

José Luiz Pereira Engenharia e Projetos

Agradeço ao Instituto de Engenharia  
na pessoa do Engº Natan  
a oportunidade de proferir esta palestra  
sobre o “Efeito de Arco”  
que é o tópico principal do livro de minha autoria:  
“Alvenaria Estrutural”  
recém lançado pela Editora Pini.

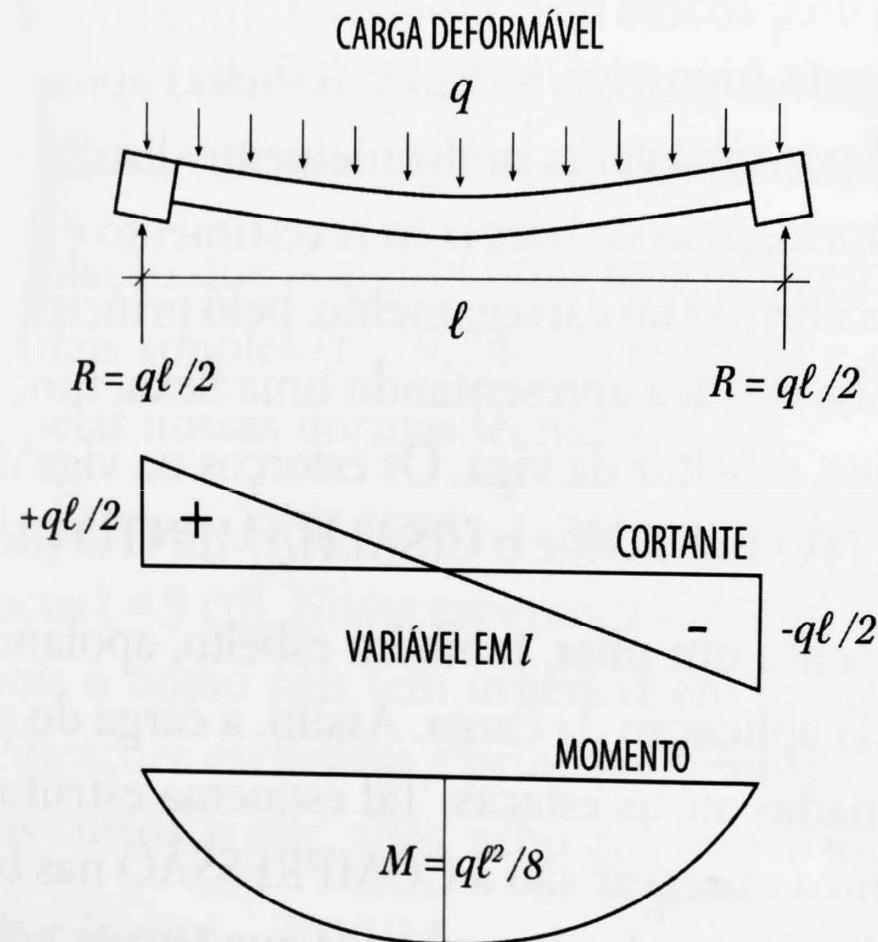
As seguintes considerações são conclusões exclusivas  
de minha experiência prática na observação das alvenarias  
existentes nas situações dos projetos  
apresentados pelos clientes  
e que tiveram que ser resolvidas  
com muita imaginação  
e algum respaldo teórico.

