Memorial de cálculo

Resumo de resultados

Cargas verticais:

Peso próprio = 0.20 tf

Total = 0.20 tf

Deslocamento horizontal máximo do centro de massa (Vento):

X+ = 0.00 cm (limite 0.29)

X- = 0.00 cm (limite 0.29)

Y+ = 0.00 cm (limite 0.29)

Y- = 0.00 cm (limite 0.29)

Deslocamento relativo máximo do centro de massa (Vento):

Muro - X+ = 0.00 cm (limite 0.59)

Aceleração horizontal:

X+ = 0.000 m/s² (limite 0.110)

X- = 0.000 m/s² (limite 0.110)

Y+ = 0.000 m/s² (limite 0.110)

Y- = 0.000 m/s² (limite 0.110)

Verificação de estabilidade (Gama-Z):

X+ = 1.00 (limite 1.10)

X- = 1.00 (limite 1.10)

Y+ = 1.00 (limite 1.10)

Y- = 1.00 (limite 1.10)

Análise de 2ª ordem:

Processo P-Delta

Sem deslocamentos no topo da edificação

Análise dinâmica:

Frequência natural: 18.44 Hz

Verificação da Estabilidade Global da Estrutura

Maior coeficiente Gama-Z

Combinação: 1.3G1+1.4G2+1.4S+0.72T1+0.84V1+1.4D1							
Pavimento	**Altura relativa (cm)**	**Carga vertical (tf)**	**Carga horizontal (tf)**	**Deslocamento horizontal (cm)**	**Momento 2a. ordem (kgf.m)**	**Momento tombamento (kgf.m)**	**Gama-Z**
Muro	500.00	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
TOTAL					**0.00**	**0.00**	(lim=1.10)

Limitações

Em estruturas com Gama-Z maior que 1.10 é necessário fazer a verificação dos efeitos de 2ª ordem com a análise P-Delta.

O Gama-Z é um parâmetro de estabilidade para avaliação de estruturas simétricas (tanto geometria quanto carregamento) e edificações com mais de 4 pavimentos. Nos demais casos, recomenda-se a verificação dos efeitos de 2ª ordem com a análise P-Delta.

Coeficiente Gama-Z por combinação

Deslocamentos Horizontais Devido à Ação do Vento

Verificação do deslocamento máximo da estrutura no centro de massa

Verificações	Vento X+	Vento X-	Vento Y+	Vento Y-
Altura total da edificação (cm)	500.00			
Deslocamento limite (cm)	0.29			
Deslocamento característico (cm)	0.00	0.00	0.00	0.00
gf2	0.30	0.30	0.30	0.30
Deslocamento combinações frequentes (cm)	0.00	0.00	0.00	0.00

Deslocamento do centro de massa dos pavimentos

Pavimento	Altura (cm)	Deslocamento combinações frequentes (cm)			
		Vento X+	Vento X-	Vento Y+	Vento Y-

Deslocamento relativo do centro de massa entre pavimentos

Pavimento	Deslocamento relativo entre pavimentos (cm)				Limite (cm)
	Vento X+	Vento X-	Vento Y+	Vento Y-	

Centro de massa, centro de rigidez e raio de giro

Pavimento	Massa ($tf.s^2/cm$)	Centro de massa		Centro de rigidez		Raio de giro (cm)
		X (cm)	Y (cm)	X (cm)	Y (cm)	
Muro	0.00	-1199.38	-9418.16			0.00

Os cálculos do centro de massa e centro de rigidez pressupõem um efeito de diafragma rígido do pavimento. Estes valores podem não ser válidos em algumas situações, como duas ou mais estruturas separadas no modelo, juntas de dilatação ou na ausência efetiva de diafragma rígido.

