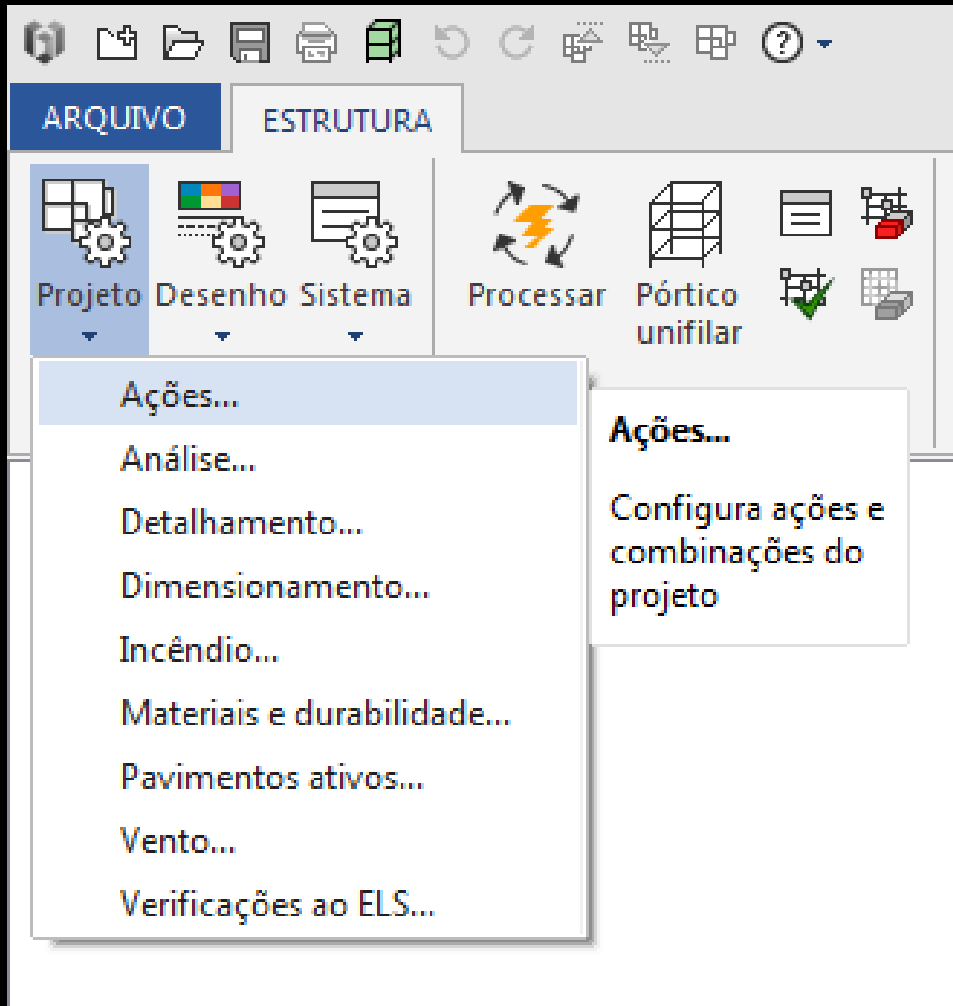


AÇÕES – ENTENDENDO AS AÇÕES



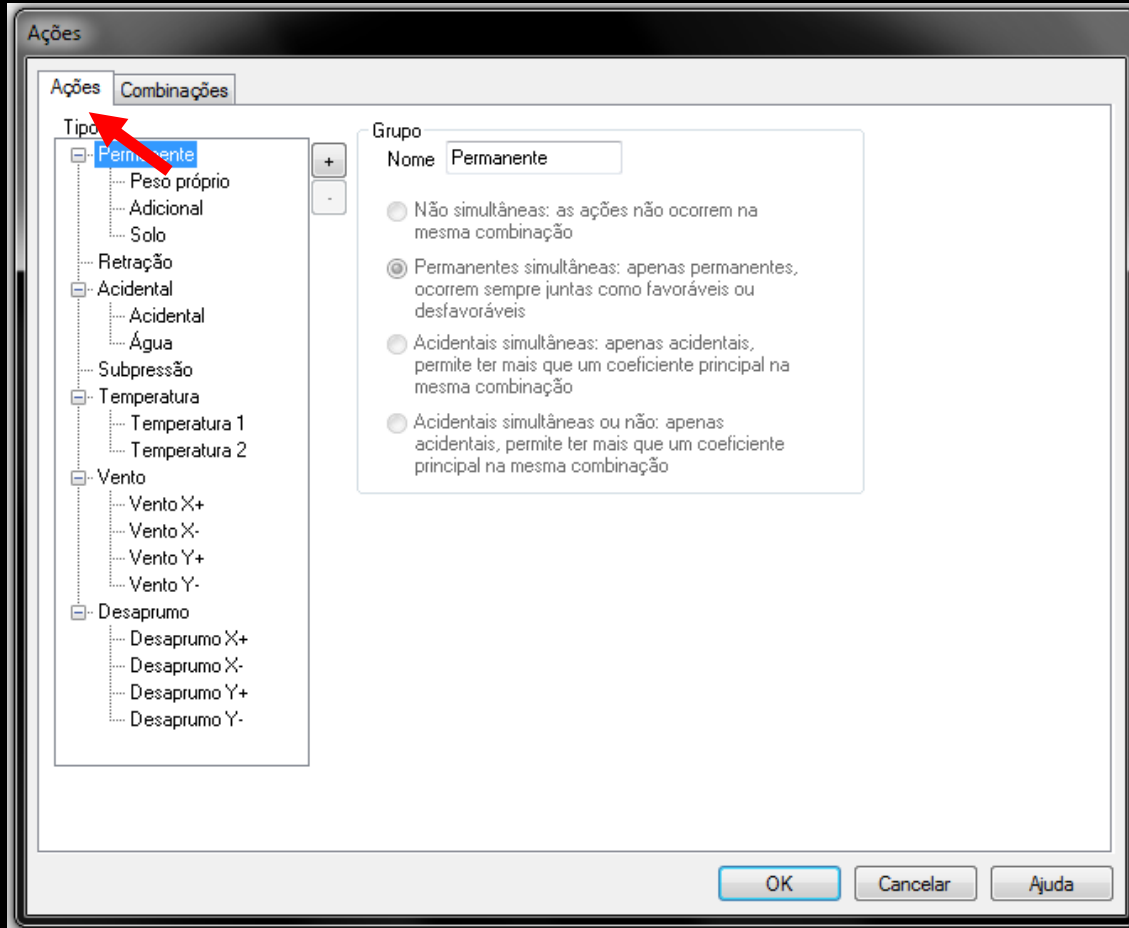
Onde acessar: configuração Ações

Objetivo: Configurar os tipos de ações atuantes na estrutura. Para isso, configuram-se grupos e ações, incluindo e excluindo quando for necessário.

Ações: São considerados como ações todos os agentes que possam produzir efeitos significativos na estrutura, sejam eles externos (como cargas acidentais) ou internos (como desaprumo da estrutura). As ações são classificadas em permanentes, variáveis (ou acidentais) e excepcionais.

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

AÇÕES – ENTENDENDO AS AÇÕES



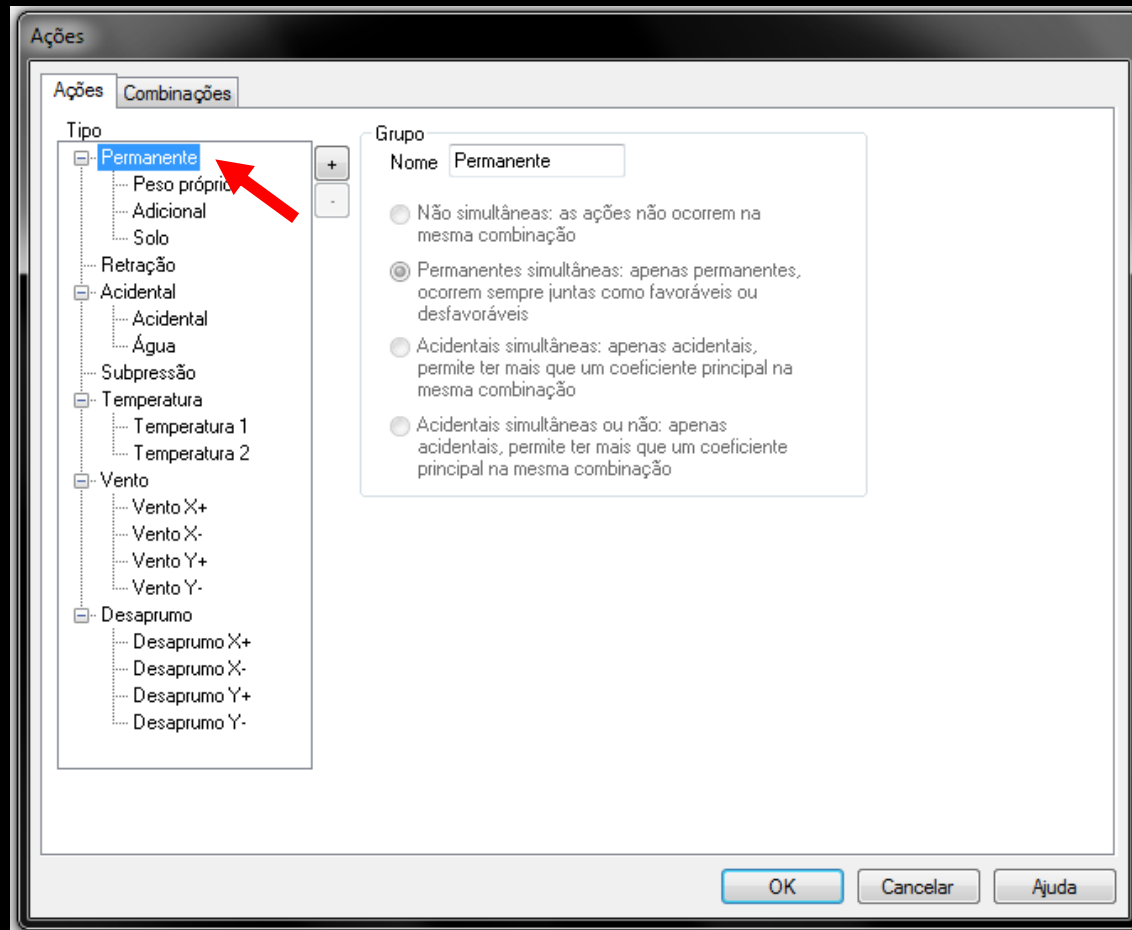
Onde acessar: configuração Ações

Objetivo: Configurar os tipos de ações atuantes na estrutura. Para isso, configuram-se grupos e ações, incluindo e excluindo quando for necessário.

Ações: São considerados como ações todos os agentes que possam produzir efeitos significativos na estrutura, sejam eles externos (como cargas acidentais) ou internos (como desaprumo da estrutura). As ações são classificadas em permanentes, variáveis (ou acidentais) e excepcionais.

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

AÇÕES – ENTENDENDO AS AÇÕES



Permanente

Este Grupo contém as ações de caráter permanente que podem ser aplicadas na estrutura, dentre elas:

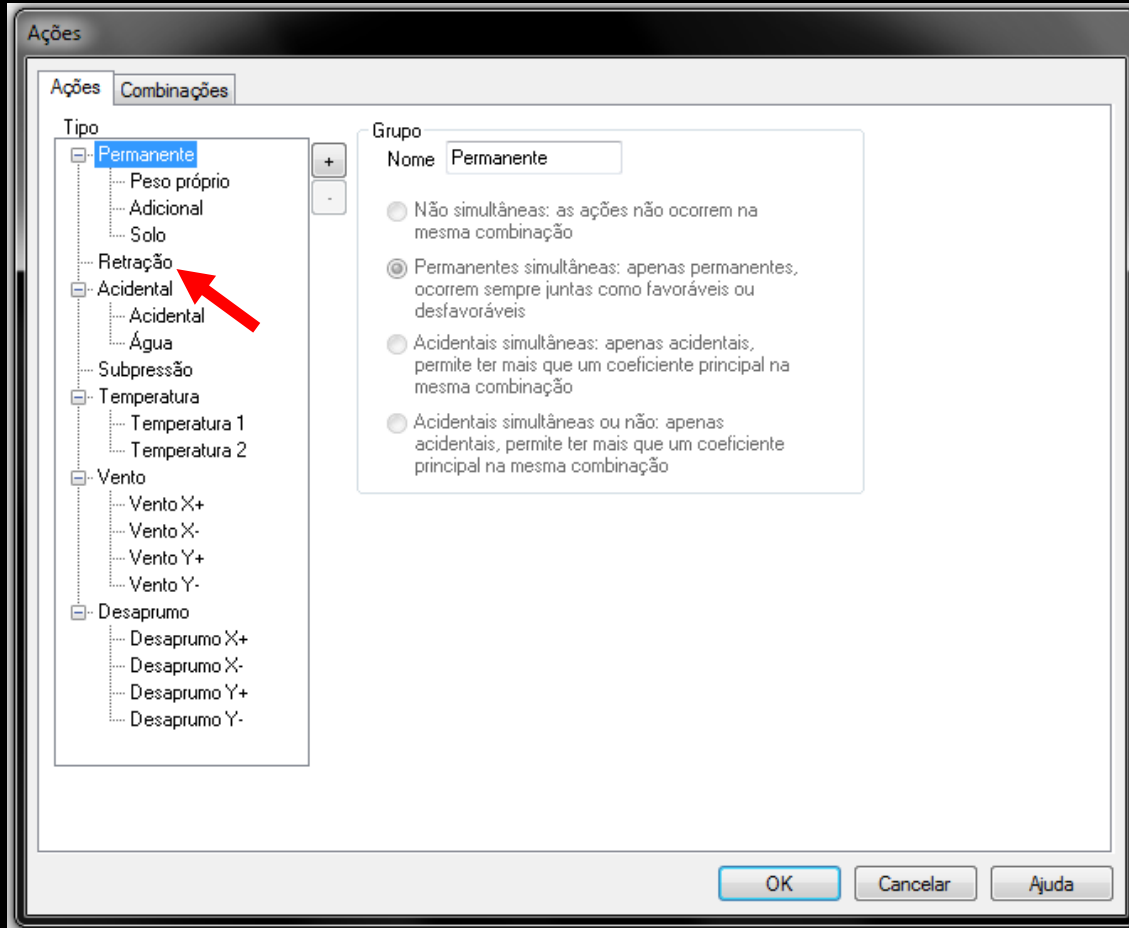
Peso próprio (G1): peso da estrutura em si (vigas, pilares, lajes, entre outras), calculado diretamente pelo programa com base nas dimensões do elemento e no peso específico do concreto;

Adicional (G2): peso próprio dos demais elementos da edificação (alvenaria, revestimentos, etc). Além disso, podem ser aplicadas cargas (distribuídas ou concentradas) em vigas e lajes no tipo de ação "G2";

Solo (S): ação horizontal decorrente do empuxo de solo atuante em paredes de contenção, ou paredes de reservatórios apoiados no solo.

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

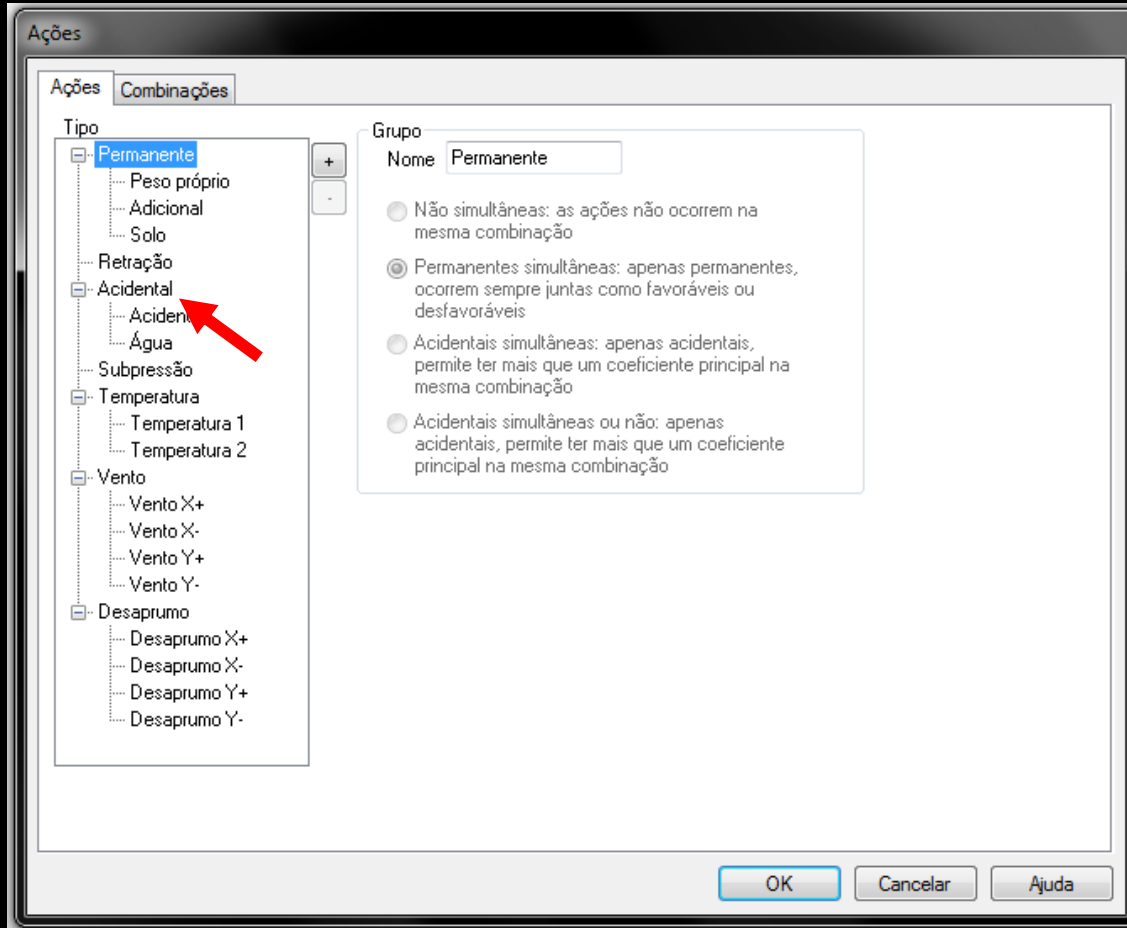
AÇÕES – ENTENDENDO AS AÇÕES



Retração (R): Destinada à aplicação do carregamento automático de retração no modelo, para o efeito de retração aplicado no caso "R".

A retração pode ser ativada diretamente no diálogo de edição/lançamento dos elementos no croqui, na opção "Temperatura e retração".

AÇÕES – ENTENDENDO AS AÇÕES



Acidental

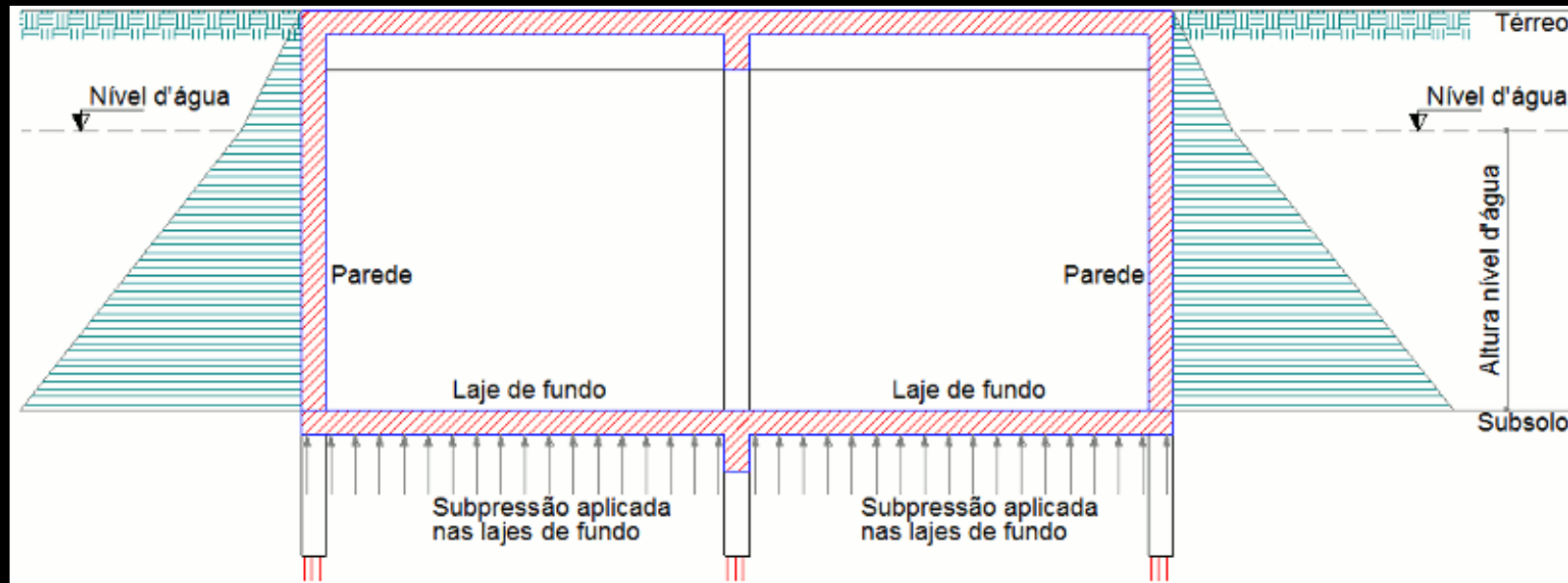
Carga acidental (Q): são aquelas que variam de acordo com o uso da edificação. No programa, existem duas formas de incluir cargas acidentais:

Sobrecargas de piso incluídas nas lajes, no campo "Carga acidental";

Aplicação de cargas (distribuídas ou concentradas) em vigas e lajes no tipo de ação "Q".

Água (A): destinada à aplicação do empuxo hidrostático nas paredes dos reservatórios quando lançados através do módulo correspondente.

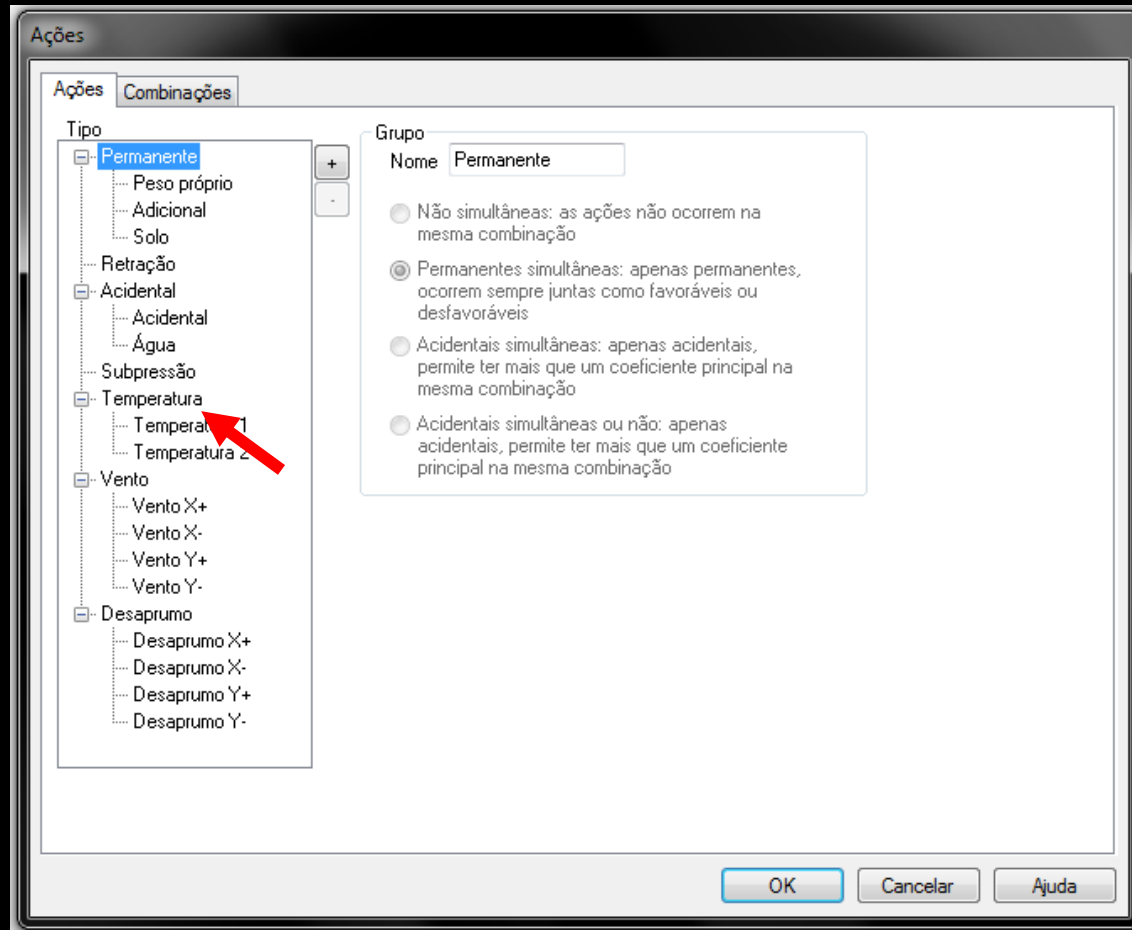
AÇÕES – ENTENDENDO AS AÇÕES



Subpressão

Quando a estrutura é composta de subsolo com nível da laje abaixo do nível do lençol freático, geralmente as lajes deste pavimento devem ser dimensionadas considerando a pressão hidrostática negativa sob a base das mesmas (desde que não sejam adotados procedimentos permanentes para drenagem ou rebaixo do lençol freático). Esta pressão hidrostática negativa, chamada de subpressão, é proporcional à altura do nível d'água em relação às lajes.

AÇÕES – ENTENDENDO AS AÇÕES



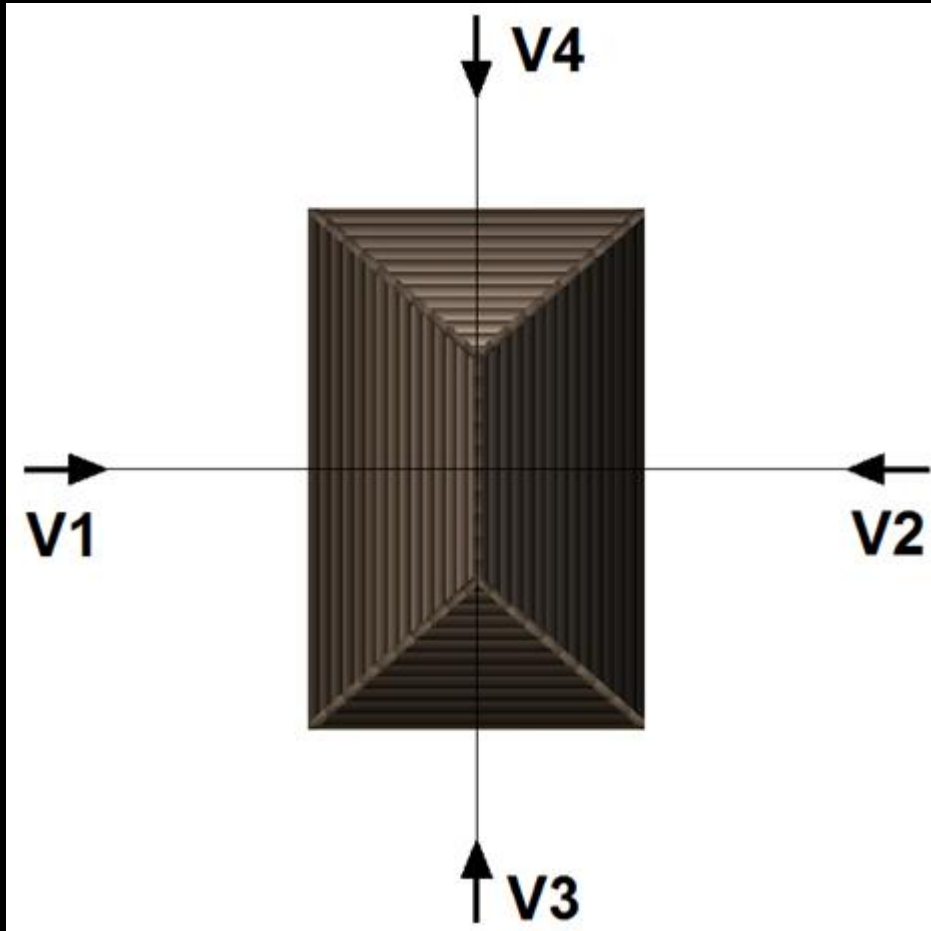
Temperatura

Temperatura 1 (T1): Destinada à definição da ação automática de temperatura no modelo, para variação de temperatura aplicada no caso "T1".

Temperatura 2 (T2): Destinada à definição da ação automática de temperatura no modelo, para variação de temperatura aplicada no caso "T2".

A variação de temperatura pode ser aplicada diretamente no diálogo de edição/lançamento dos elementos no croqui, na opção "Temperatura e retração".

AÇÕES – ENTENDENDO AS AÇÕES



Vento

Este Grupo é utilizado para consideração dos efeitos do vento na edificação, cujo carregamento se manifesta por meio de cargas horizontais aplicadas em cada pavimento. Divide-se em quatro casos:

Vento X+ (V1): vento atuando na direção X, da esquerda para a direita;

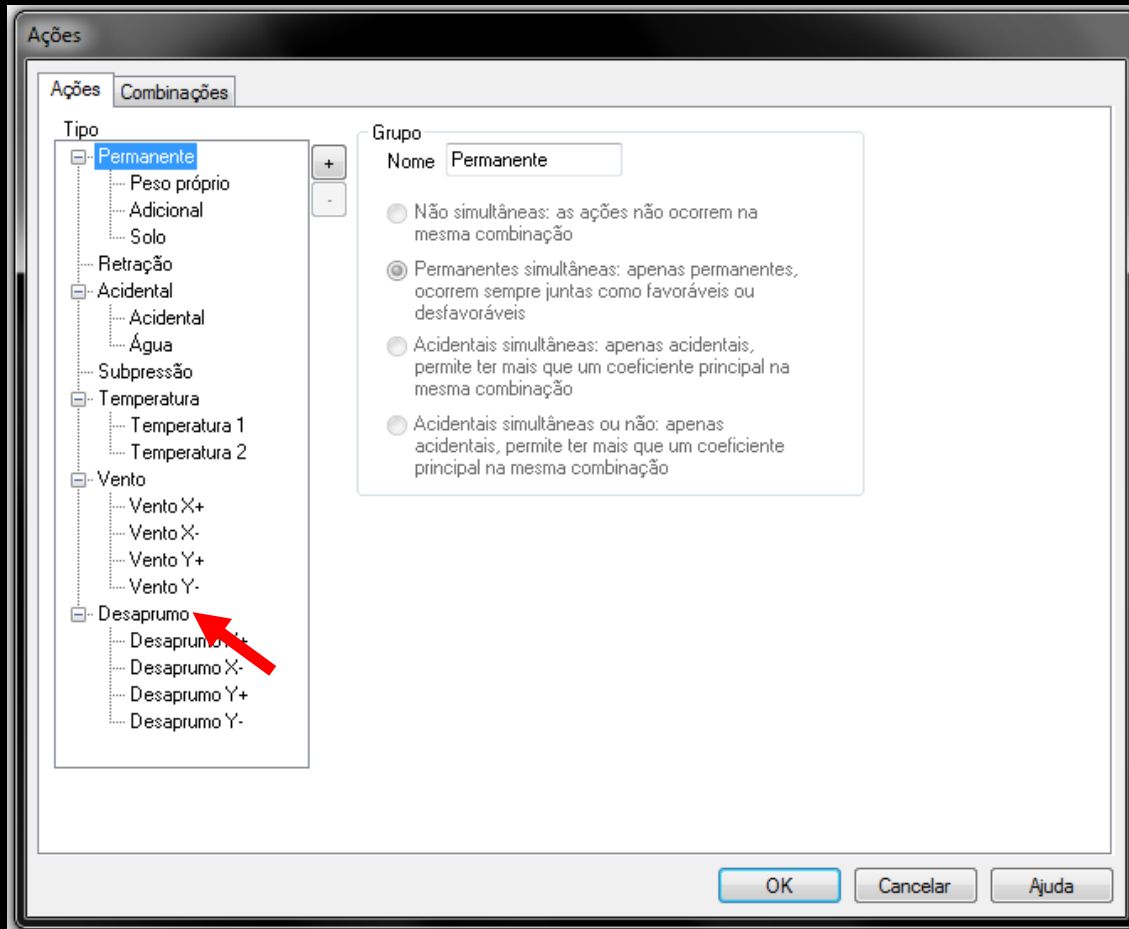
Vento X- (V2): vento atuando na direção X, da direita para a esquerda;

Vento Y+ (V3): vento atuando na direção Y, de baixo para cima;

Vento Y- (V4): vento atuando na direção Y, de cima para baixo.

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

AÇÕES – ENTENDENDO AS AÇÕES



Desaprumo

Desaprumo X+ (D1): desaprumo atuando na direção X, da esquerda para a direita;

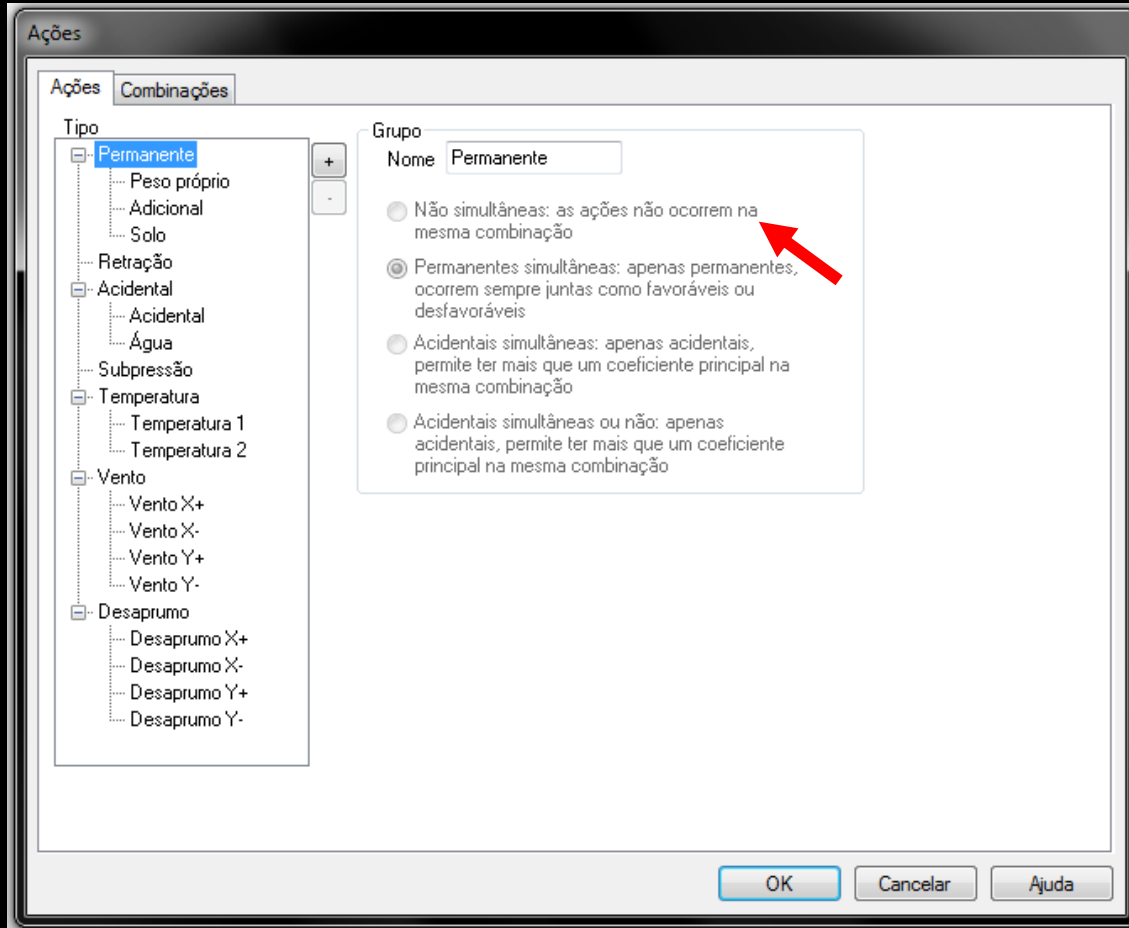
Desaprumo X- (D2): desaprumo atuando na direção X, da direita para a esquerda;

Desaprumo Y+ (D3): desaprumo atuando na direção Y, de baixo para cima;

Desaprumo Y- (D4): desaprumo atuando na direção Y, de cima para baixo.

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

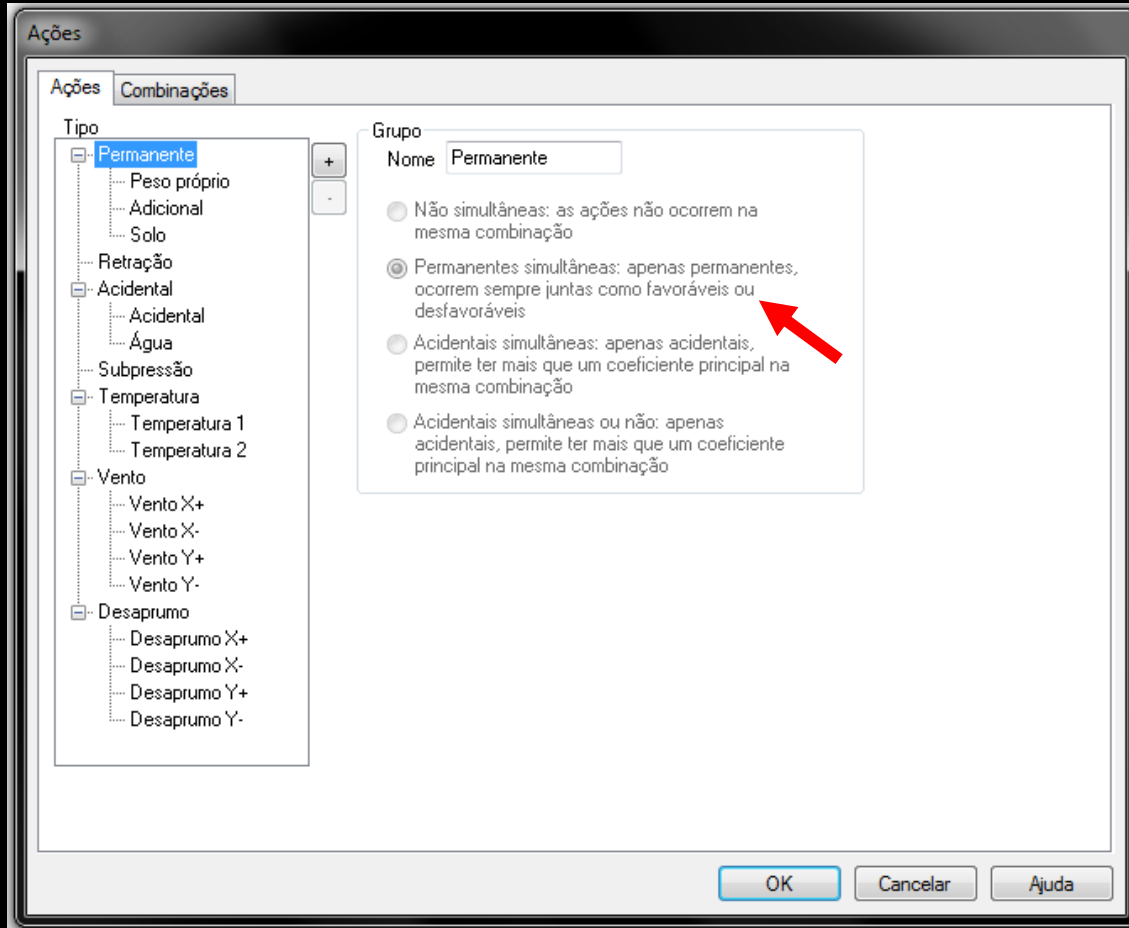
AÇÕES – ENTENDENDO AS AÇÕES



Não simultâneas: as ações dentro desse grupo são mutuamente excludentes, ou seja, nunca ocorrem simultaneamente. Um exemplo desse tipo de grupo são as quatro ações de vento padrões que nunca ocorrem ao mesmo tempo (cada ação equivale a uma direção e sentido). O mesmo se aplica às quatro ações de desaprumo.

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

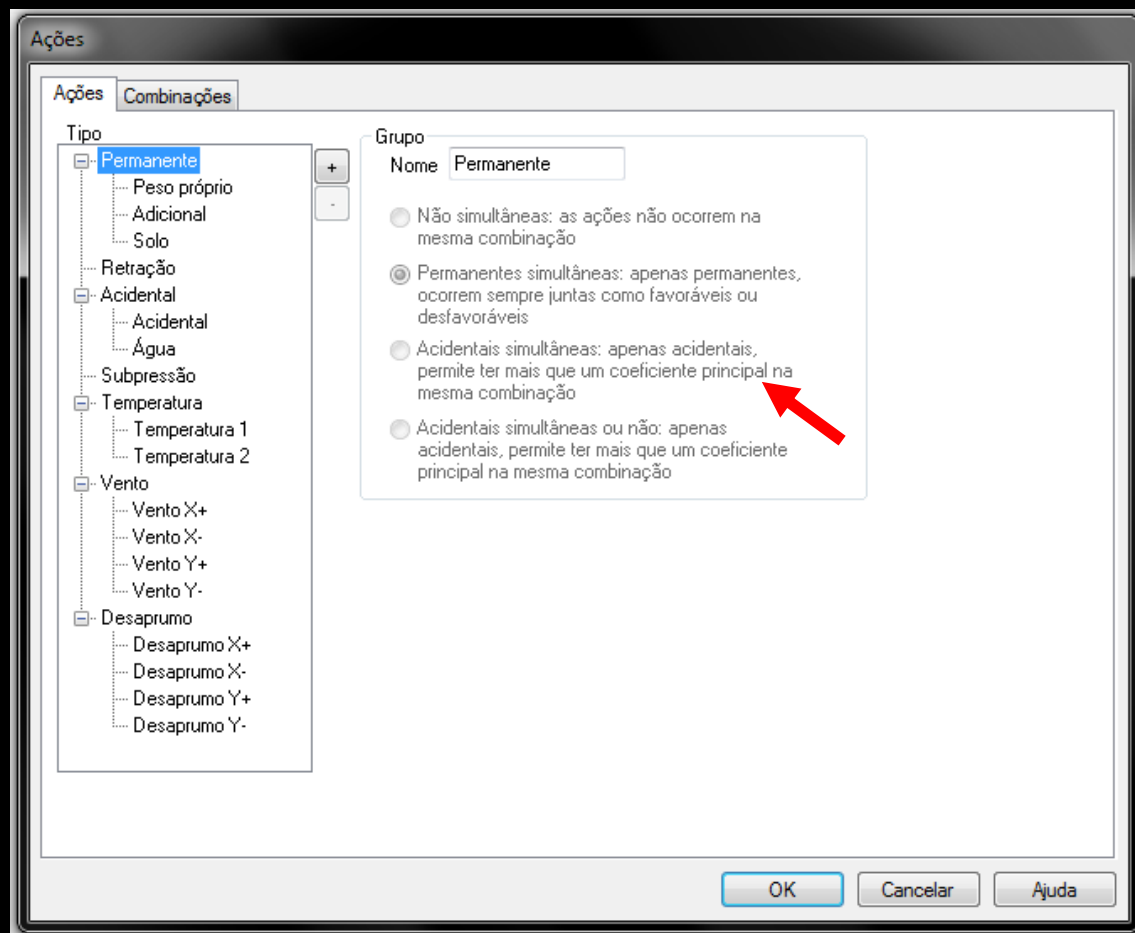
AÇÕES – ENTENDENDO AS AÇÕES



Permanentes simultâneas: agrupa apenas cargas permanentes que podem ser consideradas todas atuando no sentido favorável ou desfavorável. Um exemplo disso é o grupo que contém o "Peso próprio", "Carga permanente adicional" e "Solo". O programa gera automaticamente, por exemplo, apenas $G1+G2 + S$ ou $1.3G1+1.4G2 +1.4S$.

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

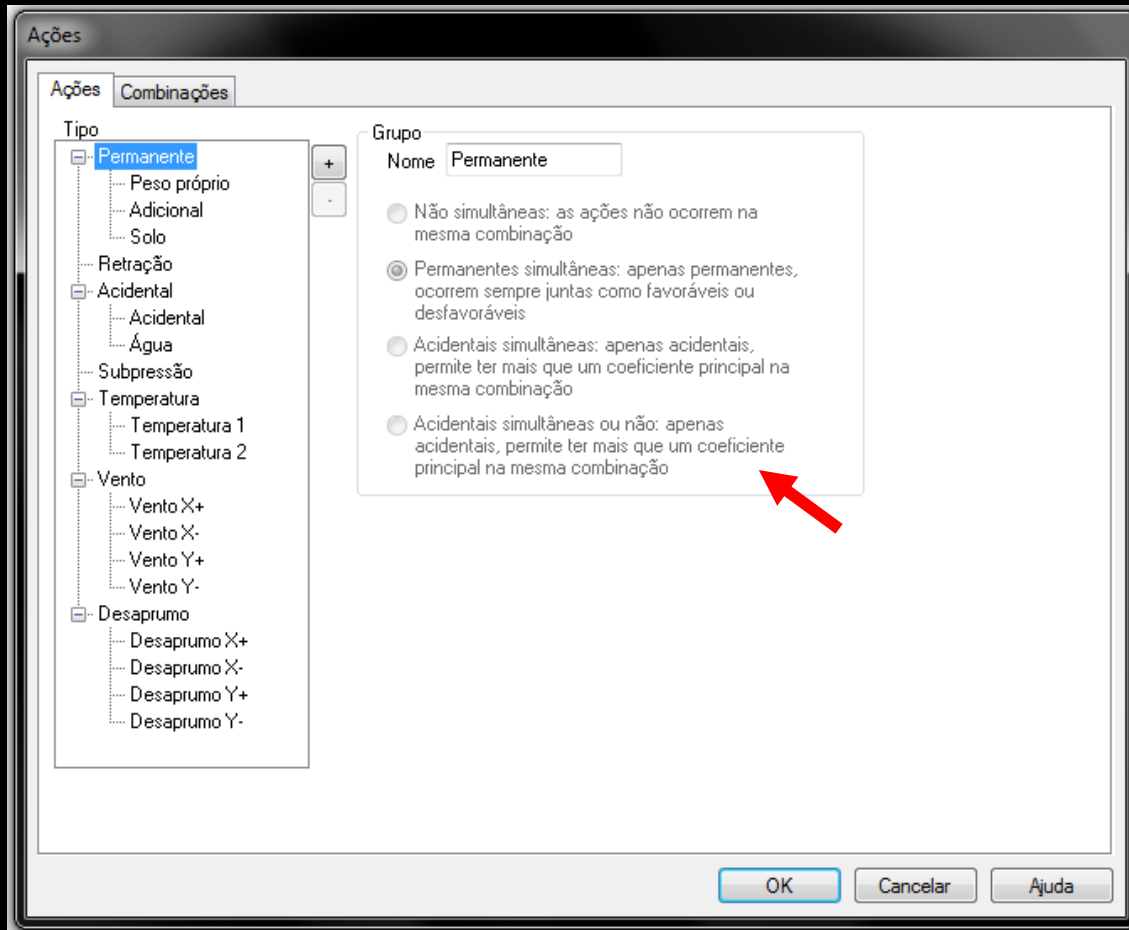
AÇÕES – ENTENDENDO AS AÇÕES



Acidentais simultâneas: agrupa apenas cargas acidentais que ocorrem sempre juntas, como se fossem uma única ação acidental. Neste caso, todas são combinadas somente como um efeito desfavorável, considerando os fatores de combinação específicos de cada ação

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

AÇÕES – ENTENDENDO AS AÇÕES



Acidentais Simultâneas ou não: agrupa apenas cargas acidentais de mesma natureza, supondo que sejam complementares. Com isso, mais de uma delas pode ser considerada principal ao mesmo tempo. Isso tem a função de simular combinações de piso, nas quais se pode querer, por exemplo, analisar o maior resultado entre 1.4Q1 (Q2 descarregada), 1.4Q2 (Q1 descarregada), mas também 1.4Q1+1.4Q2.

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

AÇÕES – COEFICIENTE DE PONDERAÇÃO: ver tabela 11.1 e tabela 11.2 (6118)

Ações

Combinações

Tipo

- Permanente
 - Peso próprio**
 - Adicional
 - Solo
- Retração
- Acidental
 - Acidental
 - Água
- Subpressão
- Temperatura
 - Temperatura 1
 - Temperatura 2
- Vento
 - Vento X+
 - Vento X-
 - Vento Y+
 - Vento Y-
- Desaprumo
 - Desaprumo X+
 - Desaprumo X-
 - Desaprumo Y+
 - Desaprumo Y-

Ação

Nome:

Indicação:

☒ Considerar para as lajes

Variabilidade

☒ Permanente

☐ Acidental direta

☐ Acidental indireta

Coef. de ponderação

	Concreto
Desfavorável	<input type="text" value="1.30"/>
Favorável	<input type="text" value="1.00"/>
Fundações	<input type="text" value="1.00"/>
Incêndio	<input type="text" value="1.20"/>

Fatores de combinação

$\Psi_0 =$

$\Psi_1 =$

$\Psi_2 =$

OK Cancelar Ajuda

• **Coefficiente de ponderação** das ações no estado limite último (ELU) para cada caso de carregamento. São definidos três valores:

- **Desfavorável:** é aquele que se aplica nos casos usuais para dimensionamento;
- **Favorável:** se a ação for Permanente (conforme definido no item 11.7.1 da NBR 6118:2014) e a coluna "Efeito favorável" estiver marcada, o programa considera também as ações com efeito favorável;
- **Fundações:** é o valor dos coeficientes para cálculo das cargas de fundação da estrutura.
- **Incêndio:** é o fator de ponderação para situação de incêndio, onde se considera uma verificação ao ELU para combinação excepcional, conforme recomendado pela NBR 15200:2012.

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

AÇÕES – COEFICIENTE DE PONDERAÇÃO: ver tabela 11.1 e tabela 11.2 (6118)

Ações

Combinções

Tipo

Peso próprio

Adicional

Solo

Retração

Acidental

Acidental

Água

Subpressão

Temperatura

Temperatura 1

Temperatura 2

Vento

Vento X+

Vento X-

Vento Y+

Vento Y-

Desaprumo

Desaprumo X+

Desaprumo X-

Desaprumo Y+

Desaprumo Y-

Ação

Nome

Peso próprio

Indicação

G1

☒ Considerar para as lajes

Variabilidade

☒ Permanente

☐ Acidental direta

☐ Acidental indireta

Coef. de ponderação

Concreto

Desfavorável

1.30

Favorável

1.00

Fundações

1.00

Incêndio

1.20

Fatores de combinação

Ψ_0

=

1.00

Ψ_1

=

1.00

Ψ_2

=

1.00

OK

Cancelar

Ajuda

Tabela 11.1 – Coeficiente $\gamma_f = \gamma_{f1} \cdot \gamma_{f3}$

Combinções de ações	Ações							
	Permanentes (g)		Variáveis (q)		Protensão (p)		Recalques de apoio e retração	
	D	F	G	T	D	F	D	F
Normais	1,4 ^a	1,0	1,4	1,2	1,2	0,9	1,2	0
Especiais ou de construção	1,3	1,0	1,2	1,0	1,2	0,9	1,2	0
Excepcionais	1,2	1,0	1,0	0	1,2	0,9	0	0

onde
D é desfavorável, F é favorável, G representa as cargas variáveis em geral e T é a temperatura.

^a Para as cargas permanentes de pequena variabilidade, como o peso próprio das estruturas, especialmente as pré-moldadas, esse coeficiente pode ser reduzido para 1,3.

• Para casos residenciais é possível reduzir o coeficiente de ponderação aplicado a ações de cargas permanentes de 1,4 para 1,3.

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

AÇÕES – COEFICIENTE DE PONDERAÇÃO: ver tabela 11.1 e tabela 11.2 (6118)

Ações

Combinções

Tipo

Peso próprio

Adicional

Solo

Retração

Acidental

Água

Subpressão

Temperatura

Temperatura 1

Temperatura 2

Vento

Vento X+

Vento X-

Vento Y+

Vento Y-

Desaprumo

Desaprumo X+

Desaprumo X-

Desaprumo Y+

Desaprumo Y-

Ação

Nome

Peso próprio

Indicação

G1

☒ Considerar para as lajes

Variabilidade

☒ Permanente

☐ Acidental direta

☐ Acidental indireta

Coef. de ponderação

Concreto

Desfavorável

1.30

Favorável

1.00

Fundações

1.00

Incêndio

1.20

Fatores de combinação

$\psi_0 =$

1.00

$\psi_1 =$

1.00

$\psi_2 =$

1.00

OK

Cancelar

Ajuda

Combinções de ações	Tabela 11.1 – Coeficiente $\gamma_f = \gamma_{f1} \cdot \gamma_{f3}$ Ações							
	Permanentes (g)		Variáveis (q)		Protensão (p)		Recalques de apoio e retração	
	D	F	G	T	D	F	D	F
Normais	1,4 ^a	1,0	1,4	1,2	1,2	0,9	1,2	0
Especiais ou de construção	1,3	1,0	1,2	1,0	1,2	0,9	1,2	0
Excepcionais	1,2	1,0	1,0	0	1,2	0,9	0	0

onde
D é desfavorável, F é favorável, G representa as cargas variáveis em geral e T é a temperatura.

^a Para as cargas permanentes de pequena variabilidade, como o peso próprio das estruturas, especialmente as pré-moldadas, esse coeficiente pode ser reduzido para 1,3.

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

AÇÕES – COEFICIENTE DE PONDERAÇÃO: ver tabela 11.1 e tabela 11.2 (6118)

Ações

Combinações

Tipo

- Permanente
 - Peso próprio**
 - Adicional
 - Solo
- Retração
- Acidental
 - Acidental
 - Água
- Subpressão
- Temperatura
 - Temperatura 1
 - Temperatura 2
- Vento
 - Vento X+
 - Vento X-
 - Vento Y+
 - Vento Y-
- Desaprumo
 - Desaprumo X+
 - Desaprumo X-
 - Desaprumo Y+
 - Desaprumo Y-

Ação

Nome: Peso próprio

Indicação: G1

☒ Considerar para as lajes

Variabilidade

- ☒ Permanente
- ☐ Acidental direta
- ☐ Acidental indireta

Coef. de ponderação

	Concreto
Desfavorável	1.30
Favorável	1.00
Fundações	1.00
Incêndio	1.20

Fatores de combinação

$\psi_0 = 1.00$

$\psi_1 = 1.00$

$\psi_2 = 1.00$

OK Cancelar Ajuda

- Para fundações as cargas não são majoradas.
- Planta de cargas apresenta os valores característicos e os valores são utilizados no cálculo da tensão admissível do solo. Por isso é de grande importância a realização do laudo de sondagem.

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

AÇÕES – COEFICIENTE DE PONDERAÇÃO: ver tabela 11.1 e tabela 11.2 (6118)

As ações definidas como "Acidental" podem ter coeficientes de combinação informados pelo usuário, utilizados de acordo com o tipo de combinação escolhida. São eles:

- Ψ_0 : valor utilizado para a redução do valor da ação acidental, quando não principal para a combinação, considerando baixa a probabilidade de ocorrência simultânea às demais ações acidentais;

- Ψ_1 : fator de redução da ação para estado limite de serviço para combinações frequentes;

- Ψ_2 : fator de redução da ação para estado limite de serviço para combinações quase permanentes.

