



2º ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA-PROJETO-PRODUÇÃO EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO

GALPÕES DE CONCRETO PRÉ-MOLDADO: ANÁLISE CONSIDERANDO ALTERAÇÃO NO FECHAMENTO LATERAL

APRESENTAÇÃO:

Andreilton de Paula Santos

AUTORES:

Andreilton de Paula Santos

Fernando Menezes de Almeida Filho

Libânio Miranda Pinheiro

São Carlos, 03 de Novembro de 2009



APRESENTAÇÃO DO TRABALHO

**GALPÕES ATIRANTADOS DE CONCRETO PRÉ-MOLDADO
ESTRUTURAS LEVES, PEÇAS COM SEÇÕES REDUZIDAS
SUSCEPTÍVEIS À AÇÃO DO VENTO**



Fonte: www.tonetto.com.br



Fonte: www.antares.com.br



POSSÍVEL ERRO NO PROJETO ESTRUTURAL

FORMAS DE CONSIDERAR O FECHAMENTO LATERAL

EDIFÍCIOS ABERTOS LATERALMENTE



Fonte: www.predalle.com.br

EDIFÍCIOS FECHADOS LATERALMENTE



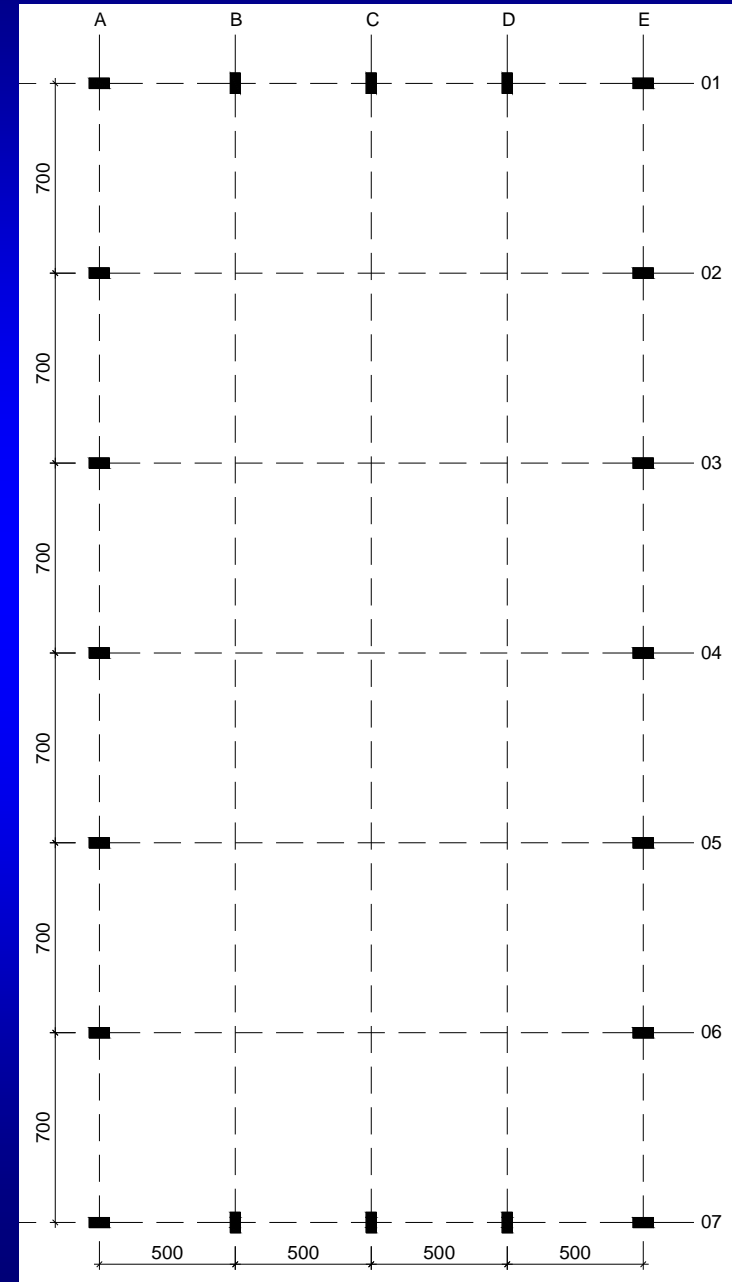
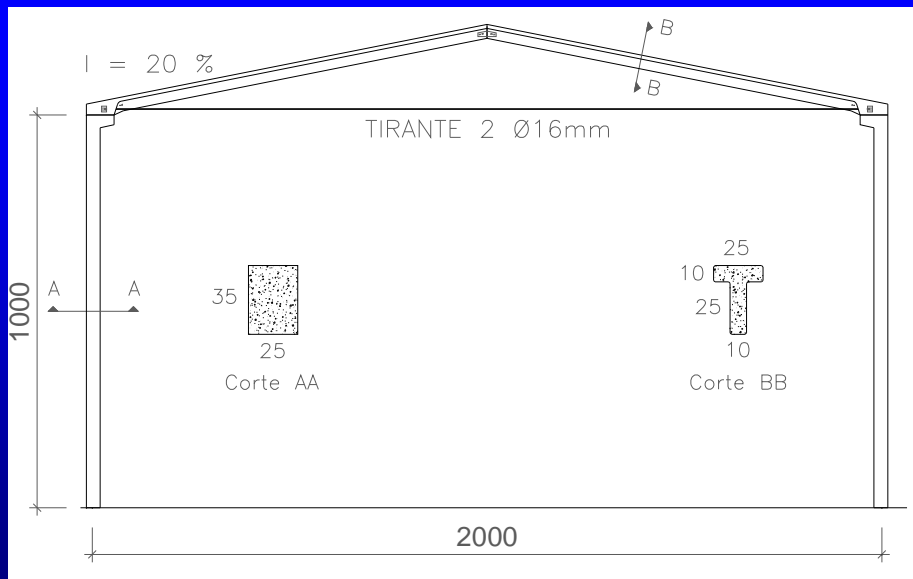
Fonte: www.artecon.com.br

