

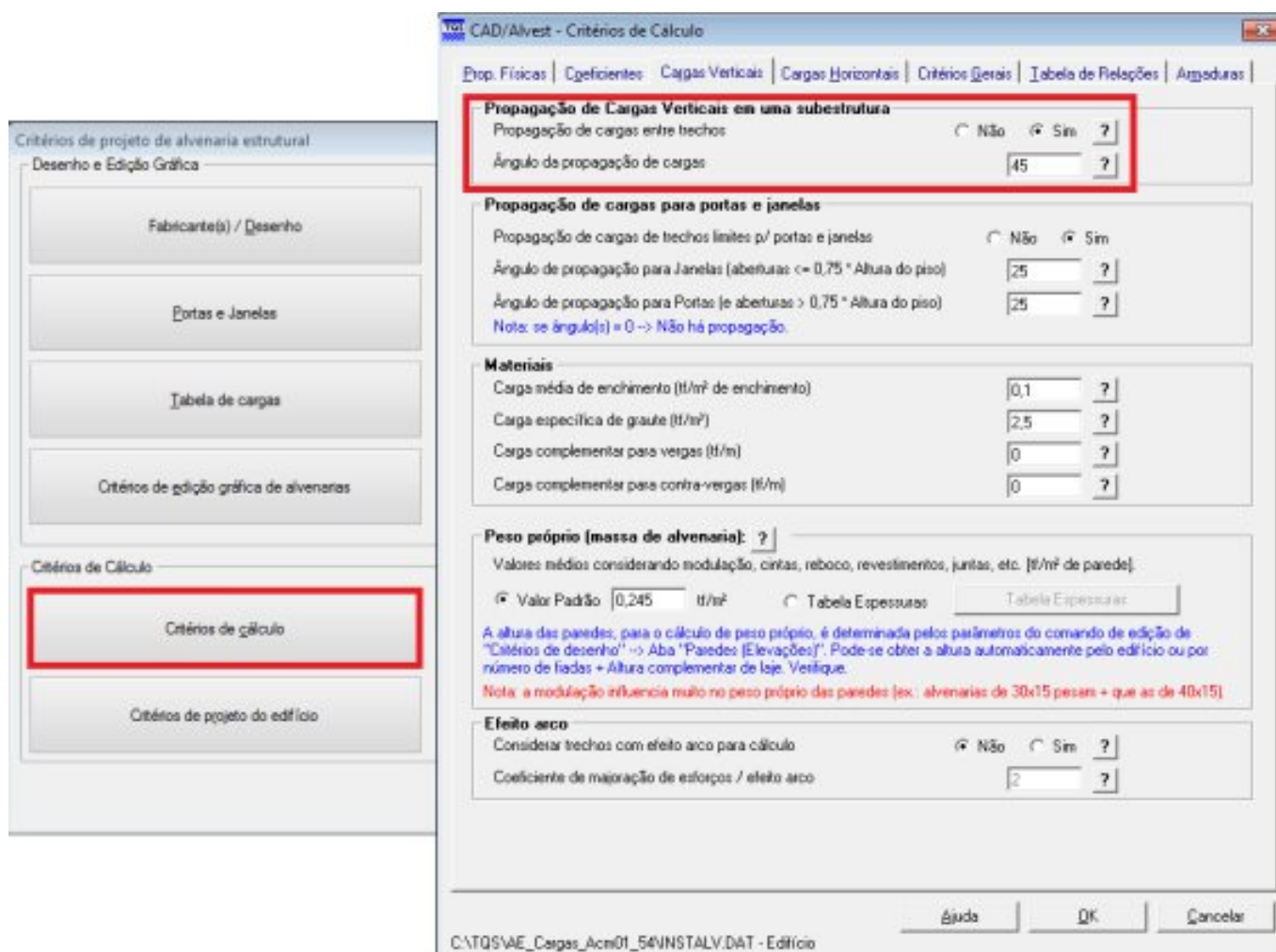
Propagação de cargas verticais

Uma dúvida muito comum dos usuários que começam a trabalhar com Alvest consiste em entender como o programa realiza a propagação das cargas verticais.

