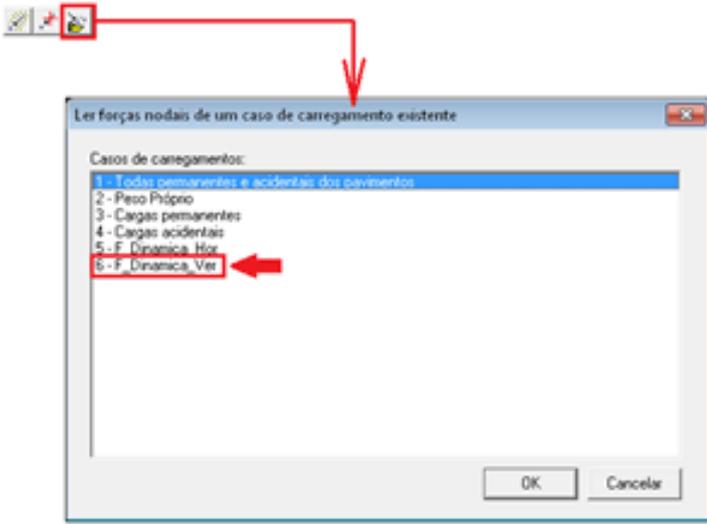
Em seguida, são lançados os carregamentos nodais, podendo-se adotar as seguintes formas de lançamento:

Adicionar força nodal: são definidos valores de forças e momentos aplicados no nó selecionado manualmente;
 Ler forças nodais: são carregados valores de força e momentos nodais equivalentes a um carregamento previamente definido no Modelador Estrutural. Normalmente, esta opção é bastante útil, uma vez que se requer também a análise estática do carregamento que será analisado dinamicamente.

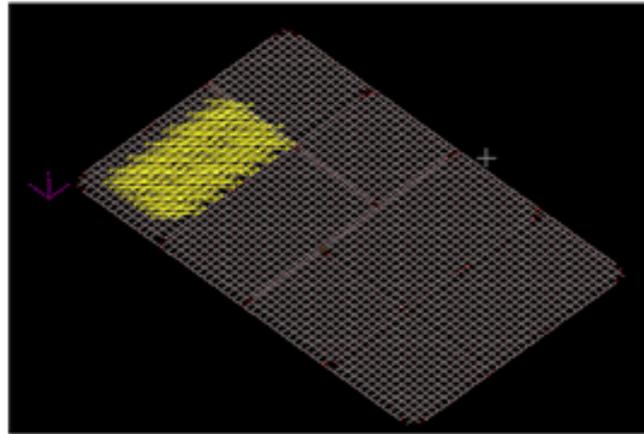


Abaixo é apresentado um exemplo de lançamento por leitura de carregamentos previamente definidos no Modelador Estrutural.

Após executar o comando “Ler forças nodais”, seleciona-se o caso de carregamento desejado.



Modelador Estrutural



Grelha-TQS - Análise dinâmica

Os carregamentos nodais ainda podem ser definidos, visualizados e editados através da seção “Edição por tabela”.