OBJETIVO

ANALISAR A INFLUÊNCIA DA
ALTERAÇÃO DO FECHAMENTO
LATERAL DE ACORDO COM A
ABNT NBR 6123:1988

METODOLOGIA

EXEMPLO UTILIZADO





METODOLOGIA

MODELAGEM UTILIZANDO O STRAP DE UMA ESTRUTURA TRIDIMENSIONAL

$$f_{ck} = 40 \text{ MPa}$$

$$V\tilde{a}o = 20 \text{ m}$$

$$H = 10 \text{ m}$$

$$\text{Comprimento} = 42 \text{ m}$$

$$\text{Espaçamento} = 7 \text{ m}$$

$$i = 20 \%$$

Ligação viga-pilar
considerada como rígida
 $\alpha_R \geq 0,85$

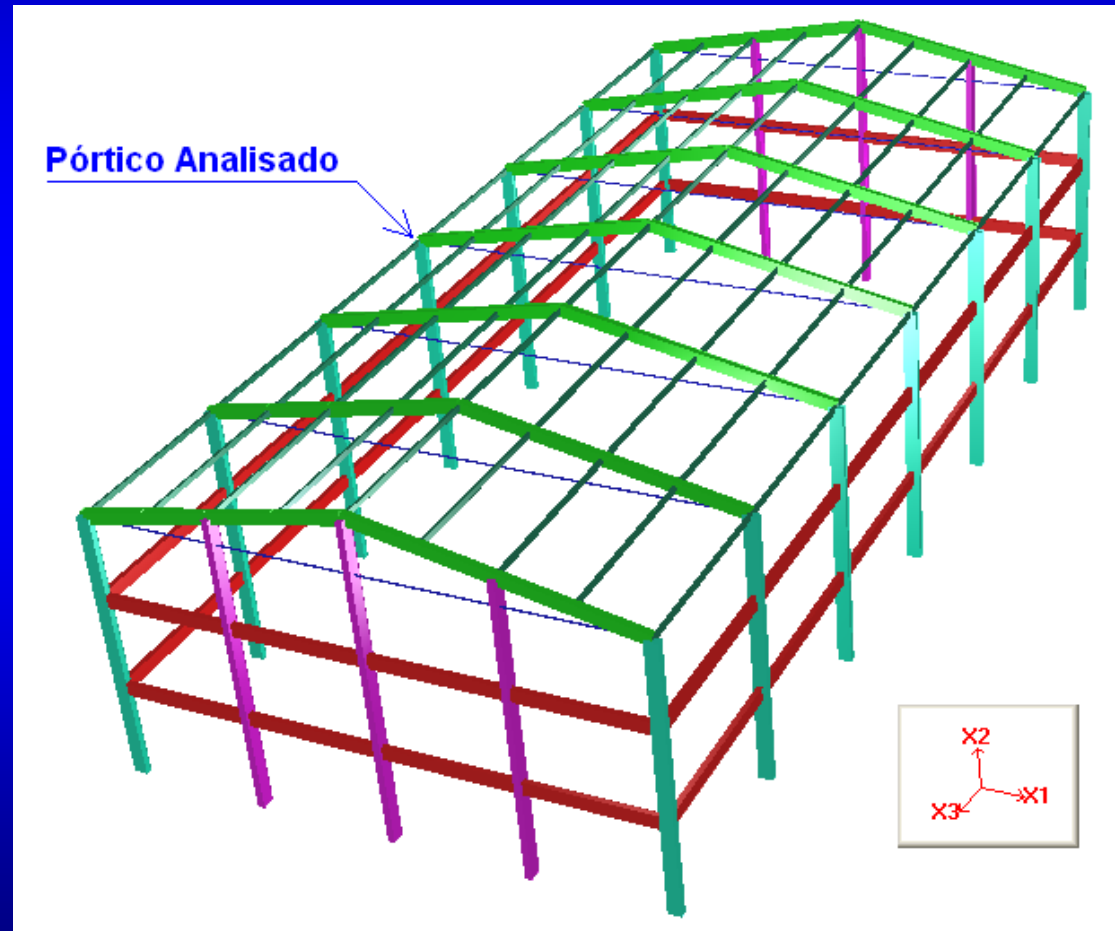
$$\text{Telha metálica} = 0,05 \text{ kN/m}^2$$

$$V_0 = 30 \text{ m/s}$$

$$S_1 = 1,0$$

$$S_2 = \text{III}$$

$$S_3 = 1,0$$



ACÇÃO DO VENTO – EDIFICAÇÃO FECHADA

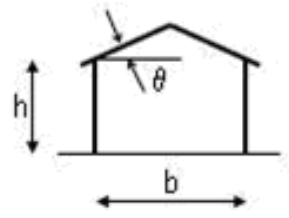
COEFICIENTES DE FORMA PARA PAREDES

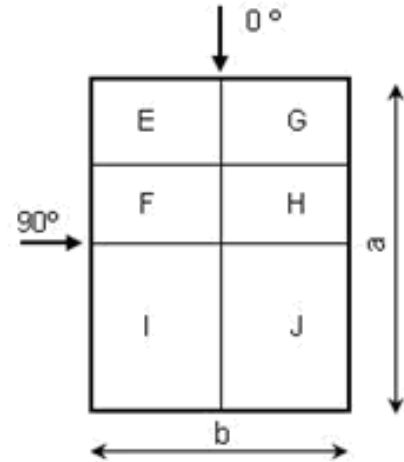
Altura relativa		Valores de C_e							
		$\alpha = 0^\circ$				$\alpha = 90^\circ$			
		A_1 e B_1	A_2 e B_2	C	D	A	B	C_1 e D_1	C_2 e D_2
$h/b \leq 0,5$	$1 \leq a/b \leq 3/2$	-0,8	-0,5	+0,7	-0,4	+0,7	-0,4	-0,8	-0,4
	$2 \leq a/b \leq 4$	-0,8	-0,4	+0,7	-0,3	+0,7	-0,5	-0,9	-0,5



