

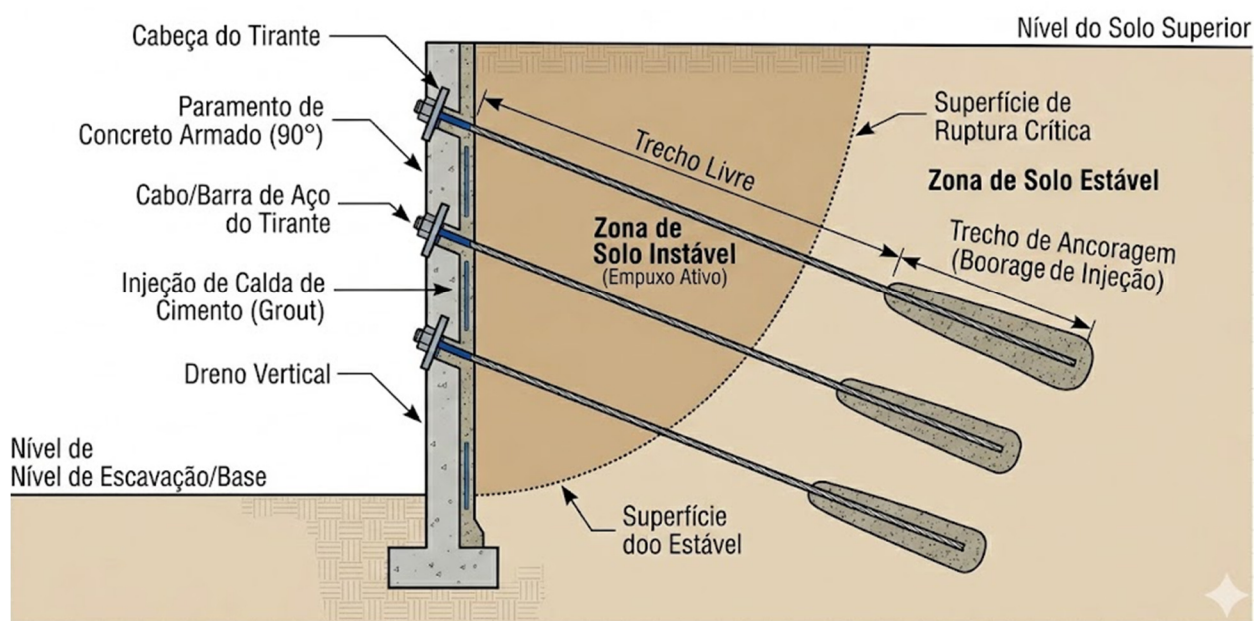
MEMORIAL DESCRITIVO E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE EXECUÇÃO

1. OBJETIVO

O presente documento tem por finalidade estabelecer as diretrizes, materiais e métodos construtivos para a execução de um Muro de Contenção em concreto armado com contrafortes, localizado na Rua Cezira Barrueco, 781, Lote 12, Quadra 84, no município de Antônio Prado, RS. A obra visa a estabilização de encosta e contenção de terras.

Esclarecimento: Este projeto tem como finalidade a realização de uma obra de contenção que visa resolver questões oriundas do processo nº 9000697-04.2016.8.21.0079 requerido por Jorge Luiz Portalupi da vara do município de Antônio Prado. Na data onde foi realizada a primeira visita ao local me foi disponibilizado um laudo realizado em nome do perito, Vitor Rafael Lautenschlager. O laudo determinava duas soluções para a estabilização da encosta, uma através de retaludamento que foi descartada devido ao fato de prejudicar o aproveitamento da área de propriedade do requerente e outra através de uma contenção de cortina atirantada, para melhor entendimento da situação, anexo abaixo uma imagem genérica representativa desta tipologia construtiva:

MODELO ESQUEMÁTICO: CORTINA ATIRANTADA A 90 GRAUS



Esta solução demandaria utilização de equipamento específicos e mão de obra especializada incompatíveis com a disponibilidade regional o que comprometeria a celeridade exigida para realização de obra, custos adicionais desnecessários para solução do problema, e dificuldades na obtenção de propostas licitatórias. Além disso a ancoragem da estrutura entraria vários metros na propriedade do requerente comprometendo a futura realização de escavações no local e pondo em risco a segurança estrutural da contenção na eventual realização destas escavações. Portanto, foi sugerido ainda antes da contratação deste serviço a utilização da metodologia utilizada neste projeto, tal sugestão bem como sua justificativa se encontram anexados ao orçamento e que por sua vez também está anexado ao contrato deste serviço.

2. DADOS DO PROJETO E RESPONSABILIDADE

- **Proprietário:** Prefeitura de Antônio Prado.
- **Responsável Técnico:** Eng. Civil Gabriel Stedile Scalco (CREA RS 229188).
- **Dimensões Globais:** A estrutura possui uma extensão longitudinal total de 12,50 m 2.55m de largura e atinge uma altura máxima de contenção de 5,00 m (Nível 2).

