

PROJETO: *BGU DOS TABARAL'S*

ASSUNTO:

PREFIXO:

CALCULADO:

VERIFICADO:

DATA:

1 JUN 02

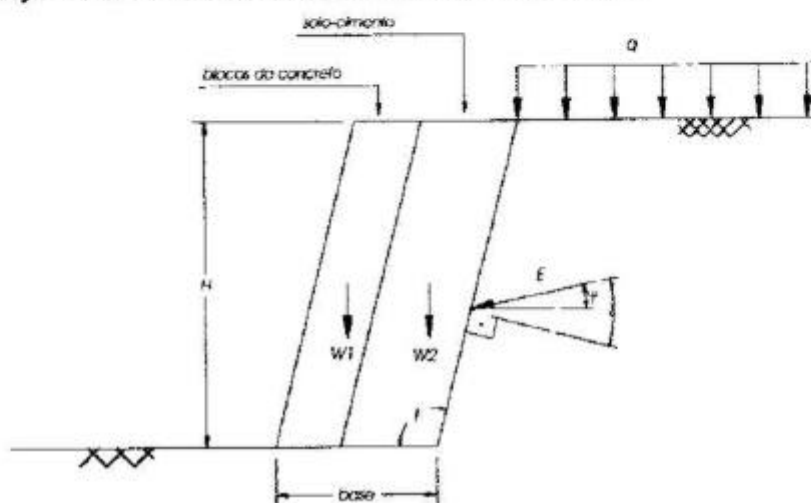
MURO TIPO A – CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

Os muros de gravidade são dimensionados segundo a mecânica dos solos clássica.

Considera-se como empuxo atuante sobre o solo o proveniente do solo e de sobrecarga na superfície do terreno, atrás do muro. Empuxo hidrostático não está sendo considerado, devido à existência de drenagem interna do muro. Empuxo passivo é desconsiderado, uma vez que considera-se a possibilidade de ruptura em um bloco junto ao nível do terreno em frente ao muro.

Para cálculo do empuxo é considerado o critério de Coulomb para empuxo ativo e de Rankine, quando considerado, para o empuxo passivo.

As variáveis consideradas no cálculo dos empuxos são apresentadas, esquematicamente na figura ao lado.



As formulações utilizadas nos cálculos, desconsiderando coesão (por perda ou inexistência), são:

Coeficiente de empuxo ativo:

$$K_a = \frac{\text{sen}^2(\beta + \phi)}{\text{sen}^2 \beta \cdot \text{sen}(\beta - \delta) \cdot \left[1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\phi - \alpha) \cdot \text{sen}(\phi + \delta)}{\text{sen}(\beta - \delta) \cdot \text{sen}(\beta - \alpha)}} \right]^2}$$

Empuxo de solo:

$$E_s = \frac{\Delta \sigma_v \cdot K_a \cdot H}{2}$$

Empuxo de sobrecarga:

$$E_q = q \cdot K_a \cdot H$$

O dimensionamento deve ser tal que garanta a segurança do muro quanto ao deslizamento, tombamento e tensões na base, com os seguintes fatores de segurança:

DESLIZAMENTO	⇒	FS=1,5
TOMBAMENTO	⇒	FS=1,5
TENSÕES NA BASE	⇒	$\sigma_{\text{médio}} < \sigma_{\text{adm}}$

Os cálculos e dados considerados são apresentados na planilha a seguir.

PROJETO: **RECUP. DOS TAB. CASARAS**

ASSUNTO:

PREFIXO:

CALCULADO:

VERIFICADO:

DATA:

1 JUN / 02

MURO TIPO A - PLANILHA DE CÁLCULO

Dados:

$\beta = 104$	$H1 = 1.3 \text{ m}$	$\gamma t = 18 \text{ kN/m}^3$
$\phi = 30$		
reductor $\phi = 1$		
$\delta = 30$	$q = 10 \text{ kN/m}^2$	
$\alpha = 0$	$\sigma_{adm} = 300 \text{ kN/m}^2$	
$\psi = 16$	base = 0.5 m	

Coefficiente de empuxo ativo (Coulomb)

$K_a = 0.202$

Coefficiente empuxo passivo (Rankine)

$K_p = 3.000$

Tensões horizontais

$\sigma_0 = 2.023 \text{ kN/m}^2$
$\sigma_1 = 6.755 \text{ kN/m}^2$
$\sigma_2 = 6.755 \text{ kN/m}^2$

Empuxos ativos e distâncias

$E1 = 2.629 \text{ kN/m}$	$E1h = 2.527 \text{ kN/m}$	$y1 = 0.650 \text{ m}$
	$E1v = 0.725 \text{ kN/m}$	$x1 = 0.662 \text{ m}$
$E2 = 3.076 \text{ kN/m}$	$E2h = 2.957 \text{ kN/m}$	$y2 = 0.433 \text{ m}$
	$E2v = 0.848 \text{ kN/m}$	$x2 = 0.608 \text{ m}$
$E3 = 0.000 \text{ kN/m}$	$E3h = 0.000 \text{ kN/m}$	$y3 = 0.000 \text{ m}$
	$E3v = 0.000 \text{ kN/m}$	$x3 = 0.500 \text{ m}$
$E4 = 0.000 \text{ kN/m}$	$E4h = 0.000 \text{ kN/m}$	$y4 = 0.000 \text{ m}$
	$E4v = 0.000 \text{ kN/m}$	$x4 = 0.500 \text{ m}$

