

CADERNO DE PROJETOS DE CONTENÇÕES

GEOPROJETOS SOCIAIS - GEGEO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ELABORAÇÃO:

ANDRÉ FELIPE FERREIRA MARTINS

ARILSON REIS DOS SANTOS

RAPHAEL RIBAS CRAMER DE MORAES

JOÃO GABRIEL CHIAMULERA BÖHLER

KAUANE CAROLINE DUBIELLA

NATÁLIA GELINSKI RATACHESKI

SUZANE ANIEL SILVA

REVISÃO:

ALEXANDRE AUGUSTO BRESSAN BORA

JOÃO GABRIEL CHIAMULERA BÖHLER

ORIENTAÇÃO:

Profº Dr. SIDNEI HELDER CARDOSO TEIXEIRA

UFPR

2022

Sumário

Lista de figuras	2
Lista de equações.....	3
Lista de quadros.....	4
Lista de Imagens.....	4
Introdução.....	5
1. Perfil geológico.....	6
2. Parâmetros.....	10
3. Muro de gravidades	12
3.1. Muros de alvenaria de pedra	12
3.2. Muros em concreto ciclópico	13
3.3. Muros gabião.....	14
3.4. Muros de pneus	14
3.5. Muros de flexão.....	15
3.6. Muros de sacos solo-cimento	16
4. NBR 11682 – Estabilidade de encostas.....	17
5. Revisão bibliográfica.....	18
5.1. Concreto Armado	18
5.2. Drenagem interna em estruturas de contenção	20
5.3. Dispositivos de drenagem superficial	21
6. Modelos e considerações de cálculo	21
7. Conclusão	34
8. Referências.....	34
ANEXO A.....	i

Lista de figuras

Figura 1. Carta geológica da região.....	7
Figura 2. Contenção de alvenaria de pedra.	13

Figura 3: Muro de contenção de concreto ciclópico.....	14
Figura 4. Muro de Gabião.....	14
Figura 5. Muro de pneus.	15
Figura 6. Muro de flexão com contrafortes.....	16
Figura 7. Muro de sacos solo-cimento.....	17
Figura 8. Forças atuantes na contenção.....	23
Figura 9. Força de atrito do talude.	23
Figura 10. Pé do talude.....	25
Figura 11. Momento tombador e momento estabilizante.	25
Figura 12. Análise da capacidade de carga.	27
Figura 13. Forças atuantes sobre o solo.....	27
Figura 14. Cálculo dos vetores resultantes.	28
Figura 15. Distribuição das tensões.	29
Figura 16. Rompimento do material.....	30
Figura 17: análise da estrutura engastada.....	30
Figura 18. Esquema da ruptura global da estrutura.	32
Figura 19. Fatia para o método Bishop Simplificado.....	33
Figura 20. Superfície circular de ruptura para o método Bishop Simplificado.	33

Lista de equações

Equação 1. Definição do fator de segurança.	22
Equação 2. Definição básica do fator de segurança.	24
Equação 3. Força estabilizante.	24
Equação 4. Força de deslizamento.....	24
Equação 5. Fator de segurança.	26
Equação 6. Momento resistente.	26
Equação 7. Momento tombador.	26
Equação 8. Cálculo da tensão máxima e mínima.....	28
Equação 9. Tensão mínima.....	28
Equação 10: tensão mínima.....	28
Equação 11. Momento fletor resistente.	30
Equação 12. Força cisalhante resistente.	31
Equação 13. Flexo-compressão.....	31
Equação 14. Fator de segurança do método.	33

Lista de quadros

Quadro 1. Parâmetros de solo	11
Quadro 2. Parâmetros para o nível freático.	11
Quadro 3: parâmetros para a sobrecarga.....	11
Quadro 4. Parâmetros de resistência de face frontal.	12

Lista de Imagens

Imagem 1: localização do município de Antonina.....	6
Imagem 2. Deslizamento de terra em Antonina.....	9
Imagem 3. Deslizamento de terra em Antonina.....	9

Introdução

O Grupo de Estudos em Geotecnia da Universidade Federal do Paraná elaborou um catálogo de modelos de projetos de estruturas de contenção, com o objetivo de oferecer à população do município de Antonina – PR soluções para estabilização de locais com risco de escorregamento de encostas. A elaboração deste trabalho foi motivada pelo histórico de ocorrências de acidentes geotécnicos na área do município de Antonina e pela dificuldade de parte da população em ter acesso a projetos de engenharia para prevenção desses acidentes.

No dia 21/10/2021, a equipe do GEGEO e membros da defesa civil municipal realizaram uma visita técnica a parte da área atingida por escorregamentos ocorridos principalmente no ano 2011, em que foi possível constatar a existência de áreas de risco ainda ocupadas. Desse modo, foram observadas as condições geológicas, geotécnicas e geomorfológicas locais para então se proceder os projetos. Optou-se por projetar estruturas de contenção a fim de mitigar o risco oriundo da ocupação destas áreas. Essas estruturas se destinam a estabilização localizada de cortes e aterro na encosta, mas não garantem a estabilidade de toda a extensão da encosta em risco.

Assim sendo, este caderno de projeto cumpre a função de referência inicial ao interessado em executar obras de contenção em seu terreno. Não deve ser utilizado sem supervisão técnica qualificada, capaz de assegurar que as premissas adotadas nos projetos são verificadas em campo. A utilização deste material não dispensa a realização de investigação geotécnica e topográfica para obtenção de dados do terreno. Os parâmetros geotécnicos utilizados aqui foram adotados com base nas características gerais da região, e devem ser validados por técnico responsável a partir de prévia investigação do local antes da execução da obra. A equipe do GEGEO não assume responsabilidade pelo uso das informações contidas neste documento.

Neste documento é apresentado um breve resumo quanto às características do solo, assumido como tipicamente encontrado na área, seguido pela apresentação dos parâmetros utilizados nas análises, soluções possíveis para estabilização de encostas e uma revisão bibliográfica referente ao tema. Além disso, é apresentada a metodologia de cálculo para a dimensionamento das contenções. Por fim, apresentam-se os modelos no ANEXO A.

1. Perfil geológico

O município de Antonina está localizado na região litorânea do estado do Paraná – Imagem 1– e está inserido no Bioma Mata Atlântica. Nos locais onde a floresta ainda está preservada, encontra-se uma densa vegetação e altas taxas de precipitação de chuvas orográficas. Devido à magnitude deste bioma, o CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) divide o bioma em diversos ecossistemas.

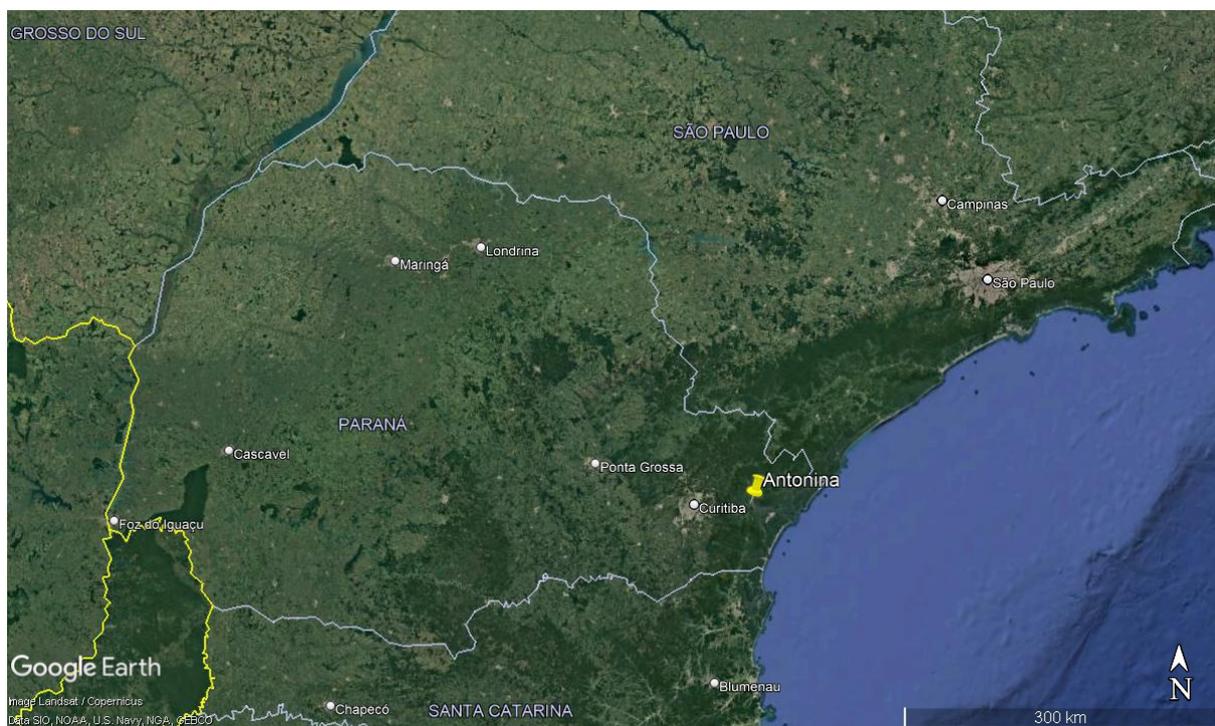


Imagem 1: localização do município de Antonina.

A carta geológica da região – Figura 1– foi publicada pela Comissão da Carta Geológica do Paraná em 1971 e está disponível no site do Instituto Água e Terra do Paraná¹. Nela consta a ocorrência de manguezais, aluviões nas áreas de baixada e camadas de colúvio nos morros, que são depósitos sedimentares tipicamente instáveis em relevos acidentados.

¹ Disponível em: [Mapeamento Geológico | Instituto Água e Terra \(iat.pr.gov.br\)](http://Mapeamento Geológico | Instituto Água e Terra (iat.pr.gov.br)) – Acessado dia 10/10/2022, às 14:03.

A ocorrência destes materiais normalmente resulta em camadas superficiais potencialmente instáveis, principalmente quando saturados pela ocorrência de chuvas na região. Adiciona-se a isso as ações antrópicas no local, que envolvem desmatamento e ocupação irregular, e obtém-se o cenário mais propício para a ocorrência de deslizamento de encostas.

A população do município de Antonina frequentemente sofre com a recorrência destes eventos de movimentos de massa, que ameaçam a integridade física da população e os bens materiais da região. Um dos maiores eventos registrados no local foram os acidentes de 2011, conhecido como o “Desastre das Águas de Março”, que resultou na morte de quatro famílias e milhares de pessoas afetadas. As Imagem 2 e Imagem 3 retratam a situação.



Imagem 2. Deslizamento de terra em Antonina².



Imagem 3. Deslizamento de terra em Antonina³.

Este trabalho consiste, portanto, na proposição de soluções estruturas de contenção de solo tipo gravidade, que sejam economicamente viáveis e que possam ser executados com materiais de obtenção relativamente fácil, como o concreto ciclópico e a pedra argamassada, conforme descrito posteriormente.

² Foto: Beto Richa/Governo do Paraná/Divulgação.

³ Foto: Orlando Kissner/AEN (Arquivo).

2. Parâmetros

Os parâmetros utilizados para a o dimensionamento das estruturas de contenção são estimados. Para o leitor interessado na execução de uma obra de contenção, é necessário que um técnico responsável avalie se os parâmetros do solo são iguais ou melhores que os adotados neste trabalho. De todo modo, a escolha dos valores se pautou em postura considerada conservadora para as condições verificadas em campo.

A seguir, do Quadro 1 até o Quadro 4, são apresentados os parâmetros utilizados para a modelagem.

Parâmetros de solo	
Peso específico (kN/m ³):	18
Estado de tensão:	Efetivo
Ângulo de atrito interno(°):	28
Coesão do solo (kPa):	5
Ângulo de atrito estrutura-solo(°):	20
Solo:	Não coesivo
Cálculo de pressão hidrostática:	Padrão
Peso volumétrico saturado (kN/m ³):	21

Quadro 1. Parâmetros de solo

Nível freático	
Nível freático atrás da estrutura (m):	1,00
Sub-pressão devido à diferença de níveis freáticos:	Não considerado

Quadro 2. Parâmetros para o nível freático.

Sobrecarga vertical	
Tipo:	Superfície
Ação:	Permanente
Valor (kN/m ²):	20

Quadro 3: parâmetros para a sobrecarga.

Resistência de face frontal	
Tipo de resistência:	½ passiva, ½ repouso
Solo:	Solo modulado com os parâmetros considerados na tabela 1

Quadro 4. Parâmetros de resistência de face frontal.

3. Muro de gravidades

São estruturas corridas de geometria parcial ou totalmente vertical, apoiada sobre uma fundação, que resiste às solicitações de empuxo horizontal causada pelo solo através do seu peso próprio. Os muros de gravidade devem atender aos parâmetros de tombamento, deslizamento e capacidade de carga da fundação. Por definição, são peças monolíticas, portanto isentas de armadura. Por esse motivo, o funcionamento adequado da estrutura está vinculado à interceptação da força resultante no terço médio da base, para evitar esforços de tração.

3.1. Muros de alvenaria de pedra

Sendo executado com as pedras arrumadas manualmente, a resistência do muro é resultante somente do imbricamento do bloco de pedras. Desse modo, a sua execução torna-se simples e dispensa dispositivos de drenagem. É economicamente viável quando for possível fazer uso dos blocos de pedras disponíveis no local. Entretanto a estabilidade interna do muro depende da regularidade das dimensões dos blocos, causando então um valor menor do atrito entre as pedras. Essa solução deve ser adotada para taludes com até 2 m de altura. Sua base deve ter largura mínima de 0,5 m e ser apoiada em uma cota inferior à do terreno, reduzindo o risco de ruptura por deslizamento no contato muro-fundação.