# O EFEITO DE ARCO DAS ALVENARIAS NA OTIMIZAÇÃO DAS FUNDAÇÕES

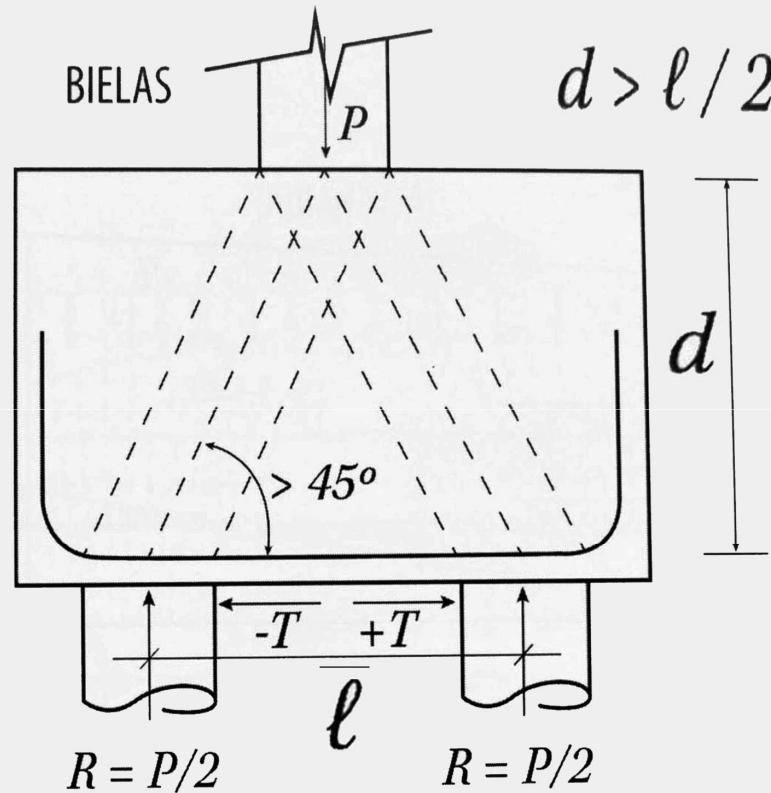
ENGº JOSÉ LUIZ PEREIRA

# TEORIA BÁSICA

# VIGA DEFORMÁVEL



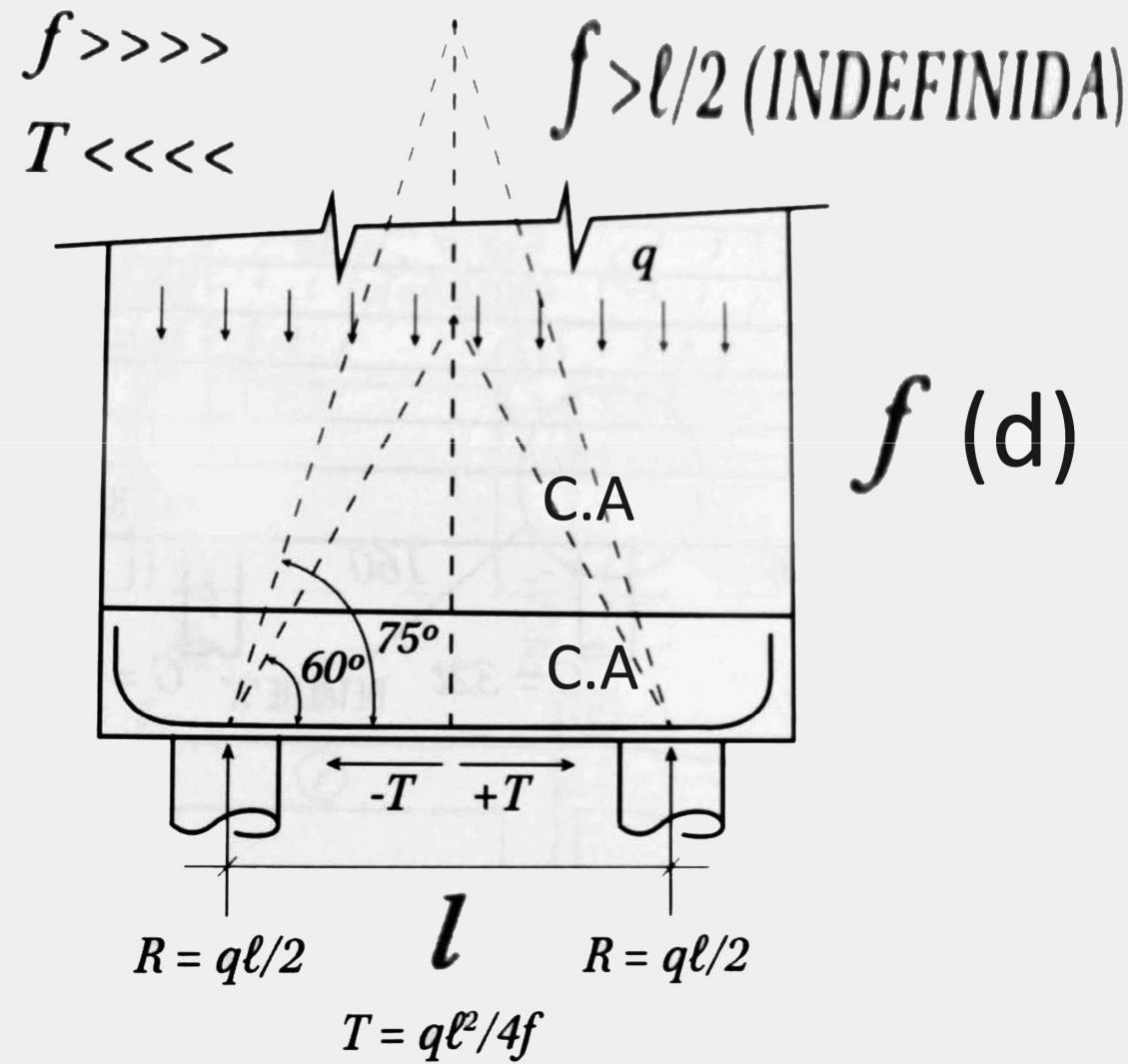
# BLOCO RÍGIDO COM PILAR RETICULAR



$$T = P\ell / 4d \quad \text{CONSTANTE EM } \ell$$

NÃO EXISTE M e  $\tau$

# VIGA COM PILAR PAREDE

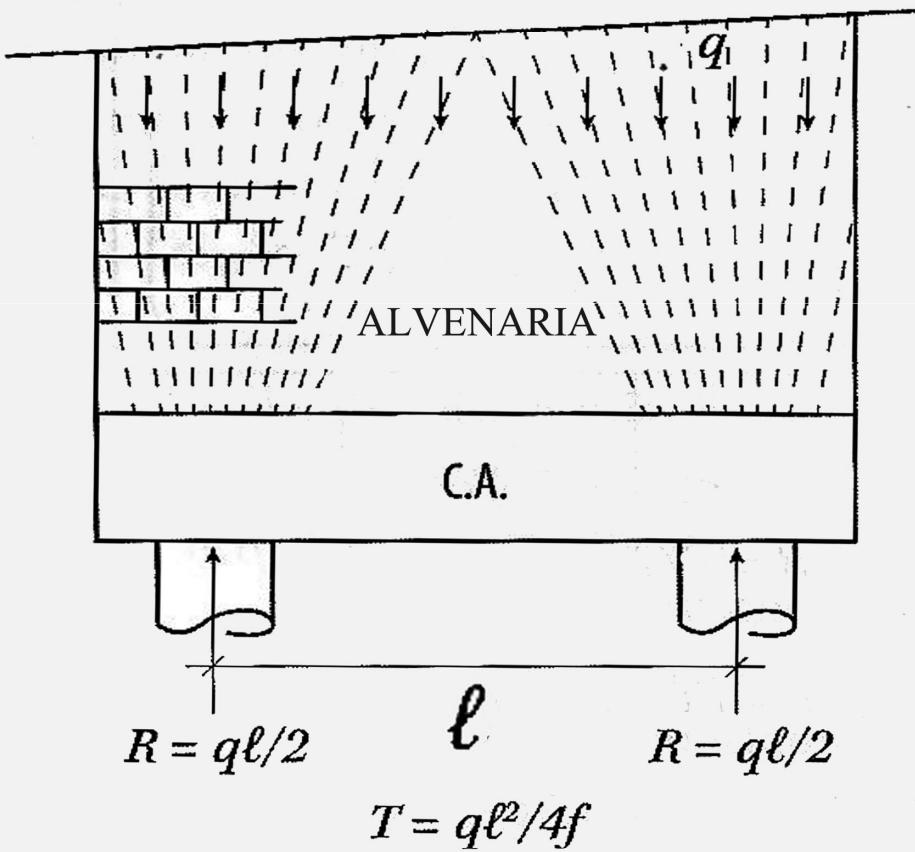


# VIGA COM PAREDE

$f >>>$

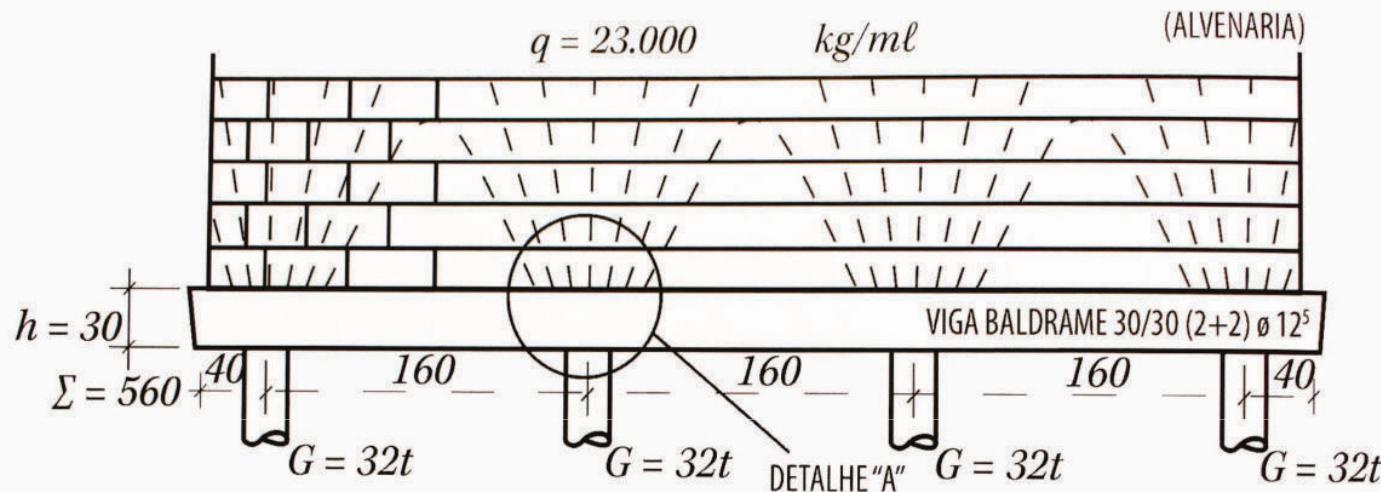
$f > \ell/2$  (INDEFINIDA)

$T <<<$



# PAREDES COM 04 APOIOS

CARGA NOS APOIOS =  $5,6m \times 23.000/4 = 32t / \text{estaca}$



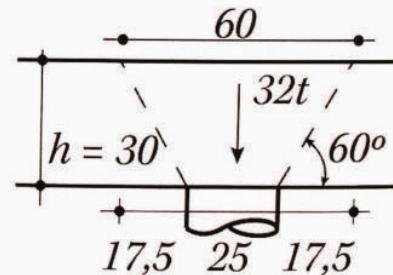
NÃO EXISTE LINHA ELÁSTICA    $G = q\ell/4$

TENSÕES NA ALVENARIA

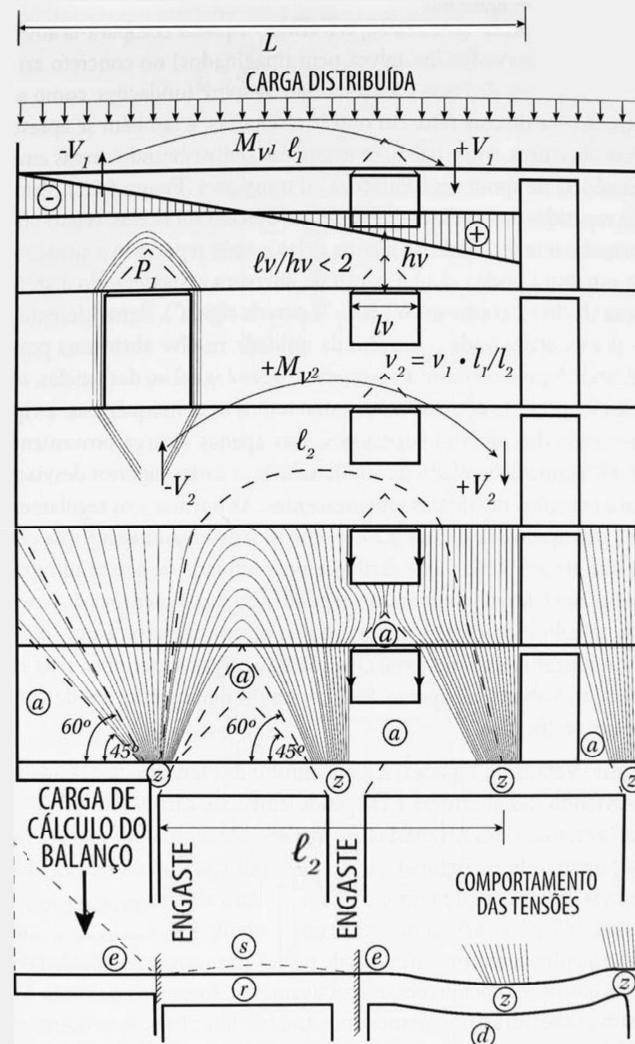
$$\text{NO APOIO } fa = .3fp \rightarrow fp = 140 \rightarrow fa = 42 \text{ kg/cm}^2$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{ESMAGAMENTO DA} \\ \text{ALVENARIA NO APOIO} \end{array} \right\} 32.000/60 \cdot 14 = 38 < 42 \text{ kg/cm}^2$$

DETALHE "A"