Pesos e distâncias

$w1 = 10.4 \text{ kN/m}$	$xw1 = 0.36 \text{ m}$
$w2 = 2.34 \text{ kN/m}$	$xw2 = 0.61 \text{ m}$

Verificação ao deslizamento

$F1 = 5.48 \text{ kN/m}$			
$FE = 8.26 \text{ kN/m}$	$FS = 1.51$	$> 1.5 \text{ OK!}$	

Verificação ao tombamento

$M1 = 2.92 \text{ kNm/m}$			
$ME = 6.17 \text{ kNm/m}$	$FS = 2.11$	$> 1.5 \text{ OK!}$	

Tensões na base

$e = 0.023 \text{ m}$		
$\sigma_1 = 36.680 \text{ kN/m}^2$	$(\sigma_1 + \sigma_2)/2 = 28.625 < \sigma_{adm} \text{ OK!}$	
$\sigma_2 = 20.571 \text{ kN/m}^2$	$\sigma_1 = 36.680 < 1.3 \sigma_{adm} \text{ OK!}$	

PROJETO: BECO DOS TABAÇARAS

ASSUNTO:

PREFÍXO:

CALCULADO:

VERIFICADO:

DATA:

1 JUN / 02

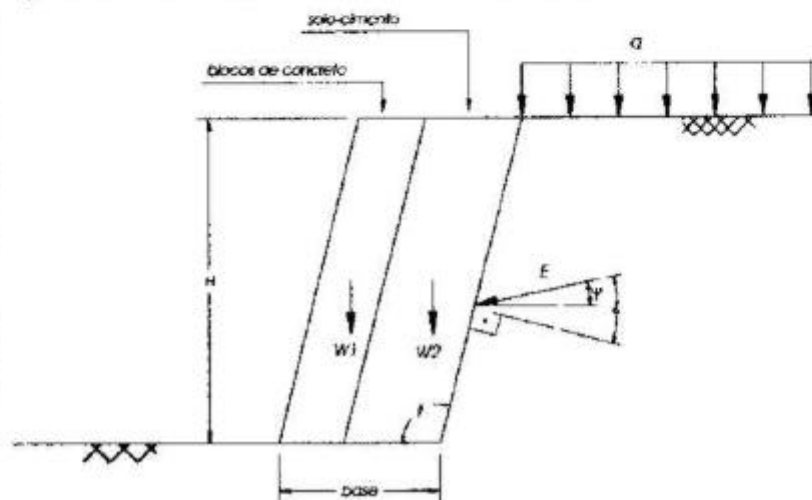
MURO TIPO B – CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

Os muros de gravidade são dimensionados segundo a mecânica dos solos clássica.

Considera-se como empuxo atuante sobre o solo o proveniente do solo e de sobrecarga na superfície do terreno, atrás do muro. Empuxo hidrostático não está sendo considerado, devido à existência de drenagem interna do muro. Empuxo passivo é desconsiderado, uma vez que considera-se a possibilidade de ruptura em um bloco junto ao nível do terreno em frente ao muro.

Para cálculo do empuxo é considerado o critério de Coulomb para empuxo ativo e de Rankine, quando considerado, para o empuxo passivo.

As variáveis consideradas no cálculo dos empuxos são apresentadas, esquematicamente na figura ao lado.



As formulações utilizadas nos cálculos, desconsiderando coesão (por perda ou inexistência), são:

Coefficiente de empuxo ativo:

$$K_a = \frac{\text{sen}^2(\beta + \phi)}{\text{sen}^2 \beta \cdot \text{sen}(\beta - \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\phi - \alpha) \cdot \text{sen}(\phi + \delta)}{\text{sen}(\beta - \delta) \cdot \text{sen}(\beta - \alpha)}} \right]^2}$$

Empuxo de solo:

$$E_s = \frac{\Delta \sigma_v \cdot K_a \cdot H}{2}$$

Empuxo de sobrecarga:

$$E_q = q \cdot K_a \cdot H$$

O dimensionamento deve ser tal que garanta a segurança do muro quanto ao deslizamento, tombamento e tensões na base, com os seguintes fatores de segurança:

DESLIZAMENTO	⇒	FS=1,5
TOMBAMENTO	⇒	FS=1,5
TENSÕES NA BASE	⇒	$\sigma_{\text{médio}} < \sigma_{\text{adm}}$

Os cálculos e dados considerados são apresentados na planilha a seguir.

PROJETO: **BELO DOS TABAJARAS**

ASSUNTO:

PREFIXO:

CALCULADO:

VERIFICADO:

DATA:

/ JUN / 02

MURO TIPO B - PLANILHA DE CÁLCULO**Dados:**

$\beta = 104$	$H1 = 2.5 \text{ m}$	$\gamma l = 18 \text{ kN/m}^3$
$\phi = 30$		
reductor $\phi = 1$		
$\delta = 30$	$q = 10 \text{ kN/m}^2$	
$\alpha = 0$	$\sigma_{adm} = 300 \text{ kN/m}^2$	
$\psi = 16$	base = 1 m	

Coefficiente de empuxo ativo (Coulomb) $K_a = 0.202$ **Coefficiente empuxo passivo (Rankine)** $K_p = 3.000$ **Tensões horizontais** $\sigma_0 = 2.023 \text{ kN/m}^2$
 $\sigma_1 = 11.124 \text{ kN/m}^2$ **Empuxos ativos e distâncias**