A utilização da argamassa preenchendo os vazios dos blocos de pedra, concede maior rigidez para estrutura, possibilitando então a construção de muros com 3 m de altura aproximadamente. No entanto, o muro perde a sua característica drenante, e exige que seja implementada dispositivos de drenagem,

tais como: dreno de areia ou geossintético (no tardo) e tubos barbacãs para alívio de poro-pressões na estrutura de contenção. A Figura 2 apresenta uma estrutura de contenção de alvenaria de pedra.



Figura 2. Contenção de alvenaria de pedra.

3.2. Muros em concreto ciclópico

A execução do muro de concreto ciclópico é feita com a inserção dos blocos de pedra e do concreto nas fôrmas. Não há exigência com relação ao formato das pedras (como ocorre na alvenaria de pedra sem argamassa), mas em geral elas têm 10 cm de diâmetro e 5kg aproximadamente. Torna-se interessante a inclinação de 2° da face frontal do muro com a vertical, se essa for vertical, para não haver o desconforto visual. É necessária a implementação de sistemas de drenagem no muro. É viável economicamente para estruturas de até 4 m de altura aproximadamente. A Figura 3 Apresenta um exemplo de uma estrutura de contenção de concreto ciclópico.



Figura 3: Muro de contenção de concreto ciclópico.

3.3. Muros gabião

O muro de gabião é constituído por gaiolas metálicas, preenchidas com pedras arrumadas manualmente e construídas com aço galvanizado em malha hexagonal de dupla torção. Suas dimensões normalmente são: 2 m de comprimento e seção transversal quadrada de 1 m². Em casos de muros com grande altura, são adicionados gabiões de menor altura com aresta de 0,5 m na base do muro (onde as tensões de compressão são maiores) para suportar os esforços. Sendo um muro de grande comprimento, pode-se utilizar gabiões com até 4 m de comprimento. A Figura 4 apresenta uma estrutura de contenção feita pelo método de muro de gabião.



Figura 4. Muro de Gabião.

3.4. Muros de pneus

Os muros de pneus são construídos a partir do lançamento de camadas horizontais de pneus, amarrados entre si com corda ou arame e preenchidos com

solo compactado. Sendo um muro de gravidade, está sujeito a altura máxima de 5 m e sua base com largura na ordem 40 a 60% da altura do muro. É importante ressaltar que o muro solo-pneus é uma estrutura flexível, desse modo pode sofrer deformações horizontais e verticais maiores do que às usuais quando comparado aos demais muros de gravidade.

Para a amarração entre os pneus recomenda-se a utilização de cordas de polipropileno com 6 mm de diâmetro. Cordas de náilon ou sisal são facilmente degradáveis e não devem ser utilizadas. O peso específico do muro varia entre 15,5 kN/m³ e 16,5 kN/m³ de acordo a literatura (Medeiros et al.; 1997).

A face externa do muro deve ser revestida, para evitar o carreamento ou erosão do solo, como também o vandalismo ou a possibilidade de incêndio. O revestimento deve ser suficientemente resistente e flexível. Entre as principais opções estão: alvenaria em blocos de concreto, concreto projetado sobre tela metálica, placas pré-moldadas ou vegetação. A Figura 5 apresenta um exemplo de execução de muro de pneu.



Figura 5. Muro de pneus.

3.5. Muros de flexão

Muros de flexão são estruturas mais esbeltas que resistem aos empuxos por flexão, utilizando parte do peso próprio para manter-se em equilíbrio. Normalmente são construídos em concreto armado e não são vantajosos economicamente quando superam alturas acima de 6 m. A laje da base em geral

apresenta largura entre 50 e 70% da altura do muro. Para alturas maiores é possível adicionar vigas de enrijecimento. Tendo altura superior a 5 m, torna-se conveniente a utilização de contrafortes, para aumentar a estabilidade contra o tombamento. A Figura 6 apresenta um muro de flexão com a execução de contrafortes.



Figura 6. Muro de flexão com contrafortes.

3.6. Muros de sacos solo-cimento

Os muros de sacos solo-cimento são constituídos da mistura de solo-cimento com relação volumétrica de 1:10 a 1:15 de cimento:solo, que são introduzidos em sacos poliéster ou semelhante preenchendo cerca de 2/3 do volume útil do saco. O solo deve ser peneirado retirando as partículas não passantes na peneira 9 mm. O cimento deve ser espalhado e misturado, adicionando-se água em quantidade 1% acima da correspondente à umidade ótima do ensaio de compactação Proctor normal.

Os sacos podem ser organizados, costurados e compactados manualmente, sem a necessidade de mão de obra especializada. A face do muro pode receber uma camada de argamassa de concreto magro para evitar a erosão causada por ventos e águas superficiais.

Quanto maior for a relação de cimento na mistura, maior tende a ser o módulo de elasticidade da estrutura, garantindo então maior resistência à compressão simples da mistura de solo-cimento, de acordo com testes realizados (Marangon, 1992).

A Figura 7 apresenta um muro de sacos de solo-cimento.



Figura 7. Muro de sacos solo-cimento.

4. NBR 11682 – Estabilidade de encostas

Neste item serão apresentados alguns tópicos referentes à norma NBR 11682: Estabilidade de encostas, para situar o leitor quanto às recomendações da ABNT para o assunto.

Projetos de estabilidade de taludes exigem a execução de investigações geotécnicas e geológicas, com ensaios *in situ* e ensaios de laboratório para caracterizar o solo, definir seções transversais e longitudinais à encosta e obter parâmetros. Conforme dito anteriormente, não foram realizadas investigações para elaboração desse trabalho devido ao seu caráter acadêmico. Os parâmetros aqui utilizados são estimativas e podem não refletir a realidade do local, existindo a necessidade de um técnico qualificado para verificação dos parâmetros em campo.

São procedimentos de caráter obrigatório, segundo a norma:

- Consultoria com mapas e levantamentos disponíveis no local, que envolve as condições de vizinhança, ocupação do local, cursos de água e histórico de deslizamentos;
- Verificação de restrições legais e ambientais;
- Elaboração de um laudo de vistoria
- Avaliação de medidas emergenciais e;
- Programação de investigações geológicas e geotécnicas, que perde o caráter obrigatório de execução para obras de taludes de até 3 metros de altura, de solos homogêneos, sem influência do nível d'água, sem sobrecarga e com superfícies planas tanto a montante como a jusante.

Quanto à instalação dos drenos, é importante ressaltar a importância de direcioná-los para pontos que não causem erosão no solo, ou realizar o preparo do local de descarga para evitar a remoção de partículas sólidas.

Os drenos profundos devem ser instalados de forma a interceptar a retirada de partículas sólidas do material à montante e da estrutura. Para isso, recomenda-se uma análise granulométrica do local para o dimensionamento do filtro.

Por fim, a apresentação do projeto elaborado deve conter os seguintes itens:

- Introdução, com a descrição do local, o histórico e as condições gerais;
- A apresentação dos dados, com interpretação e justificativas cabíveis;
- O cálculo de estabilidade;
- A instrumentação geotécnica utilizada;
- As especificações técnicas utilizadas;
- Os desenhos realizados;
- As tabelas quantitativas e;
- O plano de manutenção, caso haja.

5.Revisão bibliográfica

Este item contém a revisão de algumas especificações técnicas baseadas nas especificações emitidas pelo órgão GeoRio, responsável pela gestão de risco geológico-geotécnico do município do Rio de Janeiro.

5.1. Concreto Armado

Para a execução de obras geotécnicas, o órgão fiscalizador determina uma resistência à compressão mínima de 18 MPa, com um fator de água-cimento máximo de 0,6 e um consumo mínimo de cimento de 275 kg/m³. No caso da utilização de concreto ciclópico, como é o caso deste trabalho, determina-se a adição de no máximo de 30% de pedras-de-mão em termos volumétricos. Para o preparo do local, exige-se o cumprimento da norma ABNT NBR-16679, referente aos requisitos do cimento Portland, que engloba os procedimentos para a entrega, inspeção e aceitação do material, entre outros itens. De maneira análoga, o cumprimento da norma ABNT NBR 7211, que trata a especificação e os

protocolos para os agregados do concreto, também é fundamental para o andamento da obra.

A água utilizada na confecção do material, da mesma forma, deve apresentar os parâmetros adequados, conforme tratados na norma ABNT NBR 6118. Menciona-se a pureza da água, a isenção de óleo e matérias orgânicas e o ph.

Quanto às pedras-de-mão, o comprimento máximo do material não pode exceder 30 cm, tampouco a metade da dimensão mínima do elemento a ser construído.

Aconselha-se a mistura do material em um local próximo ao ponto onde a estrutura será alocada, visto que, o transporte deve ser o mínimo possível e de tal maneira que não haja a segregação dos componentes. Frisa-se o fato de que não é permitida a utilização de concreto remisturado. Uma atenção especial é exigida para os pontos onde existem juntas de dilatação ou emendas de concretagem. O reinício do lançamento do material deve ser após a limpeza (recomenda-se a passagem de ar comprimido, para a retirada da poeira) e a selagem das fôrmas. O lançamento do material não pode ser de uma altura superior a 2 metros, para evitar a desagregação dos componentes.

Ainda sobre o lançamento, o material deverá ser disposto em camadas regulares e adensadas, seja com o vibrador ou de maneira manual, para evitar a formação de bolhas de ar e bicheiras no interior da estrutura.

Após a concretagem, as superfícies do material deverão ser mantidas continuamente úmidas por sete dias após o lançamento do concreto. Caso não seja possível o lançamento de uma película de água, realiza-se um cobrimento com areia, terra ou serragem molhada para evitar a evasão acelerada do líquido presente na mistura. Frisa-se que esta água utilizada deve ser pura e isenta de elementos que possam prejudicar a resistência final da estrutura. Esta técnica também se aplica para as fôrmas de madeira. Uma vez terminado o lançamento, a região deverá ficar isenta de vibrações ou depósitos de materiais na superfície por no mínimo 24 horas.

Outro item que requer a atenção do construtor é a execução das fôrmas. Exige-se uma estrutura preliminar resistente o suficiente para aguentar o peso próprio do concreto, assim como outros esforços que possam ocorrer sobre a

estrutura. As dimensões das fôrmas devem seguir rigorosamente aos dados especificados no projeto, assim como manter a sua rigidez ao longo de toda a sua concretagem, sem deformações que possam interferir no produto. Requer-se um cuidado especial para que não haja o vazamento do material entre as arestas e os vértices da estrutura preliminar. O material destes elementos pode ser madeira, aço ou produtos aglomerados.

5.2. Drenagem interna em estruturas de contenção

Antes da construção da estrutura, deve-se levar em consideração no projeto o nível de água da região, isto é, a posição do lençol freático. Para a execução do dreno, utiliza-se geossintéticos ou um material granular, que requerem a compactação da camada para evitar deformações excessivas na estrutura. Além disso, é necessária a execução de furos no sentido transversal da estrutura (barbacãs) para evitar o acúmulo de água na face interior da construção, cujo volume deve ser depositado em um ponto adequado. Frisa-se a importância do preparo deste ponto de descarga para evitar a erosão do local.

Os barbacãs podem ser realizados de PVC ou PEAD, com as devidas ranhuras ou furos para permitir a passagem do fluido. Estes furos podem ser feitos com a furadeira ou a serra circular, desde que não haja fraturas ao longo do objeto. As extremidades do tubo devem ser cobertas com manta geotêxtil para evitar o carreamento do material à montante.

O material granular utilizado como drenante deverá ser isento de impurezas e matéria orgânica, que podem contaminar o concreto ou entupir a passagem de água. A utilização de geossintéticos deve ser realizada sobre uma camada de areia, brita ou pedra de mão em casos de uma superfície lamacenta. Antes do assentamento da manta, é necessária a avaliação do material para detectar rasgos ou falhas.

O geotêxtil não deve ser aplicado sobre vazios de solo, para evitar deformações na manta, e é exigido um recobrimento de no mínimo 0,30 m entre as camadas. A fixação desta manta deve ser feita através de pequenos grampos, com atenção aos esforços impostos sobre o material. Quanto ao armazenamento, o componente não deve ficar exposto à luz do sol por mais de sete dias. Alerta-se

quanto ao risco contra a integridade do material gerado pela circulação de máquinas e pedestres sobre a drenagem. Uma vez finalizado o dreno, certifique a inclinação máxima de 1%.

5.3. Dispositivos de drenagem superficial

Para a instalação da drenagem superficial, as canaletas transversais devem estar a 1 m de distância da borda do talude, e a proteção dos pés da estrutura devem estar a 0,3 m de distância do pé do talude. Assim como a drenagem interna, a drenagem superficial também requer uma caixa coletora no ponto de desague para erosão do solo. O fluxo de água não pode entrar em contato direto com o solo, para evitar o carreamento de partículas.

O material utilizado para as caixas coletoras mencionadas pode ser igual ao material utilizado na confecção da estrutura, mantendo as regras de execução e a geometria do material.

Para a confecção da argamassa utilizada para as paredes e o fundo da estrutura drenante, o traço deve ser de 1:3 em termos de massa, alisada à desempenadeira.

6. Modelos e considerações de cálculo

Para as análises das soluções geotécnicas, objetivo do presente documento, foi utilizado o software *Geo5* da *Fine Software*, empresa fundada em 1991 na República Tcheca por Jiri Laurin e Milos Vodolan. O software possui uma extensa gama de aplicações na área da geotecnia, desde avaliação de fundações, contenções, estabilidade de taludes e modelagem por meio de método de elementos finitos⁴.

Os modelos de solução estrutural/geotécnica foram desenvolvidos na análise de muros de gravidade, sendo todas essas amparadas pela **EN 1997-1: Eurocode 7: Geotechnical Design - Part 1: General Rules**, norma europeia que

⁴ Para mais informações sobre o software e sua versão demonstrativa, acesse: <https://www.finesoftware.com.br/software-para-geotecnia/>

regulamenta a execução de estruturas e demais dimensionamentos da área da geotecnia.

Os principais critérios avaliados no dimensionamento geotécnico/estrutural são:

- Estabilidade ao deslizamento;
- Estabilidade ao tombamento;
- Capacidade de carga do solo de fundação ou estabilidade ao afundamento;
- Capacidade resistente do material estrutural, e;
- Estabilidade do talude à ruptura global.