# TRANSIÇÃO COM ABERTURAS



### a - Áreas sem tensões de compressão

## **z - Áreas de contato - Apoio dos arcos**

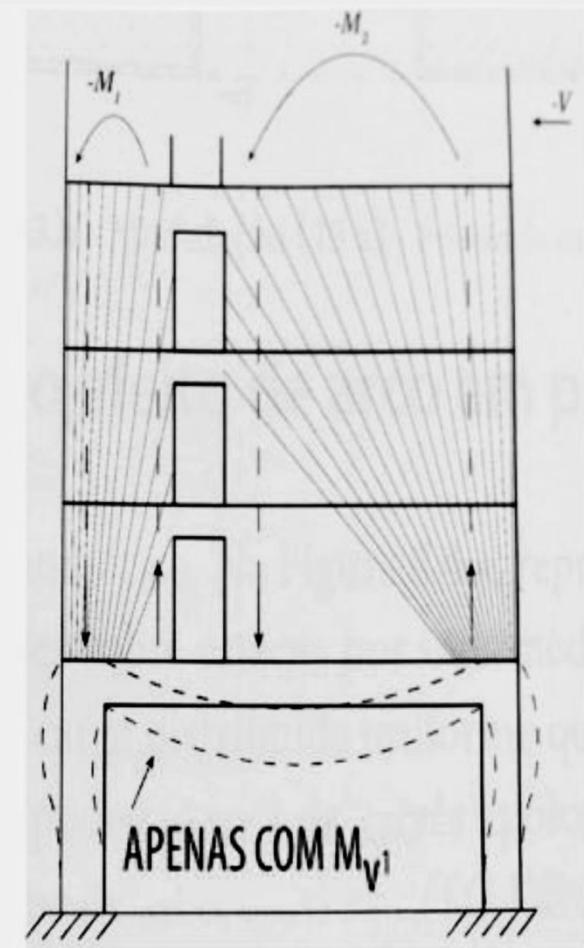
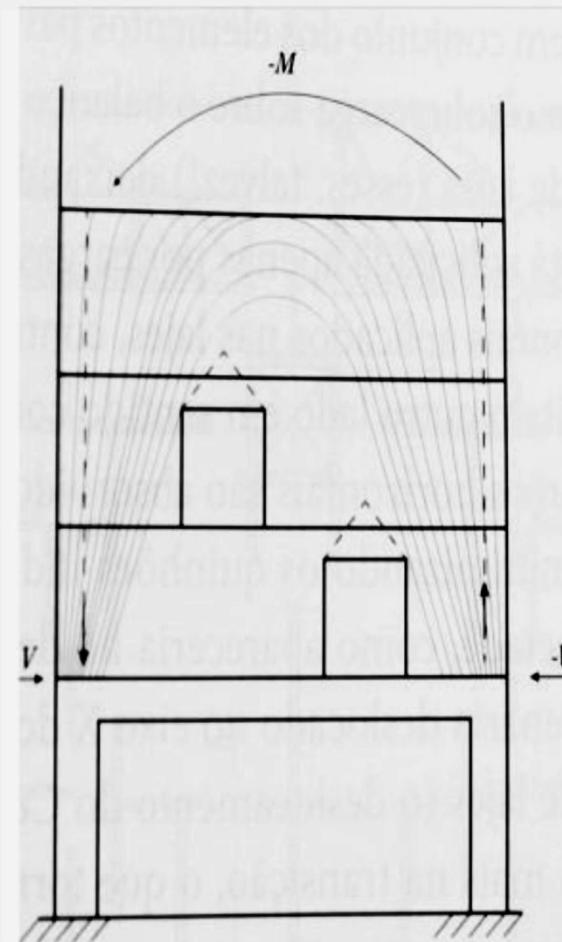
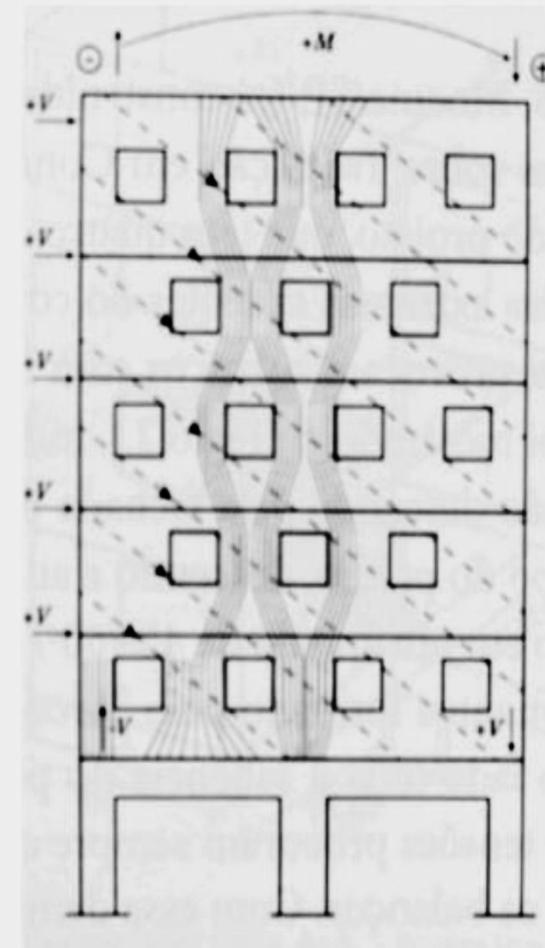
e - Engastamento - 85%

### ***d - Linha elástica***

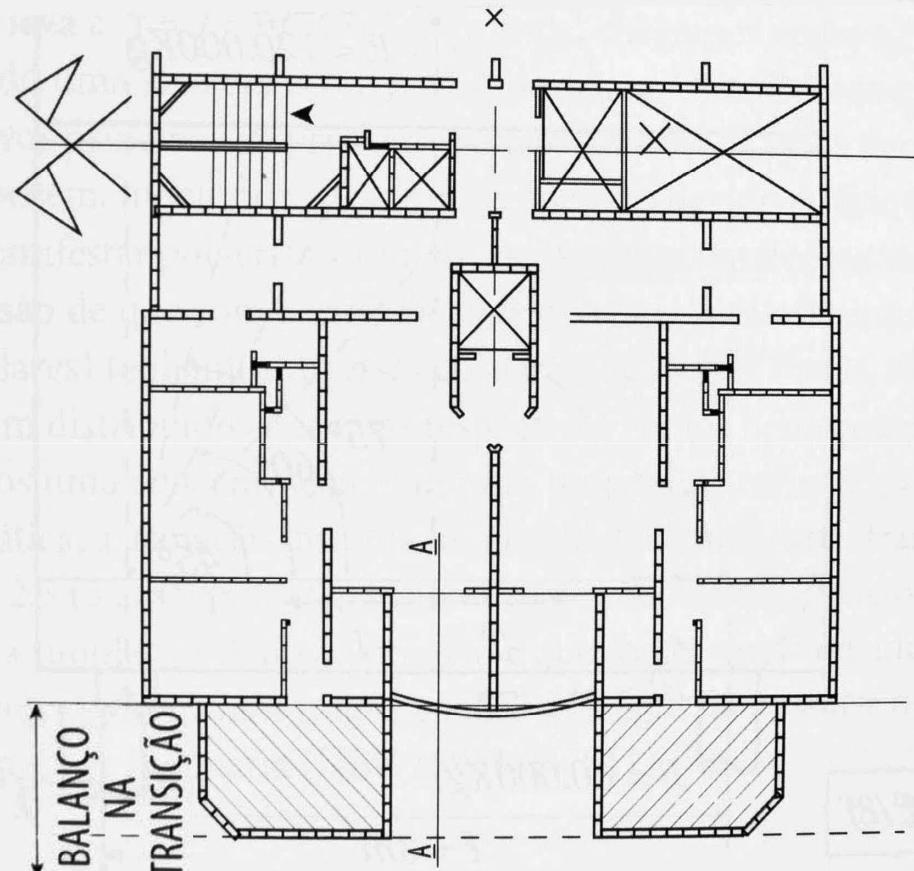
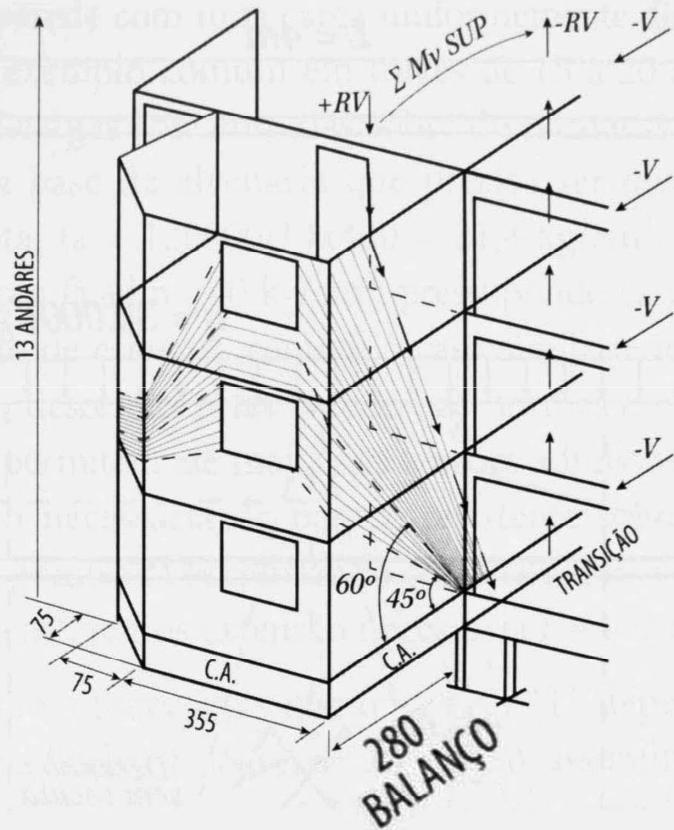
*r* - Tramo rígido