$E1 = 5.056 \text{ kN/m}$	$E1h = 4.860 \text{ kN/m}$	$y1 = 1.250 \text{ m}$
	$E1v = 1.394 \text{ kN/m}$	$x1 = 1.312 \text{ m}$
$E2 = 11.377 \text{ kN/m}$	$E2h = 10.936 \text{ kN/m}$	$y2 = 0.833 \text{ m}$
	$E2v = 3.136 \text{ kN/m}$	$x2 = 1.208 \text{ m}$

Pesos e distâncias

$w1 = 20 \text{ kN/m}$	$xw1 = 0.51 \text{ m}$
$w2 = 27 \text{ kN/m}$	$xw2 = 1.01 \text{ m}$

Verificação ao deslizamento

$FI = 15.80 \text{ kN/m}$			
$FE = 29.75 \text{ kN/m}$	$FS = 1.88$	$> 1.5 \text{ OK!}$	

Verificação ao tombamento

$MI = 15.19 \text{ kNm/m}$			
$ME = 43.09 \text{ kNm/m}$	$FS = 2.84$	$> 1.5 \text{ OK!}$	

Tensões na base

$e = -0.041 \text{ m}$	(considerado $e=0$)		
$\sigma_1 = 51.530 \text{ kN/m}^2$		$(\sigma_1 + \sigma_2)/2 = 51.530 < \sigma_{adm} \text{ OK!}$	
$\sigma_2 = 51.530 \text{ kN/m}^2$		$\sigma_1 = 51.530 < 1.3 \sigma_{adm} \text{ OK!}$	

PROJETO: **BECO DOS TABAÇARAS**

ASSUNTO:

PREFIXO:

CALCULADO:

VERIFICADO:

DATA:

1 JUN / 02

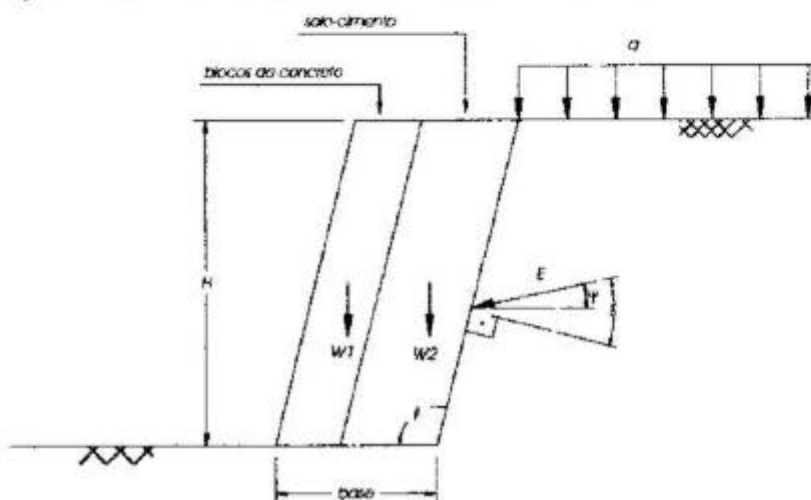
MURO TIPO C – CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

Os muros de gravidade são dimensionados segundo a mecânica dos solos clássica.

Considera-se como empuxo atuante sobre o solo o proveniente do solo e de sobrecarga na superfície do terreno, atrás do muro. Empuxo hidrostático não está sendo considerado, devido à existência de drenagem interna do muro. Empuxo passivo é desconsiderado, uma vez que considera-se a possibilidade de ruptura em um bloco junto ao nível do terreno em frente ao muro.

Para cálculo do empuxo é considerado o critério de Coulomb para empuxo ativo e de Rankine, quando considerado, para o empuxo passivo.

As variáveis consideradas no cálculo dos empuxos são apresentadas, esquematicamente na figura ao lado.



As formulações utilizadas nos cálculos, desconsiderando coesão (por perda ou inexistência), são:

Coeficiente de empuxo ativo:

$$K_a = \frac{\text{sen}^2(\beta + \phi)}{\text{sen}^2 \beta \cdot \text{sen}(\beta - \delta) \cdot \left[1 + \frac{\sqrt{\text{sen}(\phi - \alpha) \cdot \text{sen}(\phi + \delta)}}{\sqrt{\text{sen}(\beta - \delta) \cdot \text{sen}(\beta - \alpha)}} \right]^2}$$

Empuxo de solo:

$$E_s = \frac{\Delta \sigma_v \cdot K_a \cdot H}{2}$$

Empuxo de sobrecarga:

$$E_q = q \cdot K_a \cdot H$$

O dimensionamento deve ser tal que garanta a segurança do muro quanto ao deslizamento, tombamento e tensões na base, com os seguintes fatores de segurança:

DESLIZAMENTO	⇒	FS=1,5
TOMBAMENTO	⇒	FS=1,5
TENSÕES NA BASE	⇒	$\sigma_{\text{médio}} < \sigma_{\text{adm}}$

Os cálculos e dados considerados são apresentados na planilha a seguir.