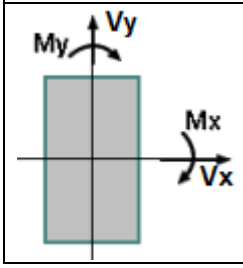
Imperfeições geométricas globais

Parâmetros	
Altura total da edificação (cm)	500.00
N° de pilares contínuos	1
Combinação vertical	G1+G2+Q+A
Tipo de estrutura	Estruturas usuais
Ângulo adotado	1/224

Pavimento	Carga vertical (tf)	Carga aplicada (tf)		Deslocamento (cm)	
		X	Y	X	Y
Muro	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00

Relatório de Esforços nas Fundações por Elementos

Fundação E1						
Combinação	**N (tf)**	**Mx (kgf.m)**	**My (kgf.m)**	**Vx (tf)**	**Vy (tf)**	**Mt (kgf/m)**
Peso próprio (G1)	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Adicional (G2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Solo (S)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Acidental (Q)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Água (A)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento X+ (V1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento X- (V2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento Y+ (V3)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento Y- (V4)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Desaprumo X+ (D1)	0.00	0.00	1.79	0.00	0.00	0.00
Desaprumo X- (D2)	0.00	0.00	-1.79	0.00	0.00	0.00
Desaprumo Y+ (D3)	0.00	-1.79	0.00	0.00	0.00	0.00
Desaprumo Y- (D4)	0.00	1.79	0.00	0.00	0.00	0.00
Subpressão (AS)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Temperatura 1 (T1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Temperatura 2 (T2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Retração (R)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
G1+D1	0.20	0.00	1.79	0.00	0.00	0.00
G1+D2	0.20	0.00	-1.79	0.00	0.00	0.00
G1+D3	0.20	-1.79	0.00	0.00	0.00	0.00
G1+D4	0.20	1.79	0.00	0.00	0.00	0.00

Legenda	
	- Caso: indica o caso de carregamento no qual serão apresentados os esforços atuantes;
	- Elemento: nome da fundação;
	- N: esforço axial na fundação (inclui o peso próprio do bloco caso sua seção tenha sido definida no lançamento);
	- Mx: momento fletor na fundação, atuante em torno do eixo X global;
	- My: momento fletor na fundação, atuante em torno do eixo Y global;
	- Vx: esforço cortante na fundação, atuante no plano paralelo à direção X global;
	- Vy: esforço cortante na fundação, atuante no plano paralelo à direção Y global;
	- Mt: momento de torção atuante.

Resultados dos Muros

Dados

Nome	Muro	Parede	Escal.	Empuxo	
	Altura (cm) Formato	Btopo Bbase (cm)	Piso Espelho (cm)	Hsolo Hágua (cm)	Q (kgf/m²) Incl.(°)
M1	360 Gravidade	80 160	80 180	360 -	0 22
M2	360 Gravidade	80 160	80 180	360 -	0 27
M3 e M4	600 Gravidade	80 282	80 240	600 -	0 0

Resultados

Nome	Base		Dente	Armaduras		Desl.
	Ltot (cm)	H1 H0 (cm)	B H (cm)	Parede (int) Parede (ext)	Base (inf) Base (sup)	Xtopo (cm)
M1	160					1.78
M2	160					1.26
M3 e M4	282					3.27

Cálculo detalhado do muro M1

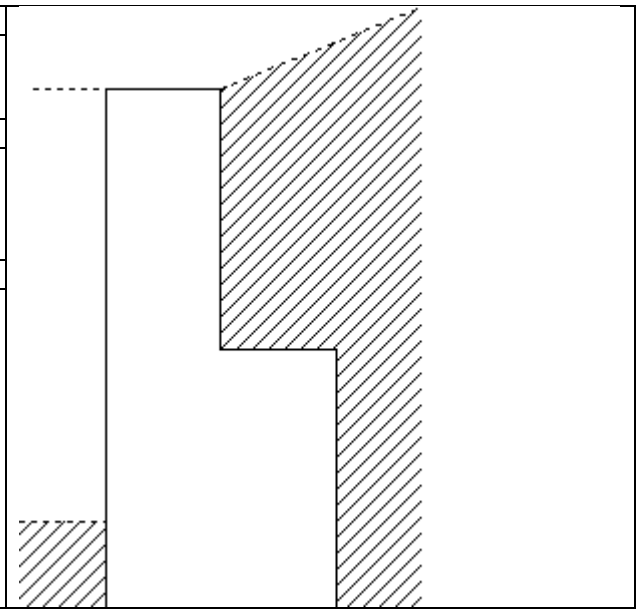
Pavimento Muro - Lance 1

Dados gerais		Dados do concreto	
Tipo	Gravidade	Fck	-
Formato	Dente externo	Ecs	-
Material	Concreto	Peso específico	2400 kgf/m³