AÇÃO DO VENTO – EDIFICAÇÃO FECHADA

COEFICIENTES DE FORMA PARA TELHADOS COM DUAS ÁGUAS

Altura relativa		θ	Valores de C_e			
			$\alpha = 90^\circ$		$\alpha = 0^\circ$	
			EF	GH	EG	FH
$h/b \leq 0,5$		0	-0,8	-0,4	-0,8	-0,4
		5	-0,9	-0,4	-0,8	-0,4
		10	-1,2	-0,4	-0,8	-0,6
		15	-1	-0,4	-0,8	-0,6
		20	-0,4	-0,4	-0,7	-0,6
		30	0	-0,4	-0,7	-0,6
		45	+0,3	-0,5	-0,7	-0,6
		60	+0,7	-0,6	-0,7	-0,6





AÇÃO DO VENTO – EDIFICAÇÃO ABERTA

COEFICIENTES DE PRESSÃO EM COBERTURAS ISOLADAS

Coeficientes	$0,07 \leq \text{tg } \theta \leq 0,4$	$0,4 \leq \text{tg } \theta \leq 0,6$
C_{pb}	$2,4 \text{ tg } \theta + 0,6$	$2,4 \text{ tg } \theta + 0,6 \leq 2,0$
C_{ps}	$3,0 \text{ tg } \theta - 0,5$	$+0,7$

AÇÕES ATUANTES (kN/m)

NC₁ = PESO PRÓPRIO

NC₂ = CARGA ACIDENTAL

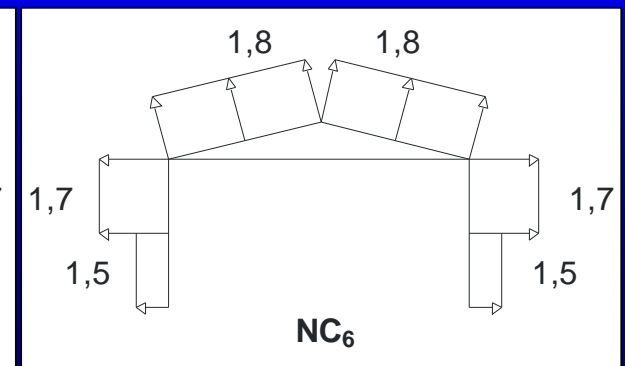
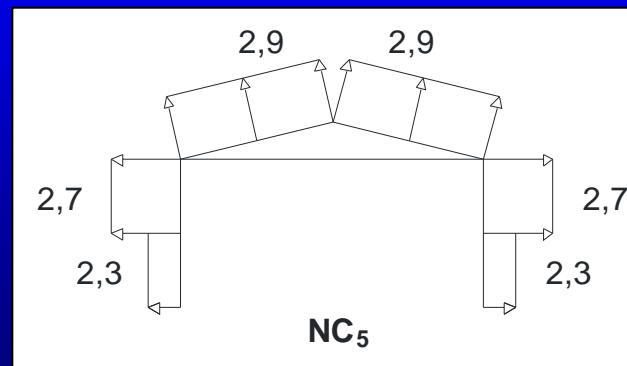
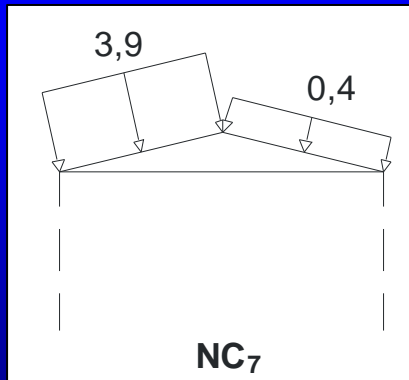
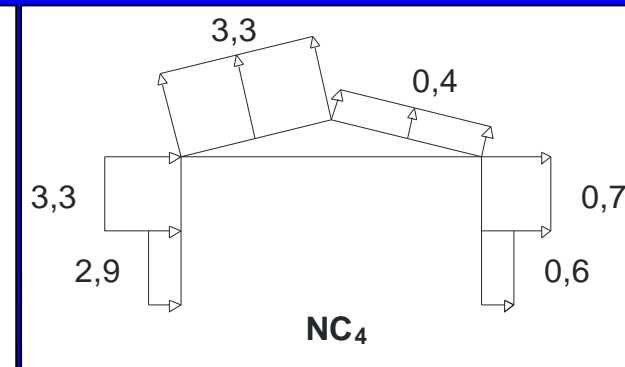
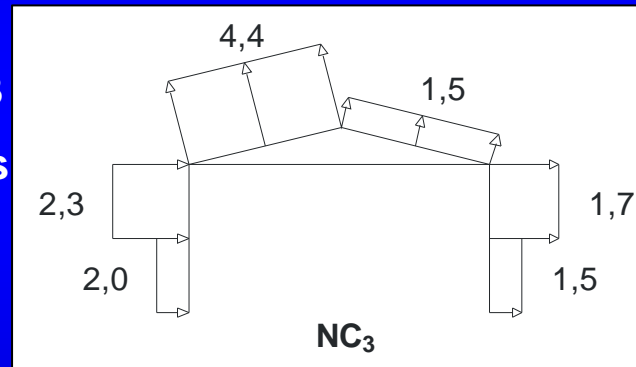
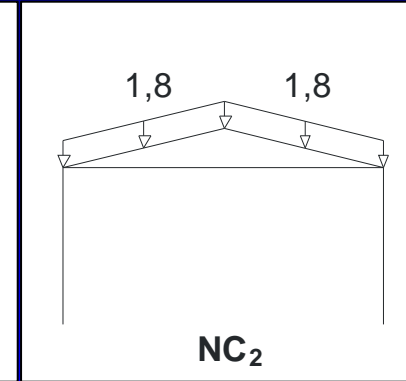
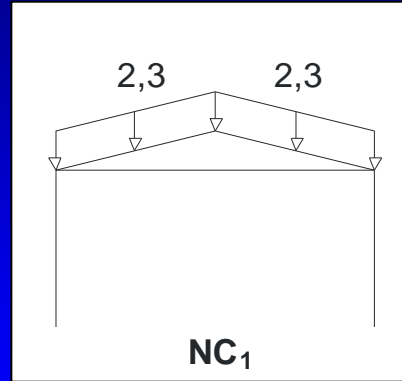
NC₃ = VENTO $\alpha=90^\circ$ $Cl=0,0$