De acordo com a *Fine Software* em seu site, a condição de segurança será atendida se “A metodologia de verificação de acordo com o ‘Fator de Segurança’ é a verificação de segurança de estruturas mais antiga e mais utilizada. As principais vantagens são a sua simplicidade e lucidez.” A segurança é garantida pela Equação 1.

Equação 1. Definição do fator de segurança.

$$FS = \frac{X_{pas}}{X_{act}} > FS_{req}$$

Em que:

- FS: Fator de Segurança computado;
- X_{pas} : variável resistente (força resistente, resistência, capacidade);
- X_{act} : variável atuante;
- FS_{req} : Fator de segurança mínimo ($FS_{req} = 1,5$).

Quanto à **estabilidade ao deslizamento**, é necessário que as forças ativas de escorregamento sejam superadas pelas forças reativas por um fator de segurança ($FS \geq 1,5$). A Figura 8 apresenta um esquema de como ocorrem as forças que atuam sobre a estrutura.

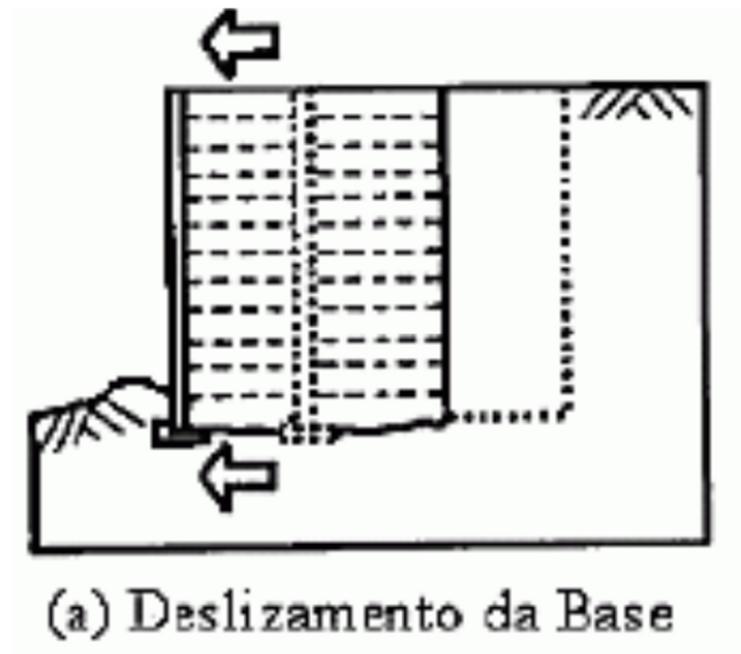


Figura 8. Forças atuantes na contenção.

As forças favoráveis ao deslizamento são compostas pelo empuxo do solo, sobrecarga atuante sobre o solo contido e a pressão de água que pode se acumular no solo contido pela estrutura. Essas forças tendem a empurrar a estrutura.

No entanto, a interação entre a base da estrutura e o solo promovem uma força de atrito (similar ao atrito de uma caixa empurrada sobre um chão rugoso, dadas as devidas proporções) e, atuando com o empuxo passivo, combatem o deslizamento do muro de gravidade. A Figura 9 apresenta um esquema desta interação.

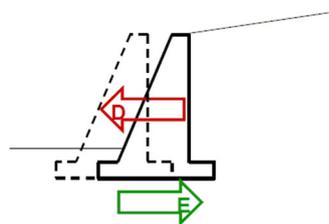


Figura 9. Força de atrito do talude.

A equação básica para este critério de segurança é apresentada na Equação 2.

Equação 2. Definição básica do fator de segurança.

$$FS = \frac{F_E}{F_D} \geq 1,5$$

Onde a força estabilizante ao deslocamento F_E é composta de acordo com a Equação 3.

Equação 3. Força estabilizante.

$$F_E = E_P + F_{At}$$

- $F_{At} = W \cdot \mu = W \cdot \tan(\delta)$ – Força de atrito na base da estrutura;
- W : Peso (estrutura + solo, se for o caso);
- μ : Coeficiente de atrito estático relativo ao ângulo de interação solo/estrutura δ ;
- $E_P = \frac{h \cdot \sigma_{hp}}{2}$ – Empuxo passivo atuante na estrutura;
- h : Altura da camada;
- $\sigma_{hp} = \gamma_{solo} \cdot h \cdot k_p$: Tensão passiva máxima atuante sobre a estrutura;
- k_p : Coeficiente de empuxo passivo;
- γ_{solo} : Peso específico do solo de empuxo passivo.

Já a força de deslizamento F_D está descrita na Equação 4.

Equação 4. Força de deslizamento.

$$F_D = E_A = \frac{h \cdot \sigma_{ha}}{2}$$

- $\sigma_{ha} = \gamma_{solo} \cdot h \cdot k_a$ - Tensão ativa máxima atuante sobre a estrutura;
- h : Altura da camada;
- k_a : Coeficiente de empuxo passivo;
- γ_{solo} : Peso específico do solo de empuxo ativo.

Quanto à **estabilidade ao tombamento**, é necessário que o momento de tombamento, ou desestabilizador, seja combatido por um momento estabilizante

por um fator de segurança ($FS \geq 1,5$). Os momentos são calculados no ponto crítico de tombamento, denominado como pé ou polo, demonstrados na Figura 10.

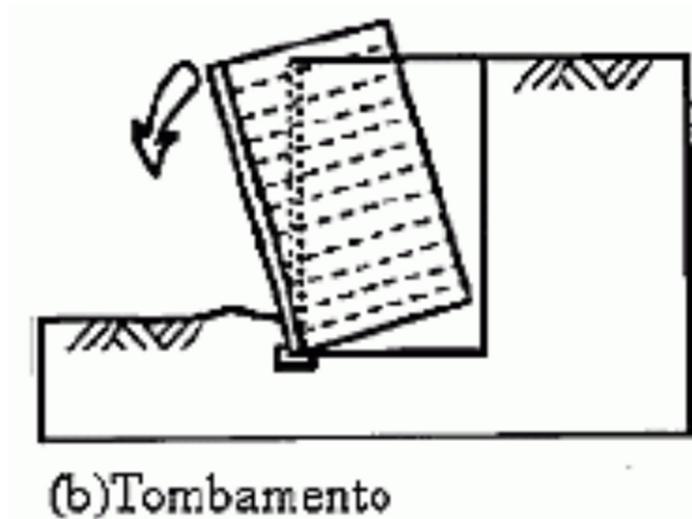


Figura 10. Pé do talude.

Esses momentos são calculados por meio da ação das forças incidentes na contenção sobre o ponto (ou eixo, considerando a tridimensionalidade da estrutura) crítico de tombamento. O empuxo ativo do solo e pressão de água são as principais forças desestabilizantes, que geram o momento tombador, e o peso próprio do muro e o empuxo passivo à jusante compõem o momento estabilizador. A Figura 11 apresenta a interação dessas forças.

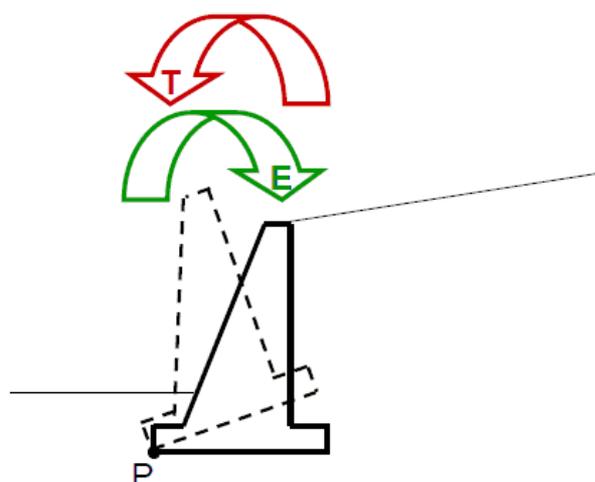


Figura 11. Momento tombador e momento estabilizante.

As equações básicas para este critério de segurança são apresentadas a seguir.

Equação 5. Fator de segurança.

$$FS = \frac{M_R}{M_T} \geq 1,5$$

Onde o momento resistente M_R é composto por:

Equação 6. Momento resistente.

$$M_R = \sum F_{estabilizante} \times d_{estabilizante}$$

Em que:

- $F_{estabilizante}$ – Forças que atuam de maneira a estabilizar a estrutura contra o tombamento, sejam elas, os pesos dos materiais e empuxos passivos;
- $d_{estabilizante}$: Braço de alavanca das forças estabilizantes medidos com relação ao ponto polo do muro.

Já o momento tombador M_T é composto por:

Equação 7. Momento tombador.

$$M_T = E_A \cdot d_A$$

Em que:

- d_A : Braço de alavanca do empuxo ativo medido com relação ao ponto polo do muro;
- E_A : Empuxo ativo do solo contido sobre a estrutura.

Quanto a análise da **capacidade de carga do solo**, o solo onde a estrutura se apoia deve ser competente de forma a não colapsar devido ao peso do material (Figura 12).

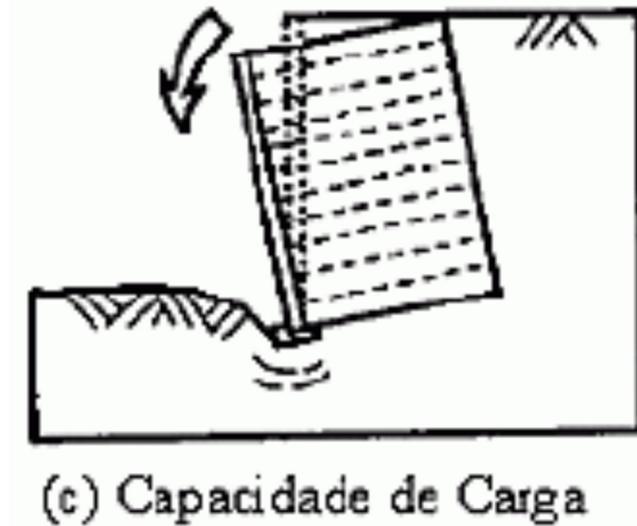


Figura 12. Análise da capacidade de carga.

Como se sabe, o solo não pode ser considerado resistente a tensões normais de tração, somente às de compressão. Portanto as tensões atuantes devem ser tais que garantam a condição de resposta do solo, ou seja, tensão de compressão inferior a máxima resistente e inexistência de tensão de tração. A Figura 13 esquematiza o processo.

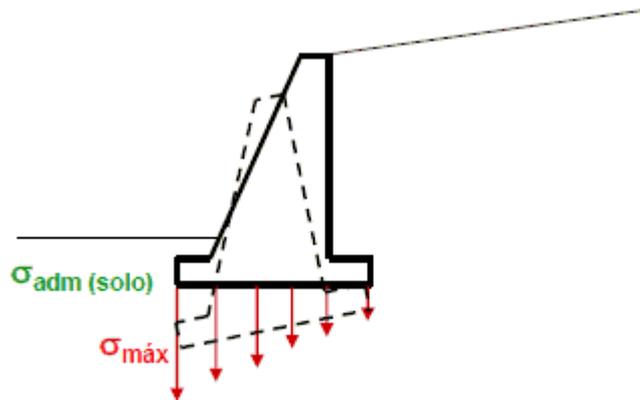


Figura 13. Forças atuantes sobre o solo.

Para calcular estas tensões, avalia-se o efeito das forças peso atuantes no solo de fundação. Estas forças são posteriormente reduzidas à uma força resultante e um momento resultante (redução a um torsor) atuante no centro de gravidade da base da estrutura. A Figura 14 apresenta uma esquematização do processo.

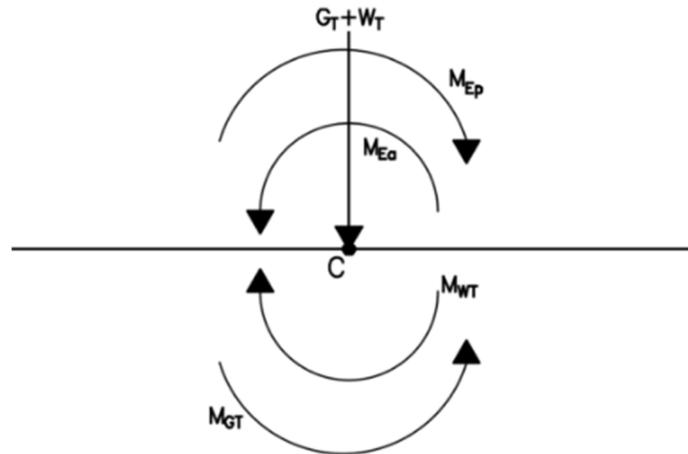


Figura 14. Cálculo dos vetores resultantes.

A equação básica para este critério de segurança consta na Equação 8.

Equação 8. Cálculo da tensão máxima e mínima.

$$\sigma_{min} > 0 \text{ e } \sigma_{max} < \sigma_{adm}$$

Onde a tensão máxima σ_{max} é composta por:

Equação 9. Tensão mínima.

$$\sigma_{min} = \frac{N}{A} + \frac{6M}{b}$$

Em que:

- N : Força resultante das forças verticais atuantes sobre a base da estrutura;
- M : Momento equivalente das forças verticais atuantes na base da estrutura, centrado no CG da base;
- A : Área da base da estrutura que se apoia sobre o solo;
- b : Comprimento da base da estrutura que se apoia sobre o solo.

Já a tensão mínima σ_{min} é composta por:

Equação 10: tensão mínima.

$$\sigma_{min} = \frac{N}{A} - \frac{6M}{b}$$

- N : Força resultante das forças verticais atuantes sobre a base da estrutura;
- M : Momento equivalente das forças verticais atuantes na base da estrutura, centrado no CG da base;
- A : Área da base da estrutura que se apoia sobre o solo;
- b : Comprimento da base da estrutura que se apoia sobre o solo.