PROJETO: **BELO DOS TABAJARAS**

ASSUNTO:

PREFIXO:

CALCULADO:

VERIFICADO:

DATA:

1 JUN / 02

MURO TIPO C - PLANILHA DE CÁLCULO

Dados:

$\beta = 104$	$H1 = 3 \text{ m}$	$\gamma1 = 18 \text{ kN/m}^3$
$\phi = 30$		
reductor $\phi = 1$		
$\delta = 30$	$q = 10 \text{ kN/m}^2$	
$\alpha = 0$	$\sigma_{adm} = 300 \text{ kN/m}^2$	
$\psi = 16$	base = 1.4 m	

Coefficiente de empuxo ativo (Coulomb)

$Ka = 0.202$

Coefficiente empuxo passivo (Rankine)

$Kp = 3.000$

Tensões horizontais

$\sigma0 = 2.023 \text{ kN/m}^2$
 $\sigma1 = 12.944 \text{ kN/m}^2$

Empuxos ativos e distâncias

$E1 = 6.068 \text{ kN/m}$	$E1h = 5.833 \text{ kN/m}$	$y1 = 1.500 \text{ m}$
	$E1v = 1.672 \text{ kN/m}$	$x1 = 1.774 \text{ m}$
$E2 = 16.383 \text{ kN/m}$	$E2h = 15.748 \text{ kN/m}$	$y2 = 1.000 \text{ m}$
	$E2v = 4.516 \text{ kN/m}$	$x2 = 1.649 \text{ m}$

Pesos e distâncias

$w1 = 24 \text{ kN/m}$	$xw1 = 0.575 \text{ m}$
$w2 = 54 \text{ kN/m}$	$xw2 = 1.275 \text{ m}$

Verificação ao deslizamento

$FI = 21.58 \text{ kN/m}$			
$FE = 48.61 \text{ kN/m}$	$FS = 2.25$		$> 1.5 \text{ OK!}$

Verificação ao tombamento

$MI = 24.50 \text{ kNm/m}$			
$ME = 93.06 \text{ kNm/m}$	$FS = 3.80$		$> 1.5 \text{ OK!}$

Tensões na base

$e = -0.114 \text{ m}$	(considerado $e=0$)		
$\sigma1 = 60.134 \text{ kN/m}^2$		$(\sigma1 + \sigma2)/2 = 60.134$	$< \sigma_{adm} \text{ OK!}$
$\sigma2 = 60.134 \text{ kN/m}^2$		$\sigma1 = 60.134$	$< 1.3 \sigma_{adm} \text{ OK!}$

PROJETO: **BEÇO DOS TABAÇARAS**

ASSUNTO:

PREFIXO:

CALCULADO:

VERIFICADO:

DATA:

1 JUN 102

MURO TIPO D – CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

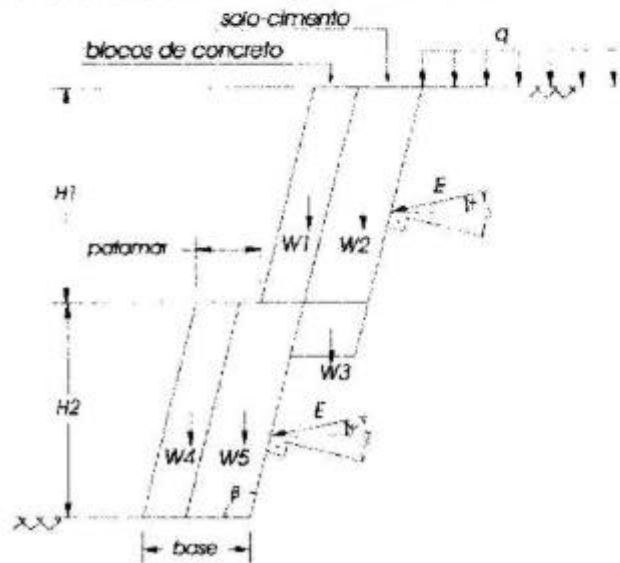
Os muros de gravidade são dimensionados segundo a mecânica dos solos clássica.

Considera-se como empuxo atuante sobre o solo o proveniente do solo e de sobrecarga na superfície do terreno, atrás do muro. Empuxo hidrostático não está sendo considerado, devido à existência de drenagem interna do muro.

Empuxo passivo é desconsiderado, uma vez que considera-se a possibilidade de ruptura em um bloco junto ao nível do terreno em frente ao muro.

Para cálculo do empuxo é considerado o critério de Coulomb para empuxo ativo e de Rankine, quando considerado, para o empuxo passivo.

As variáveis consideradas no cálculo dos empuxos são apresentadas, esquematicamente na figura ao lado.



As formulações utilizadas nos cálculos, desconsiderando coesão (por perda ou inexistência), são:

Coefficiente de empuxo ativo:

$$K_a = \frac{\text{sen}^2(\beta + \phi)}{\text{sen}^2 \beta \cdot \text{sen}(\beta - \delta) \cdot \left[1 + \frac{\text{sen}(\phi - \alpha) \cdot \text{sen}(\phi + \delta)}{\text{sen}(\beta - \delta) \cdot \text{sen}(\beta - \alpha)} \right]^2}$$

Empuxo de solo:

$$E_s = \frac{\Delta \sigma_v \cdot K_a \cdot H}{2}$$

Empuxo de sobrecarga:

$$E_q = q \cdot K_a \cdot H$$

O dimensionamento deve ser tal que garanta a segurança do muro quanto ao deslizamento, tombamento e tensões na base, com os seguintes fatores de segurança:

DESLIZAMENTO	⇒	FS=1,5
TOMBAMENTO	⇒	FS=1,5
TENSÕES NA BASE	⇒	$\sigma_{\text{médio}} < \sigma_{\text{adm}}$

Os cálculos e dados considerados são apresentados na planilha a seguir.