3. SERVIÇOS PRELIMINARES E LOCAÇÃO

- **Preparo do Solo:** Antes do início de qualquer concretagem ou escavação principal, é obrigatório verificar se as regiões previamente desmoronadas foram devidamente preenchidas compactadas e estabilizadas para garantir a segurança da estrutura. Este serviço não está no escopo deste projeto e deverá ser realizado e custeado pelo contratante.
 - **Procedimento Executivo:** Realizar a limpeza da área de trabalho, removendo detritos vegetais e resíduos soltos.
- **Locação Altimétrica:** O Nível 0,00 da obra (Referência da Planta Baixa de Locação) deverá ser locado a 115 cm abaixo da marcação existente acima do baldrame da mureta localizada na divisa oeste do terreno, a qual servirá como Referência de Nível (RN) principal do projeto, a face leste do baldrame da cerca serve de 0 no eixo X e a face sul de 0 no eixo Y.
 - **Procedimento Executivo:** Utilizar nível a laser ou mangueira de nível para transferir a cota da mureta para os gabaritos da obra, cravando estacas de referência (piquetes) protegidas contra esbarrões, montar o gabarito/tabeira utilizando como referência o baldrame da cerca
- **Instalações provisórias:** Deverá ser instalada a placa da obra e um contêiner que servirá de refeitório, vestiário e banheiro. No local existem banheiros que podem ser aproveitados mediante recuperação.

4. INFRAESTRUTURA (FUNDAÇÕES)

Todo o concreto estrutural deverá apresentar Resistência Característica à Compressão (F_{ck}) mínima de 30 MPa. A estabilidade da estrutura baseia-se em fundações tipo estacas que atuam como elemento de travamento que mitiga o momento de tombamento da estrutura e a laje de base (radier) que distribui a carga da estrutura e aterro.

4.1. Estacas de Fundação

Serão executadas estacas sob a base dos contrafortes. A armação de cada estaca é composta por 4 barras longitudinais de aço CA50 10.0 mm (ID 63) com comprimento de corte de 2000 mm, confinadas por estribos de aço CA50 5.0 mm (ID 2) distribuídos a cada 200 mm.

- **Procedimento Executivo:**

1. **Escavação:** Realizar perfuração manual (trado) ou mecânica com diâmetro de 300 mm até a cota especificada.
2. **Armação:** Descer a gaiola de aço montada, utilizando espaçadores circulares para garantir o cobrimento mínimo de concreto contra o solo.
3. **Concretagem:** Preencher o fuste com concreto usinado Fck 30 MPa, adensando as camadas com vibrador de imersão.

4.2. Radier (Laje de Base)

A laje de fundação contínua (radier) possuirá largura de 2,55 m. Antes da execução das formas deverá ser aplicada uma camada base de brita de 6cm de espessura ao longo de toda sua extensão. A armadura principal do radier utiliza barras de aço CA50 10.0 mm (ID 7) espaçadas a c/ 150mm, esta barra irá compor um vínculo entre radier e parede fazendo um gancho na sobressaliência frontal do radier e subindo acompanhando a face inclinada do tardo. A armadura positiva é composta de barras simples de aço CA50 8mm e as malhas longitudinais tanto positiva quanto negativa são de aço CA50 5mm dispostas com espaçamento de 200 mm. A armadura positiva e negativa vertical nas paredes encontra-se dividida construtivamente entre a parede e o radier para garantir o engastamento perfeito.

- **Procedimento Executivo:**

1. **Lastro:** Espalhamento e nivelamento uniforme da brita N2.
2. **Fôrmas:** Montagem do madeiramento lateral travado para suportar a pressão do concreto fresco.
3. **Armação:** Posicionar as malhas sobre caranguejos e espaçadores plásticos para garantir o cobrimento, conferindo as esperas (arranjos) que sobem para a parede.
4. **Concretagem:** Lançamento de concreto usinado Fck 30 MPa contínuo, espalhamento com enxadas e adensamento rigoroso com vibrador de imersão.

5. MESOESTRUTURA E SUPRAESTRUTURA (CONCRETO ARMADO)

Todo o concreto estrutural deverá apresentar Resistência Característica à Compressão (Fck) mínima de 30 MPa.

5.1. Contrafortes Verticais

A estrutura será travada por 5 contrafortes, cada um com largura de 30 cm. A armadura de tração principal (face inclinada) será executada com barras de aço CA50 12.5 mm (ID 65). O projeto exige atenção especial para a barra de armação ID 64 (CA50 10.0 mm), cujo gancho inferior deve se projetar de forma a coincidir com o centro relativo à posição geométrica da estaca. Em função da geometria do contraforte os estribos serão de comprimento variado, aço CA50 8mm espaçadas c/ 20cm. Os contrafortes deverão ser executados em 3 fases conforme descreve o cronograma. O levantamento do total de formas do projeto não prevê reaproveitamento a fim de manter a estrutura escorada por mais tempo.