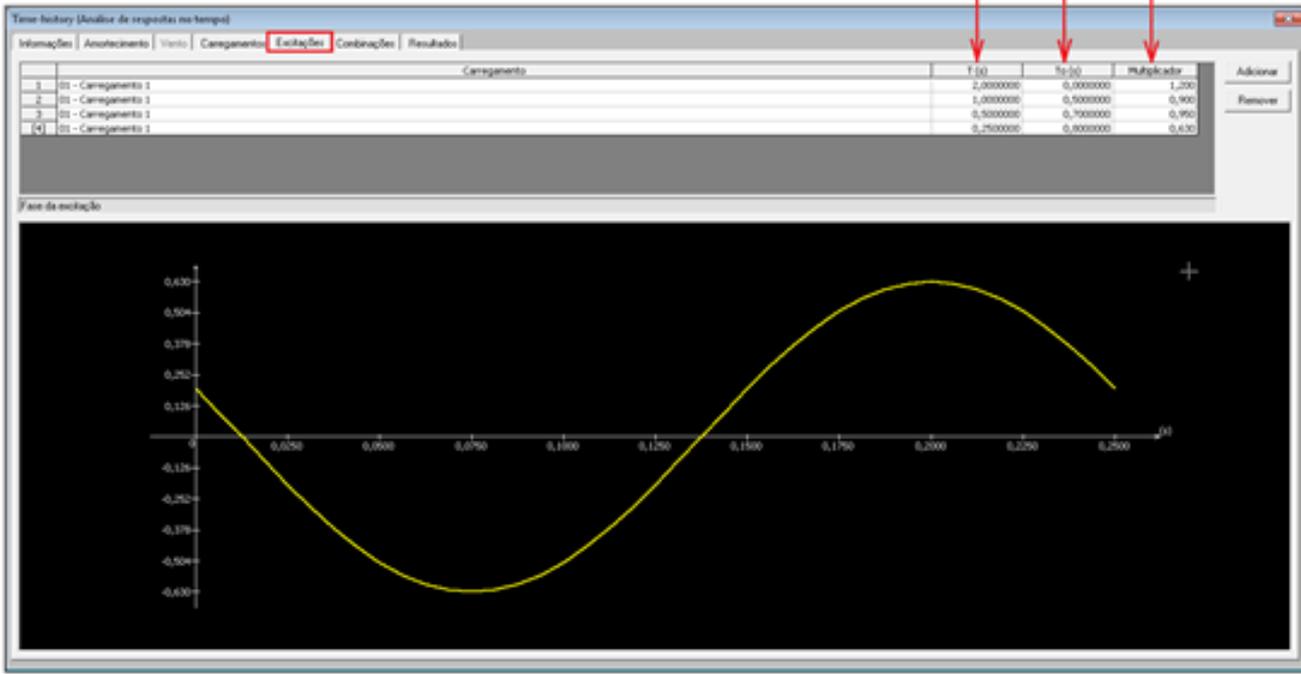
Edição / Visualização gráfica **Edição por tabela**

	Nó	FX (tf)	FY (tf)	FZ (tf)	MX (tf.m)	MY (tf.m)	MZ (tf.m)
2	1744	0,000	0,000	-0,051	0,000	0,002	0,000
3	1745	0,000	0,000	-0,117	0,000	-0,008	0,000
4	1781	0,000	0,000	-0,134	0,000	0,007	0,000
5	1782	0,000	0,000	-0,051	0,000	0,002	0,000
6	1783	0,000	0,000	-0,085	-0,007	0,000	0,000
7	1818	0,000	0,000	-0,122	0,000	-0,008	0,000
8	1819	0,000	0,000	-0,134	0,000	0,007	0,000
9	1821	0,000	0,000	-0,066	0,006	0,000	0,000
10	1852	0,000	0,000	-0,050	0,000	0,001	0,000
11	1853	0,000	0,000	-0,122	0,000	-0,008	0,000
12	1854	0,000	0,000	-0,085	-0,007	0,000	0,000
13	1856	0,000	0,000	-0,117	0,000	-0,008	0,000
14	1884	0,000	0,000	-0,130	0,000	0,007	0,000
15	1885	0,000	0,000	-0,050	0,000	0,001	0,000

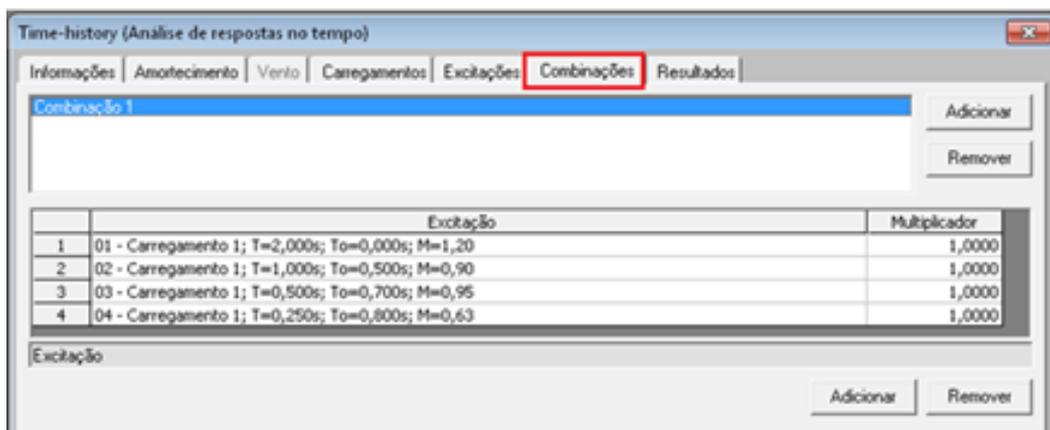
Adicionar Remover

3. Excitações: aqui são definidos os parâmetros período, fase e multiplicador de amplitude para cada harmônico referente a um dado carregamento. Para isso, são adicionadas excitações, seleciona-se o carregamento e em seguida são definidos os parâmetros.