PROJETO: **BEÇO DOS TABAJARAS**

ASSUNTO:

PREFIXO:

CALCULADO:

VERIFICADO:

DATA:

1 JUN / 02

MURO TIPO D - PLANILHA DE CÁLCULO

Dados:

$\beta = 104$	H1 =	1.2 m	$\gamma_1 =$	18 kN/m ³
$\phi = 30$	H2 =	1.3 m	$\gamma_2 =$	18 kN/m ³
reductor $\phi = 1$				
$\delta = 30$	q =	10 kN/m ²		
$\alpha = 0$	$\sigma_{adm} =$	300 kN/m ²	patamar H1-H2 =	1 m
$\psi = 16$	base =	1 m		

Coefficiente de empuxo ativo (Coulomb)

Ka = 0.202

Coefficiente empuxo passivo (Rankine)

Kp = 3.000

Tensões horizontais

$\sigma_0 =$	2.023 kN/m ²
$\sigma_1 =$	6.391 kN/m ²
$\sigma_2 =$	11.124 kN/m ²

Empuxos ativos e distâncias

E1 =	2.427 kN/m	E1h =	2.333 kN/m	y1 =	1.900 m
		E1v =	0.669 kN/m	x1 =	2.474 m
E2 =	2.621 kN/m	E2h =	2.520 kN/m	y2 =	1.700 m
		E2v =	0.723 kN/m	x2 =	2.424 m
E3 =	8.309 kN/m	E3h =	7.987 kN/m	y3 =	0.650 m
		E3v =	2.290 kN/m	x3 =	1.162 m
E4 =	3.076 kN/m	E4h =	2.957 kN/m	y4 =	0.433 m
		E4v =	0.848 kN/m	x4 =	1.108 m

Pesos e distâncias

w1 =	13 kN/m	xw1 =	1.51 m
w2 =	0 kN/m	xw2 =	0 m
w3 =	0 kN/m	xw3 =	0 m
w4 =	9.6 kN/m	xw4 =	0.35 m
w5 =	13 kN/m	xw5 =	0.85 m

Verificação ao deslizamento

FI =	15.80 kN/m			
FE =	23.17 kN/m	FS =	1.5	>1.5 OK!

Verificação ao tombamento

MI =	15.19 kNm/m			
ME =	41.05 kNm/m	FS =	2.7	>1.5 OK!

Tensões na base

e =	-1.811 m	(considerado e=0)		
$\sigma_1 =$	40.130 kN/m ²	$(\sigma_1 + \sigma_2)/2 =$	40.130	< σ_{adm} OK!
$\sigma_2 =$	40.130 kN/m ²	$\sigma_1 =$	40.130	<1.3 σ_{adm} OK!

PROJETO: **BELO DOS TABAÇARAS**

ASSUNTO:

PREFINO:

CALCULADO:

VERIFICADO:

DATA:

1 JUN / 02

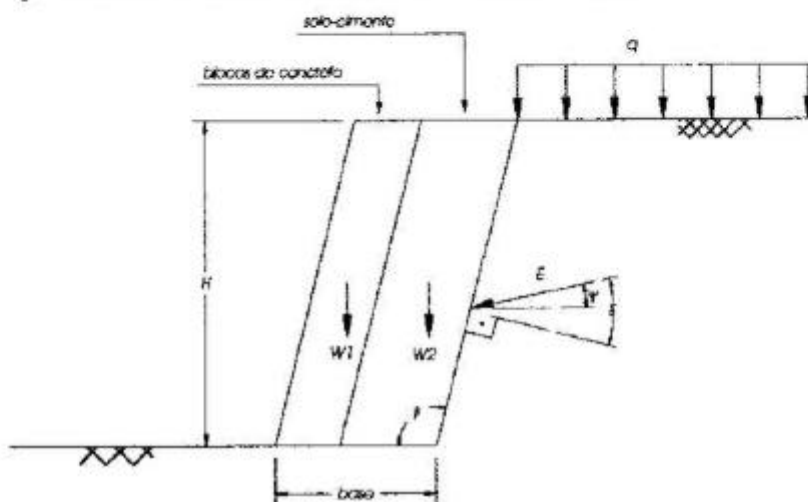
MURO TIPO E – CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

Os muros de gravidade são dimensionados segundo a mecânica dos solos clássica.

Considera-se como empuxo atuante sobre o solo o proveniente do solo e de sobrecarga na superfície do terreno, atrás do muro. Empuxo hidrostático não está sendo considerado, devido à existência de drenagem interna do muro. Empuxo passivo é desconsiderado, uma vez que considera-se a possibilidade de ruptura em um bloco junto ao nível do terreno em frente ao muro.

Para cálculo do empuxo é considerado o critério de Coulomb para empuxo ativo e de Rankine, quando considerado, para o empuxo passivo.

As variáveis consideradas no cálculo dos empuxos são apresentadas, esquematicamente na figura ao lado.