Para explicar a maneira como o programa realiza a propagação das cargas verticais, vamos entender em primeiro lugar, quais critérios estão associados à propagação das cargas verticais.

O primeiro critério associado à propagação de cargas verticais é definir se numa subestrutura ou grupo de paredes haverá propagação das cargas verticais das paredes e das aberturas (portas ou janelas) associadas e qual será o ângulo desta propagação das cargas.

Para modificar ou visualizar estes critérios, acesse os critérios de cálculo do projeto.

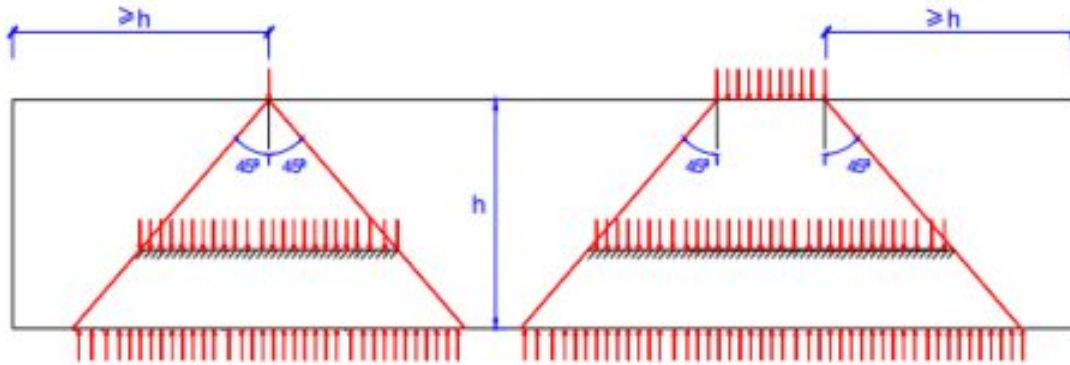


Na norma de blocos de concreto e blocos cerâmicos, existe uma hipótese de cálculo que limita a propagação das cargas verticais a no máximo o comprimento do pé direito do edifício conforme a figura abaixo.

9.1.3 Hipóteses básicas

A análise das estruturas de alvenaria pode ser realizada considerando-se um comportamento elástico-linear para os materiais, mesmo para verificação de estados limites últimos, desde que as tensões de compressão atuantes não ultrapassem metade do valor da resistência característica à compressão f_k .

A dispersão de qualquer ação vertical concentrada ou distribuída sobre um trecho de um elemento se dará segundo uma inclinação de 45° , em relação ao plano horizontal, podendo-se utilizar essa prescrição tanto para a definição da parte de um elemento que efetivamente trabalha para resistir a uma ação quanto para a parte de um carregamento que eventualmente atue sobre um elemento, conforme Figura 2.