Se essas condições forem atendidas, a distribuição das tensões atuantes no solo será trapezoidal (Figura 15).

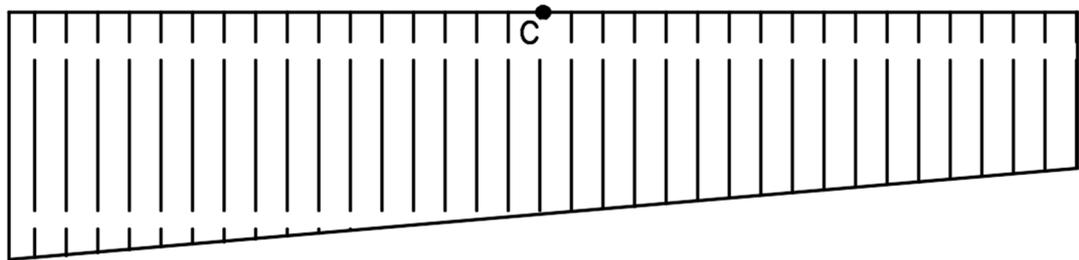


Figura 15. Distribuição das tensões.

Esse fenômeno ocorrerá sempre que a solicitação estiver dentro do núcleo central de inércia da seção, ou seja, não haverá tração atuante na base, conseqüentemente, no solo.

Quanto à análise da **capacidade resistente do material estrutural**, faz-se importante pois a estrutura em si pode não ser capaz de resistir aos esforços internos gerados pelas forças solicitantes no sistema (Figura 16).

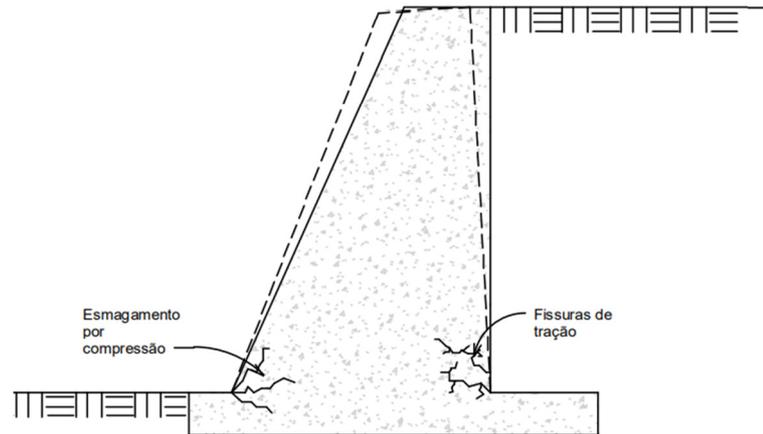


Figura 16. Rompimento do material.

Para garantir a integridade estrutural do elemento de contenção, podemos analisar o muro como sendo um elemento de “barra” engastada em sua base, conforme consta na Figura 17.

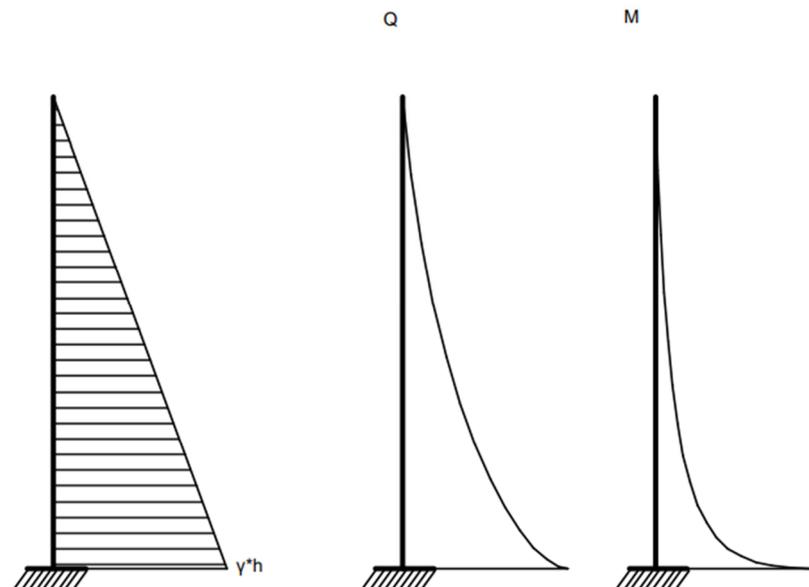


Figura 17: análise da estrutura engastada.

As equações básicas para este critério de segurança são:

Equação 11. Momento fletor resistente.

$$M_{Rd} = \frac{bh^2}{6} f_{ctd} \geq M_{sd}$$

Em que:

- M_{Rd} - Momento resistente da seção retangular de concreto da estrutura;
- b : Base da seção transversal analisada;
- h : Altura da seção transversal analisada;
- $f_{ctd} = 0,35f_{ctm}$: Resistência de dimensionamento do concreto à tração;
- $f_{ctm} = 0,3\sqrt{f_{ck}^3}$: Valor médio da resistência do concreto à tração (para $f_{ck} \leq 50 \text{ MPa}$);
- M_{Sd} - Momento solicitante atuante na seção retangular de concreto da estrutura.

Equação 12. Força cisalhante resistente.

$$V_{Rd} = \tau_{wRd} \cdot A_{cc} \geq V_{Sd}$$

Em que:

- V_{Rd} - Resistência ao cisalhamento da seção retangular de concreto da estrutura;
- A_{cc} : Área de concreto comprimido da seção transversal analisada.
- $f_{ctd} = 0,35f_{ctm}$: Resistência de dimensionamento do concreto à tração;
- $\tau_{wRd} = 0,3f_{ctd} \cdot \text{Min}(1 + 3\frac{N_{sd}}{bh}; 2)$: Tensão de cisalhamento devido a força cortante;
- V_{Sd} - Força cortante solicitante atuante na seção retangular de concreto da estrutura.

Equação 13. Flexo-compressão.

$$N_{Rd} = \text{Máx} \left[f_{cd} \cdot b(h - 2e); \text{Min} \left(\frac{bhf_{ctd}}{6e/h - 1}; \frac{bhf_{cd}}{6e/h + 1} \right) \right] \geq N_{Sd}$$

Em que:

- N_{Rd} - Força axial resistente da seção retangular de concreto da estrutura;
- f_{cd} : Resistência de dimensionamento do concreto à compressão;

- $f_{ctd} = 0,35f_{ctm}$: Resistência de dimensionamento do concreto à tração;
- b : Base da seção transversal analisada;
- h : Altura da seção transversal analisada;
- $e = \frac{M_{sd}}{N_{sd}}$: Excentricidade da força normal;
- N_{sd} - Força normal solicitante atuante na seção retangular de concreto da estrutura.

Quanto a análise da **estabilidade global do talude**, é necessário considerar que o corpo de solo pode sofrer uma ruptura por cisalhamento que promove um deslizamento tanto do solo como da estrutura de contenção, acarretando numa falha geotécnica global (Figura 18).

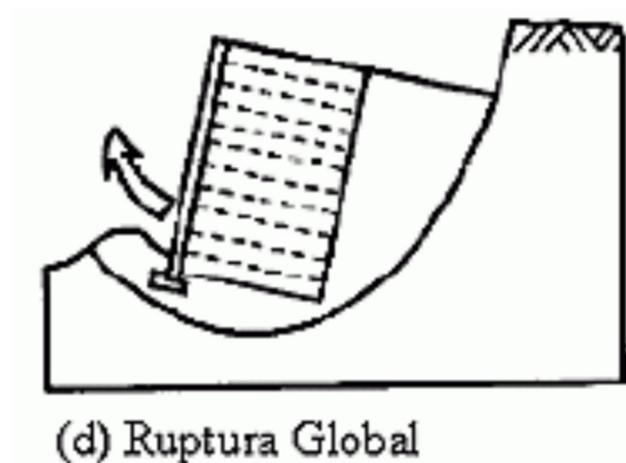


Figura 18. Esquema da ruptura global da estrutura.

Esta análise é mais complexa e existem inúmeras metodologias para avaliação, a saber: Bishop, Spencer, Janbu, Fellenius-Spencer, Morgenstern-Price etc.

Adotamos o método de Bishop Simplificado pois possui os resultados mais confiáveis e, por ser um método iterativo, pode ser implementado para convergir rapidamente para uma solução crítica. As Figura 19 e Figura 20 apresentam um esquema simplificado do método de Bishop Simplificado.

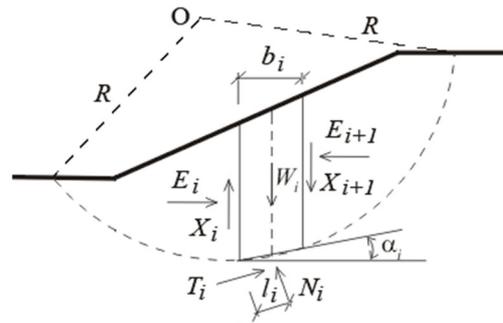


Figura 19. Fatia para o método Bishop Simplificado.

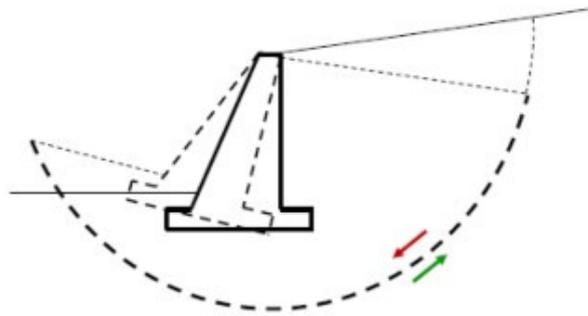


Figura 20. Superfície circular de ruptura para o método Bishop Simplificado.

A equação básica para este critério de segurança é apresentada a seguir.

Equação 14. Fator de segurança do método.

$$FS_i = \frac{1}{\sum_i W_i \cdot \sin \alpha_i} \cdot \sum_i \frac{c_i \cdot b_i + (W_i - u_i \cdot b_i) \tan \varphi_i}{\cos \alpha_i + \frac{\tan \varphi_i \cdot \sin \alpha_i}{FS_{i-1}}} \geq 1,5$$

Em que:

- FS - Fator de segurança iterativo;
- u_i : Poro pressão atuante na lamela de cálculo;
- c_i, φ_i : Valores efetivos dos parâmetros do solo;
- W_i : Peso da lamela de cálculo;
- α_i : Inclinação da superfície de deslizamento;
- b_i : Espessura horizontal da lamela de cálculo.

7. Conclusão

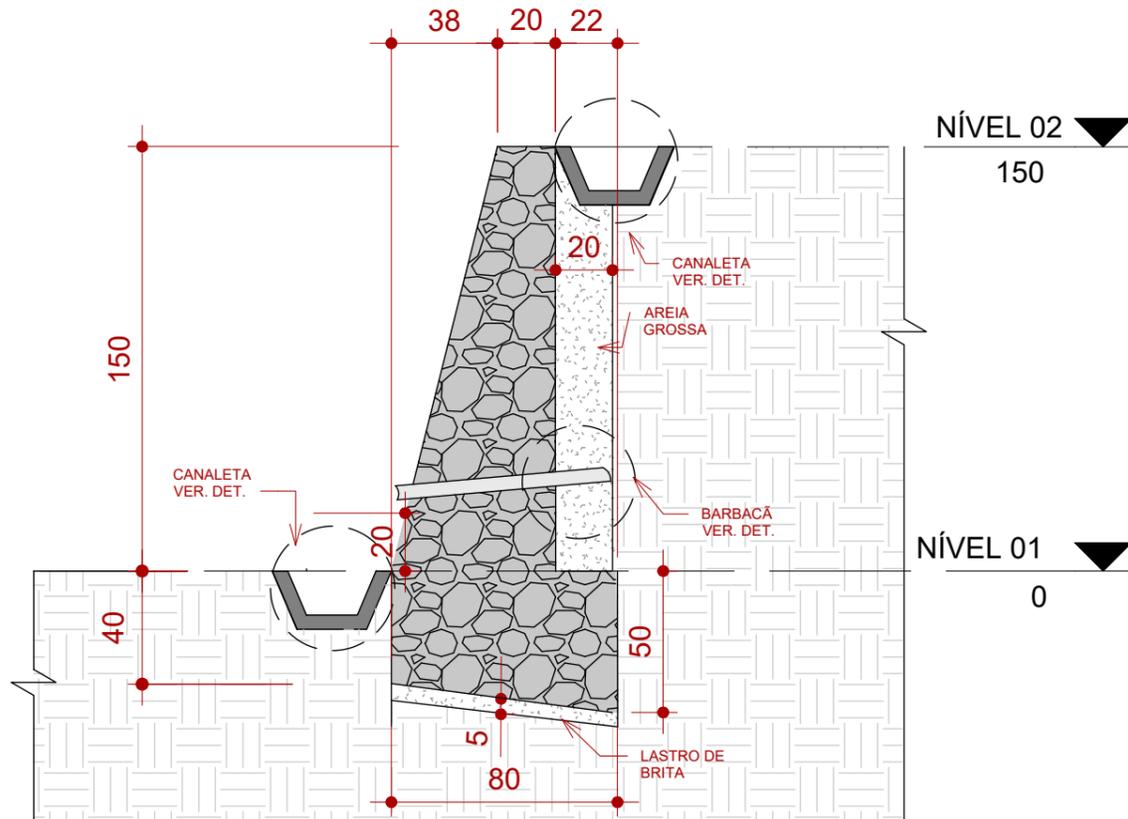
Para a conclusão deste caderno, reitera-se que o grupo de estudos não se responsabiliza pela execução das estruturas apresentadas. Este documento é de caráter acadêmico e foi desenvolvido com a finalidade de ser uma referência para aqueles que desejam executar uma estrutura de contenção em condições similares às adotadas neste documento. Sugere-se fortemente uma investigação geotécnica cuidadosa no local antes da construção para evitar o uso indevido dos recursos. O Grupo de Estudo em Geotecnia da Universidade Federal do Paraná agradece a atenção e deseja um bom empreendimento aos interessados.