NC₄ = VENTO $\alpha=90^\circ$ $Cl=-0,3$

NC₅ = VENTO $\alpha=0^\circ$ $Cl=0,0$

NC₆ = VENTO $\alpha=0^\circ$ $Cl=-0,3$

NC₇ = Coberturas Isoladas





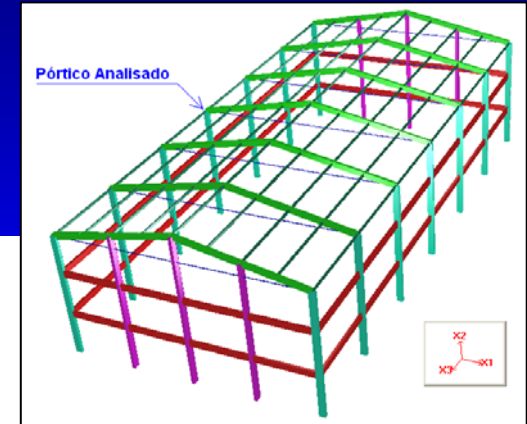
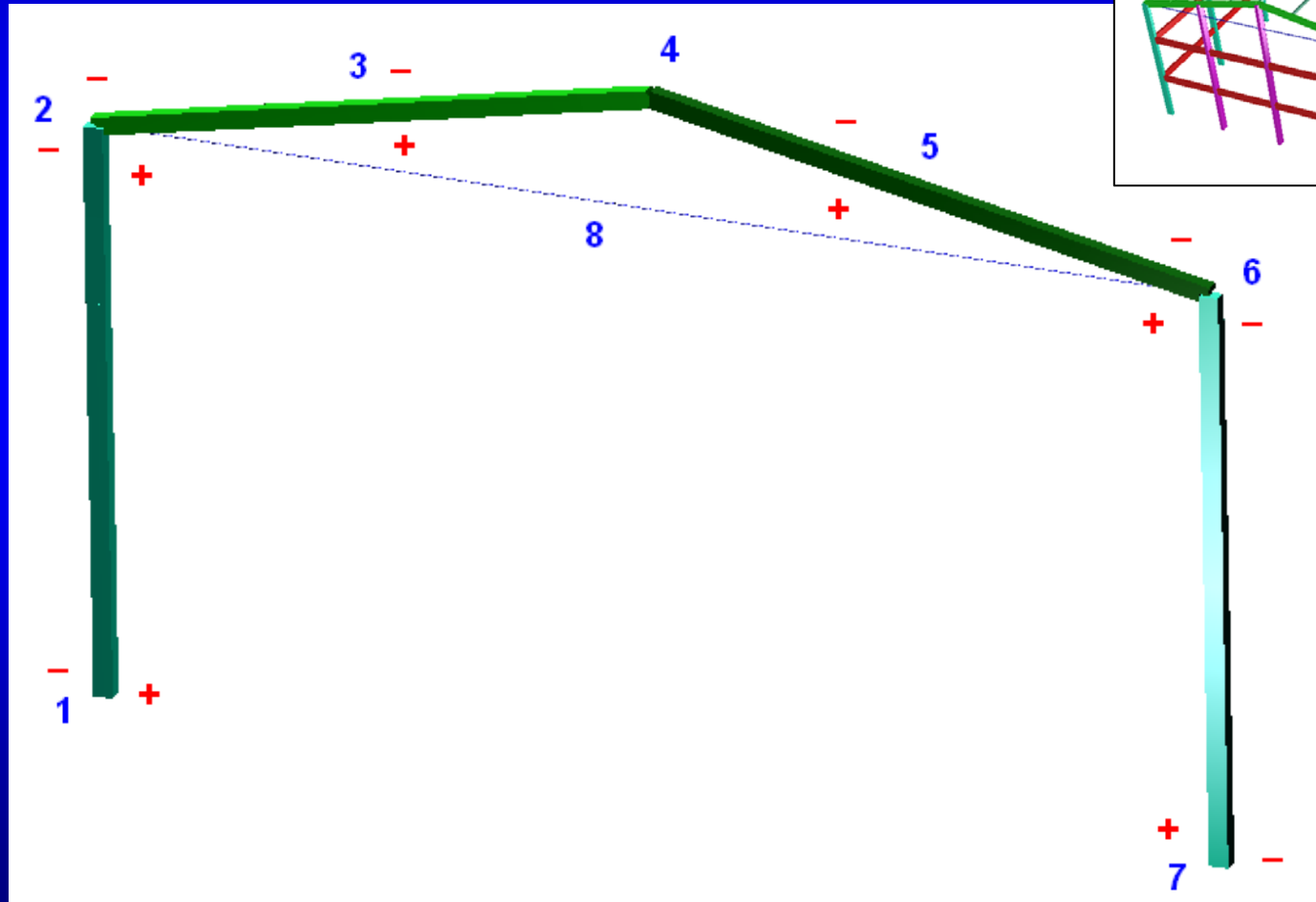
COMBINAÇÕES

	Edificação fechada lateralmente	Edificação aberta lateralmente
Combinações últimas	$CFU_1 = 1,4 NC_1 + 1,4 NC_2$	$CAU_1 = 1,4 NC_1 + 1,4 NC_2$
	$CFU_2 = 1,4 NC_1 + 1,4 NC_3$	$CAU_2 = 1,4 NC_1 + 1,4 NC_7$
	$CFU_3 = 1,4 NC_1 + 1,4 NC_4$	$CAU_3 = 1,4 NC_1 + 1,4 NC_2 + 1,4 NC_7 0,6$
	$CFU_4 = 1,4 NC_1 + 1,4 NC_5$	$CAU_4 = 1,4 NC_1 + 1,4 NC_7 + 1,4 NC_2 0,5$
	$CFU_5 = 1,4 NC_1 + 1,4 NC_6$	
Combinações de serviço	$CFS_1 = NC_1 + 0,4 NC_2$	$CAS_1 = NC_1 + 0,4 NC_2$
	$CFS_2 = NC_1 + 0,3 NC_3$	$CAS_2 = NC_1 + 0,3 NC_7$
	$CFS_3 = NC_1 + 0,3 NC_4$	$CAS_3 = NC_1 + 0,3 NC_7 + 0,3 NC_2$
	$CFS_4 = NC_1 + 0,3 NC_5$	$CAS_4 = NC_1 + 0,4 NC_2 + 0,0 NC_7 = CAS_1$
	$CFS_5 = NC_1 + 0,3 NC_6$	