*s* - Eventual mínima subida da viga contra a alvenaria

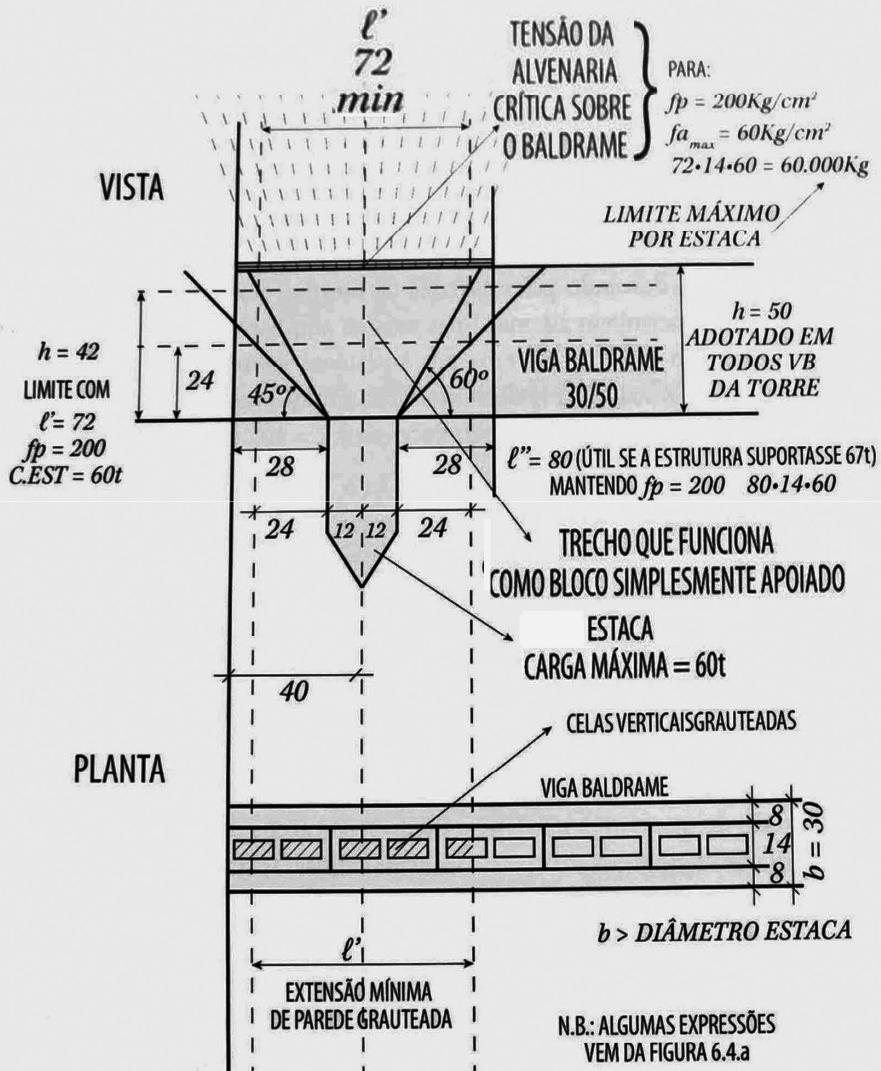
# ALGUNS EXEMPLOS



# TORRE COM BALANÇO



# TENSÕES NO APOIO

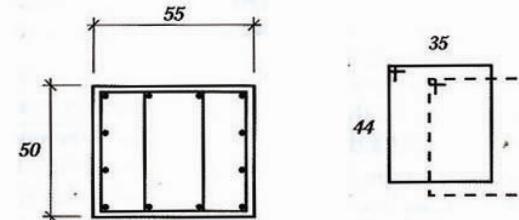


## COMPORTAMENTO DAS TENSÕES

# ESFORÇOS E DIMENSÕES

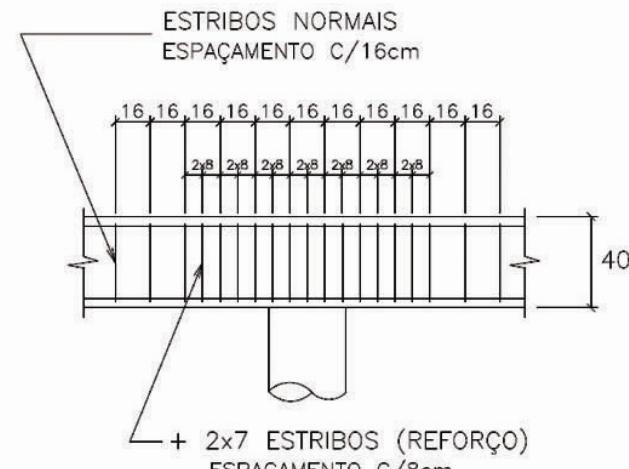
ESTACAS		ALVENARIAS		VIGAS E BALDRAMES		
$\varnothing$ cm	$Q_t$	$f_p$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\ell$ cm	h cm	b/h cm/cm	ARMAÇÃO
$\varnothing 20$	20t	70	68	42	25/40	40125
$\varnothing 20$	20t	100	48	24	25/30	40125
$\varnothing 20$	20t	130	37	15	25/30	40125
$\varnothing 25$	30t	100	71	40	30/40	40125
$\varnothing 25$	30t	130	55	26	30/30	40125
$\varnothing 25$	30t	160	45	17	30/30	40125
$\varnothing 30$	35t	130	64	29	35/30	40125
$\varnothing 30$	35t	160	52	19	35/30	40125
$\varnothing 30$	35t	190	44	12	35/30	40125
$\varnothing 40$	65t	160	96	49	45/50	4016
$\varnothing 40$	65t	190	82	36	45/40	4016
$\varnothing 40$	65t	220	70	26	45/40	4016
$\varnothing 50$	100t	190	125	65	55/65	6016
$\varnothing 50$	100t	220	108	50	55/50	6016
$\varnothing 50$	100t	250	95	39	55/40	6016

## ESTRIBO TÍPICO DAS VIGAS



### REFORÇO SOBRE AS ESTACAS

2x7 ESTRIBOS ADICIONAIS  
Sobre cada estaca



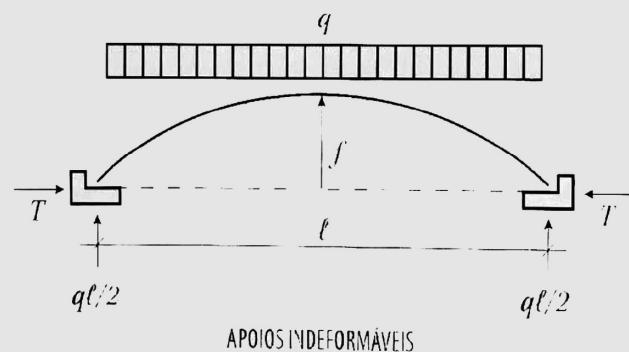
+ 2x7 ESTRIBOS (REFORÇO)  
ESPAÇAMENTO C/8cm

### ATENÇÃO:

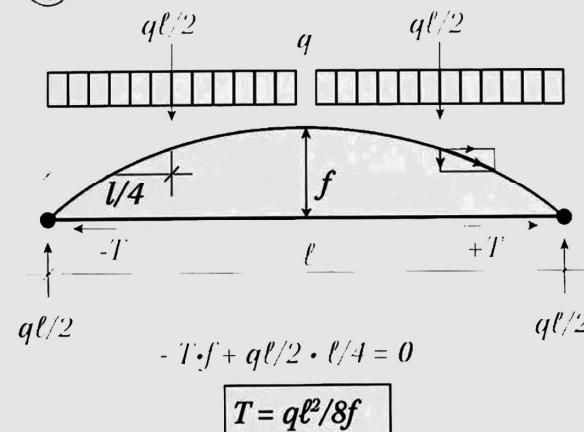
Sobre cada estaca deverão ser acrescentados mais 2x7 estribos além dos já distribuídos com espaçoamento normal. Estão dispensadas destes reforços as estacas que se situam em cruzamentos de vigas