8. Referências

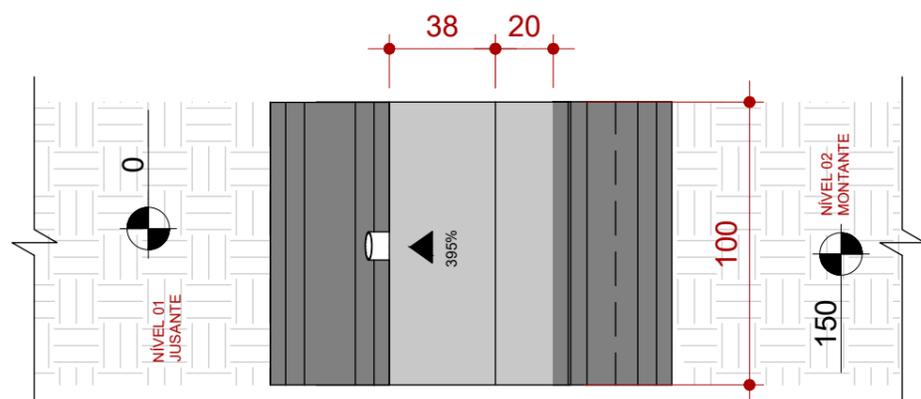
- FUNDAÇÃO INSTITUTO DE GEOTÉCNICA DO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO, GEO-RIO, Manual Técnico de Encostas, VOL I.
- Universidade do Estado do Rio de Janeiro, ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO – MURO DE ARRIMO.
- ABNT NBR 11682: Estabilidade de Encostas: 2009.

ANEXO A

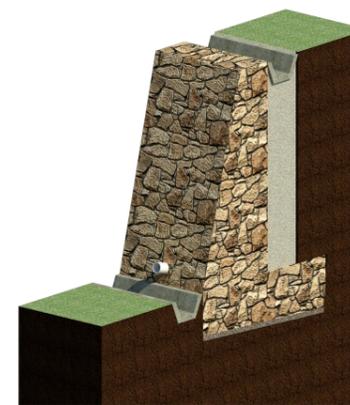
MODELO: **AP-1,5.0** | ÁREA FORMA: **4,05 m²/m** | VOLUME: **0,95 m³/m**



1 SEÇÃO TÍPICA
ESCALA 1:25



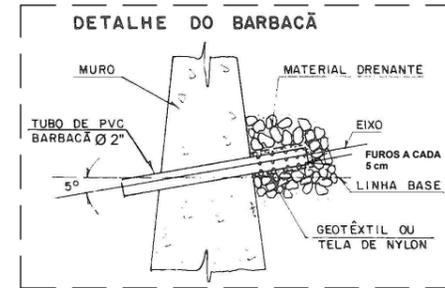
2 VISTA SUPERIOR
ESCALA 1:25



3 PERSPECTIVA
SEM ESCALA



4 DETALHAMENTO CANALETA
SEM ESCALA



5 DETALHAMENTO BARBACÃ
SEM ESCALA

PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO

SOLO ARGILOSO
 Peso específico (γ): 18,00 kN/m³
 Peso específico saturado (γ_{sat}): 21,00 kN/m³
 Coesão efetiva (C_u): 5 kPa
 Ângulo de atrito interno (ϕ): 28°
 Ângulo de atrito solo-estrutura (δ): 20°
 Resistência mínima do solo: 400 kPa
 Sobrecarga no talude: 20 kN/m
 Inclinação do terrapleno: 0°

FATORES DE SEGURANÇA
 Tombamento: 1,70 > 1,50
 Deslizamento: 2,28 > 1,50
 Capacidade de carga de fundação: 4,87 > 3,00
 Estabilidade global: 1,73 > 1,50

RELAÇÃO DE MATERIAIS

Tubo PVC 2":	0,80 m/m
Tela nylon #60:	0,35 m ² /m
Chapa madeira:	4,05 m ² /m
Pedra Argamassada:	0,95 m ³ /m
Manta asfáltica impermeabilizante:	1,50 m ² /m
Areia grossa:	0,30 m ³ /m
Brita Nº 2:	0,04 m ³ /m

- NOTAS:**
- 01) Medidas indicadas em centímetros (cm).
 - 02) Conferir medidas no local antes da execução.
 - 03) Pedras com dimensão mínima de 20 cm e demais dimensões superiores a esta em 3x e 1,5x, respectivamente, com volume aproximado de 0,015m³. A argamassa deve ter resistência de 2,0 MPa.
 - 04) Caso a execução não ocorra em um mesmo dia, limpar a junta fria para garantir a aderência da argamassa a ser executada.
 - 05) Na execução dos barbacãs, utilizar manta geotêxtil ou tela de nylon #60.
 - 06) Posicionar um (01) barbacã de PVC com diâmetro interno de 2" a cada metro de extensão do arrimo.
 - 07) Impermeabilizar as faces da estrutura em contato com o solo.
 - 08) Estrutura dimensionada de acordo com as normas ABNT NBR 6118:2014, NBR 11682:2009 e Eurocode 1997-1:2004.
 - 09) Executar lastro de brita Nº 02 na base da estrutura a fim de reduzir o contato direto do concreto com o solo.
 - 10) Executar camada drenante de areia grossa sobre o barbacã.
 - 11) Todo detalhamento está representado por metro de comprimento.

00	Emissão inicial	André	09/08/22
Nº	ASSUNTO	EMISSOR	DATA

PROJETO: GEOPROJETOS SOCIAIS - ANTONINA

DESCRIÇÃO

FASE: Projeto Executivo | DISCIPLINA: Geotecnia / Estrutural

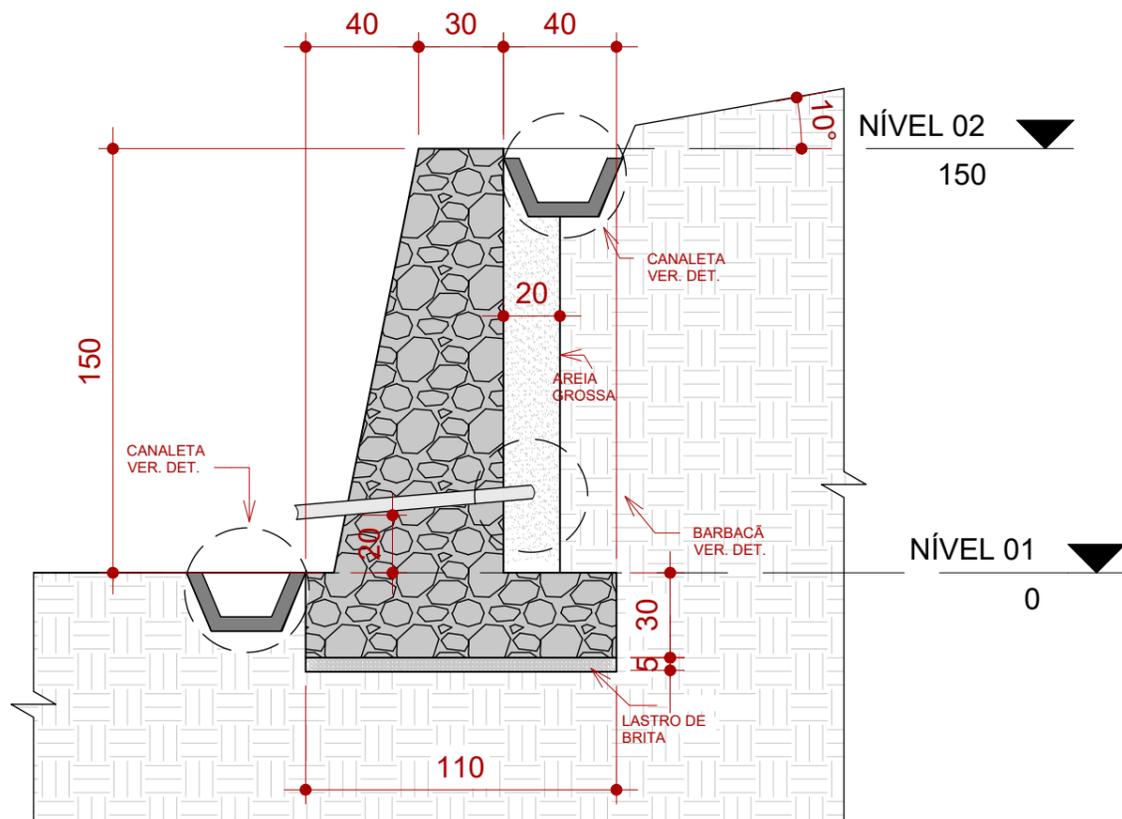
ORIENTADOR: Dr. Sidnei Helder Cardoso Teixeira - Engº Civil

DESENHISTA: André Felipe Ferreira Martins | MATRÍCULA: GRR 20185364

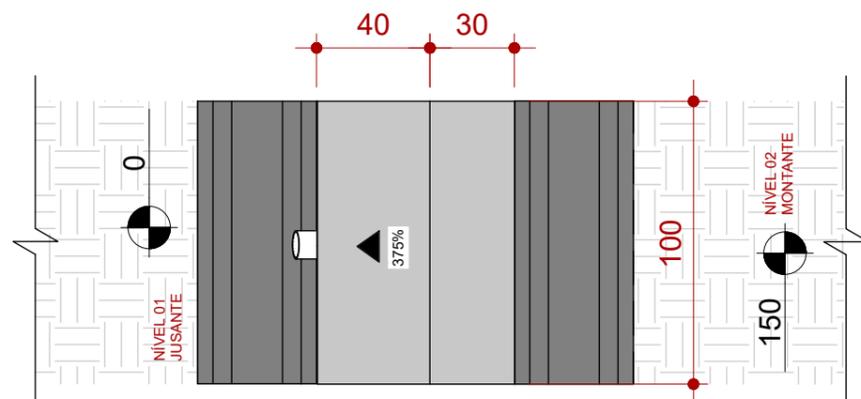
CÓDIGO: AP-1,5.0 | DATA: 09 de agosto de 2022 | ESCALA: 1:25 | REVISÃO: 00

FOLHA: **01** /18

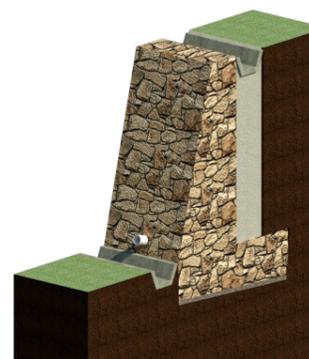
MODELO: **AP-1,5.10** | ÁREA FORMA: **3,65 m²/m** | VOLUME: **0,98 m³/m**



1 SEÇÃO TÍPICA
ESCALA 1:25



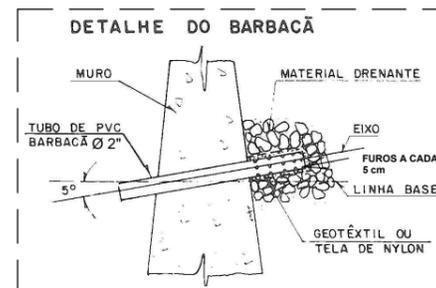
2 VISTA SUPERIOR
ESCALA 1:25



3 PERSPECTIVA
SEM ESCALA



4 DETALHAMENTO CANALETA
SEM ESCALA



5 DETALHAMENTO BARBACÃ
SEM ESCALA

PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO

SOLO ARGILOSO
Peso específico (γ): 18,00 kN/m³
Peso específico saturado (γ_{sat}): 21,00 kN/m³
Coesão efetiva (C_u): 5 kPa
Ângulo de atrito interno (ϕ): 28°
Ângulo de atrito solo-estrutura (δ): 20°
Resistência mínima do solo: 400 kPa
Sobrecarga no talude: 20 kN/m
Inclinação do terrapleno: 10°

FATORES DE SEGURANÇA
Tombamento: 2,47 > 1,50
Deslizamento: 1,81 > 1,50
Capacidade de carga de fundação: 6,20 > 3,00
Estabilidade global: 2,07 > 1,50

RELAÇÃO DE MATERIAIS

Tubo PVC 2": 0,85 m/m
Tela nylon #60: 0,02 m²/m
Chapa madeira: 3,65 m²/m
Alvenaria de pedra: 0,98 m²/m
Manta asfáltica impermeabilizante: 1,50 m²/m
Areia grossa: 0,30 m³/m
Brita Nº 2: 0,06 m³/m

NOTAS:

- 01) Medidas indicadas em centímetros (cm).
- 02) Conferir medidas no local antes da execução.
- 03) Pedras com dimensão mínima de 20 cm e demais dimensões superiores a esta em 3x e 1,5x, respectivamente, com volume aproximado de 0,015m³. A argamassa deve ter resistência de 2,0 MPa.
- 04) Caso a concretagem não ocorra em um mesmo dia, limpar a junta fria para garantir a aderência do concreto a ser executado.
- 05) Na execução dos barbacãs, utilizar manta geotêxtil ou tela de nylon #60.
- 06) Posicionar um (01) barbacã de PVC com diâmetro interno de 2" a cada metro de extensão do arrimo.
- 07) Impermeabilizar as faces da estrutura em contato com o solo.
- 08) Estrutura dimensionada de acordo com as normas ABNT NBR 6118:2014, NBR 11682:2009 e Eurocode 1997-1:2004.
- 09) Executar lastro de brita Nº 02 na base da estrutura a fim de reduzir o contato direto do concreto com o solo.
- 10) Executar camada drenante de areia grossa sobre o barbacã.
- 11) Todo detalhamento está representado por metro de comprimento.