• FATORES DE COMBINAÇÃO SÓ EXISTEM PARA CARGAS VARIÁVEIS

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

AÇÕES – COEFICIENTE DE PONDERAÇÃO: ver tabela 11.1 e tabela 11.2 (6118)

Ações

Combinações

Tipo

Peso próprio

Adicional

Solo

Retração

Acidental

Acidental

Água

Subpressão

Temperatura

Temperatura 1

Temperatura 2

Vento

Vento X+

Vento X-

Vento Y+

Vento Y-

Desaprumo

Desaprumo X+

Desaprumo X-

Desaprumo Y+

Desaprumo Y-

Ação

Nome

Indicação

☒ Considerar para as lajes

Variabilidade

☒ Permanente

☐ Acidental direta

☐ Acidental indireta

Coef. de ponderação

Concreto

Desfavorável

Favorável

Fundações

Incêndio

Fatores de combinação

$\psi_0 =$

$\psi_1 =$

$\psi_2 =$

OK

Cancelar

Ajuda

Tabela 11.2 – Valores do coeficiente γ_{f2}				
Ações		γ_{f2}		
		ψ_0	ψ_1^a	ψ_2
Cargas acidentais de edifícios	Locais em que não há predominância de pesos de equipamentos que permanecem fixos por longos períodos de tempo, nem de elevadas concentrações de pessoas ^b	0,5	0,4	0,3
	Locais em que há predominância de pesos de equipamentos que permanecem fixos por longos períodos de tempo, ou de elevada concentração de pessoas ^c	0,7	0,6	0,4
	Biblioteca, arquivos, oficinas e garagens	0,8	0,7	0,6
Vento	Pressão dinâmica do vento nas estruturas em geral	0,6	0,3	0
Temperatura	Variações uniformes de temperatura em relação à média anual local	0,6	0,5	0,3

^a Para os valores de ψ_1 relativos às pontes e principalmente para os problemas de fadiga, ver Seção 23.

^b Edifícios residenciais.

^c Edifícios comerciais, de escritórios, estações e edifícios públicos.

• FATORES DE COMBINAÇÃO SÓ EXISTEM PARA CARGAS VARIÁVEIS

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

AÇÕES – COEFICIENTE DE PONDERAÇÃO: ver tabela 11.1 e tabela 11.2 (6118)

Ações

Combinções

Tipo

Permanente

Peso próprio

Adicional

Solo

Retração

Acidental

Acidental

Água

Subpressão

Temperatura

Temperatura 1

Temperatura 2

Vento

Desaprumo

Ação

Nome

Adicional

Indicação

G2

☒ Considerar para as lajes

Variabilidade

☒ Permanente

☐ Acidental direta

☐ Acidental indireta

Coef. de ponderação

Concreto

Desfavorável

1.40

Favorável

1.00

Fundações

1.00

Incêndio

1.20

Fatores de combinação

$\psi_0 =$

1.00

$\psi_1 =$

1.00

$\psi_2 =$

1.00

OK

Cancelar

Ajuda

Tabela 11.1 – Coeficiente $\gamma_f = \gamma_{f1} \cdot \gamma_{f3}$

Combinções de ações	Ações							
	Permanentes (g)		Variáveis (q)		Protensão (p)		Recalques de apoio e retração	
	D	F	G	T	D	F	D	F
Normais	1,4 ^a	1,0	1,4	1,2	1,2	0,9	1,2	0
Especiais ou de construção	1,3	1,0	1,2	1,0	1,2	0,9	1,2	0
Excepcionais	1,2	1,0	1,0	0	1,2	0,9	0	0

onde
D é desfavorável, F é favorável, G representa as cargas variáveis em geral e T é a temperatura.

^a Para as cargas permanentes de pequena variabilidade, como o peso próprio das estruturas, especialmente as pré-moldadas, esse coeficiente pode ser reduzido para 1,3.

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

AÇÕES – COEFICIENTE DE PONDERAÇÃO: ver tabela 11.1 e tabela 11.2 (6118)

Ações

Combinações

Tipo

Permanente

Peso próprio

Adicional

Solo

Retração

Acidental

Acidental

Água

Subpressão

Temperatura

Temperatura 1

Temperatura 2

Vento

Desaprumo

Ação

Nome Solo

Indicação S

☒ Considerar para as lajes

Variabilidade

☒ Permanente

☐ Acidental direta

☐ Acidental indireta

Coef. de ponderação

Concreto

Desfavorável 1.40

Favorável 1.00

Fundações 1.00

Incêndio 1.20

Fatores de combinação

$\psi_0 = 1.00$

$\psi_1 = 1.00$

$\psi_2 = 1.00$

OK

Cancelar

Ajuda

Tabela 11.1 – Coeficiente $\gamma_f = \gamma_{f1} \cdot \gamma_{f3}$								
Combinações de ações	Ações							
	Permanentes (g)		Variáveis (q)		Protensão (p)		Recalques de apoio e retração	
	D	F	G	T	D	F	D	F
Normais	1,4 ^a	1,0	1,4	1,2	1,2	0,9	1,2	0
Especiais ou de construção	1,3	1,0	1,2	1,0	1,2	0,9	1,2	0
Excepcionais	1,2	1,0	1,0	0	1,2	0,9	0	0

onde

D é desfavorável, F é favorável, G representa as cargas variáveis em geral e T é a temperatura.

^a Para as cargas permanentes de pequena variabilidade, como o peso próprio das estruturas, especialmente as pré-moldadas, esse coeficiente pode ser reduzido para 1,3.

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

AÇÕES – COEFICIENTE DE PONDERAÇÃO: ver tabela 11.1 e tabela 11.2 (6118)

Ações

Combinções

Tipo

Permanente

Peso próprio

Adicional

Solo

Retração

Acidental

Acidental

Água

Subpressão

Temperatura

Temperatura 1

Temperatura 2

Vento

Desaprumo

Ação

Nome Retração

Indicação R

☒ Considerar para as lajes

Variabilidade

☒ Permanente

☐ Acidental direta

☐ Acidental indireta

Coef. de ponderação

Concreto

Desfavorável 1.20

Favorável 0.00

Fundações 1.00

Incêndio 0.00

Fatores de combinação

$\psi_0 = 1.00$

$\psi_1 = 1.00$

$\psi_2 = 1.00$

OK

Cancelar

Ajuda

Combinções de ações	Tabela 11.1 – Coeficiente $\gamma_f = \gamma_{f1} \cdot \gamma_{f3}$ Ações							
	Permanentes (g)		Variáveis (q)		Protensão (p)		Recalques de apoio e retração	
	D	F	G	T	D	F	D	F
Normais	1,4 ^a	1,0	1,4	1,2	1,2	0,9	1,2	0
Especiais ou de construção	1,3	1,0	1,2	1,0	1,2	0,9	1,2	0
Excepcionais	1,2	1,0	1,0	0	1,2	0,9	0	0

onde

D é desfavorável, F é favorável, G representa as cargas variáveis em geral e T é a temperatura.

^a Para as cargas permanentes de pequena variabilidade, como o peso próprio das estruturas, especialmente as pré-moldadas, esse coeficiente pode ser reduzido para 1,3.

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

AÇÕES – COEFICIENTE DE PONDERAÇÃO: ver tabela 11.1 e tabela 11.2 (6118)

Ações

Combinções

Tipo

Permanente

Peso próprio

Adicional

Solo

Retração

Acidental

Acidental

Água

Subpressão

Temperatura

Vento

Desaprumo

Ação

Nome

Acidental

Indicação

Q

☒ Considerar para as lajes

Variabilidade

☐ Permanente

☒ Acidental direta

☐ Acidental indireta

Fatores de combinação

$\psi_1 =$

0.30

$\psi_2 =$

0.30

Coef. de ponderação

Concreto

Desfavorável

1.40

Favorável

0.00

Fundações

1.00

Incêndio

1.00

OK

Cancelar

Ajuda

Tabela 11.1 – Coeficiente $\gamma_f = \gamma_{f1} \cdot \gamma_{f3}$

Combinções de ações	Ações							
	Permanentes (g)		Variáveis (q)		Protensão (p)		Recalques de apoio e retração	
	D	F	G	T	D	F	D	F
Normais	1,4 ^a	1,0	1,4	1,2	1,2	0,9	1,2	0
Especiais ou de construção	1,3	1,0	1,2	1,0	1,2	0,9	1,2	0
Excepcionais	1,2	1,0	1,0	0	1,2	0,9	0	0

onde
D é desfavorável, F é favorável, G representa as cargas variáveis em geral e T é a temperatura.

^a Para as cargas permanentes de pequena variabilidade, como o peso próprio das estruturas, especialmente as pré-moldadas, esse coeficiente pode ser reduzido para 1,3.

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

AÇÕES – COEFICIENTE DE PONDERAÇÃO: ver tabela 11.1 e tabela 11.2 (6118)

Ações

Combinções

Tipo

Permanente

Peso próprio

Adicional

Solo

Retração

Acidental

Agua

Subpressão

Temperatura

Vento

Desaprumo

Ação

Nome

Acidental

Variabilidade

☐ Permanente

☒ Acidental direta

☐ Acidental indireta

Indicação

Q

☒ Considerar para as lajes

Coef. de ponderação

Concreto

Desfavorável

1.40

Favorável

0.00

Fundações

1.00

Incêndio

1.00

Fatores de combinação

$\Psi_0 =$

0.50

$\Psi_1 =$

0.40

$\Psi_2 =$

0.30

OK

Cancelar

Ajuda

Tabela 11.2 – Valores do coeficiente γ_{f2}

Ações		γ_{f2}		
		Ψ_0	Ψ_1^a	Ψ_2
Cargas acidentais de edifícios	Locais em que não há predominância de pesos de equipamentos que permanecem fixos por longos períodos de tempo, nem de elevadas concentrações de pessoas ^b	0,5	0,4	0,3
	Locais em que há predominância de pesos de equipamentos que permanecem fixos por longos períodos de tempo, ou de elevada concentração de pessoas ^c	0,7	0,6	0,4
	Biblioteca, arquivos, oficinas e garagens	0,8	0,7	0,6
Vento	Pressão dinâmica do vento nas estruturas em geral	0,6	0,3	0
Temperatura	Variações uniformes de temperatura em relação à média anual local	0,6	0,5	0,3

^a Para os valores de Ψ_1 relativos às pontes e principalmente para os problemas de fadiga, ver Seção 23.
^b Edifícios residenciais.
^c Edifícios comerciais, de escritórios, estações e edifícios públicos.

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

AÇÕES – COEFICIENTE DE PONDERAÇÃO: ver tabela 11.1 e tabela 11.2 (6118)

Ações

Combinacões

Tipo

- Permanente
 - Peso próprio
 - Adicional
 - Solo
- Retração
- Acidental
 - Acidental
 - Água
- Subpressão
- Temperatura
 - Temperatura 1
 - Temperatura 2
- Vento
- Desaprumo

Ação

Nome: Água

Indicação: A

☒ Considerar para as lajes

Variabilidade

- ☐ Permanente
- ☒ Acidental direta
- ☐ Acidental indireta

Coef. de ponderação

	Concreto
Desfavorável	1.20
Favorável	0.00
Fundações	1.00
Incêndio	1.00

Fatores de combinação

$\psi_0 = 1.00$

$\psi_1 = 1.00$

$\psi_2 = 1.00$

OK Cancelar Ajuda

A água tem uma variação menor referente ao seu peso, logo, pode-se adotar 1,2.

Obs: Considerar a caixa d'agua sempre no seu limite com o seu volume total.

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

AÇÕES – COEFICIENTE DE PONDERAÇÃO: ver tabela 11.1 e tabela 11.2 (6118)

Ações

Combinações

Tipo

- Permanente
 - Peso próprio
 - Adicional
 - Solo
- Retração
- Acidental
 - Acidental
 - Água
- Subpressão**
- Temperatura
 - Temperatura 1
 - Temperatura 2
- Vento
- Desaprumo

Ação

Nome: Subpressão

Indicação: AS

☒ Considerar para as lajes

Coef. de ponderação

	Concreto
Desfavorável	1.4
Favorável	0.00
Fundações	1.00
Incêndio	1.00

Variabilidade

☐ Permanente

☐ Acidental direta

☐ Acidental indireta

Fatores de combinação

$\Psi_0 = 1.00$

$\Psi_1 = 1.00$

$\Psi_2 = 1.00$

OK Cancelar Ajuda

O eberick trabalha na subpressão com 1,1 por padrão. Mas por segurança, adotar 1,4.

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

AÇÕES – COEFICIENTE DE PONDERAÇÃO: ver tabela 11.1 e tabela 11.2 (6118)

Ações

Combinções

Tipo

Permanente

Peso próprio

Adicional

Solo

Retração

Acidental

Acidental

Água

Subpressão

Temperatura

Temperatura 1

Temperatura 2

Vento

Desaprumo

Ação

Nome

Temperatura 1

Indicação

T1

☒ Considerar para as lajes

Variabilidade

☐ Permanente

☐ Acidental direta

☒ Acidental indireta

Coef. de ponderação

Concreto

Desfavorável

1.20

Favorável

0.00

Fundações

1.00

Incêndio

0.00

Fatores de combinação

$\psi_0 =$

0.00

$\psi_1 =$

0.50

$\psi_2 =$

0.30

OK

Cancelar

Ajuda

Tabela 11.1 – Coeficiente $\gamma_f = \gamma_{f1} \cdot \gamma_{f3}$

Combinções de ações	Ações							
	Permanentes (g)		Variáveis (q)		Protensão (p)		Recalques de apoio e retração	
	D	F	G	T	D	F	D	F
Normais	1,4 ^a	1,0	1,4	1,2	1,2	0,9	1,2	0
Especiais de construção	1,3	1,0	1,2	1,0	1,2	0,9	1,2	0
Excepcionais	1,2	1,0	1,0	0	1,2	0,9	0	0

onde

D é desfavorável, F é favorável, G representa as cargas variáveis em geral e T é a temperatura.

^a Para as cargas permanentes de pequena variabilidade, como o peso próprio das estruturas, especialmente as pré-moldadas, esse coeficiente pode ser reduzido para 1,3.

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

AÇÕES – COEFICIENTE DE PONDERAÇÃO: ver tabela 11.1 e tabela 11.2 (6118)

Ações

Combinções

Tipo

Permanente

Peso próprio

Adicional

Solo

Retração

Acidental

Acidental

Água

Subpressão

Temperatura

Temperatura 1

Temperatura 2

Vento

Desaprumo

Ação

Nome

Indicação

☒ Considerar para as lajes

Variabilidade

☐ Permanente

☐ Acidental direta

☒ Acidental indireta

Coef. de ponderação

Concreto

Desfavorável

Favorável

Fundações

Incêndio

Fatores de combinação

$\psi_0 =$

$\psi_1 =$

$\psi_2 =$

OK

Cancelar

Ajuda

Tabela 11.2 – Valores do coeficiente γ_{f2}

Ações		γ_{f2}		
		ψ_0	ψ_1^a	ψ_2
Cargas acidentais de edifícios	Locais em que não há predominância de pesos de equipamentos que permanecem fixos por longos períodos de tempo, nem de elevadas concentrações de pessoas ^b	0,5	0,4	0,3
	Locais em que há predominância de pesos de equipamentos que permanecem fixos por longos períodos de tempo, ou de elevada concentração de pessoas ^c	0,7	0,6	0,4
	Biblioteca, arquivos, oficinas e garagens	0,8	0,7	0,6
Vento	Pressão dinâmica do vento nas estruturas em geral	0,6	0,3	0
Temperatura	Variações uniformes de temperatura em relação à média anual local	0,6	0,5	0,3

^a Para os valores de ψ_1 relativos às pontes e principalmente para os problemas de fadiga, ver Seção 23.

^b Edifícios residenciais.

^c Edifícios comerciais, de escritórios, estações e edifícios públicos.

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

AÇÕES – COEFICIENTE DE PONDERAÇÃO: ver tabela 11.1 e tabela 11.2 (6118)

Ações

Combinções

Tipo

Permanente

Peso próprio

Adicional

Solo

Retração

Acidental

Acidental

Água

Subpressão

Temperatura

Temperatura 1

Temperatura 2

Vento

Desaprumo

Ação

Nome

Temperatura 1

Indicação

T1

☒ Considerar para as lajes

Variabilidade

☐ Permanente

☐ Acidental direta

☒ Acidental indireta

Fatores de combinação

$\psi_0 =$ 0.00

$\psi_1 =$ 0.50

$\psi_2 =$ 0.30

Coef. de ponderação

Concreto

Desfavorável

1.20

Favorável

0.00

Fundações

1.00

Incêndio

0.00

OK

Cancelar

Ajuda

Tabela 11.1 – Coeficiente $\gamma_f = \gamma_{f1} \cdot \gamma_{f3}$

Combinções de ações	Ações							
	Permanentes (g)		Variáveis (q)		Protensão (p)		Recalques de apoio e retração	
	D	F	G	T	D	F	D	F
Normais	1,4 ^a	1,0	1,4	1,2	1,2	0,9	1,2	0
Especiais de construção	1,3	1,0	1,2	1,0	1,2	0,9	1,2	0
Excepcionais	1,2	1,0	1,0	0	1,2	0,9	0	0

onde

D é desfavorável, F é favorável, G representa as cargas variáveis em geral e T é a temperatura.

^a Para as cargas permanentes de pequena variabilidade, como o peso próprio das estruturas, especialmente as pré-moldadas, esse coeficiente pode ser reduzido para 1,3.

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

AÇÕES – COEFICIENTE DE PONDERAÇÃO: ver tabela 11.1 e tabela 11.2 (6118)

Ações

Ações

Combinações

Tipo

Permanente

Peso próprio

Adicional

Solo

Retração

Acidental

Acidental

Água

Subpressão

Temperatura

Vento

Vento X+

Vento X-

Vento Y+

Vento Y-

Desaprumo

Ação

Nome Vento X+

Indicação V1

☐ Considerar para as lajes

Variabilidade

☐ Permanente

☒ Acidental direta

☐ Acidental indireta

Fatores de combinação

$\psi_1 = 0.30$

$\psi_2 = 0.00$

Coef. de ponderação

Concreto

Desfavorável

1.40

Favorável

0.00

Fundações

1.00

Incêndio

0.00

OK

Cancelar

Ajuda

Tabela 11.1 – Coeficiente $\gamma_f = \gamma_{f1} \cdot \gamma_{f3}$

Combinações de ações	Ações							
	Permanentes (g)		Variáveis (q)		Protensão (p)		Recalques de apoio e retração	
	D	F	G	T	D	F	D	F
Normais	1,4 ^a	1,0	1,4	1,2	1,2	0,9	1,2	0
Especiais ou de construção	1,3	1,0	1,2	1,0	1,2	0,9	1,2	0
Excepcionais	1,2	1,0	1,0	0	1,2	0,9	0	0

onde

D é desfavorável, F é favorável, G representa as cargas variáveis em geral e T é a temperatura.

^a Para as cargas permanentes de pequena variabilidade, como o peso próprio das estruturas, especialmente as pré-moldadas, esse coeficiente pode ser reduzido para 1,3.

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

AÇÕES – COEFICIENTE DE PONDERAÇÃO: ver tabela 11.1 e tabela 11.2 (6118)

Ações

Combinções

Tipo

Permanente

Peso próprio

Adicional

Solo

Retração

Acidental

Acidental

Água

Subpressão

Temperatura

Vento

Vento X+

Vento X-

Vento Y+

Vento Y-

Desaprumo

Ação

Nome Vento X+

Indicação V1

☐ Considerar para as lajes

Variabilidade

☐ Permanente

☒ Acidental direta

☐ Acidental indireta

Coef. de ponderação

Concreto

Desfavorável 1.40

Favorável 0.00

Fundações 1.00

Incêndio 0.00

Fatores de combinação

$\psi_0 = 0.60$

$\psi_1 = 0.30$

$\psi_2 = 0.00$

OK

Cancelar

Ajuda

Tabela 11.2 – Valores do coeficiente γ_{f2}				
Ações		γ_{f2}		
		ψ_0	ψ_1^a	ψ_2
Cargas acidentais de edifícios	Locais em que não há predominância de pesos de equipamentos que permanecem fixos por longos períodos de tempo, nem de elevadas concentrações de pessoas ^b	0,5	0,4	0,3
	Locais em que há predominância de pesos de equipamentos que permanecem fixos por longos períodos de tempo, ou de elevada concentração de pessoas ^c	0,7	0,6	0,4
	Biblioteca, arquivos, oficinas e garagens	0,8	0,7	0,6
Vento	Pressão dinâmica do vento nas estruturas em geral	0,6	0,3	0
Temperatura	Variações uniformes de temperatura em relação à média anual local	0,6	0,5	0,3

^a Para os valores de ψ_1 relativos às pontes e principalmente para os problemas de fadiga, ver Seção 23.

^b Edifícios residenciais.

^c Edifícios comerciais, de escritórios, estações e edifícios públicos.

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

AÇÕES – COEFICIENTE DE PONDERAÇÃO: ver tabela 11.1 e tabela 11.2 (6118)

Ações

Combinações

Tipo

Permanente

Peso próprio

Adicional

Solo

Retração

Acidental

Acidental

Água

Subpressão

Temperatura

Vento

Vento X+

Vento X-

Vento Y+

Vento Y-

Desaprumo

Desaprumo X+

Desaprumo X-

Desaprumo Y+

Desaprumo Y-

Ação

Nome Desaprumo X+

Indicação D1

☐ Considerar para as lajes

Variabilidade

☒ Permanente

☐ Acidental direta

☐ Acidental indireta

Coef. de ponderação

Concreto

Desfavorável 1.40

Favorável 1.00

Fundações 1.00

Incêndio 1.20

Fatores de combinação

$\psi_0 = 1.00$

$\psi_1 = 1.00$

$\psi_2 = 1.00$

OK

Cancelar

Ajuda

Tabela 11.1 – Coeficiente $\gamma_f = \gamma_{f1} \cdot \gamma_{f3}$								
Combinações de ações	Ações							
	Permanentes (g)		Variáveis (q)		Protensão (p)		Recalques de apoio e retração	
	D	F	G	T	D	F	D	F
Normais	1,4 ^a	1,0	1,4	1,2	1,2	0,9	1,2	0
Especiais ou de construção	1,3	1,0	1,2	1,0	1,2	0,9	1,2	0
Excepcionais	1,2	1,0	1,0	0	1,2	0,9	0	0

onde

D é desfavorável, F é favorável, G representa as cargas variáveis em geral e T é a temperatura.

^a Para as cargas permanentes de pequena variabilidade, como o peso próprio das estruturas, especialmente as pré-moldadas, esse coeficiente pode ser reduzido para 1,3.

Considerar desaprumo como carga permanente

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

COMBINAÇÕES –

Ações

Ações Combinações

Ações a considerar:

	Ativo	Ações	Variabilidade	Efeito favorável	Acidental isolada
1	<input checked="" type="checkbox"/>	Peso próprio (G1)	Permanente	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input checked="" type="checkbox"/>	Adicional (G2)	Permanente	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input checked="" type="checkbox"/>	Solo (S)	Permanente	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input checked="" type="checkbox"/>	Retração (R)	Permanente	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	<input checked="" type="checkbox"/>	Acidental (Q)	Acidental direta	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	<input checked="" type="checkbox"/>	Água (A)	Acidental direta	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	<input type="checkbox"/>	Subpressão (AS)	Acidental direta	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	<input type="checkbox"/>	Temperatura 1 (T1)	Acidental indireta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	<input type="checkbox"/>	Temperatura 2 (T2)	Acidental indireta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Crítérios de geração

☒ Gerar combinações automaticamente

☐ Gerar combinações considerando sempre todas as ações permanentes

☒ Combinar permanentes com efeito favorável

☒ Combinar entre acidentais

☒ Combinar o desaprumo como permanente somente nas direções principais

☒ Considerar redução de ψ_2 para incêndio

Definir combinações...

OK Cancelar Ajuda

Nesta aba é possível definir todas as combinações referentes ao projeto a ser analisado;

É possível fazer modificações nas combinações e também criar novas combinações, dependendo o seu caso e o tipo de análise que o projetista que simular.

Considerar apenas o que está incluso nas combinações de cada projeto.

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

COMBINAÇÕES –

Ações

Combinções

Ações a considerar:

	Ativo	Ações	Variabilidade	Efeito favorável	Acidental isolada
9	<input type="checkbox"/>	Temperatura 2 (T2)	Acidental indireta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	<input checked="" type="checkbox"/>	Vento X+ (V1)	Acidental direta	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11	<input checked="" type="checkbox"/>	Vento X-			
12	<input checked="" type="checkbox"/>	Vento Y+			
13	<input checked="" type="checkbox"/>	Vento Y-			
14	<input checked="" type="checkbox"/>	Desaprun			
15	<input checked="" type="checkbox"/>	Desaprun			
16	<input checked="" type="checkbox"/>	Desaprun			
17	<input checked="" type="checkbox"/>	Desaprun			

Critérios de geração

☒ Gerar combinações au

☐ Gerar combinaçõe

☒ Combinar perman

☒ Combinar entre ad

☒ Combinar o desap

☒ Considerar reduçã

Definir combinações...

Definir combinações

ELU-Concreto

ELU-Incêndio

ELS-Frequentes

ELS-Quase pem.

ELS-Raras

Fundações

1.3G1+1.4G2

1.3G1+1.4G2+0.7Q+0.84V1+1.4D1

1.3G1+1.4G2+0.7Q+0.84V2+1.4D2

1.3G1+1.4G2+0.7Q+0.84V3+1.4D3

1.3G1+1.4G2+0.7Q+0.84V4+1.4D4

1.3G1+1.4G2+0.7Q+1.4V1+0.84D1

1.3G1+1.4G2+0.7Q+1.4V2+0.84D2

1.3G1+1.4G2+0.7Q+1.4V3+0.84D3

1.3G1+1.4G2+0.7Q+1.4V4+0.84D4

1.3G1+1.4G2+0.84V1+1.4D1

1.3G1+1.4G2+0.84V2+1.4D2

1.3G1+1.4G2+0.84V3+1.4D3

1.3G1+1.4G2+0.84V4+1.4D4

1.3G1+1.4G2+1.2D2

1.3G1+1.4G2+1.2D3

1.3G1+1.4G2+1.2D4

1.3G1+1.4G2+1.4D1

1.3G1+1.4G2+1.4Q

1.3G1+1.4G2+1.4Q+0.84V1+0.84D1

1.3G1+1.4G2+1.4Q+0.84V2+0.84D2

OK

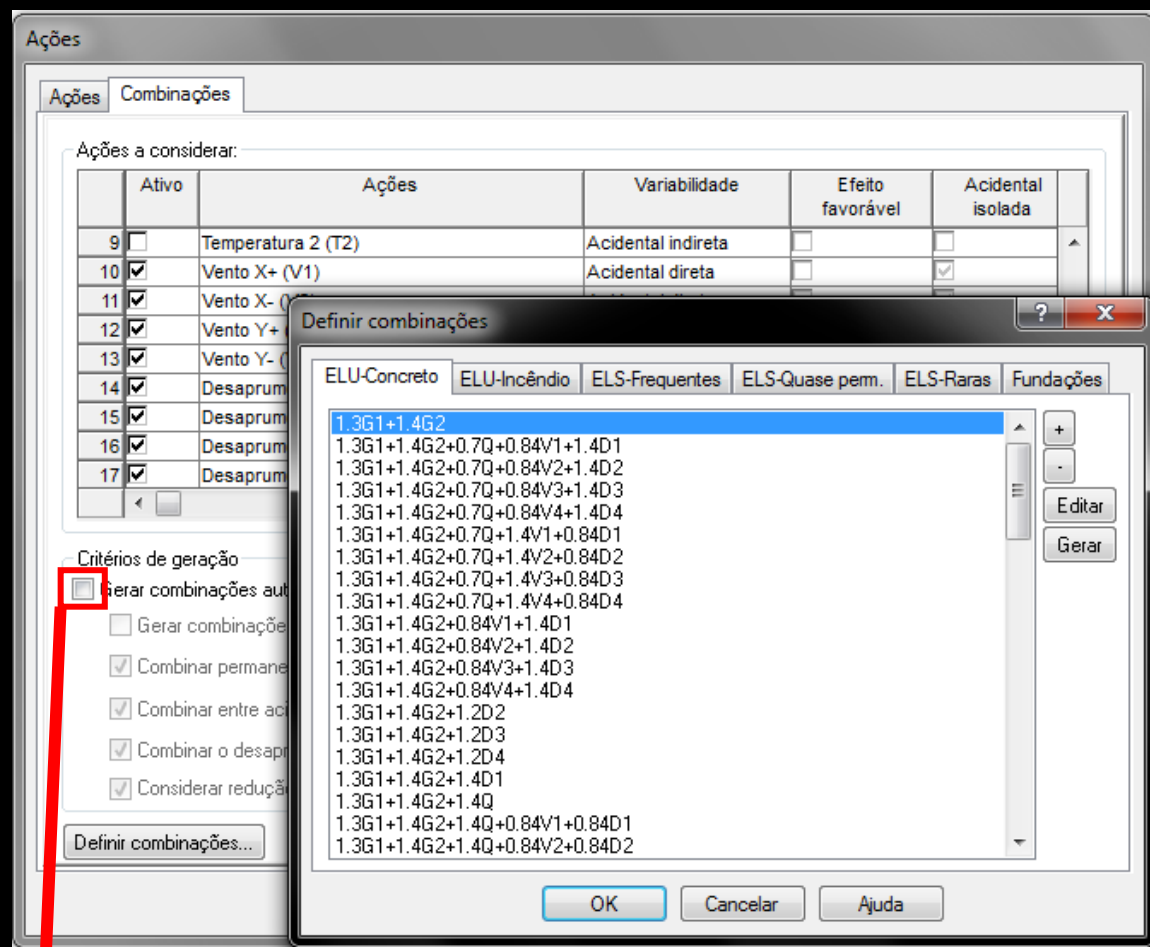
Cancelar

Ajuda

Nesta aba é possível ver todas as combinações que estão sendo avaliadas tanto no Estado Limite Ultimo (ELU), e também no Estado Limite de Serviço (ELS)

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

COMBINAÇÕES –



Para editar as combinações de forma manual é preciso “desabilitar” a opção:
“Gerar combinações automaticamente”

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

COMBINAÇÕES –

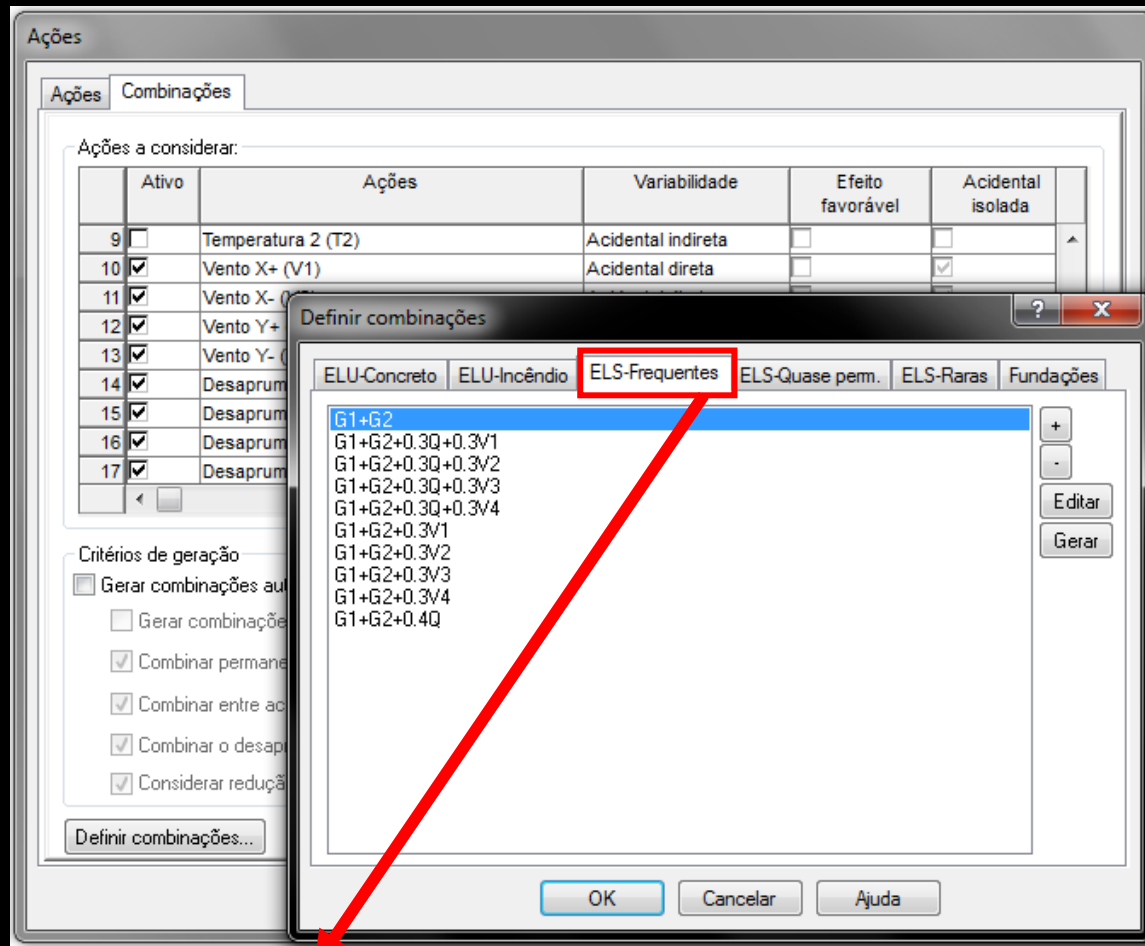


Figura 11.1 – Imperfeições geométricas globais

Para edifícios com predominância de lajes lisas ou cogumelo, considerar $\theta_a = \theta_1$.

Para pilares isolados em balanço, deve-se adotar $\theta_1 = 1/200$.

A consideração das ações de vento e desaprumo deve ser realizada de acordo com as seguintes possibilidades:

- Quando 30 % da ação do vento for maior que a ação do desaprumo, considera-se somente a ação do vento.
- Quando a ação do vento for inferior a 30 % da ação do desaprumo, considera-se somente o desaprumo respeitando a consideração de θ_{1min} , conforme definido acima.
- Nos demais casos, combina-se a ação do vento e desaprumo, sem necessidade da consideração do θ_{1min} . Nessa combinação, admite-se considerar ambas as ações atuando na mesma direção e sentido como equivalentes a uma ação do vento, portanto como carga variável, artificialmente amplificada para cobrir a superposição.

A comparação pode ser feita com os momentos totais na base da construção e em cada direção e sentido da aplicação da ação do vento, com desaprumo calculado com θ_a , sem a consideração do θ_{1min} .

NOTA O desaprumo não precisa ser considerado para os Estados Limites de Serviço.

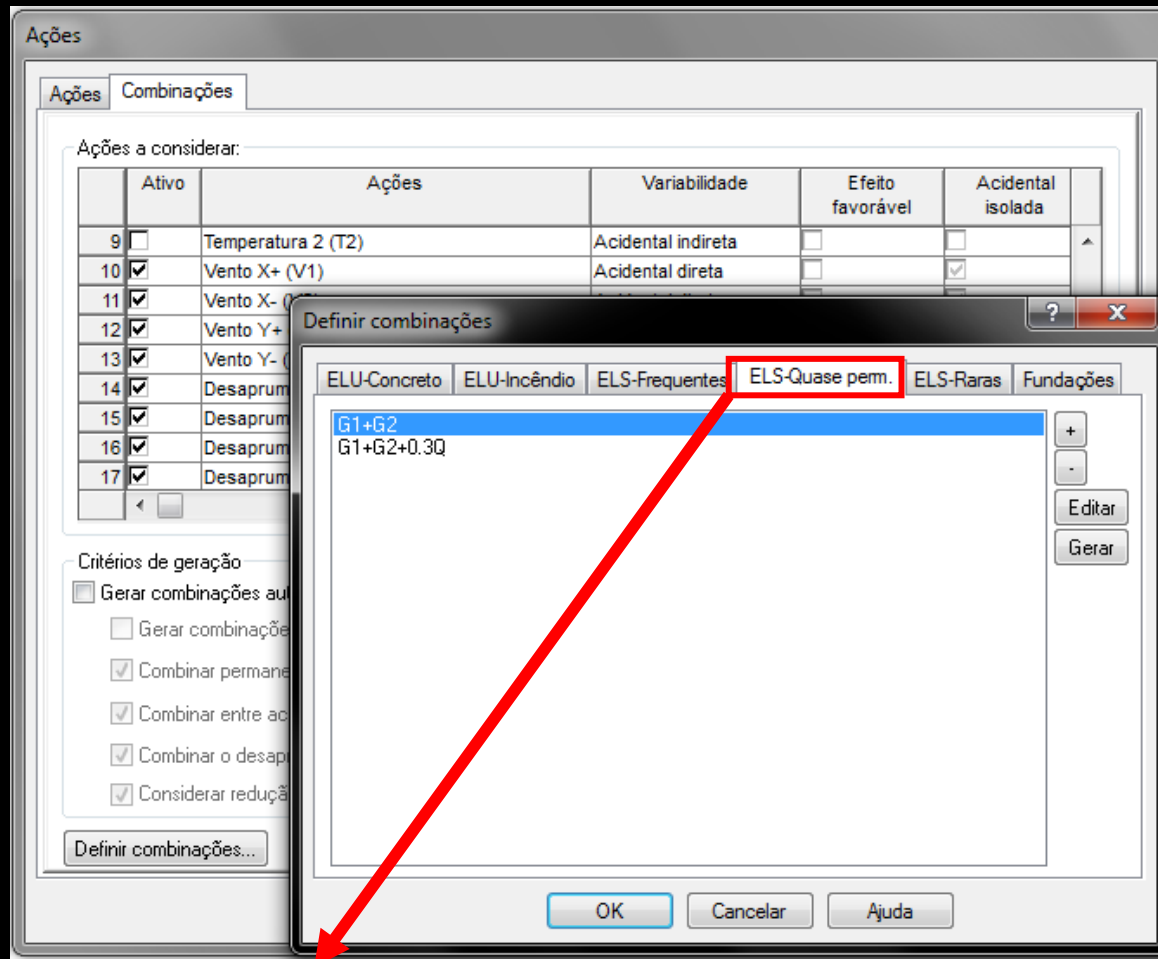
11.3.3.4.2 Imperfeições locais

No caso de elementos que ligam pilares contraventados a pilares de contraventamento, usualmente vigas e lajes, deve ser considerada a tração decorrente do desaprumo do pilar contraventado [ver Figura 11.2-a)].

Item 11.3.3.4.1 – as imperfeições globais não precisam ser consideradas nas verificações no ELS.
Não precisa considerar o DESAPRUMO quando estivermos avaliando FLECHAS, FISSURAÇÃO...
Combinações frequentes (abertura de fissuras)
Quase permanentes (flechas)

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

COMBINAÇÕES –



Item 11.3.3.4.1 – as imperfeições globais não precisam ser consideradas nas verificações no ELS.
Não precisa considerar o DESAPRUMO quando estivermos avaliando FLECHAS, FISSURAÇÃO...
Combinações frequentes (abertura de fissuras)
Quase permanentes (flechas)

Figura 11.1 – Imperfeições geométricas globais

Para edifícios com predominância de lajes lisas ou cogumelo, considerar $\theta_a = \theta_1$.

Para pilares isolados em balanço, deve-se adotar $\theta_1 = 1/200$.

A consideração das ações de vento e desaprumo deve ser realizada de acordo com as seguintes possibilidades:

- Quando 30 % da ação do vento for maior que a ação do desaprumo, considera-se somente a ação do vento.
- Quando a ação do vento for inferior a 30 % da ação do desaprumo, considera-se somente o desaprumo respeitando a consideração de θ_{1min} , conforme definido acima.
- Nos demais casos, combina-se a ação do vento e desaprumo, sem necessidade da consideração do θ_{1min} . Nessa combinação, admite-se considerar ambas as ações atuando na mesma direção e sentido como equivalentes a uma ação do vento, portanto como carga variável, artificialmente amplificada para cobrir a superposição.

A comparação pode ser feita com os momentos totais na base da construção e em cada direção e sentido da aplicação da ação do vento, com desaprumo calculado com θ_a , sem a consideração do θ_{1min} .

NOTA O desaprumo não precisa ser considerado para os Estados Limites de Serviço.

11.3.3.4.2 Imperfeições locais

No caso de elementos que ligam pilares contraventados a pilares de contraventamento, usualmente vigas e lajes, deve ser considerada a tração decorrente do desaprumo do pilar contraventado [ver Figura 11.2-a)].

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

COMBINAÇÕES –

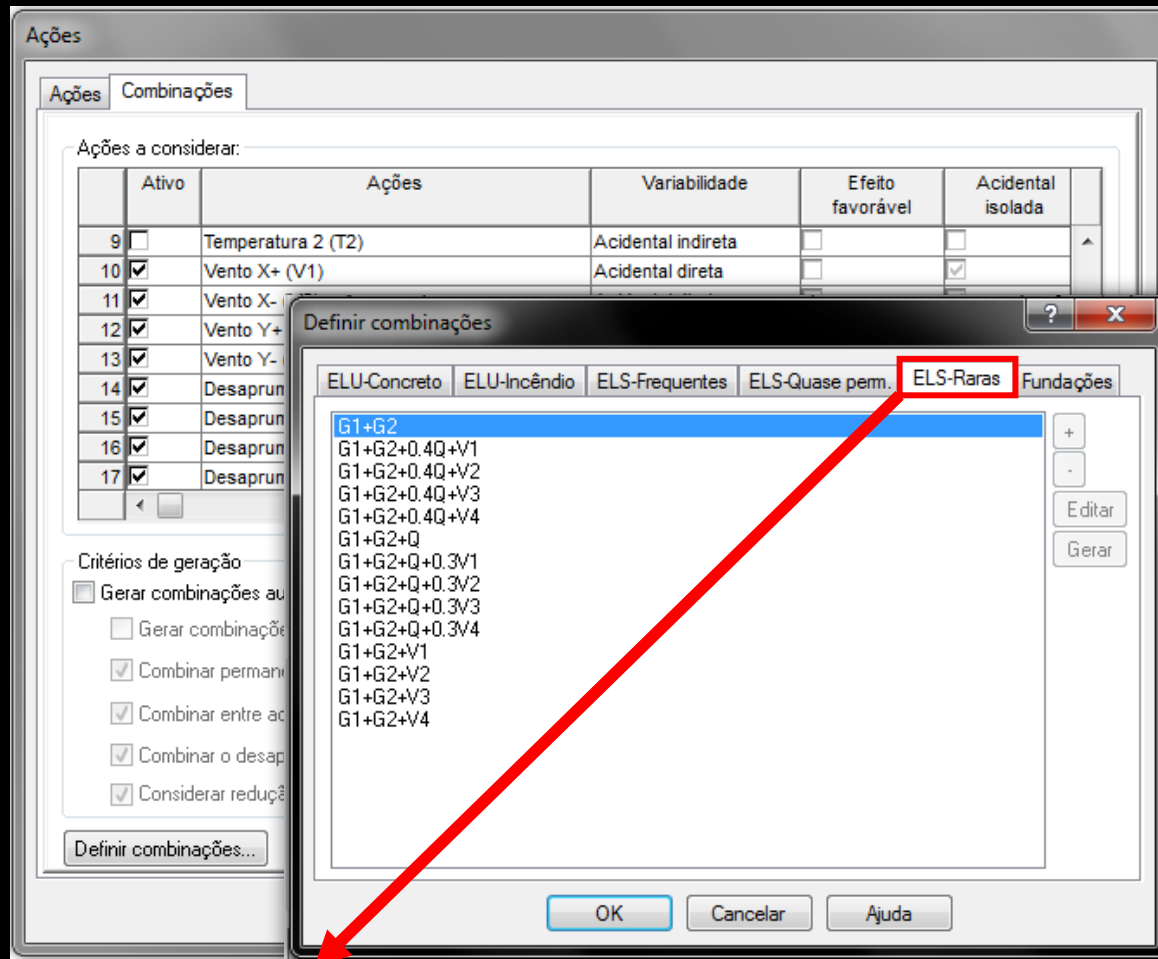


Figura 11.1 – Imperfeições geométricas globais

Para edifícios com predominância de lajes lisas ou cogumelo, considerar $\theta_a = \theta_1$.

Para pilares isolados em balanço, deve-se adotar $\theta_1 = 1/200$.

A consideração das ações de vento e desapruno deve ser realizada de acordo com as seguintes possibilidades:

- Quando 30 % da ação do vento for maior que a ação do desapruno, considera-se somente a ação do vento.
- Quando a ação do vento for inferior a 30 % da ação do desapruno, considera-se somente o desapruno respeitando a consideração de θ_{1min} , conforme definido acima.
- Nos demais casos, combina-se a ação do vento e desapruno, sem necessidade da consideração do θ_{1min} . Nessa combinação, admite-se considerar ambas as ações atuando na mesma direção e sentido como equivalentes a uma ação do vento, portanto como carga variável, artificialmente amplificada para cobrir a superposição.

A comparação pode ser feita com os momentos totais na base da construção e em cada direção e sentido da aplicação da ação do vento, com desapruno calculado com θ_a , sem a consideração do θ_{1min} .

NOTA O desapruno não precisa ser considerado para os Estados Limites de Serviço.

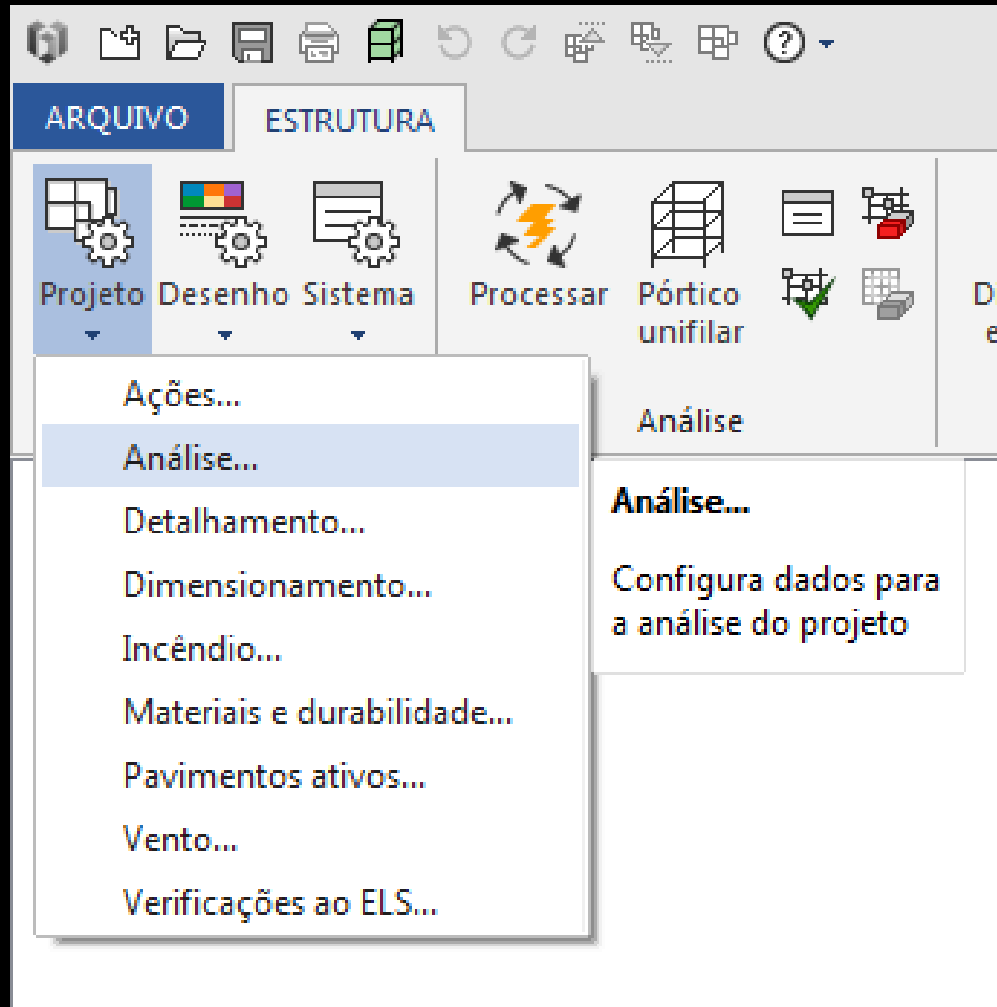
11.3.3.4.2 Imperfeições locais

No caso de elementos que ligam pilares contraventados a pilares de contraventamento, usualmente vigas e lajes, deve ser considerada a tração decorrente do desapruno do pilar contraventado [ver Figura 11.2-a)].

Item 11.3.3.4.1 – as imperfeições globais não precisam ser consideradas nas verificações no ELS.
Não precisa considerar o DESAPRUMO quando estivermos avaliando FLECHAS, FISSURAÇÃO...
Combinações frequentes (abertura de fissuras)
Quase permanentes (flechas)

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

ANÁLISE –



Onde acessar: configuração ANÁLISE

ANÁLISE – REDUÇÃO NO ENGASTE PARA NÓS SEMIRRIGIDOS

Redução no engaste para nós semirrígidos

Por meio deste item é configurada a porcentagem da redução da rigidez para a flexibilização de uma ligação semirrígida, comparada à vinculação engastada. De maneira básica, esta configuração influencia em quanto o momento negativo na vinculação viga-pilar irá diminuir quando aplicado um nó semirrígido. Quanto maior a porcentagem de redução no engaste, maior será a redução no momento negativo. Vale lembrar que a redução no valor do esforço de momento não será exatamente igual ao valor da redução na rigidez do nó, mas será influenciada por esta durante o processo do pórtico espacial.

Conforme descrito no item **14.7.3.2 Redistribuição de momentos e condições de utilidade** da NBR 6118:2014, os valores limites para a redução no engaste são:

25% em estruturas de nós fixos;

10% em estruturas de nós móveis.

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

ANÁLISE – REDUÇÃO NO ENGASTE PARA NÓS SEMIRRIGIDOS

Análise

Geral

Redução no engaste para nós semirrígidos 25 %

Redução na torção para os pilares 0 %

Redução na torção para as vigas 85 %

Aumento na rigidez axial dos pilares 1 ...

☒ Salvar automaticamente o projeto após o processamento

Ligação viga-pilar

☒ Flexibilizar ligação com pilar equivalente

Aplicar para relação h/b maior que 5 ...

Não linearidade física

Rigidez das vigas 0.4 Ec.Ic

Rigidez dos pilares 0.8 Ec.Ic

Rigidez das lajes 0.3 Ec.Ic

Não linearidade geométrica

☒ Utilizar o processo P-Delta

Número máximo de iterações 10

Precisão mínima 1 %

Combinação vertical de cálculo 1.2G1+1.3G2+1.4Q+1.1A ...

Imperfeições globais

Tipo de estrutura: Estruturas usuais

Combinação vertical característica G1+G2+Q+A ...

Processo

☒ Grelhas + pórtico espacial

☐ Modelo integrado

Painéis de lajes... Modelo da fundação...

Modelo ELS... Avançado...

Análise dinâmica...

OK Cancelar Ajuda

Posso aplicar uma redistribuição maior que 25% ?

Condições:

- Se a estrutura for considerada como nós fixos; (NBR 6118:2014, item 15.5.1: apresenta dois processos aproximados para indicar se a estrutura pode ser classificada como de nós fixos. Deles, o Eberick usa o coeficiente Gama-Z, apresentado na guia "Resultados" das mensagens de processamento. Se o valor for superior a 1.1, **é recomendável, portanto, alterar este item para um valor máximo de 10%.**

- Atender item 14.7.4 (6118) Análise plástica;

ANÁLISE – REDUÇÃO NO ENGASTE PARA NÓS SEMIRRIGIDOS

14.7.4 Análise plástica

Para a consideração do estado-limite último, a análise de esforços pode ser realizada através da teoria das charneiras plásticas.

Para garantia de condições apropriadas de ductilidade, dispensando a verificação explícita da capacidade de rotação plástica, prescrita em 14.6.4.4, deve-se ter a posição da linha neutra limitada em:

$$\begin{aligned} x/d &\leq 0,25, \text{ se } f_{ck} \leq 50 \text{ MPa} && \text{Equação 02(04)} \\ x/d &\leq 0,15, \text{ se } f_{ck} > 50 \text{ MPa} && x_{\text{lim}} = d \cdot 0,45 \quad \text{Equação 01(03)} \end{aligned}$$

Posso aplicar uma redistribuição maior que 25% ?

Condições:

- Se a estrutura for considerada como nós fixos;
- Atender item 14.7.4 (6118) Análise plástica;

ANÁLISE – REDUÇÃO NO ENGASTE PARA NÓS SEMIRRIGIDOS

Dimensionamento da armadura negativa				
Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1	Md = 1423 kgf.m As = 0.91 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 1.30 cm	Fd = 0.15 tf situação: GE Meq = 24 kgf.m As = 0.00 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 0.02 cm		As = 1.20 cm² (3ø8.0 - 1.51 cm²) d = 36.60 cm % armad. = 0.19 M = 0 kgf.m fiss = 0.00 mm
2	Md = 1423 kgf.m As = 0.91 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 1.30 cm	Fd = 0.15 tf situação: GE Meq = 24 kgf.m As = 0.00 cm² A's = 0.00 cm² yLN = 0.02 cm		As = 1.20 cm² (3ø8.0 - 1.51 cm²) d = 36.60 cm % armad. = 0.19 M = 0 kgf.m fiss = 0.00 mm

Posso aplicar uma redistribuição maior que 25% ?

Condições:

- Se a estrutura for considera como nós fixos;
- Atender item 14.7.4 (6118) Análise plástica;

$$x_{LN} = \frac{y_{LN}}{0.8} = \frac{1.30cm}{0.8} = 1.625cm$$

$$\frac{x_{LN}}{d} = \frac{1.625cm}{36.60cm} = 0.044$$

PLANILHA DE VERIFICAÇÕES DE PROJETOS	
NÓS SEMI-RÍGIDOS PARA NÓS-FIXOS	
DADOS DO DIMENSIONAMENTO DA VIGA	
yLN (01)	1,3
d (02)	36,6
x	1,625
x/d	0,044
x lim	16,47
Equação 01 (03)	PASSOU
Equação 02 (04)	PASSOU

PLANILHA DISPONÍVEL NO MÓDULO DE DOWNLOAD

OBS: assistir aula (Quando posso aplicar redistribuição maior que 25% para nós semi-rígidos?)

ANÁLISE – REDUÇÃO NA TORÇÃO PARA PILARES

Análise

Geral

Redução no engaste para nós semirrígidos: 15 %

Redução na torção para os pilares: 0 %

Redução na torção para as vigas: 85 %

Aumento na rigidez axial dos pilares: 1 ...

☒ Salvar automaticamente o projeto após o processamento

Ligação viga-pilar

☒ Flexibilizar ligação com pilar equivalente

Aplicar para relação h/b maior que: 5 ...

Não linearidade física

Rigidez das vigas: 0.4 Ec.Ic

Rigidez dos pilares: 0.8 Ec.Ic

Rigidez das lajes: 0.3 Ec.Ic

Não linearidade geométrica

☒ Utilizar o processo P-Delta

Número máximo de iterações: 10

Precisão mínima: 1 %

Combinação vertical de cálculo: 1.2G1+1.3G2+1.4Q+1.1A ...

Imperfeições globais

Tipo de estrutura: Estruturas usuais

Combinação vertical característica: G1+G2+Q+A ...

Processo

☒ Grelhas + pórtico espacial

☐ Modelo integrado

Painéis de lajes... Modelo da fundação...

Modelo ELS... Avançado...

Análise dinâmica...

OK Cancelar Ajuda

CONSIDERAÇÕES:

Manter 0%. Atender item 14.6.4.2

14.6.4.2 Restrições para a redistribuição

As redistribuições de momentos fletores e de torção em pilares, elementos lineares com preponderância de compressão e consolos só podem ser adotadas quando forem decorrentes de redistribuições de momentos de vigas que a eles se liguem.

Só aumentar a redução na torção dos pilares quando for uma redistribuição de esforços provenientes das vigas, caso contrário o pilar deve ser dimensionado com os esforços de torção.

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

ANÁLISE – REDUÇÃO NA TORÇÃO PARA PILARES

Análise

Geral

Redução no engaste para nós semirrígidos %

Redução na torção para os pilares %

Redução na torção para as vigas %

Aumento na rigidez axial dos pilares ...

☒ Salvar automaticamente o projeto após o processamento

Ligação viga-pilar

☒ Flexibilizar ligação com pilar equivalente

Aplicar para relação h/b maior que ...

Não linearidade física

Rigidez das vigas Ec.Ic

Rigidez dos pilares Ec.Ic

Rigidez das lajes Ec.Ic

Não linearidade geométrica

☒ Utilizar o processo P-Delta

Número máximo de iterações

Precisão mínima %

Combinação vertical de cálculo ...

Imperfeições globais

Tipo de estrutura: Estruturas usuais

Combinação vertical característica ...