RESULTADOS

NÓS ANALISADOS





	MOMENTO FLETOR (kN.m)						TRAÇÃO NO TIRANTE (kN)
	1	2	3	5	6	7	8
CFU ₁	37,0	-63,2	44,6	44,6	-63,2	37,0	104,0
CFU ₂	-96,2	54,4	-16,5	14,3	1,3	47,1	0,0
CFU ₃	-81,3	6,8	-15,7	14,5	-46,2	62,0	0,0
CFU ₄	47,8	2,7	-10,4	-10,4	2,7	47,8	0,0
CFU ₅	63,8	-45,0	-14,2	-14,2	-45,0	-63,8	0,0
CAU ₁	37,0	-63,2	44,6	44,6	-63,2	37,0	104,0
CAU ₂	1,2	-57,6	84,5	12,0	-78,8	78,3	109,0
CAU ₃	25,3	-76,5	80,7	39,0	-89,2	71,5	135,0
CAU ₄	9,4	-71,4	94,2	17,6	-92,7	86,4	132,0

INVERSÃO DE MOMENTO FLETOR

- VERMELHO – NÓS 1 E 7 63,8 → 86,4 = ACRÉSCIMO DE 35 %
- AZUL – NÓS 2 E 6 -63,2 → -92,7 = ACRÉSCIMO DE 46 %
- VERDE – NÓS 3 E 5 44,6 → 94,2 = ACRÉSCIMO DE 111 %

TRAÇÃO NO TIRANTE

- ROXO – NÓ 8 104 → 135 = ACRÉSCIMO DE 30 %



DESLOCAMENTOS (cm)			
	2	6	4
CFS ₁	-0,6	0,6	-3,4
CFS ₂	2,2	0,2	5,0
CFS ₃	1,8	0,6	3,17
CFS ₄	0,5	-0,5	-2,5
CFS ₅	0,1	-0,1	-0,5
CAS ₁	-0,6	0,6	-3,4
CAS ₂	0,9	2,1	-3,6
CAS ₃	0,8	2,3	-4,1

DESLOCAMENTO HORIZONTAL

- AZUL – NÓS 2 E 6

$H / 600 = 1,7 \text{ cm} \rightarrow \text{NOK}$

$2,2 \rightarrow 2,3 = \text{ACRÉSCIMO DE } 5 \%$

DESLOCAMENTO VERTICAL

- LARANJA – NÓ 4

$L / 200 = 10,0 \text{ cm} \rightarrow \text{OK}$

$5,0 \rightarrow -4,1 = \text{MUDANÇA DE SENTIDO}$



CONCLUSÃO PARA O EXEMPLO ANALISADO

A MUDANÇA NO FECHAMENTO LATERAL ALTERA DE FORMA SIGNIFICATIVA OS ESFORÇOS NO PÓRTICO ATIRANTADO

OCORREU MUDANÇA DE SENTIDO NO DESLOCAMENTO NO TOPO DO GALPÃO

ESTRUTURA PROJETADA COMO FECHADA E DEIXADA ABERTA:

- PREVISTOS MOMENTOS POSITIVOS E NEGATIVOS**
- ENTRETANTO, OCORRERÁ AUMENTO EM TODO O PÓRTICO**
- AUMENTO – TRAÇÃO NO TIRANTE**

ESTRUTURA PROJETADA ABERTA E FECHADA NA SITUAÇÃO FINAL

- OCORRE INVERSÃO DE SINAIS EM TODO O PÓRTICO**



AGRADECIMENTOS FINAIS
À CAPES PELA BOLSA DE MESTRADO
À TODOS PELA ATENÇÃO