Multiplicador da amplitude
Fase
Período



4. Combinações: são determinadas as combinações de harmônicos que serão adotadas na análise dinâmica. Cada combinação é composta pela associação de excitações e multiplicadores das excitações.



Após a definição de todos os dados para análise no domínio do tempo, acessa-se a aba “Resultados”.

Nessa aba podem-se analisar os resultados no domínio do tempo de deslocamentos, velocidades e acelerações nas três direções (X, Y e Z) para um nó da estrutura previamente selecionado, escolhendo-se uma excitação ou combinação de excitações para análise.

É possível também obter resultados de espectros, igualmente para deslocamentos, velocidades e acelerações nas três direções, neste caso, apenas para excitação.

Primeiramente deve ser definido o nó a ser estudado, podendo-se escolher através de um botão da barra de ferramentas.

Nó analisado: 168

Em seguida, define-se a excitação ou combinação para análise.

Resultados para: [Excitação2] - Carregamento 1; T=1,000s; To=0,500s; M=0,90

[Excitação1] - Carregamento 1; T=2,000s; To=0,000s; M=1,20

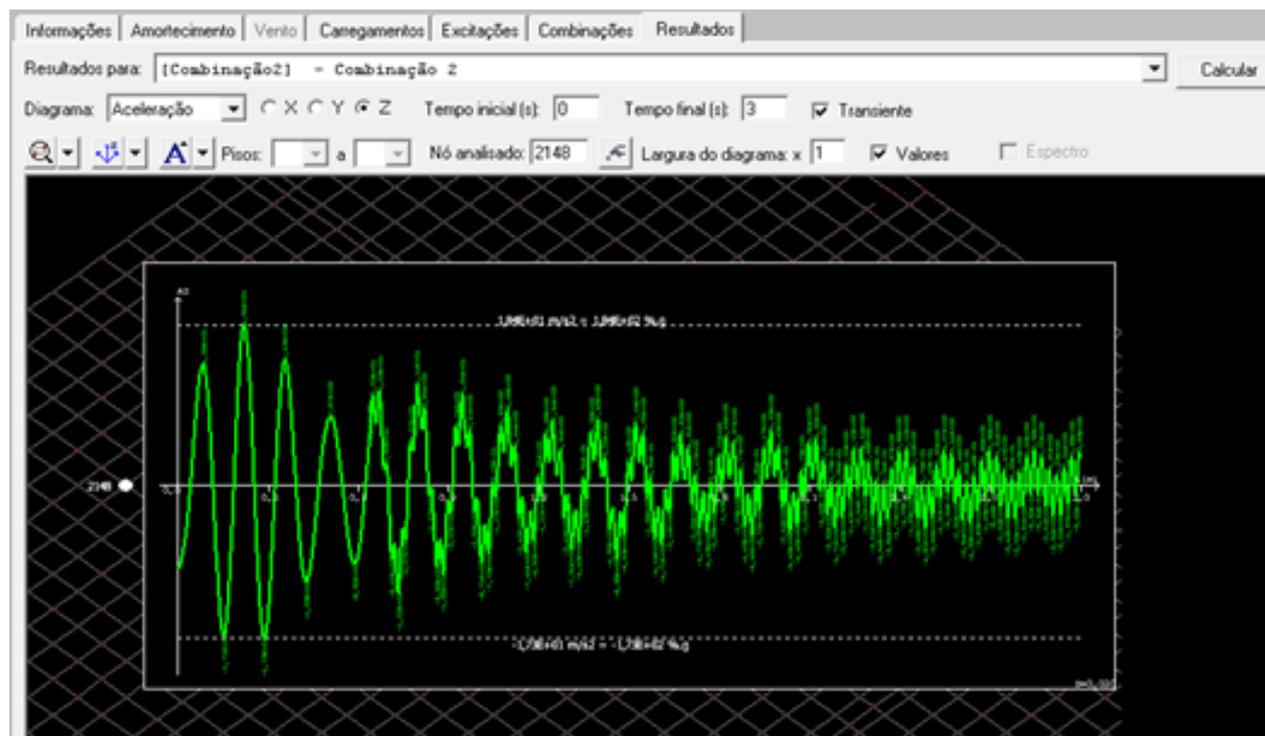
[Excitação2] - Carregamento 1; T=1,000s; To=0,500s; M=0,90

[Excitação3] - Carregamento 1; T=0,500s; To=0,700s; M=0,95

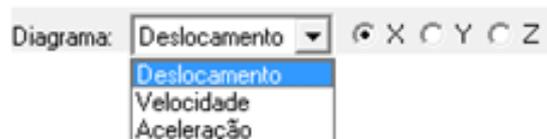
[Excitação4] - Carregamento 1; T=0,250s; To=0,800s; M=0,63

[Combinação1] - Combinação 1

Então, clica-se no botão “Calcular”. Os resultados serão apresentados em forma gráfica, sendo desenhado o referente diagrama ao lado do nó analisado.