# ESQUEMAS FUNCIONAIS

## (a) ARCO COM CONTRAFORTES RÍGIDOS

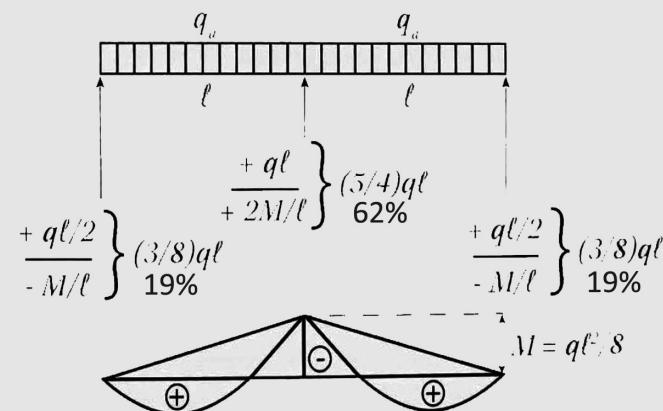


## (b) ARCO ATIRANTADO

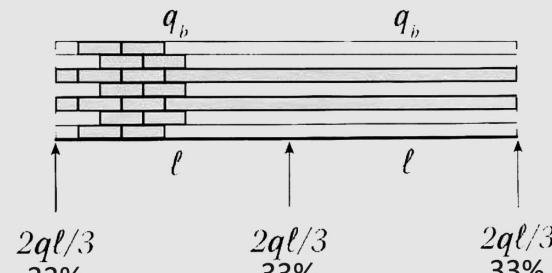


ARCOS RETICULARES  
APENAS CARGAS UNIFORMEMENTE DISTRIBUÍDAS

## (c) CARREGAMENTO DEFORMÁVEL



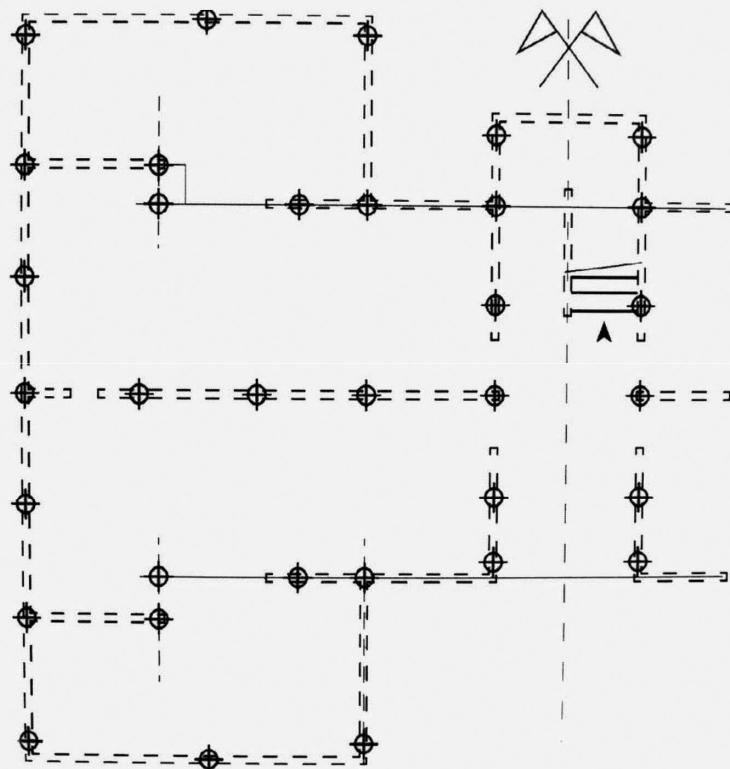
## (d) CARREGAMENTO RÍGIDO



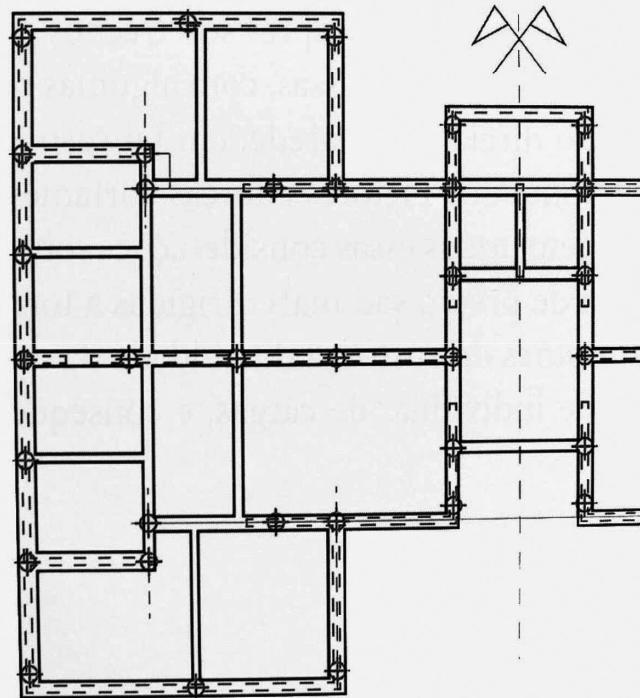
- NÃO EXISTEM MOMENTOS FLETORES
- NÃO EXISTE CISALHAMENTO
- O MÓDULO ELASTICIDADE ALVENARIA:  $E_a = 900f_p$

# EFEITO DE ARCO EM FUNDAÇÕES ESTACAS

56 Ø 20t - 4 ANDS

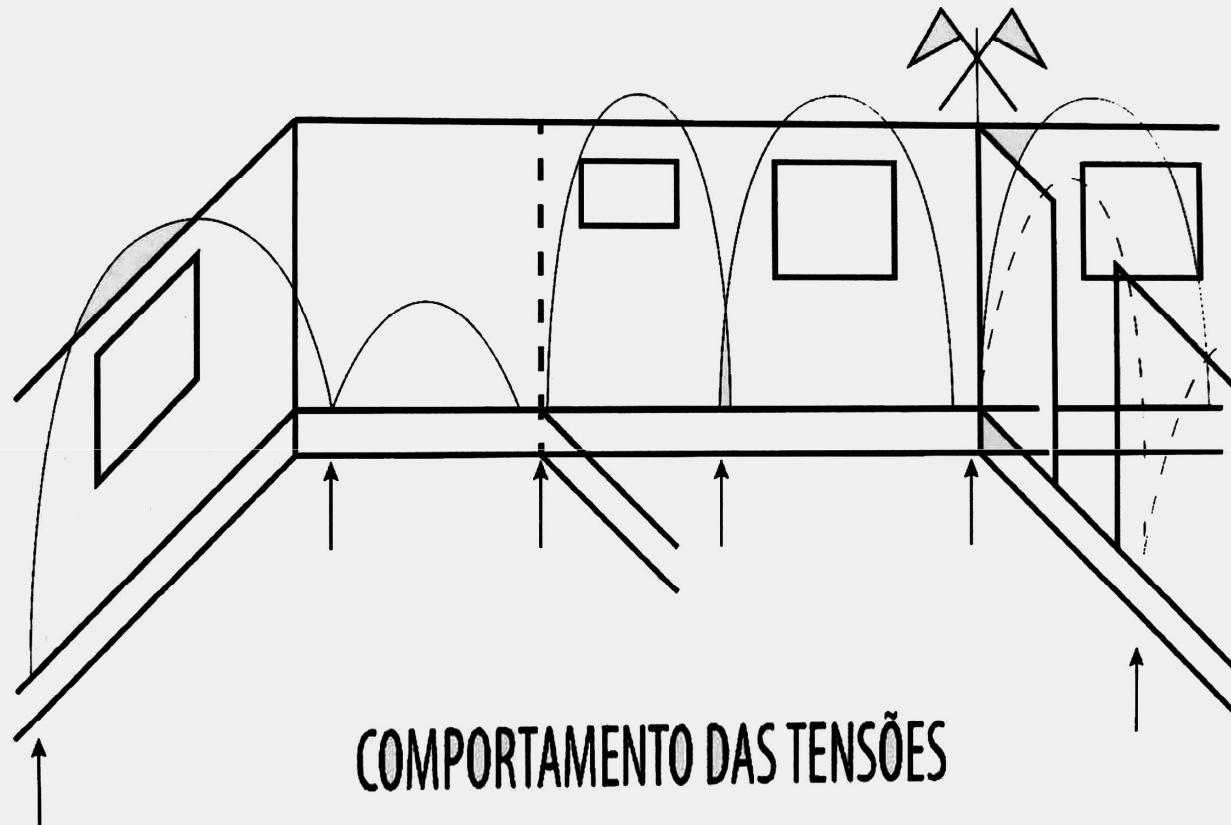


VS 24/30 + VB 14/30 - 4 ANDS  
ESTRUTURA + VEDAÇÃO



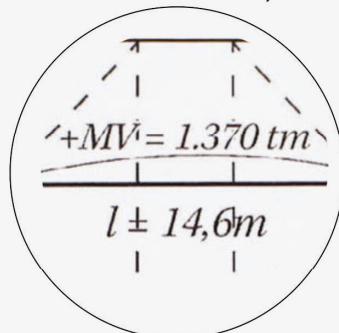
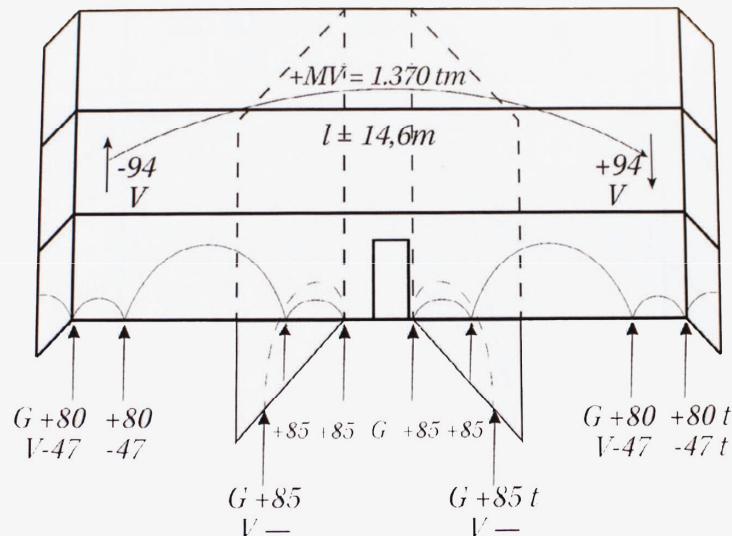
VIDE PRÉDIO IGUAL COM SAPATAS CORRIDAS NA PAG. 16