- **Procedimento Executivo:**

1. **Armação:** Executar a montagem da armadura, prestando máxima atenção ao posicionamento do gancho da barra ID 64.
2. **Fôrmas:** Fechamento das fôrmas em compensado resinado ou tábuas, garantindo o prumo e o estanqueamento das juntas. Reforçar o travamento devido à altura e inclinação, prevendo esperas para drenagem.
3. **Concretagem:** Realizar em etapas (3 fases) com concreto usinado Fck 30 MPa, adensando adequadamente.

5.2. Parede de Contenção Inclinada

A cortina de contenção apresenta seção trapezoidal com espessura variável, partindo de 35 cm na base junto ao radier e reduzindo para 20 cm no topo. A armadura da parede será formada por uma malha ortogonal, consistindo em vergalhões verticais de CA50 10.0 mm (ID 17) espaçados c/ 20cm posicionados na face externa com gancho no avanço externo do radier, e horizontais de CA50 8.0 mm (ID 70) espaçados c/ 20cm tanto na face externa quanto no tardo. As emendas na armadura horizontal (vergalhão 70) deverão garantir um transpasse mínimo de 30 cm e devem obrigatoriamente ser intercaladas ao longo da estrutura (alternando os lados). A Armadura negativa (face inclinada do tardo) é a mesma armadura descrita no contraforte (ID 7). As paredes deverão ser executados em 3 fases conforme descreve o cronograma. O desescoramento da face frontal só deve ser realizado após o aterro do tardo.

- **Procedimento Executivo:**

1. **Montagem:** Amarração das telas respeitando rigorosamente o transpasse mínimo (30 cm) intercalado.
2. **Fôrmas e Concretagem:** Executadas simultaneamente e nas mesmas fases dos contrafortes. Atenção à fixação dos tubos de drenagem que transpassem as formas e tenham a inclinação e bitola de projeto
3. **Desforma:** Manter as escoras e formas da face externa intactas até a finalização e compactação total do aterro de tardo.

6. SISTEMA DE DRENAGEM E PROTEÇÃO

O sistema de drenagem é fundamental para mitigar empuxos hidrostáticos sobre o muro:

- **Drenos de Face (Barbacãs):** Deverão ser instalados tubos de drenagem em PVC de 50 mm de diâmetro atravessando a parede. Serão executados 3 pontos de drenagem por vão entre contrafortes, a cada 1 metro de altura, instalados com uma inclinação de 10 graus caindo para a face externa do muro, os drenos devem ser instalados no momento da execução das formas.
- **Preenchimento e Filtragem:** O tardo do muro (área de contato com o aterro) deverá receber preenchimento com brita N2. Este material granular atuará em conjunto com um tecido geodrenante posicionado entre a terra e a brita envelopando a camada de brita que protege o dreno inferior
- **Coleta e Escoamento Base-Topo:**

- Na base do tardo, será posicionado um tubo drenante perfurado de 150 mm de diâmetro, devidamente envelopado em tecido geodrenante e brita.
- Toda a água captada será direcionada para uma caixa de inspeção, cuja instalação exata dependerá da localização da rede coletora pública existente no local, podendo ser alternada para o lado oposto de onde está projetada a depender da necessidade.

7. QUADRO DE QUANTITATIVOS PREVISTOS

As listagens a seguir representam o consumo total dos itens de maior relevância na obra, já computando os percentuais de perdas e transpasses:

7.1 Volume de Concreto (Fck 30 MPa)

Elemento Estrutural	Volume
Radier	10,04 m ³
Contrafortes	12,57 m ³
Parede inclinada (base 35, topo 30)	15,83 m ³
Estacas (Diâmetro 300 mm)	0,37 m ³
Volume Total Estimado	38,82 m³

7.2 Resumo de Aço (Armaduras)

Tipo / Bitola	Metragem Total
Aço CA-60 CA50 5.0 mm	431,05 m
Aço CA-50 CA50 8.0 mm	1.284,89 m
Aço CA-50 CA50 10.0 mm	1.354,86 m
Aço CA-50 CA50 12.5 mm	149,52 m

Vertexsul Engenharia

Eng. Gabriel Stedile Scalco

MEMORIAL DE CÁLCULO

PROJETO: CONTENÇÃO DE MURO EM CONCRETO ARMADO

DADOS DO PROJETO

AUTOR DO PROJETO: Vertextsul Engenharia CREA RS 272126

CONTRATANTE: Prefeitura de Antônio Prado

LOCALIZAÇÃO: Rua Cezira Barrueco, nº 781

Antônio Prado – RS

RESPONSABILIDADE TÉCNICA

Eng. Gabriel Stedile Scalco CREA: RS 229188

Data: 18 de fevereiro de 2026

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	2
1) ESFORÇOS ATUANTES	2
2) Combinações	Erro! Indicador não definido.
3) PARÂMETROS GEOTÉCNICOS	3
4) CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO	4
5) MODELOS UTILIZADOS	4
6) RESULTADOS DO MODELO	5
7) DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS	7
ANEXO – CÁLCULOS DOS ESFORÇOS ATUANTES	8
Tensões no solo [kN/m ²]:	13
ANEXO - Dimensionamentos	14
Armação das paredes e laje inferior:	14
Contrafortes:	15

INTRODUÇÃO

O presente memorial descritivo apresenta as características estruturais do muro de contenção, bem como os critérios adotados para seu dimensionamento e o respectivo memorial de cálculo.