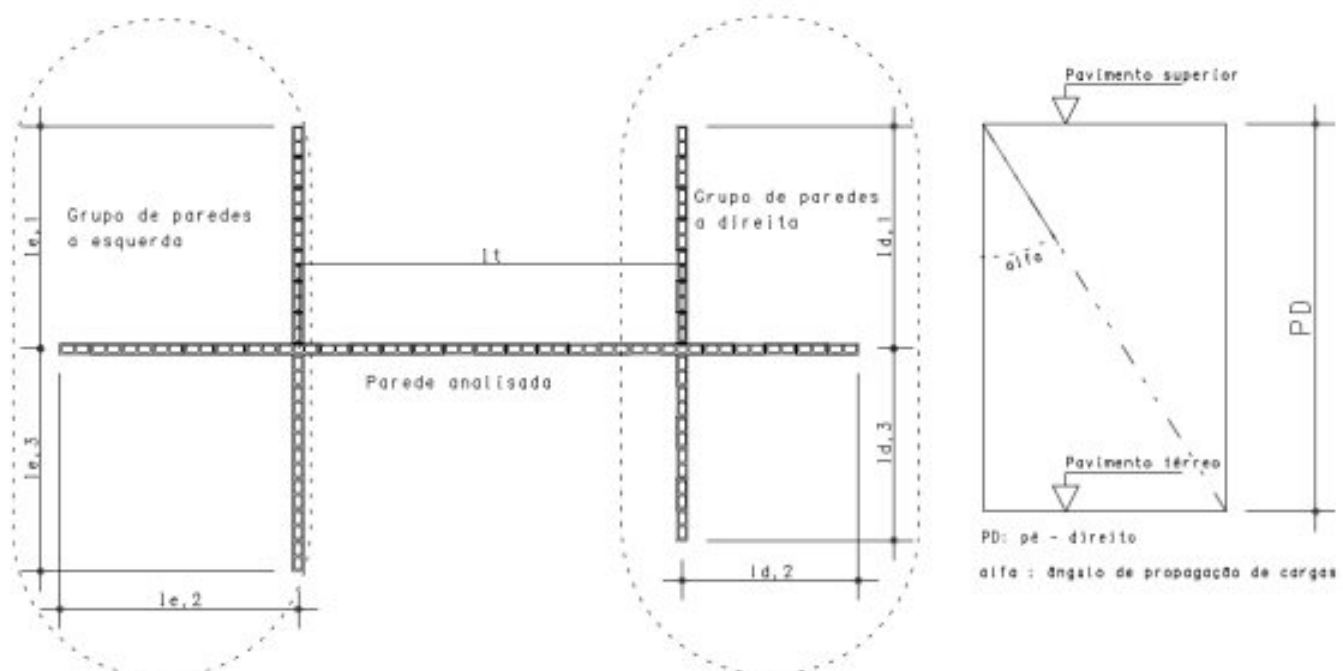
Tendo em vista estes critérios e esta restrição normativa, vamos detalhar como o programa realiza a propagação das cargas verticais.

Numa subestrutura, existiram várias paredes associadas e várias aberturas. Cada um destes elementos possuirá um peso próprio e uma parcela do peso próprio laje, uma parcela da carga permanente e uma parcela da carga acidental proveniente das reações das lajes.

Para realizar a propagação de cargas verticais, o programa analisa cada carregamento sobre a parede, verifica a quantidade de carga que fica retido na parede e distribui o resto do carregamento nas paredes contínuas a esquerda e a direita.

Para tornar este algoritmo mais fácil de entender, vamos nomear cada elemento que compõe a nossa equação.

Comprimentos da parede



Carregamento a ser analisado

g : peso próprio da alvenaria (tf/m)

g_0 : carga linear sobre a parede (tf/m)

$GPar_i$: Carga sobre a parede (tf)

Com a distribuição de cargas sobre a parede realizada, o primeiro passo do programa é descobrir a quantidade de carga que fica retida sobre a parede.

Para isso, o programa irá calcular o coeficiente do trecho ("Coef.tr.").

A fórmula deste coeficiente é definida como comprimento da parede a ser analisado dividido pela soma do comprimento das paredes à esquerda e à direita, sendo que a soma do comprimento das paredes à esquerda e a soma das paredes à direita é inferior ao pé direito vezes a tangente do ângulo da propagação de cargas.

$$coef.trecho = \frac{l_t}{l_t + \sum l_{d,i} + \sum l_{e,i}}$$

Condição:

$$\sum_{i=1}^n l_{d,i} \leq PD \times \tan \alpha$$

$$\sum_{i=1}^n l_{e,i} \leq PD \times \tan \alpha$$

Depois de calcular o coeficiente do trecho, o programa irá calcular a quantidade de carga que ficará retido no grupo de paredes à esquerda e no grupo de paredes à direita.