# TENSÕES ORIENTADAS

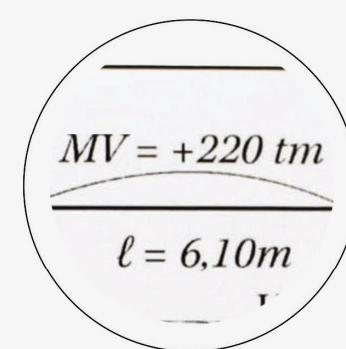
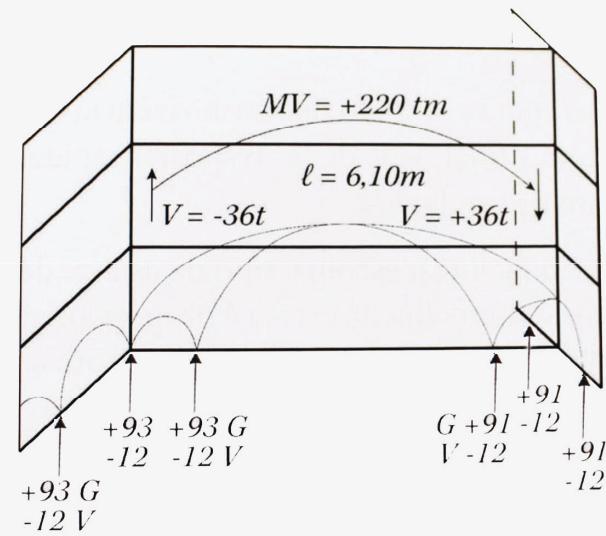