00	Emissão inicial	Arilson	17/08/22
Nº	ASSUNTO	EMISSOR	DATA

	PROJETO: GEOPROJETOS SOCIAIS - ANTONINA DESCRIÇÃO
	FASE: Projeto Executivo DISCIPLINA: Geotecnia / Estrutural ORIENTADOR: Dr. Sidnei Helder Cardoso Teixeira - Engº Civil
DESENHISTA: Arilson Reis dos Santos MATRÍCULA: GRR 20182274	FOLHA: 02 /18
CÓDIGO: AP-1,5.10 DATA: 17 de agosto de 2022 ESCALA: 1:25 REVISÃO: 00	

MODELO: **AP-1,5.20** | ÁREA FORMA: **3,74 m²/m** | VOLUME: **0,98 m³/m**

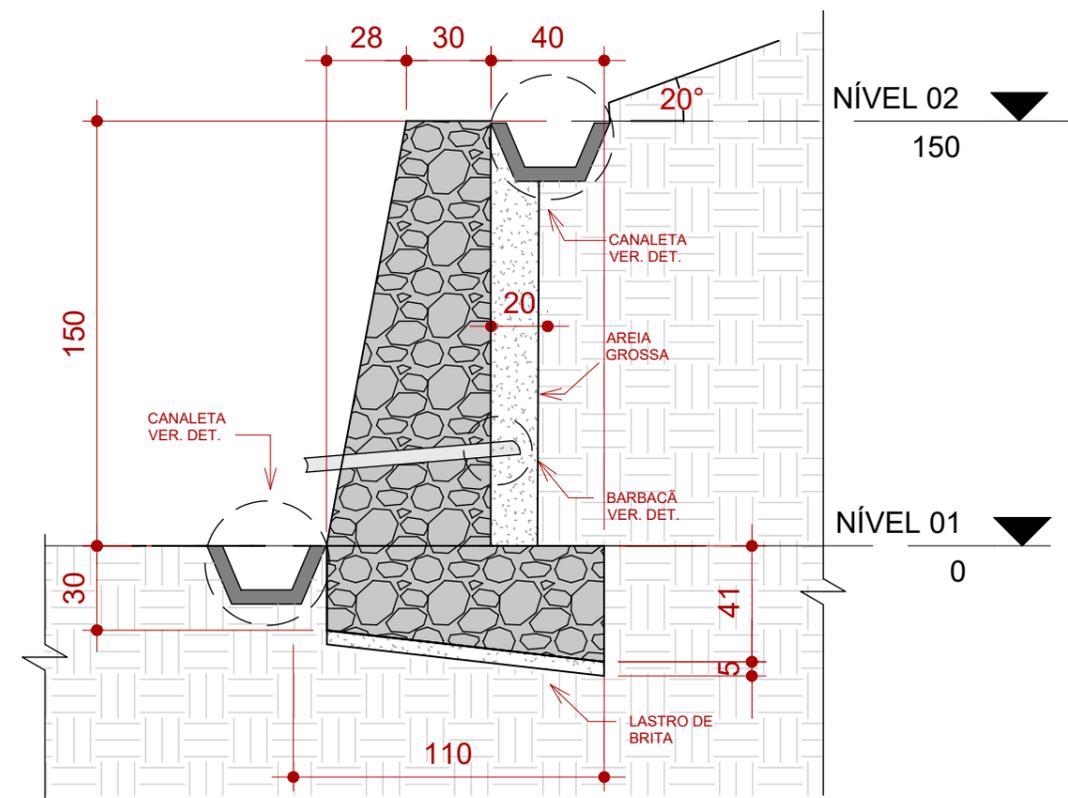
PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO

SOLO ARGILOSO
 Peso específico (γ): 18,00 kN/m³
 Peso específico saturado (γ_{sat}): 21,00 kN/m³
 Coesão efetiva (C_u): 5 kPa
 Ângulo de atrito interno (φ): 28°
 Ângulo de atrito solo-estrutura (δ): 20°
 Resistência mínima do solo: 400 kPa
 Sobrecarga no talude: 20 kN/m
 Inclinação do terreno: 20°

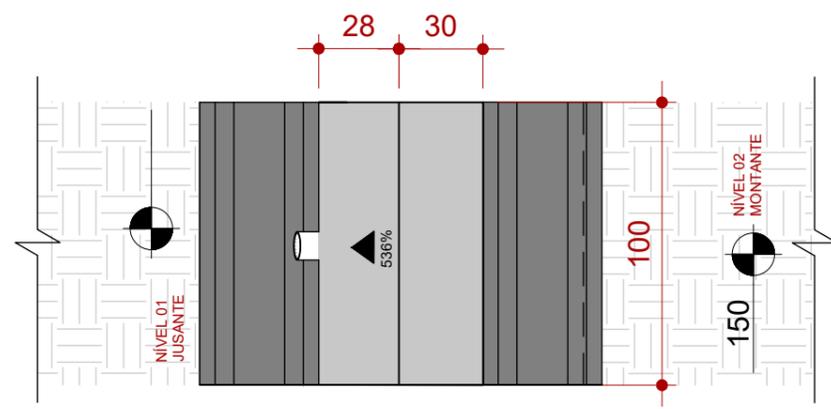
FATORES DE SEGURANÇA
 Tombamento: 1,97 > 1,50
 Deslizamento: 1,59 > 1,50
 Capacidade de carga de fundação: 4,09 > 3,00
 Estabilidade global: 1,90 > 1,50

RELAÇÃO DE MATERIAIS

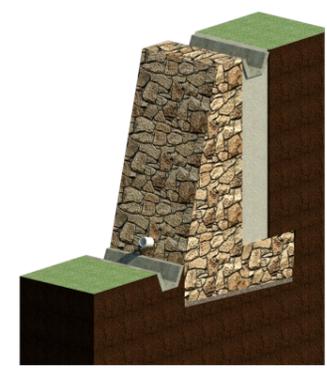
Tubo PVC 2": 0,76 m/m
 Tela nylon #60: 0,18 m²/m
 Chapa madeira: 3,74 m²/m
 Alvenaria de pedra: 0,98 m³/m
 Manta asfáltica impermeabilizante: 1,50 m²/m
 Areia grossa: 0,30 m³/m
 Brita Nº 2: 0,06 m³/m



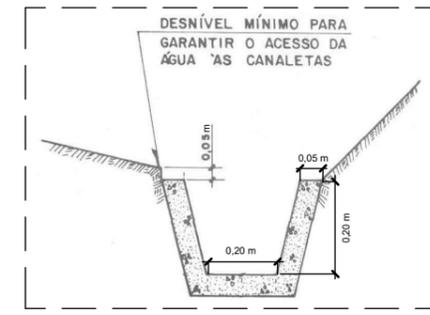
1 SEÇÃO TÍPICA
ESCALA 1:25



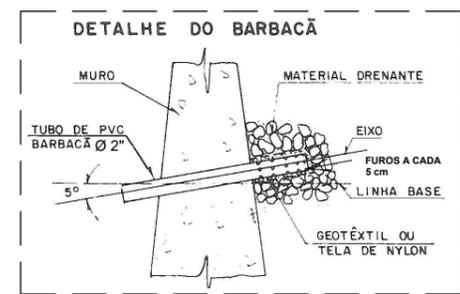
2 VISTA SUPERIOR
ESCALA 1:25



3 PERSPECTIVA
SEM ESCALA



4 DETALHAMENTO CANALETA
SEM ESCALA



5 DETALHAMENTO BARBACÃ
SEM ESCALA

NOTAS:

- 01) Medidas indicadas em centímetros (cm).
- 02) Conferir medidas no local antes da execução.
- 03) Pedras com dimensão mínima de 20 cm e demais dimensões superiores a esta em 3x e 1,5x, respectivamente, com volume aproximado de 0,015m³. A argamassa deve ter resistência de 2,0 MPa.
- 04) Caso a concretagem não ocorra em um mesmo dia, limpar a junta fria para garantir a aderência do concreto a ser executado.
- 05) Na execução dos barbacãs, utilizar manta geotêxtil ou tela de nylon #60.
- 06) Posicionar um (01) barbacã de PVC com diâmetro interno de 2" a cada metro de extensão do arrimo.
- 07) Impermeabilizar as faces da estrutura em contato com o solo.
- 08) Estrutura dimensionada de acordo com as normas ABNT NBR 6118:2014, NBR 11682:2009 e Eurocode 1997-1:2004.
- 09) Executar lastro de brita Nº 02 na base da estrutura a fim de reduzir o contato direto do concreto com o solo.
- 10) Executar camada drenante de areia grossa sobre o barbacã.
- 11) Todo detalhamento está representado por metro de comprimento.

00	Emissão inicial	Natália	17/08/22
Nº	ASSUNTO	EMISSOR	DATA

Grupo de Estudos em Geotecnia UFPR

PROJETO: GEOPROJETOS SOCIAIS - ANTONINA

DESCRIÇÃO

FASE: Projeto Executivo | DISCIPLINA: Geotecnia / Estrutural

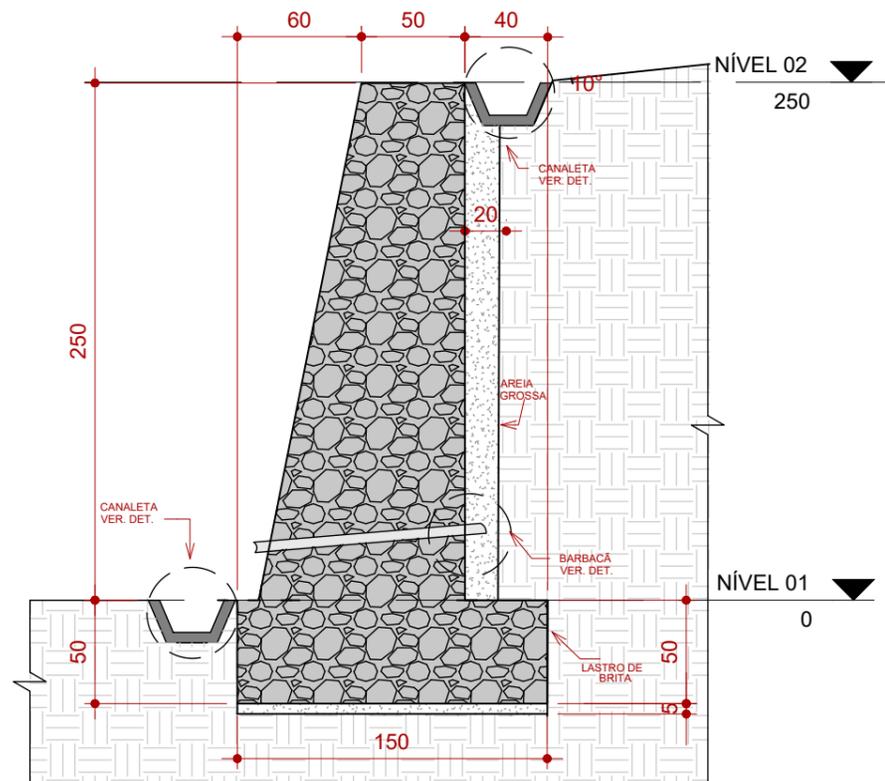
ORIENTADOR: Dr. Sidnei Helder Cardoso Teixeira - Engº Civil

DESENHISTA: Natália G. Ratcheski | MATRÍCULA: GRR 20212697

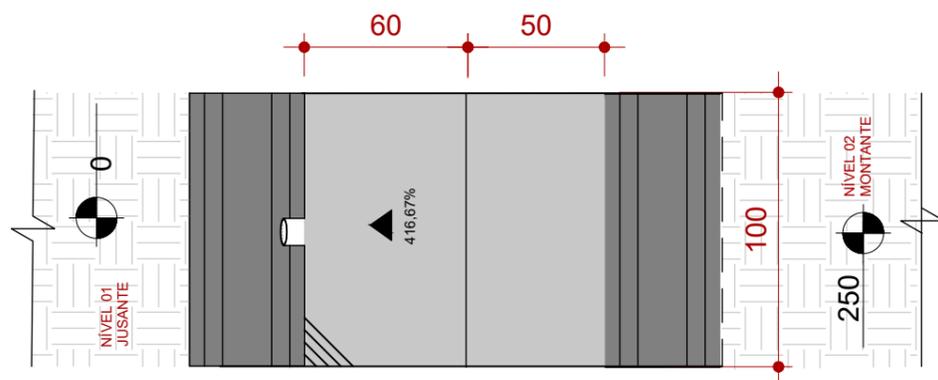
CÓDIGO: AP-1,5.20 | DATA: 17 de agosto de 2022 | ESCALA: 1:25 | REVISÃO: 00

FOLHA: **03** /18

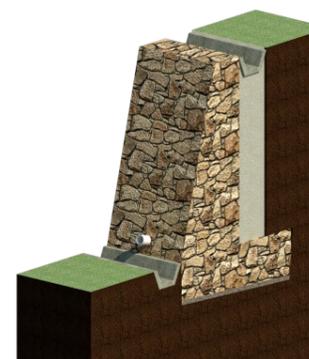
MODELO: **AP-2,5.10** | ÁREA FORMA: **6,05 m²/m** | VOLUME: **2,58 m³/m**



1 SEÇÃO TÍPICA
ESCALA 1:25



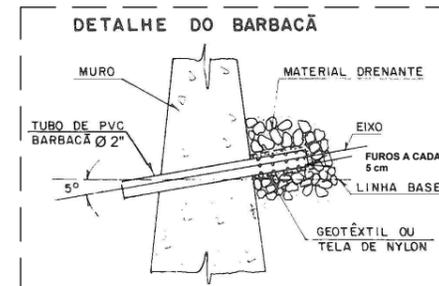
2 VISTA SUPERIOR
ESCALA 1:25



3 PERSPECTIVA
SEM ESCALA



4 DETALHAMENTO CANALETA
SEM ESCALA



5 DETALHAMENTO BARBACÃ
SEM ESCALA

PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO

SOLO ARGILOSO
Peso específico (γ): 18,00 kN/m³
Peso específico saturado (γ_{sat}): 21,00 kN/m³
Coesão efetiva (C_u): 5 kPa
Ângulo de atrito interno (ϕ): 28°
Ângulo de atrito solo-estrutura (δ): 20°
Resistência mínima do solo: 400 kPa
Sobrecarga no talude: 20 kN/m
Inclinação do terreno: 10°

FATORES DE SEGURANÇA
Tombamento: 2,11 > 1,50
Deslizamento: 1,59 > 1,50
Capacidade de carga de fundação: 3,35 > 3,00
Estabilidade global: 2,07 > 1,50

RELAÇÃO DE MATERIAIS

Tubo PVC 2": 1,13 m/m
Tela nylon #60: 0,02 m²/m
Chapa madeira: 6,05 m²/m
Alvenaria de pedra: 2,58 m³/m
Manta asfáltica impermeabilizante: 2,50 m²/m
Areia grossa: 0,50 m³/m
Brita N° 2: 0,08 m³/m

NOTAS:

- 01) Medidas indicadas em centímetros (cm).
- 02) Conferir medidas no local antes da execução.
- 03) Pedras com dimensão mínima de 20 cm e demais dimensões superiores a esta em 3x e 1,5x, respectivamente, com volume aproximado de 0,015m³. A argamassa deve ter resistência de 2,0 MPa.
- 04) Caso a concretagem não ocorra em um mesmo dia, limpar a junta fria para garantir a aderência do concreto a ser executado.
- 05) Na execução dos barbacãs, utilizar manta geotêxtil ou tela de nylon #60.
- 06) Posicionar um (01) barbacã de PVC com diâmetro interno de 2" a cada metro de extensão do arrimo.
- 07) Impermeabilizar as faces da estrutura em contato com o solo.
- 08) Estrutura dimensionada de acordo com as normas ABNT NBR 6118:2014, NBR 11682:2009 e Eurocode 1997-1:2004.
- 09) Executar lastro de brita N° 02 na base da estrutura a fim de reduzir o contato direto do concreto com o solo.
- 10) Executar camada drenante de areia grossa sobre o barbacã.
- 11) Todo detalhamento está representado por metro de comprimento.

