

Combinações

Combinações ELU e Combinações ELS

COMBINAÇÕES ELU

As combinações últimas ELU, se referem à resistência da estrutura. Usualmente, são utilizadas para definir os esforços solicitantes a serem adotados no dimensionamento dos elementos.

Uma combinação última pode ser classificada em: normal, especial ou de construção e excepcional. As combinações últimas comumente adotadas no cálculo de um edifício usual em concreto armado são as chamadas combinações últimas normais, que são definidas pela fórmula descrita na tabela 11.3 da NBR 6118.

$$F_d = \gamma_g F_{gk} + \gamma_{eg} F_{egk} + \gamma_q (F_{q1k} + \sum_{j=2}^n \Psi_{0j} F_{qjk}) + \gamma_{eq} \Psi_{0e} F_{eqk}$$

$\gamma_{f2} = 1,0 \Rightarrow \gamma_f = \gamma_{f1} \cdot 1,0 \cdot \gamma_{f3} \Rightarrow \gamma_f = \gamma_{f1} \cdot \gamma_{f3}$

$$\left\{ \begin{array}{l} \gamma_g \\ \gamma_{eg} \\ \gamma_q \end{array} \right.$$

Na verificação do Estado Limite Último, as ações devem ser majoradas pelo coeficiente $f = f_1 \cdot f_3$, cujo valor encontra-se estabelecido na tabela 11.1 da NBR 6118. Para considerar a simultaneidade de cargas variáveis, deve ser levado em conta também o coeficiente f_2 (ψ_0), conforme a tabela 11.2.

$$F_d = \gamma_g F_{gk} + \gamma_{eg} F_{egk} + \gamma_q (F_{q1k} + \sum_{j=2}^n \Psi_{0j} F_{qjk}) + \gamma_{eq} \Psi_{0e} F_{eqk}$$

$\gamma_{f1} \cdot \gamma_{f3}$ $\gamma_{f2} = \psi_0$ $\gamma_{f1} \cdot \gamma_{f3}$

$\gamma_f = \gamma_{f1} \cdot \gamma_{f2} \cdot \gamma_{f3}$ $\gamma_f = \gamma_{f1} \cdot \gamma_{f2} \cdot \gamma_{f3}$

COMBINAÇÕES ELS

As combinações de serviço ELS, se referem ao funcionamento da estrutura. Usualmente, são adotadas para verificar flechas, fissuração e vibrações que a estrutura estará sujeita no seu dia-a-dia.

Uma combinação de serviço pode ser classificada em: quase-permanente, frequente ou rara. As combinações de serviço comumente utilizadas em edifícios de concreto armado são a "quase-permanente" e a "frequente". A primeira é necessária na verificação do estado limite de deformações excessivas (ELS-DEF). Já, a segunda é empregada na verificação dos estados limites de formação de fissuras (ELS-F), abertura de fissuras (ELS-W) e vibrações excessivas (ELS-VIB). As fórmulas dessas combinações estão presentes na tabela 11.4 da NBR 6118.

Na verificação do Estado Limite de Serviço, as ações devem ser tomadas com seus valores característicos, ou seja, $f = f_1 \cdot f_3 = 1,0$. Para considerar a simultaneidade das cargas variáveis, deve ser levado em conta o coeficiente f_2 (ψ_1 e ψ_2) definido na tabela 11.2 da NBR 6118.

(Quase-permanente) $F_{d,ser} = \sum_{j=1}^n F_{gjk} + \sum_{j=1}^n \Psi_{2j} F_{qjk}$

(Frequente) $F_{d,ser} = \sum_{j=1}^n F_{gjk} + \psi_1 F_{q1k} + \sum_{j=2}^n \Psi_{2j} F_{qjk}$

Permanentes

(Quase-permanente) $F_{d,ser} = \sum_{j=1}^n F_{gjk} + \sum_{j=1}^n \Psi_{2j} F_{qjk}$

(Frequente) $F_{d,ser} = \sum_{j=1}^n F_{gjk} + \psi_1 F_{q1k} + \sum_{j=2}^n \Psi_{2j} F_{qjk}$

Variáveis

$\gamma_f = \gamma_{f1} \cdot \gamma_{f2} \cdot \gamma_{f3} = 1,0$

$\gamma_f = \gamma_{f1} \cdot \gamma_{f3} = 1,0$

$\gamma_{f2} = \Psi_1 \text{ ou } \Psi_2$

Ponderadores

Os ponderadores de ações permanentes e sobrecargas das combinações são definidos na edição de dados do edifício.

A edição dos ponderadores das cargas verticais e de vento é acessada pelos botões "Avançado" do seu respectivo carregamento.