No presente memorial serão apresentados os seguintes itens:

- Esforços atuantes;
- Parâmetros Geotécnicos Utilizados;
- Critérios de Dimensionamento;
- Modelos Estruturais Utilizados;
- Dimensionamento dos Elementos Estruturais;

1) ESFORÇOS ATUANTES

Para o dimensionamento do muro de contenção, foram considerados os seguintes esforços atuantes:

- Empuxo de terra sobre o paramento do muro, calculado com base nos parâmetros geotécnicos fornecidos no item subsequente e nas pranchas de projeto. O empuxo foi determinado considerando a condição de terreno seco e com eventual sobrecarga, conforme situações de projeto, vide cálculos em anexo.
- Sobrecarga accidental no terreno adjacente à crista do muro, adotada no valor de 5,0 kN/m², representando ações provenientes de tráfego de veículos leves, circulação de pessoas e cargas móveis previstas no uso da área superior ao muro.
- Peso próprio da estrutura, incluindo peso do concreto armado e eventuais elementos acessórios, considerado automaticamente nos modelos de cálculo.
- Reações das estacas, determinadas a partir da interação entre o muro e o solo, considerando os coeficientes de subpressão lateral e as características de rigidez dos perfis.

Adicionalmente, foram verificadas as condições de estabilidade global do conjunto solo-muro-fundação, incluindo segurança contra tombamento, deslizamento e capacidade de carga da fundação, de acordo com os critérios estabelecidos na ABNT NBR 6122:2023 e ABNT NBR 6118:2023.

Os parâmetros geotécnicos utilizados no cálculo do empuxo de terra e demais verificações estão apresentados a seguir.

No Anexo 1, seguem as planilhas de cálculo das ações de dimensionamento descritivas que compõem o modelo estrutural adotado para o muro de contenção.

2) COMBINAÇÕES

COMBINAÇÕES ELU			
COMBINAÇÃO	DEAD	EMPUXO	SC
COMB1	1,4	1,4	1,4
COMBINAÇÕES ELS (FREQUENTE)			
COMBINAÇÃO	DEAD	EMPUXO	SC
COMB2	1	1	1

3) PARÂMETROS GEOTÉCNICOS

- Ângulo de atrito interno $\phi = 30^\circ$
- Coesão: não considerada
- Peso específico do solo $\gamma_{\text{solo}} = 18 \text{ kN/m}^3$
- Coeficiente de atrito solo/concreto $\mu = 0,55$

Com base em análise visual do solo optou-se pela não realização de ensaio SPT pois a presença de pedregulhos poderia alterar os resultados de forma a comprometer os dados utilizados no cálculo. Portanto, a tensão admissível do solo foi estimada por meio de método empírico, baseado na correlação entre o tipo de solo e o índice de resistência à penetração (NSPT), conforme procedimentos da ABNT NBR 6484/2020.

Tabela A.1 – Estado de compactidade e consistência

Solo	Índice de resistência à penetração N	Designação ^a
Areias e siltes arenosos	≤ 4	Fofa(o)
	5 a 8	Pouco compacta(o)
	9 a 18	Medianamente compacta(o)
	19 a 40	Compacta(o)
	> 40	Muito compacta(o)
Argilas e siltes argilosos	≤ 2	Muito mole
	3 a 5	Mole
	6 a 10	Média(o)
	11 a 19	Rija(o)
	20 a 30	Muito rija(o)
	> 30	Dura(o)

^a As expressões empregadas para a designação da compactidade das areias (fofa, compacta etc.) são referências à deformabilidade e à resistência destes solos, sob o ponto de vista de fundações, e não podem ser confundidas com as mesmas denominações empregadas para a designação da compactidade relativa das areias ou para a situação perante o índice de vazios críticos, definidos na mecânica dos solos.

Adotou-se NSPT mínimo igual a 19. A partir desse valor, a tensão admissível foi determinada pelo método proposto por Albieiro e Cintra, conforme apresentado na figura a seguir.

Calculadora de Tensão Admissível do Solo baseado em SPT	
NSPT (obs: Na altura do Fundo do Muro)	19
Albieiro e Cintra	380,0 kN/m ²
Victor de Mello	Método Válido para 4 ≤ NSPT ≤ 16

4) CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

Para o dimensionamento estrutural do muro de contenção, foram adotados os seguintes critérios, em conformidade com as exigências normativas vigentes e as características específicas do local de implantação:

- Coeficiente de segurança ao tombamento: $S \geq 1,5$;
- Coeficiente de segurança ao deslizamento: $S \geq 1,5$;
- Tensão admissível no solo: $\sigma_{adm} \leq 380 \text{ kN/m}^2$.