As formulações utilizadas nos cálculos, desconsiderando coesão (por perda ou inexistência), são:

Coeficiente de empuxo ativo:

$$K_a = \frac{\text{sen}^2(\beta + \phi)}{\text{sen}^2 \beta \cdot \text{sen}(\beta - \delta) \cdot \left[1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\phi - \alpha) \cdot \text{sen}(\phi + \delta)}{\text{sen}(\beta - \delta) \cdot \text{sen}(\beta - \alpha)}} \right]^2}$$

Empuxo de solo:

$$E_s = \frac{\Delta \sigma_v \cdot K_a \cdot H}{2}$$

Empuxo de sobrecarga:

$$E_q = q \cdot K_a \cdot H$$

O dimensionamento deve ser tal que garanta a segurança do muro quanto ao deslizamento, tombamento e tensões na base, com os seguintes fatores de segurança:

DESLIZAMENTO	⇒	FS=1,5
TOMBAMENTO	⇒	FS=1,5
TENSÕES NA BASE	⇒	$\sigma_{\text{médio}} < \sigma_{\text{adm}}$

Os cálculos e dados considerados são apresentados na planilha a seguir.

PROJETO: **BELO DOS TABAÇARAS**

ASSUNTO:

PREFXO:

CALCULADO:

VERIFICADO:

DATA:

1 JUN / 02

MURO TIPO E - PLANILHA DE CÁLCULO

Dados:

$\beta = 104$ $H1 = 1.4 \text{ m}$ $\gamma1 = 18 \text{ kN/m}^3$
 $\phi = 35$
 redutor $\phi = 1$
 $\delta = 35$ $q = 20 \text{ kN/m}^2$
 $\alpha = 0$ $\sigma_{adm} = 300 \text{ kN/m}^2$
 $\psi = 21$ $base = 0.5 \text{ m}$

Coefficiente de empuxo ativo (Coulomb)

$Ka = 0.156$

Coefficiente empuxo passivo (Rankine)

$Kp = 3.690$

Tensões horizontais

$\sigma_0 = 3.121 \text{ kN/m}^2$
 $\sigma_1 = 7.054 \text{ kN/m}^2$

Empuxos ativos e distâncias

$E1 = 4.370 \text{ kN/m}$ $E1h = 4.080 \text{ kN/m}$ $y1 = 0.700 \text{ m}$
 $E1v = 1.566 \text{ kN/m}$ $x1 = 0.675 \text{ m}$
 $E2 = 2.753 \text{ kN/m}$ $E2h = 2.570 \text{ kN/m}$ $y2 = 0.467 \text{ m}$
 $E2v = 0.987 \text{ kN/m}$ $x2 = 0.616 \text{ m}$

Pesos e distâncias

$w1 = 11.2 \text{ kN/m}$ $xw1 = 0.375 \text{ m}$
 $w2 = 2.52 \text{ kN/m}$ $xw2 = 0.625 \text{ m}$

Verificação ao deslizamento

$FI = 6.65 \text{ kN/m}$
 $FE = 11.39 \text{ kN/m}$ $FS = 1.71$ $> 1.5 \text{ OK!}$

Verificação ao tombamento

$MI = 4.06 \text{ kNm/m}$
 $ME = 7.44 \text{ kNm/m}$ $FS = 1.83$ $> 1.5 \text{ OK!}$

Tensões na base

$e = 0.042 \text{ m}$
 $\sigma_1 = 48.958 \text{ kN/m}^2$ $(\sigma_1 + \sigma_2)/2 = 32.545 < \sigma_{adm} \text{ OK!}$
 $\sigma_2 = 16.132 \text{ kN/m}^2$ $\sigma_1 = 48.958 < 1.3 \sigma_{adm} \text{ OK!}$

PROJETO: **BECO DOS TABAJARAS**

ASSUNTO:

PREFIXO:

CALCULADO:

VERIFICADO:

DATA:

1 JUN / 02

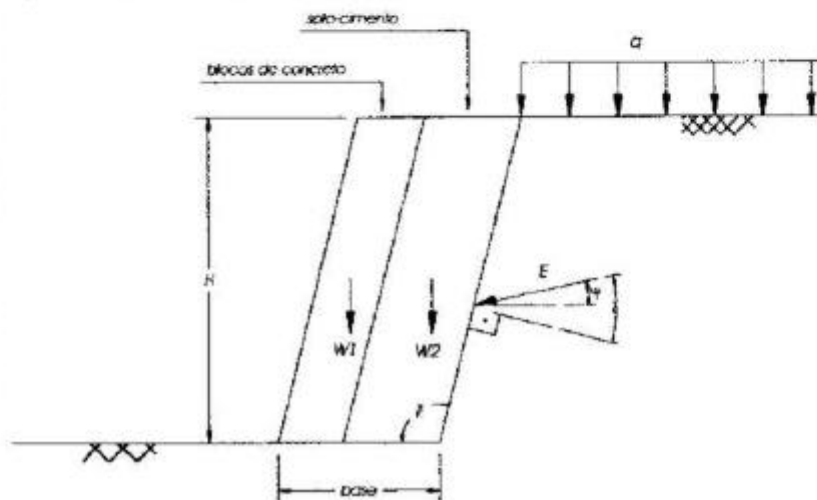
MURO TIPO F – CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

Os muros de gravidade são dimensionados segundo a mecânica dos solos clássica.

Considera-se como empuxo atuante sobre o solo o proveniente do solo e de sobrecarga na superfície do terreno, atrás do muro. Empuxo hidrostático não está sendo considerado, devido à existência de drenagem interna do muro. Empuxo passivo é desconsiderado, uma vez que considera-se a possibilidade de ruptura em um bloco junto ao nível do terreno em frente ao muro.