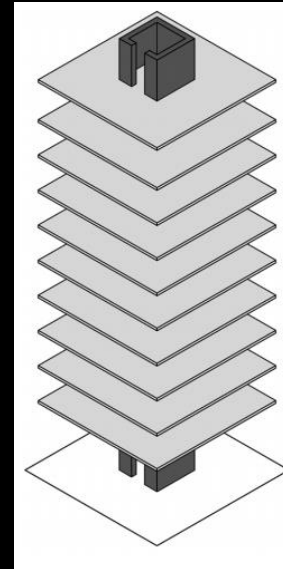
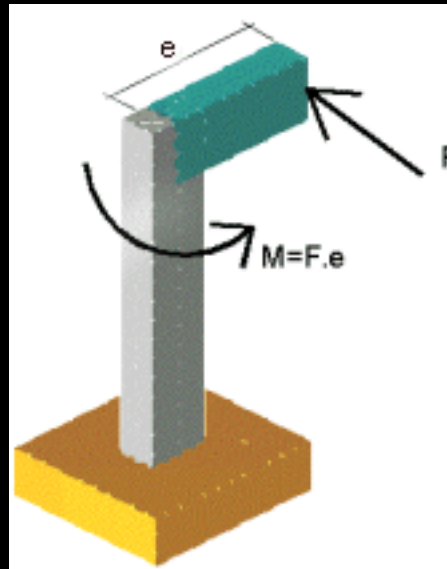
Processo

☒ Grelhas + pórtico espacial

☐ Modelo integrado

Manter 0%. Atender item 14.6.4.2

Quando existem estruturas assimétricas e sofrem a ação do vento (exemplo de edifícios com caixa de elevador ou núcleo rígido). Vai existir uma torção nos pilares e essa torção ela deve ser considerada nos pilares, por isso que é preciso deixar em 0%. É um esforço geralmente pequeno em casos de residências, mas é preciso considerar.



CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

ANÁLISE – REDUÇÃO NA TORÇÃO PARA PILARES

Análise

Geral

Redução no engaste para nós semirrígidos %

Redução na torção para os pilares %

Redução na torção para as vigas %

Aumento na rigidez axial dos pilares ...

☒ Salvar automaticamente o projeto após o processamento

Ligação viga-pilar

☒ Flexibilizar ligação com pilar equivalente

Aplicar para relação h/b maior que ...

Não linearidade física

Rigidez das vigas Ec.Ic

Rigidez dos pilares Ec.Ic

Rigidez das lajes Ec.Ic

Não linearidade geométrica

☒ Utilizar o processo P-Delta

Número máximo de iterações

Precisão mínima %

Combinação vertical de cálculo ...

Imperfeições globais

Tipo de estrutura: Estruturas usuais

Combinação vertical característica ...

Processo

☒ Grelhas + pórtico espacial

☐ Modelo integrado

Painéis de lajes... Modelo da fundação...

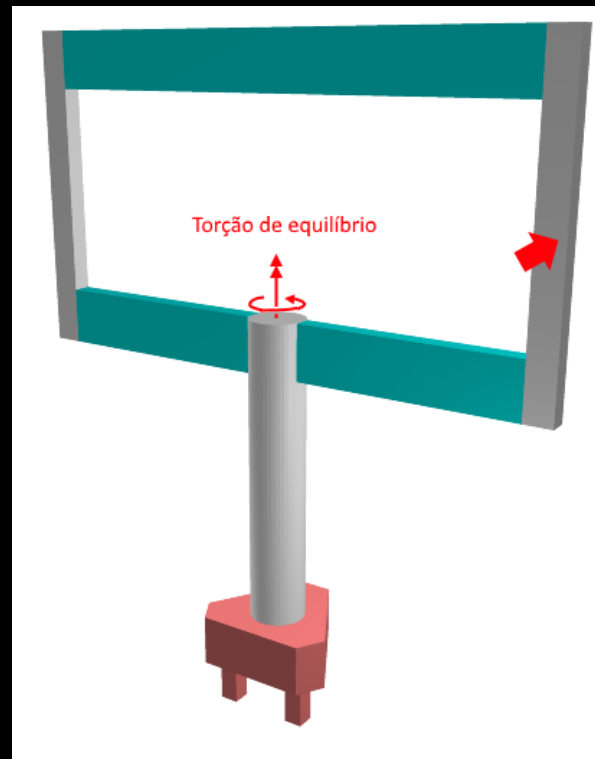
Modelo ELS... Avançado...

Análise dinâmica...

OK Cancelar Ajuda

Manter 0%. Atender item 14.6.4.2

Quando existem estruturas assimétricas e sofrem a ação do vento (exemplo de edifícios com caixa de elevador ou núcleo rígido). Vai existir uma torção nos pilares e essa torção ela deve ser considerada nos pilares, por isso que é preciso deixar em 0%. É um esforço geralmente pequeno em casos de residências, mas é preciso considerar.



CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

ANÁLISE – REDUÇÃO NA TORÇÃO PARA VIGAS

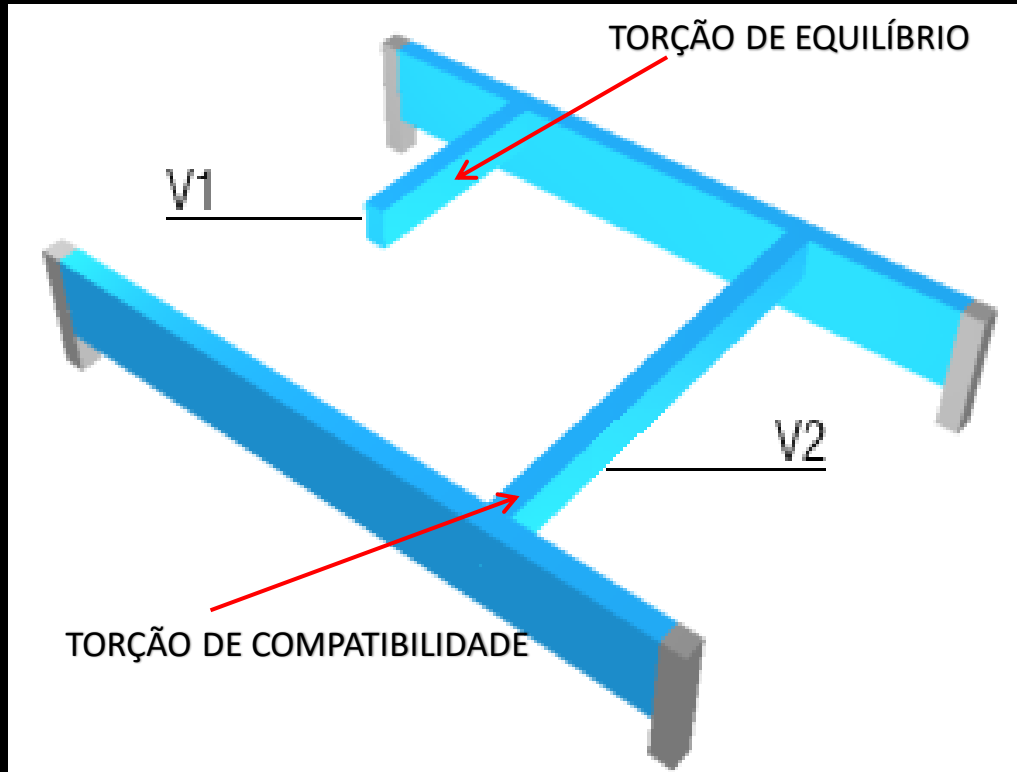
The image shows a software dialog box titled 'Análise' (Analysis) with several tabs and settings. The 'Geral' (General) tab is active. The 'Redução na torção para as vigas' (Reduction in torsion for beams) is highlighted with a red box and set to 85%. Other settings include 'Redução no engaste para nós semirrígidos' (Reduction in end restraint for semi-rigid nodes) at 15%, 'Redução na torção para os pilares' (Reduction in torsion for columns) at 0%, and 'Aumento na rigidez axial dos pilares' (Increase in axial stiffness of columns) at 1. The 'Não linearidade geométrica' (Geometric non-linearity) section has 'Utilizar o processo P-Delta' (Use the P-Delta process) checked, with 'Número máximo de iterações' (Maximum number of iterations) at 10 and 'Precisão mínima' (Minimum precision) at 1. The 'Imperfeições globais' (Global imperfections) section has 'Tipo de estrutura' (Structure type) set to 'Estruturas usuais' (Usual structures) and 'Combinação vertical característica' (Characteristic vertical combination) set to 'G1+G2+Q+A'. The 'Processo' (Process) section has 'Grelhas + pórtico espacial' (Grids + spatial frame) selected. The 'Não linearidade física' (Physical non-linearity) section has 'Rigidez das vigas' (Beam stiffness) at 0.4, 'Rigidez dos pilares' (Column stiffness) at 0.8, and 'Rigidez das lajes' (Slab stiffness) at 0.3, all with 'Ec.Ic' material properties. The 'Ligação viga-pilar' (Beam-column connection) section has 'Flexibilizar ligação com pilar equivalente' (Flexibilize connection with equivalent column) checked, with 'Aplicar para relação h/b maior que' (Apply for h/b ratio greater than) set to 5. The 'Salvar automaticamente o projeto após o processamento' (Save project automatically after processing) checkbox is checked. At the bottom, there are buttons for 'OK', 'Cancelar' (Cancel), and 'Ajuda' (Help). Other buttons include 'Painéis de lajes...' (Slab panels...), 'Modelo da fundação...' (Foundation model...), 'Modelo ELS...', 'Avançado...' (Advanced...), and 'Análise dinâmica...' (Dynamic analysis...).

A NBR 6118:2014, em seu item 17.5.1.2, permite desprezar os esforços de torção atuantes em um elemento quando este não for essencial ao equilíbrio da estrutura e tenha adequada capacidade de adaptação plástica, calculando os demais elementos sem considerar os efeitos provocados pela torção a ser desprezada.

Esta colocação tenta diferenciar a **torção de equilíbrio** da **torção de compatibilidade**: enquanto a primeira é essencial ao equilíbrio da estrutura (um balcão suportado diretamente por uma viga, por exemplo), a segunda é oriunda apenas da compatibilidade entre as deformações dos elementos e, portanto, pode ser redistribuída pela estrutura sem prejuízo do equilíbrio estático.

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

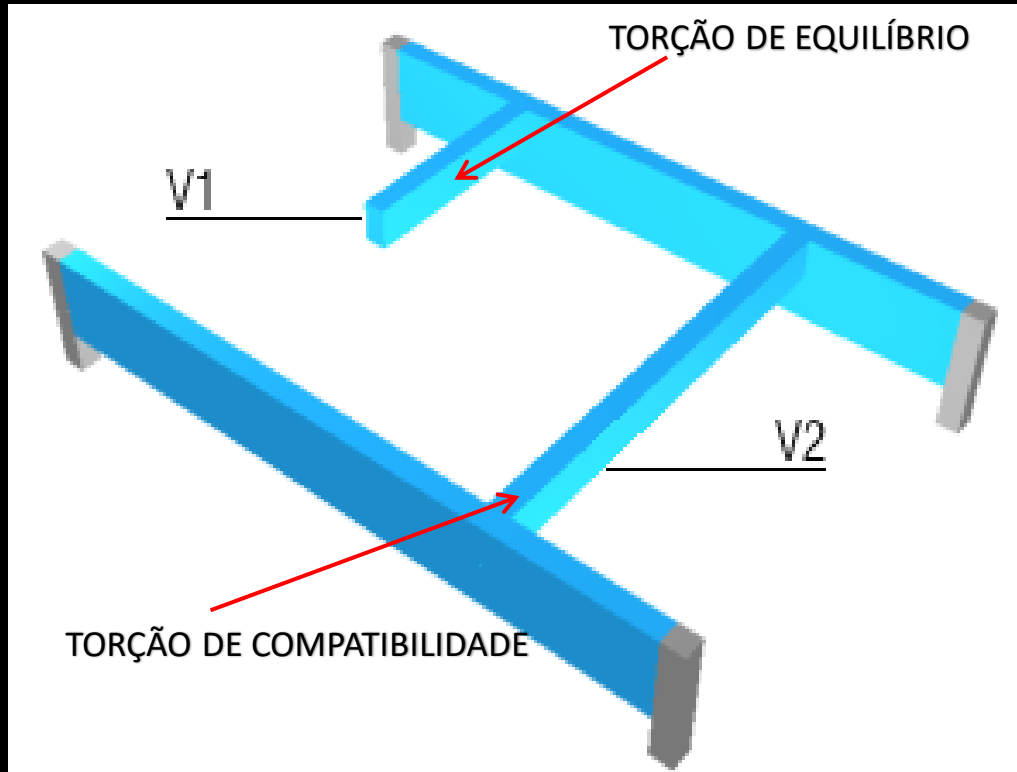
ANÁLISE – REDUÇÃO NA TORÇÃO PARA VIGAS



A NBR 6118:2014, em seu item 17.5.1.2, permite desprezar os esforços de torção atuantes em um elemento quando este não for essencial ao equilíbrio da estrutura e tenha adequada capacidade de adaptação plástica, calculando os demais elementos sem considerar os efeitos provocados pela torção a ser desprezada.

Esta colocação tenta diferenciar a **torção de equilíbrio** da **torção de compatibilidade**: enquanto a primeira é essencial ao equilíbrio da estrutura (um balcão suportado diretamente por uma viga, por exemplo), a segunda é oriunda apenas da compatibilidade entre as deformações dos elementos e, portanto, pode ser redistribuída pela estrutura sem prejuízo do equilíbrio estático.

ANÁLISE – REDUÇÃO NA TORÇÃO PARA VIGAS



Casos de torção de equilíbrio:

- Viga engastada em viga;
- Marquise engastada em viga;
- Viga curva ou com variação de direção em planta;
- Vigas entre lajes em desnível.

O que é preciso avaliar na torção de compatibilidade:

- A viga se for rotulada vai cair? Se sim, é torção de equilíbrio, se não então é torção de compatibilidade.

ANÁLISE – REDUÇÃO NA TORÇÃO PARA VIGAS

Baseado nesta colocação e em diversas recomendações bibliográficas, permite-se reduzir o valor de rigidez à torção a ser utilizado no cálculo do pórtico através da configuração "Redução na torção para as vigas", em Análise. Isto é altamente recomendável, visto que a seção de concreto armado, uma vez fissurada, perde a maior parte de sua rigidez à torção. Recomenda-se o uso de valores de redução entre 60 e 90%.

14.6.6.2 Grelhas e pórticos espaciais

Os pavimentos dos edifícios podem ser modelados como grelhas, para o estudo das cargas verticais, considerando-se a rigidez à flexão dos pilares de maneira análoga à que foi prescrita para as vigas contínuas.

De maneira aproximada, nas grelhas e nos pórticos espaciais, pode-se reduzir a rigidez à torção das vigas por fissuração, utilizando-se 15 % da rigidez elástica, exceto para os elementos estruturais com protensão limitada ou completa (classes 2 ou 3).

A princípio pode ser reduzido o valor de 85% mas no Eberick é permitido reduzir até 95%.

ANÁLISE – AUMENTO NA RÍGIDEZ AXIAL DOS PILARES – EFEITO CONSTRUTIVO

Análise

Geral

Redução no engaste para nós semirrígidos: 15 %

Redução na torção para os pilares: 0 %

Redução na torção para as vigas: 85 %

Aumento na rigidez axial dos pilares: 1

☒ Salvar automaticamente o projeto após o processamento

Ligação viga-pilar

☒ Flexibilizar ligação com pilar equivalente

Aplicar para relação h/b maior que: 5

Não linearidade física

Rigidez das vigas: 0.4 Ec.Ic

Rigidez dos pilares: 0.8 Ec.Ic

Rigidez das lajes: 0.3 Ec.Ic

Não linearidade geométrica

☒ Utilizar o processo P-Delta

Número máximo de iterações: 10

Precisão mínima: 1 %

Combinação vertical de cálculo: 1.2G1+1.3G2+1.4Q+1.1A

Imperfeições globais

Tipo de estrutura: Estruturas usuais

Combinação vertical característica: G1+G2+Q+A

Processo

☒ Grelhas + pórtico espacial

☐ Modelo integrado

Painéis de lajes... Modelo da fundação...

Modelo ELS... Avançado...

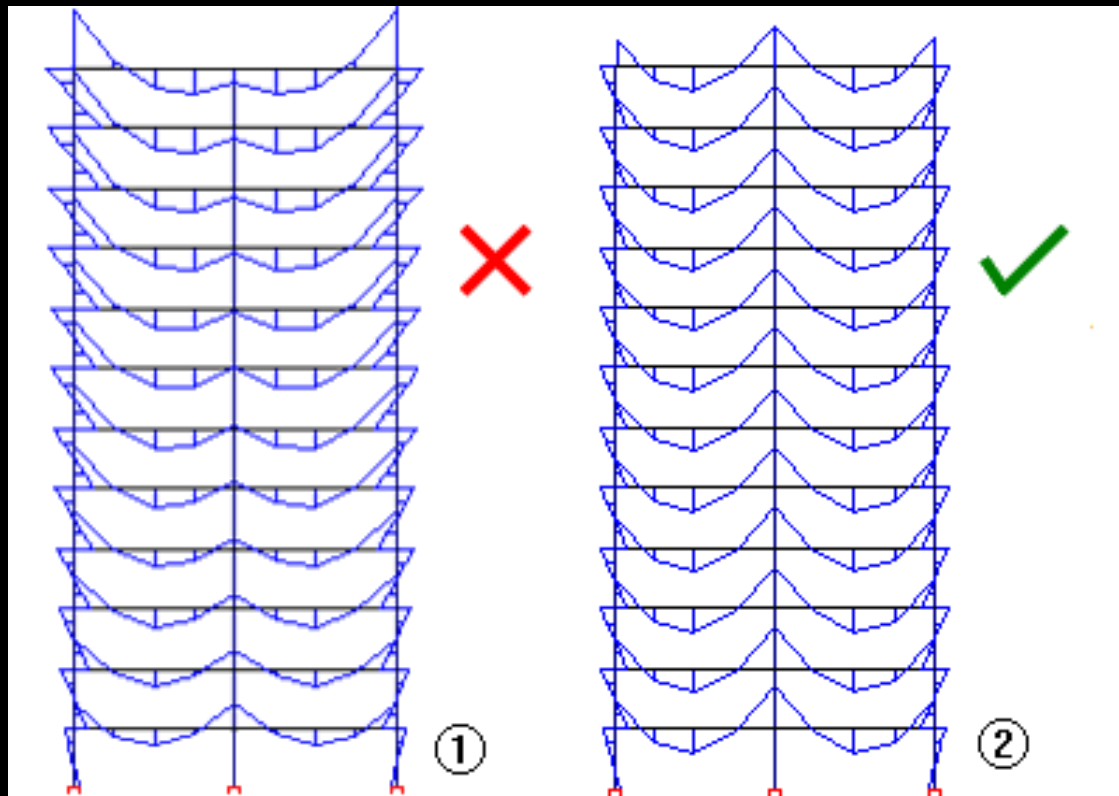
Análise dinâmica...

OK Cancelar Ajuda

O cálculo dos esforços via pórtico espacial considera, além de outros efeitos, a deslocabilidade axial dos pilares. Desta forma, um **edifício alto** contendo pilares de seções diferentes (como uma caixa de elevador, por exemplo) teria uma grande diferença nos esforços de um pavimento tipo para o outro decorrente de um efeito semelhante a um recalque diferencial para as vigas dos pavimentos superiores. Este efeito é importante e deve ser considerado mas, na prática, este efeito é amenizado pelo próprio processo construtivo, no qual os pavimentos inferiores já sofreram parte dos deslocamentos quando o superior for concretado.

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

ANÁLISE – AUMENTO NA RÍGIDEZ AXIAL DOS PILARES – EFEITO CONSTRUTIVO



Na vida real, um edifício de múltiplos andares não é construído instantaneamente. As cargas verticais, como o peso próprio, são gradativamente adicionadas e acumuladas à medida que a estrutura é erguida. Sendo assim, as deformações axiais ocorridas nos lances dos pilares a cada acréscimo de carga proveniente de um novo andar são compensadas construtivamente.

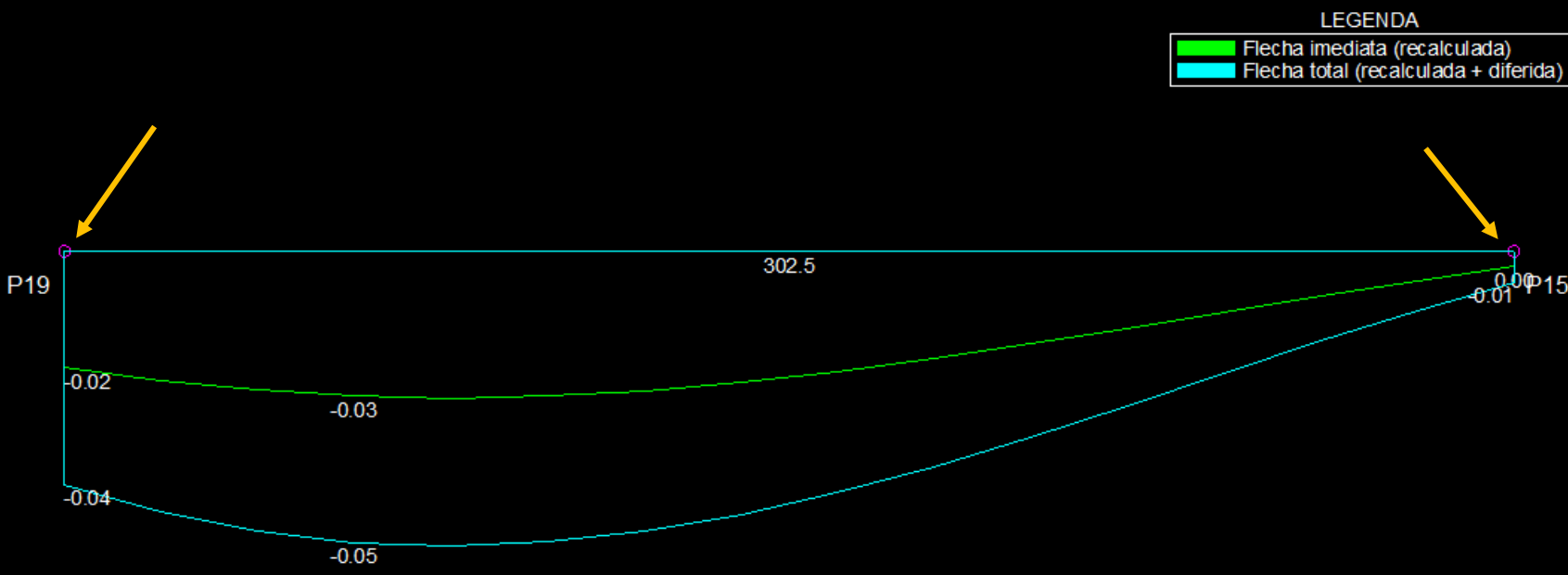
- (1) Esforços irrealis – Sem considerar efeitos construtivos
- (2) Comportamento mais real – Levando em conta os efeitos construtivos

Esta compensação deve ser incorporada à modelagem para que sejam obtidos resultados compatíveis com a realidade. Esta condição pode, de forma aproximada, ser atendida majorando-se a rigidez axial dos pilares presentes no pórtico espacial. Ou seja, aumentando-se a área da seção transversal dos pilares.

Para ações horizontais, como o vento, por exemplo, a majoração da área de pilares não é considerada.

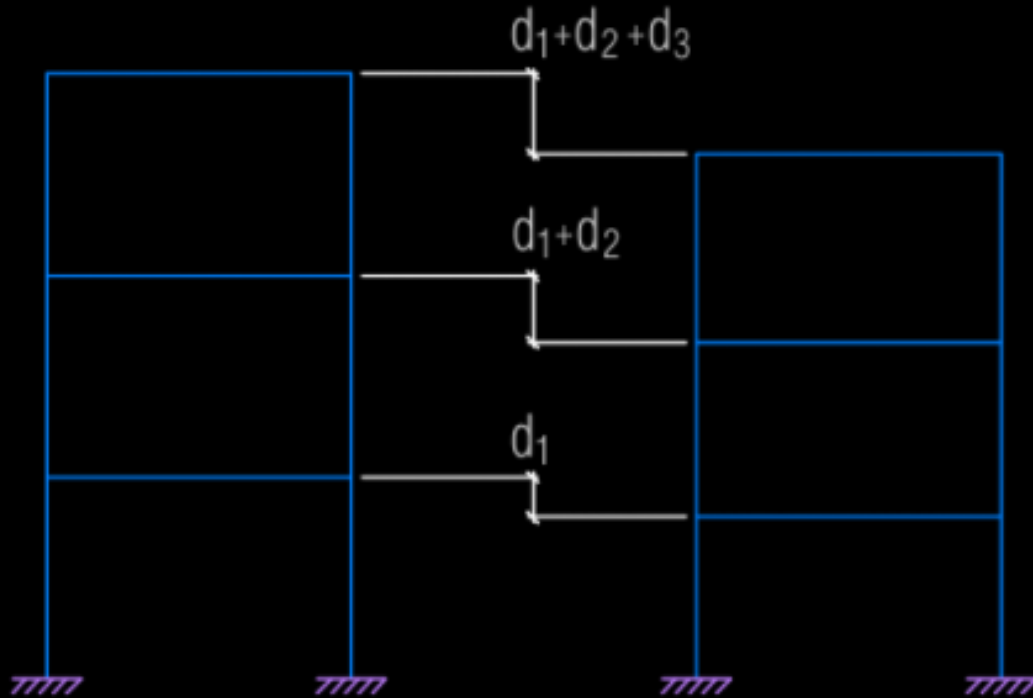
ANÁLISE – AUMENTO NA RÍGIDEZ AXIAL DOS PILARES – EFEITO CONSTRUTIVO

DESLOCAMENTOS [cm;cm] VIGA: VB214



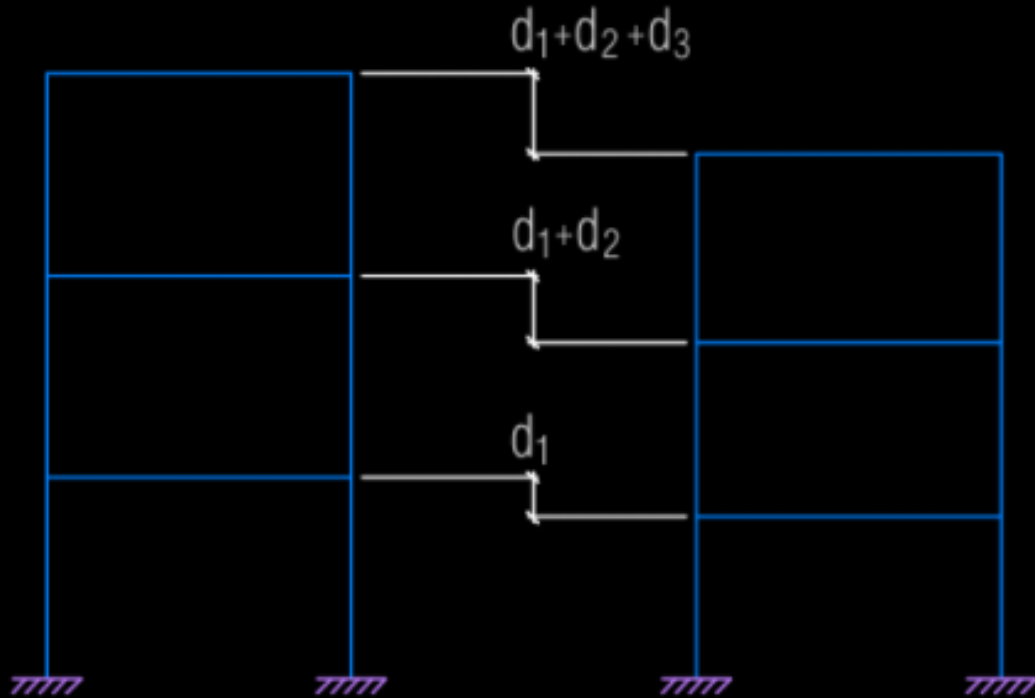
CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

ANÁLISE – AUMENTO NA RÍGIDEZ AXIAL DOS PILARES – EFEITO CONSTRUTIVO



Quando uma estrutura é analisada pelo método de pórtico espacial, o programa monta um modelo tridimensional do projeto, aplicando os carregamentos definidos pelo usuário neste modelo. Em linhas gerais, este cálculo considera que o edifício teve seu carregamento aplicado de uma só vez, com o projeto já executado. Isto significa que, para o Eberick, todos os deslocamentos da edificação ocorrem ao mesmo tempo.

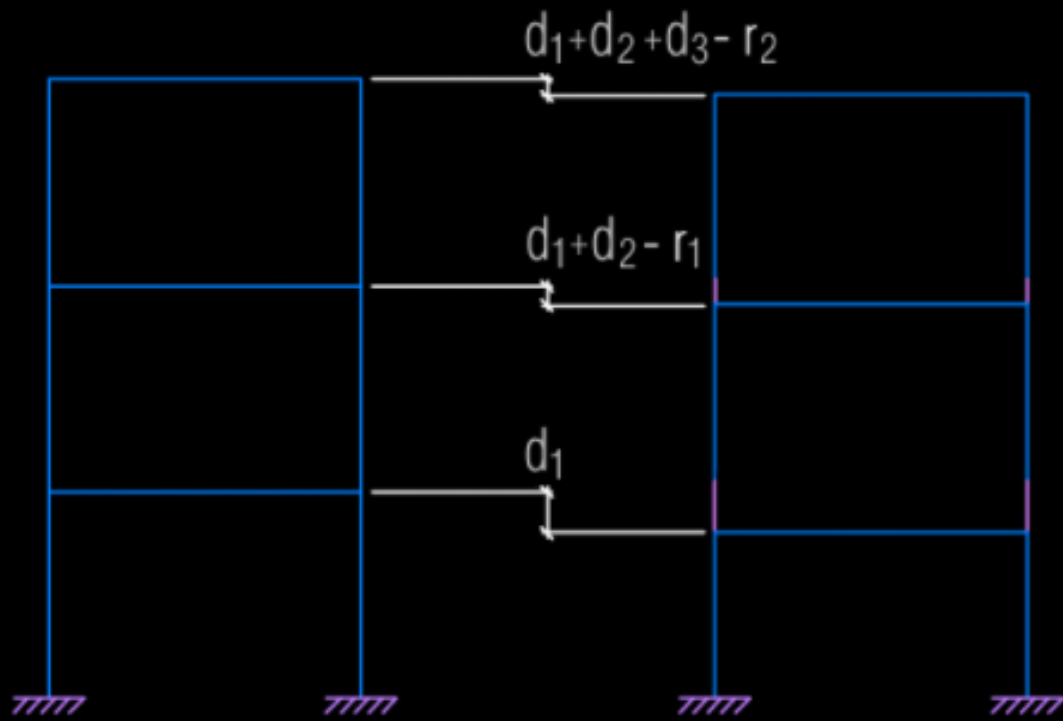
ANÁLISE – AUMENTO NA RÍGIDEZ AXIAL DOS PILARES – EFEITO CONSTRUTIVO



Isto é, a compressão de um pilar nos pavimentos inferiores do projeto faz com que toda a prumada do pilar se desloque para baixo. Caso este deslocamento seja significativo, ou se ocorrer em diferentes intensidades, é possível que sejam criados esforços adicionais para travá-lo, de modo que o dimensionamento deve tornar-se mais robusto.

Em uma edificação real, os deslocamentos não ocorrem de uma única vez na estrutura. É importante notar que os pavimentos são construídos sequencialmente. Assim, ao construir um determinado pavimento da estrutura, ela se deslocará instantaneamente por conta das novas cargas que foram adicionadas. Como a concretagem do novo pavimento é realizada sempre a prumo, estes pequenos deslocamentos são absorvidos pelo nivelamento do pavimento no momento de concretá-lo.

ANÁLISE – AUMENTO NA RÍGIDEZ AXIAL DOS PILARES – EFEITO CONSTRUTIVO



Na figura ao lado, este efeito é denotado por um fator de regularização, representado por R_2 e R_1 . Perceba que os deslocamentos finais são bem menores. No Eberick, este efeito pode ser considerado atribuindo uma rigidez axial crescente para os pilares inferiores do projeto. Isto faz com que estes pilares se desloquem menos, o que é equivalente a esta parcela de regularização.

De modo geral, estes incrementos não devem ser grandes, variando cerca de 0.10 para cada pavimento da estrutura. Além disso, não é interessante que assumam valores muito elevados (pode-se tomar 3.0 como valor de referência) - como este coeficiente aumenta a rigidez dos pilares, adotar um valor muito elevado para este coeficiente pode sobrestimar a rigidez da estrutura, resultando em uma análise contra a segurança.

Rigidez axial dos pilares

	Pavimento	Fator	
1	Cobertura	1.00	▲
2	Tipo 10	1.10	
3	Tipo 9	1.20	
4	Tipo 8	1.30	
5	Tipo 7	1.40	
6	Tipo 6	1.50	
7	Tipo 5	1.60	▼

Não existe regra, de todo modo, é importante manter em mente que estes valores dependem também do tipo de estrutura considerada, podendo variar de projeto a projeto.

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

ANÁLISE – FLEXIBILIZAR LIGAÇÃO COM PILAR EQUIVALENTE

Análise

Geral

Redução no engaste para nós semirrígidos: 15 %

Redução na torção para os pilares: 0 %

Redução na torção para as vigas: 85 %

Aumento na rigidez axial dos pilares: 1 ...

☒ Salvar automaticamente o projeto após o processamento

Ligação viga-pilar

☒ Flexibilizar ligação com pilar equivalente

Aplicar para relação h/b maior que: 5 ...

Não linearidade física

Rigidez das vigas: 0.4 Ec.Ic

Rigidez dos pilares: 0.8 Ec.Ic

Rigidez das lajes: 0.3 Ec.Ic

Não linearidade geométrica

☒ Utilizar o processo P-Delta

Número máximo de iterações: 10

Precisão mínima: 1 %

Combinação vertical de cálculo: 1.2G1+1.3G2+1.4Q+1.1A ...

Imperfeições globais

Tipo de estrutura: Estruturas usuais

Combinação vertical característica: G1+G2+Q+A ...

Processo

☒ Grelhas + pórtico espacial

☐ Modelo integrado

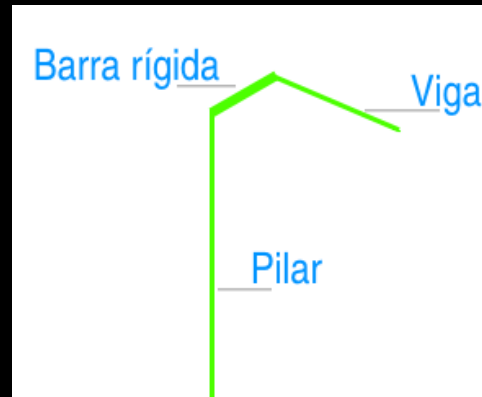
Painéis de lajes... Modelo da fundação...

Modelo ELS... Avançado...

Análise dinâmica...

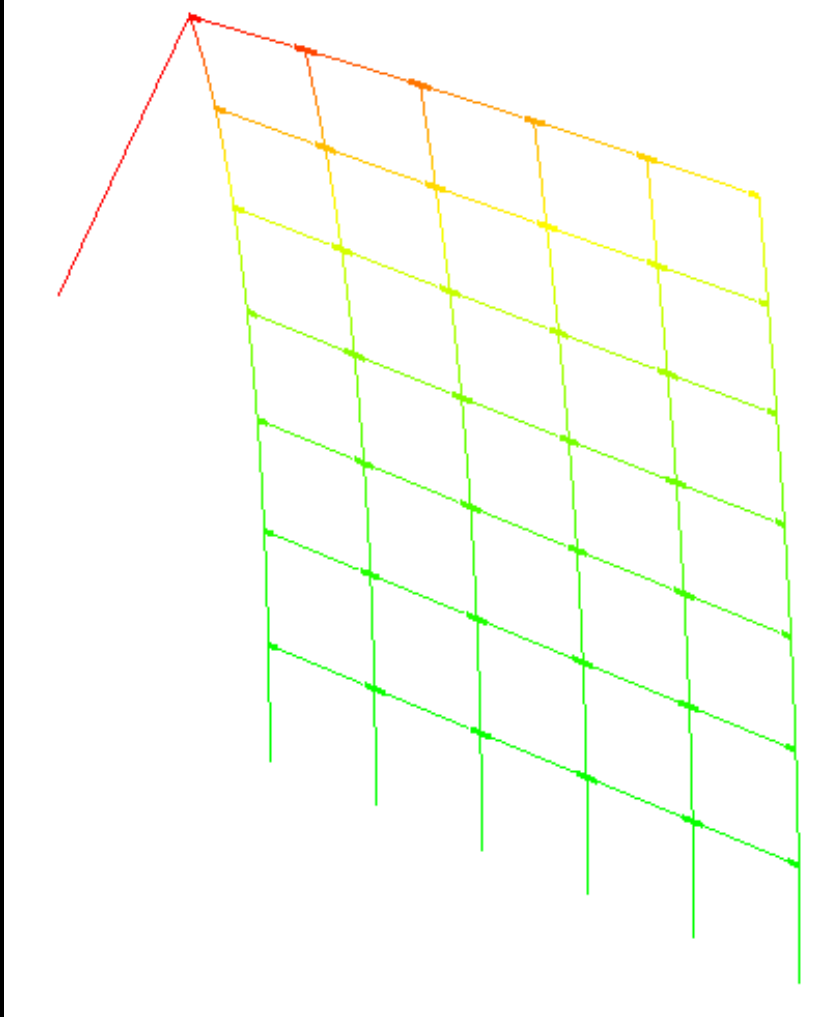
OK Cancelar Ajuda

Ao montar o modelo estrutural do projeto, o Eberick transforma os elementos lançados em elementos de barra posicionados em seus centros de gravidade, analisando a estrutura por meio de um pórtico espacial. Esta conversão é feita de maneira que as barras possuam a mesma rigidez que os elementos originais, sendo que a distribuição se mantém. No caso da conexão entre vigas e pilares, como nem sempre as vigas estão apoiadas sobre o centro de gravidade do pilar, o programa ainda prevê uma barra rígida que conecta estes dois elementos. O modelo pode ser visto abaixo:



CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

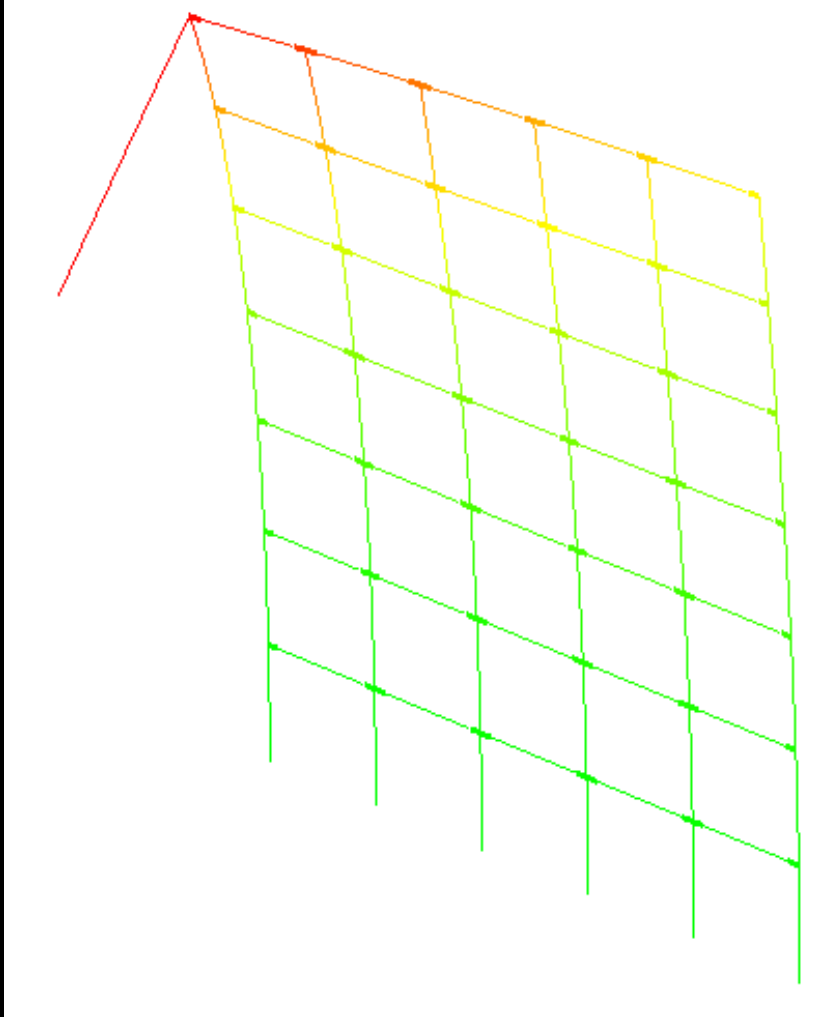
ANÁLISE – FLEXIBILIZAR LIGAÇÃO COM PILAR EQUIVALENTE



Como a barra rígida possui uma rigidez infinita, repassa todos os esforços da viga de maneira integral para a seção do pilar. Em linhas gerais, isto significa que a viga tem a capacidade de rotacionar, deslocar e comprimir toda a seção do pilar. Na maioria dos casos isto é verdade, uma vez que as dimensões do pilar normalmente não permitem um deslocamento relativo na sua própria seção. Todavia, para pilares de grandes dimensões, esta consideração tende a não ser válida, uma vez que as vigas aplicadas sobre ele não são capazes de mobilizar sua seção de maneira integral.

Para ilustrar isto de maneira mais aplicada, segue o modelo abaixo. Neste caso, o pilar foi representado como uma grelha de barras (ao invés de uma única barra), de modo que é possível avaliar a diferença de esforços entre elas. Na face deste pilar, foi engastada uma viga, sobre a qual foi aplicada uma carga vertical.

ANÁLISE – FLEXIBILIZAR LIGAÇÃO COM PILAR EQUIVALENTE



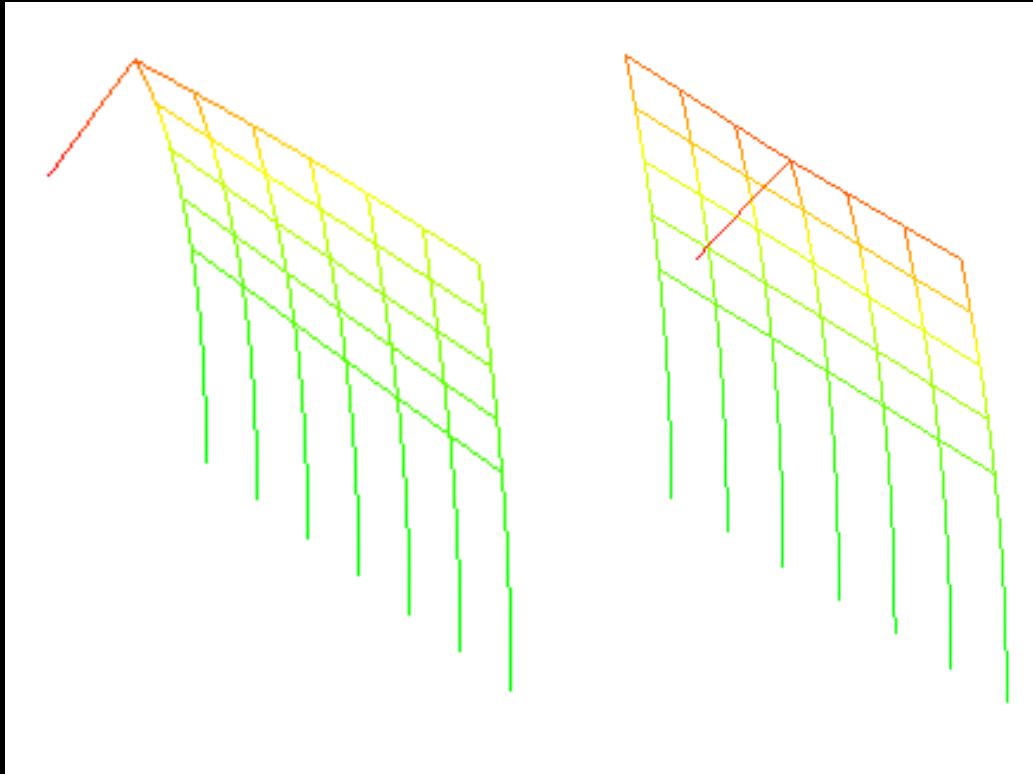
Perceba que, apesar de a viga estar deslocando o pilar, ela não mobiliza a seção de maneira uniforme. Há uma concentração de esforços na região do apoio da viga, que são praticamente zerados na face oposta do pilar. Este efeito deve ser considerado no dimensionamento do pilar, uma vez que diminui a restrição da viga, diminuindo também os valores de momento negativos e aumentando momentos positivos e deslocamentos.

Para que esse efeito seja levado em consideração é preciso habilitar a flexibilização na ligação com o pilar.

É possível ainda definir quando será aplicado, configurando a relação entre altura e base da seção do pilar para que esta alteração seja aplicada. Essa flexibilização é feita com um sistema equivalente e pode variar de acordo com os seguintes fatores:

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

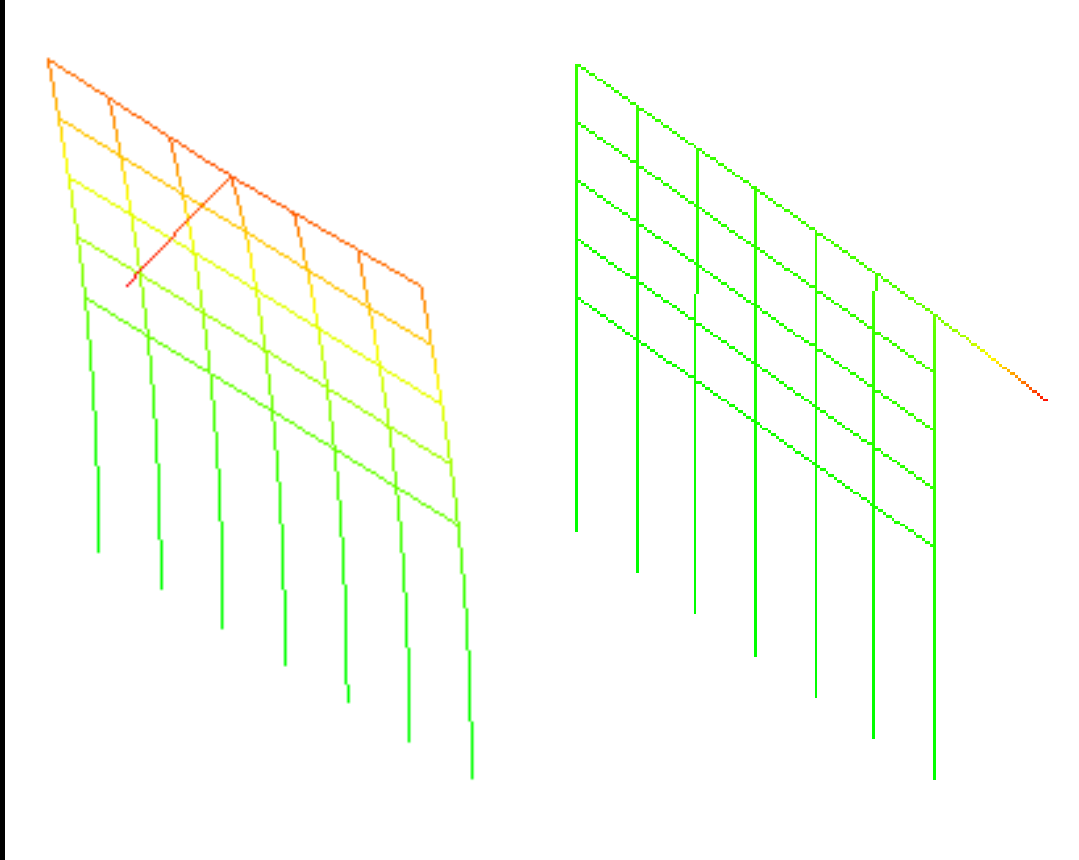
ANÁLISE – FLEXIBILIZAR LIGAÇÃO COM PILAR EQUIVALENTE



Distância da viga ao centro do pilar: quanto mais longe estiver a viga do centro do pilar, mais concentrados estarão os seus esforços. Por meio das figuras abaixo, é possível perceber que a viga posicionada no centro do pilar mobiliza melhor a seção do pilar:

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

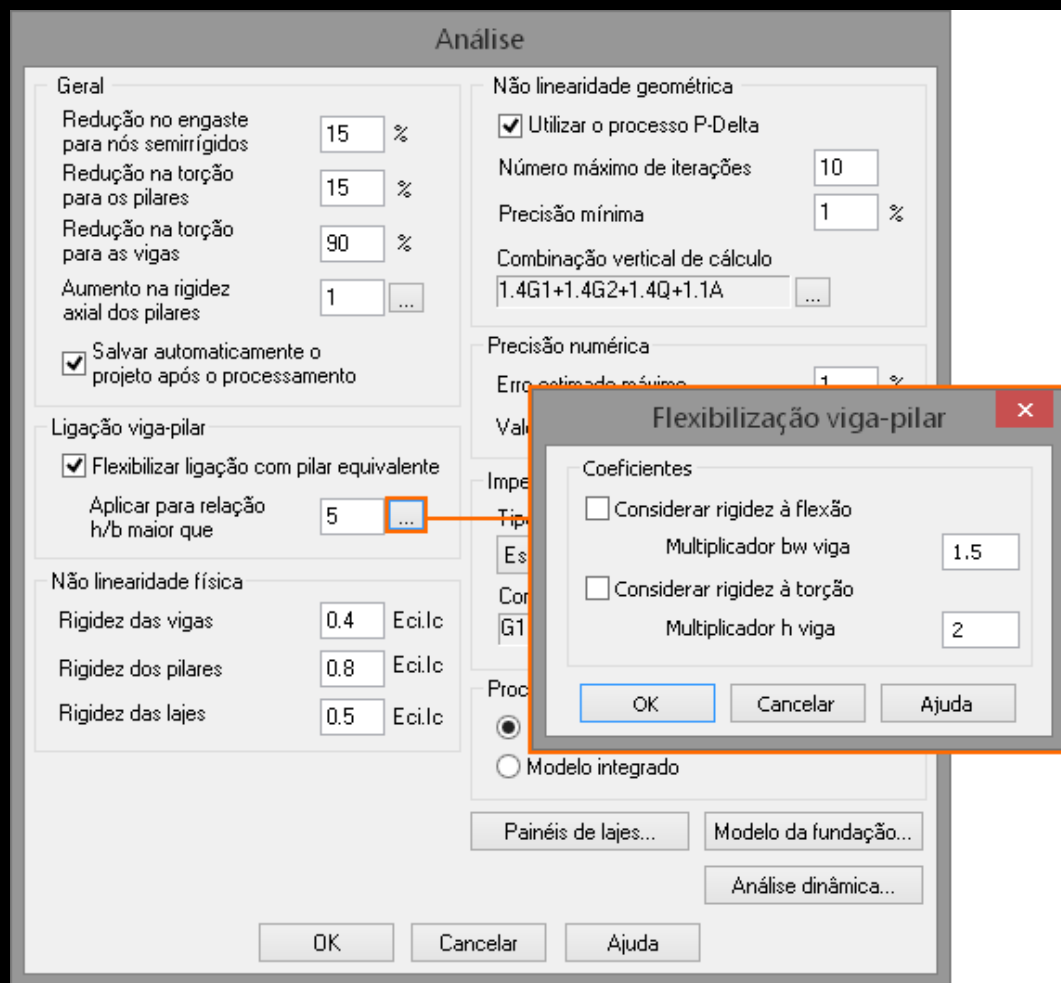
ANÁLISE – FLEXIBILIZAR LIGAÇÃO COM PILAR EQUIVALENTE



Ângulo da viga: caso a viga esteja alinhada com a maior seção do pilar, irá mobilizar sua seção como um todo, como é possível verificar na figura abaixo. Caso esteja transversal, a mobilização será parcial

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

ANÁLISE – FLEXIBILIZAR LIGAÇÃO COM PILAR EQUIVALENTE



Considerar rigidez à flexão: com esta opção marcada, o programa permite considerar a rigidez à flexão da ligação entre a viga e o pilar, por meio da adoção de um pilar equivalente servindo de apoio para a viga. A altura da seção do pilar equivalente é calculada considerando o multiplicado configurado. Já sua base será a mesma do pilar original

Considerar rigidez à torção: com esta opção marcada, o programa permite considerar a rigidez à torção da ligação entre a viga e o pilar, por meio da adoção de uma viga equivalente servindo de apoio para a viga. A altura da viga será definida de acordo com o multiplicado. Sua base será a mesma do pilar.

ANÁLISE – NÃO LINEARIDADE FÍSICA

Análise

Geral

Redução no engaste para nós semirrígidos: 15 %

Redução na torção para os pilares: 0 %

Redução na torção para as vigas: 85 %

Aumento na rigidez axial dos pilares: 1 ...

☒ Salvar automaticamente o projeto após o processamento

Ligação viga-pilar

☒ Flexibilizar ligação com pilar equivalente

Aplicar para relação h/b maior que: 5 ...

Não linearidade física

Rigidez das vigas: 0.4 Ec.Ic

Rigidez dos pilares: 0.8 Ec.Ic

Rigidez das lajes: 0.3 Ec.Ic

Não linearidade geométrica

☒ Utilizar o processo P-Delta

Número máximo de iterações: 10

Precisão mínima: 1 %

Combinação vertical de cálculo: 1.2G1+1.3G2+1.4Q+1.1A ...

Imperfeições globais

Tipo de estrutura: Estruturas usuais

Combinação vertical característica: G1+G2+Q+A ...

Processo

☒ Grelhas + pórtico espacial

☐ Modelo integrado

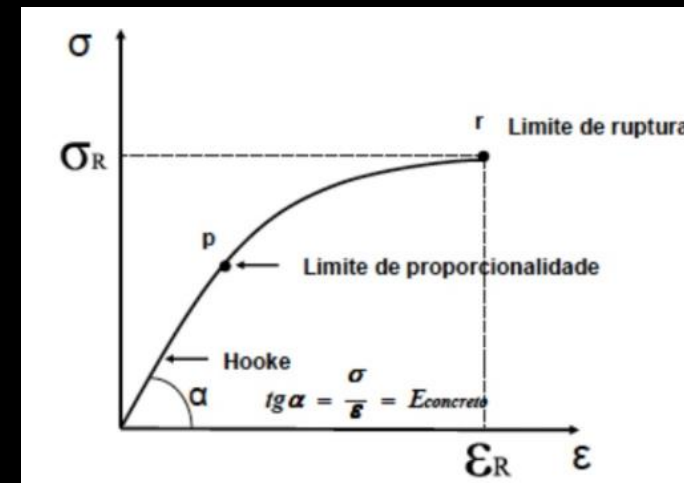
Painéis de lajes... Modelo da fundação...

Modelo ELS... Avançado...

Análise dinâmica...

OK Cancelar Ajuda

O concreto apresenta um comportamento NÃO LINEAR quando submetido a tensões elevadas. Este fato é devido a microfissuração que ocorre na interface do agregado graúdo e a pasta de cimento. Observa-se no diagrama que não há proporcionalidade entre tensão e deformação, ou seja, o material não obedece a lei de Hooke.



Assim, no item 15.7.3 é feita uma consideração aproximada para da não linearidade física para cada elemento (vigas, pilares e lajes) para a avaliação dos efeitos de 2ª ordem na estrutura.

ANÁLISE – NÃO LINEARIDADE FÍSICA

Análise

Geral

Redução no engaste para nós semirrígidos: 15 %

Redução na torção para os pilares: 0 %

Redução na torção para as vigas: 85 %

Aumento na rigidez axial dos pilares: 1

☒ Salvar automaticamente o projeto após o processamento

Ligação viga-pilar

☒ Flexibilizar ligação com pilar equivalente

Aplicar para relação h/b maior que: 5

Não linearidade física

Rigidez das vigas: 0.4 $E_c I_c$

Rigidez dos pilares: 0.8 $E_c I_c$

Rigidez das lajes: 0.3 $E_c I_c$

Não linearidade geométrica

☒ Utilizar o processo P-Delta

Número máximo de iterações: 10

Precisão mínima: 1 %

Combinação vertical de cálculo: 1.2G1+1.3G2+1.4Q+1.1A

Imperfeições globais

Tipo de estrutura: Estruturas usuais

Combinação vertical característica: G1+G2+Q+A

Processo

☒ Grelhas + pórtico espacial

☐ Modelo integrado

Painéis de lajes... Modelo da fundação...