Para isso o programa irá calcular, o coeficiente de resto à esquerda ("RE") e o coeficiente de resto à direita ("RD"), obedecendo a premissa que a soma do comprimento das paredes a esquerda e a soma das paredes a direita é inferior ao pé direito vezes a tangente do ângulo da propagação de cargas.

$$RD = (1 - coef.trecho) \times \frac{\sum l_{d,i}}{\sum l_{d,i} + \sum l_{e,i}}$$
$$RE = (1 - coef.trecho) \times \frac{\sum l_{e,i}}{\sum l_{d,i} + \sum l_{e,i}}$$

Condição:

$$\sum_{i=1}^n l_{d,i} \leq PD \times \tan \alpha$$

$$\sum_{i=1}^n l_{e,i} \leq PD \times \tan \alpha$$

Em seguida, o programa irá calcular o somatório do comprimento das paredes à esquerda e somatório do comprimento das paredes à direita. Se o comprimento de alguma parede for superior ao comprimento do pé-direito

do pavimento vezes a tangente do ângulo da propagação de cargas, o programa irá somar o comprimento do pé-direito do edifício.

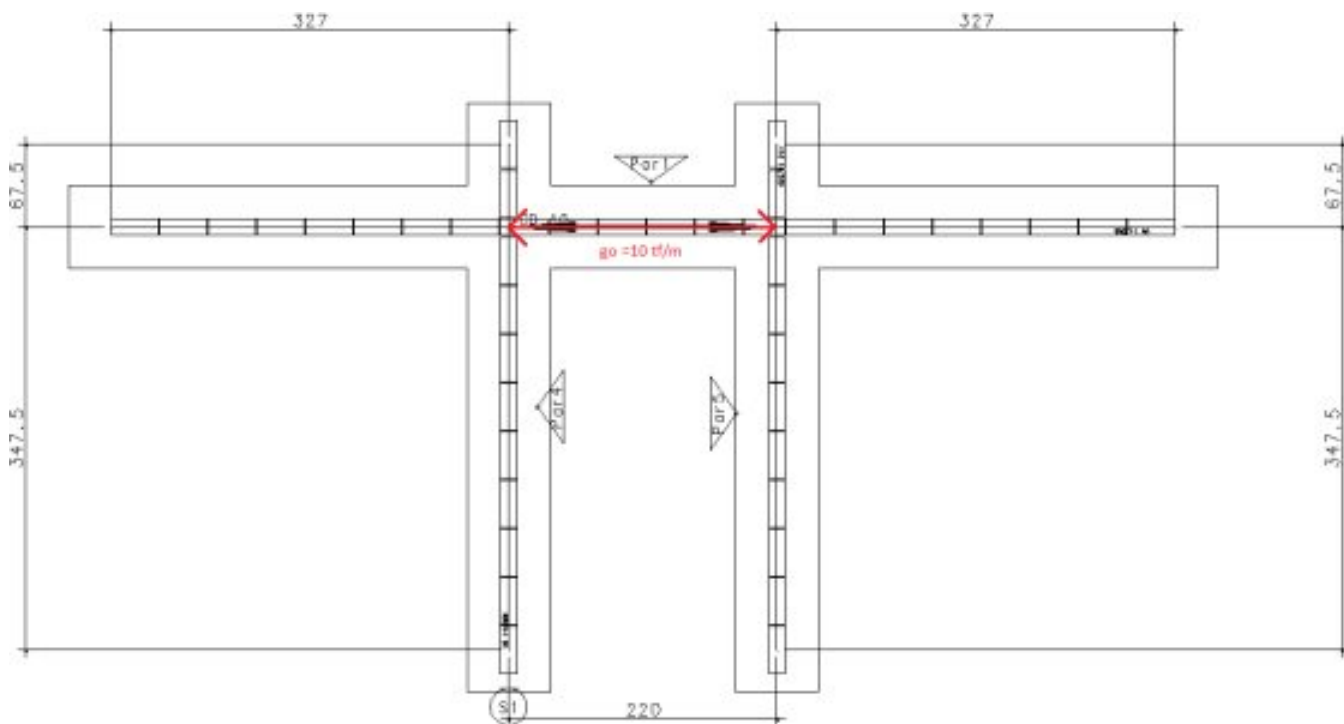
Com estes coeficientes, o programa conseguirá calcular a carga em cada uma das paredes.