Pode-se alterar o tipo de diagrama (deslocamento, velocidade e aceleração) ou a direção (X, Y e Z) sem a necessidade de se efetuar o recálculo, apenas trocando-se para a opção desejada na barra de ferramentas.



As alterações no intervalo de tempo ou na ativação e desativação do trecho transiente ou da exibição dos valores requerem recálculo para que os resultados sejam atualizados.



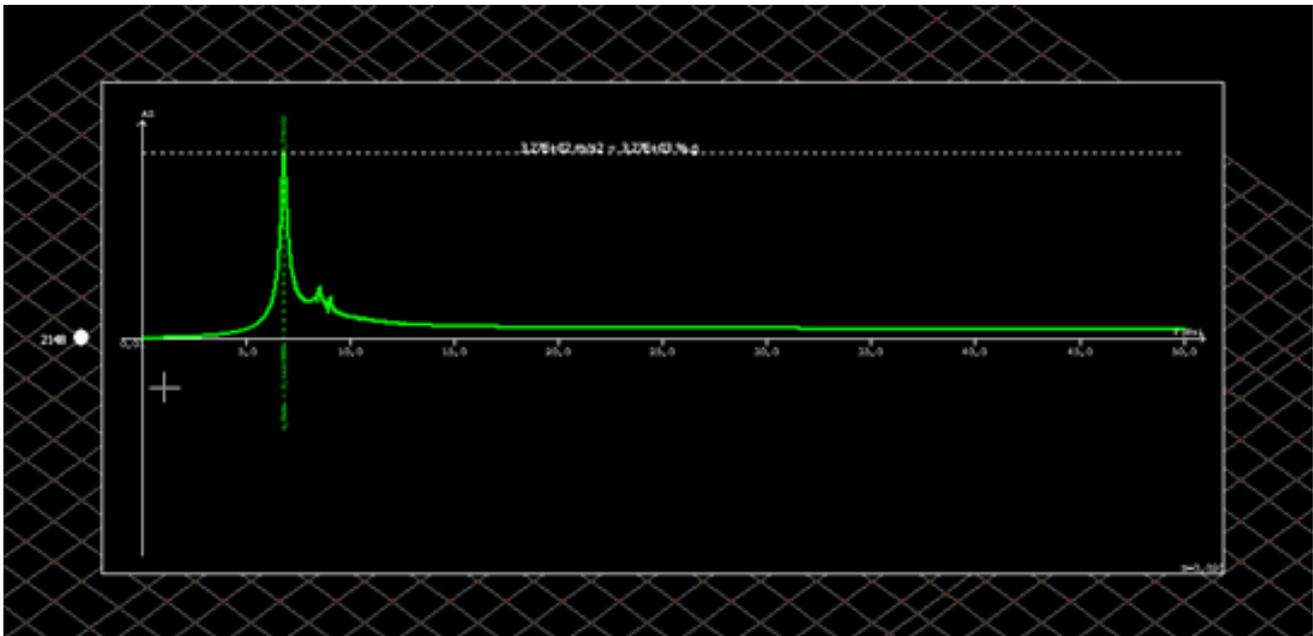
A opção “Valores” quando marcada, habilita a visualização dos valores numéricos nos picos dos diagramas. A alteração nesse campo também implica recálculo.



Para a análise dos resultados de espectro, deve-se ativar a opção “Espectro”, disponível apenas para excitações. A configuração do intervalo de tempo será então substituída pela configuração de intervalo de frequência.



Clicando-se em “Calcular”, é obtido o diagrama de espectro ao lado do nó escolhido.



A largura do diagrama é configurável, sendo necessário recalcular para atualizar o desenho.