Para cálculo do empuxo é considerado o critério de Coulomb para empuxo ativo e de Rankine, quando considerado, para o empuxo passivo.

As variáveis consideradas no cálculo dos empuxos são apresentadas, esquematicamente na figura ao lado.



As formulações utilizadas nos cálculos, desconsiderando coesão (por perda ou inexistência), são:

Coefficiente de empuxo ativo:

$$K_a = \frac{\text{sen}^2(\beta + \phi)}{\text{sen}^2 \beta \cdot \text{sen}(\beta - \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\phi - \alpha) \cdot \text{sen}(\phi + \delta)}{\text{sen}(\beta - \delta) \cdot \text{sen}(\beta - \alpha)}} \right]^2}$$

Empuxo de solo:

$$E_s = \frac{\Delta \sigma_v \cdot K_a \cdot H}{2}$$

Empuxo de sobrecarga:

$$E_q = q \cdot K_a \cdot H$$

O dimensionamento deve ser tal que garanta a segurança do muro quanto ao deslizamento, tombamento e tensões na base, com os seguintes fatores de segurança:

DESLIZAMENTO	⇒	FS=1,5
TOMBAMENTO	⇒	FS=1,5
TENSÕES NA BASE	⇒	$\sigma_{\text{médio}} < \sigma_{\text{adm}}$

Os cálculos e dados considerados são apresentados na planilha a seguir.

PROJETO: **BECO DOS TABAÇARAS**

ASSUNTO:

PREFIXO:

CALCULADO:

VERIFICADO:

DATA:

1 JUN/02

MURO TIPO F - PLANILHA DE CÁLCULO

Dados:

$\beta = 104$	$H1 = 2.5 \text{ m}$	$\gamma t = 18 \text{ kN/m}^3$
$\phi = 35$		
reductor $\phi = 1$		
$\delta = 35$	$q = 20 \text{ kN/m}^2$	
$\alpha = 0$	$\sigma_{adm} = 300 \text{ kN/m}^2$	
$\psi = 21$	base = 1 m	

Coefficiente de empuxo ativo (Coulomb)

$K_a = 0.156$

Coefficiente empuxo passivo (Rankine)

$K_p = 3.690$

Tensões horizontais

$\sigma_0 = 3.121 \text{ kN/m}^2$
 $\sigma_1 = 10.144 \text{ kN/m}^2$

Empuxos ativos e distâncias

$E1 = 7.803 \text{ kN/m}$	$E1h = 7.285 \text{ kN/m}$	$y1 = 1.250 \text{ m}$
	$E1v = 2.796 \text{ kN/m}$	$x1 = 1.312 \text{ m}$
$E2 = 8.779 \text{ kN/m}$	$E2h = 8.196 \text{ kN/m}$	$y2 = 0.833 \text{ m}$
	$E2v = 3.146 \text{ kN/m}$	$x2 = 1.208 \text{ m}$

Pesos e distâncias

$w1 = 20 \text{ kN/m}$	$xw1 = 0.51 \text{ m}$
$w2 = 27 \text{ kN/m}$	$xw2 = 1.01 \text{ m}$

Verificação ao deslizamento

$FI = 15.48 \text{ kN/m}$			
$FE = 37.07 \text{ kN/m}$	$FS = 2.39$	$> 1.5 \text{ OK!}$	

Verificação ao tombamento

$MI = 15.94 \text{ kNm/m}$			
$ME = 44.94 \text{ kNm/m}$	$FS = 2.82$	$> 1.5 \text{ OK!}$	

Tensões na base

$e = -0.048 \text{ m}$	(considerado $e=0$)		
$\sigma_1 = 52.942 \text{ kN/m}^2$		$(\sigma_1 + \sigma_2)/2 = 52.942 < \sigma_{adm} \text{ OK!}$	
$\sigma_2 = 52.942 \text{ kN/m}^2$		$\sigma_1 = 52.942 < 1.3 \sigma_{adm} \text{ OK!}$	

PROJETO: BELO DOS TABAJARAS

ASSUNTO:

PREFIXO:

CALCULADO:

VERIFICADO:

DATA:

1 JUN/02

MURO TIPO G – CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

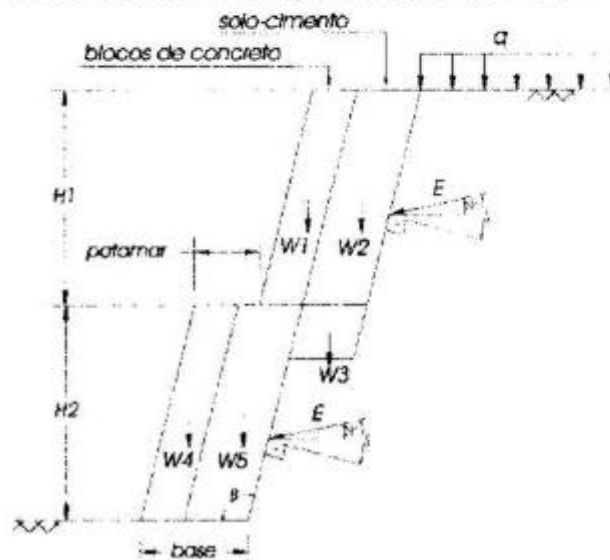
Os muros de gravidade são dimensionados segundo a mecânica dos solos clássica.