Características do solo	
Pressão admissível	3 kgf/cm²
Coesão	0.5 kgf/cm²
Ângulo de atrito interno	45 °
Peso específico do solo	1600 kgf/m³
Peso específico submerso	900 kgf/m³
Coeficiente de recalque vertical	2000 tf/m³
Tipo de solo	Arenoso

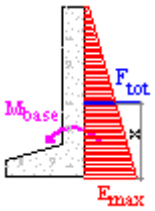
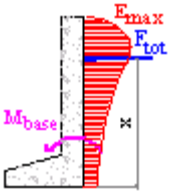
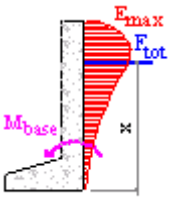
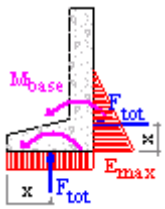
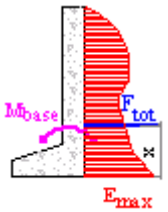
Geometria do muro

Altura	
Muro	360 cm
Solo externo	360 cm
Solo interno	60 cm
Parede	
Largura topo	80 cm
Largura base	160 cm
Inclinaçao interna	0 °
Inclinação externa	12.53 °
Escalonamento	
Piso	80 cm
Espelho	180 cm



Empuxos ativos

	Solo + Sobrecarga	Sobrecarga (distr. região)	Concentrada	Água		Total
				Hor.	Vert.	
Valor	0 kgf/m²	0 kgf/m²	0 tf	-	-	-
Dist. aplic.	-	0 cm	100 cm	-	-	-
Comp. região	-	0 cm	-	-	-	-

Emax (kgf/m)	1810.37	0	0	-	-	1810.37
Ftotal (tf)	3.28	0	0	-	-	3.28
Dist. base (cm)	120	0	0	-	-	120
Mbase (kgf.m/m)	3930.25	0	0	-	-	3930.25
Diagramas						
Coeficiente de empuxo ativo = 0.32			**Inclinação terreno = 21.8°**			

Cargas verticais e momentos resistentes

	Muro	**Carga (topo muro)**	**Empuxo passivo**	**Carga total vertical**	**Mom. total resistente**
Área (m²)	4.32	-	-	Ntot = 10.37 tf/m	Mtot = 7247.73 kgf.m/m
G (tf/m)	10.37	0	1.68		
X (cm)	66.67	40	20		
M (kgf.m/m)	6912	0	335.73		

Verificações do muro

Tombamento (kgf.m/m)	**Escorregamento (kgf/m)**	**Deslocamento topo (cm)**	**Pressão base (kgf/cm²)**
Ms = 3930.25	Fs = 3275.04	Rot. base = 1.78	Máxima =2.16 Mínima =-1.44
Mr = 7247.73	Fr (passivo) = 1678.59 Fr (base) = 6022.21 Fr = 7700.8		
FS = 1.84 (mínimo: 1.5) Status: Ok	FS = 2.35 (mínimo: 1.5) Status: Ok	Limite = 2.4 Status: Ok	Admissível = 3 Status: Ok