Modelo ELS... Avançado...

Análise dinâmica...

OK Cancelar Ajuda

15.7.3 Consideração aproximada da não linearidade física

Para a análise dos esforços globais de 2ª ordem, em estruturas reticuladas com no mínimo quatro andares, pode ser considerada a não linearidade física de maneira aproximada, tomando-se como rigidez dos elementos estruturais os valores seguintes:

- lajes: $(EI)_{sec} = 0,3 E_c I_c$
- vigas: $(EI)_{sec} = 0,4 E_c I_c$ para $A_s' \neq A_s$ e
 $(EI)_{sec} = 0,5 E_c I_c$ para $A_s' = A_s$
- pilares: $(EI)_{sec} = 0,8 E_c I_c$

A_s' = Área de tração
 A_s = Área de compressão

onde

I_c é o momento de inércia da seção bruta de concreto, incluindo, quando for o caso, as mesas colaborantes.

E_c é o valor representativo do módulo de deformação do concreto conforme 15.5.1.

Os valores de rigidez adotados nesta subseção são aproximados e não podem ser usados para avaliar esforços locais de 2ª ordem, mesmo com uma discretização maior da modelagem.

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

ANÁLISE – NÃO LINEARIDADE FÍSICA

Análise

Geral

Redução no engaste para nós semirrígidos: 15 %

Redução na torção para os pilares: 0 %

Redução na torção para as vigas: 85 %

Aumento na rigidez axial dos pilares: 1

☒ Salvar automaticamente o projeto após o processamento

Ligação viga-pilar

☒ Flexibilizar ligação com pilar equivalente

Aplicar para relação h/b maior que: 5

Não linearidade física

Rigidez das vigas: 0.4 $E_c I_c$

Rigidez dos pilares: 0.8 $E_c I_c$

Rigidez das lajes: 0.3 $E_c I_c$

Não linearidade geométrica

☒ Utilizar o processo P-Delta

Número máximo de iterações: 10

Precisão mínima: 1 %

Combinação vertical de cálculo: 1.2G1+1.3G2+1.4Q+1.1A

Imperfeições globais

Tipo de estrutura: Estruturas usuais

Combinação vertical característica: G1+G2+Q+A

Processo

☒ Grelhas + pórtico espacial

☐ Modelo integrado

Painéis de lajes... Modelo da fundação...

Modelo ELS... Avançado...

Análise dinâmica...

OK Cancelar Ajuda

15.7.3 Consideração aproximada da não linearidade física

Para a análise dos esforços globais de 2ª ordem, em estruturas reticuladas com no mínimo quatro andares, pode ser considerada a não linearidade física de maneira aproximada, tomando-se como rigidez dos elementos estruturais os valores seguintes:

- lajes: $(EI)_{sec} = 0,3 E_c I_c$
- vigas: $(EI)_{sec} = 0,4 E_c I_c$ para $A_s' \neq A_s$ e
 $(EI)_{sec} = 0,5 E_c I_c$ para $A_s' = A_s$
- pilares: $(EI)_{sec} = 0,8 E_c I_c$

A_s' = Área de tração
 A_s = Área de compressão

onde

I_c é o momento de inércia da seção bruta de concreto, incluindo, quando for o caso, as mesas colaborantes.

E_c é o valor representativo do módulo de deformação do concreto conforme 15.5.1.

Os valores de rigidez adotados nesta subseção são aproximados e não podem ser usados para avaliar esforços locais de 2ª ordem, mesmo com uma discretização maior da modelagem.

ANÁLISE – NÃO LINEARIDADE FÍSICA

Análise

Geral

Redução no engaste para nós semirrígidos: 15 %

Redução na torção para os pilares: 0 %

Redução na torção para as vigas: 85 %

Aumento na rigidez axial dos pilares: 1

☒ Salvar automaticamente o projeto após o processamento

Ligação viga-pilar

☒ Flexibilizar ligação com pilar equivalente

Aplicar para relação h/b maior que: 5

Não linearidade física

Rigidez das vigas: 0.4 $E_c I_c$

Rigidez dos pilares: 0.8 $E_c I_c$

Rigidez das lajes: 0.3 $E_c I_c$

Não linearidade geométrica

☒ Utilizar o processo P-Delta

Número máximo de iterações: 10

Precisão mínima: 1 %

Combinação vertical de cálculo: 1.2G1+1.3G2+1.4Q+1.1A

Imperfeições globais

Tipo de estrutura: Estruturas usuais

Combinação vertical característica: G1+G2+Q+A

Processo

☒ Grelhas + pórtico espacial

☐ Modelo integrado

Painéis de lajes... Modelo da fundação...

Modelo ELS... Avançado...

Análise dinâmica...

OK Cancelar Ajuda

15.7.3 Consideração aproximada da não linearidade física

Para a análise dos esforços globais de 2ª ordem, em estruturas reticuladas com no mínimo quatro andares, pode ser considerada a não linearidade física de maneira aproximada, tomando-se como rigidez dos elementos estruturais os valores seguintes:

- lajes: $(EI)_{sec} = 0,3 E_c I_c$
- vigas: $(EI)_{sec} = 0,4 E_c I_c$ para $A_s' \neq A_s$ e
 $(EI)_{sec} = 0,5 E_c I_c$ para $A_s' = A_s$
- pilares: $(EI)_{sec} = 0,8 E_c I_c$

A_s' = Área de tração
 A_s = Área de compressão

onde

I_c é o momento de inércia da seção bruta de concreto, incluindo, quando for o caso, as mesas colaborantes.

E_c é o valor representativo do módulo de deformação do concreto conforme 15.5.1.

Os valores de rigidez adotados nesta subseção são aproximados e não podem ser usados para avaliar esforços locais de 2ª ordem, mesmo com uma discretização maior da modelagem.

ANÁLISE – NÃO LINEARIDADE FÍSICA

ELU vs ELS

The image shows a software dialog box titled 'Análise' (Analysis). It contains several sections for configuring the analysis. The 'Não linearidade física' (Physical non-linearity) section is highlighted with a red box. This section includes input fields for the rigidity of beams, columns, and slabs, each with a value and a unit 'Ec.Ic'.

Section	Parameter	Value	Unit
Geral	Redução no engaste para nós semirrígidos	15	%
	Redução na torção para os pilares	0	%
	Redução na torção para as vigas	85	%
	Aumento na rigidez axial dos pilares	1	
Ligação viga-pilar	Flexibilizar ligação com pilar equivalente	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aplicar para relação h/b maior que	5	
Não linearidade física	Rigidez das vigas	0.4	Ec.Ic
	Rigidez dos pilares	0.8	Ec.Ic
	Rigidez das lajes	0.3	Ec.Ic

Other sections visible in the dialog include 'Não linearidade geométrica' (Geometric non-linearity) with options for P-Delta and iteration limits, 'Imperfeições globais' (Global imperfections) with a dropdown for structure type, and 'Processo' (Process) with radio buttons for 'Grelhas + pórtico espacial' and 'Modelo integrado'. At the bottom are buttons for 'OK', 'Cancelar', and 'Ajuda'.

Consideração importante: Segundo a ABNT NBR6118:2014, 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_{ci} . 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 $(EI)_{sec}$.

Ainda segundo a norma, existe a opção de, para avaliação do comportamento global da estrutura, ser utilizado o E_{ci} .

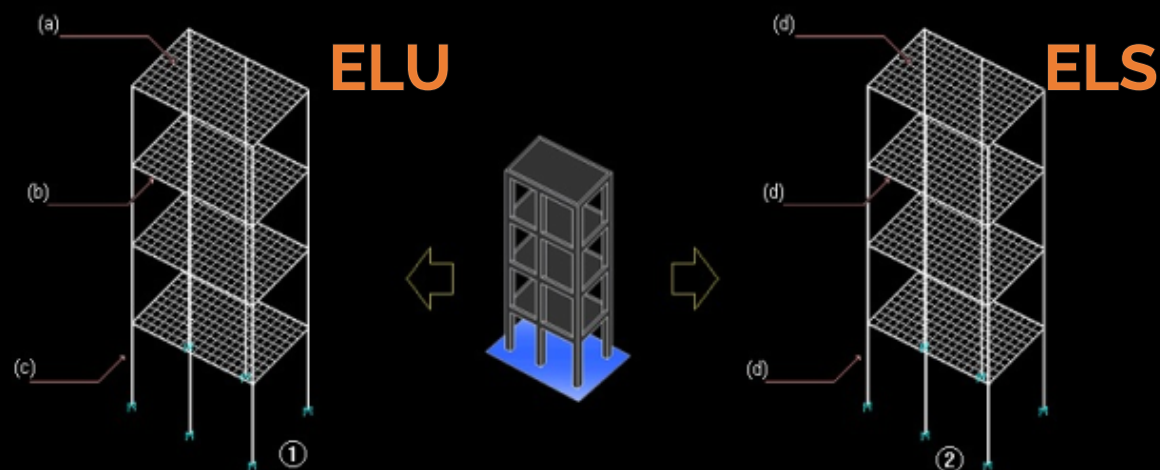
Ou seja, para a avaliação dos deslocamentos devido a carregamentos horizontais devido ao vento, poderíamos utilizar um modelo estrutural com E_{ci} .

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

ANÁLISE – NÃO LINEARIDADE FÍSICA

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 dos 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.

ELU

Não linearidade física

Rigidez das vigas $E_c I_c$

Rigidez dos pilares $E_c I_c$

Rigidez das lajes $E_c I_c$

ELS

Não linearidade física

Rigidez das vigas $E_c I_c$

Rigidez dos pilares $E_c I_c$

Rigidez das lajes $E_c I_c$

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

ANÁLISE – NÃO LINEARIDADE FÍSICA

Análise

Geral

Redução no engaste para nós semirrígidos: 15 %

Redução na torção para os pilares: 0 %

Redução na torção para as vigas: 85 %

Aumento na rigidez axial dos pilares: 1

☒ Salvar automaticamente o projeto após o processamento

Ligação viga-pilar

☒ Flexibilizar ligação com pilar equivalente

Aplicar para relação h/b maior que: 5

Não linearidade física

Rigidez das vigas: 0.4 Ec.Ic

Rigidez dos pilares: 0.8 Ec.Ic

Rigidez das lajes: 0.3 Ec.Ic

Não linearidade geométrica

☒ Utilizar o processo P-Delta

Número máximo de iterações: 10

Precisão mínima: 1 %

Combinação vertical de cálculo: 1.2G1+1.3G2+1.4Q+1.1A

Imperfeições globais

Tipo de estrutura: Estruturas usuais

Combinação vertical característica: G1+G2+Q+A

Processo

☒ Grelhas + pórtico espacial

☐ Modelo integrado

Painéis de lajes... Modelo da fundação...

Modelo ELS... Avançado...

Análise dinâmica...

OK Cancelar Ajuda

Análise Estática Linear

Resultados

Cargas verticais:

Peso próprio = 159.31 tf

Adicional = 134.61 tf

Acidental = 30.67 tf

Total = 324.59 tf

Área aproximada = 269.04 m²

Relação = 1206.44 kgf/m²

Deslocamento horizontal:

X+ = 0.09 cm (limite 0.83)

X- = 0.10 cm (limite 0.83)

Y+ = 0.21 cm (limite 0.83)

Y- = 0.21 cm (limite 0.83)

Coefficiente Gama-Z:

Direção X = 1.10 (limite 1.10)

Direção Y = 1.08 (limite 1.10)

Análise de 2º ordem:

Processo P-Delta

Deslocamentos no topo da edificação:

Acidental: 0.10 » 0.11 (+4.66%)

Vento X+: 0.55 » 0.57 (+3.20%)

Vento X-: 0.55 » 0.57 (+3.21%)

Vento Y+: 1.20 » 1.26 (+4.48%)

Vento Y-: 1.20 » 1.26 (+4.47%)

Desaprumo X+: 0.07 » 0.07 (+3.54%)

Desaprumo X-: 0.07 » 0.07 (+3.54%)

Desaprumo Y+: 0.11 » 0.11 (+5.04%)

Desaprumo Y-: 0.11 » 0.11 (+5.04%)

OK Imprimir... Relatórios... Diagnóstico... Ajuda

Quando os deslocamentos horizontais estiverem acima do limite. É preciso reajustar a rigidez dos elementos conforme 6118 apenas para análise dos deslocamentos em ELS com rigidez integral e recalculer a estrutura.

ANÁLISE – NÃO LINEARIDADE FÍSICA

The screenshot shows the 'Análise' (Analysis) dialog box with the following settings:

- Geral**
 - Redução no engaste para nós semirrígidos: 15 %
 - Redução na torção para os pilares: 0 %
 - Redução na torção para as vigas: 85 %
 - Aumento na rigidez axial dos pilares: 1
 - ☒ Salvar automaticamente o projeto após o processamento
- Ligação viga-pilar**
 - ☒ Flexibilizar ligação com pilar equivalente
 - Aplicar para relação h/b maior que: 5
- Não linearidade física**
 - Rigidez das vigas: 0.4 Ec.Ic
 - Rigidez dos pilares: 0.8 Ec.Ic
 - Rigidez das lajes: 0.3 Ec.Ic** (highlighted with a red box)
- Não linearidade geométrica**
 - ☒ Utilizar o processo P-Delta
 - Número máximo de iterações: 10
 - Precisão mínima: 1 %
 - Combinação vertical de cálculo: 1.2G1+1.3G2+1.4Q+1.1A
- Imperfeições globais**
 - Tipo de estrutura: Estruturas usuais
 - Combinação vertical característica: G1+G2+Q+A
- Processo** (highlighted with a blue box)
 - ☒ Grelhas + pórtico espacial
 - ☐ Modelo integrado

Buttons at the bottom: OK, Cancelar, Ajuda.

Outras considerações:

No caso de adotar o modelo **Grelhas + Pórtico**, este valor não influenciará nos esforços nas lajes nem no comportamento global da edificação (considera-se o efeito de diafragma rígido das lajes na estrutura). A única diferença estará nos deslocamentos elásticos.

A redução da rigidez das lajes é utilizada na análise elástica dos esforços nas lajes e no cálculo das flechas elásticas das mesmas, não interferindo no cálculo das flechas imediatas e diferidas. Caso não seja feito o cálculo da flecha diferida (ou mesmo que seja feito, mas para se ter uma estimativa prévia desse valor), é recomendável que este item seja definido de tal forma a reproduzir, aproximadamente, a diferença entre a flecha elástica e a diferida.

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

ANÁLISE – NÃO LINEARIDADE FÍSICA

The image shows a software dialog box titled 'Análise' (Analysis). It is divided into several sections for configuring the analysis parameters.

- Geral** (General):
 - Redução no engaste para nós semirrígidos: 15 %
 - Redução na torção para os pilares: 0 %
 - Redução na torção para as vigas: 85 %
 - Aumento na rigidez axial dos pilares: 1
 - ☒ Salvar automaticamente o projeto após o processamento
- Ligação viga-pilar** (Beam-column connection):
 - ☒ Flexibilizar ligação com pilar equivalente
 - Aplicar para relação h/b maior que: 5
- Não linearidade física** (Physical non-linearity):
 - Rigidez das vigas: 0.4 Ec.Ic
 - Rigidez dos pilares: 0.8 Ec.Ic
 - Rigidez das lajes: 0.3 Ec.Ic** (highlighted with a red box)
- Não linearidade geométrica** (Geometric non-linearity):
 - ☒ Utilizar o processo P-Delta
 - Número máximo de iterações: 10
 - Precisão mínima: 1 %
 - Combinação vertical de cálculo: 1.2G1+1.3G2+1.4Q+1.1A
- Imperfeições globais** (Global imperfections):
 - Tipo de estrutura: Estruturas usuais
 - Combinação vertical característica: G1+G2+Q+A
- Processo** (Process):
 - ☒ Grelhas + pórtico espacial
 - ☐ Modelo integrado

Buttons at the bottom: OK, Cancelar, Ajuda.

Outras considerações:

No caso de adotar o modelo **Integrado**, em que a rigidez das lajes influencia diretamente no contraventamento da estrutura, é necessário configurar este item conforme a indicação normativa, visando não apenas as verificações ao Estado-limite de Serviço (ELS), mas também ao Estado-limite Último (ELU).

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

ANÁLISE – NÃO LINEARIDADE GEOMÉTRICA

The image shows a software dialog box titled 'Análise' (Analysis). It contains several sections for configuring structural analysis parameters. The 'Não linearidade geométrica' (Geometric non-linearity) section is highlighted with a red rectangular box. This section includes the following settings:

- ☒ Utilizar o processo P-Delta
- Número máximo de iterações: 10
- Precisão mínima: 1 %
- Combinação vertical de cálculo: 1.2G1+1.3G2+1.4Q+1.1A

Other visible sections include:

- Geral**:
 - Redução no engaste para nós semirrígidos: 15 %
 - Redução na torção para os pilares: 0 %
 - Redução na torção para as vigas: 85 %
 - Aumento na rigidez axial dos pilares: 1
 - ☒ Salvar automaticamente o projeto após o processamento
- Ligação viga-pilar**:
 - ☒ Flexibilizar ligação com pilar equivalente
 - Aplicar para relação h/b maior que: 5
- Não linearidade física**:
 - Rigidez das vigas: 0.4 Ec.Ic
 - Rigidez dos pilares: 0.8 Ec.Ic
 - Rigidez das lajes: 0.3 Ec.Ic
- Imperfeições globais**:
 - Tipo de estrutura: Estruturas usuais
 - Combinação vertical característica: G1+G2+Q+A
- Processo**:
 - ☒ Grelhas + pórtico espacial
 - ☐ Modelo integrado

Buttons at the bottom include OK, Cancelar, Ajuda, Painéis de lajes..., Modelo da fundação..., Modelo ELS..., and Análise dinâmica...

Ocorre quando os deslocamentos afetam significativamente a rigidez da estrutura, e os esforços de 2ª ordem. (se a estrutura é de nós fixos ou de nós móveis)
Exemplos:

Grandes deformações: não existem restrições quando a magnitudes das deformações e rotações que podem ocorrer. A formulação leva em conta este efeito ajustando-se a forma dos elementos para refletir a mudança da geometria.

Grandes deslocamentos: neste caso as deformações são pequenas, porém as rotações são grandes que levam a mudança de orientação da estrutura, fazendo com que influencie diretamente na estabilidade global.

ANÁLISE – NÃO LINEARIDADE GEOMÉTRICA

Análise

Geral

Redução no engaste para nós semirrígidos: 15 %

Redução na torção para os pilares: 0 %

Redução na torção para as vigas: 85 %

Aumento na rigidez axial dos pilares: 1 ...

☒ Salvar automaticamente o projeto após o processamento

Ligação viga-pilar

☒ Flexibilizar ligação com pilar equivalente

Aplicar para relação h/b maior que: 5 ...

Não linearidade física

Rigidez das vigas: 0.4 Ec.Ic

Rigidez dos pilares: 0.8 Ec.Ic

Rigidez das lajes: 0.3 Ec.Ic

Não linearidade geométrica

☒ Utilizar o processo P-Delta

Número máximo de iterações: 10

Precisão mínima: 1 %

Combinação vertical de cálculo: 1.2G1+1.3G2+1.4Q+1.1A ...

Imperfeições globais

Tipo de estrutura: Estruturas usuais

Combinação vertical característica: G1+G2+Q+A ...

Processo

☒ Grelhas + pórtico espacial

☐ Modelo integrado

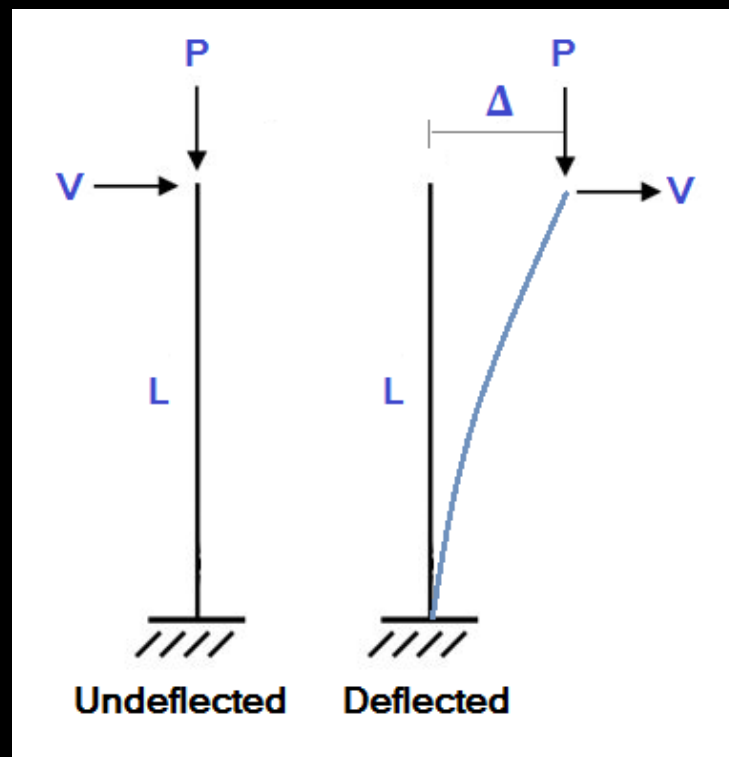
Painéis de lajes... Modelo da fundação...

Modelo ELS... Avançado...

Análise dinâmica...

OK Cancelar Ajuda

P-Delta.



ANÁLISE – NÃO LINEARIDADE GEOMÉTRICA

The image shows a software dialog box titled 'Análise' (Analysis). It contains several sections for configuring structural analysis parameters. The 'Não linearidade geométrica' (Geometric non-linearity) section is highlighted with a red rectangular box. This section includes the following settings:

- ☒ Utilizar o processo P-Delta
- Número máximo de iterações: 10
- Precisão mínima: 1 %
- Combinação vertical de cálculo: 1.2G1+1.3G2+1.4Q+1.1A

Other visible sections include:

- Geral**:
 - Redução no engaste para nós semirrígidos: 15 %
 - Redução na torção para os pilares: 0 %
 - Redução na torção para as vigas: 85 %
 - Aumento na rigidez axial dos pilares: 1
 - ☒ Salvar automaticamente o projeto após o processamento
- Ligação viga-pilar**:
 - ☒ Flexibilizar ligação com pilar equivalente
 - Aplicar para relação h/b maior que: 5
- Não linearidade física**:
 - Rigidez das vigas: 0.4 Ec.Ic
 - Rigidez dos pilares: 0.8 Ec.Ic
 - Rigidez das lajes: 0.3 Ec.Ic
- Imperfeições globais**:
 - Tipo de estrutura: Estruturas usuais
 - Combinação vertical característica: G1+G2+Q+A
- Processo**:
 - ☒ Grelhas + pórtico espacial
 - ☐ Modelo integrado

Buttons at the bottom include OK, Cancelar, Ajuda, Painéis de lajes..., Modelo da fundação..., Modelo ELS..., and Avançado....

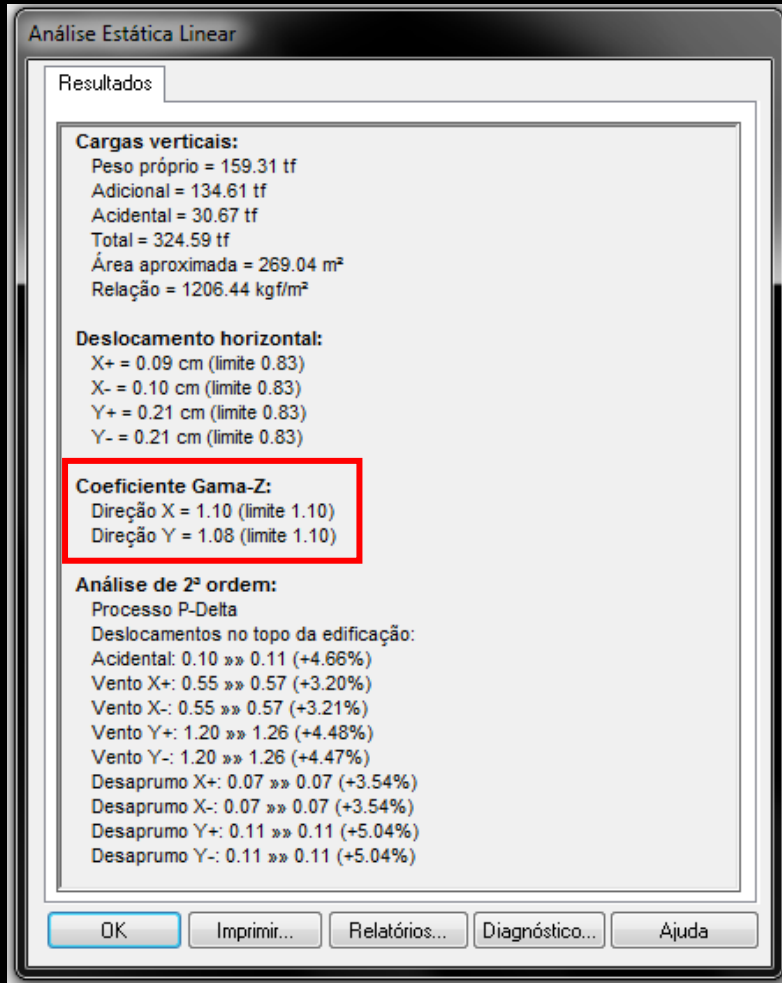
P-Delta. Esse método de cálculo é um processo iterativo, onde uma carga vertical **P** atuante em um pilar causa um acréscimo de momento devido ao deslocamento horizontal Δ desse mesmo pilar. Esse novo momento gera novas cargas horizontais que são reinseridas na estrutura, gerando novos deslocamentos horizontais e um novo momento **P Δ** . Na opção **Precisão mínima** o projetista define a diferença máxima que pode haver entre deslocamentos horizontais de uma iteração para a outra, de forma que quando a diferença atingida é inferior ao valor configurado, o processo se encerra pois as condições já foram atendidas. No item **Número máximo de iterações** o projetista pode definir quantas vezes esse processo será realizado, caso não se tenha atingido a precisão mínima. Ao ser atingido o número máximo de iterações sem a precisão mínima configurada, será emitida a mensagem **O processo**

P-Delta não convergiu

e a estrutura não será processada.

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

ANÁLISE – NÃO LINEARIDADE GEOMÉTRICA



Ocorre quando os deslocamentos afetam significativamente a rigidez da estrutura, e os esforços de 2ª ordem. (se a estrutura é de nós fixos ou de nós móveis) Exemplos:

Se Gama – Z estiver abaixo do limite (posso desabilitar P-delta)

Se Gama – Z estiver acima do limite (habilitar P-delta)

Para residências e estruturas abaixo de 4 pavimentos, a 6118 não permite utilizar o Gama-Z, logo é indicado manter o P-Delta sempre ligado.

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

ANÁLISE – IMPERFEIÇÕES GLOBAIS

Análise

Geral

Redução no engaste para nós semirrígidos: 15 %

Redução na torção para os pilares: 0 %

Redução na torção para as vigas: 85 %

Aumento na rigidez axial dos pilares: 1 ...

☒ Salvar automaticamente o projeto após o processamento

Ligação viga-pilar

☒ Flexibilizar ligação com pilar equivalente

Aplicar para relação h/b maior que: 5 ...

Não linearidade física

Rigidez das vigas: 0.4 Ec.Ic

Rigidez dos pilares: 0.8 Ec.Ic

Rigidez das lajes: 0.3 Ec.Ic

Não linearidade geométrica

☒ Utilizar o processo P-Delta

Número máximo de iterações: 10

Precisão mínima: 1 %

Combinação vertical de cálculo: 1.2G1+1.3G2+1.4Q+1.1A ...

Imperfeições globais

Tipo de estrutura: Estruturas usuais

Combinação vertical característica: G1+G2+Q+A ...

Processo

☒ Grelhas + pórtico espacial

☐ Modelo integrado

Painéis de lajes... Modelo da fundação...

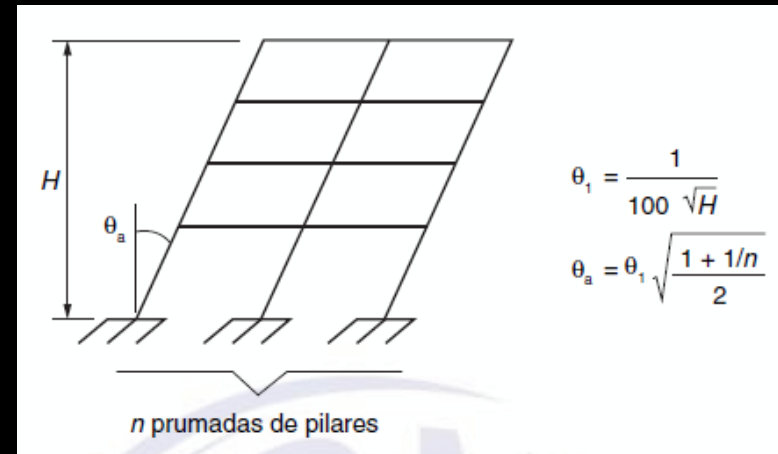
Modelo ELS... Avançado...

Análise dinâmica...

OK Cancelar Ajuda

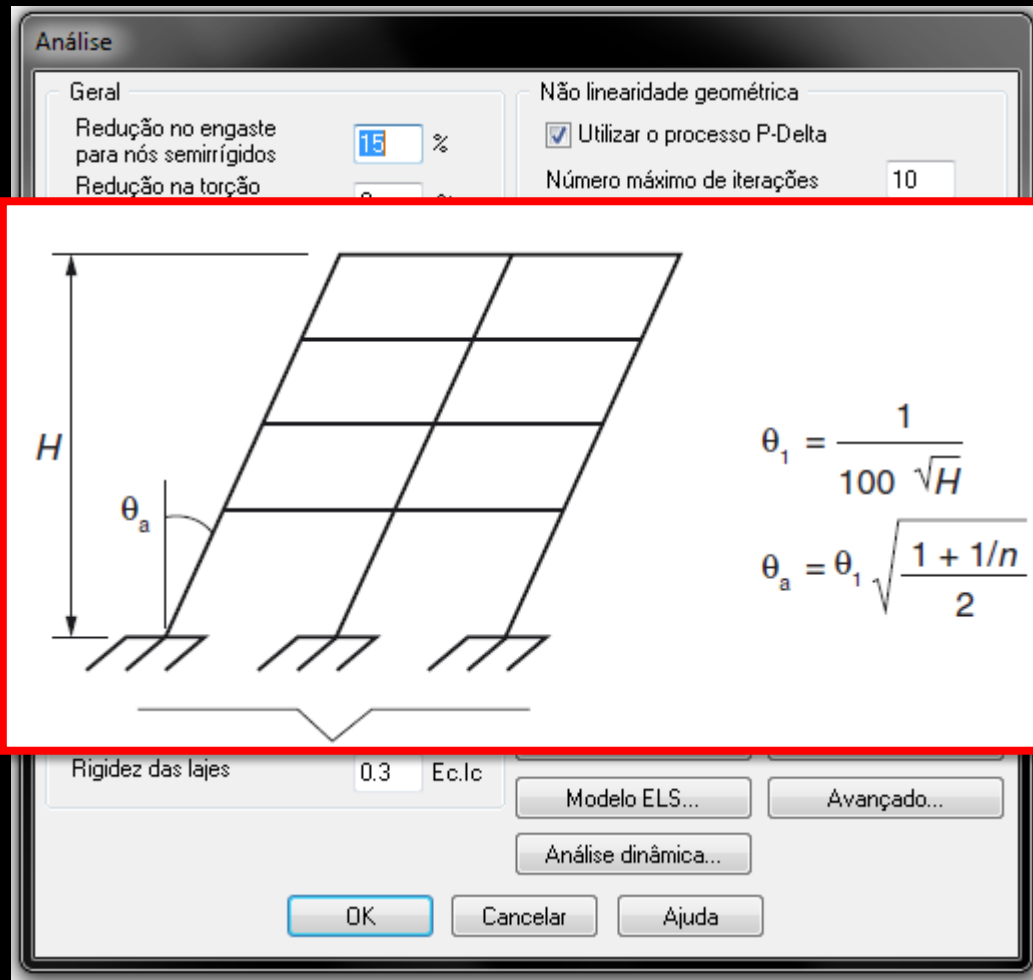
Sempre que estamos falando sobre IMPERFEIÇÕES GLOBAIS, estamos nos referindo ao DESAPRUMO.

De forma geral, o edifício terá sempre um ângulo de inclinação no qual ele vai se deslocar. E aqui é preciso informar ao software qual será o seu critério de análise referente ao tipo de estrutura. Nesse caso as combinações são *características, ou seja, não são majoradas.



CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

ANÁLISE – IMPERFEIÇÕES GLOBAIS



A configuração permite definir o tipo predominante da estrutura, necessário para o cálculo do desaprumo, conforme item 11.3.3.4.1 da NBR 6118:2014. No item estão previstos 3 tipos de edificações, descritas como:

Estruturas usuais: estruturas convencionais, compostas de vigas, pilares e lajes. Para essas estruturas θ_1 possui valor mínimo de 1/300 e máximo de 1/200;

Predominância em laje plana: estruturas compostas predominantemente com lajes apoiadas diretamente sobre pilares ou com faixas de vigas embutidas nas lajes. Para essas estruturas, deve-se considerar o valor de $\theta_a = \theta_1$;

Pilares em balanço: estruturas com estabilidade garantida pelo engastamento dos pilares nas fundações, como por exemplo, estruturas pré-moldadas com ligações rotuladas entre vigas e pilares. Para essas estruturas, o valor de θ_1 assume o valor de 1/200.

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

ANÁLISE – PROCESSO (GRELHAS + PÓRTICO) VS (MODELO INTEGRADO)

Análise

Geral

Redução no engaste para nós semirrígidos: 15 %

Redução na torção para os pilares: 0 %

Redução na torção para as vigas: 85 %

Aumento na rigidez axial dos pilares: 1 ...

☒ Salvar automaticamente o projeto após o processamento

Ligação viga-pilar

☒ Flexibilizar ligação com pilar equivalente

Aplicar para relação h/b maior que: 5 ...

Não linearidade física

Rigidez das vigas: 0.4 Ec.Ic

Rigidez dos pilares: 0.8 Ec.Ic

Rigidez das lajes: 0.3 Ec.Ic

Não linearidade geométrica

☒ Utilizar o processo P-Delta

Número máximo de iterações: 10

Precisão mínima: 1 %

Combinação vertical de cálculo: 1.2G1+1.3G2+1.4Q+1.1A ...

Imperfeições globais

Tipo de estrutura: Estruturas usuais

Combinação vertical característica: G1+G2+Q+A ...

Processo

☒ Grelhas + pórtico espacial

☐ Modelo integrado

Painéis de lajes... Modelo da fundação...

Modelo ELS... Avançado...

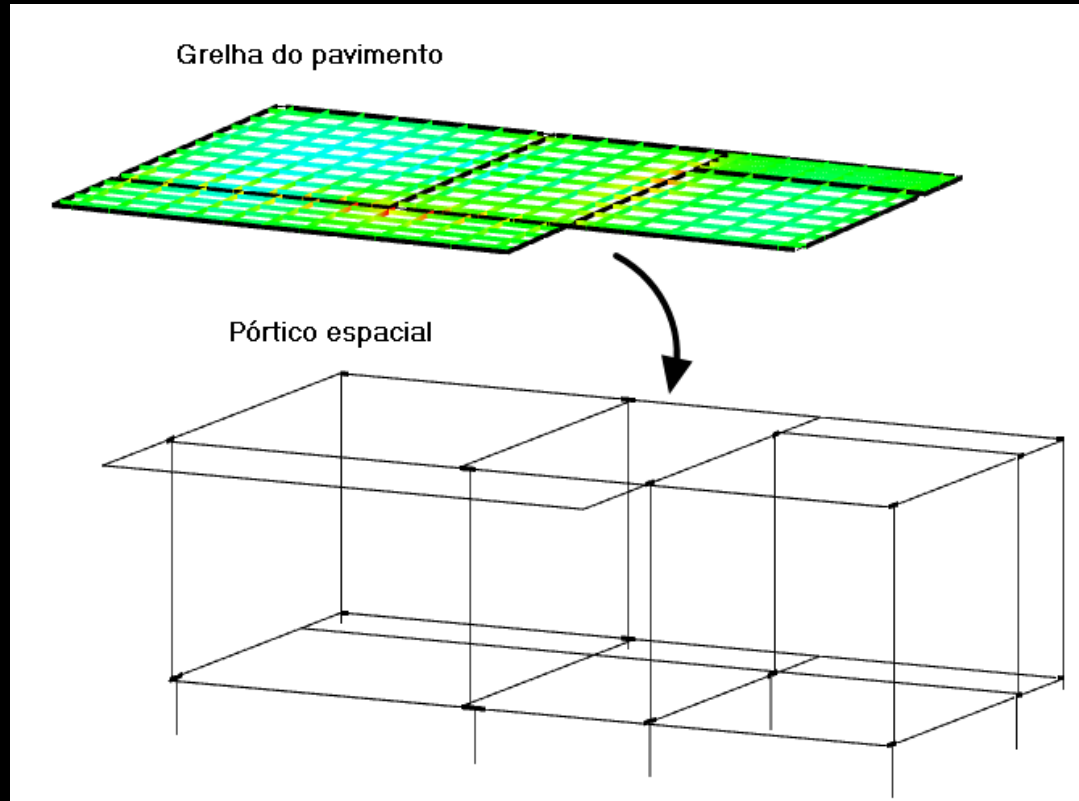
Análise dinâmica...

OK Cancelar Ajuda

No modelo de **Grelhas + pórtico espacial**, os painéis de lajes são analisados primeiro, com um modelo bi-dimensional de grelha, e as reações das lajes nas vigas são adicionadas a um modelo separado de pórtico espacial, no qual são representados apenas os pilares e vigas.

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

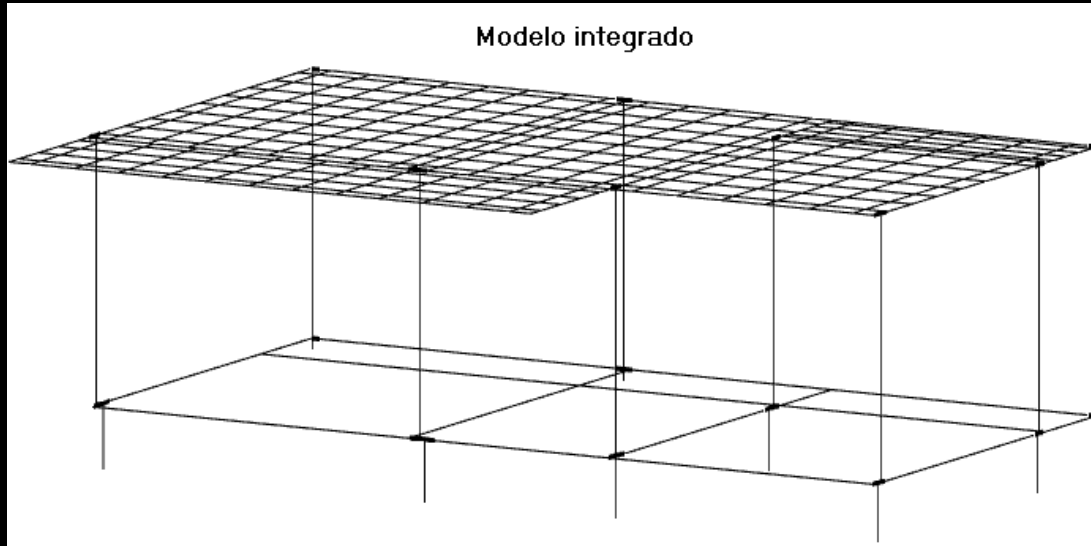
ANÁLISE – PROCESSO (GRELHAS + PÓRTICO) VS (MODELO INTEGRADO)



No modelo de **Grelhas + pórtico espacial**, os painéis de lajes são analisados primeiro, com um modelo bi-dimensional de grelha, e as reações das lajes nas vigas são adicionadas a um modelo separado de pórtico espacial, no qual são representados apenas os pilares e vigas.

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

ANÁLISE – PROCESSO (GRELHAS + PÓRTICO) VS (MODELO INTEGRADO)



O **modelo integrado**, por sua vez, inclui todas as barras de todos os pavimentos em um modelo espacial único, e realiza a análise deste pórtico de maneira completa para já obter os esforços em lajes, vigas e pilares da estrutura. A adoção deste modelo permite considerar a presença das lajes na análise da estabilidade global da estrutura, bem como calcular esforços de temperatura e de retração nos elementos estruturais.

Sempre que alterar este modelo de análise, é necessário re-processar a estrutura para que tenha efeito esta alteração.

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

ANÁLISE – PAINÉIS DE LAJES

Análise

Geral

Redução no engaste para nós semirrígidos: 15 %

Redução na torção para os pilares: 0 %

Redução na torção para as vigas: 85 %

Aumento na rigidez axial dos pilares: 1 ...

☒ Salvar automaticamente o projeto após o processamento

Ligação viga-pilar

☒ Flexibilizar ligação com pilar equivalente

Aplicar para relação h/b maior que: 5 ...

Não linearidade física

Rigidez das vigas: 0.4 Ec.Ic

Rigidez dos pilares: 0.8 Ec.Ic

Rigidez das lajes: 0.3 Ec.Ic

Não linearidade geométrica

☒ Utilizar o processo P-Delta

Número máximo de iterações: 10

Precisão mínima: 1 %

Combinação vertical de cálculo: 1.2G1+1.3G2+1.4Q+1.1A ...

Imperfeições globais

Tipo de estrutura: Estruturas usuais

Combinação vertical característica: G1+G2+Q+A ...

Processo

☒ Grelhas + pórtico espacial

☐ Modelo integrado

Painéis de lajes... (highlighted)

Modelo da fundação...

Modelo ELS...

Avançado...

Análise dinâmica...

OK Cancelar Ajuda

Onde acessar: configuração Análise, botão "Painéis de lajes"

Objetivo: Neste grupo são configurados parâmetros relativos à análise dos painéis de lajes.

ANÁLISE – PAINÉIS DE LAJES

Painéis de lajes

Espaçamento das faixas

☒ Lajes maciças 50 cm

Número mínimo de faixas em uma direção 4

Capitéis 15 cm

Regiões maciças 15 cm

Paredes 50 cm

Aberturas

Dispensar de tratar como aberturas os furos que atendam simultaneamente

Dimensão máxima 20 cm

Distância entre furos maior que

☐ L/2

☒ 40 cm

☐ Distância do apoio maior que L/4

Modelo para dimensionamento

☒ Simplificado

☐ Completo

Pilar

Distância mínima para considerar pilar dentro da laje 20 cm

Grelha não linear

Continuidades

Redistribuição máxima 15 %

Aplicar para taxas de armadura maiores que 0.3 %

Demais Casos

Redistribuição máxima 25 %

Aplicar para taxas de armadura maiores que 0.5 %

Nº máximo de iterações 10

Paredes

Concentrar armadura no topo / base para tração superior a 10 tf

Região de interesse 15 % h

Coeficiente de empuxo 0.5

Escadas

Modelo para análise

☒ Pavimentos independentes

☐ Projeto inteiro

☒ Desconsiderar o pilar para distância menor que 20 cm

OK Cancelar Ajuda

Esta opção somente se aplica no caso de lajes maciças.

Nas lajes nervuradas as dimensões de cálculo das faixas já são definidas pelo modelo da laje e suas dimensões.



ANÁLISE – PAINÉIS DE LAJES

Painéis de lajes

Espaçamento das faixas

Lajes maciças 50 cm

Número mínimo de faixas em uma direção 4

Capitéis 15 cm

Regiões maciças 15 cm

Paredes 50 cm

Aberturas

Dispensar de tratar como aberturas os furos que atendam simultaneamente

Dimensão máxima 20 cm

Distância entre furos maior que

☐ L/2

☒ 40 cm

☐ Distância do apoio maior que L/4

Modelo para dimensionamento

☒ Simplificado

☐ Completo

Pilar

Distância mínima para considerar pilar dentro da laje 20 cm

Grelha não linear

Continuidades

Redistribuição máxima 15 %

Aplicar para taxas de armadura maiores que 0.3 %

Demais Casos

Redistribuição máxima 25 %

Aplicar para taxas de armadura maiores que 0.5 %

Nº máximo de iterações 10

Paredes

Concentrar armadura no topo / base para tração superior a 10 tf

Região de interesse 15 % h

Coeficiente de empuxo 0.5

Escadas

Modelo para análise

☒ Pavimentos independentes

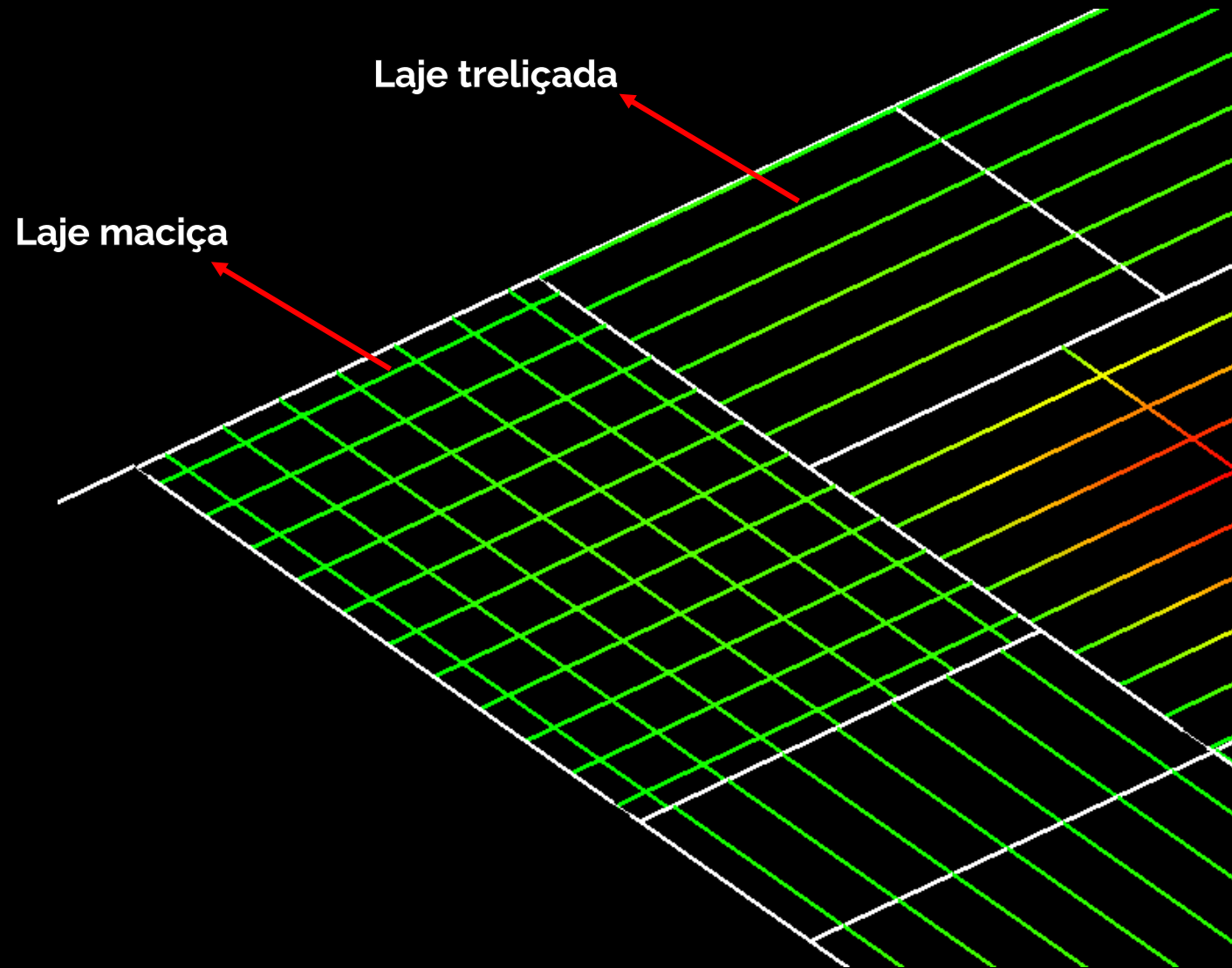
☐ Projeto inteiro

☒ Desconsiderar o pilar para distância menor que 20 cm

OK Cancelar Ajuda

Lajes maciças: este item define o espaçamento entre barras da grelha discretizada a ser utilizado nos modelos de analogia de grelha.

ANÁLISE – PAINÉIS DE LAJES



Para lajes maciças utiliza-se o espaçamento das faixas definido na configuração Análise-Painéis de Lajes, item "Espaçamento das faixas",

Para lajes não maciças, as barras da grelha são discretizadas de modo que coincidam com a posição das nervuras definida no croqui, e diferem pelo modelo de laje escolhido e a posição das suas nervuras.

ANÁLISE – PAINÉIS DE LAJES

Painéis de lajes

Espaçamento das faixas

Lajes maciças cm

Número mínimo de faixas em uma direção

Capitéis cm

Regiões maciças cm

Paredes cm

Aberturas

Dispensar de tratar como aberturas os furos que atendam simultaneamente

Dimensão máxima cm

Distância entre furos maior que

☐ L/2

☒ 40 cm

☐ Distância do apoio maior que L/4

Modelo para dimensionamento

☒ Simplificado

☐ Completo

Pilar

Distância mínima para considerar pilar dentro da laje cm

Grelha não linear

Continuidades

Redistribuição máxima %

Aplicar para taxas de armadura maiores que %

Demais Casos

Redistribuição máxima %

Aplicar para taxas de armadura maiores que %

Nº máximo de iterações

Paredes

Concentrar armadura no topo / base para tração superior a tf

Região de interesse % h

Coeficiente de empuxo

Escadas

Modelo para análise

☒ Pavimentos independentes

☐ Projeto inteiro

☒ Desconsiderar o pilar para distância menor que cm

OK Cancelar Ajuda

Nas lajes maciças, será respeitado o item "Número mínimo de faixas" configurado em Análise-Painéis de lajes. Neste caso será adotado esse número mínimo em uma dada direção quando for feita a discretização das lajes em uma grelha. Desta forma, lajes de pequenas dimensões têm o espaçamento entre faixas reduzido para que possam ser melhor discretizadas. As demais lajes serão discretizadas conforme posição das nervuras definidas no croqui.

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

ANÁLISE – PAINÉIS DE LAJES

Painéis de lajes

Espaçamento das faixas

Lajes maciças cm

Número mínimo de faixas em uma direção

Capitéis cm

Regiões maciças cm

Paredes cm

Aberturas

Dispensar de tratar como aberturas os furos que atendam simultaneamente

Dimensão máxima cm

Distância entre furos maior que

☐ L/2

☒ 40

☐ Distância do apoio maior que L/4

Modelo para dimensionamento

☒ Simplificado

☐ Completo

Pilar

Distância mínima para considerar pilar dentro da laje cm

Grelha não linear

Continuidades

Redistribuição máxima %

Aplicar para taxas de armadura maiores que %

Demais Casos

Redistribuição máxima %

Aplicar para taxas de armadura maiores que %

Nº máximo de iterações

Paredes

Concentrar armadura no topo / base para tração superior a tf

Região de interesse % h

Coeficiente de empuxo

Escadas

Modelo para análise

☒ Pavimentos independentes

☐ Projeto inteiro

☒ Desconsiderar o pilar para distância menor que cm

OK Cancelar Ajuda

A NBR 6118:2014 em seu item 13.2.5.2, estabelece critérios para tratar pequenas aberturas em lajes maciças, como furo. No Eberick, para ser considerado furo, deve atender simultaneamente as condições da 6118

ANÁLISE – PAINÉIS DE LAJES

13.2.5.2 Aberturas que atravessam lajes na direção de sua espessura

Em lajes lisas ou lajes-cogumelo, a verificação de resistência e deformação previstas em 13.2.5 deve sempre ser realizada.

Lajes de outros tipos podem ser dispensadas dessa verificação, quando armadas em duas direções e sendo verificadas, simultaneamente, as seguintes condições:

- as dimensões da abertura devem corresponder no máximo a 1/10 do vão menor (ℓ_x) (ver Figura 13.1);
- a distância entre a face de uma abertura e o eixo teórico de apoio da laje deve ser igual ou maior que 1/4 do vão, na direção considerada; e
- a distância entre faces de aberturas adjacentes deve ser maior que a metade do menor vão.

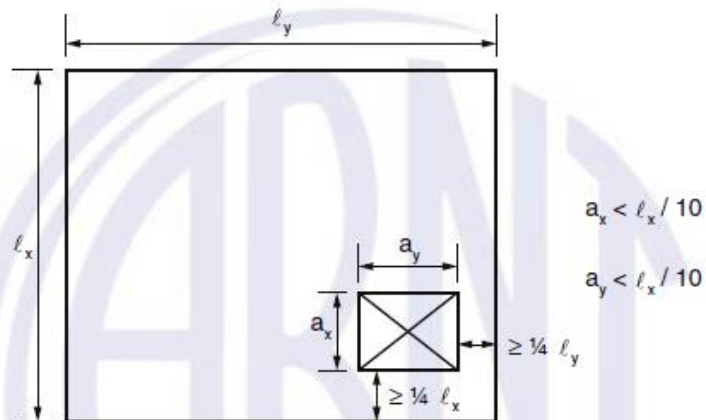


Figura 13.1 – Dimensões-limites para aberturas de lajes com dispensa de verificação

1 - As dimensões devem ser inferiores ao valor configurado em "Dimensão máxima", disponível em Análise-Painéis de laje;

2 - A distância entre a face de uma abertura e o eixo teórico de apoio da laje deve ser igual ou maior que 1/4 do vão, na direção considerada, caso o usuário tenha marcado a opção "Distância do apoio maior que L/4" em Análise-Painéis de laje ;

ANÁLISE – PAINÉIS DE LAJES

13.2.5.2 Aberturas que atravessam lajes na direção de sua espessura

Em lajes lisas ou lajes-cogumelo, a verificação de resistência e deformação previstas em 13.2.5 deve sempre ser realizada.

Lajes de outros tipos podem ser dispensadas dessa verificação, quando armadas em duas direções e sendo verificadas, simultaneamente, as seguintes condições:

- as dimensões da abertura devem corresponder no máximo a 1/10 do vão menor (ℓ_x) (ver Figura 13.1);
- a distância entre a face de uma abertura e o eixo teórico de apoio da laje deve ser igual ou maior que 1/4 do vão, na direção considerada; e
- a distância entre faces de aberturas adjacentes deve ser maior que a metade do menor vão.

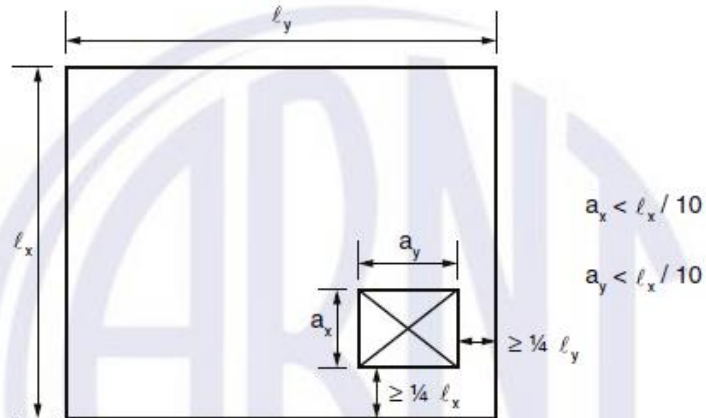


Figura 13.1 – Dimensões-limites para aberturas de lajes com dispensa de verificação

3 - A distância entre faces de aberturas adjacentes deve ser maior que:

- a metade do menor vão

- maior que o valor definido pelo usuário em Análise-Painéis de laje

4 - As dimensões da abertura devem corresponder no máximo a 1/10 do menor vão;

5 - A laje não pode ser lisa (lajes com punção).