Já os demais tipos de carregamentos (empuxo, temperatura, retração, desaprumo, hiperestático, vibrações, sismo e outras) possuem na sua própria aba para definição dos ponderadores de ações.

Efeito favorável

Nos dados do edifício, é possível especificar para qualquer tipo de carga a consideração de que as mesmas podem atuar de forma favorável para estrutura, minimizando os esforços totais finais.

Nesse caso, torna-se necessário definir um ponderador distinto para o efeito favorável da ação.

Geração de combinações

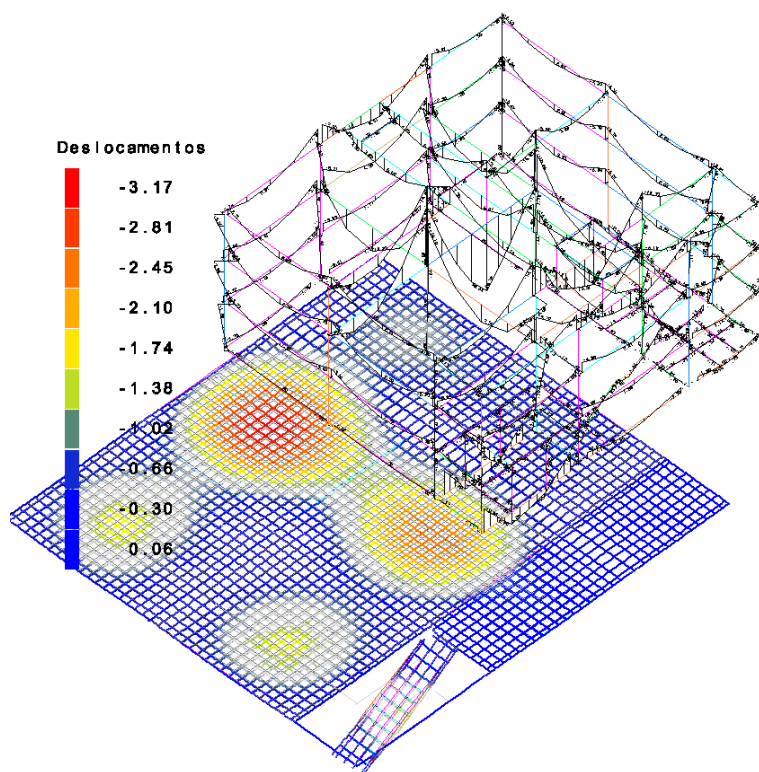
Definidos os casos de carregamentos e ponderadores de ações do edifício, os Sistemas TQS gerará de forma automática as combinações ELU e ELS necessárias para análise de pavimentos (modelo de grelha), bem como para a análise global do edifício (pórticos ELU e ELS).

As listagens de combinações da grelha e do pórtico espacial podem ser vistas ainda na janela de edição de dados do edifício.

Todas as combinações são geradas pelo sistema a partir da definição de regras.

Essas regras são editáveis, porém sugere-se que o usuário não os altere, pois na maneira como se encontram, já abrangem todas as premissas básicas necessárias para cálculo de um edifício usual de concreto armado. Para quaisquer dúvidas, entre em contato com o suporte da TQS.

Os resultados como deslocamentos, esforços e reações de cada combinação podem ser analisados com detalhes tanto na grelha quanto no pórtico espacial por meio de visualizadores gráficos que serão apresentados ao longo desse manual.