Considera-se como empuxo atuante sobre o solo o proveniente do solo e de sobrecarga na superfície do terreno, atrás do muro. Empuxo hidrostático não está sendo considerado, devido à existência de drenagem interna do muro.

Empuxo passivo é desconsiderado, uma vez que considera-se a possibilidade de ruptura em um bloco junto ao nível do terreno em frente ao muro.

Para cálculo do empuxo é considerado o critério de Coulomb para empuxo ativo e de Rankine, quando considerado, para o empuxo passivo.

As variáveis consideradas no cálculo dos empuxos são apresentadas, esquematicamente na figura ao lado.



As formulações utilizadas nos cálculos, desconsiderando coesão (por perda ou inexistência), são:

Coefficiente de empuxo ativo:

$$K_a = \frac{\text{sen}^2(\beta + \phi)}{\text{sen}^2 \beta \cdot \text{sen}(\beta - \delta) \cdot \left[1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\phi - \alpha) \cdot \text{sen}(\phi + \delta)}{\text{sen}(\beta - \delta) \cdot \text{sen}(\beta - \alpha)}} \right]^2}$$

Empuxo de solo:

$$E_s = \frac{\Delta \sigma_v \cdot K_a \cdot H}{2}$$

Empuxo de sobrecarga:

$$E_q = q \cdot K_a \cdot H$$

O dimensionamento deve ser tal que garanta a segurança do muro quanto ao deslizamento, tombamento e tensões na base, com os seguintes fatores de segurança:

DESLIZAMENTO	⇒	FS=1,5
TOMBAMENTO	⇒	FS=1,5
TENSÕES NA BASE	⇒	$\sigma_{\text{médio}} < \sigma_{\text{adm}}$

Os cálculos e dados considerados são apresentados na planilha a seguir.

PROJETO: **BELO DOS TABAÇARAS**

ASSUNTO:

PREFIXO:

CALCULADO:

VERIFICADO:

DATA:

1 JUN / 02

MURO TIPO G - PLANILHA DE CÁLCULO

Dados:

$\beta = 104$	H1 =	1.6 m	$\gamma_1 =$	18 kN/m ³
$\phi = 32$	H2 =	2 m	$\gamma_2 =$	18 kN/m ³
reductor $\phi = 1$				
$\delta = 32$	q =	20 kN/m ²		
$\alpha = 0$	$\sigma_{adm} =$	300 kN/m ²	patamar H1-H2 =	0.6 m
$\psi = 18$	base =	1 m		

Coefficiente de empuxo ativo (Coulomb)

Ka = 0.183

Coefficiente empuxo passivo (Rankine)

Kp = 3.255

Tensões horizontais

$\sigma_0 =$	3.650 kN/m ²
$\sigma_1 =$	8.906 kN/m ²
$\sigma_2 =$	15.476 kN/m ²

Empuxos ativos e distâncias

E1 =	5.840 kN/m	E1h =	5.554 kN/m	y1 =	2.800 m
		E1v =	1.805 kN/m	x1 =	2.298 m
E2 =	4.205 kN/m	E2h =	3.999 kN/m	y2 =	2.533 m
		E2v =	1.299 kN/m	x2 =	2.232 m
E3 =	17.812 kN/m	E3h =	16.940 kN/m	y3 =	1.000 m
		E3v =	5.504 kN/m	x3 =	1.249 m
E4 =	6.570 kN/m	E4h =	6.249 kN/m	y4 =	0.667 m
		E4v =	2.030 kN/m	x4 =	1.166 m

Pesos e distâncias

w1 =	12.8 kN/m	xw1 =	1.5 m
w2 =	17.28 kN/m	xw2 =	2 m
w3 =	5.4 kN/m	xw3 =	1.488 m
w4 =	16 kN/m	xw4 =	0.45 m
w5 =	21.6 kN/m	xw5 =	0.95 m

Verificação ao deslizamento

F1 =	32.74 kN/m			
FE =	52.31 kN/m	FS =	1.6	>1.5 OK!

Verificação ao tombamento

M1 =	46.79 kNm/m			
ME =	105.81 kNm/m	FS =	2.3	>1.5 OK!

Tensões na base

e =	-2.119 m	(considerando e=0)		
$\sigma_1 =$	83.719 kN/m ²	$(\sigma_1 + \sigma_2)/2 =$	83.719	< σ_{adm} OK!
$\sigma_2 =$	83.719 kN/m ²	$\sigma_1 =$	83.719	< 1.3 σ_{adm} OK!

PROJETO: RUA TABAJARAS

ASSUNTO: CALHA - PASSEIO

PREFIXO:

CALCULADO:

VERIFICADO:

DATA: / /

1. Dimensionamento hidráulico

$$B = 1,50 \text{ m}$$

$$R = \frac{B \times L}{2L + B} = \frac{1,5L}{2L + 1,5} \quad S = BL = 1,5L$$

Vazão do coletor 10 L/s

$$Q = S K R^{2/3} I^{1/2}$$

odotado $k = 75$ e $I = 0,076 \text{ m/m}$

$$Q = 1,5L \times 75 \times \left(\frac{1,5L}{2L + 1,5}\right)^{2/3} (0,076)^{1/2}$$

$$L = 15 \text{ cm} \quad Q = 1,1 \text{ m}^3/\text{s} > Q_{\text{min}} \text{ } \checkmark \text{ OK!}$$

2. Dimensionamento estrutural

Redundante \checkmark As mín