Verificação da estabilidade das seções intermediárias

Seção	**H (cm)**	**Área (m²)**	**Peso (kgf/m)**	**Deslizamento (kgf/m)**			**Tombamento (kgf.m/m)**		
				Fs	**Fr**	**FS**	**Ms**	**Mr**	**FS**
1	300	3.36	8064	2274.34	5644.8	2.48	2274.45	5068.8	2.23
2	240	2.4	5760	1455.57	4032	2.77	1164.52	3225.6	2.77
3	180	1.44	3456	818.76	2419.2	2.95	491.28	1382.4	2.81
4	120	0.96	2304	363.89	1612.8	4.43	145.56	921.6	6.33
5	60	0.48	1152	90.97	806.4	8.86	18.2	460.8	25.32

Cálculo detalhado do muro M2

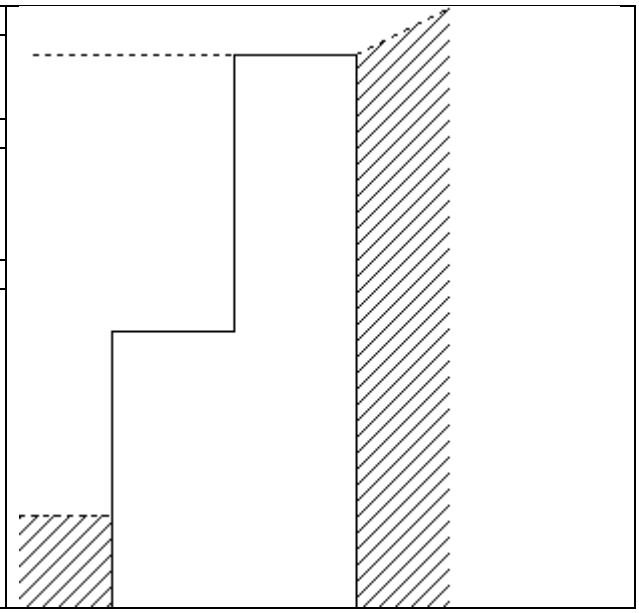
Pavimento Muro - Lance 1

Dados gerais		Dados do concreto	
Tipo	Gravidade	Fck	-
Formato	Dente interno	Ecs	-
Material	Concreto	Peso específico	2400 kgf/m³

Características do solo	
Pressão admissível	3 kgf/cm²
Coesão	0.5 kgf/cm²
Ângulo de atrito interno	45 °
Peso específico do solo	1600 kgf/m³
Peso específico submerso	900 kgf/m³
Coeficiente de recalque vertical	2000 tf/m³
Tipo de solo	Arenoso

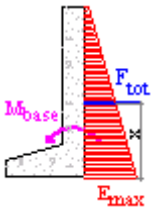
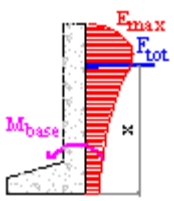
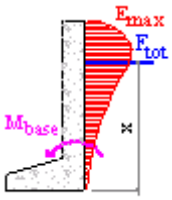
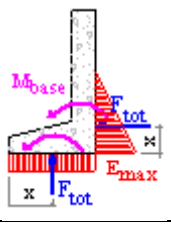
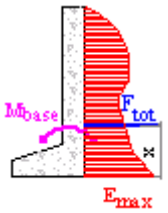
Geometria do muro

Altura	
Muro	360 cm
Solo externo	360 cm
Solo interno	60 cm
Parede	
Largura topo	80 cm
Largura base	160 cm
Inclinaçao interna	12.53 °
Inclinação externa	0 °
Escalonamento	
Piso	80 cm
Espelho	180 cm



Empuxos ativos

	Solo + Sobrecarga	Sobrecarga (distr. região)	Concentrada	Água		Total
				Hor.	Vert.	
Valor	0 kgf/m²	0 kgf/m²	0 tf	-	-	-
Dist. aplic.	-	0 cm	100 cm	-	-	-
Comp. região	-	0 cm	-	-	-	-

Emax (kgf/m)	1281.77	0	0	-	-	1281.77
Ftotal (tf)	2.32	0	0	-	-	2.32
Dist. base (cm)	120	0	0	-	-	120
Mbase (kgf.m/m)	2782.67	0	0	-	-	2782.67
Diagramas						
Coeficiente de empuxo ativo = 0.22			**Inclinação terreno = 27°**			