00	Emissão inicial	Josiane	16/08/22
Nº	ASSUNTO	EMISSOR	DATA

Grupo de Estudos em Geotecnia UFPR

PROJETO: GEOPROJETOS SOCIAIS - ANTONINA

DESCRIÇÃO

FASE: Projeto Executivo | DISCIPLINA: Geotecnia / Estrutural

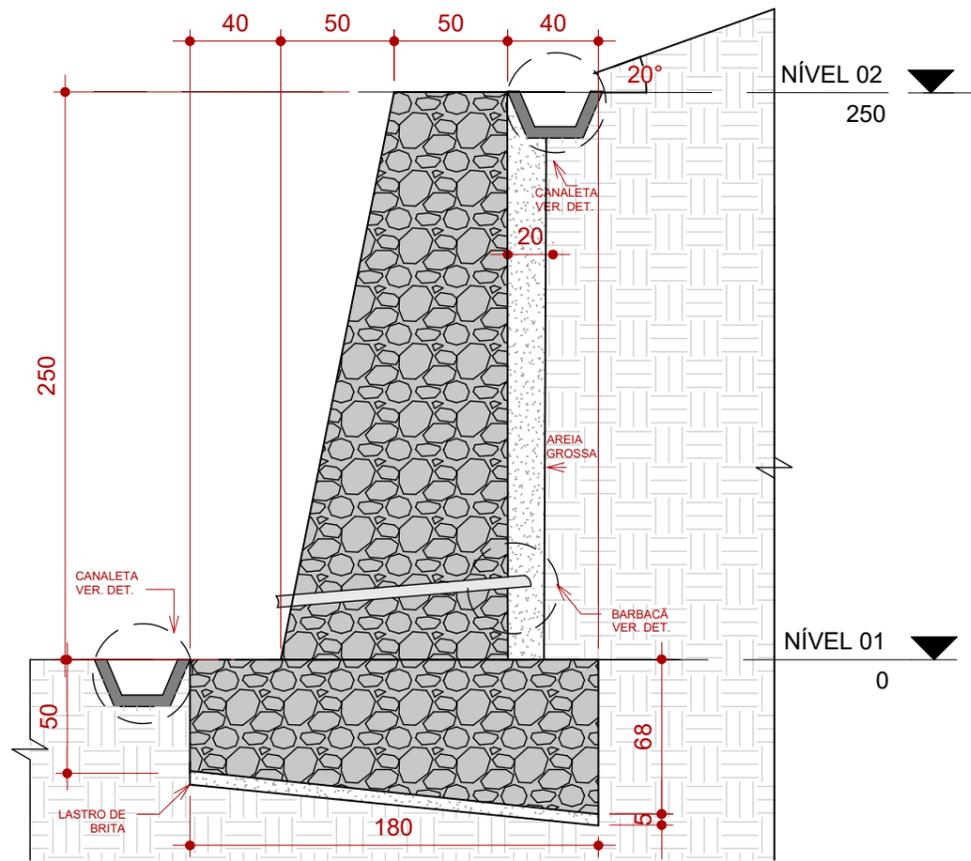
ORIENTADOR: Dr. Sidnei Helder Cardoso Teixeira - Engº Civil

DESENHISTA: Josiane Bronoski | MATRÍCULA: GRR 20191477

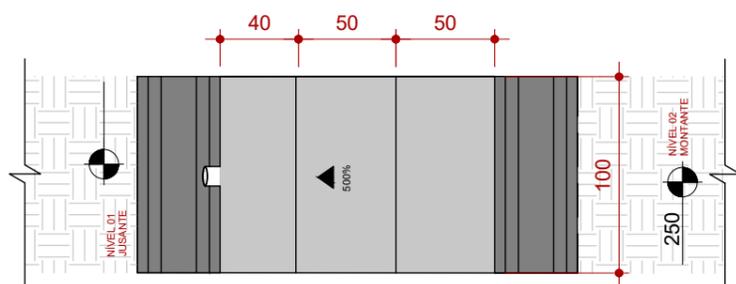
CÓDIGO: AP-2,5.10 | DATA: 16 de agosto de 2022 | ESCALA: 1:25 | REVISÃO: 00

FOLHA: **04** /18

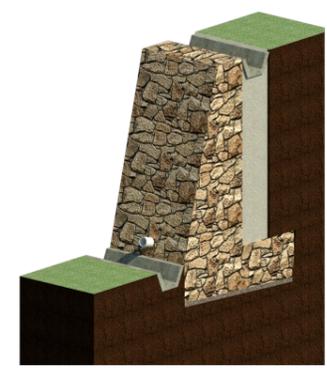
MODELO: **AP-2,5.20** | ÁREA FORMA: **6,23 m²/m** | VOLUME: **2,88 m³/m**



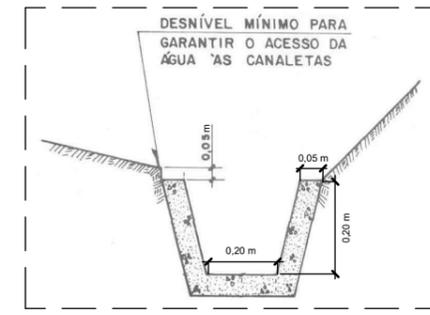
1 SEÇÃO TÍPICA
ESCALA 1:25



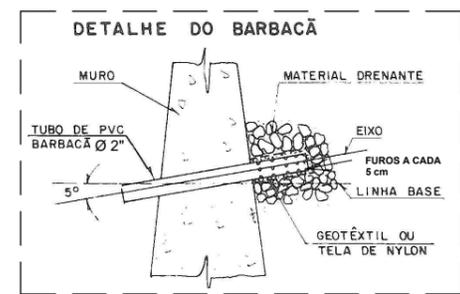
2 VISTA SUPERIOR
ESCALA 1:25



3 PERSPECTIVA
SEM ESCALA



4 DETALHAMENTO CANALETA
SEM ESCALA



5 DETALHAMENTO BARBACÃ
SEM ESCALA

PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO

SOLO ARGILOSO
 Peso específico (γ): 18,00 kN/m³
 Peso específico saturado (γ_{sat}): 21,00 kN/m³
 Coesão efetiva (C_u): 5 kPa
 Ângulo de atrito interno (ϕ): 28°
 Ângulo de atrito solo-estrutura (δ): 20°
 Resistência mínima do solo: 400 kPa
 Sobrecarga no talude: 20 kN/m
 Inclinação do terreno: 20°

FATORES DE SEGURANÇA
 Tombamento: 2,35 > 1,50
 Deslizamento: 1,56 > 1,50
 Capacidade de carga de fundação: 3,80 > 3,00
 Estabilidade global: 1,64 > 1,50

RELAÇÃO DE MATERIAIS

Tubo PVC 2":	1,12 m/m
Tela nylon #60:	0,02 m ² /m
Chapa madeira:	6,23 m ² /m
Concreto ciclópico:	2,88 m ³ /m
Manta asfáltica impermeabilizante:	2,50 m ² /m
Areia grossa:	0,50 m ³ /m
Brita Nº 2:	0,10 m ³ /m

- NOTAS:**
- 01) Medidas indicadas em centímetros (cm).
 - 02) Conferir medidas no local antes da execução.
 - 03) Pedras com dimensão mínima de 20 cm e demais dimensões superiores a esta em 3x e 1,5x, respectivamente, com volume aproximado de 0,015m³. A argamassa deve ter resistência de 2,0 MPa.
 - 04) Caso a concretagem não ocorra em um mesmo dia, limpar a junta fria para garantir a aderência do concreto a ser executado.
 - 05) Na execução dos barbacãs, utilizar manta geotêxtil ou tela de nylon #60.
 - 06) Posicionar um (01) barbacã de PVC com diâmetro interno de 2" a cada metro de extensão do arrimo.
 - 07) Impermeabilizar as faces da estrutura em contato com o solo.
 - 08) Estrutura dimensionada de acordo com as normas ABNT NBR 6118:2014, NBR 11682:2009 e Eurocode 1997-1:2004.
 - 09) Executar lastro de brita Nº 02 na base da estrutura a fim de reduzir o contato direto do concreto com o solo.
 - 10) Executar camada drenante de areia grossa sobre o barbacã.
 - 11) Todo detalhamento está representado por metro de comprimento.

00	Emissão inicial	Natália	10/08/22
Nº	ASSUNTO	EMISSOR	DATA

Grupo de Estudos em Geotecnia UFPR

PROJETO: GEOPROJETOS SOCIAIS - ANTONINA

DESCRIÇÃO

FASE: Projeto Executivo | DISCIPLINA: Geotecnia / Estrutural

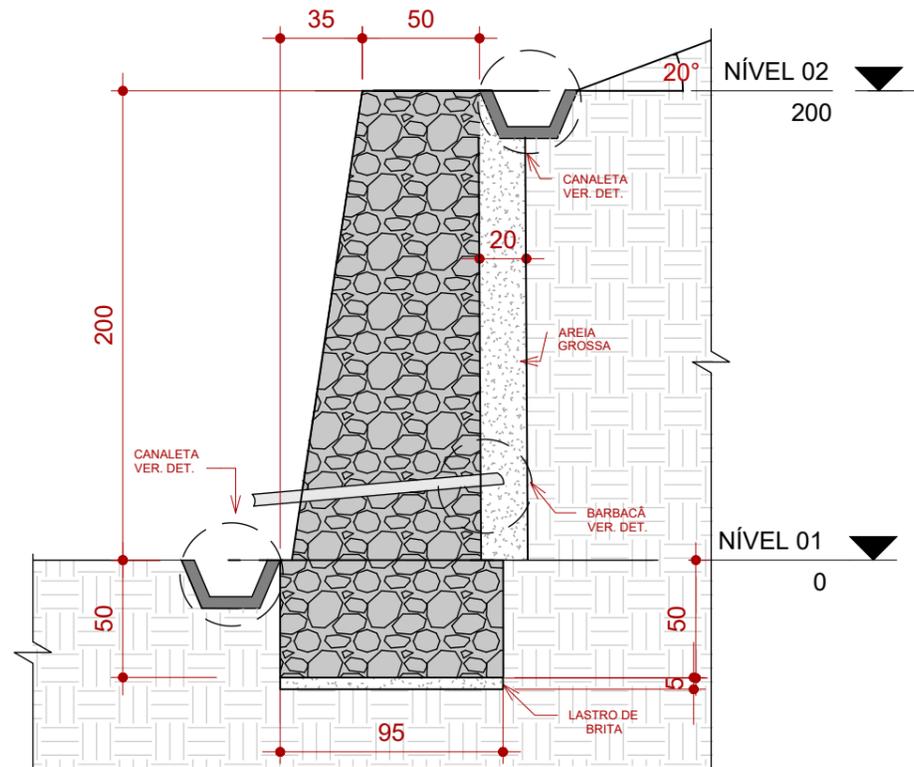
ORIENTADOR: Dr. Sidnei Helder Cardoso Teixeira - Engº Civil

DESENHISTA: Natália Gelinski Ratacheski | MATRÍCULA: GRR 20212697

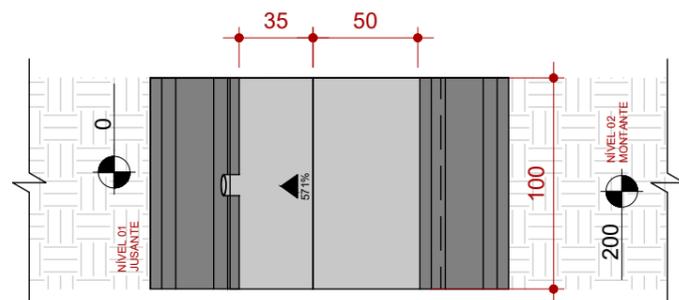
CÓDIGO: AP-2,5.20 | DATA: 10 de agosto de 2022 | ESCALA: 1:25 | REVISÃO: 00