Na parede a ser analisada, a carga sobre a parede é a carga que está atuando sobre a parede principal vezes o coeficiente do trecho.

No grupo de paredes à esquerda, a carga sobre cada parede a esquerda é o coeficiente de resto à esquerda vezes o comprimento da parede dividido pelo somatório do comprimento das paredes à esquerda vezes a carga que está atuando sobre a parede. Se o comprimento da parede analisada for superior ao comprimento do pé-direito do pavimento, o programa irá somar o comprimento do pé-direito do pavimento.

No grupo de paredes à direita, a carga sobre cada parede a direita é o coeficiente de resto à direita vezes o comprimento da parede dividido pelo somatório do comprimento das paredes à direita vezes a carga que está atuando sobre a parede. Se o comprimento de alguma parede for superior ao comprimento do pé-direito do pavimento, o programa irá somar o comprimento do pé-direito do pavimento.

Como este procedimento pode ser confuso, vamos exemplifica-lo:

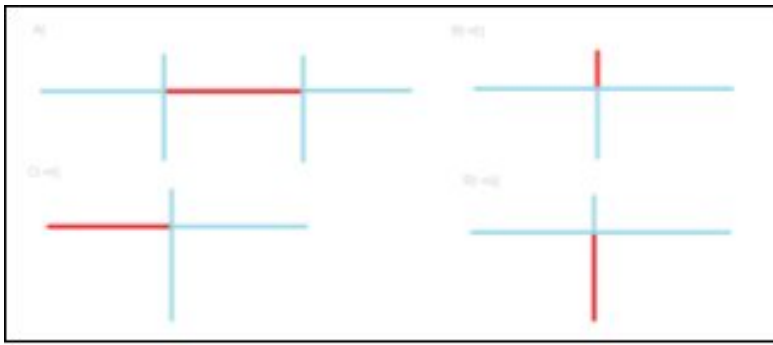


$$g = 0,682 \text{ tf/m}$$

$$PD = 2,90 \text{ m}$$

$$\text{Alfa} = 45^\circ$$

Cálculo do coeficiente do trecho:



Parede 1b (principal)

$$\text{coef.trecho} = \frac{220}{220 + 290 + 290} = 0,275$$

Parede 4b e Parede 5a

$$\text{coef.trecho} = \frac{67,5}{67,5 + 290 + 0} = 0,189$$

Parede 1c e Parede 1a

$$\text{coef.trecho} = \frac{327,0}{327 + 290 + 0} = 0,530$$

Parede 5b e Parede 4a

$$\text{coef.trecho} = \frac{347,5}{347,5 + 290 + 0} = 0,545$$

Cálculo do coeficiente de resto

Parede 1b (principal)

$$RD = (1 - 0,275) \times \frac{2,90}{2,90 + 2,90} = 0,3625$$

$$RE = (1 - 0,275) \times \frac{2,90}{2,90 + 2,90} = 0,3625$$

Parede 4b e Parede 5a

$$RD = (1 - 0,189) \times \frac{0}{2,90 + 0} = 0$$

$$RE = (1 - 0,189) \times \frac{2,90}{2,90 + 0} = 0,811$$

Parede 1c e Parede 1a

$$RD = (1 - 0,530) \times \frac{2,90}{2,90 + 0} = 0,470$$

$$RE = (1 - 0,530) \times \frac{0}{2,90 + 0} = 0$$

Parede 5b e Parede 4a

$$RD = (1 - 0,545) \times \frac{2,90}{2,90 + 0} = 0,455$$

$$RE = (1 - 0,545) \times \frac{0}{2,90 + 0} = 0$$

Carregamento nas paredes

Parede 1b (principal)