Cargas verticais e momentos resistentes

	Muro	**Carga (topo muro)**	**Empuxo passivo**	**Carga total vertical**	**Mom. total resistente**
Área (m²)	4.32	-	-	Ntot = 10.37 tf/m	Mtot = 10012.5 kgf.m/m
G (tf/m)	10.37	0	1.68		
X (cm)	93.33	120	20		
M (kgf.m/m)	9676.8	0	335.73		

Verificações do muro

Tombamento (kgf.m/m)	**Escorregamento (kgf/m)**	**Deslocamento topo (cm)**	**Pressão base (kgf/cm²)**
Ms = 2782.67	Fs = 2318.77	Rot. base = 1.26	Máxima =0.9 Mínima =0.4
Mr = 10012.5	Fr (passivo) = 1678.59 Fr (base) = 6022.21 Fr = 7700.8		
FS = 3.6 (mínimo: 1.5) Status: Ok	FS = 3.32 (mínimo: 1.5) Status: Ok	Limite = 2.4 Status: Ok	Admissível = 3 Status: Ok

Verificação da estabilidade das seções intermediárias

Seção	**H (cm)**	**Área (m²)**	**Peso (kgf/m)**	**Deslizamento (kgf/m)**			**Tombamento (kgf.m/m)**		
				Fs	**Fr**	**FS**	**Ms**	**Mr**	**FS**
1	300	3.36	8064	1610.26	5644.8	3.51	1610.34	7833.6	4.86
2	240	2.4	5760	1030.57	4032	3.91	824.49	5990.4	7.27
3	180	1.44	3456	579.69	2419.2	4.17	347.83	1382.4	3.97
4	120	0.96	2304	257.64	1612.8	6.26	103.06	921.6	8.94
5	60	0.48	1152	64.41	806.4	12.52	12.88	460.8	35.77

Cálculo detalhado do muro M3 e M4

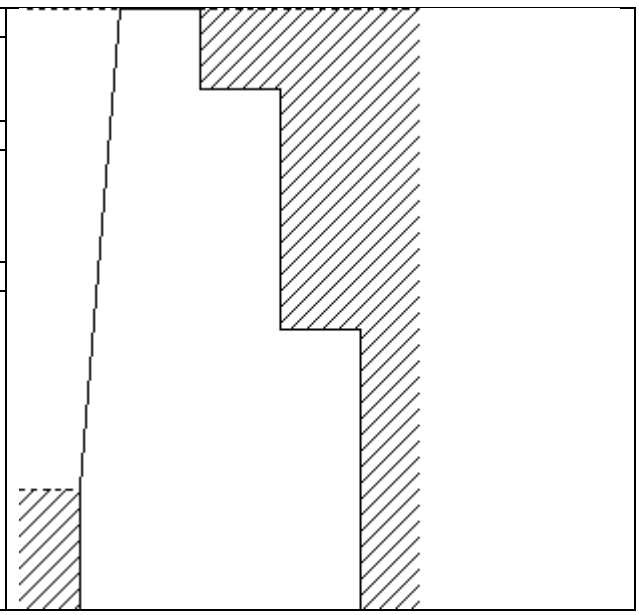
Pavimento Muro - Lance 1

Dados gerais		Dados do concreto	
Tipo	Gravidade	Fck	-
Formato	Dente externo	Ecs	-
Material	Concreto	Peso específico	2400 kgf/m³

Características do solo	
Pressão admissível	3 kgf/cm²
Coesão	0.5 kgf/cm²
Ângulo de atrito interno	45 °
Peso específico do solo	1600 kgf/m³
Peso específico submerso	900 kgf/m³
Coeficiente de recalque vertical	2000 tf/m³
Tipo de solo	Arenoso