ANÁLISE – PAINÉIS DE LAJES

Painéis de lajes

Espaçamento das faixas

Lajes maciças: 50 cm

Número mínimo de faixas em uma direção: 4

Capitéis: 15 cm

Regiões maciças: 15 cm

Paredes: 50 cm

Aberturas

Dispensar de tratar como aberturas os furos que atendam simultaneamente

Dimensão máxima: 20 cm

Distância entre furos maior que

☐ L/2

☒ 40 cm

☐ Distância do apoio maior que L/4

Modelo para dimensionamento

☒ Simplificado

☐ Completo

Pilar

Distância mínima para considerar pilar dentro da laje: 20 cm

Grelha não linear

Continuidades

Redistribuição máxima: 15 %

Aplicar para taxas de armadura maiores que: 0.3 %

Demais Casos

Redistribuição máxima: 25 %

Aplicar para taxas de armadura maiores que: 0.5 %

Nº máximo de iterações: 10

Paredes

Concentrar armadura no topo / base para tração superior a: 10 tf

Região de interesse: 15 % h

Coeficiente de empuxo: 0.5

Escadas

Modelo para análise

☒ Pavimentos independentes

☐ Projeto inteiro

☒ Desconsiderar o pilar para distância menor que: 20 cm

OK Cancelar Ajuda

Dispensar de tratar como aberturas os furos que atendam simultaneamente

Dimensão máxima: para ser considerada como furo, a abertura deve ter dimensão menor ou igual a configurada.

Distância entre furos maior que: define a distância mínima entre as faces das aberturas adjacentes.

L/2: metade do vão da laje na direção analisada
Valor definido pelo usuário

Distância do apoio maior que L/4: caso esse item esteja marcado, o programa verifica se a abertura da laje se encontra a uma distância do apoio maior que 1/4 do vão na direção considerada.

ANÁLISE – PAINÉIS DE LAJES

Painéis de lajes

Espaçamento das faixas

Lajes maciças: 50 cm

Número mínimo de faixas em uma direção: 4

Capitéis: 15 cm

Regiões maciças: 15 cm

Paredes: 50 cm

Aberturas

Dispensar de tratar como aberturas os furos que atendam simultaneamente

Dimensão máxima: 20 cm

Distância entre furos maior que

☐ L/2

☒ 40 cm

☐ Distância do apoio maior que L/4

Modelo para dimensionamento

☒ Simplificado

☐ Completo

Pilar

Distância mínima para considerar pilar dentro da laje: 20 cm

Grelha não linear

Continuidades

Redistribuição máxima: 15 %

Aplicar para taxas de armadura maiores que: 0.3 %

Demais Casos

Redistribuição máxima: 25 %

Aplicar para taxas de armadura maiores que: 0.5 %

Nº máximo de iterações: 10

Paredes

Concentrar armadura no topo / base para tração superior a: 10 tf

Região de interesse: 15 % h

Coeficiente de empuxo: 0.5

Escadas

Modelo para análise

☒ Pavimentos independentes

☐ Projeto inteiro

☒ Desconsiderar o pilar para distância menor que: 20 cm

OK Cancelar Ajuda

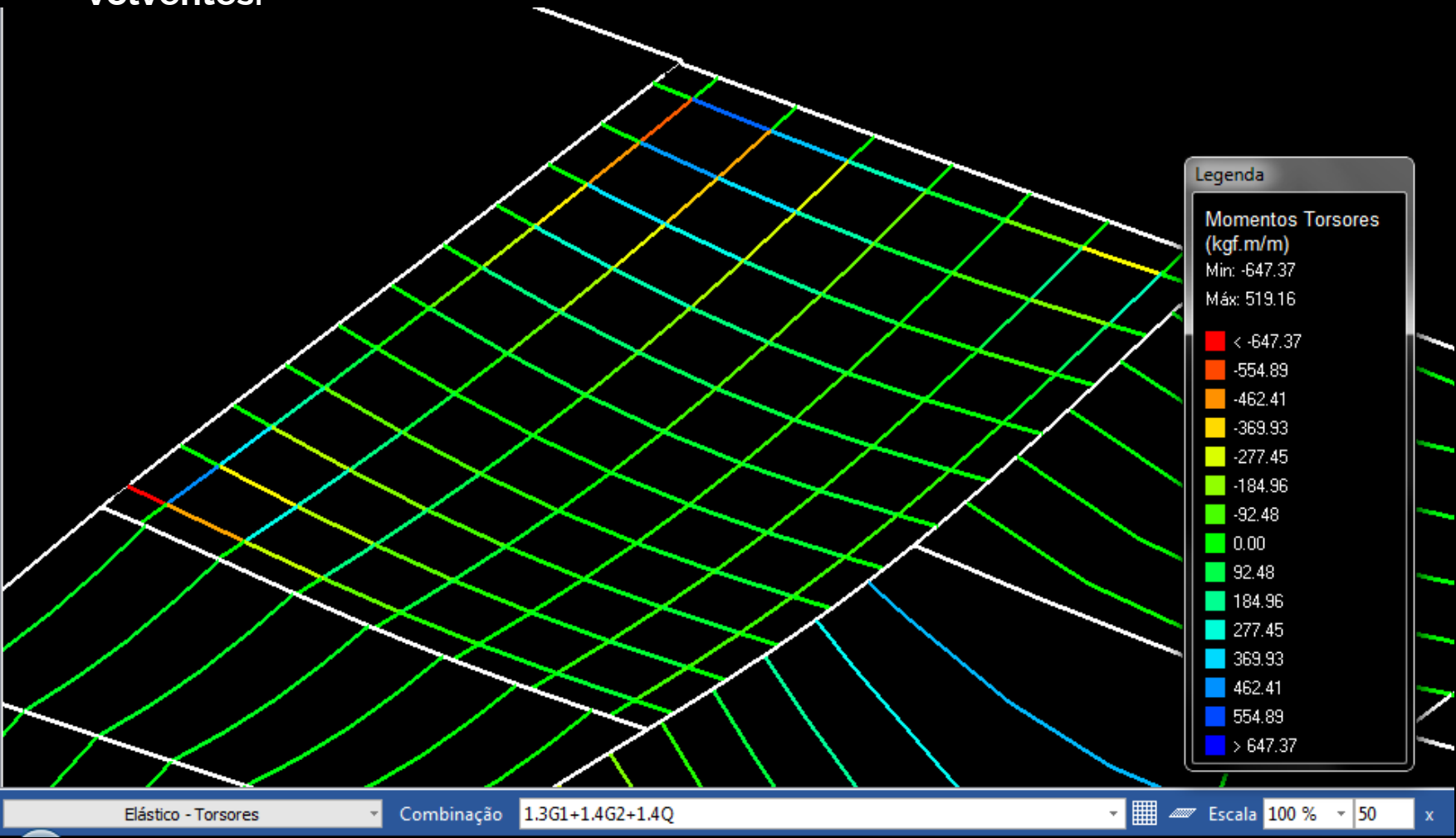
Modelo para dimensionamento

Permite definir o modelo para dimensionamento dos painéis de lajes:

Simplificado: definindo o modelo como "Simplificado", o programa faz o dimensionamento dos painéis de lajes pelos esforços máximos, sem a definição de regiões de armadura e sem a consideração de momentos volventes (*Wood&Armer*).

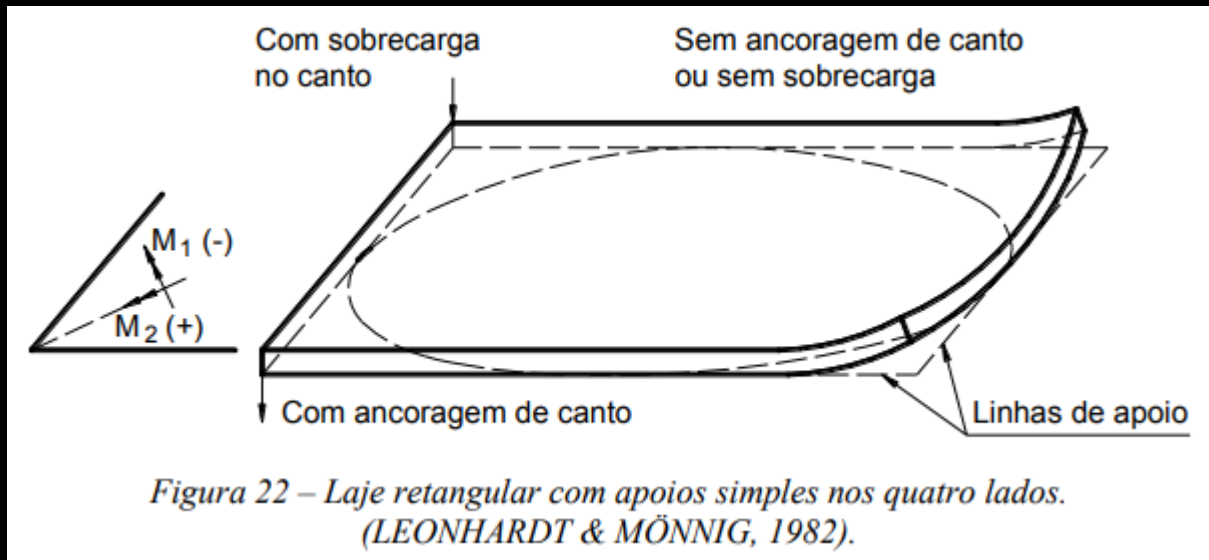
ANÁLISE – PAINÉIS DE LAJES

Modelo Simplificado NÃO CONSIDERA os momentos volventes:



ANÁLISE – PAINÉIS DE LAJES

Modelo Simplificado NÃO CONSIDERA os momentos volventes:



Se a laje estiver ligada a vigas de concreto ou se existirem pilares nos cantos, o levantamento da laje fica impedido, o que faz surgir momentos fletores nos cantos, negativos, que causam tração no lado superior da laje na direção da diagonal, e positivos na direção perpendicular à diagonal, que causam tração no lado inferior da laje. Os momentos nos cantos são chamados momentos volventes ou momentos de torção, e recebem a notação de M_{xy} .

Nos cantos das lajes com bordas apoiadas surgem momentos fletores negativos, que causam tração no lado superior da laje na direção da diagonal, e positivos na direção perpendicular à diagonal, que causam tração no lado inferior da laje. Os momentos nos cantos são chamados momentos volventes ou momentos de torção, e recebem a notação de M_{xy} . Para os momentos volventes devem ser dispostas armaduras convenientemente calculadas.

ANÁLISE – PAINÉIS DE LAJES

Painéis de lajes

Espaçamento das faixas

Lajes maciças: 50 cm

Número mínimo de faixas em uma direção: 4

Capitéis: 15 cm

Regiões maciças: 15 cm

Paredes: 50 cm

Aberturas

Dispensar de tratar como aberturas os furos que atendam simultaneamente

Dimensão máxima: 20 cm

Distância entre furos maior que

☐ L/2

☒ 40 cm

☐ Distância do apoio maior que L/4

Modelo para dimensionamento

☒ Simplificado

☐ Completo

Pilar

Distância mínima para considerar pilar dentro da laje: 20 cm

Grelha não linear

Continuidades

Redistribuição máxima: 15 %

Aplicar para taxas de armadura maiores que: 0.3 %

Demais Casos

Redistribuição máxima: 25 %

Aplicar para taxas de armadura maiores que: 0.5 %

Nº máximo de iterações: 10

Paredes

Concentrar armadura no topo / base para tração superior a: 10 tf

Região de interesse: 15 % h

Coefficiente de empuxo: 0.5

Escadas

Modelo para análise

☒ Pavimentos independentes

☐ Projeto inteiro

☒ Desconsiderar o pilar para distância menor que: 20 cm

OK Cancelar Ajuda

Modelo para dimensionamento COMPLETO

Com este modelo, mais preciso, o programa obtém os esforços em cada barra da grelha e calcula, ponto a ponto, a composição entre os momentos de flexão e torção, obtendo esforços finais para dimensionamento que já cobrem os momentos volventes nas lajes. A armadura necessária também é calculada ponto a ponto, para as faces inferior e superior da laje, o que permite que esta possa ser disposta pelo programa em faixas, com os diagramas existentes, e não apenas pelo esforço máximo em toda a laje. O detalhamento das lajes, pelo Modelo Completo, inclui, além da armadura positiva das lajes e da armadura negativa nas continuidades, regiões de armadura superior em qualquer ponto da laje no qual exista a ocorrência de um momento negativo não coberto pela armadura das continuidades, como, por exemplo, sobre pilares ou em cantos reentrantes da laje.

ANÁLISE – PAINÉIS DE LAJES

Painéis de lajes

Espaçamento das faixas

Lajes maciças: 50 cm

Número mínimo de faixas em uma direção: 4

Capitéis: 15 cm

Regiões maciças: 15 cm

Paredes: 50 cm

Aberturas

Dispensar de tratar como aberturas os furos que atendam simultaneamente

Dimensão máxima: 20 cm

Distância entre furos maior que

☐ L/2

☒ 40 cm

☐ Distância do apoio maior que L/4

Modelo para dimensionamento

☒ Simplificado

☐ Completo

Pilar

Distância mínima para considerar pilar dentro da laje: 20 cm

Grelha não linear

Continuidades

Redistribuição máxima: 15 %

Aplicar para taxas de armadura maiores que: 0.3 %

Demais Casos

Redistribuição máxima: 25 %

Aplicar para taxas de armadura maiores que: 0.5 %

Nº máximo de iterações: 10

Paredes

Concentrar armadura no topo / base para tração superior a: 10 tf

Região de interesse: 15 % h

Coeficiente de empuxo: 0.5

Escadas

Modelo para análise

☒ Pavimentos independentes

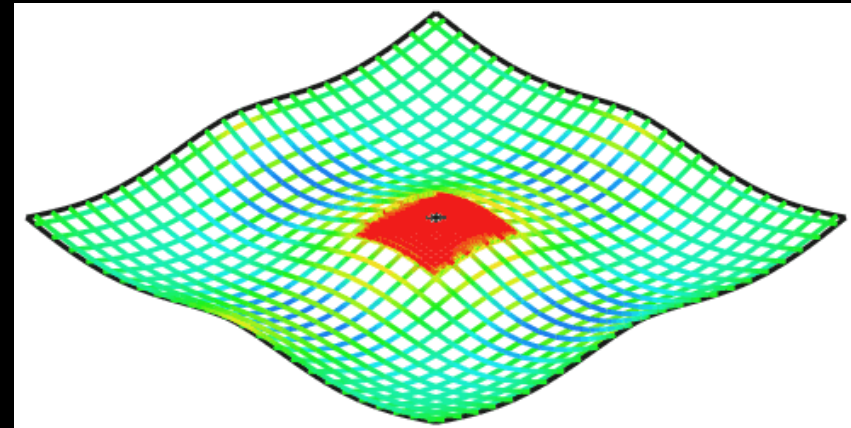
☐ Projeto inteiro

☒ Desconsiderar o pilar para distância menor que: 20 cm

OK Cancelar Ajuda

Modelo para dimensionamento COMPLETO

Nesse caso, é possível lançar pilares em qualquer ponto dentro de uma laje, sendo estes representados no modelo de grelha do pavimento como apoios de dimensão finita. O dimensionamento e o detalhamento incluem a verificação da laje à punção e a geração das regiões de armadura superior necessária.



CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

ANÁLISE – PAINÉIS DE LAJES

Painéis de lajes

Espaçamento das faixas

Lajes maciças: 50 cm

Número mínimo de faixas em uma direção: 4

Capitéis: 15 cm

Regiões maciças: 15 cm

Paredes: 50 cm

Aberturas

Dispensar de tratar como aberturas os furos que atendam simultaneamente

Dimensão máxima: 20 cm

Distância entre furos maior que

☐ L/2

☒ 40 cm

☐ Distância do apoio maior que L/4

Modelo para dimensionamento

☒ Simplificado

☐ Completo

Pilar

Distância mínima para considerar pilar dentro da laje: 20 cm

Grelha não linear

Continuidades

Redistribuição máxima: 15 %

Aplicar para taxas de armadura maiores que: 0.3 %

Demais Casos

Redistribuição máxima: 25 %

Aplicar para taxas de armadura maiores que: 0.5 %

Nº máximo de iterações: 10

Paredes

Concentrar armadura no topo / base para tração superior a: 10 tf

Região de interesse: 15 % h

Coeficiente de empuxo: 0.5

Escadas

Modelo para análise

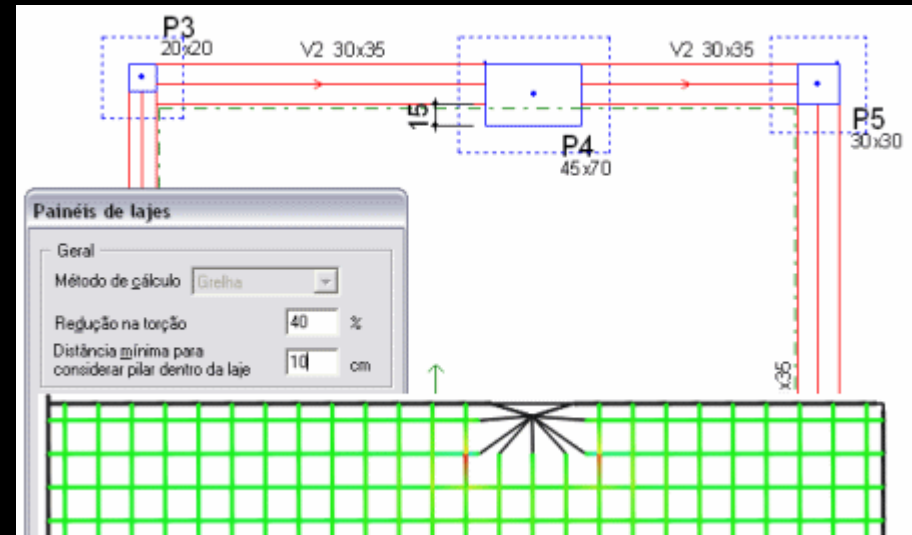
☒ Pavimentos independentes

☐ Projeto inteiro

☒ Desconsiderar o pilar para distância menor que: 20 cm

OK Cancelar Ajuda

Quando pelo menos um dos vértices do pilar está afastado do contorno da laje, mais do que a distância definida neste item, o programa considera o elemento "dentro da laje". Nessa situação, o programa liga as barras da grelha da laje à seção do pilar, através de barras rígidas.



CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

ANÁLISE – PAINÉIS DE LAJES

Painéis de lajes

Espaçamento das faixas

Lajes maciças: 50 cm

Número mínimo de faixas em uma direção: 4

Capitéis: 15 cm

Regiões maciças: 15 cm

Paredes: 50 cm

Aberturas

Dispensar de tratar como aberturas os furos que atendam simultaneamente

Dimensão máxima: 20 cm

Distância entre furos maior que

☐ L/2

☒ 40 cm

☐ Distância do apoio maior que L/4

Modelo para dimensionamento

☒ Simplificado

☐ Completo

Pilar

Distância mínima para considerar pilar dentro da laje: 20 cm

Grelha não linear

Continuidades

Redistribuição máxima: 15 %

Aplicar para taxas de armadura maiores que: 0.3 %

Demais Casos

Redistribuição máxima: 25 %

Aplicar para taxas de armadura maiores que: 0.5 %

Nº máximo de iterações: 10

Paredes

Concentrar armadura no topo / base para tração superior a: 10 tf

Região de interesse: 15 % h

Coeficiente de empuxo: 0.5

Escadas

Modelo para análise

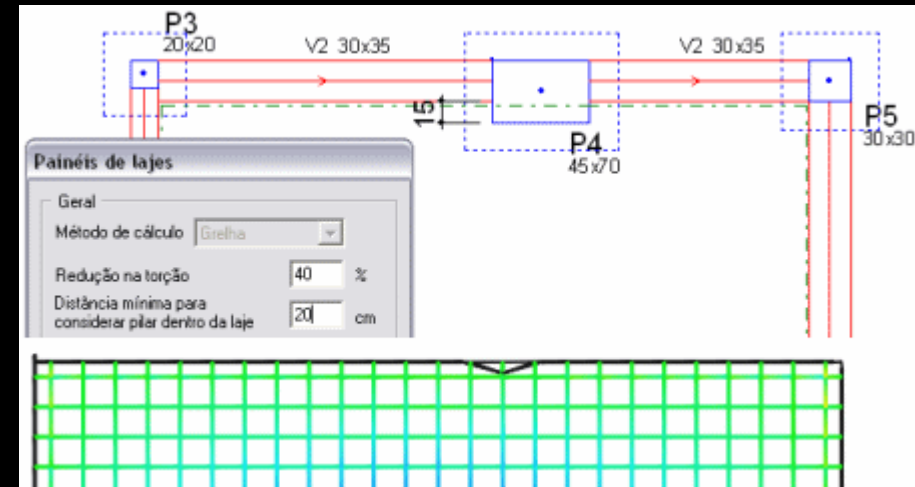
☒ Pavimentos independentes

☐ Projeto inteiro

☒ Desconsiderar o pilar para distância menor que: 20 cm

OK Cancelar Ajuda

Caso o pilar não seja considerado como "dentro da laje", o programa fará a ligação das barras diretamente ao contorno da laje, ignorando a presença do pilar. Com isso, evitam-se os momentos fletores negativos gerados na opção anterior. Deve-se lembrar que, dependendo do caso, esses momentos podem ser relevantes, ficando a critério do usuário definir até que ponto podem ser dispensados.



ANÁLISE – PAINÉIS DE LAJES

Painéis de lajes

Espaçamento das faixas

Lajes maciças: 50 cm

Número mínimo de faixas em uma direção: 4

Capitéis: 15 cm

Regiões maciças: 15 cm

Paredes: 50 cm

Aberturas

Dispensar de tratar como aberturas os furos que atendam simultaneamente

Dimensão máxima: 20 cm

Distância entre furos maior que

☐ L/2

☒ 40 cm

☐ Distância do apoio maior que L/4

Modelo para dimensionamento

☒ Simplificado

☐ Completo

Pilar

Distância mínima para considerar pilar dentro da laje: 20 cm

Grelha não linear

Continuidades

Redistribuição máxima: 15 %

Aplicar para taxas de armadura maiores que: 0.3 %

Demais Casos

Redistribuição máxima: 25 %

Aplicar para taxas de armadura maiores que: 0.5 %

Nº máximo de iterações: 10

Paredes

Concentrar armadura no topo / base para tração superior a: 10 tf

Região de interesse: 15 % h

Coeficiente de empuxo: 0.5

Escadas

Modelo para análise

☒ Pavimentos independentes

☐ Projeto inteiro

☒ Desconsiderar o pilar para distância menor que: 20 cm

OK Cancelar Ajuda

GRELHA NÃO LINEAR – REDISTRIBUIÇÕES

A plastificação dos apoios consiste em atribuir uma vinculação intermediária entre engaste e rótula. Este tipo de vinculação é interessante pois garante uma certa restrição aos deslocamentos da laje sem gerar momentos negativos tão significativos quanto vinculações engastadas.

De acordo com a NBR 6118:2014, item 14.6.4.3 a redistribuição máxima deve ser limitada a 10% nas estruturas de nós móveis, e 25% para estruturas de nós fixos, mas, a princípio, esse conceito não se aplica à análise das lajes, e apenas para vigas.

ANÁLISE – PAINÉIS DE LAJES

Painéis de lajes

Espaçamento das faixas

Lajes maciças: 50 cm

Número mínimo de faixas em uma direção: 4

Capitéis: 15 cm

Regiões maciças: 15 cm

Paredes: 50 cm

Aberturas

Dispensar de tratar como aberturas os furos que atendam simultaneamente

Dimensão máxima: 20 cm

Distância entre furos maior que

☐ L/2

☒ 40 cm

☐ Distância do apoio maior que L/4

Modelo para dimensionamento

☒ Simplificado

☐ Completo

Pilar

Distância mínima para considerar pilar dentro da laje: 20 cm

Grelha não linear

Continuidades

Redistribuição máxima: 15 %

Aplicar para taxas de armadura maiores que: 0.3 %

Demais Casos

Redistribuição máxima: 25 %

Aplicar para taxas de armadura maiores que: 0.5 %

Nº máximo de iterações: 10

Paredes

Concentrar armadura no topo / base para tração superior a: 10 tf

Região de interesse: 15 % h

Coeficiente de empuxo: 0.5

Escadas

Modelo para análise

☒ Pavimentos independentes

☐ Projeto inteiro

☒ Desconsiderar o pilar para distância menor que: 20 cm

OK Cancelar Ajuda

GRELHA NÃO LINEAR – REDISTRIBUIÇÕES

A plastificação é a redistribuição dos momentos fletores. Ao calcular os esforços da grelha, o programa utiliza uma rigidez fixa para todas as regiões da laje, todos os pontos da laje são dimensionados para que aquela rigidez seja mantida. Em alguns pontos da laje com esforços mais elevados, esta rigidez pode ser diminuída por conta de deformações plásticas. Nestes casos, considerar a rigidez total da laje pode ser antieconômico, uma vez que a armadura posicionada será maior, de modo a compensar esta diminuição na rigidez por conta da fissuração da laje.

ANÁLISE – PAINÉIS DE LAJES

Painéis de lajes

Espaçamento das faixas

Lajes maciças: 50 cm

Número mínimo de faixas em uma direção: 4

Capitéis: 15 cm

Regiões maciças: 15 cm

Paredes: 50 cm

Aberturas

Dispensar de tratar como aberturas os furos que atendam simultaneamente

Dimensão máxima: 20 cm

Distância entre furos maior que

☐ L/2

☒ 40 cm

☐ Distância do apoio maior que L/4

Modelo para dimensionamento

☒ Simplificado

☐ Completo

Pilar

Distância mínima para considerar pilar dentro da laje: 20 cm

Grelha não linear

Continuidades

Redistribuição máxima: 15 %

Aplicar para taxas de armadura maiores que: 0.3 %

Demais Casos

Redistribuição máxima: 25 %

Aplicar para taxas de armadura maiores que: 0.5 %

Nº máximo de iterações: 10

Paredes

Concentrar armadura no topo / base para tração superior a: 10 tf

Região de interesse: 15 % h

Coeficiente de empuxo: 0.5

Escadas

Modelo para análise

☒ Pavimentos independentes

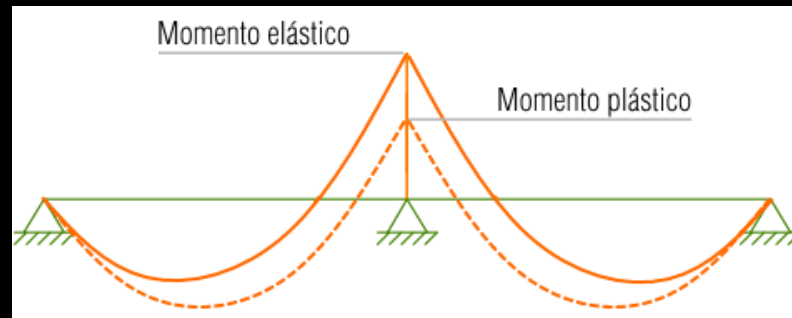
☐ Projeto inteiro

☒ Desconsiderar o pilar para distância menor que: 20 cm

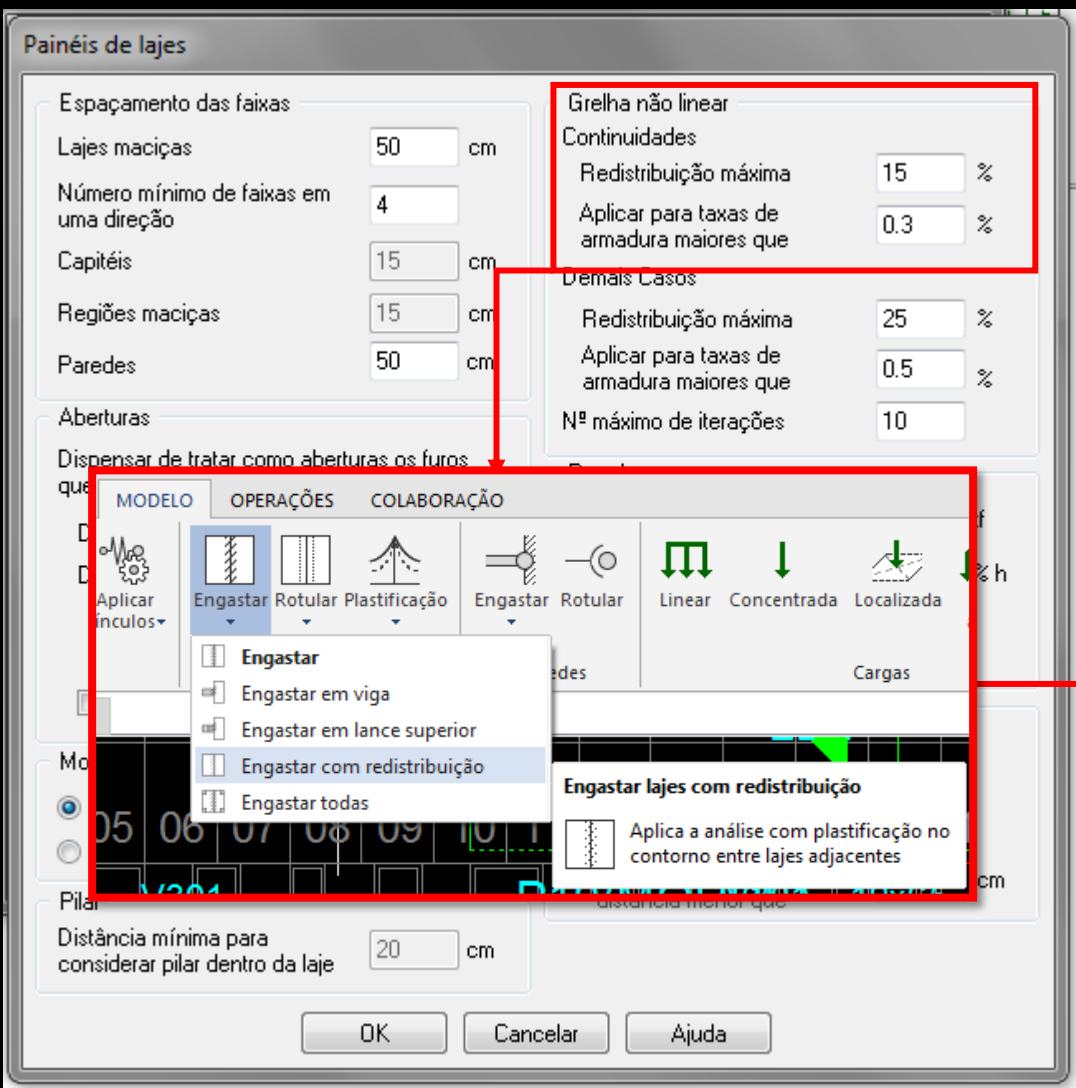
OK Cancelar Ajuda

GRELHA NÃO LINEAR – REDISTRIBUIÇÕES

Ao aplicar um engaste com redistribuição, este efeito da rótula plástica é considerado pelo programa, de modo que os esforços serão calculados já considerando a rigidez final da peça, após eventuais fissurações. Isto significa que os momentos negativos no apoio serão reduzidos, uma vez que a rigidez daquela região diminuiu. Da mesma maneira, os momentos no vão aumentarão, bem como os deslocamentos na laje. Isto pode ser visto de maneira mais ilustrativa na imagem abaixo:

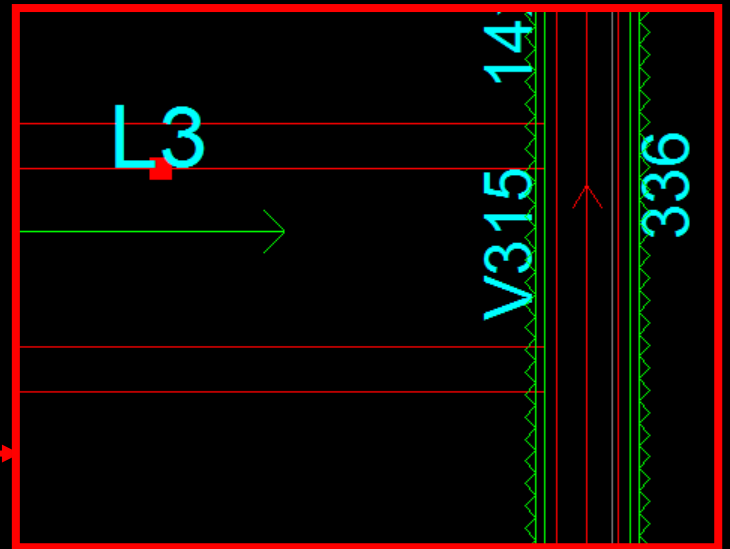


ANÁLISE – PAINÉIS DE LAJES



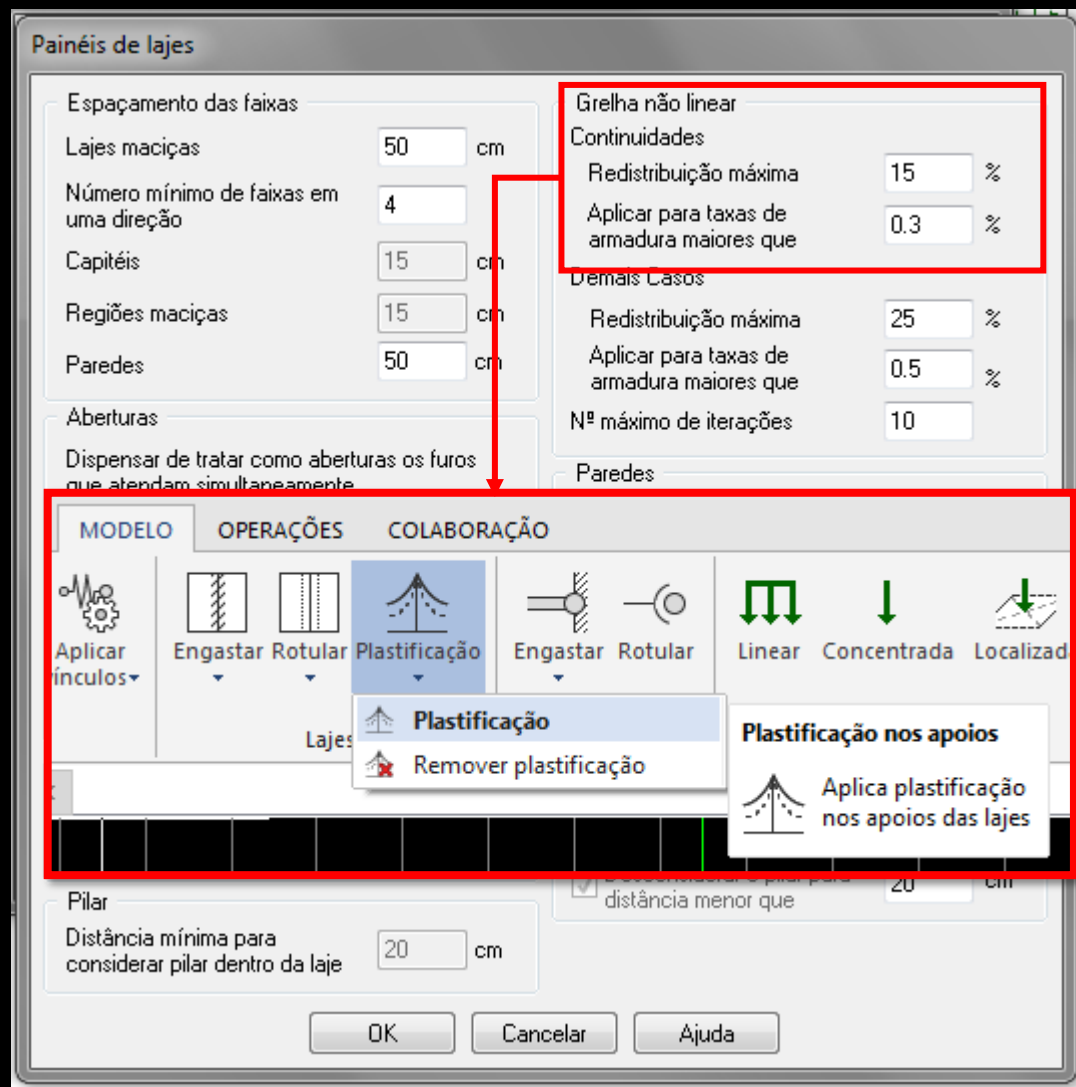
GRELHA NÃO LINEAR – REDISTRIBUIÇÕES

As configurações de **Continuidades** serão utilizadas quando for aplicado um engaste com redistribuição



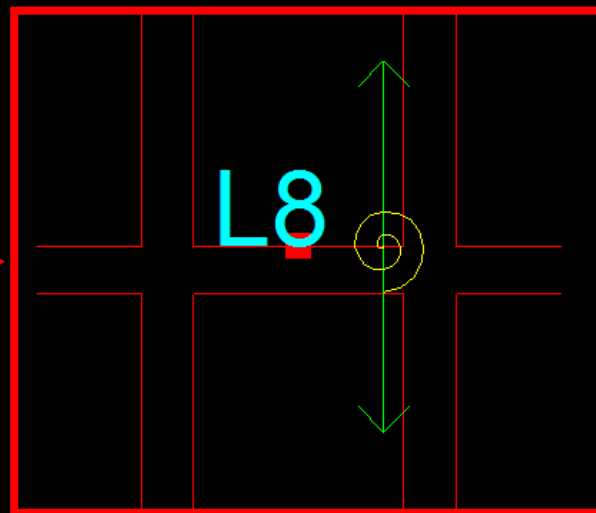
CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

ANÁLISE – PAINÉIS DE LAJES



GRELHA NÃO LINEAR – REDISTRIBUIÇÕES

As configurações definidas no grupo **Demais Casos** serão utilizadas quando for aplicada a plastificação na laje inteira.



DETALHAMENTO – PILARES

Detalhamento [Pilares]

Pilares Vigas Lajes Sapatas Blocos Muros

Fundações

- ☒ Colocar estribos dentro da fundação
- ☒ Ancoragem com gancho 90 nas barras longitudinais
 - Comprimento da ancoragem: 20 cm
- Altura do pilar da fundação: Variável

Escalas

- Seções: 1:20
- Cortes: 1:20
- Escala barras em corte: 1.50 x

Hachuras

- Seções: Nenhum
- Vistas: Nenhum

Esperas para pilares

- Caso a altura seja menor que a ancoragem do pilar: Detalhar
- Representação da seção no detalhamento da viga: Seção e estribos
- Comprimento das esperas:
 - ☒ Calculado
 - ☐ Definido pelo usuário

Estribos

- ☐ Adotar estribos abertos na região de cruzamentos com as vigas
- ☐ Permitir estribos múltiplos para:
 - Dimensão maior que: 50 cm
- ☐ Permitir que estribos suplementares protejam barras adjacentes
- Distância máx. de proteção das barras longitudinais: 20
- Quantidade máxima de barras protegidas: 2
- Seção L aberto: Composto
- Diâmetro mínimo para estribo suplementar: = øt

Otimização

- ☒ Permitir ajuste automático da escala do corte
- Desenhar estribo ao lado da seção para:
 - Dimensão maior que: 50 cm
- ☒ Altura insuficiente para desenho da seção

Detalhamentos...

OK Cancelar Ajuda

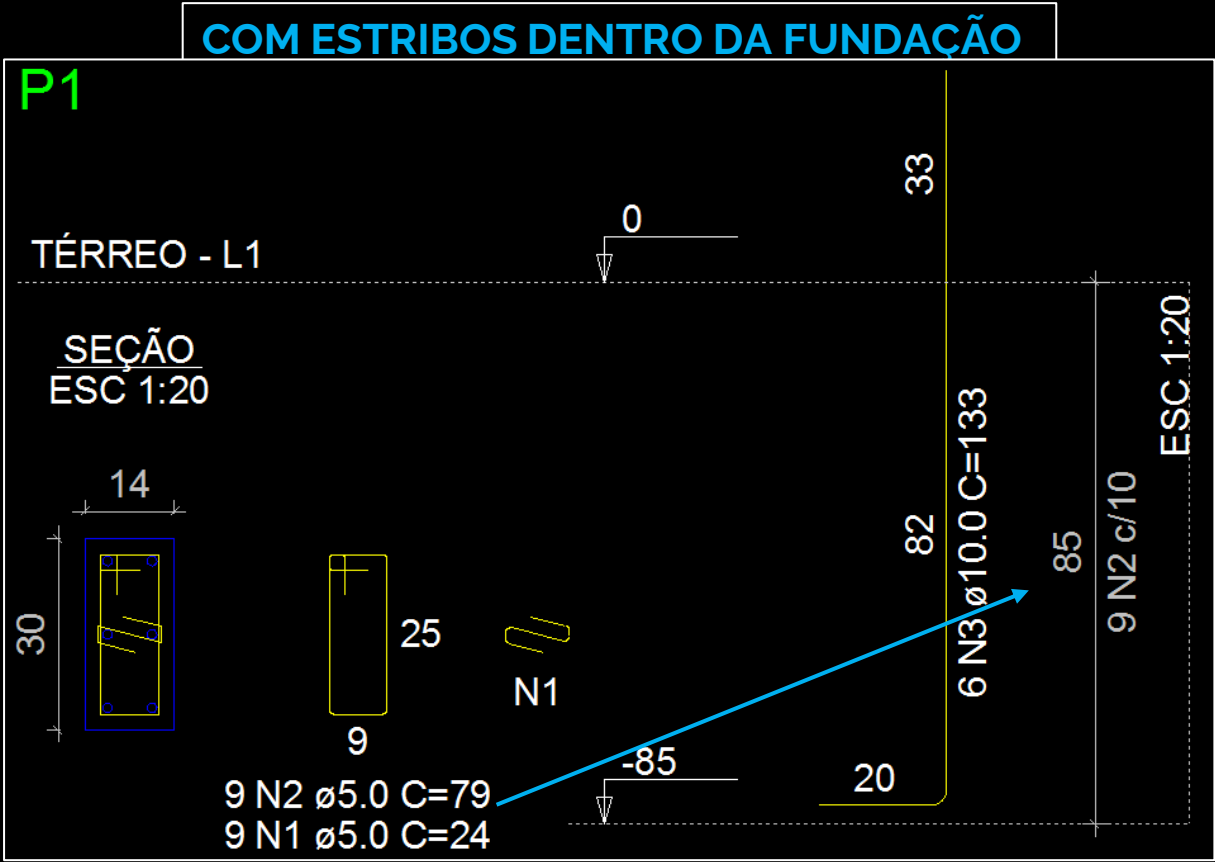
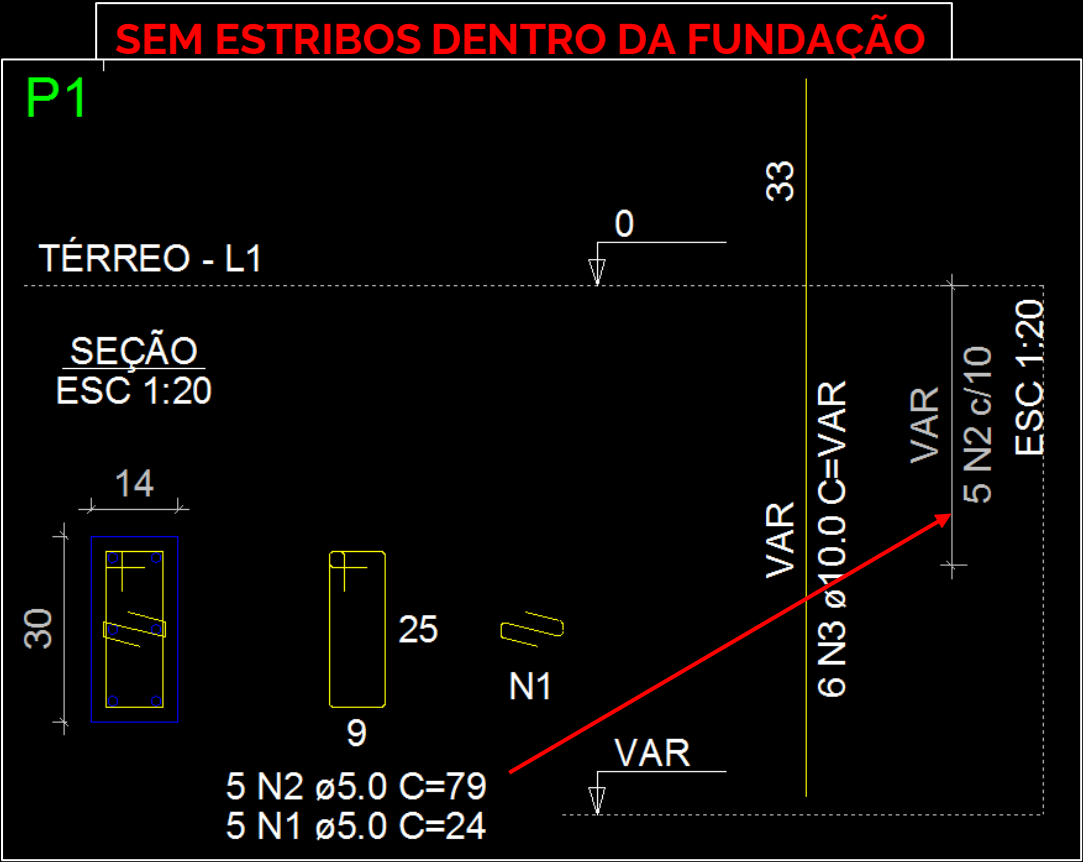
PILARES

Onde acessar: configuração Detalhamento

Objetivo: Configurar os parâmetros de detalhamento dos pilares do projeto.

Colocar estribos dentro da fundação: define se os estribos do pilar irão se estender até dentro da fundação ou não.

DETALHAMENTO – PILARES



DETALHAMENTO – PILARES

Detalhamento [Pilares]

Pilares Vigas Lajes Sapatas Blocos Muros

Fundações

- ☒ Colocar estribos dentro da fundação
- ☒ Ancoragem com gancho 90 nas barras longitudinais

Comprimento da ancoragem 20 cm

Altura do pilar da fundação Variável

Escala

Seções 1:20

Cortes 1:20

Escala barras em corte: 1.50 x

Hachuras

Seções Nenhum

Vistas Nenhum

Esperas para pilares

Caso a altura seja menor que a ancoragem do pilar

Detalhar

Representação da seção no detalhamento da viga

Seção e estribos

Comprimento das esperas:

- ☒ Calculado
- ☐ Definido pelo usuário

Estribos

- ☐ Adotar estribos abertos na região de cruzamentos com as vigas
- ☐ Permitir estribos múltiplos para:
- Dimensão maior que 50 cm
- ☐ Permitir que estribos suplementares protejam barras adjacentes

Distância máx. de proteção das barras longitudinais 20

Quantidade máxima de barras protegidas 2

Seção L aberto Composto

Diâmetro mínimo para estribo suplementar = øt

Otimização

- ☒ Permitir ajuste automático da escala do corte

Desenhar estribo ao lado da seção para:

Dimensão maior que 50 cm

- ☒ Altura insuficiente para desenho da seção

Detalhamentos...

OK Cancelar Ajuda

PILARES

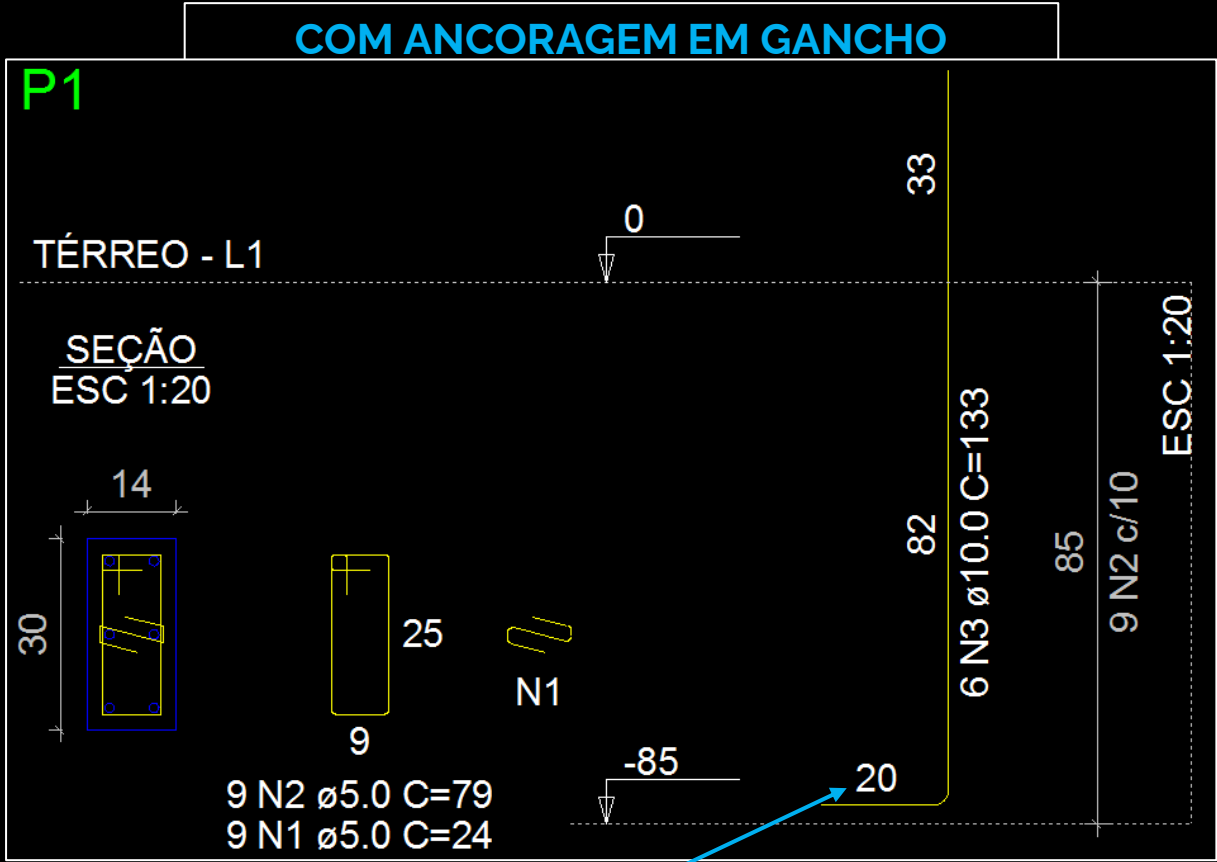
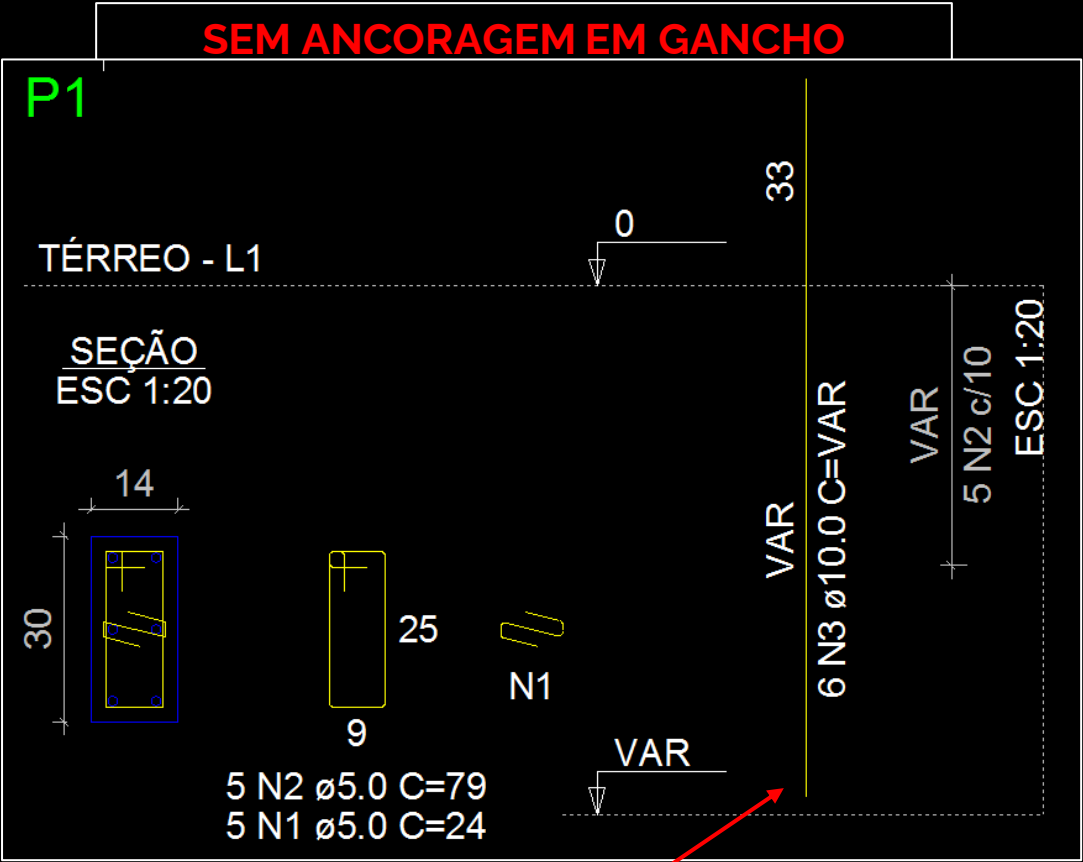
Onde acessar: configuração Detalhamento

Objetivo: Configurar os parâmetros de detalhamento dos pilares do projeto.

Ancoragem com gancho 90 nas barras

longitudinais: utiliza ou não ganchos a 90° nas barras longitudinais no detalhamento de pilares de arranque da fundação.

DETALHAMENTO – PILARES



DETALHAMENTO – PILARES

Detalhamento [Pilares]

Pilares Vigas Lajes Sapatas Blocos Muros

Fundações

- ☒ Colocar estribos dentro da fundação
- ☒ Ancoragem com gancho 90 nas barras longitudinais
- Comprimento da ancoragem: 20 cm
- Altura do pilar da fundação: Variável

Escalas

- Seções: 1:20
- Cortes: 1:20
- Escala barras em corte: 1.50 x

Hachuras

- Seções: Nenhum
- Vistas: Nenhum

Esperas para pilares

- Caso a altura seja menor que a ancoragem do pilar: Detalhar
- Representação da seção no detalhamento da viga: Seção e estribos
- Comprimento das esperas: ☒ Calculado ☐ Definido pelo usuário

Estribos

- ☐ Adotar estribos abertos na região de cruzamentos com as vigas
- ☐ Permitir estribos múltiplos para:
Dimensão maior que: 50 cm
- ☐ Permitir que estribos suplementares protejam barras adjacentes
- Distância máx. de proteção das barras longitudinais: 20
- Quantidade máxima de barras protegidas: 2
- Seção L aberto: Composto
- Diâmetro mínimo para estribo suplementar: = øt

Otimização

- ☒ Permitir ajuste automático da escala do corte
- Desenhar estribo ao lado da seção para:
Dimensão maior que: 50 cm
- ☒ Altura insuficiente para desenho da seção

Detalhamentos...