Todos os critérios foram aplicados de modo a atender as exigências de desempenho estrutural, segurança e durabilidade, respeitando as normas técnicas aplicáveis e as características específicas do local de implantação.

5) MODELOS UTILIZADOS

A estrutura do muro de contenção foi modelada e analisada por meio do software SAP2000® V26.

O modelo numérico foi desenvolvido para representar com fidelidade o comportamento estrutural do muro frente às ações atuantes, conforme critérios e parâmetros estabelecidos neste memorial e nas normas técnicas vigentes.

A Figura 1 ilustra a configuração do modelo estruturado no software.

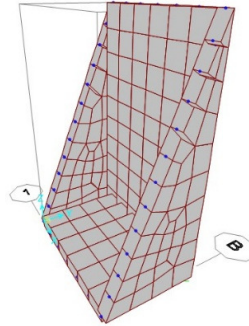


Figura 1 – Modelo em MEF – SAP2000®. (Fonte: Autor).

A vinculação deste modelo foi aplicada com coeficientes de mola de 190 MPa/m (vertical) e 55 Mpa/m (Horizontal).

s (tensão admissível)	3,80 Kgf/cm ²
Kv	7,50 Kgf/cm ³
Área (cada 1m)	25500 cm ²
Coeficiente de mola	191250 kN/m
Coeficiente de Poisson (v)	0,29
Kh	2,18 Kgf/cm ³
Coeficiente horizontal de mola	55463 kN/m

Em razão da ausência de investigação geotécnica detalhada, optou-se pela execução de fundações profundas por meio de estaqueamento do muro, adotando-se a mesma modulação dos contrafortes, a fim de garantir a estabilidade global da estrutura.

Optou-se pela utilização de estacas com diâmetro de 30 cm.

6) RESULTADOS DO MODELO

A partir da análise estrutural realizada no modelo computacional, foram obtidos os esforços solicitantes atuantes na estrutura, considerando as combinações de carregamento previstas em projeto.

Os momentos fletores atuantes foram determinados com base nas ações de peso próprio, empuxo de solo e sobrecarga, podendo ser visto nas figuras abaixo.

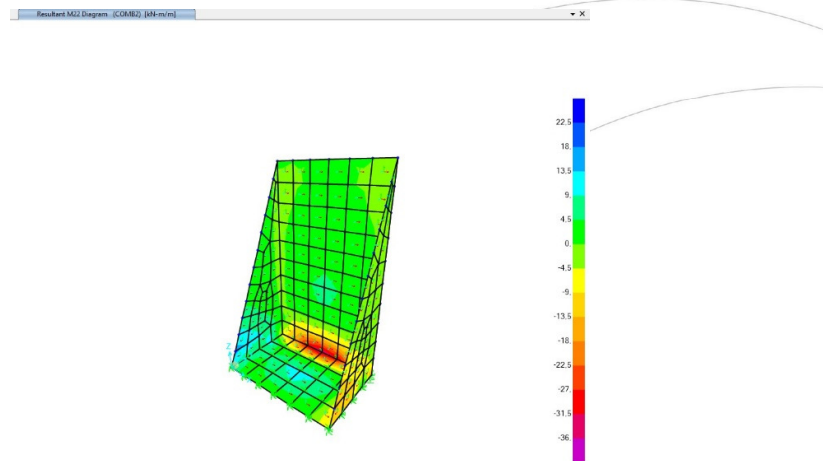


Figura 2 – Momentos de cálculo na transversal – SAP2000®. (Fonte: Autor).

Observa-se os maiores momentos na base da parede, juntamente com a laje.