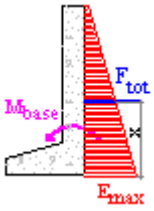
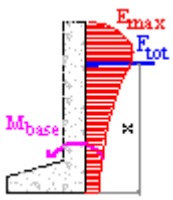
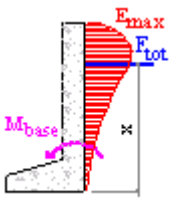
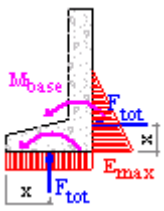
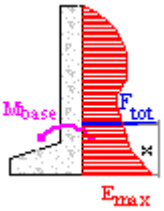
Geometria do muro

Altura	
Muro	600 cm
Solo externo	600 cm
Solo interno	120 cm
Parede	
Largura topo	80 cm
Largura base	281.99 cm
Inclinaçao interna	5 °
Inclinação externa	14.93 °
Escalonamento	
Piso	80 cm
Espelho	240 cm



Empuxos ativos

	Solo + Sobrecarga	Sobrecarga (distr. região)	Concentrada	Água		Total
				Hor.	Vert.	
Valor	0 kgf/m²	500 kgf/m²	0 tf	-	-	-
Dist. aplic.	-	0 cm	100 cm	-	-	-
Comp. região	-	500 cm	-	-	-	-
Emax (kgf/m)	2554.97	479.427	0	-	-	2618.01
Ftotal (tf)	7.7	1.28	0	-	-	8.99
Dist. base (cm)	200	397	0	-	-	228
Mbase (kgf.m/m)	15407.6	5091.38	0	-	-	20499

Diagramas					
Coeficiente de empuxo ativo = 0.28			**Inclinação terreno = 0°**		

Cargas verticais e momentos resistentes

	Muro	**Carga (topo muro)**	**Empuxo passivo**	**Carga total vertical**	**Mom. total resistente**
Área (m²)	12.71	-	-	Ntot = 30.51 tf/m	Mtot = 42246 kgf.m/m
G (tf/m)	30.51	0	6.71		
X (cm)	129.67	81.99	40		
M (kgf.m/m)	39560.1	0	2685.87		

Verificações do muro

Tombamento (kgf.m/m)	**Escorregamento (kgf/m)**	**Deslocamento topo (cm)**	**Pressão base (kgf/cm²)**
Ms = 20499	Fs = 8985.45	Rot. base = 3.27	Máxima =2.85 Mínima =-0.91
Mr = 42246	Fr (passivo) = 6714.35 Fr (base) = 17720.7 Fr = 24435		
FS = 2.06 (mínimo: 1.5) Status: Ok	FS = 2.72 (mínimo: 1.5) Status: Ok	Limite = 4 Status: Ok	Admissível = 3 Status: Ok

Verificação da estabilidade das seções intermediárias

Seção	**H (cm)**	**Área (m²)**	**Peso (kgf/m)**	**Deslizamento (kgf/m)**			**Tombamento (kgf.m/m)**		
				Fs	**Fr**	**FS**	**Ms**	**Mr**	**FS**
1	540	11.02	26447.6	7480.33	20191.9	2.7	15566.4	34170.3	2.2
2	480	9.33	22386.9	6119.78	15670.8	2.56	11493.4	28109.1	2.45
3	420	7.65	18364	4901.26	12854.8	2.62	8193.97	21420.2	2.61
4	360	6.01	14416.6	3821.52	10091.6	2.64	5583.91	15149.8	2.71
5	300	4.55	10928.9	2876.57	7650.21	2.66	3581.06	10158.6	2.84
6	240	3.45	8284.72	2061.69	5799.31	2.81	2105.92	7226.84	3.43
7	180	2.38	5716.16	1371.61	4001.31	2.92	1082.01	4568.72	4.22
8	120	1.34	3223.18	800.94	2256.23	2.82	436.07	2176.3	4.99
9	60	0.5	1189.8	344.87	832.86	2.42	97.95	522.59	5.34

gov.br
Documento assinado digitalmente
MAIKO COLARES ARAUJO
Data: 18/03/2026 19:02:27-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Maiko Colares Araújo
Eng. Civil
CREA MG 199.426/D
PROJETIS ENGENHARIA
CNPJ 31.600.348/0001-43