OK Cancelar Ajuda

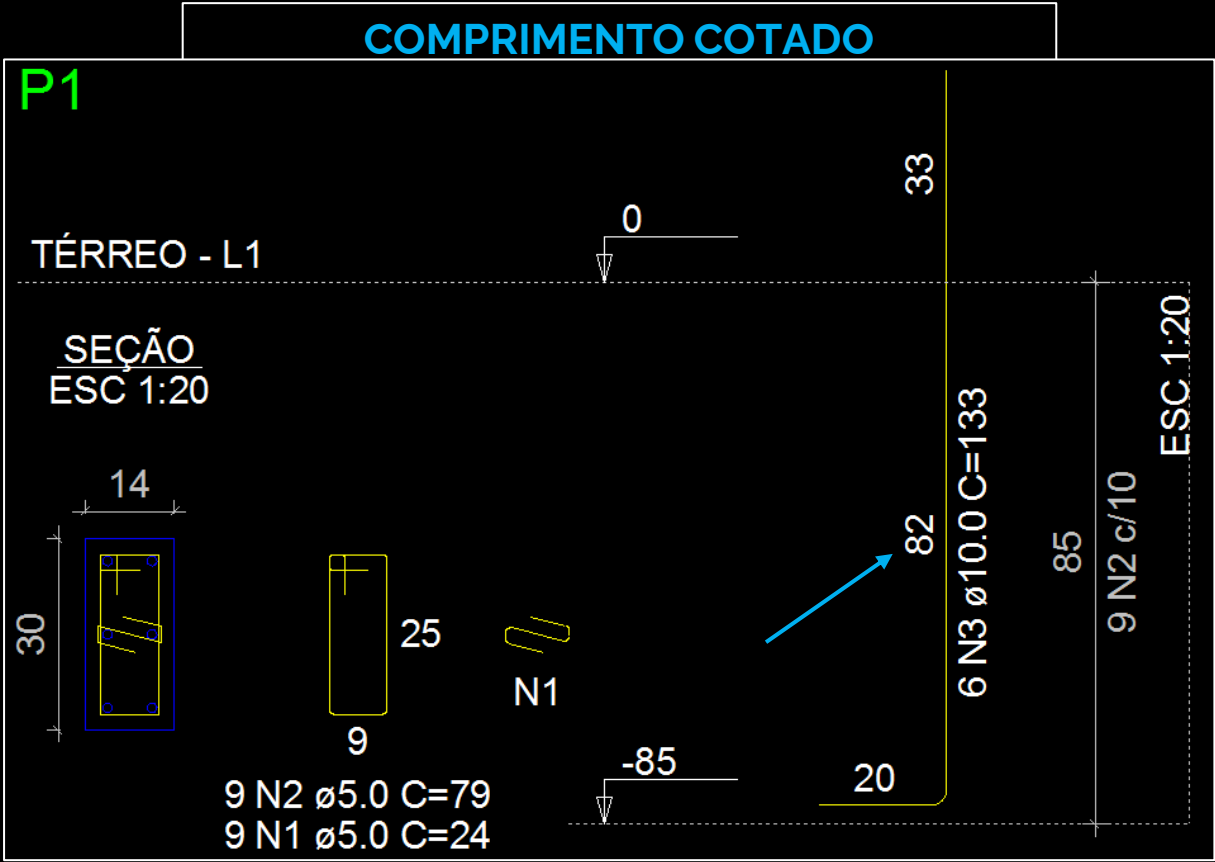
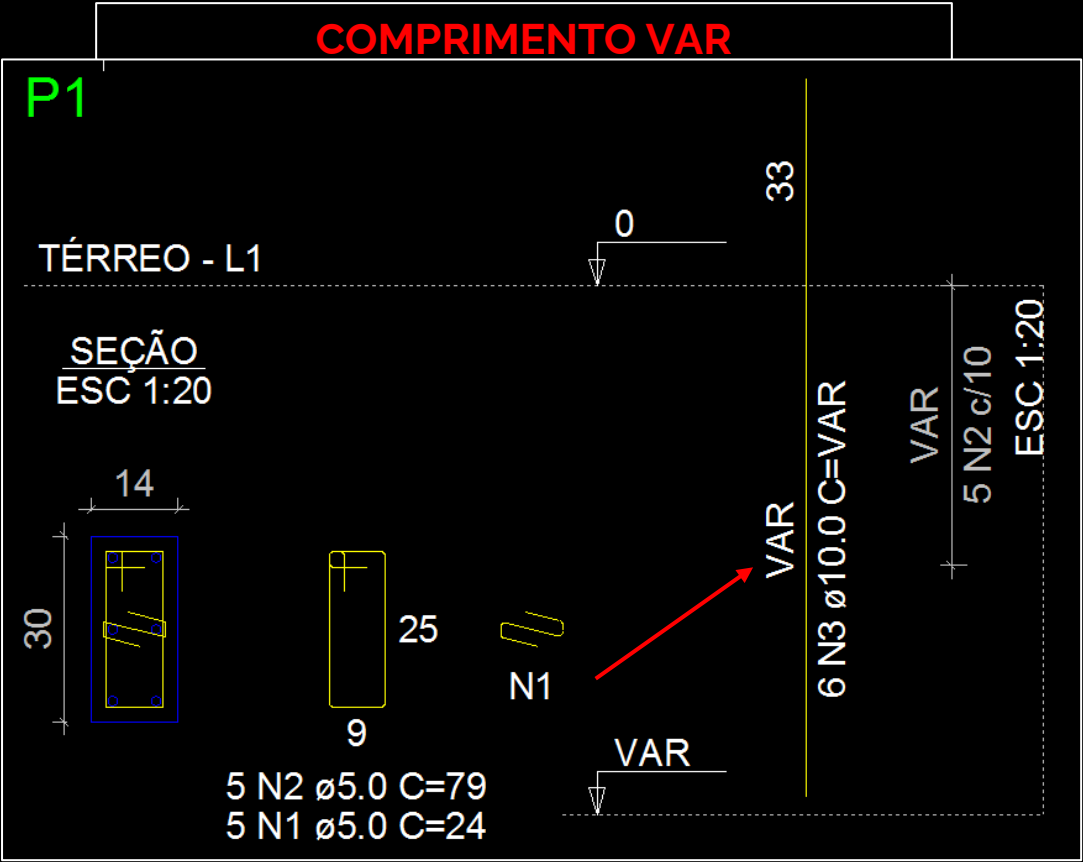
PILARES

Onde acessar: configuração Detalhamento

Objetivo: Configurar os parâmetros de detalhamento dos pilares do projeto.

Altura do pilar da fundação: configurando **variável** neste item, as alturas dos pilares da fundação do projeto não serão cotadas. Com isso, no lugar do valor da cota estará escrito **var**. No entanto, para cálculo e resumo do aço os valores informados para altura dos pilares serão utilizados.

DETALHAMENTO – PILARES



OBS: O RESUMO DE MATERIAIS SEMPRE CONSIDERA O COMPIMENTO COTADO.

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

DETALHAMENTO – PILARES

Detalhamento [Pilares]

Pilares Vigas Lajes Sapatas Blocos Muros

Fundações

- ☒ Colocar estribos dentro da fundação
- ☒ Ancoragem com gancho 90 nas barras longitudinais
- Comprimento da ancoragem: 20 cm
- Altura do pilar da fundação: Variável

Escalas

Seções: 1:20

Cortes: 1:20

Escalar barras em corte: 1.50 x

Hachuras

Seções: Nenhum

Vistas: Nenhum

Esperas para pilares

Caso a altura seja menor que a ancoragem do pilar: Detalhar

Representação da seção no detalhamento da viga: Seção e estribos

Comprimento das esperas:

- ☒ Calculado
- ☐ Definido pelo usuário

Estribos

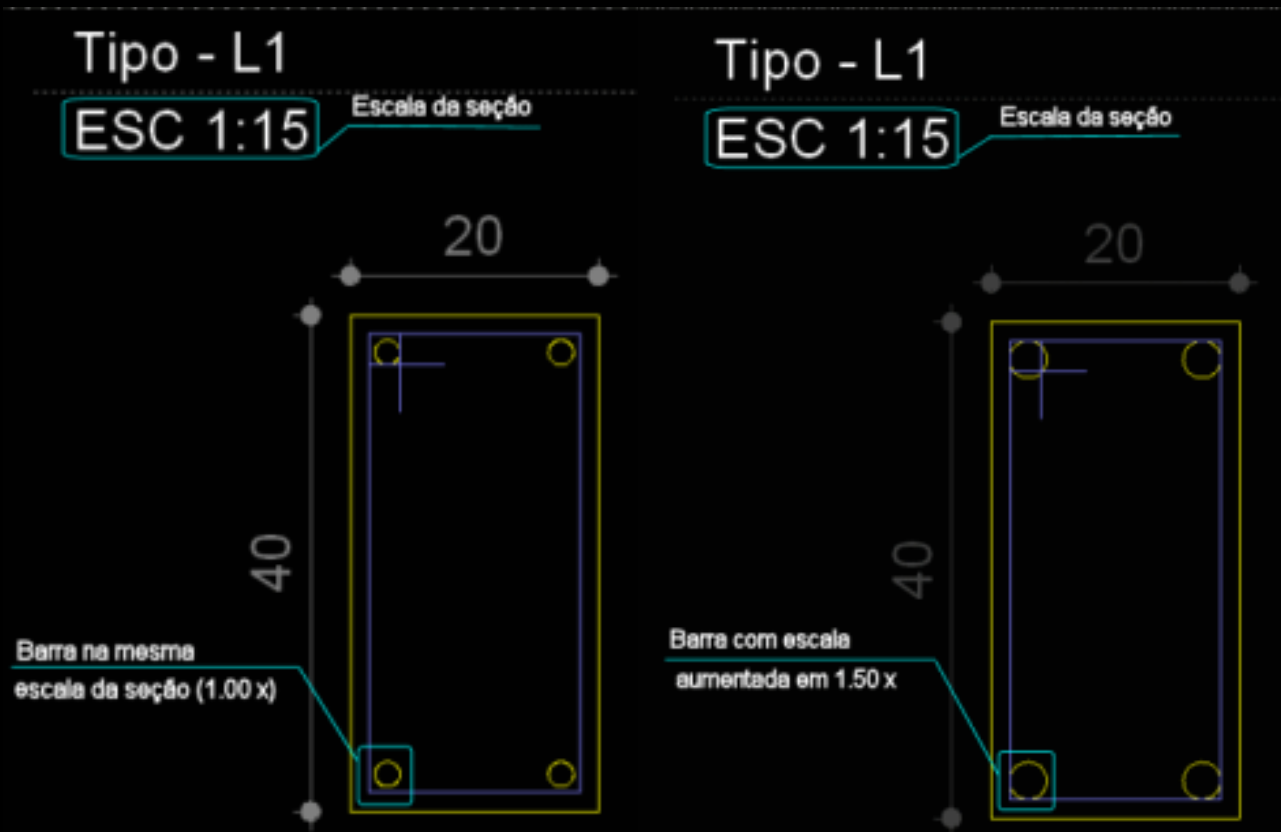
- ☐ Adotar estribos abertos na região de cruzamentos com as vigas
- ☐ Permitir estribos múltiplos para:
 - Dimensão maior que: 50 cm
- ☐ Permitir que estribos suplementares protejam barras adjacentes
- Distância máx. de proteção das barras longitudinais: 20
- Quantidade máxima de barras protegidas: 2
- Seção L aberto: Composto
- Diâmetro mínimo para estribo suplementar: = øt

Otimização

- ☒ Permitir ajuste automático da escala do corte
- Desenhar estribo ao lado da seção para:
 - Dimensão maior que: 50 cm
- ☒ Altura insuficiente para desenho da seção

Detalhamentos...

OK Cancelar Ajuda



DETALHAMENTO – PILARES

Detalhamento [Pilares]

Pilares | Vigas | Lajes | Sapatas | Blocos | Muros

Fundações

- ☒ Colocar estribos dentro da fundação
- ☒ Ancoragem com gancho 90 nas barras longitudinais
- Comprimento da ancoragem: 20 cm
- Altura do pilar da fundação: Variável

Escalas

- Seções: 1:20
- Cortes: 1:20
- Escalar barras em corte: 1.50 x

Hachuras

- Seções: Nenhum
- Vistas: Nenhum

Esperas para pilares

- Caso a altura seja menor que a ancoragem do pilar: Detalhar
- Representação da seção no detalhamento da viga: Seção e estribos
- Comprimento das esperas:
 - ☒ Calculado
 - ☐ Definido pelo usuário

Estribos

- ☐ Adotar estribos abertos na região de cruzamentos com as vigas
- ☐ Permitir estribos múltiplos para:
 - Dimensão maior que: 50 cm
- ☐ Permitir que estribos suplementares protejam barras adjacentes
- Distância máx. de proteção das barras longitudinais: 20
- Quantidade máxima de barras protegidas: 2
- Seção L aberto: Composto
- Diâmetro mínimo para estribo suplementar: = øt

Otimização

- ☒ Permitir ajuste automático da escala do corte
- Desenhar estribo ao lado da seção para:
 - Dimensão maior que: 50 cm
 - ☒ Altura insuficiente para desenho da seção

Detalhamentos...

OK Cancelar Ajuda

- **Seções:** define o tipo de hachura utilizada nas seções dos pilares no detalhamento.

Vistas: define o tipo de hachura utilizada nas vistas dos pilares no detalhamento.

DETALHAMENTO – PILARES

Detalhamento [Pilares]

PilaresVigasLajesSapatasBlocosMuros

Fundações

☒ Colocar estribos dentro da fundação

☒ Ancoragem com gancho 90 nas barras longitudinais

Comprimento da ancoragem20cm

Altura do pilar da fundaçãoVariável

Escalas

Seções1:20

Cortes1:20

Escalar barras em corte:1.50 x

Hachuras

SeçõesNenhum

VistasNenhum

Esperas para pilares

Caso a altura seja menor que a ancoragem do pilar

Detalhar

Representação da seção no detalhamento da viga

Seção e estribos

Comprimento das esperas:

☒ Calculado

☐ Definido pelo usuário

Estribos

☐ Adotar estribos abertos na região de cruzamentos com as vigas

☐ Permitir estribos múltiplos para:

Dimensão maior que50cm

☐ Permitir que estribos suplementares protejam barras adjacentes

Distância máx. de proteção das barras longitudinais20ot

Quantidade máxima de barras protegidas2

Seção L abertoComposto

Diâmetro mínimo para estribo suplementar= ot

Otimização

☒ Permitir ajuste automático da escala do corte

Desenhar estribo ao lado da seção para:

Dimensão maior que50cm

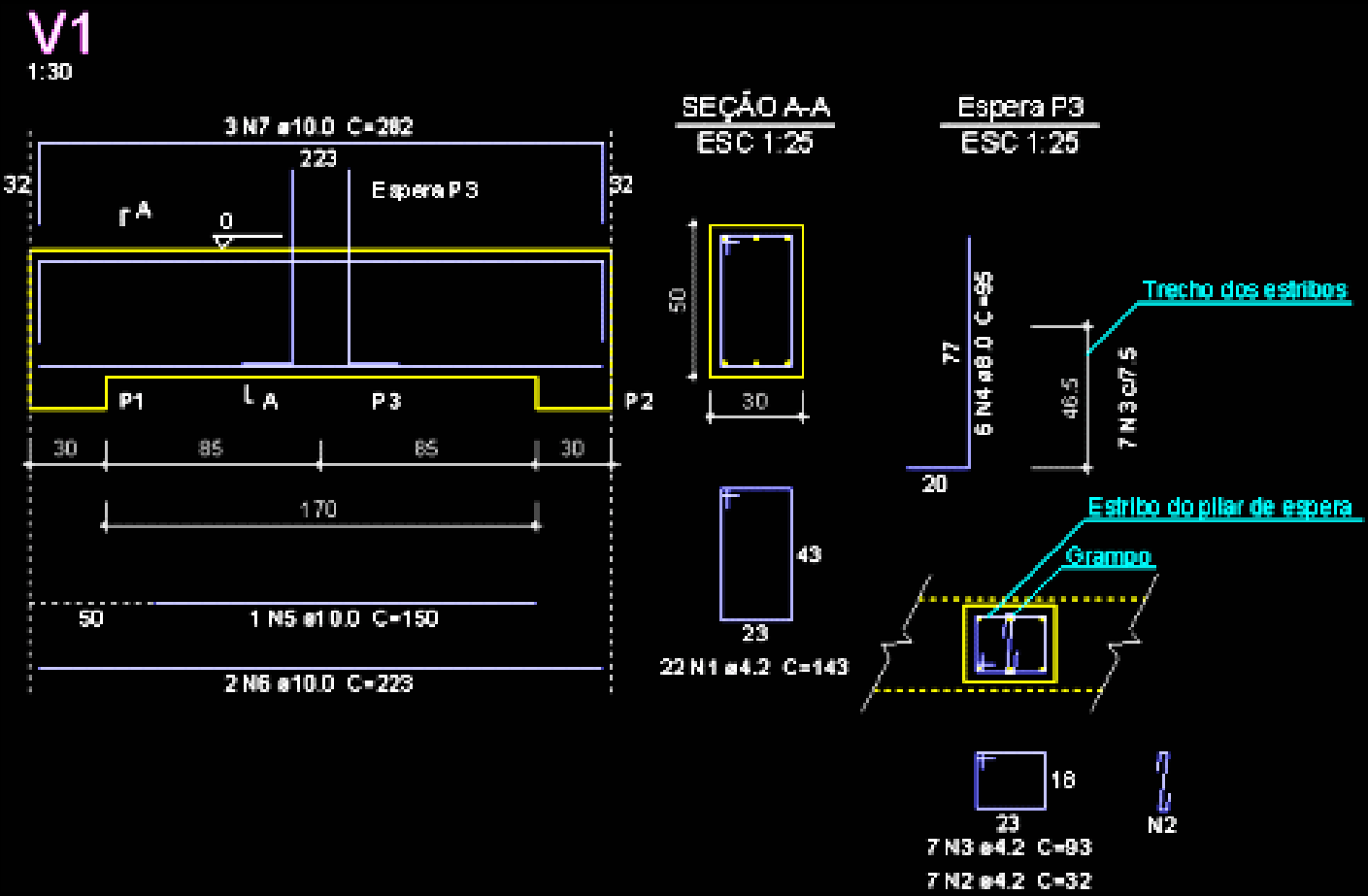
☒ Altura insuficiente para desenho da seção

Detalhamentos...

OK

Cancelar

Ajuda



DETALHAMENTO – PILARES

Detalhamento [Pilares]

PilaresVigasLajesSapatasBlocosMuros

Fundações

☒ Colocar estribos dentro da fundação

☒ Ancoragem com gancho 90 nas barras longitudinais

Comprimento da ancoragem20cm

Altura do pilar da fundaçãoVariável

Escalas

Seções1:20

Cortes1:20

Escalar barras em corte:1.50 x

Hachuras

SeçõesNenhum

VistasNenhum

Esperas para pilares

Caso a altura seja menor que a ancoragem do pilar

Detalhar

Representação da seção no detalhamento da viga

Seção e estribos

Comprimento das esperas:

☒ Calculado

☐ Definido pelo usuário

Estribos

☐ Adotar estribos abertos na região de cruzamentos com as vigas

☐ Permitir estribos múltiplos para:

Dimensão maior que50cm

☐ Permitir que estribos suplementares protejam barras adjacentes

Distância máx. de proteção das barras longitudinais20ot

Quantidade máxima de barras protegidas2

Seção L abertoComposto

Diâmetro mínimo para estribo suplementar= ot

Otimização

☒ Permitir ajuste automático da escala do corte

Desenhar estribo ao lado da seção para:

Dimensão maior que50cm

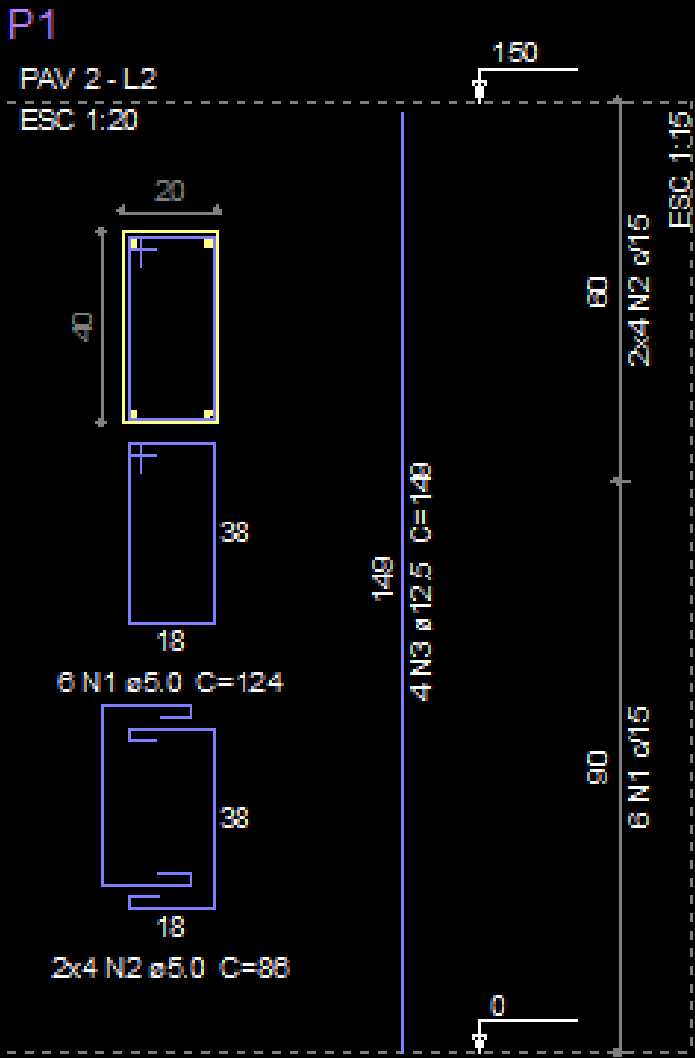
☒ Altura insuficiente para desenho da seção

Detalhamentos...

OK

Cancelar

Ajuda



CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

DETALHAMENTO – PILARES

Detalhamento [Pilares]

Pilares Vigas Lajes Sapatas Blocos Muros

Fundações

- ☒ Colocar estribos dentro da fundação
- ☒ Ancoragem com gancho 90 nas barras longitudinais
- Comprimento da ancoragem: 20 cm
- Altura do pilar da fundação: Variável

Escalas

Seções: 1:20

Cortes: 1:20

Escalar barras em corte: 1.50 x

Hachuras

Seções: Nenhum

Vistas: Nenhum

Esperas para pilares

Caso a altura seja menor que a ancoragem do pilar: Detalhar

Representação da seção no detalhamento da viga: Seção e estribos

Comprimento das esperas:

- ☒ Calculado
- ☐ Definido pelo usuário

Estribos

- ☐ Adotar estribos abertos na região de cruzamentos com as vigas
- ☐ Permitir estribos múltiplos para:
 - Dimensão maior que: 50 cm
- ☐ Permitir que estribos suplementares protejam barras adjacentes
- Distância máx. de proteção das barras longitudinais: 20
- Quantidade máxima de barras protegidas: 2

Seção L aberto: Composto

Diâmetro mínimo para estribo suplementar: = øt

Otimização

- ☒ Permitir ajuste automático da escala do corte
- Desenhar estribo ao lado da seção para:
 - Dimensão maior que: 50 cm
- ☒ Altura insuficiente para desenho da seção

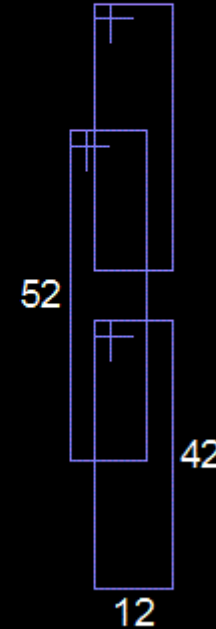
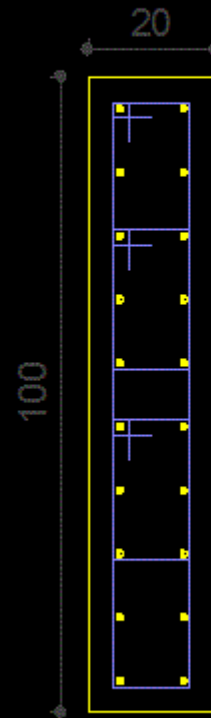
Detalhamentos...

OK Cancelar Ajuda

P1

1 - L1

ESC 1:20



2x6 N1 ø5.0 C=120
6 N2 ø5.0 C=140

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

DETALHAMENTO – PILARES

Detalhamento [Pilares]

PilaresVigasLajesSapatasBlocosMuros

Fundações

☒ Colocar estribos dentro da fundação

☒ Ancoragem com gancho 90 nas barras longitudinais

Comprimento da ancoragem20cm

Altura do pilar da fundaçãoVariável

Escalas

Seções1:20

Cortes1:20

Escalar barras em corte:1.50 x

Hachuras

SeçõesNenhum

VistasNenhum

Esperas para pilares

Caso a altura seja menor que a ancoragem do pilar

Detalhar

Representação da seção no detalhamento da viga

Seção e estribos

Comprimento das esperas:

☒ Calculado

☐ Definido pelo usuário

Estribos

☐ Adotar estribos abertos na região de cruzamentos com as vigas

☐ Permitir estribos múltiplos para:

Dimensão maior que50cm

☐ Permitir que estribos suplementares protejam barras adjacentes

Distância máx. de proteção das barras longitudinais20ot

Quantidade máxima de barras protegidas2

Seção L abertoComposto

Diâmetro mínimo para estribo suplementar= ot

Otimização

☒ Permitir ajuste automático da escala do corte

Desenhar estribo ao lado da seção para:

Dimensão maior que50cm

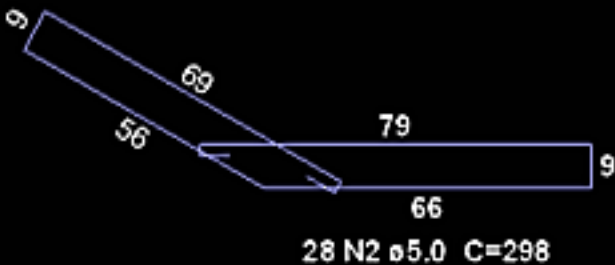
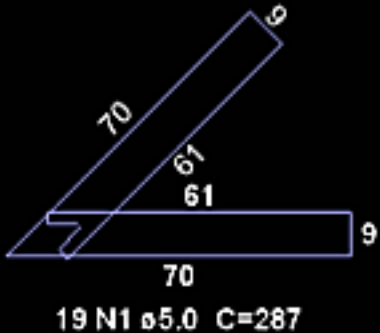
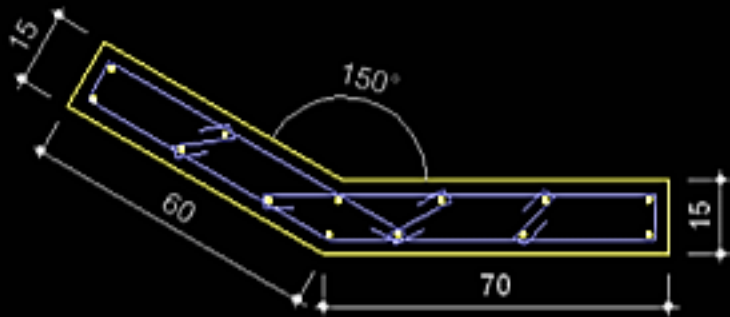
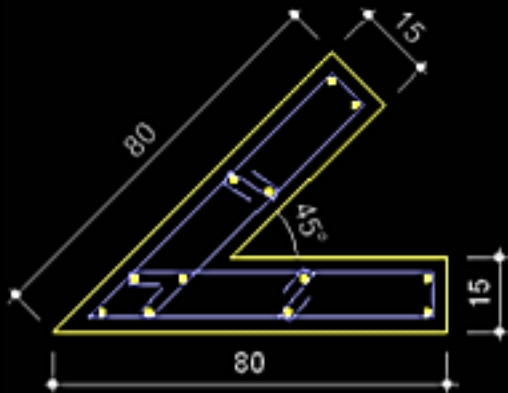
☒ Altura insuficiente para desenho da seção

Detalhamentos...

OK

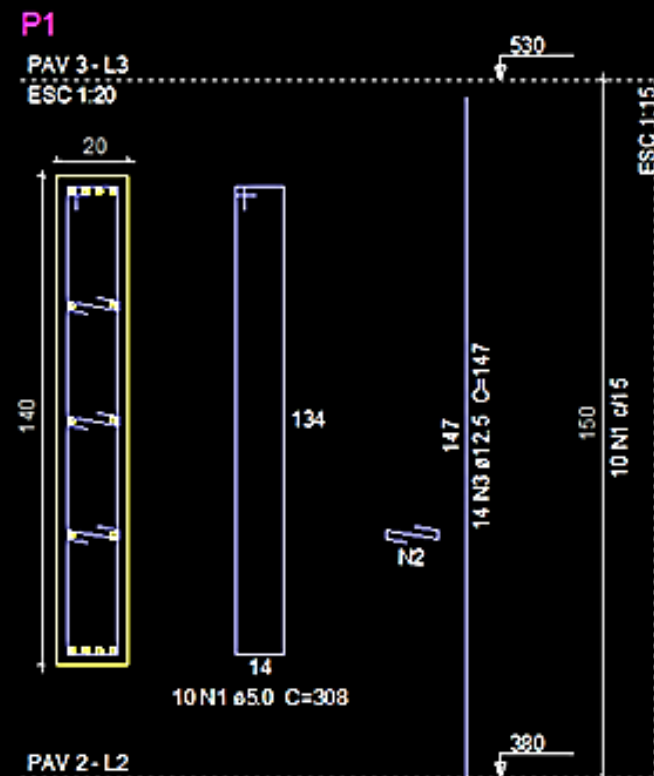
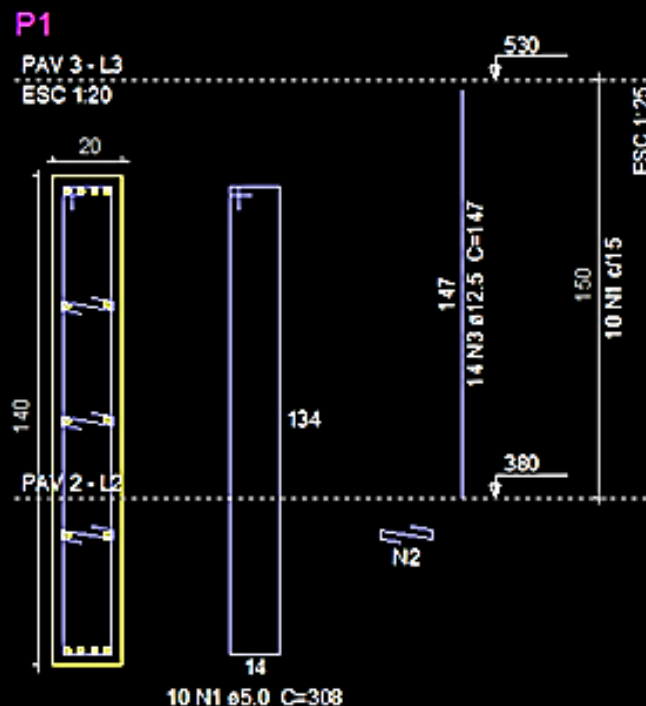
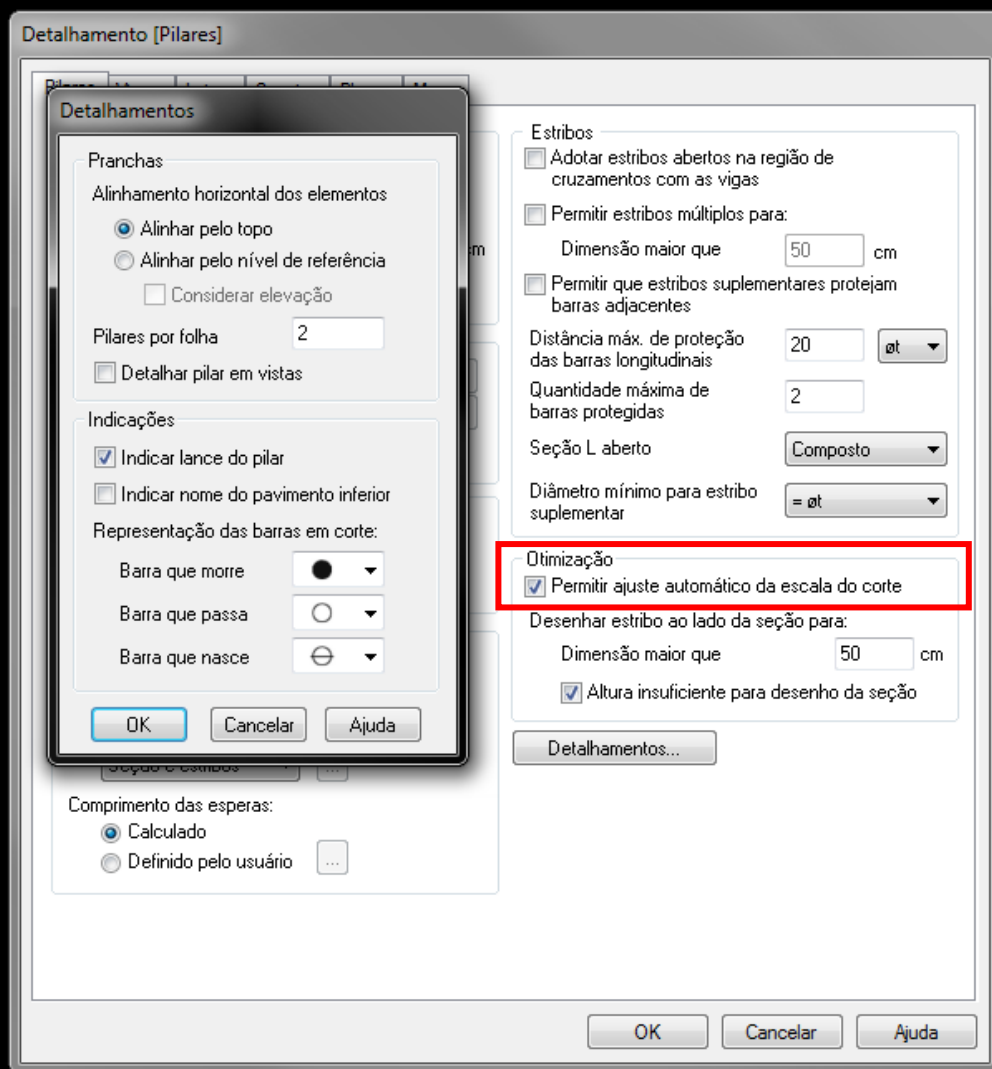
Cancelar

Ajuda



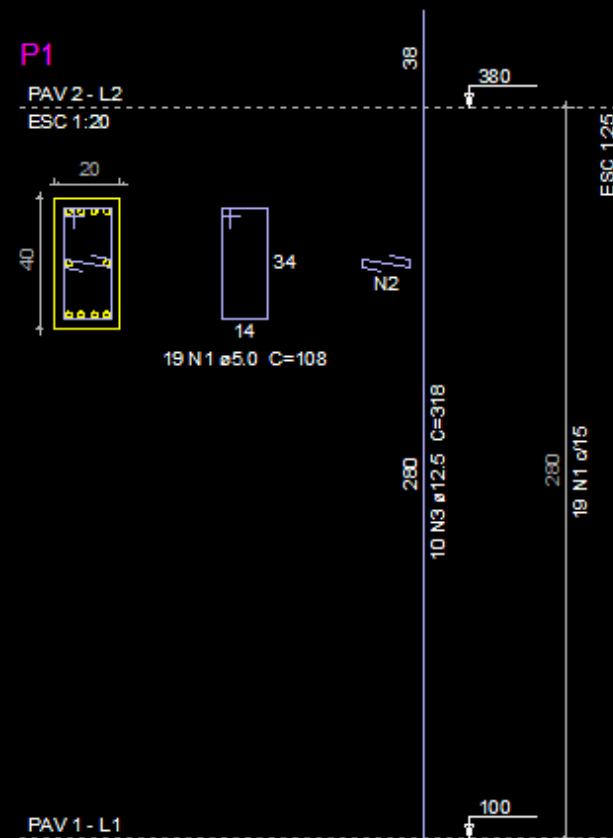
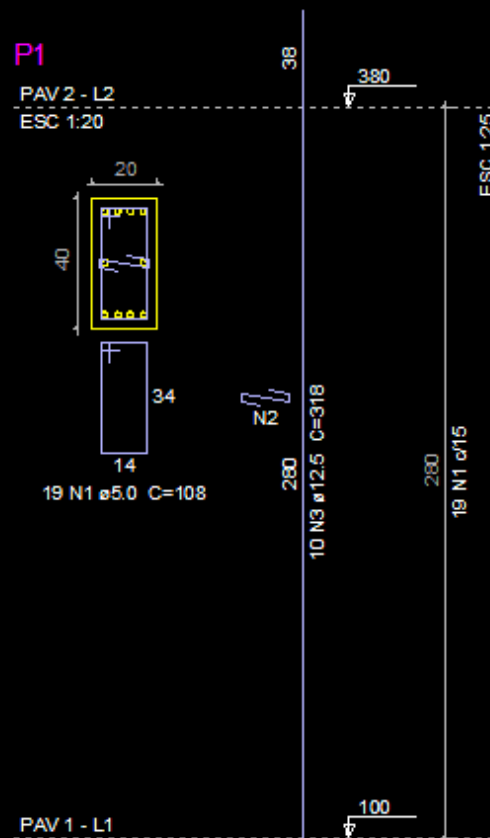
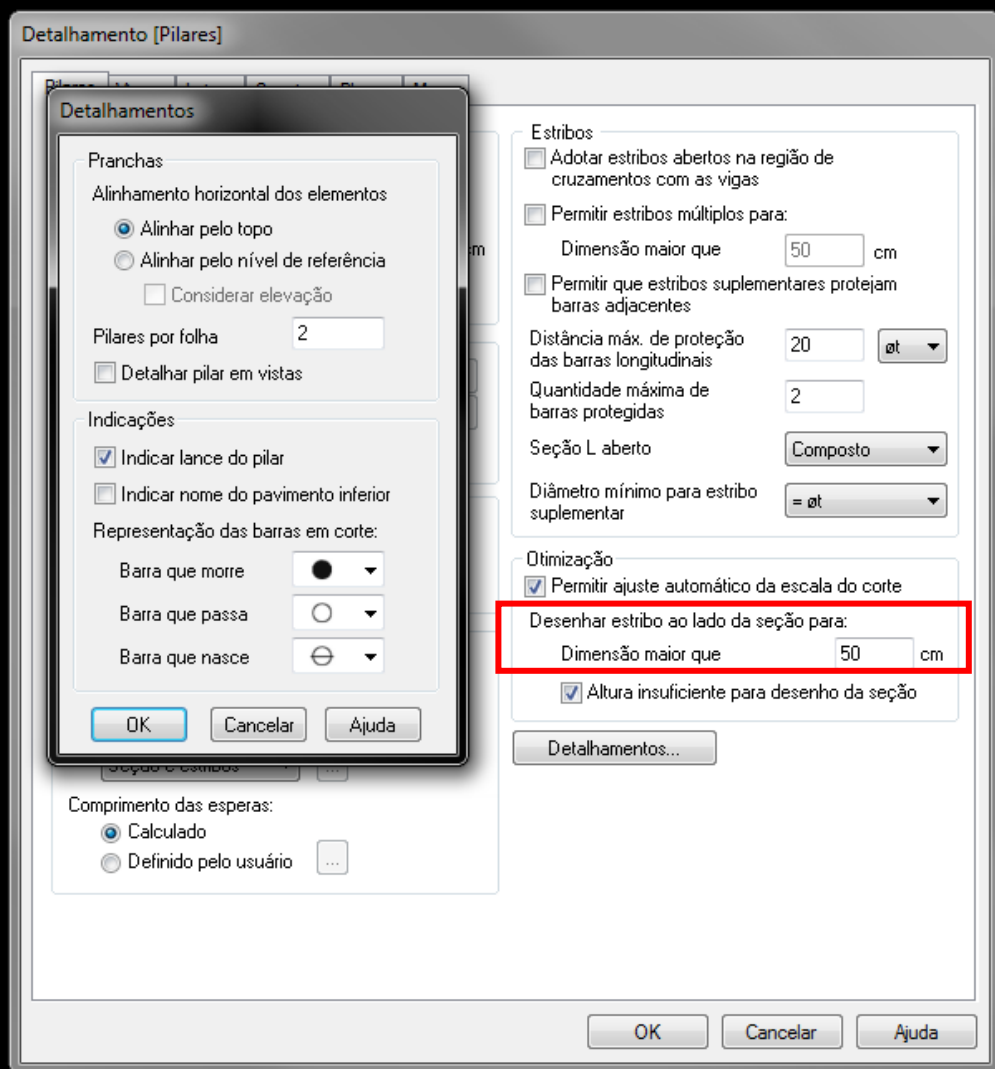
CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

DETALHAMENTO – PILARES



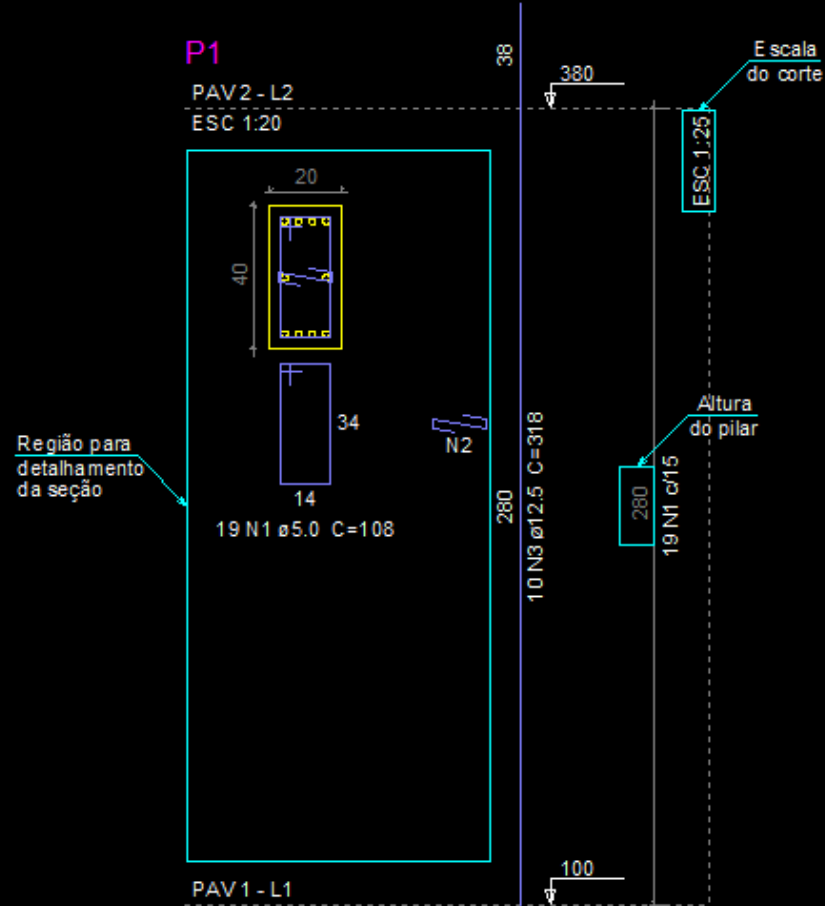
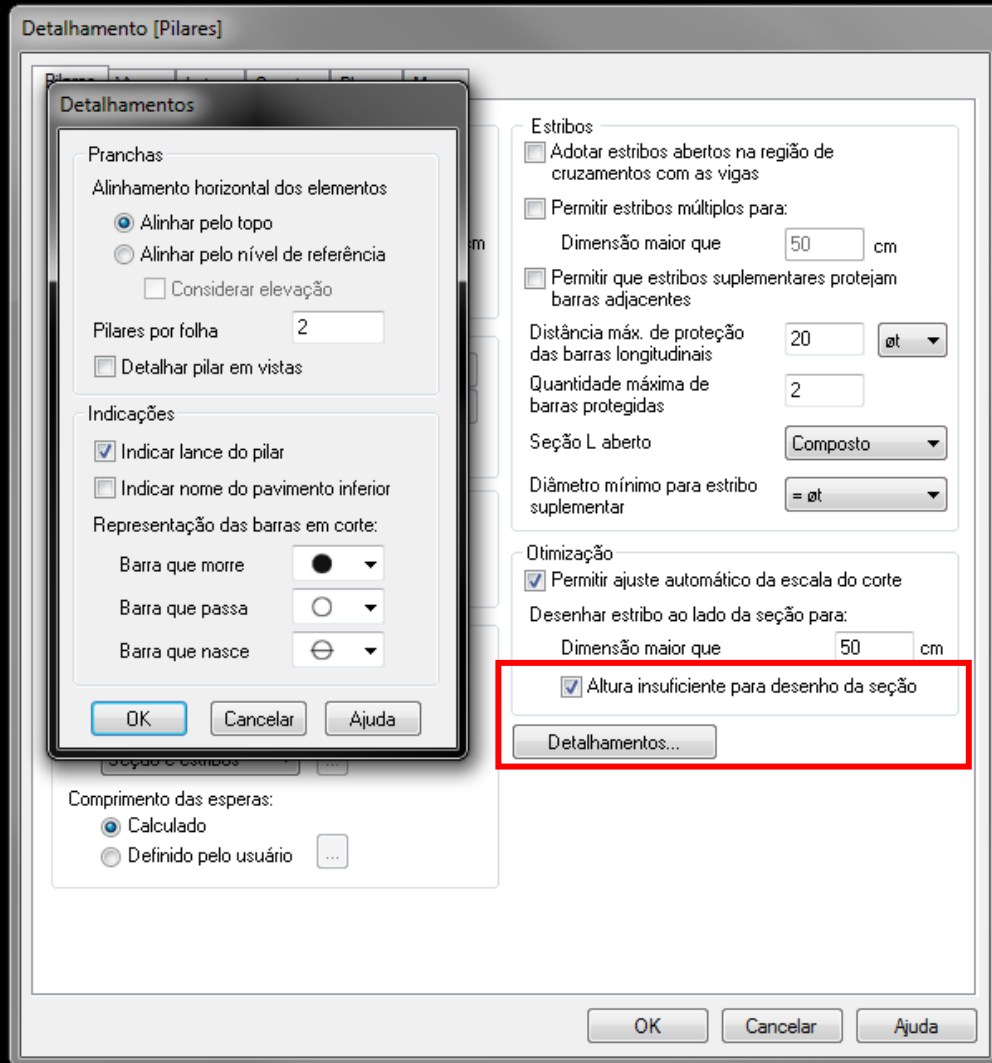
CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

DETALHAMENTO – PILARES



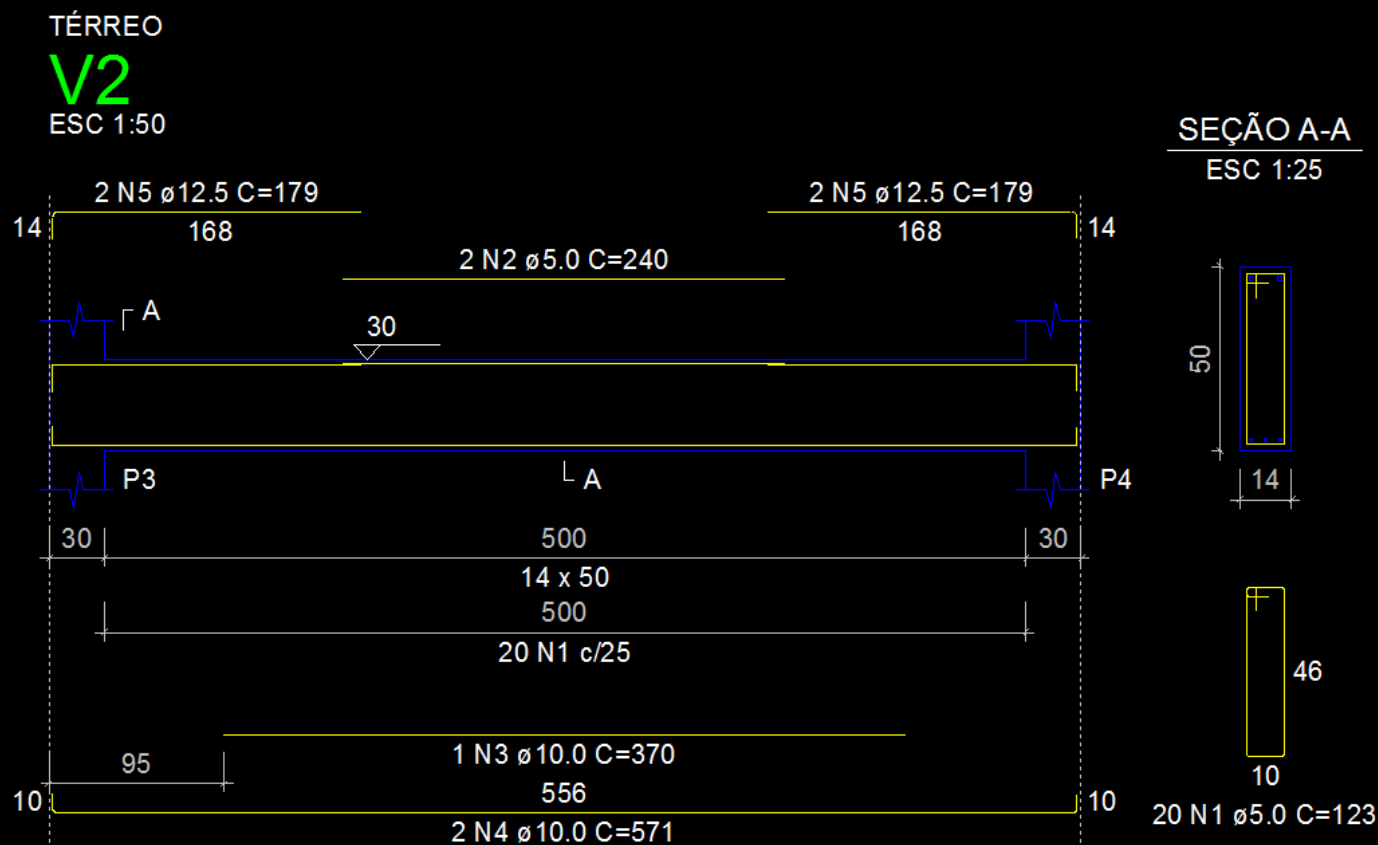
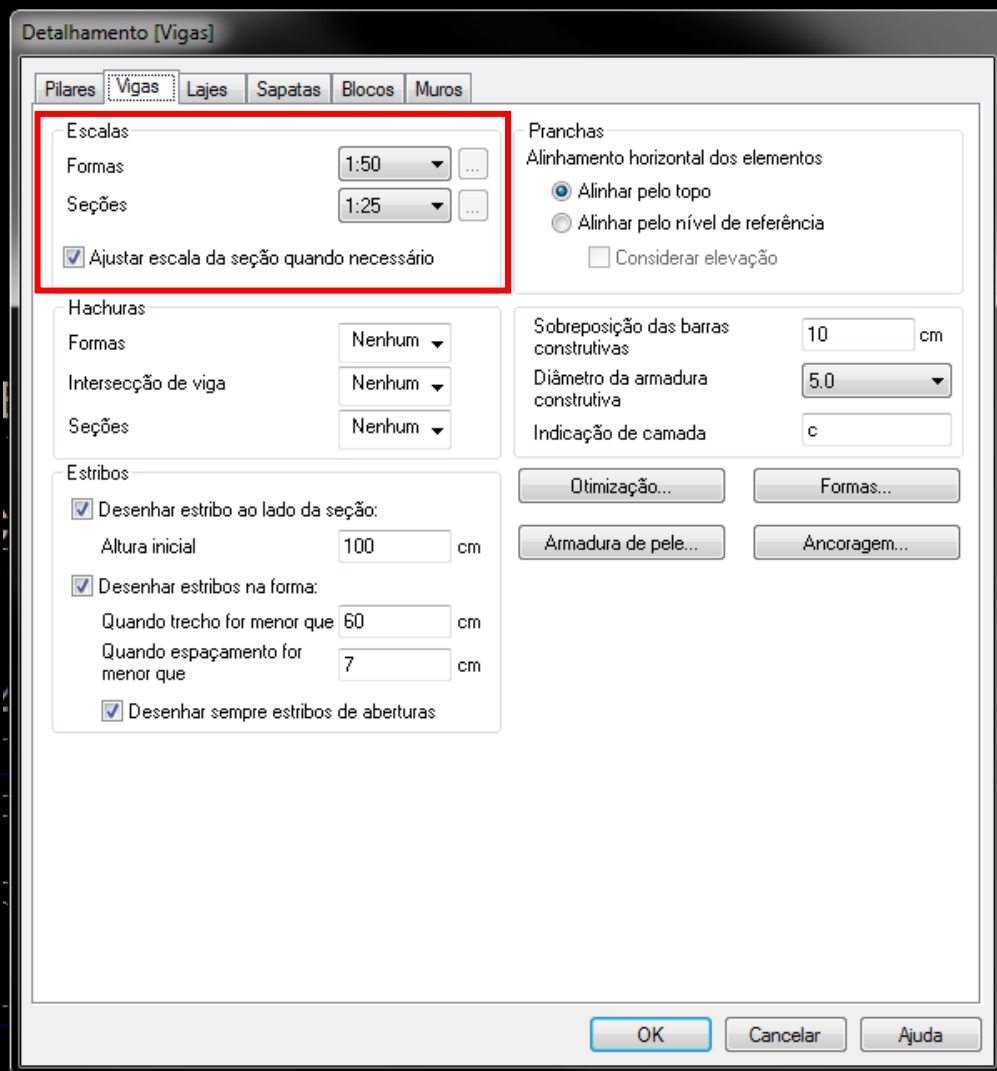
CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

DETALHAMENTO – PILARES



CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

DETALHAMENTO – VIGAS



CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

DETALHAMENTO – VIGAS

Detalhamento [Vigas]

Pilares **Vigas** Lajes Sapatas Blocos Muros

Escalas
Formas 1:50
Seções 1:25
☒ Ajustar escala da seção quando necessário

Hachuras
Formas Nenhum
Intersecção de viga Nenhum
Seções Nenhum

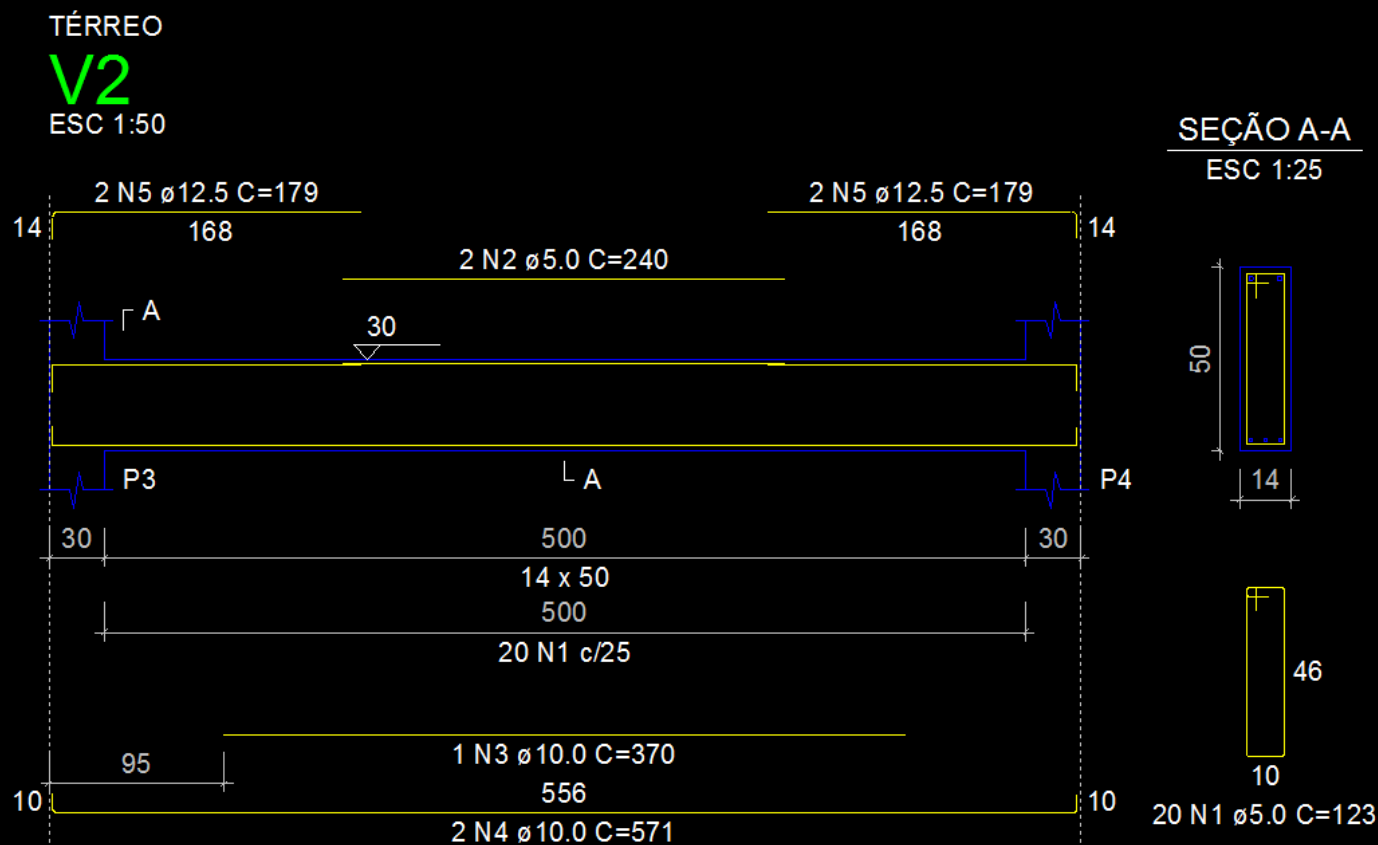
Pranchas
Alinhamento horizontal dos elementos
☒ Alinhar pelo topo
☐ Alinhar pelo nível de referência
☐ Considerar elevação

Sobreposição das barras construtivas 10 cm
Diâmetro da armadura construtiva 5.0
Indicação de camada c

Otimização... Formas...
Armadura de pele... Ancoragem...