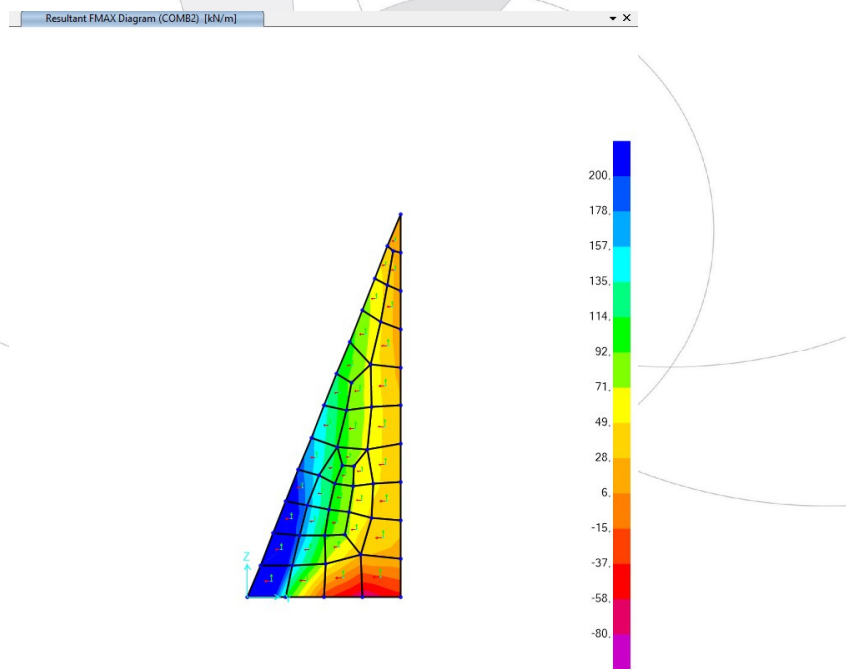


Figura 3 – Esforços normais máximos no contraforte – SAP2000®. (Fonte: Autor).

Observa-se o desenvolvimento de zona tracionada (valores positivos) paralelamente à face inclinada, indicando aí a necessidade de armação. Integrando-se a região tracionada, encontra-se aproximadamente o valor de 200 kN como esforço de cálculo de tração a ser combatido pelas armaduras.

7) DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS

Com base nos esforços solicitantes obtidos a partir da análise estrutural realizada no software SAP2000®, procedeu-se ao dimensionamento dos elementos componentes do muro de contenção, em conformidade com os critérios estabelecidos na ABNT NBR 6118:2023 — Projeto de Estruturas de Concreto — Procedimento.

As armaduras e seções foram dimensionadas considerando os seguintes aspectos:

- **Paredes do muro de contenção:** Dimensionadas à flexão, conforme os esforços de momento fletor e força axial distribuídas oriundos do empuxo de terra e das cargas incidentes. Adotou-se o método de estados limites últimos (ELU) para a verificação das seções críticas, considerando-se os momentos máximos obtidos na base.
- **Contrafortes:** Dimensionados à flexo-tração, em função das resultantes dos esforços internos transmitidos pela parede e da reação do solo junto à fundação. Considerou-se a participação dos contrafortes na estabilização do paramento do muro, funcionando como elementos de contraventamento da estrutura, transferindo parte do empuxo para as estacas e o solo. As seções foram verificadas em diferentes níveis, com detalhamento das armaduras principais e estribos.

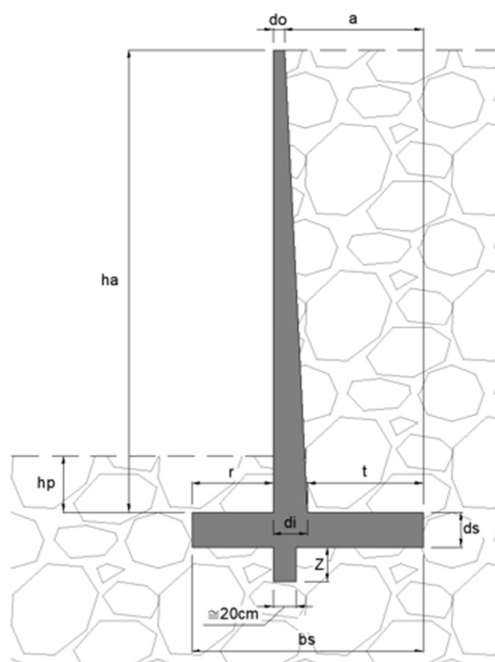
O detalhamento executivo das armaduras e elementos estruturais encontra-se representado nas pranchas de projeto, acompanhadas das tabelas de quantitativos.

5

ANEXO – CÁLCULOS DOS ESFORÇOS ATUANTES

Dados do Solo	
Tensão Admissível	380 kN/m ²
Peso específico (δ)	18 kN/m ³
α (ângulo de inclinação do terreno)	0 °
Ângulo de Atrito	30 °
Coesão do solo (C)	0 kN/m ²
Na (Nível d'agua) OBS: Valor Positivo	0,00 m
ha	5,00 m
hp	0,20 m
Sobrecarga	5,0 kN/m ²
Carga adicional em cima do muro	0,0 kN/m
μ (Coeficiente de atrito concreto/solo)	0,55
$\phi 1$ (ângulo de rugosidade do muro)	0 °

