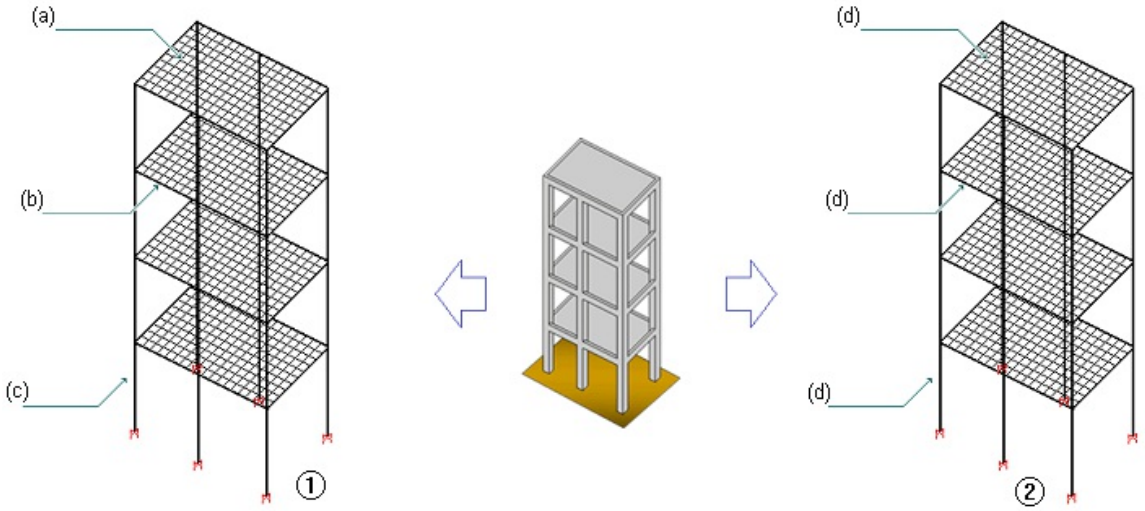
Pórtico ELU X Pórtico ELS

No Modelo VI, serão criados dois modelos completamente independentes para análise estrutural. O primeiro será utilizado para análises de Estado Limite Último - ELU (basicamente obtenção de esforços solicitantes e verificação da estabilidade global) e o outro, com diferentes critérios de geração, para análise estrutural de Estado Limite de Serviço - ELS (flechas, vibrações etc.).

Ou seja, para um edifício serão criados resultados para um modelo ELU e resultados para um modelo ELS, ambos formados por um único modelo incorporando lajes, vigas e pilares.



(1) ELU
(b) Rigidez das lajes = $0,3.EI_c$
(b) Rigidez das vigas = $0,4.EI_c$
(c) Rigidez das pilares = $0,8.EI_c$
(2) ELS
(d) Rigidez das laje, vigas e pilares = $1,0.EI_c$

Estes dois modelos apresentam não apenas modelos diferenciados pelo nome e pelos coeficientes de não linearidade física. Eles apresentam dois modelos criados especificamente para as análises para os quais foram criados, ou seja, ELU para Estabilidade Global, Segurança a Ruína e Dimensionamento; ELS Deslocamentos laterais, Flechas, Fissuração, Vibração e Conforto. Representando, de forma mais precisa, o comportamento do material concreto armado em cada uma das situações de análise.

Este é, juntamente com o modelo único, um dos grandes diferenciadores entre os Modelos IV e Modelo VI.

No Modelo IV não havia uma diferenciação da grelha em ELU e ELS, sendo utilizado o mesmo modelo estrutural para a análise de esforços e de deslocamentos do pavimento e variando-se os carregamentos utilizados para cada situação

Para que cada um dos modelos ELU ou ELS representassem adequadamente a suas situações de análise, o modo como alguns critérios de projeto são utilizados tiveram que ser alterados, assim como o modelo de pórtico espacial ELS presente no Modelo IV.

Facilidades com a diferenciação dos modelos

A criação de um modelo específico para as análises ELS permite que uma série de itens diferenciadores possa ser utilizada nestes modelos estruturais:

Coeficiente de não-linearidade física;

Módulo de elasticidade do concreto armado
Carregamentos;
Critério para divisores de torção e flexão;
Etc.

Módulo de elasticidade

Segundo a ABNT NBR 6118:2014, item 8.2.8 o módulo de elasticidade para ser utilizado nas análises que visam a determinação de esforços solicitantes e verificações de estado limite de serviço é o E_{cs}. Ainda segundo esta norma, item 15.7.3, para a consideração aproximada da não linearidade física, seria possível utilizar o E_{ci}, no cálculo do $(EI)_{sec}$.

O Modelo VI segue estas prescrições. Deste modo, os esforços solicitantes para dimensionamento dos elementos estruturais serão obtidos de um modelo estrutural com E_{ci}. As flechas apresentadas pelo programa sairão da análise estrutural de um modelo com E_{cs}.

Ainda segundo a norma, existe a opção de, para avaliação do comportamento global da estrutura, ser utilizado o E_{ci}. Ou seja, para a avaliação dos deslocamentos devido a carregamentos horizontais devido ao vento, poderíamos utilizar um modelo estrutural com E_{ci}.

Como o modelo ELS montado pelo Modelo VI é criado com E_{cs} e para atender ao item da norma citado acima, de forma simplificada, ao apresentarmos os valores de deslocamentos devidos a cargas horizontais de vento, estes valores serão multiplicados da relação $E_{cs} / E_{ci} = 0,85$.

Este multiplicador é apresentado no relatório de estabilidade global da estrutura, sendo este acessado através do Gerenciador-TQS:

1. Selecione a aba "Sistemas".
2. Clique no botão "Pórtico-TQS".
3. Com a aba "Pórtico-TQS", clique no botão Visualizar “Estabilidade Global"

Área transversal dos pilares

Para simular os efeitos construtivos de forma aproximada, é feito o aumento da área da seção transversal dos pilares (aumento da rigidez axial) nos modelos ELU e ELS.

Tabela resumo modelos ELU e ELS

A seguir será apresentada uma tabela comparativa entre os principais critérios e características do Modelo IV e Modelo VI.

É importante o engenheiro responsável pelo uso dos Sistemas TQS analisar com atenção e entender quais coeficientes são utilizados em cada modelo (Modelo IV e Modelo VI) e em cada um de seus elementos.

		ELS			ELU		
		Modelo IV		VI	Modelo IV		VI
Elemento Estrutural	Critério	Grelha	Pórtico	Pórtico Único	Grelha	Pórtico	Pórtico Único
Lajes	CNLF	1	NA	1	1	NA	0.3
	ME	Ecs	NA	Ecs	Ecs	NA	Eci
	DIT	6	NA	6	6	NA	20

Lajes	CNLF	1	1	1	1	0.4	0.4
	ME	Ecs	Eci	Ecs	Ecs	Eci	Eci
	DIT	6.67	6.67	6.67	6.67	6.67	100
Lajes	CNLF	NA	1	1	NA	0.8	0.8
	ME	NA	Eci	Ecs	NA	Eci	Eci
	DIT	NA	NA	6	NA	NA	NA

CNLF = Coeficiente de não linearidade física

ME = Módulo de elasticidade

DIT = Divisor de inércia a torção para vigas sem necessidade de torção para equilíbrio

NA = Não Aplicável