Estribos
☒ Desenhar estribo ao lado da seção:
Altura inicial 100 cm
☒ Desenhar estribos na forma:
Quando trecho for menor que 60 cm
Quando espaçamento for menor que 7 cm
☒ Desenhar sempre estribos de aberturas

OK Cancelar Ajuda



CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

DETALHAMENTO – VIGAS

Detalhamento [Vigas]

Pilares **Vigas** Lajes Sapatas Blocos Muros

Escalas
Formas 1:50
Seções 1:25
☒ Ajustar escala da seção quando necessário

Pranchas
Alinhamento horizontal dos elementos
☒ Alinhar pelo topo
☐ Alinhar pelo nível de referência
☐ Considerar elevação

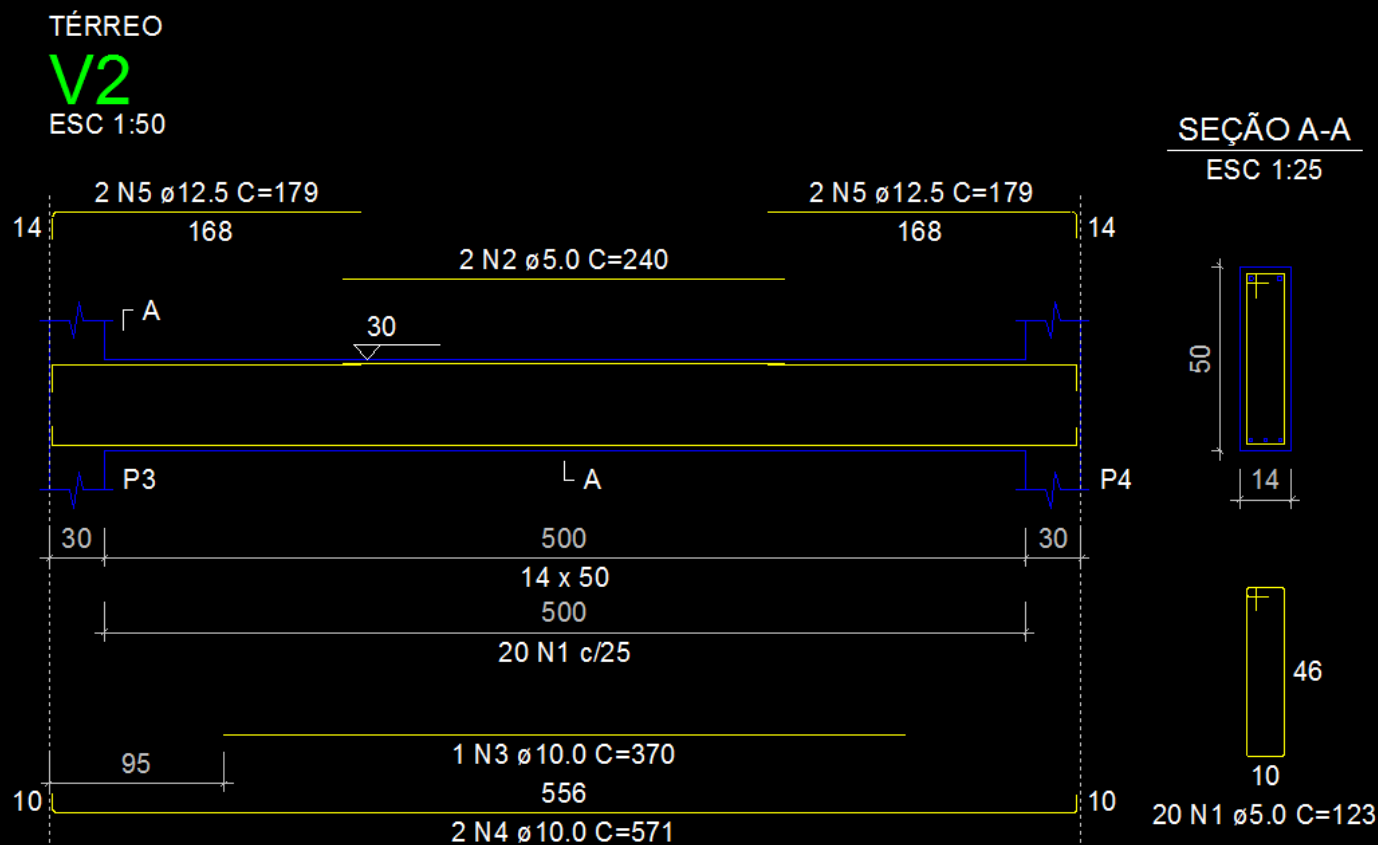
Hachuras
Formas Nenhum
Intersecção de viga Nenhum
Seções Nenhum

Estribos
☒ Desenhar estribo ao lado da seção:
Altura inicial 100 cm
☒ Desenhar estribos na forma:
Quando trecho for menor que 60 cm
Quando espaçamento for menor que 7 cm
☒ Desenhar sempre estribos de aberturas

Sobreposição das barras construtivas 10 cm
Diâmetro da armadura construtiva 5.0
Indicação de camada c

Otimização... Formas...
Armadura de pele... Ancoragem...

OK Cancelar Ajuda



CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

DETALHAMENTO – VIGAS

Detalhamento [Vigas]

Pilares **Vigas** Lajes Sapatas Blocos Muros

Escalas
Formas 1:50 ...
Seções 1:25 ...
☒ Ajustar escala da seção quando necessário

Hachuras
Formas Nenhum ▾
Intersecção de viga Nenhum ▾
Seções Nenhum ▾

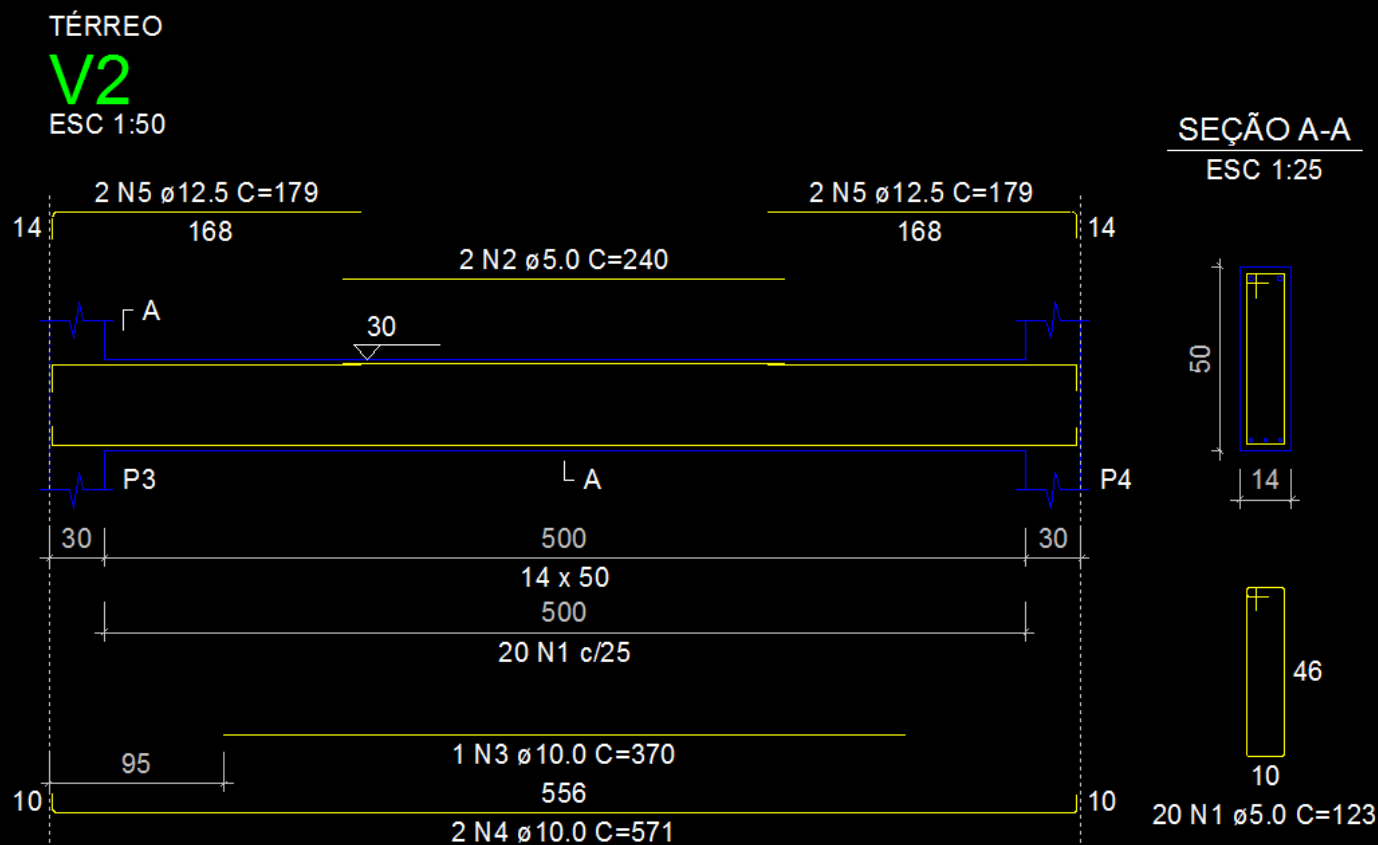
Estribos
☒ Desenhar estribo ao lado da seção:
Altura inicial 100 cm
☒ Desenhar estribos na forma:
Quando trecho for menor que 60 cm
Quando espaçamento for menor que 7 cm
☒ Desenhar sempre estribos de aberturas

Pranchas
Alinhamento horizontal dos elementos
☒ Alinhar pelo topo
☐ Alinhar pelo nível de referência
☐ Considerar elevação

Sobreposição das barras construtivas 10 cm
Diâmetro da armadura construtiva 5.0 ▾
Indicação de camada c

Otimização... Formas...
Armadura de pele... Ancoragem...

OK Cancelar Ajuda



CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

DETALHAMENTO – VIGAS

Detalhamento [Vigas]

PilaresVigasLajesSapatasBlocosMuros

Escalas

Formas1:50

Seções1:25

☒ Ajustar escala da seção quando necessário

Pranchas

Alinhamento horizontal dos elementos

☒ Alinhar pelo topo

☐ Alinhar pelo nível de referência

☐ Considerar elevação

Hachuras

FormasNenhum

Intersecção de vigaNenhum

SeçõesNenhum

Estribos

☒ Desenhar estribo ao lado da seção:

Altura inicial100 cm

☒ Desenhar estribos na forma:

Quando trecho for menor que60 cm

Quando espaçamento for menor que7 cm

☒ Desenhar sempre estribos de aberturas

Sobreposição das barras construtivas10 cm

Diâmetro da armadura construtiva5.0

Indicação de camadac

Otimização...

Formas...

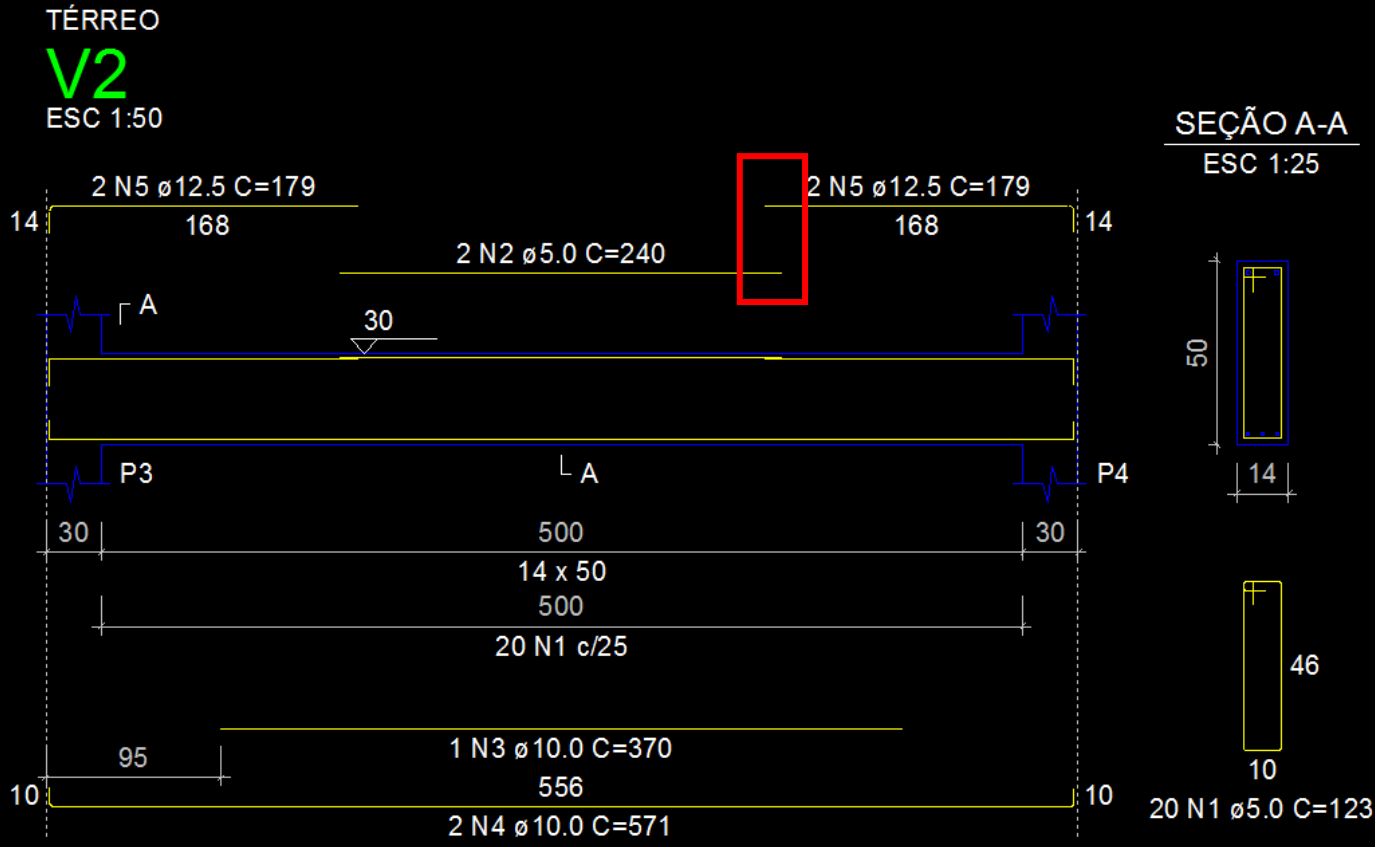
Armadura de pele...

Ancoragem...

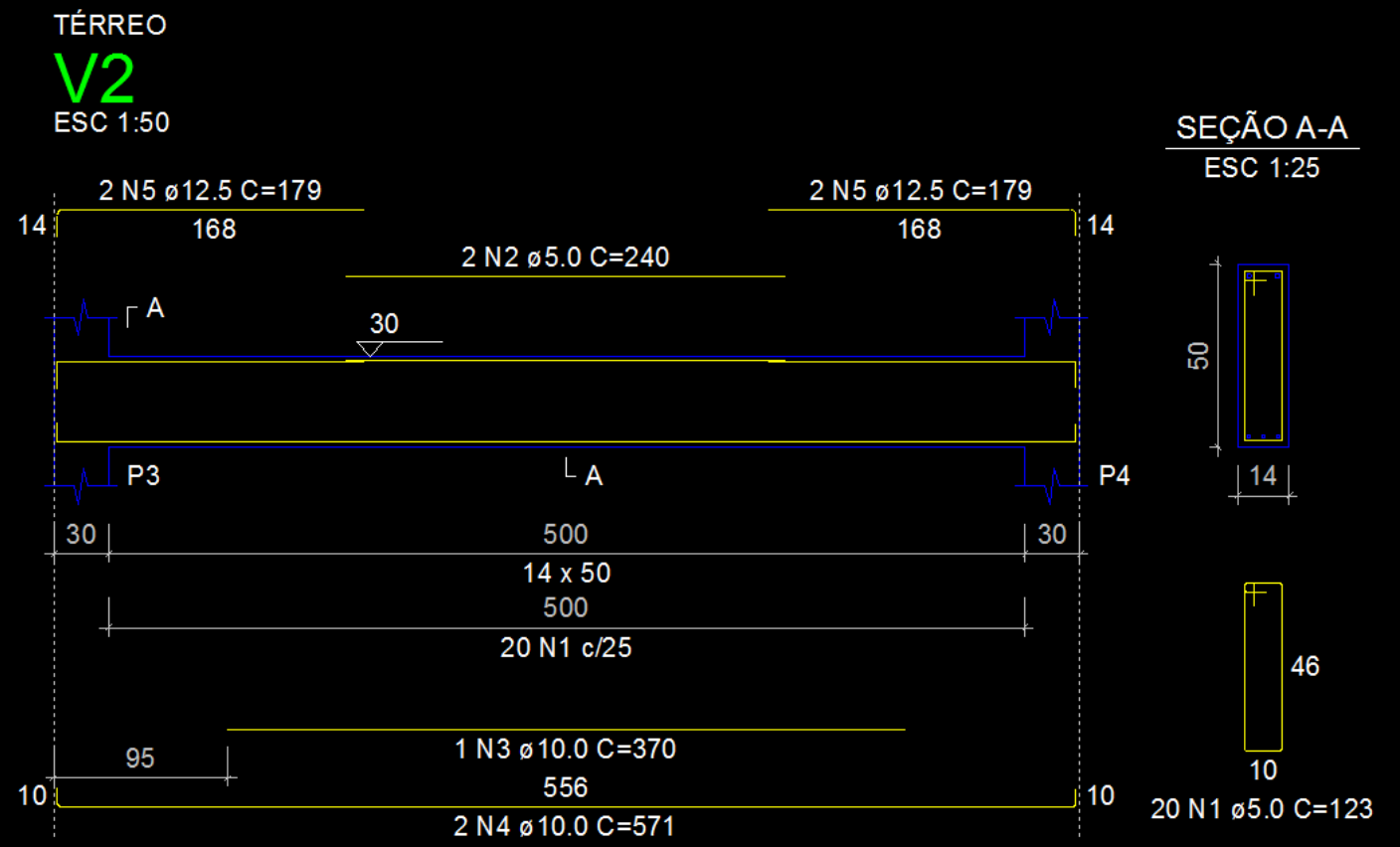
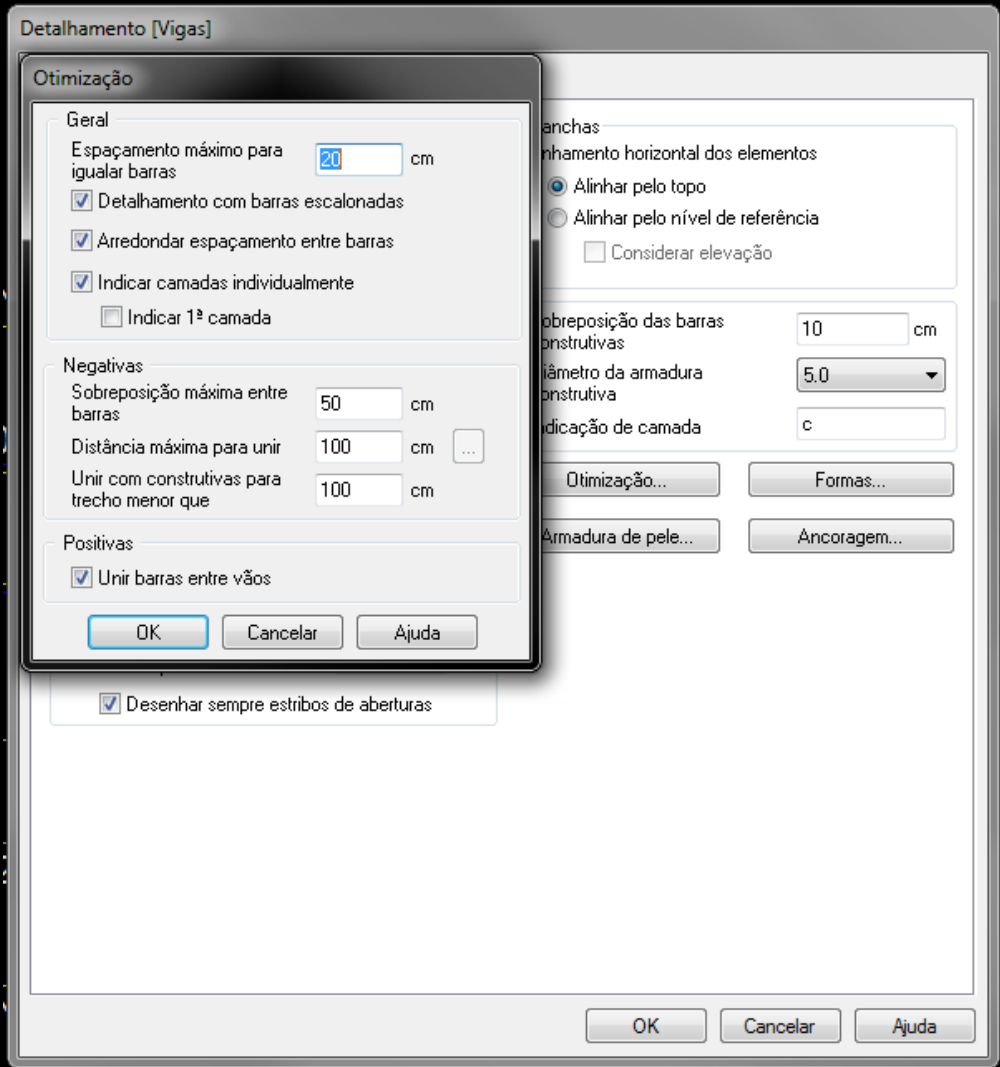
OK

Cancelar

Ajuda

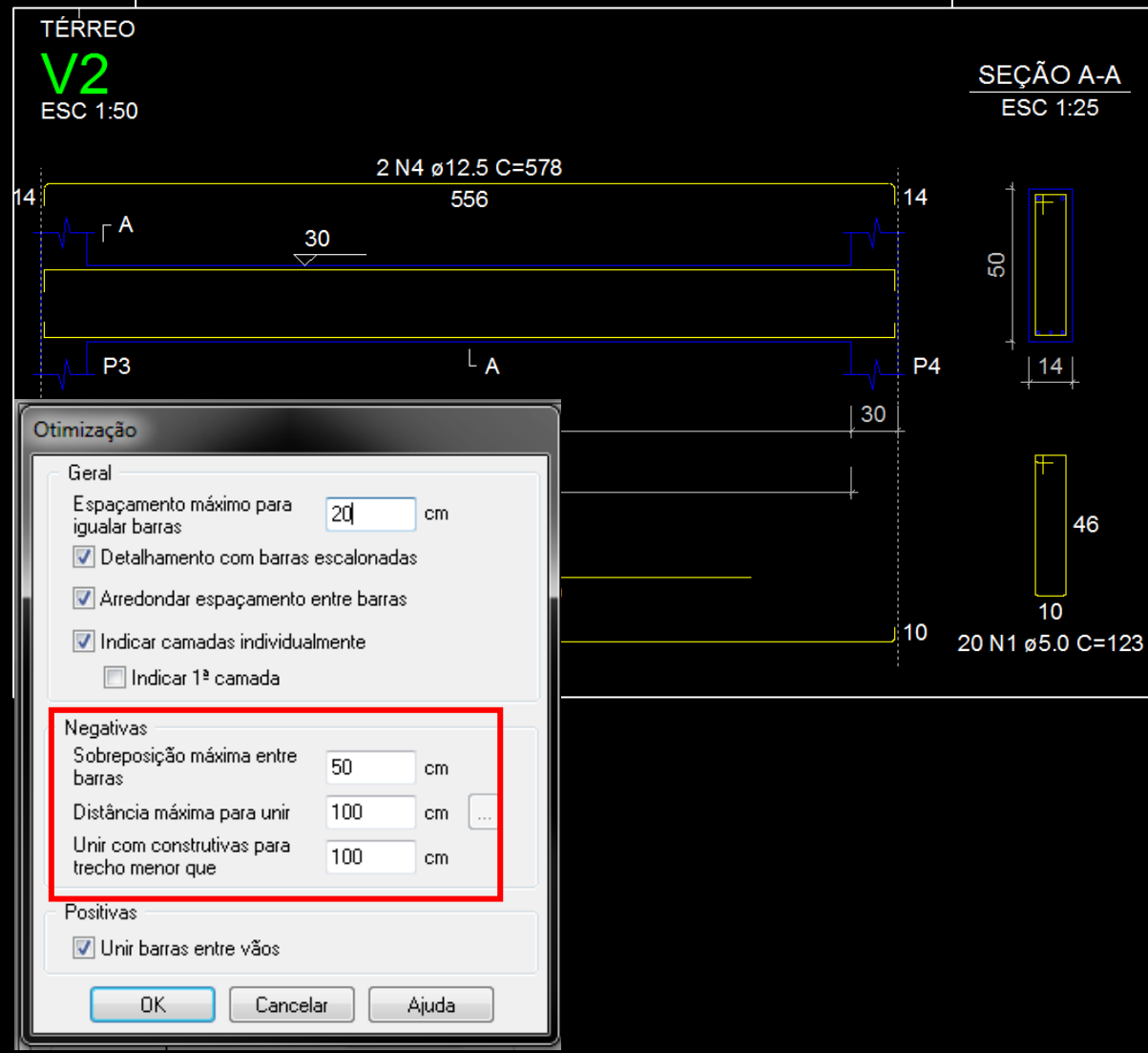


DETALHAMENTO – VIGAS

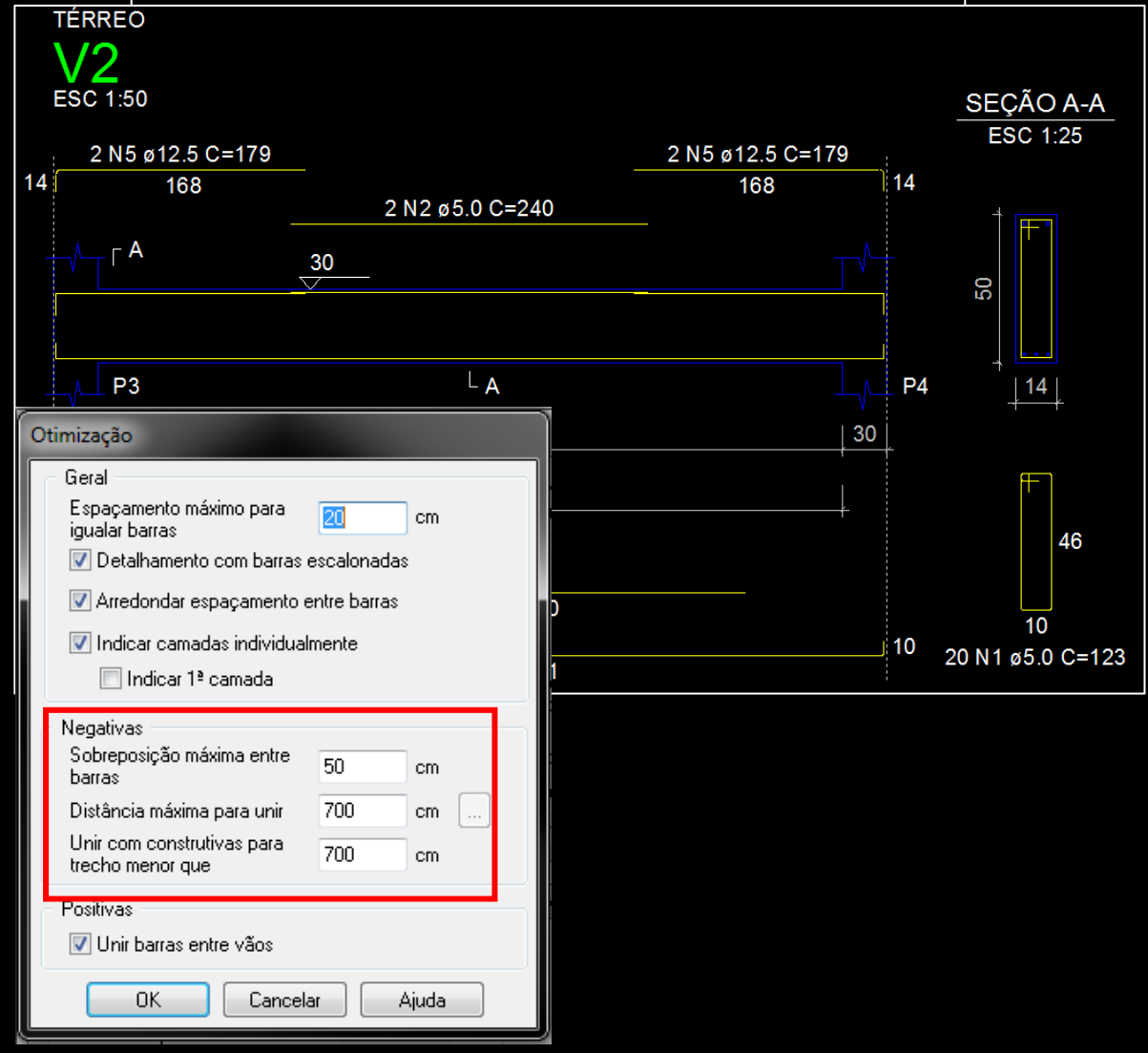


DETALHAMENTO – VIGAS

UNINDO BARRAS NEGATIVAS



SEPARANDO BARRAS NEGATIVAS



CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

DETALHAMENTO – LAJES

Detalhamento [Lajes]

Pilares Vigas **Lajes** Sapatas Blocos Muros

Geral

Escala das lajes 1:50

Ancoragem da armadura reta

☒ Evitar o traspasse de 100% das barras na mesma direção

☒ Representar nome conforme simbologia da forma

☐ Hachurar vigas no detalhamento

☒ Otimizar detalhamento

Redução da indicação 25 %

Separar plantas

☒ Regiões maciças

☒ Armaduras positivas em X e Y

☒ Armaduras negativas em X e Y

Aberturas

☒ Adotar armadura de reforço em furos

☐ Separar detalhamento das aberturas

Escala 1:50

Armadura no apoio

Distância máxima para detalhar armadura até a extremidade do apoio

Armadura negativa

Ancoragem da laje em balanço 1.5 x

☐ Agrupar continuidade pela maior armadura

☒ Cotar dobras

Cotas na planta

☒ Positivas

☒ Exibir linhas de chamada

☒ Negativas

☒ Negativas adicionais

☐ Cotar direção principal

Descrição das armaduras

Armaduras positivas Completa

Distância em relação à extremidade 40 cm

Armaduras negativas Completa

☐ Usar fundo opaco

Arm. complementares... Escadas...

Reservatórios... Detalhes típicos...

OK Cancelar Ajuda

LAJES

Onde acessar: configuração Detalhamento

Objetivo: Configurar os parâmetros de detalhamento das lajes do projeto.

Escala das lajes: configura a escala para detalhamento do painel de lajes do pavimento.

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

DETALHAMENTO – LAJES

Detalhamento [Lajes]

Pilares Vigas Lajes Sapatas Blocos Muros

Geral

Escala das lajes 1:50

Ancoragem da armadura **reta**

☒ Evitar o traspasse de 100% das barras na mesma direção

☒ Representar nome conforme simbologia da forma

☐ Hachurar vigas no detalhamento

☒ Otimizar detalhamento

Redução da indicação 25 %

Separar plantas

☒ Regiões maciças

☒ Armaduras positivas em X e Y

☒ Armaduras negativas em X e Y

Aberturas

☒ Adotar armadura de reforço em furos

☐ Separar detalhamento das aberturas

Escala 1:50

Armadura no apoio

Distância máxima para detalhar armadura até a extremidade do apoio

Armadura negativa

Ancoragem da laje em balanço 1.5 x

☐ Agrupar continuidade pela maior armadura

☒ Cotar dobras

Cotas na planta

☒ Positivas

☒ Exibir linhas de chamada

☒ Negativas

☒ Negativas adicionais

☐ Cotar direção principal

Descrição das armaduras

Armaduras positivas Completa

Distância em relação à extremidade 40 cm

Armaduras negativas Completa

☐ Usar fundo opaco

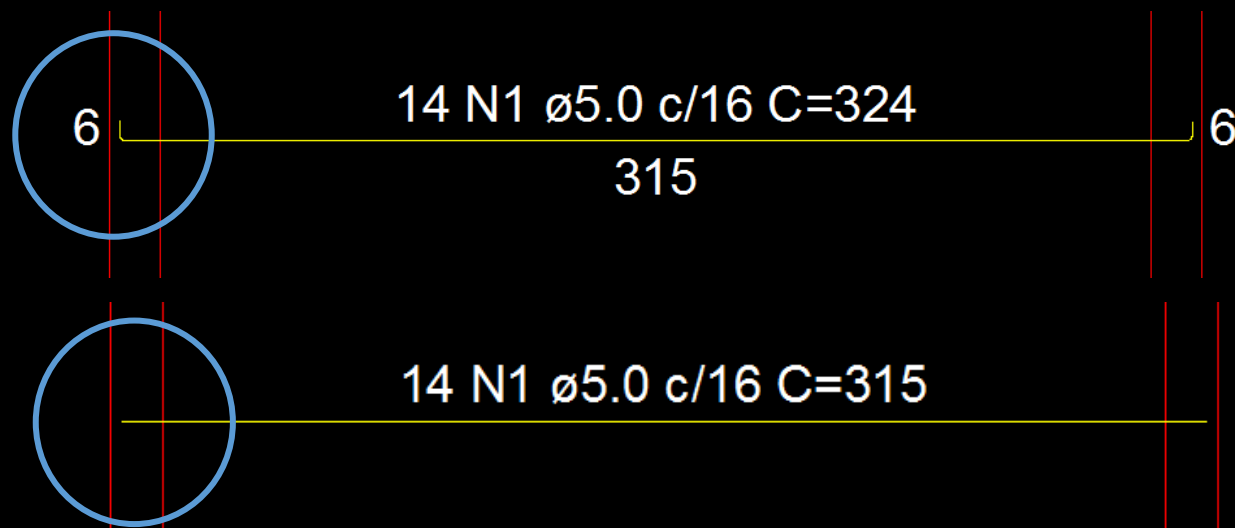
Arm. complementares... Escadas...

Reservatórios... Detalhes típicos...

OK Cancelar Ajuda

LAJES

Ancoragem da armadura: configura a forma das barras da armadura positiva, que poderá ser reta ou em gancho.



CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

DETALHAMENTO – LAJES

Detalhamento [Lajes]

Pilares Vigas **Lajes** Sapatas Blocos Muros

Geral

Escala das lajes 1:50

Ancoragem da armadura reta

☒ Evitar o traspasse de 100% das barras na mesma direção

☒ Representar nome conforme simbologia da forma

☐ Hachurar vigas no detalhamento

☒ Otimizar detalhamento

Redução da indicação 25 %

Separar plantas

☒ Regiões maciças

☒ Armaduras positivas em X e Y

☒ Armaduras negativas em X e Y

Aberturas

☒ Adotar armadura de reforço em furos

☐ Separar detalhamento das aberturas

Escala 1:50

Armadura no apoio

Distância máxima para detalhar armadura até a extremidade do apoio

Armadura negativa

Ancoragem da laje em balanço 1.5 x

☐ Agrupar continuidade pela maior armadura

☒ Cotar dobras

Cotas na planta

☒ Positivas

☒ Exibir linhas de chamada

☒ Negativas

☒ Negativas adicionais

☐ Cotar direção principal

Descrição das armaduras

Armaduras positivas Completa

Distância em relação à extremidade 40 cm

Armaduras negativas Completa

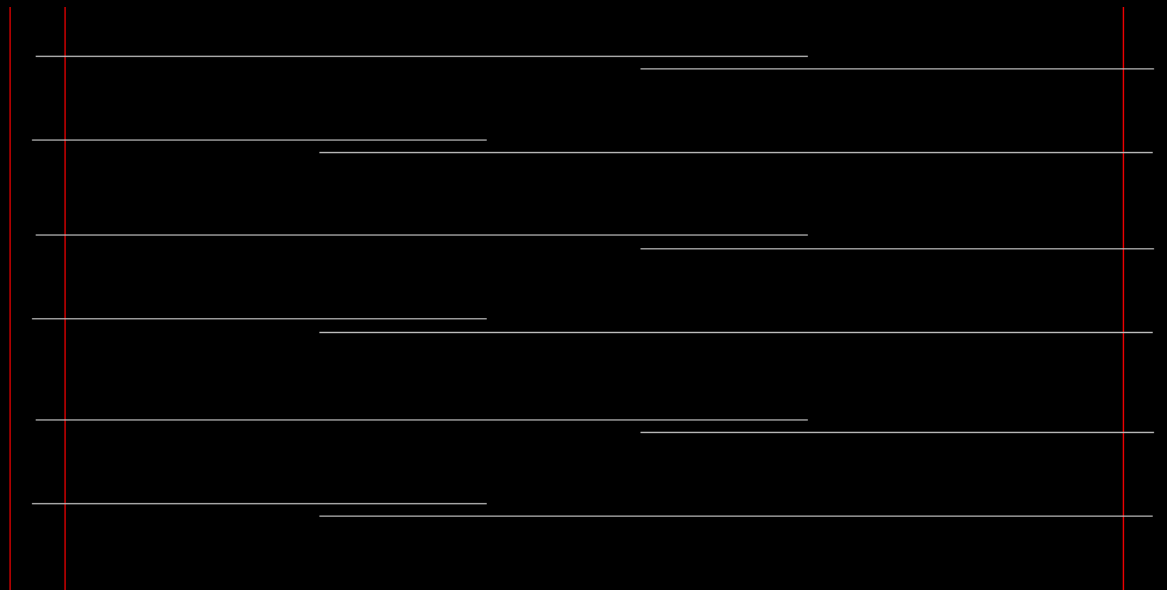
☐ Usar fundo opaco

Arm. complementares... Escadas...

Reservatórios... Detalhes típicos...

OK Cancelar Ajuda

Evitar o traspasse de 100% das barras na mesma direção: esta configuração permite o detalhamento opcional com 50% de traspasse na mesma seção mesmo quando as prescrições do Tabela 9.3 da NBR 6118:2014 permitirem o traspasse de 100% das barras na mesma seção.



CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

DETALHAMENTO – LAJES

Detalhamento [Lajes]

Pilares Vigas **Lajes** Sapatas Blocos Muros

Geral

Escala das lajes 1:50

Ancoragem da armadura reta

☒ Evitar o traspasse de 100% das barras na mesma direção

☒ Representar nome conforme simbologia da forma

☐ Hachurar vigas no detalhamento

☒ Otimizar detalhamento

Redução da indicação 25 %

Separar plantas

☒ Regiões maciças

☒ Armaduras positivas em X e Y

☒ Armaduras negativas em X e Y

Aberturas

☒ Adotar armadura de reforço em furos

☐ Separar detalhamento das aberturas

Escala 1:50

Armadura no apoio

Distância máxima para detalhar armadura até a extremidade do apoio

Armadura negativa

Ancoragem da laje em balanço 1.5 x

☐ Agrupar continuidade pela maior armadura

☒ Cotar dobras

Cotas na planta

☒ Positivas

☒ Exibir linhas de chamada

☒ Negativas

☒ Negativas adicionais

☐ Cotar direção principal

Descrição das armaduras

Armaduras positivas Completa

Distância em relação à extremidade 40 cm

Armaduras negativas Completa

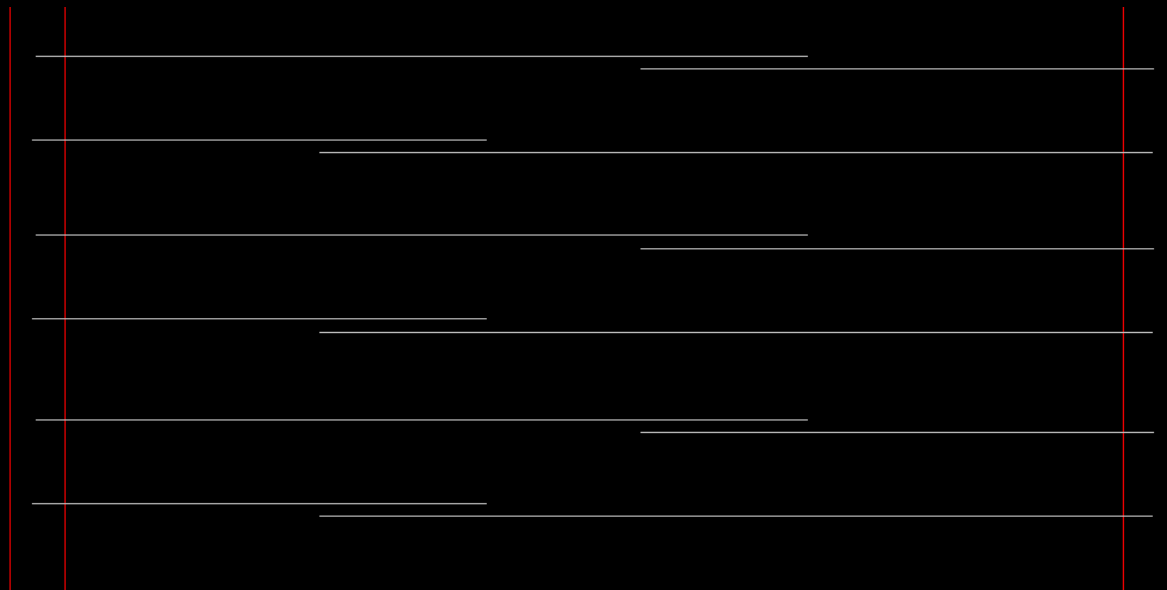
☐ Usar fundo opaco

Arm. complementares... Escadas...

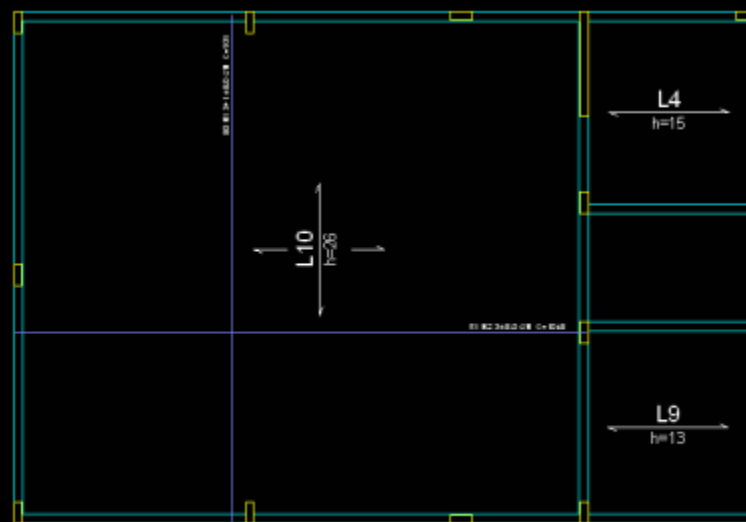
Reservatórios... Detalhes típicos...

OK Cancelar Ajuda

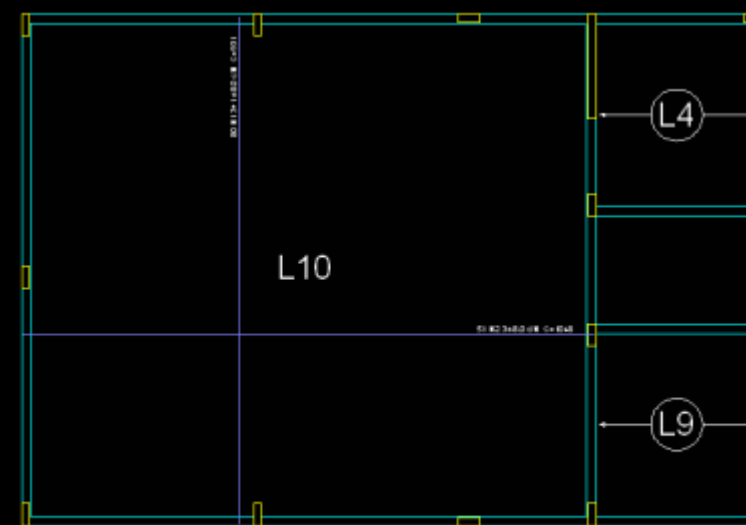
Evitar o traspasse de 100% das barras na mesma direção: esta configuração permite o detalhamento opcional com 50% de traspasse na mesma seção mesmo quando as prescrições do Tabela 9.3 da NBR 6118:2014 permitirem o traspasse de 100% das barras na mesma seção.



DETALHAMENTO – LAJES

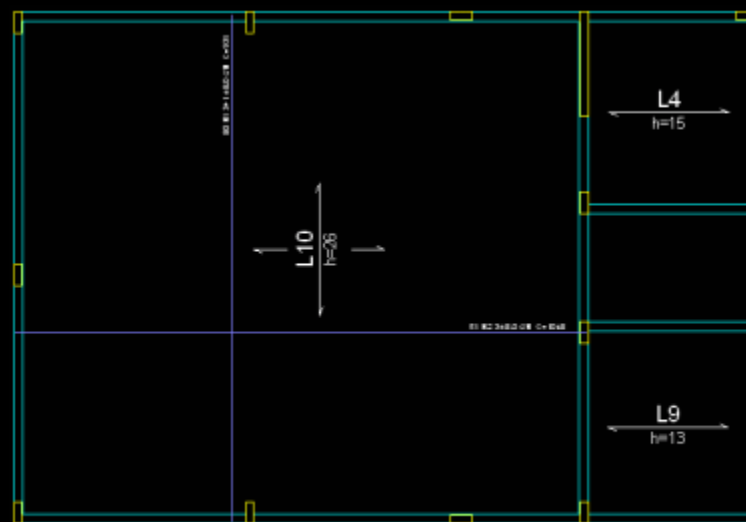


Armação positiva das lajes do pavimento Cobertura
escala 1:50

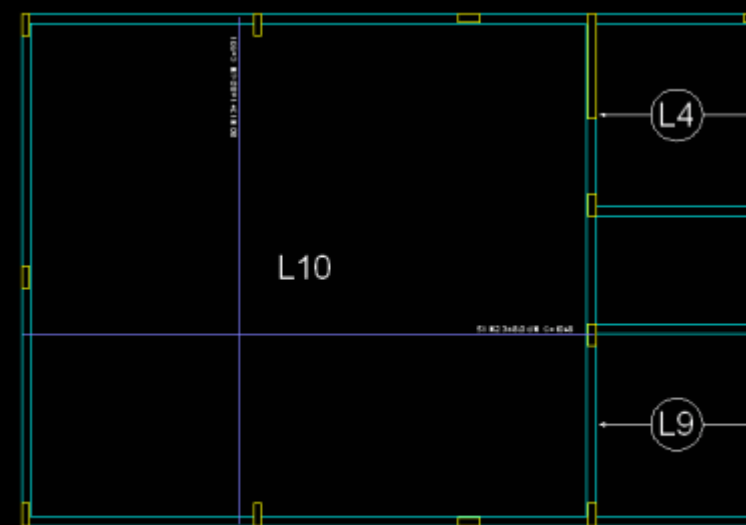


Armação positiva das lajes do pavimento Cobertura
escala 1:50

DETALHAMENTO – LAJES

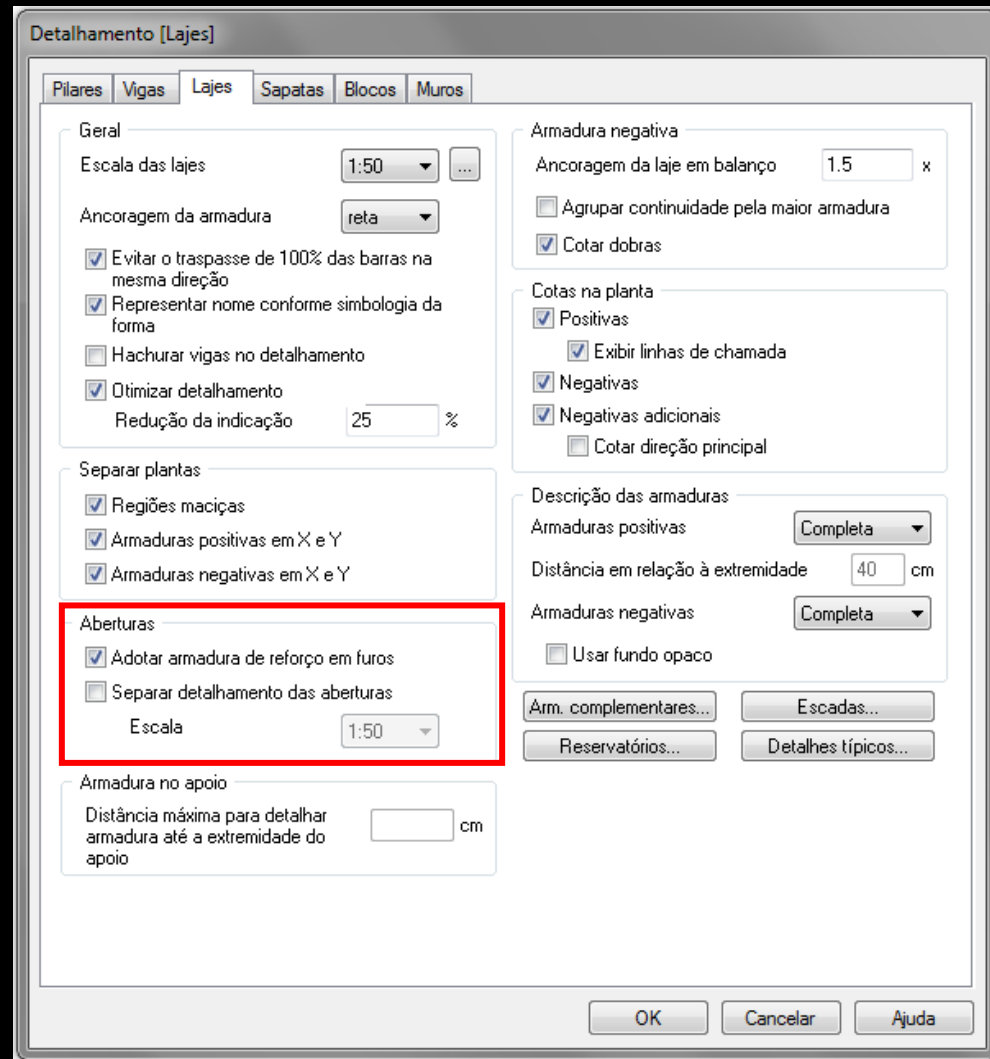


Armação positiva das lajes do pavimento Cobertura
escala 1:50

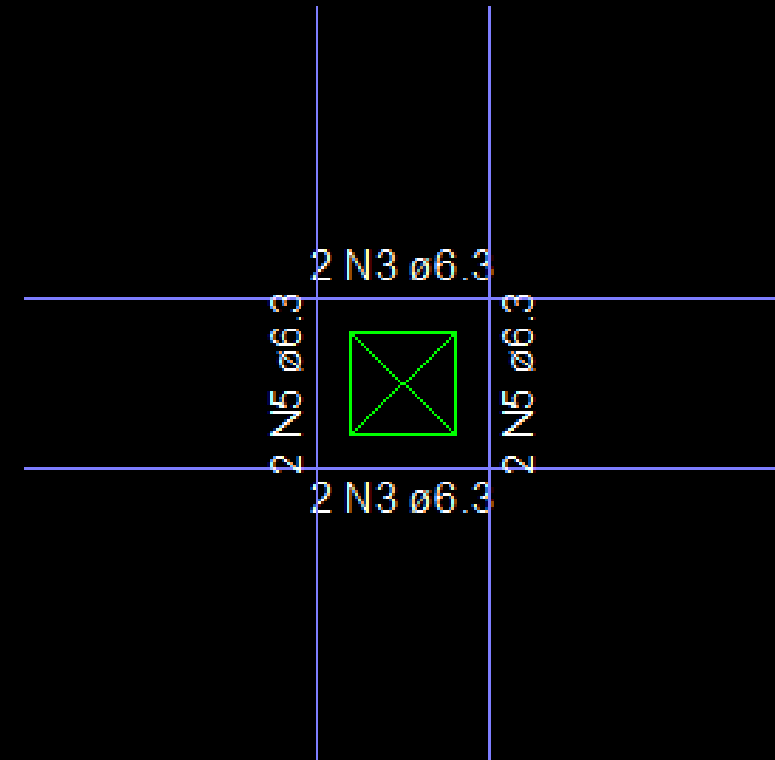


Armação positiva das lajes do pavimento Cobertura
escala 1:50

DETALHAMENTO – LAJES



Detalhe 1 (Esc: 1:25)



Obs: O software não faz o detalhamento de armaduras para furos circulares, é preciso detalhar a mão.

DETALHAMENTO – LAJES

Detalhamento [Lajes]

PilaresVigasLajesSapatasBlocosMuros

Geral

Escala das lajes1:50

Ancoragem da armadurareta

☒ Evitar o traspasse de 100% das barras na mesma direção

☒ Representar nome conforme simbologia da forma

☐ Hachurar vigas no detalhamento

☒ Otimizar detalhamento

Redução da indicação25%

Separar plantas

☒ Regiões maciças

☒ Armaduras positivas em X e Y

☒ Armaduras negativas em X e Y

Aberturas

☒ Adotar armadura de reforço em furos

☐ Separar detalhamento das aberturas

Escala1:50

Armadura no apoio

Distância máxima para detalhar armadura até a extremidade do apoio

Armadura negativa

Ancoragem da laje em balanço1.5x

☐ Agrupar continuidade pela maior armadura

☒ Cotar dobras

Cotas na planta

☒ Positivas

☒ Negativas

☒ Negativas adicionais

☒ Exibir linhas de chamada

☐ Cotar direção principal

Descrição das armaduras

Armaduras positivasCompleta

Distância em relação à extremidade40cm

Armaduras negativasCompleta

☐ Usar fundo opaco

Arm. complementares...

Escadas...

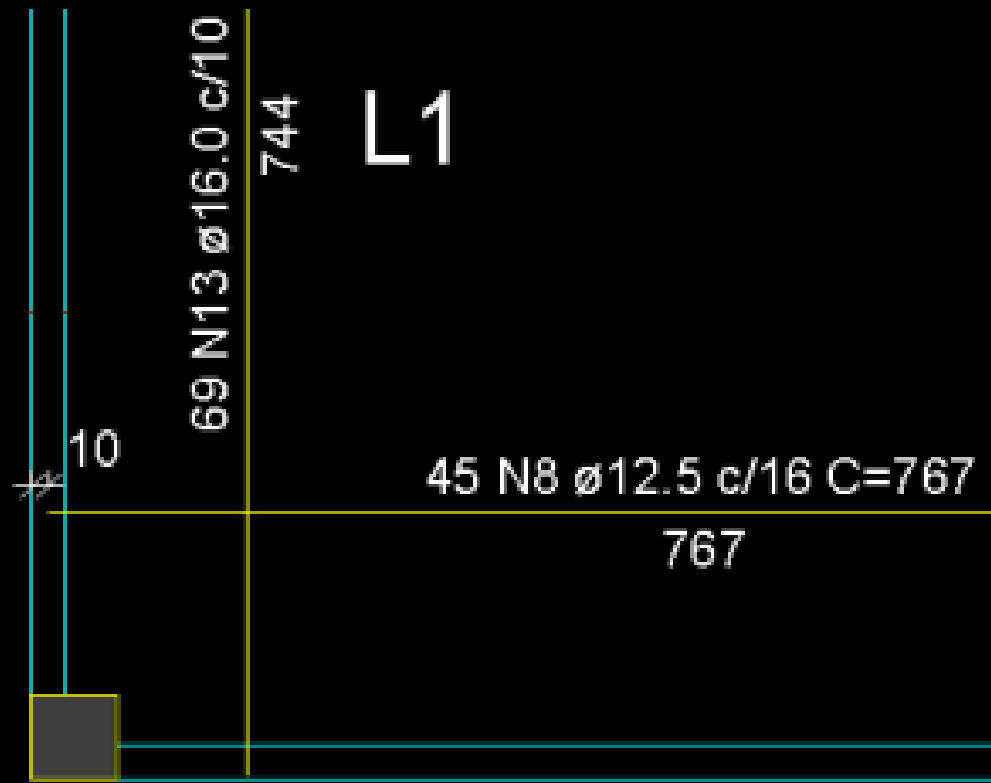
Reservatórios...