# EVITANDO TRAÇÕES MÉDIO EFEITO DE VENTO

EMPENA - FACHADA LATERAL - 20 ANDARES

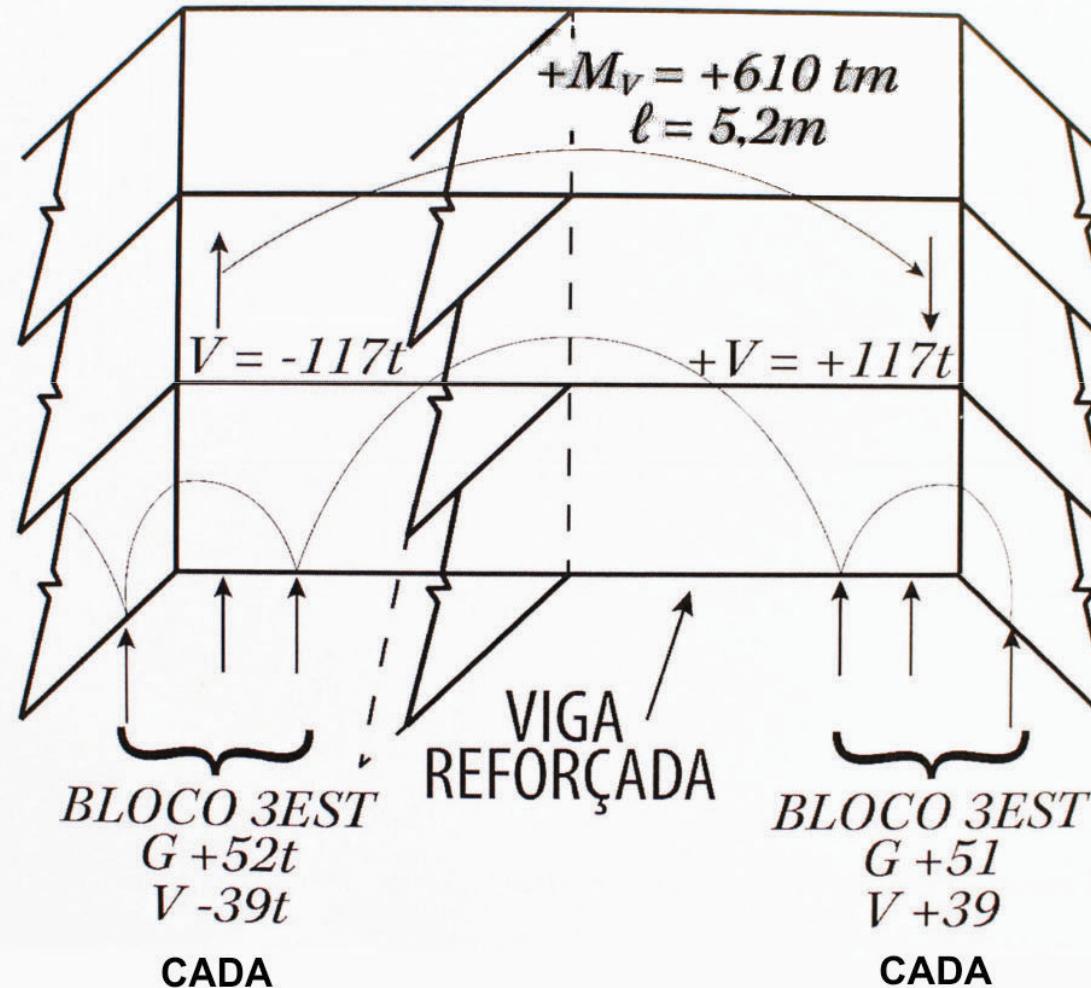


PAREDES INTERNAS - 20 ANDARES



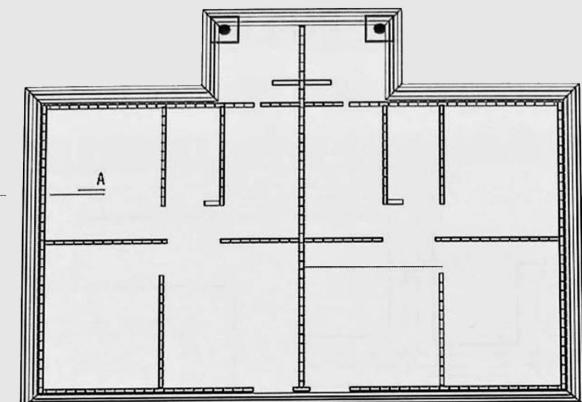
# EVITANDO TRAÇÕES

## PEQUENA EMPENA LATERAL - 22 ANDARES



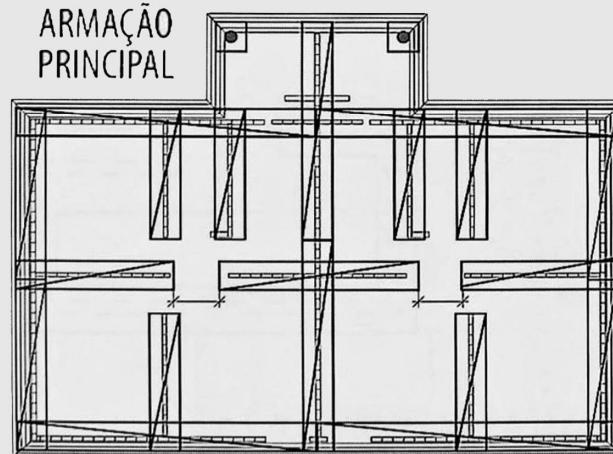
# EFEITO DE ARCO - SAPATAS SUPERFICIAIS CASAS TÉRREAS FALSO RADIER

FUNDAÇÃO FORMAS

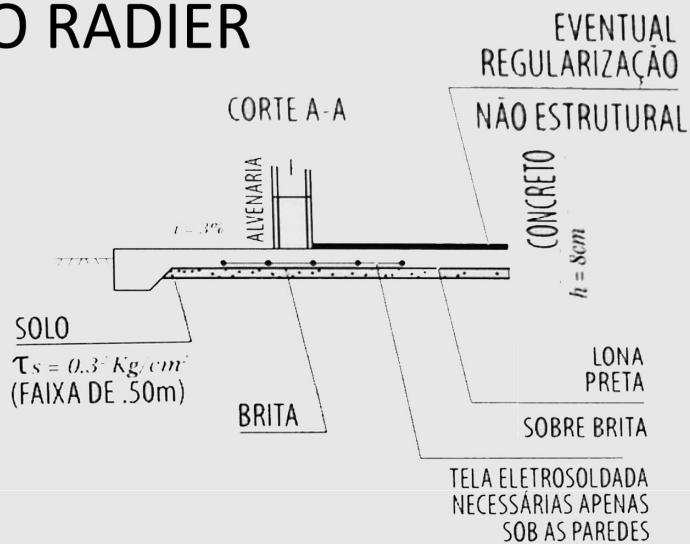


ISO CONSTR. E INCORP.  
COND. RES> CARMIN S. OLIVEIRA ESTRADA FAZENDA AYA, Nº 3085  
170 UNIDADES / 2012 SOROCABA-SP

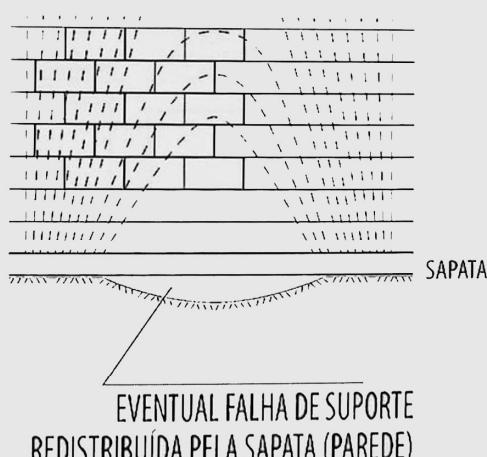
ARMAÇÃO  
PRINCIPAL



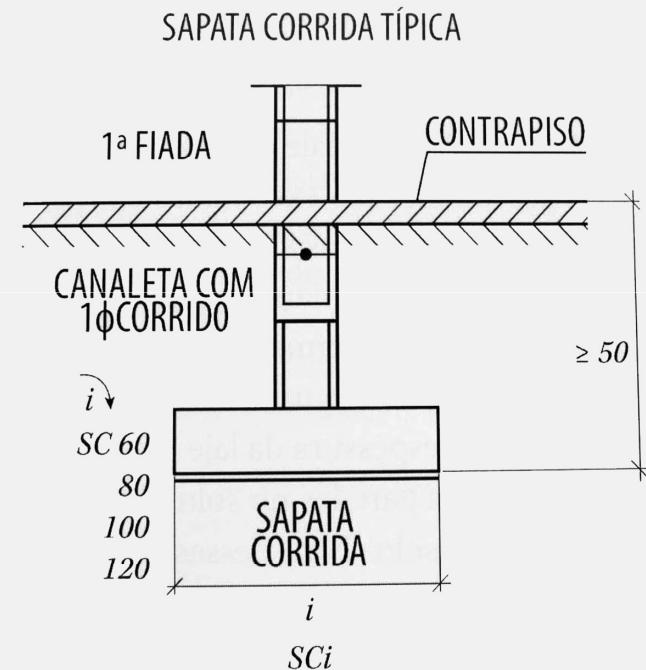
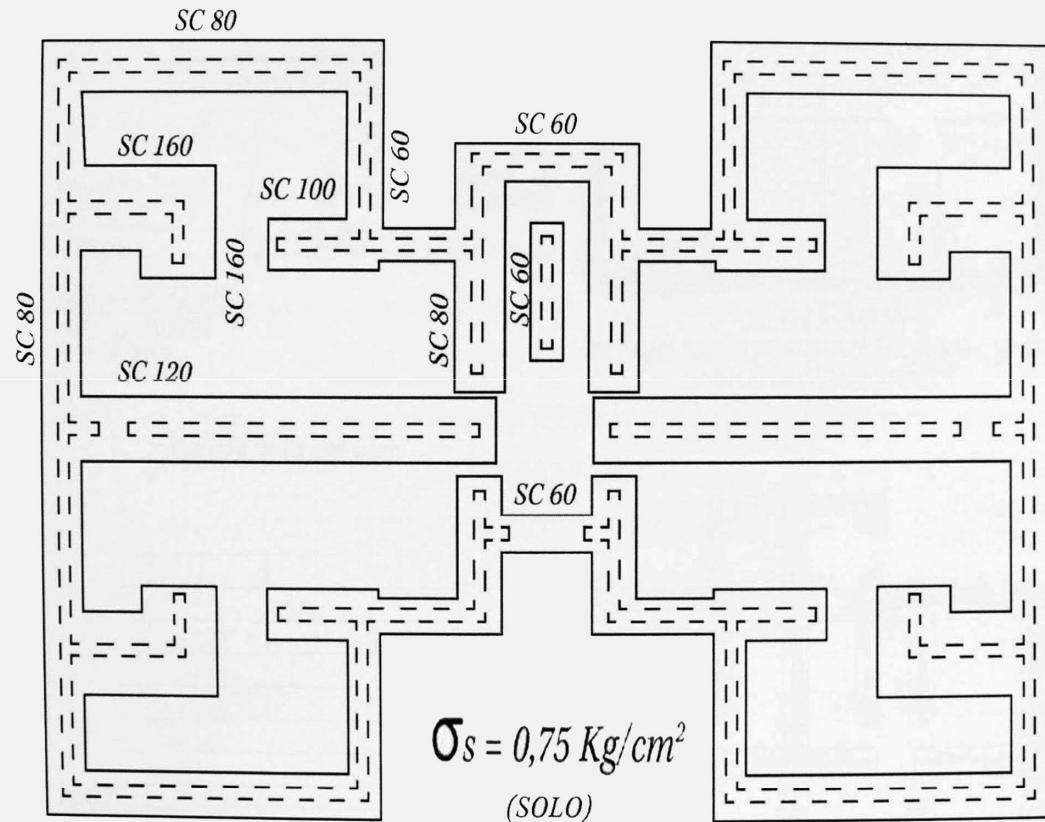
CORTE A-A