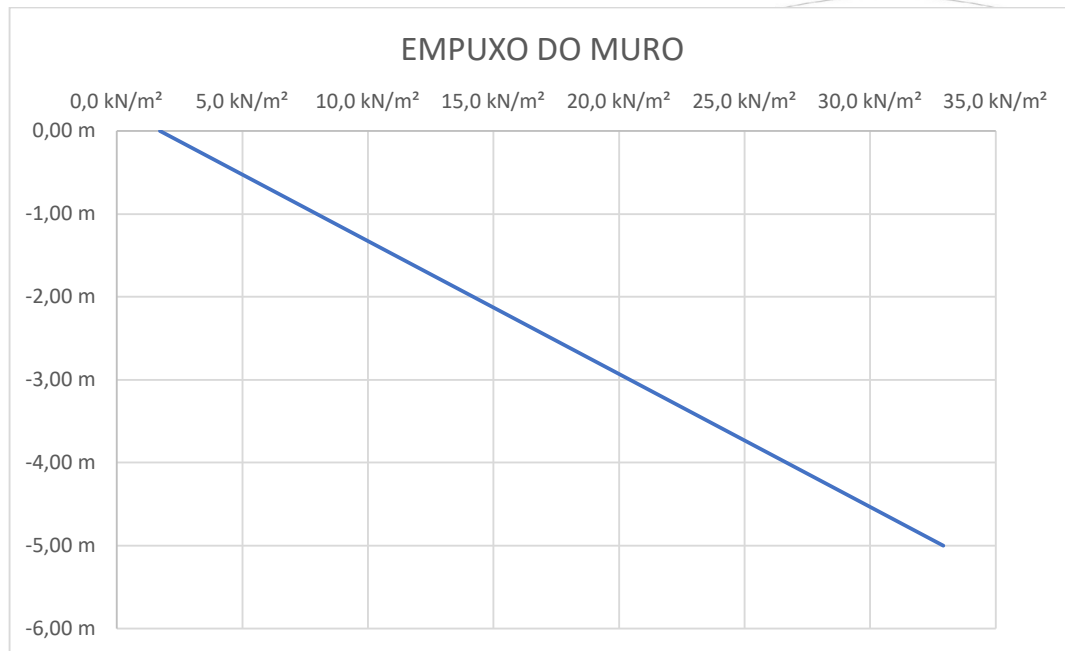
Dados do Muro	
Rugosidade do Muro	Liso
t	190 cm
r	30 cm
do	20 cm
di	35 cm
ds	30 cm
bs	255 cm
a	2,05 m
Utilizar dente na sapata?	Não
Cálculos não considerando dente na sapata	
Z (Altura do dente)	25 cm



Premissas de Cálculo	
Fator de segurança ao deslizamento	1,5
Fator de segurança ao tombamento	1,5
Peso específico do concreto	25 kN/m ³

Resultados	
Verificação ao tombamento	1,96 ≥ 1,5 OK!
Verificação ao deslizamento	1,52 ≥ 1,5 OK!
Verificação de Tensões de ruptura do Solo	1,59 ≥ 1 OK!

Cálculo Empuxo	
Altura equivalente de terra da sobrecarga	0,28 m
H (Altura total teórica)	5,28 m
Ka	0,35
Coesão (Horizontal)	0,0 kN/m ²
Pa1	1,7 kN/m ²
Pa2	32,8 kN/m ²
y	1,75 m
Altura empuxo	5,30 m
Tensão vertical	
P1	5,0 kN/m ²
P2	95,4 kN/m ²
Tensões horizontais	
P1	1,7 kN/m ²
P2	32,9 kN/m ²



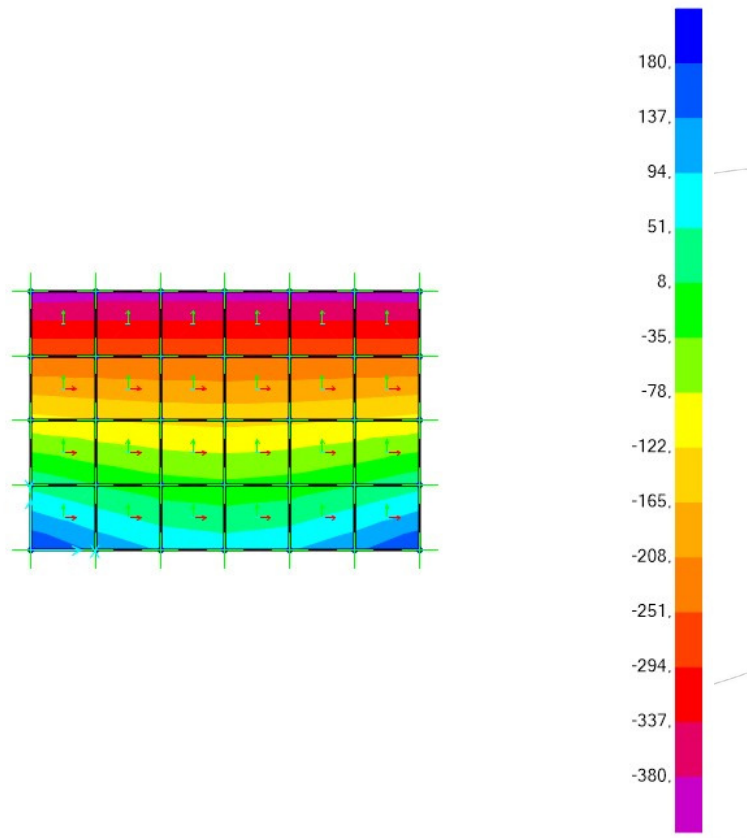
Cargas Verticais	
Carga Adicional sobre o muro	0,0 kN/m
Sobrecarga + Peso do solo	187,6 kN/m
Peso do Muro (Vertical)	34,4 kN/m
Peso da Sapata (Horizontal)	19,1 kN/m
Peso do solo passivo	1,1 kN/m
Σ Normal	242,2 kN/m
Carga Horizontal	
Empuxo Ativo (Ea)	91,8 kN/m
hp1	0,50 m
Kp	3,00
Ep1	27,0 kN/m ²
Empuxo Passivo	6,8 kN/m
Braços de alavanca	
Caraga adicional sobre o muro	0,40 m
Sobrecarga + Peso do solo	
xt	0,99 m
gt	1,56 m
Muro (Vertical)	
xm	0,14 m
gm	0,44 m
Sapata (gs)	1,28 m
Empuxo Ativo (y')	1,85 m
Empuxo Passivo (yp')	0,17 m
Momentos	
Sobrecarga + Peso do solo	293 kNm
Muro	15 kNm
Sapata	24 kNm
Carga adicional	0 kNm
Empuxo Passivo	1,1 kNm
Σ mi (Momento estabilizante)	334 kNm
Σ me (Momento desestabilizante)	-170 kNm
Σ M	163 kNm
Verificação ao Tombamento	
Σ mi/ Σ me	1,96
Verificação	OK!