Detalhes típicos...

OK

Cancelar

Ajuda



Em muitos casos a viga tem uma largura maior que a ancoragem e não é necessário armar até a extremidade do apoio.

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

DETALHAMENTO – LAJES

Detalhamento [Lajes]

Pilares Vigas Lajes Sapatas Blocos Muros

Geral

Escala das lajes 1:50

Ancoragem da armadura reta

☒ Evitar o traspasse de 100% das barras na mesma direção

☒ Representar nome conforme simbologia da forma

☐ Hachurar vigas no detalhamento

☒ Otimizar detalhamento

Redução da indicação 25 %

Separar plantas

☒ Regiões maciças

☒ Armaduras positivas em X e Y

☒ Armaduras negativas em X e Y

Aberturas

☒ Adotar armadura de reforço em furos

☐ Separar detalhamento das aberturas

Escala 1:50

Armadura no apoio

Distância máxima para detalhar armadura até a extremidade do apoio

Armadura negativa

Ancoragem da laje em balanço 1.5 x

☐ Agrupar continuidade pela maior armadura

☒ Cotar dobras

Cotas na planta

☒ Positivas

☒ Exibir linhas de chamada

☒ Negativas

☒ Negativas adicionais

☐ Cotar direção principal

Descrição das armaduras

Armaduras positivas Completa

Distância em relação à extremidade 40 cm

Armaduras negativas Completa

☐ Usar fundo opaco

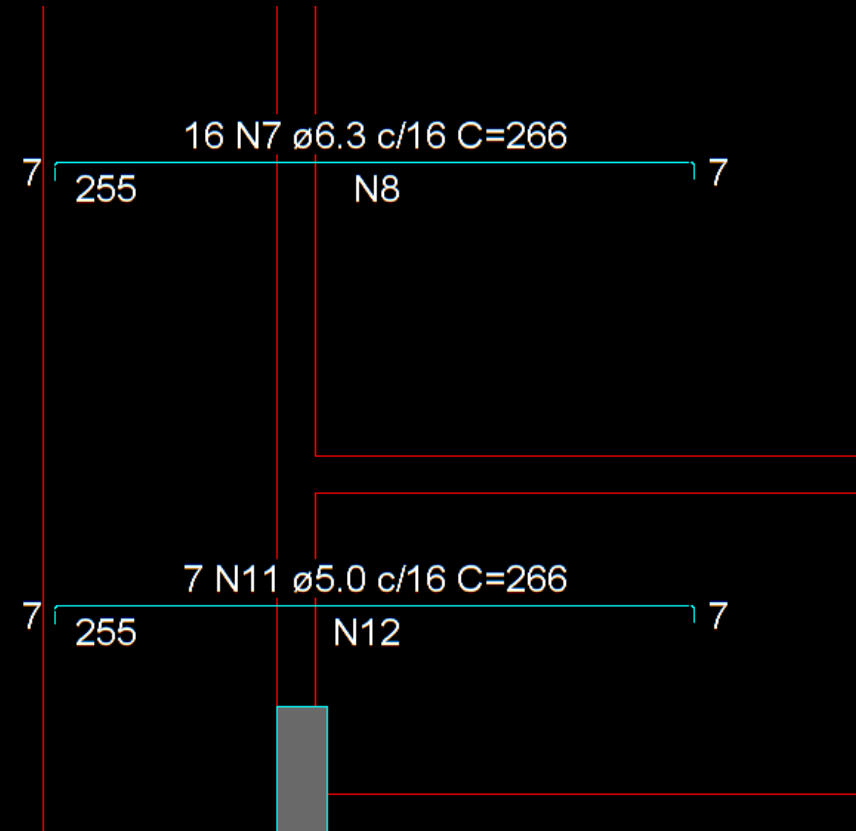
Arm. complementares...

Escadas...

Reservatórios...

Detalhes típicos...

OK Cancelar Ajuda



Ancoragem da laje em balanço: especifica um valor mínimo para o comprimento das armaduras negativas

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

DETALHAMENTO – LAJES

Detalhamento [Lajes]

Pilares Vigas Lajes Sapatas Blocos Muros

Geral

Escala das lajes 1:50

Ancoragem da armadura reta

☒ Evitar o traspasse de 100% das barras na mesma direção

☒ Representar nome conforme simbologia da forma

☐ Hachurar vigas no detalhamento

☒ Otimizar detalhamento

Redução da indicação 25 %

Separar plantas

☒ Regiões maciças

☒ Armaduras positivas em X e Y

☒ Armaduras negativas em X e Y

Aberturas

☒ Adotar armadura de reforço em furos

☐ Separar detalhamento das aberturas

Escala 1:50

Armadura no apoio

Distância máxima para detalhar armadura até a extremidade do apoio

Armadura negativa

Ancoragem da laje em balanço 1.5 x

☐ Agrupar continuidade pela maior armadura

☒ Cotar dobras

Cotas na planta

☒ Positivas

☒ Exibir linhas de chamada

☒ Negativas

☒ Negativas adicionais

☐ Cotar direção principal

Descrição das armaduras

Armaduras positivas Completa

Distância em relação à extremidade 40 cm

Armaduras negativas Completa

☐ Usar fundo opaco

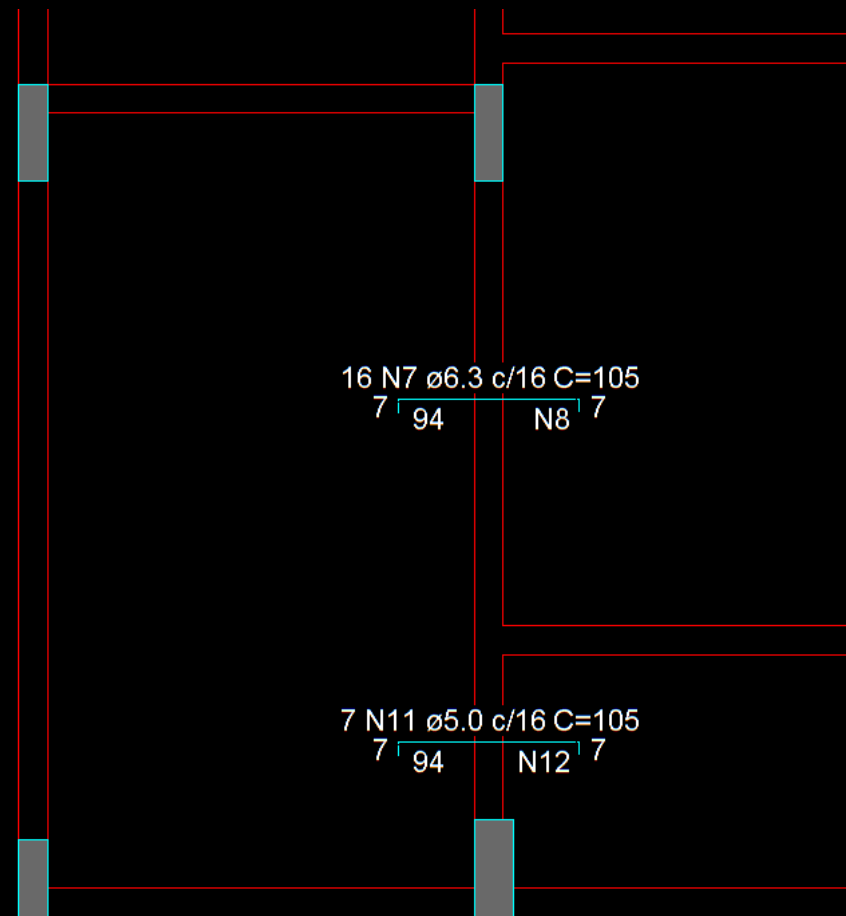
Arm. complementares...

Escadas...

Reservatórios...

Detalhes típicos...

OK Cancelar Ajuda



Agrupar continuidade pela maior armadura: muitas vezes, num contorno de laje pode haver uma viga com dois trechos distintos, devido à diferença de carregamento, por exemplo.

CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

DETALHAMENTO – LAJES

Detalhamento [Lajes]

Pilares Vigas Lajes Sapatas Blocos Muros

Geral

Escala das lajes 1:50

Ancoragem da armadura reta

☒ Evitar o traspasse de 100% das barras na mesma direção

☒ Representar nome conforme simbologia da forma

☐ Hachurar vigas no detalhamento

☒ Otimizar detalhamento

Redução da indicação 25 %

Separar plantas

☒ Regiões maciças

☒ Armaduras positivas em X e Y

☒ Armaduras negativas em X e Y

Aberturas

☒ Adotar armadura de reforço em furos

☐ Separar detalhamento das aberturas

Escala 1:50

Armadura no apoio

Distância máxima para detalhar armadura até a extremidade do apoio

Armadura negativa

Ancoragem da laje em balanço 1.5 x

☐ Agrupar continuidade pela maior armadura

☒ Cotar dobras

Cotas na planta

☒ Positivas

☒ Exibir linhas de chamada

☒ Negativas

☒ Negativas adicionais

☐ Cotar direção principal

Descrição das armaduras

Armaduras positivas Completa

Distância em relação à extremidade 40 cm

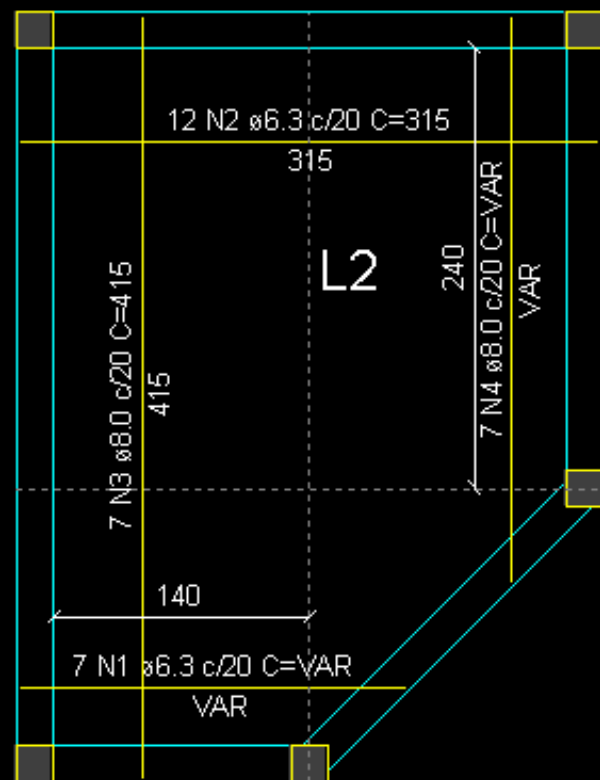
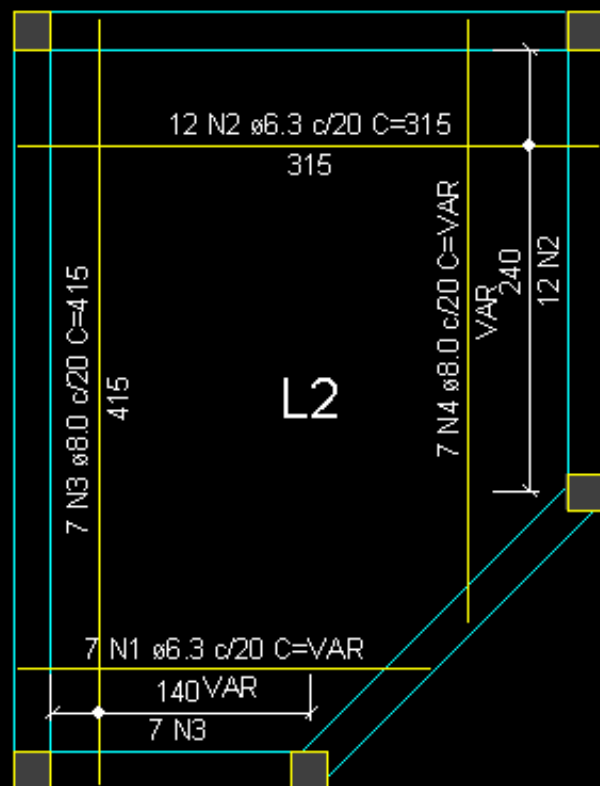
Armaduras negativas Completa

☐ Usar fundo opaco

Arm. complementares... Escadas...

Reservatórios... Detalhes típicos...

OK Cancelar Ajuda



CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

DETALHAMENTO – LAJES

Detalhamento [Lajes]

PilaresVigasLajesSapatasBlocosMuros

Geral

Escala das lajes1:50

Ancoragem da armadurareta

☒ Evitar o traspasse de 100% das barras na mesma direção

☒ Representar nome conforme simbologia da forma

☐ Hachurar vigas no detalhamento

☒ Otimizar detalhamento

Redução da indicação25%

Separar plantas

☒ Regiões maciças

☒ Armaduras positivas em X e Y

☒ Armaduras negativas em X e Y

Aberturas

☒ Adotar armadura de reforço em furos

☐ Separar detalhamento das aberturas

Escala1:50

Armadura no apoio

Distância máxima para detalhar armadura até a extremidade do apoio

Armadura negativa

Ancoragem da laje em balanço1.5x

☐ Agrupar continuidade pela maior armadura

☒ Cotar dobras

Cotas na planta

☒ Positivas

☒ Negativas

☒ Negativas adicionais

☐ Cotar direção principal

Descrição das armaduras

Armaduras positivasCompleta

Distância em relação à extremidade40cm

Armaduras negativasCompleta

☐ Usar fundo opaco

Arm. complementares...

Escadas...

Reservatórios...

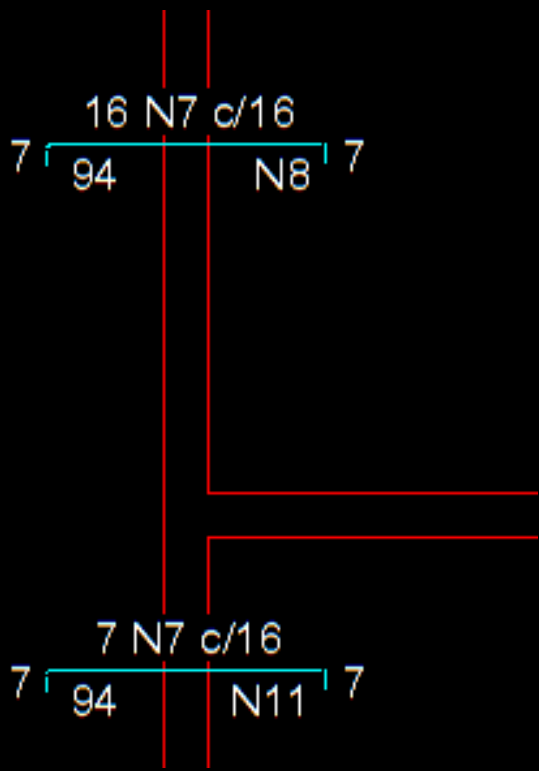
Detalhes típicos...

OK

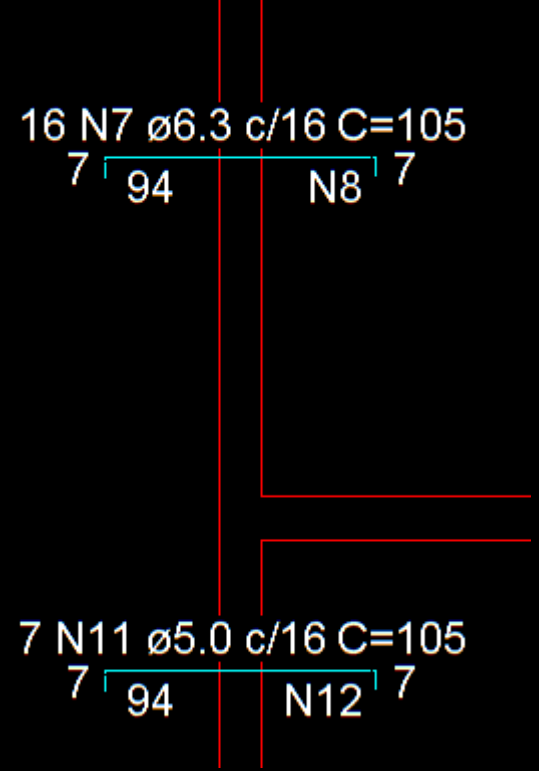
Cancelar

Ajuda

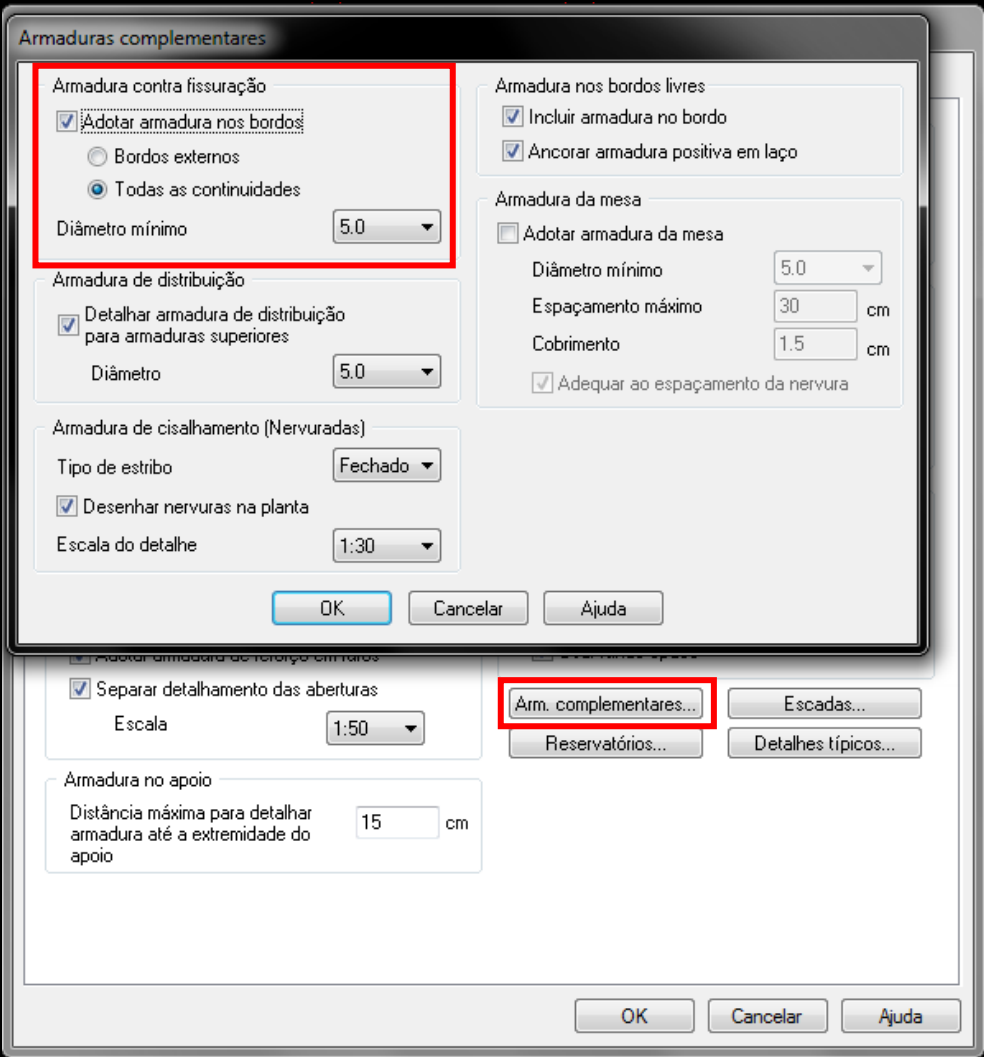
SUCINTA



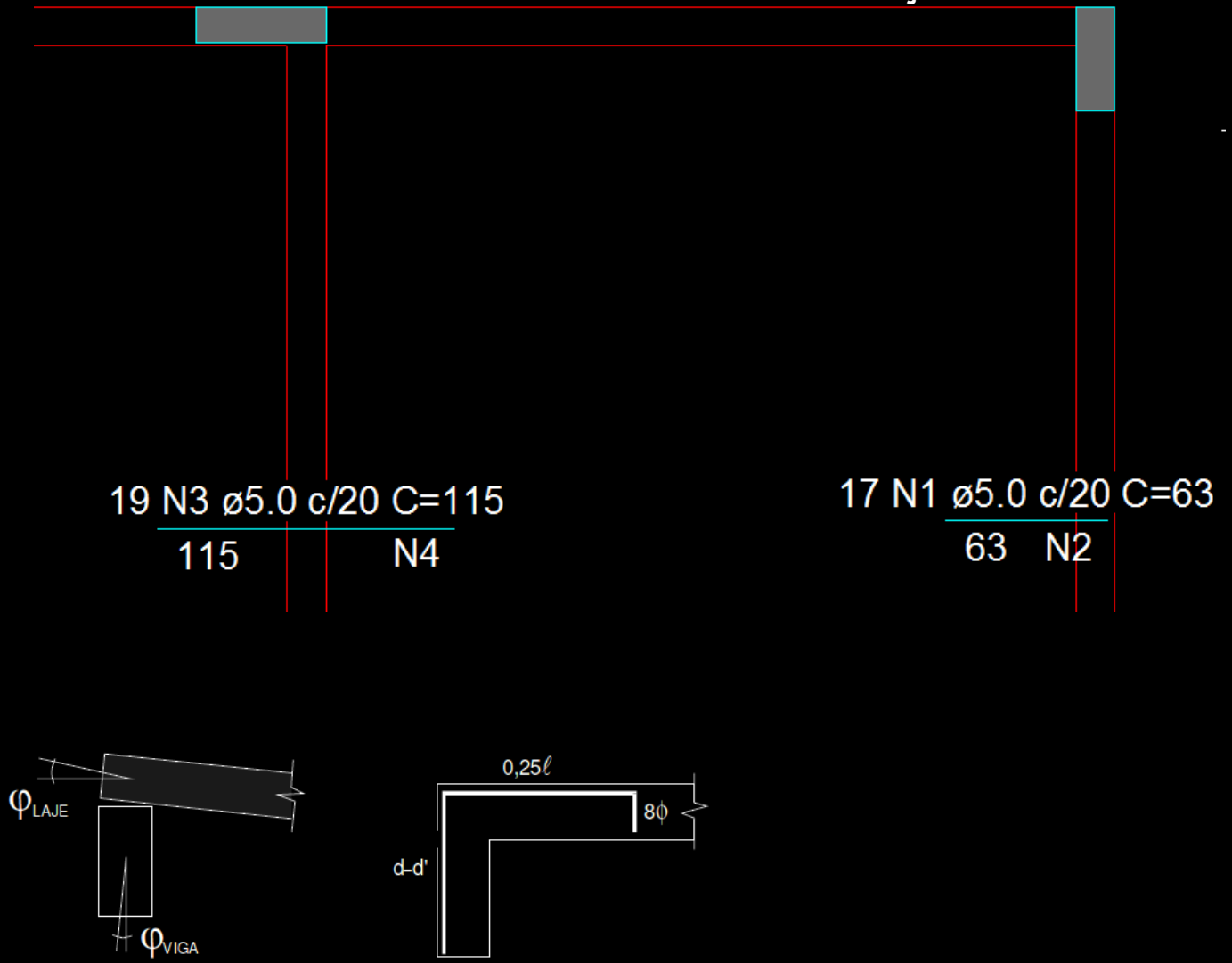
COMPLETA



DETALHAMENTO – LAJES



ARMADURA CONTRA FISSURAÇÃO



DETALHAMENTO – LAJES

Armaduras complementares

Armadura contra fissuração

☒ Adotar armadura nos bordos

☐ Bordos externos

☒ Todas as continuidades

Diâmetro mínimo

5.0

Armadura de distribuição

☒ Detalhar armadura de distribuição para armaduras superiores

Diâmetro

5.0

Armadura de cisalhamento (Nervuradas)

Tipo de estribo

Fechado

☒ Desenhar nervuras na planta

Escala do detalhe

1:30

OK

Cancelar

Ajuda

Armadura nos bordos livres

☒ Incluir armadura no bordo

☒ Ancorar armadura positiva em laço

Armadura da mesa

☐ Adotar armadura da mesa

Diâmetro mínimo

5.0

Espaçamento máximo

30

cm

Cobrimento

1.5

cm

☒ Adequar ao espaçamento da nervura

☒ Separar detalhamento das aberturas

Escala

1:50

Armadura no apoio

Distância máxima para detalhar armadura até a extremidade do apoio

15

cm

Arm. complementares...

Escadas...

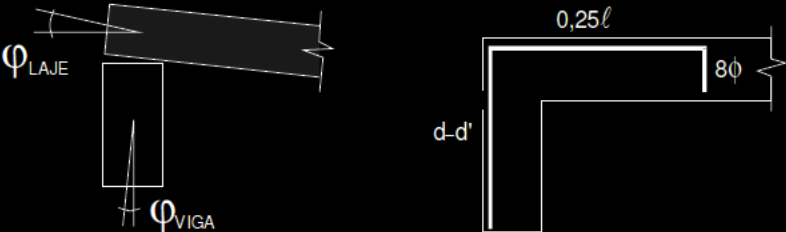
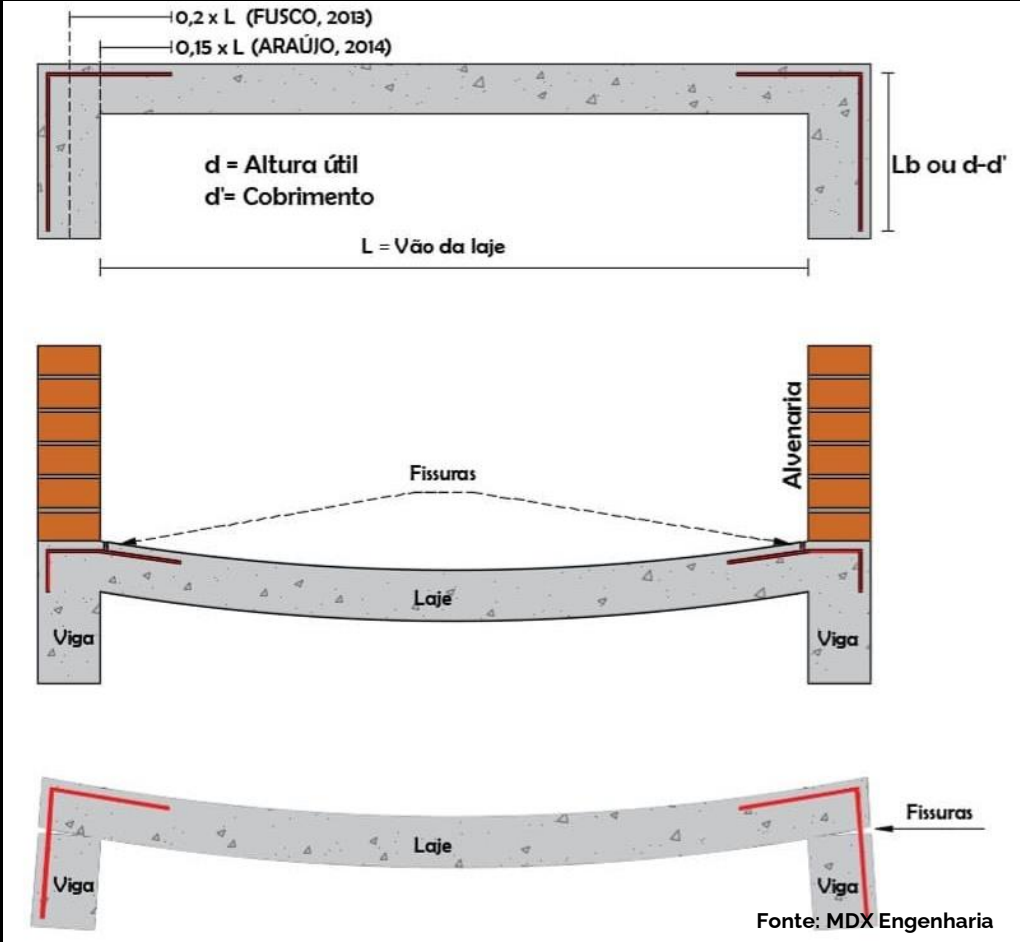
Reservatórios...

Detalhes típicos...

OK

Cancelar

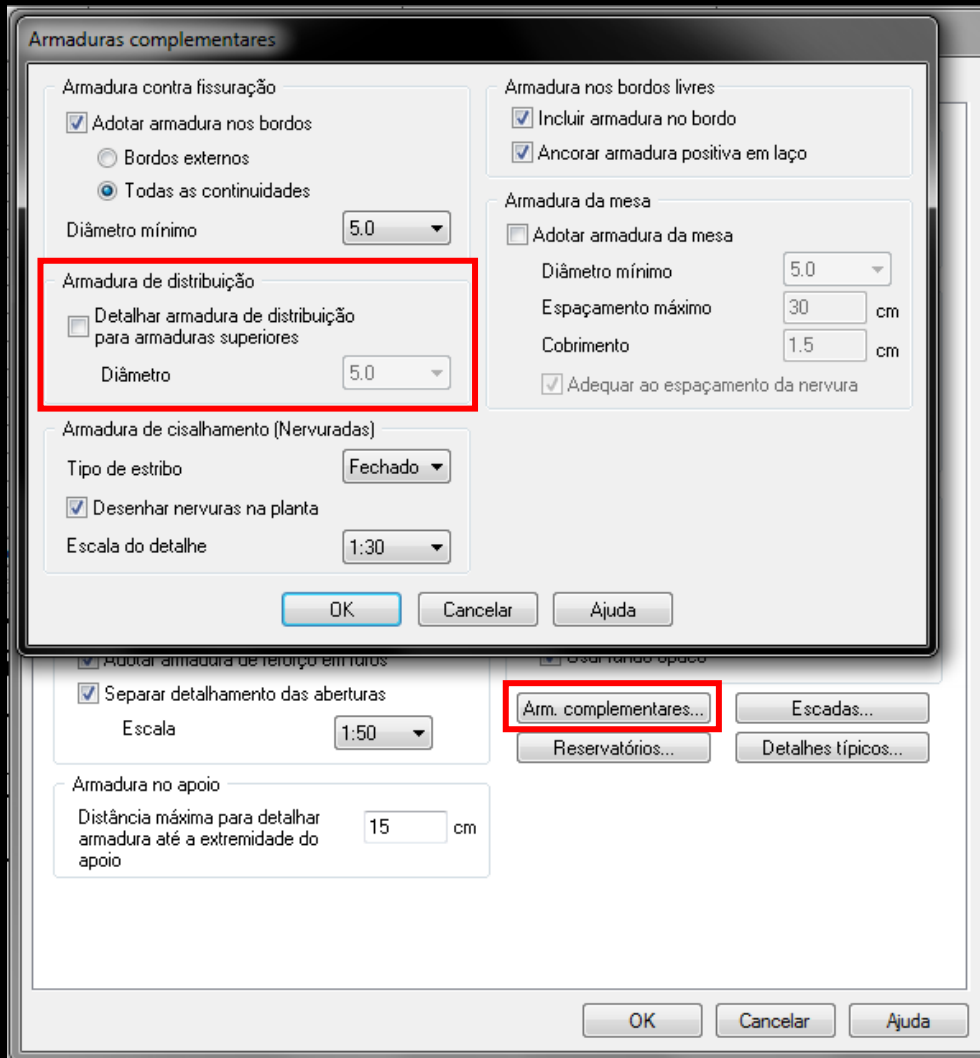
Ajuda



Fonte: Notas de aula (Alex Alves Bandeira)

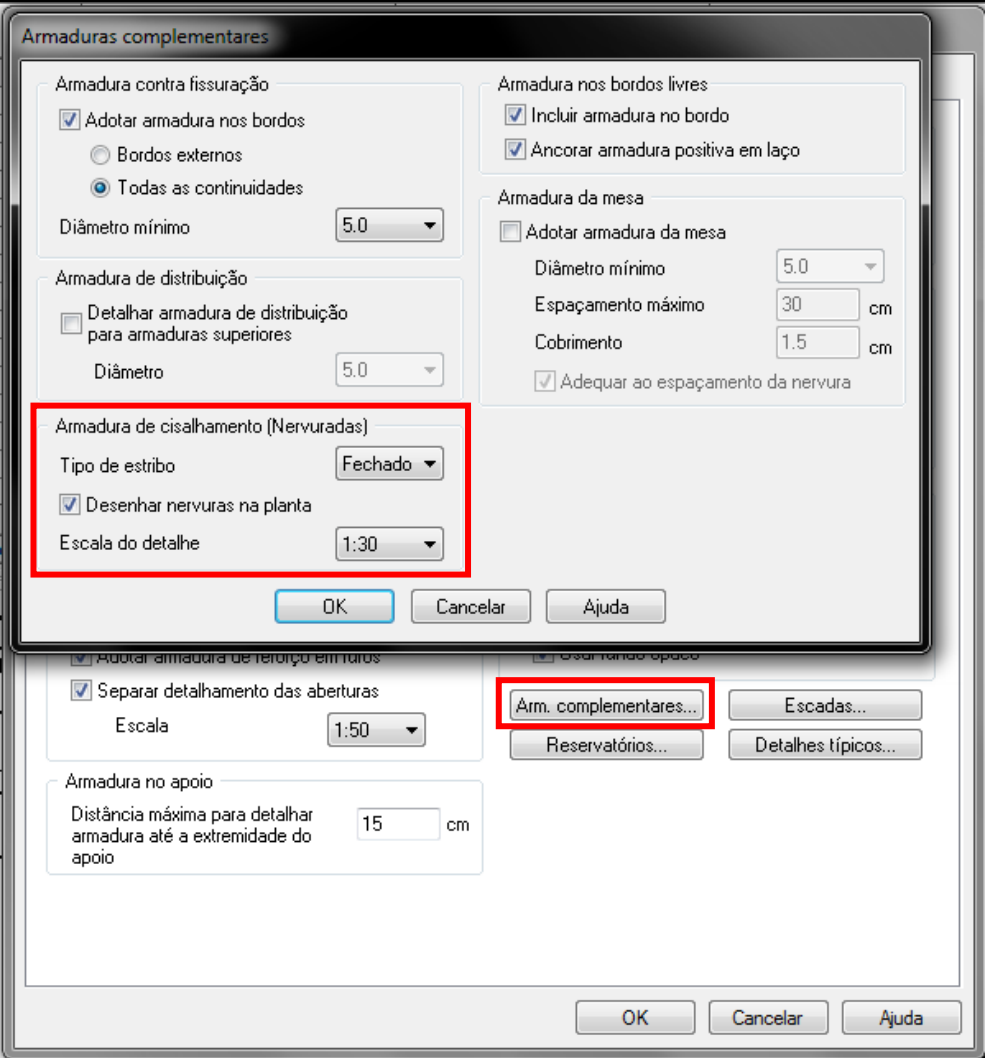
CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

DETALHAMENTO – LAJES



Armadura distribuição: fica a critério do projetista, utilizar ou não, é apenas para fazer uma redistribuição dos esforços na área das armaduras principais.

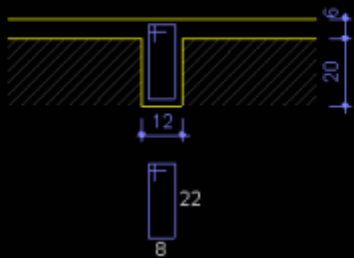
DETALHAMENTO – LAJES



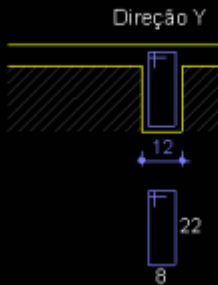
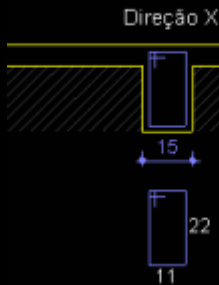
Estribos abertos

Detalhe dos estribos (esc. 1:20)

$$L1=L2=L3=L5=L6=L8=L12$$



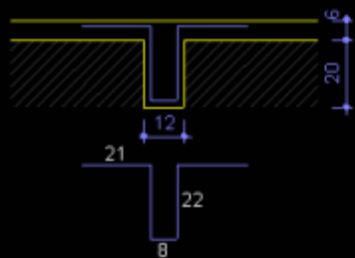
$$L4=L7=L9=L10=L11$$



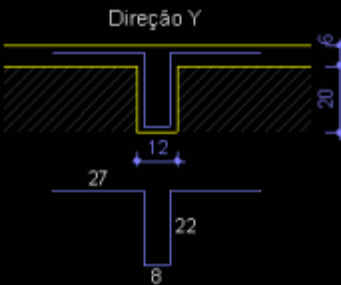
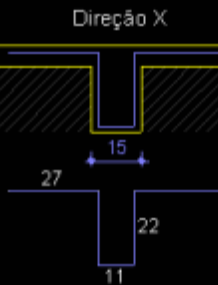
Estribos fechados

Detalhe dos estribos (esc. 1:20)

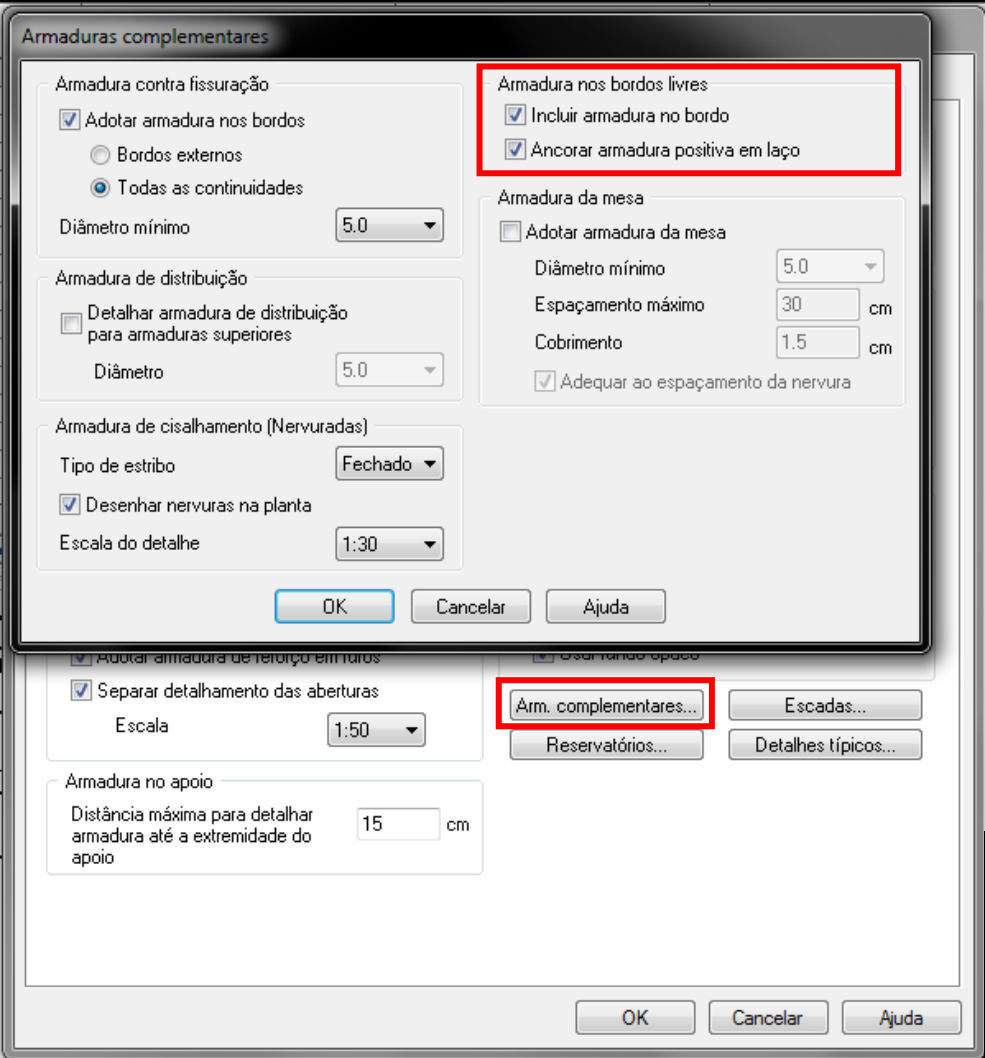
$$L1=L2=L3=L5=L6=L8=L12$$



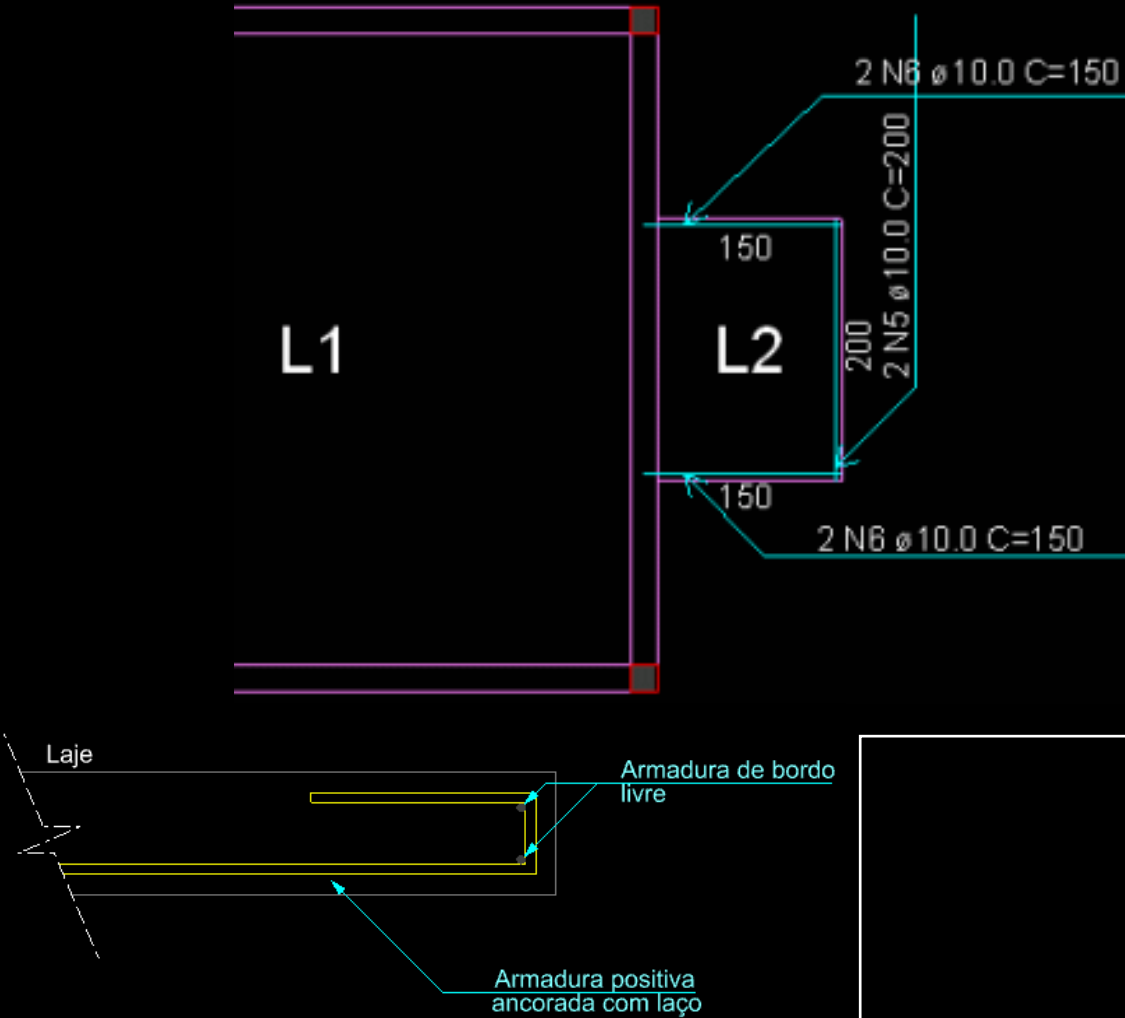
$$L4=L7=L9=L10=L11$$



DETALHAMENTO – LAJES



Armadura nos bordos livres: armadura de reforço ao longo do bordo livre das lajes.



CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

DETALHAMENTO – LAJES

Armaduras complementares

Armadura contra fissuração

☒ Adotar armadura nos bordos

☐ Bordos externos

☒ Todas as continuidades

Diâmetro mínimo: 5.0

Armadura de distribuição

☐ Detalhar armadura de distribuição para armaduras superiores

Diâmetro: 5.0

Armadura de cisalhamento (Nervuradas)

Tipo de estribo: Fechado

☒ Desenhar nervuras na planta

Escala do detalhe: 1:30

Armadura da mesa

☐ Adotar armadura da mesa

Diâmetro mínimo: 5.0

Espaçamento máximo: 30 cm

Cobrimento: 1.5 cm

☒ Adequar ao espaçamento da nervura

OK Cancelar Ajuda

Arm. complementares... Escadas... Reservatórios... Detalhes típicos...

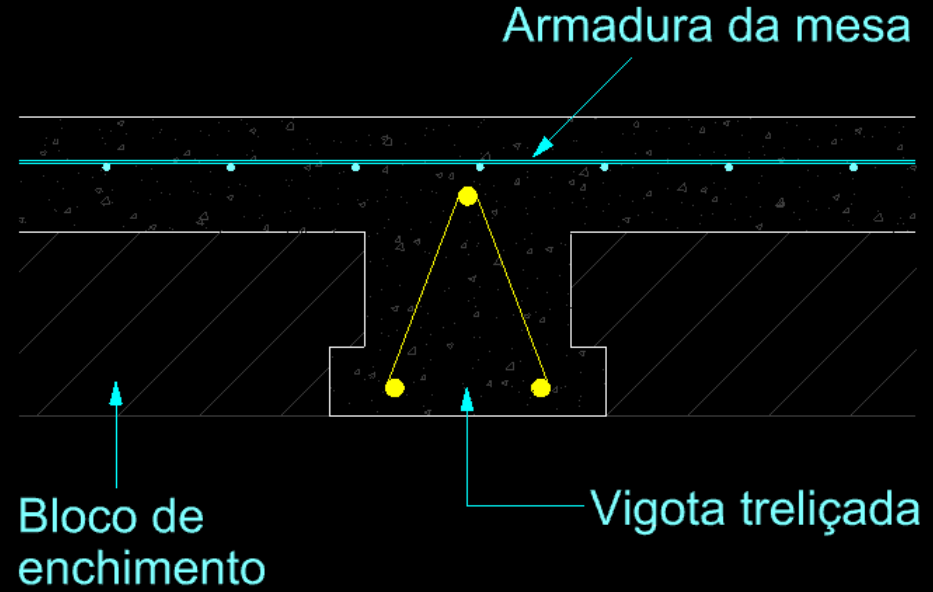
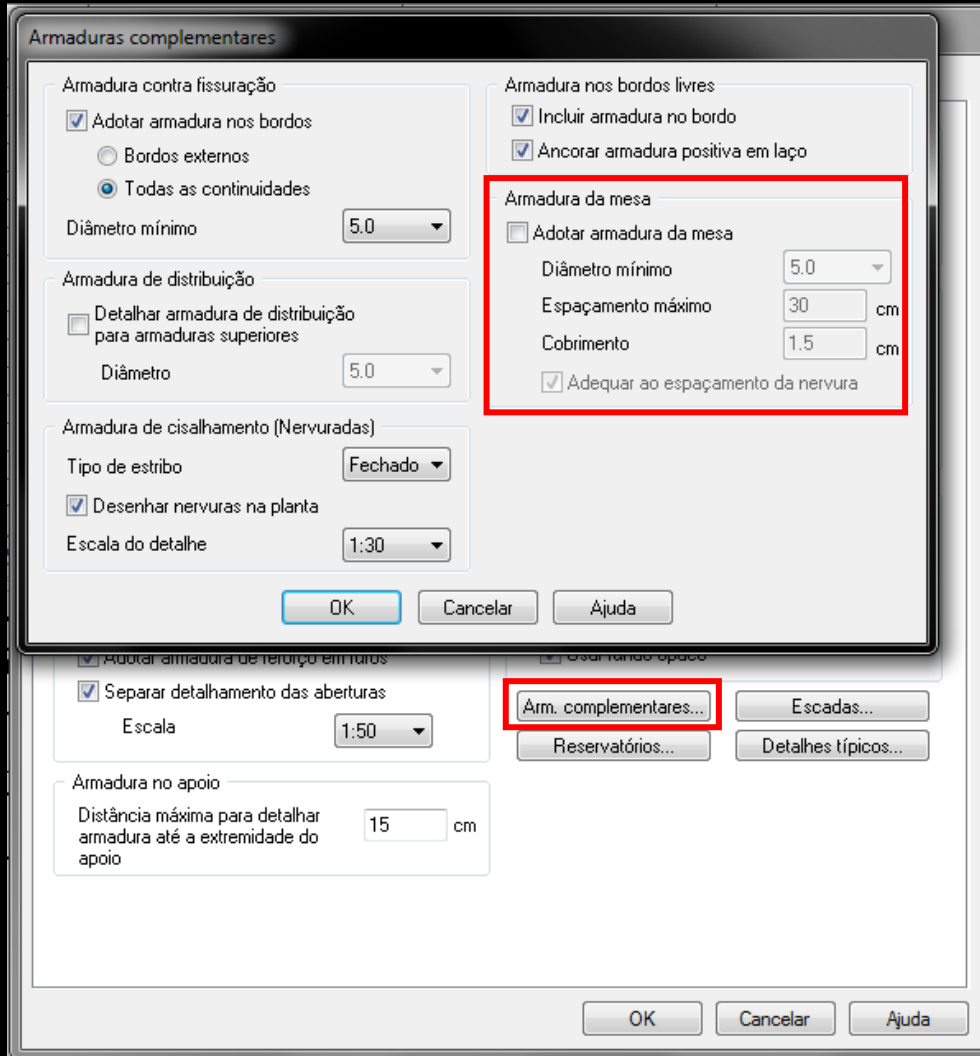
OK Cancelar Ajuda

Armadura da mesa: Trata-se de uma armadura de flexão disposta na parte inferior da capa de concreto das lajes pré-moldadas, nervuradas, treliçadas e com vigotas protendidas. Essas lajes possuem espessura de concreto da capa pequena frente a altura total da laje. Nessas circunstâncias, a aplicação de cargas localizadas entre as nervuras das lajes e, também, o funcionamento conjunto das nervuras em uma dada direção precisa ser garantido para que esse conjunto de nervuras possa ser considerado com o mesmo funcionamento de uma laje maciça.

Segundo o item 13.2.4.2 da NBR6118:2014, para lajes com espaçamento entre nervuras menor ou igual a 65 cm, pode ser dispensada a verificação da flexão da mesa. Nestes casos, a adoção de uma armadura de flexão no local torna-se opcional.

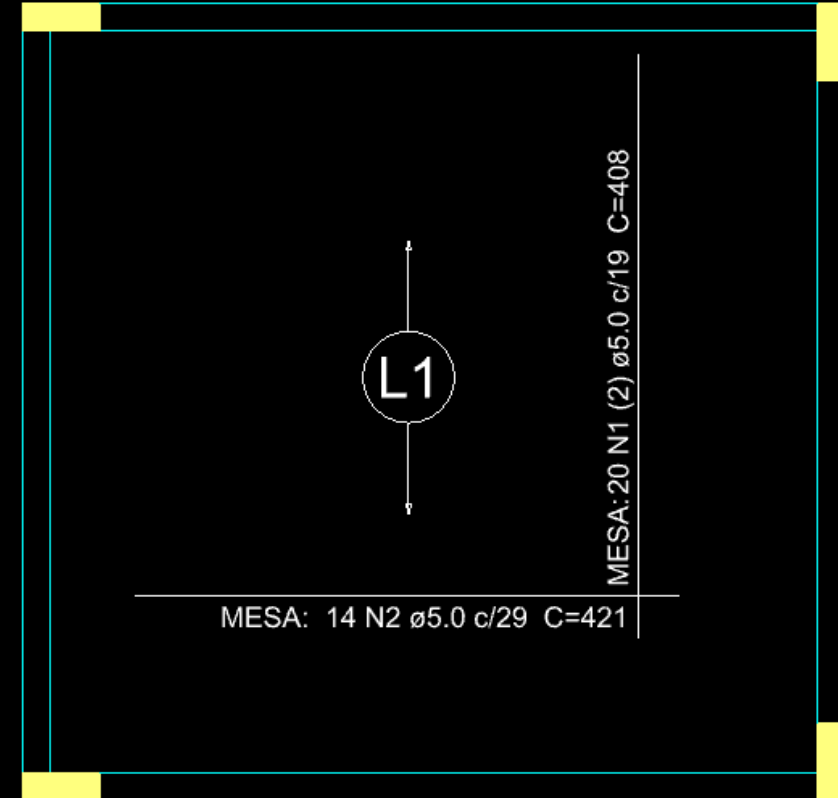
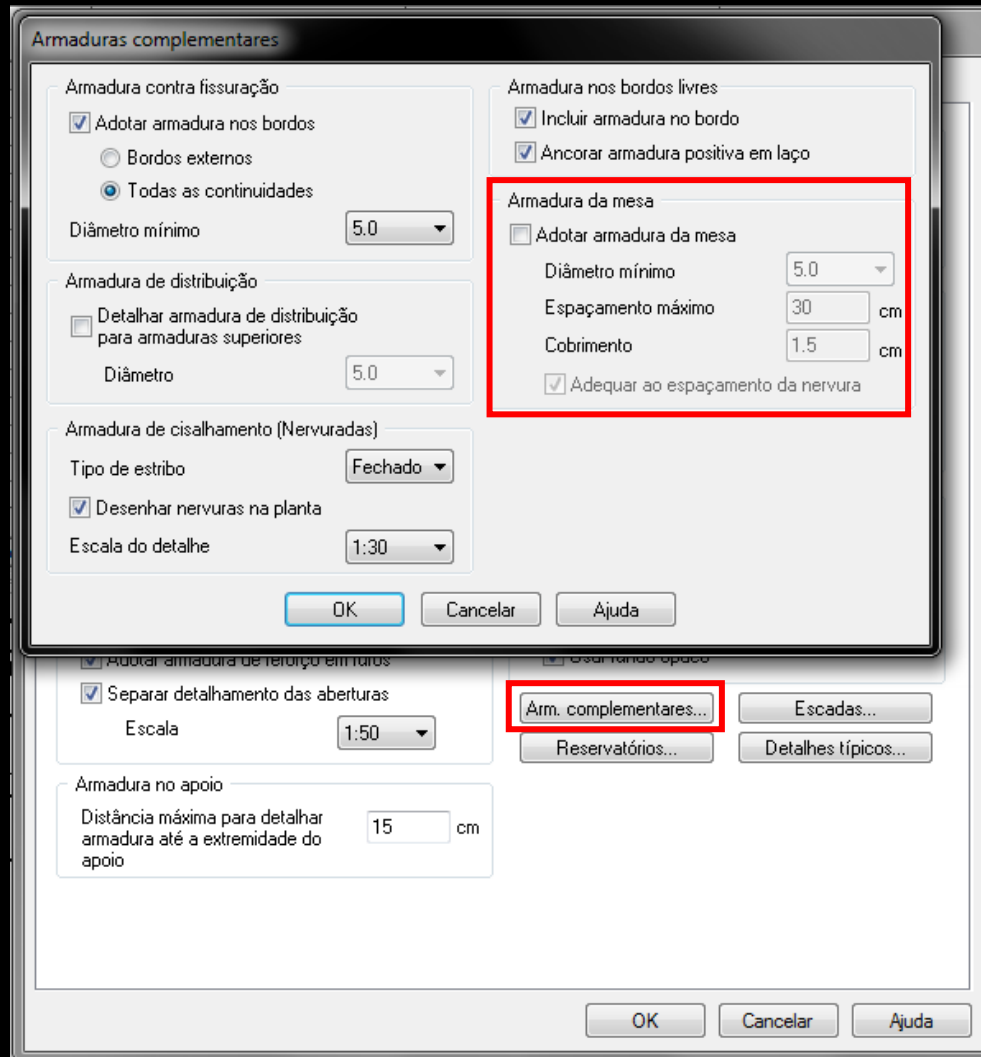
CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

DETALHAMENTO – LAJES



CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

DETALHAMENTO – LAJES



CONFIGURAÇÕES CONFORME 6118 – CURSO DOMINE ENGENHARIA ESTRUTURAL

DETALHAMENTO – LAJES