ÓTIMA RESISTÊNCIA A RECALQUES



# PRÉDIO COM 4 PAVIMENTOS SAPATAS CORRIDAS

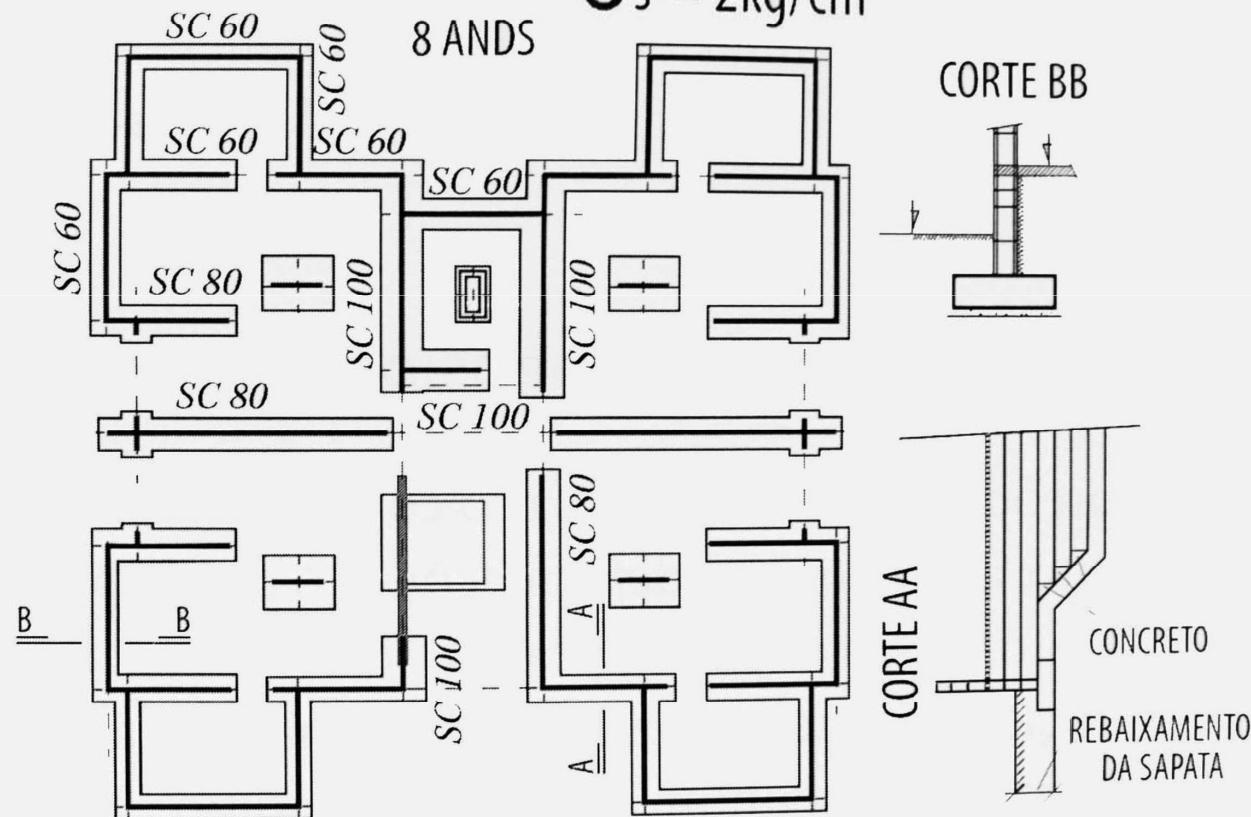


VIDE PRÉDIO IGUAL SOBRE ESTACAS NA PAG 11

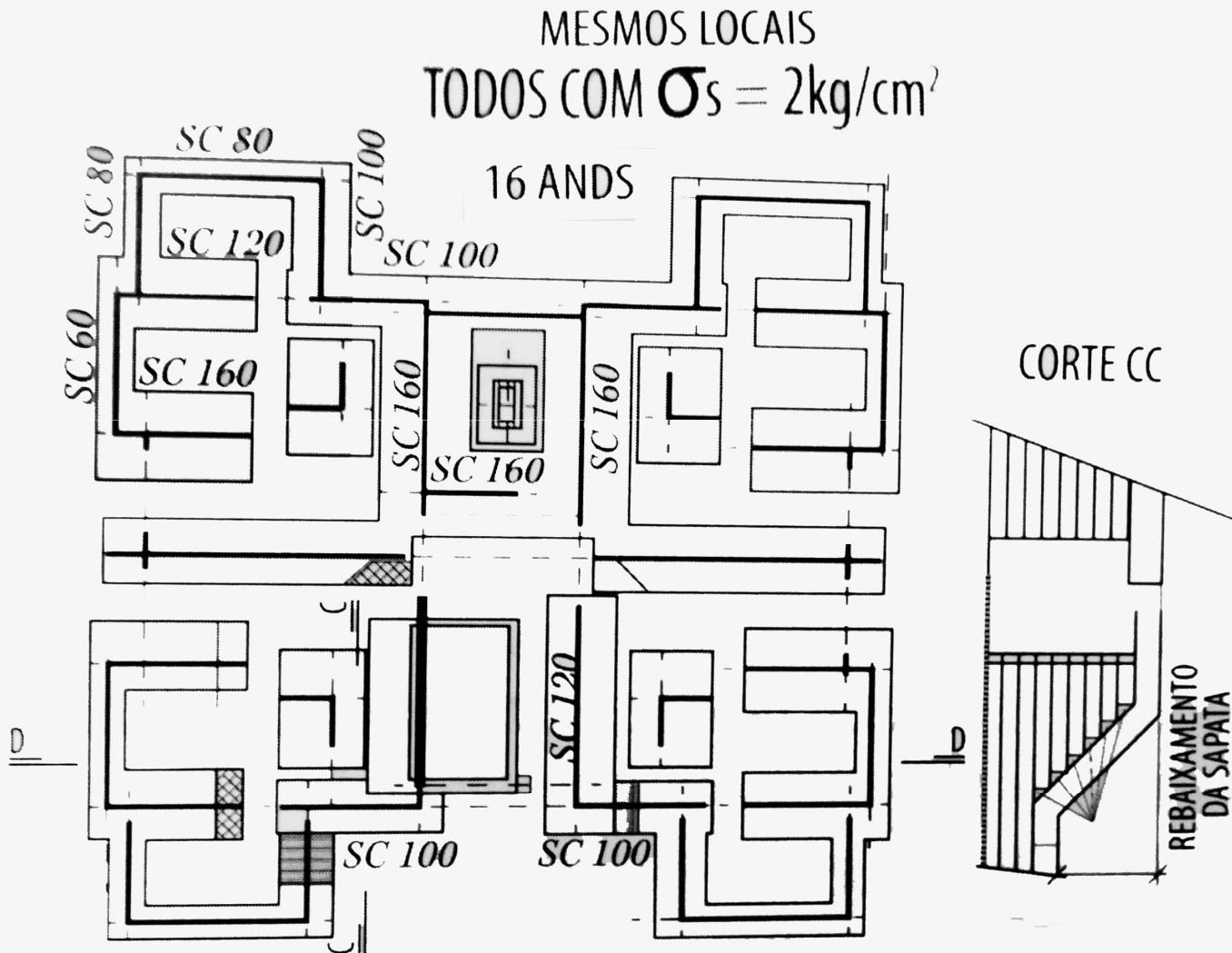
# PRÉDIO DE 8 PAVIMENTOS

## **SAPATAS CORRIDAS SUPERFICIAIS**

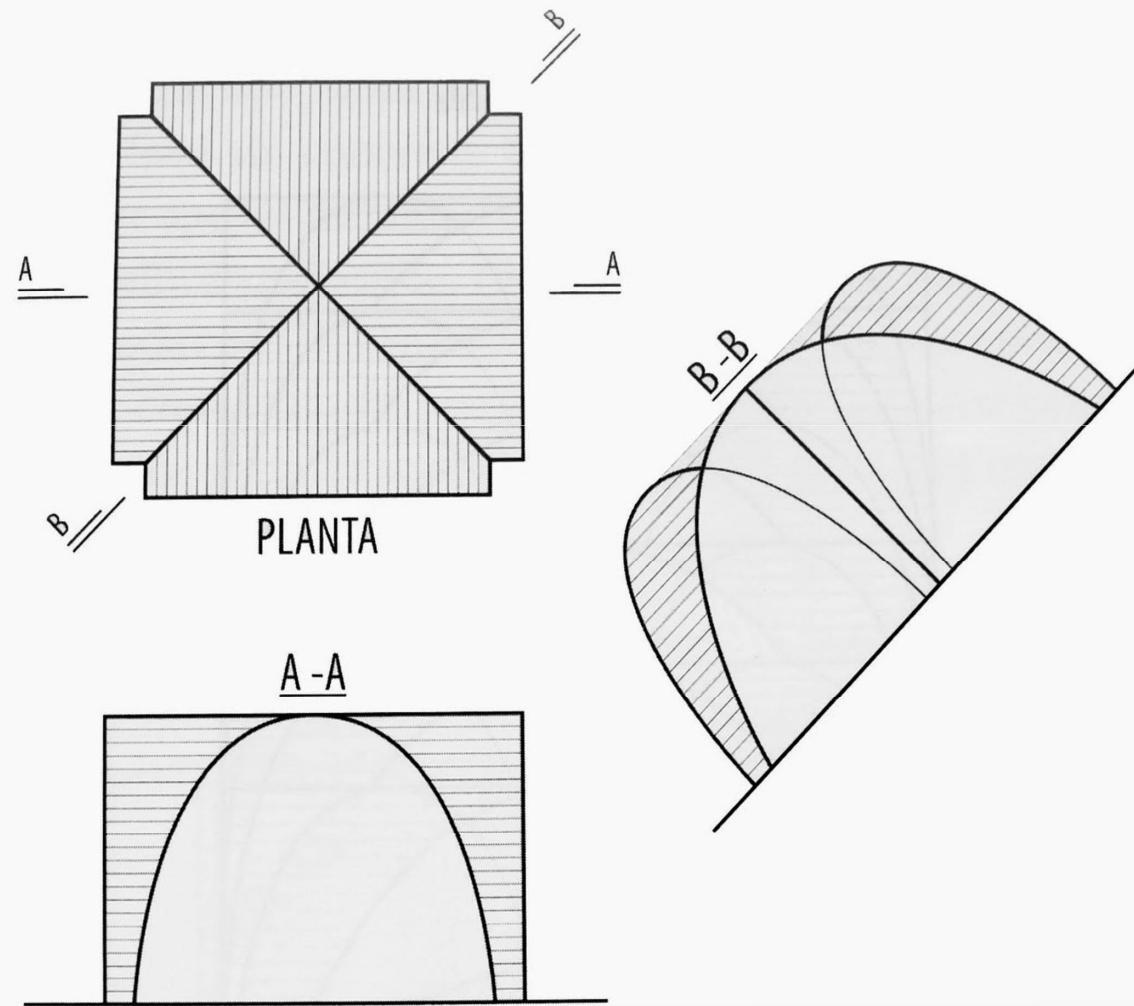
$$\sigma_s = 2 \text{ kg/cm}^2$$



# PREDIO DE 16 PAVIMENTOS



# RIGIDEZ TRIDIMENSIONAL PARABOLOIDE HIPERBÓLICO



# ESTRUTURA RÍGIDA EM ANDARES

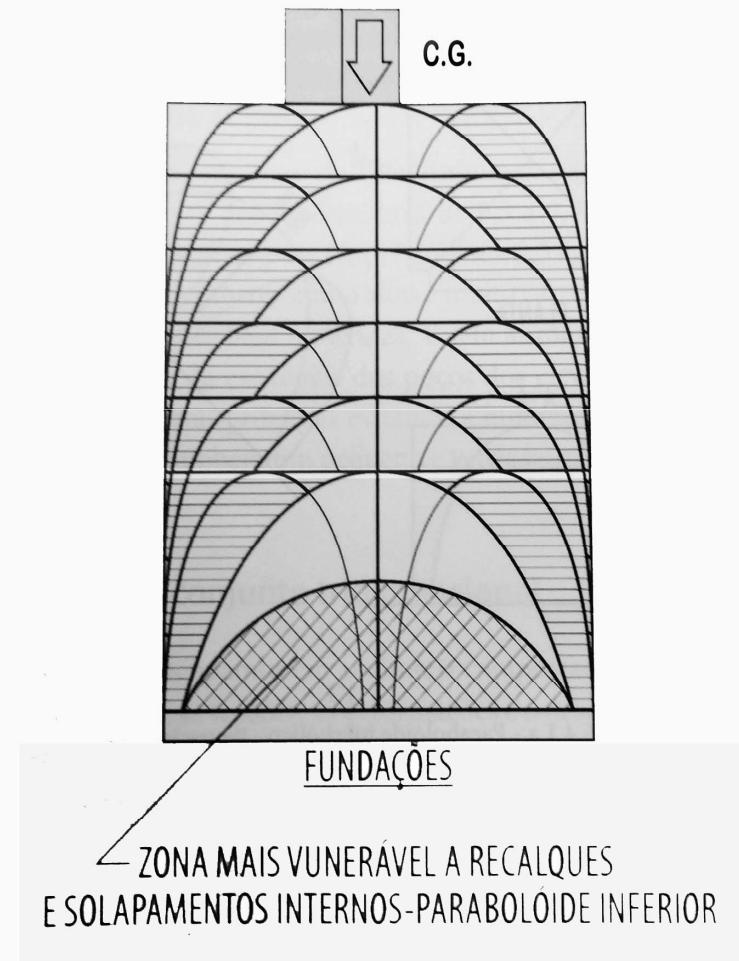




FOTO: CEDIDA PELO "O ESTADO DE SÃO PAULO"

## ACIDENTE EM FUNDAÇÕES MORRO DO BUMBA NITERÓI RJ