Posição do centro de Pressão	
u	0,67 m
Excentricidade	
e	0,60 m
Verificação ao Deslizamento	
Força Estabilizante	140,0 kN/m
Força Desestabilizante	91,8 kN/m
ε_1	1,52
Verificação	OK!

Cálculos auxiliares	
σ_m	95 kN/m ²
6*e/bs	1,41
Tensão Máxima	
σ_{max}	229 kN/m ²
Tensão Admissível	380 kN/m ²
σ_{max} /Tensão Admissível	1,66
Verificação	OK!
Tensão Mínima	
σ_{min}	-39 kN/m ²
Tração	
Tensão Máxima excluindo zona Tracionada	
σ_{max}	239 kN/m ²
Bo (Comprimento da zona comprimida)	2,02 m
σ_{max} /Tensão Admissível	1,59
Verificação	OK!

Tensões no solo [kN/m²]:

Soil Pressure (COMB2) [kN/m²] ▾ ×



Observa-se níveis de tensão característicos no solo abaixo do limite de 380 kN/m².

ANEXO - Dimensionamentos

Armação das paredes e laje inferior:

Esta é a armadura em situação de maior esforço de flexão, de acordo com o modelo estrutural pelo estado limite último: $A_S = 4,50 \text{ cm}^2$.

Dimensionamento de Vigas de Concreto - ELU

NBR 6118/2014

1. Propriedades dos Materiais [kgf;cm]

1.1. Concreto

f_{ck}	f_{cd}	f_c	f_{ctm}	f_{ctd}	f_{bd}^{boa}	$f_{bd}^{má}$	E_{cs}
300	214	182	29	14	33	23	260716

1.2. Aço

f_{yk}	f_{yd}	E_s
5000	4348	2100000

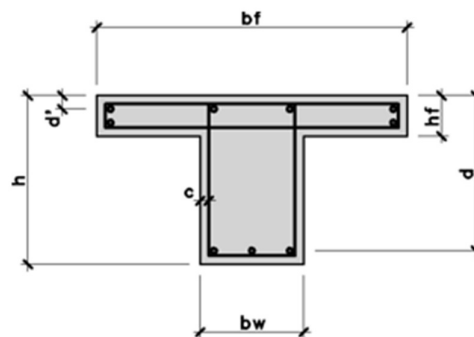
2. Propriedades Geométricas da Seção [cm]

b_w	h	d	b_f
100	30	25	0

h_f	d'	c
0	5	2,5

A	y_g	I	W_i
3000	15,0	225000	15000

W_s	u
15000	260



4. Esforços [tf;m]

Tipo	M_k	V
SRAS	2,71	13,17

5. Estado Limite Último - Flexão [tfm;cm]

5.1. Dimensionamento SRAS

M_d	x	x_2	x_{lim}	Domínio	A_s	A_{smin}	A_{sadot}
3,80	1,06	6,48	15,71	II	3,56	4,50	4,50

Quanto à armadura de pele, para atendimento à taxa mínima de 0,1% da área da alma por face, conforme a ABNT NBR 6118, é necessária a adoção de barras $\varnothing 8 \text{ mm}$ espaçadas a cada 17 cm, no mínimo.

8. Armadura de Pele [cm]

%	$A_{pele,face}$	$\phi \text{ (mm)}$	s
0,1	15,00	8	17

Contrafortes:

Integrando-se os esforços sobre a face inclinada do contraforte, tem-se a seguinte área necessária de aço:

$$A_s = 200/43,5 = 4,60 \text{ cm}^2$$