$$S_{esq} = 290 + 67,5 + 290 = 647,5$$

$$S_{dir} = 290 + 67,5 + 290 = 647,5$$

Parede 4b e Parede 5a

$$S_{esq} = 290 + 220 + 290 = 800$$

$$S_{dir} = 0$$

Parede 1c e Parede 1a

$$S_{esq} = 0$$

$$S_{dir} = 220 + 67,5 + 290 = 577,5$$

Parede 5b e Parede 4a

$$S_{esq} = 0$$

$$S_{dir} = 290 + 220 + 67,5 = 577,5$$

$$GPar_{1a} = 0,3625 \times \frac{290}{647,5} \times 10 \times 2,20 + 0,682 \times 3,27$$

$$GPar_{1a} = 3,572 + 2,230 = 5,802 \text{ tf}$$

$$GPar_{1b} = 0,275 \times 10 \times 2,20 + 0,682 \times 2,20$$

$$GPar_{1b} = 6,05 + 1,50 = 7,55 \text{ tf}$$

$$GPar_{1c} = 0,3625 \times \frac{290}{647,5} \times 10 \times 2,20 + 0,682 \times 3,27$$

$$GPar_{1c} = 3,572 + 2,230 = 5,802 \text{ tf}$$

$$GPar_{4a} = 0,3625 \times \frac{290}{647,5} \times 10 \times 2,20 + 0,682 \times 3,475$$

$$GPar_{4a} = 3,572 + 2,370 = 5,942 \text{ tf}$$

$$GPar_{4b} = 0,3625 \times \frac{67,5}{647,5} \times 10 \times 2,20 + 0,682 \times 0,675$$

$$GPar_{4b} = 0,831 + 0,460 = 1,291 \text{ tf}$$

$$GPar_{5a} = 0,3625 \times \frac{67,5}{647,5} \times 10 \times 2,20 + 0,682 \times 0,675$$

$$GPar_{5a} = 0,831 + 0,460 = 1,291 \text{ tf}$$

$$GPar_{5b} = 0,3625 \times \frac{290}{647,5} \times 10 \times 2,20 + 0,682 \times 3,475$$

$$GPar_{5b} = 3,572 + 2,370 = 5,942 \text{ tf}$$

$$G = 7,55 + 2 \times 5,802 + 2 \times 5,942 + 2 \times 1,291 = 33,620 \text{ tf}$$

Resultado do programa:

EDITW - [Projeto COEFG_TESTE_V61 - 0001 - CRG_E001.LST]

Arquivos Editar Formatar Visualizar Exibir Ajuda

7 pts / 132 colunas

Cargas em paredes estruturais

T Q S CAD / Alvest II V17.6.37 30/09/13 08:34:02

C:\TQS\COEFG_TESTE_V61\Terreo

T Q S INFORMATICA LTDA

RUA DOS PINHEIROS, 706

--- Arquivo: CRG_E001.LST

--- Com redução/separação de cargas acidentais/permanentes

--- Angulo de dispersão de cargas: 45.000 graus

--- Piso: 1

(* nnn.nnn) - Coef./Consideracao de efeito Arco.

Subestr.	Trech	L(cm)	Carr(tf/m)	Carg(tf)	P (tf)	q (tf/m)	Coef.tr.	Sigma
S1								
(* 1.000)	1 Par1a	327.000	1.774	5.802	.000	1.774	.530	13.117
(* 1.000)	2 Par1b	220.000	3.432	7.550	.000	3.432	.275	25.371
(* 1.000)	3 Par1c	327.000	1.774	5.802	.000	1.774	.530	13.117
(* 1.000)	4 Par4a	347.500	1.710	5.942	.000	1.710	.545	12.640
(* 1.000)	5 Par4b	67.500	1.914	1.292	.000	1.914	.189	14.147
(* 1.000)	6 Par5a	67.500	1.914	1.292	.000	1.914	.189	14.147
(* 1.000)	7 Par5b	347.500	1.710	5.942	.000	1.710	.545	12.640

Area =	2.305 m2 --	1704.000 cm	Crg.Total:		33.621 tf	-----		

Area =	2.305 m2 --	1704.000 cm	Crg.Total:		33.621 tf	-----		