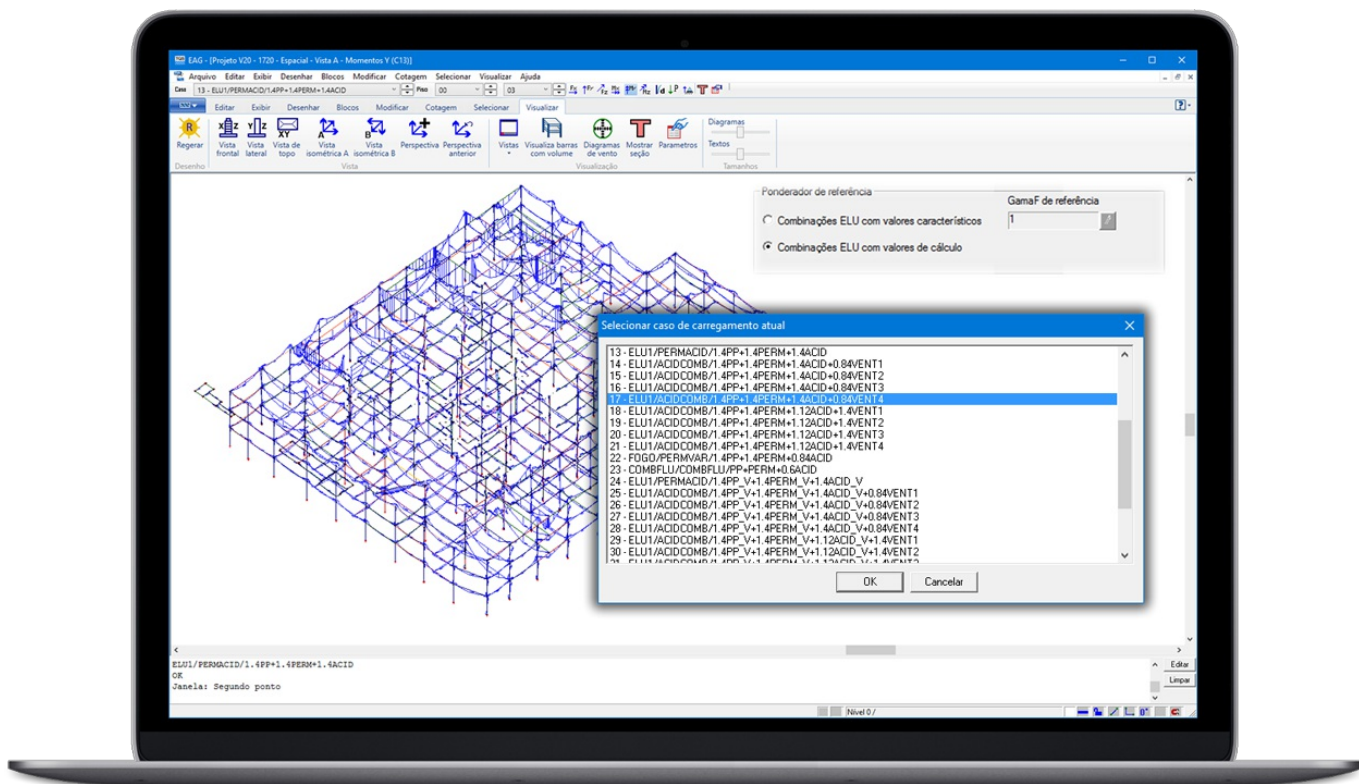


Combinações e Ponderadores

Tradicionalmente, tanto na grelha como no pórtico espacial, os ponderadores de todas as combinações ELU geradas pelo TQS são divididos por um coeficiente igual a 1,4. Posteriormente, durante o dimensionamento de cada elemento estrutural é utilizado um majorador de esforços (também com o valor padrão igual a 1,4) para efetuar o adequado dimensionamento.

Na definição dos dados do edifício, existe uma opção que permitirá que as combinações sejam geradas sem a divisão por 1,4. Paralelamente, quando essa opção for selecionada, os arquivos de critérios dos subsistemas passarão a ter o majorador de esforços igual a 1,0.

Por um lado, esta alteração permitirá que usuário mais habituados a utilização de outros softwares encontre maior familiaridade com o sistema TQS. Além disso, permitirá aos usuários já conhecedores do sistema uma nova maneira de visualizar seus resultados, tendo a visualização dos esforços de dimensionamento em todos os pontos do sistema.



09 - ELU1/PERMACID/PP+PERM+ACID
10 - ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT1
11 - ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT2
12 - ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT3
13 - ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT4
14 - ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT1
15 - ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT2
16 - ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT3
17 - ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT4

09 - ELU1/PERMACID/1.4PP+1.4PERM+1.4ACID
10 - ELU1/ACIDCOMB/1.4PP+1.4PERM+1.4ACID+0.84VENT1
11 - ELU1/ACIDCOMB/1.4PP+1.4PERM+1.4ACID+0.84VENT2
12 - ELU1/ACIDCOMB/1.4PP+1.4PERM+1.4ACID+0.84VENT3
13 - ELU1/ACIDCOMB/1.4PP+1.4PERM+1.4ACID+0.84VENT4
14 - ELU1/ACIDCOMB/1.4PP+1.4PERM+1.12ACID+1.4VENT1
15 - ELU1/ACIDCOMB/1.4PP+1.4PERM+1.12ACID+1.4VENT2
16 - ELU1/ACIDCOMB/1.4PP+1.4PERM+1.12ACID+1.4VENT3
17 - ELU1/ACIDCOMB/1.4PP+1.4PERM+1.12ACID+1.4VENT4

Critérios

Para alterar o critério que controla o ponderador de referência de esforços, acesse:

"Gerenciador" - "Edifício" - "Editar" - "Cargas" - "Combinações";

No item "Ponderador de referência" selecione a opção desejada;

Clique em OK;