Largura do diagrama: x

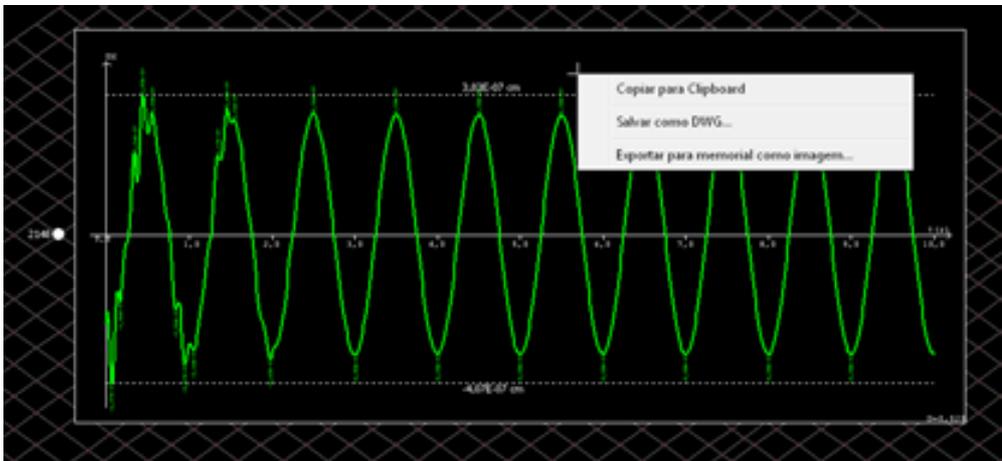
Clicando-se com o botão direito do mouse sobre a janela gráfica, são apresentadas três opções:

Copiar para Clipboard

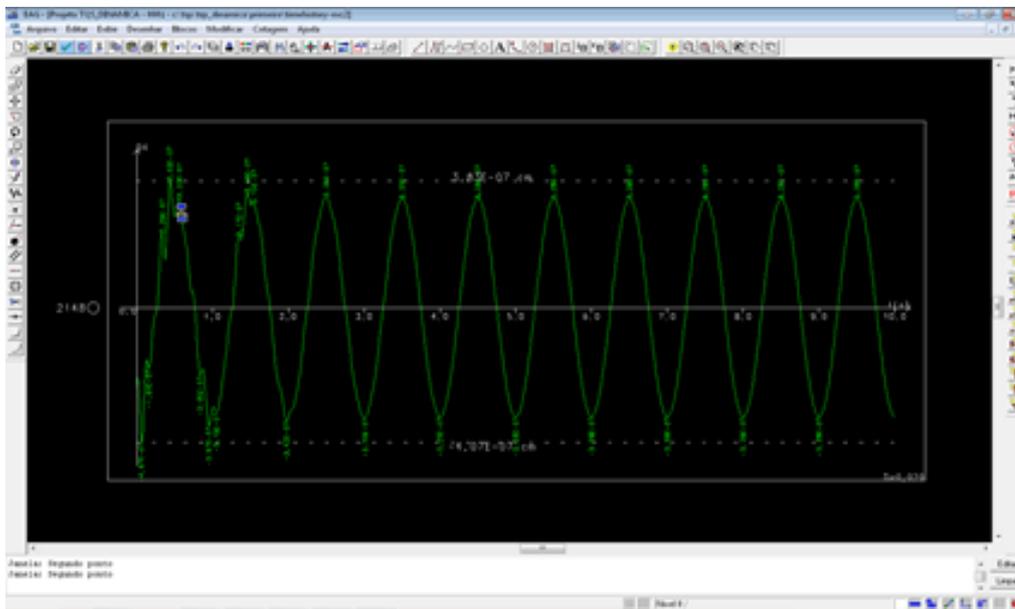
Salvar como DWG...

Exportar para memorial como imagem...

A primeira das opções copiará a imagem visualizada na janela gráfica, a qual poderá ser colada em outra aplicação.



A opção “Salvar como DWG” guardará um desenho em formato DWG-TQS do diagrama desenhado. Veja abaixo o desenho do diagrama anterior aberto no EAG (Editor de Aplicações Gráficas).



A última opção exportará a imagem visualizada na janela gráfica para o memorial descritivo (recurso disponível a partir da versão 17) na seção “FIGURAS COMPLEMENTARES”, com a possibilidade de descrição da figura.

Memorial Descritivo--ANALISE DINAMICA

- FIGURAS-COMPLEMENTARES
 - A-seguir-são-apresentadas-as-figuras-do-projeto
 - Primeiro
 - TimeHistory-Exc2 ← Descrição