FOLHA: **05** /18

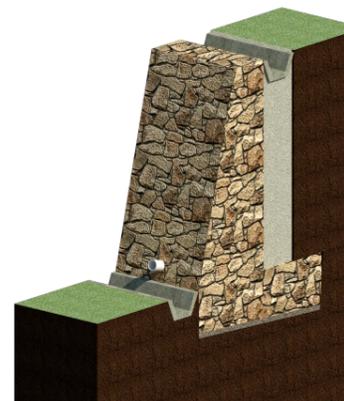
MODELO: **AP-2.20** | ÁREA FORMA: **7,62 m²/m** | VOLUME: **1,74 m³/m**



1 SEÇÃO TÍPICA
ESCALA 1:25



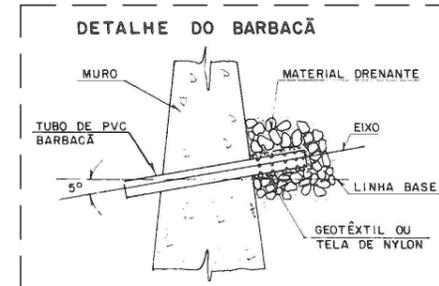
2 VISTA SUPERIOR
ESCALA 1:25



3 PERSPECTIVA
SEM ESCALA



4 DETALHAMENTO CANALETA
SEM ESCALA



5 DETALHAMENTO BARBACÃ
SEM ESCALA

PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO

SOLO ARGILOSO
 Peso específico (γ): 18,00 kN/m³
 Peso específico saturado (γ_{sat}): 21,00 kN/m³
 Coesão efetiva (C_u): 5 kPa
 Ângulo de atrito interno (ϕ): 28°
 Ângulo de atrito solo-estrutura (δ): 20°
 Resistência mínima do solo: 400 kPa
 Sobrecarga no talude: 20 kN/m
 Inclinação do terrapleno: 20°

FATORES DE SEGURANÇA
 Tombamento: 1,65 > 1,50
 Deslizamento: 1,52 > 1,50
 Capacidade de carga de fundação: 3,73 > 3,00
 Estabilidade global: 1,60 > 1,50

RELAÇÃO DE MATERIAIS

Tubo PVC 2": 1,06 m/m
 Tela nylon #60: 0,02 m²/m
 Chapa madeira: 7,62 m²/m
 Pedra argamassada: 1,74 m³/m
 Manta asfáltica impermeabilizante: 2,00 m²/m
 Areia grossa: 0,40 m³/m
 Brita Nº 2: 0,05 m³/m

NOTAS:

- 01) Medidas indicadas em centímetros (cm).
- 02) Conferir medidas no local antes da execução.
- 03) Pedras com dimensão mínima de 20 cm e demais dimensões superiores a esta em 3x e 1,5x, respectivamente, com volume aproximado de 0,015m³. A argamassa deve ter resistência de 2,0 MPa.
- 04) Caso a concretagem não ocorra em um mesmo dia, limpar a junta fria para garantir a aderência do concreto a ser executado.
- 05) Na execução dos barbacãs, utilizar manta geotêxtil ou tela de nylon #60.
- 06) Posicionar um (01) barbacã de PVC com diâmetro interno de 2" a cada metro de extensão do arrimo.
- 07) Impermeabilizar as faces da estrutura em contato com o solo.
- 08) Estrutura dimensionada de acordo com as normas ABNT NBR 6118:2014, NBR 11682:2009 e Eurocode 1997-1:2004.
- 09) Executar lastro de brita Nº 02 na base da estrutura a fim de reduzir o contato direto do concreto com o solo.
- 10) Executar camada drenante de areia grossa sobre o barbacã.
- 11) Todo detalhamento está representado por metro de comprimento.

00	Emissão inicial	Natália	07/08/22
Nº	ASSUNTO	EMISSOR	DATA

	PROJETO: GEOPROJETOS SOCIAIS - ANTONINA DESCRIÇÃO
	FASE: Projeto Executivo DISCIPLINA: Geotecnia / Estrutural ORIENTADOR: Dr. Sidnei Helder Cardoso Teixeira - Engº Civil
DESENHISTA: Natália Gelinski Ratacheski MATRÍCULA: GRR 20212697	FOLHA: 06 /18
CÓDIGO: AP-2.20 DATA: 07 de agosto de 2022 ESCALA: 1:25 REVISÃO: 00	

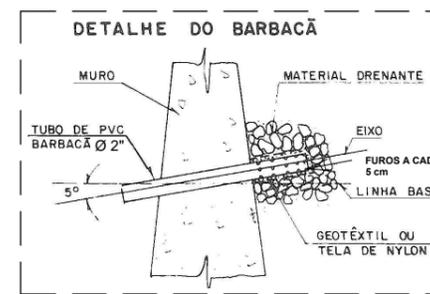
MODELO: **AP-3.10** | ÁREA FORMA: **7,68 m²/m** | VOLUME: **3,71 m³/m**

PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO	
SOLO ARGILOSO	
Peso específico (γ):	18,00 kN/m ³
Peso específico saturado (γ_{sat}):	21,00 kN/m ³
Coesão efetiva (C_u):	5 kPa
Ângulo de atrito interno (ϕ):	28°
Ângulo de atrito solo-estrutura (δ):	20°
Resistência mínima do solo:	400 kPa
Sobrecarga no talude:	20 kN/m
Inclinação do terrapleno:	10°
FATORES DE SEGURANÇA	
Tombamento:	2,34 > 1,50
Deslizamento:	1,56 > 1,50
Capacidade de carga de fundação:	3,04 > 3,00
Estabilidade global:	1,90 > 1,50

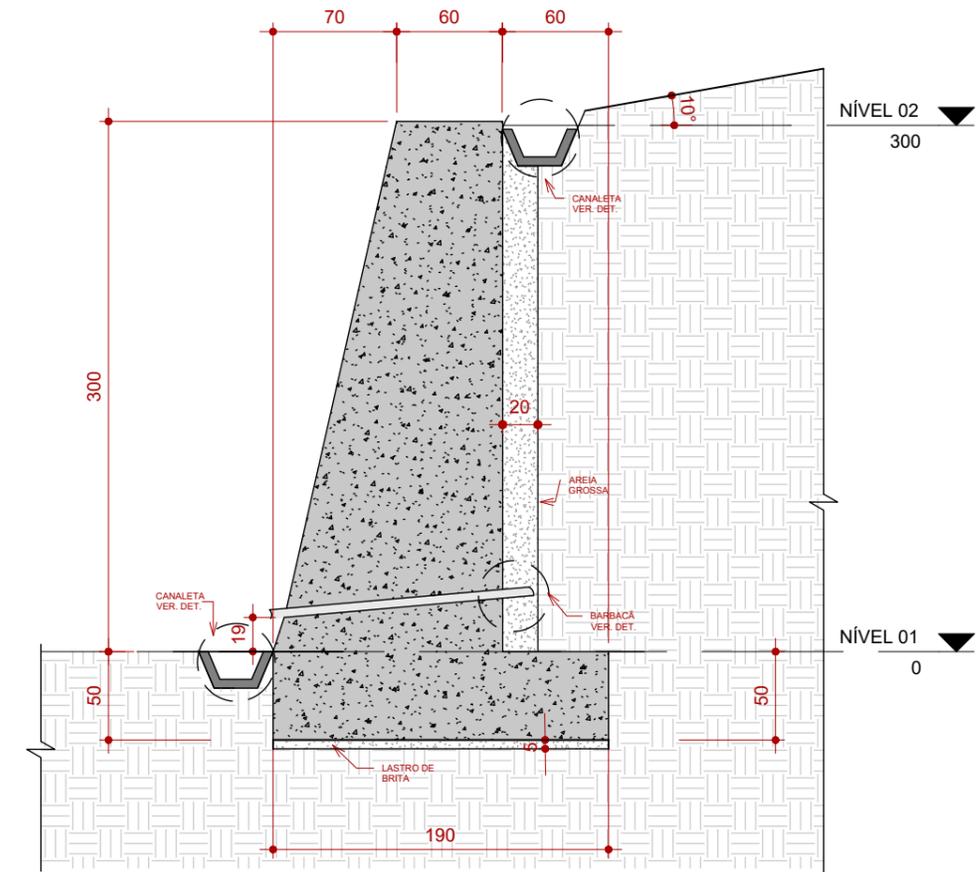
RELAÇÃO DE MATERIAIS	
Tubo PVC 2":	1,77 m/m
Tela nylon #60:	0,03 m ² /m
Chapa madeira:	7,68 m ² /m
Alvenaria de pedra:	3,71 m ³ /m
Manta asfáltica impermeabilizante:	3,00 m ² /m
Areia grossa:	0,60 m ³ /m
Brita Nº 2:	1,42 m ³ /m



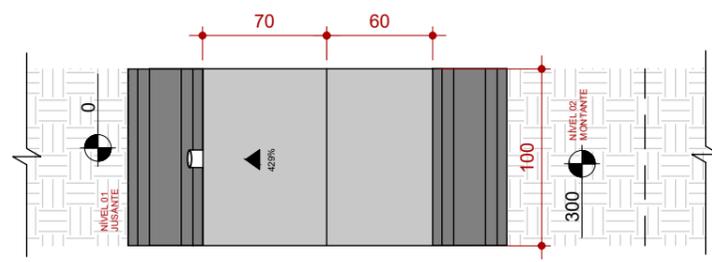
4 DETALHAMENTO CANALETA
SEM ESCALA



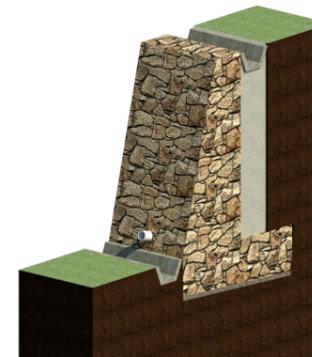
5 DETALHAMENTO BARBACÃ
SEM ESCALA



1 SEÇÃO TÍPICA
ESCALA 1:40



2 VISTA SUPERIOR
ESCALA 1:40



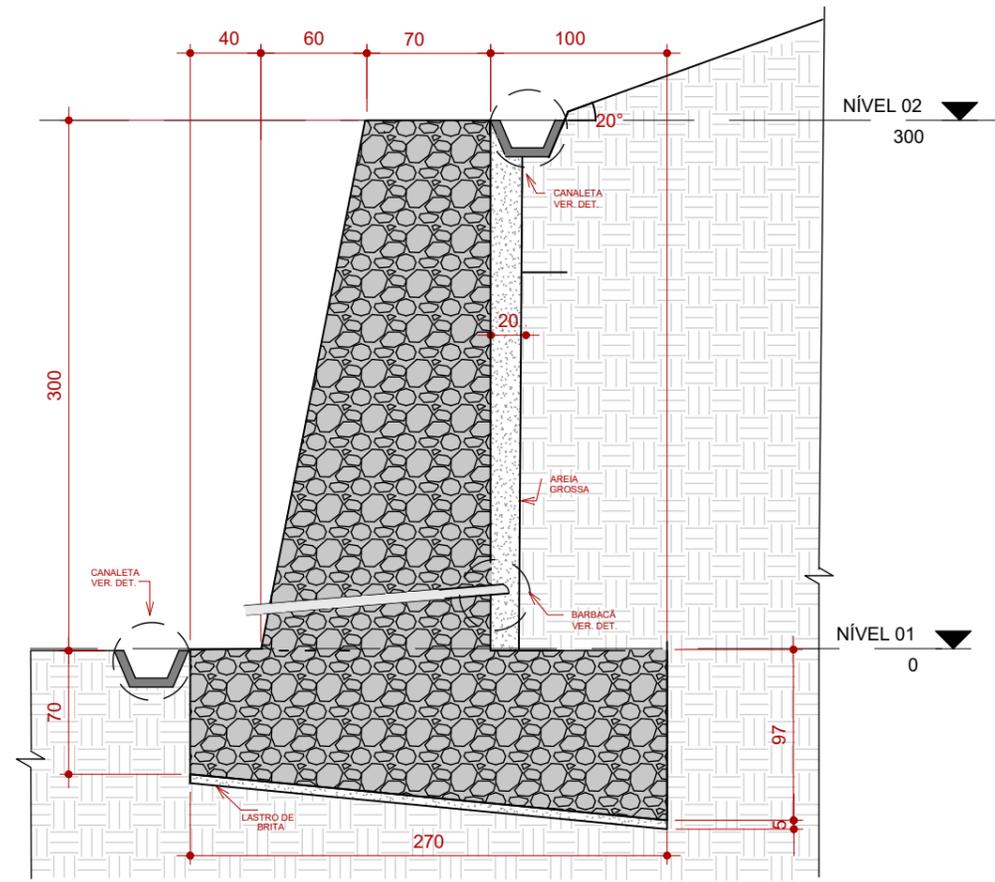
3 PERSPECTIVA
SEM ESCALA

- NOTAS:**
- 01) Medidas indicadas em centímetros (cm).
 - 02) Conferir medidas no local antes da execução.
 - 03) Pedras com dimensão mínima de 20 cm e demais dimensões superiores a esta em 3x e 1,5x, respectivamente, com volume aproximado de 0,015m³. A argamassa deve ter resistência de 2,0 MPa.
 - 04) Caso a concretagem não ocorra em um mesmo dia, limpar a junta fria para garantir a aderência do concreto a ser executado.
 - 05) Na execução dos barbacãs, utilizar manta geotêxtil ou tela de nylon #60.
 - 06) Posicionar um (01) barbacã de PVC com diâmetro interno de 2" a cada metro de extensão do arrimo.
 - 07) Impermeabilizar as faces da estrutura em contato com o solo.
 - 08) Estrutura dimensionada de acordo com as normas ABNT NBR 6118:2014, NBR 11682:2009 e Eurocode 1997-1:2004.
 - 09) Executar lastro de brita Nº 02 na base da estrutura a fim de reduzir o contato direto do concreto com o solo.
 - 10) Executar camada drenante de areia grossa sobre o barbacã.
 - 11) Todo detalhamento está representado por metro de comprimento.

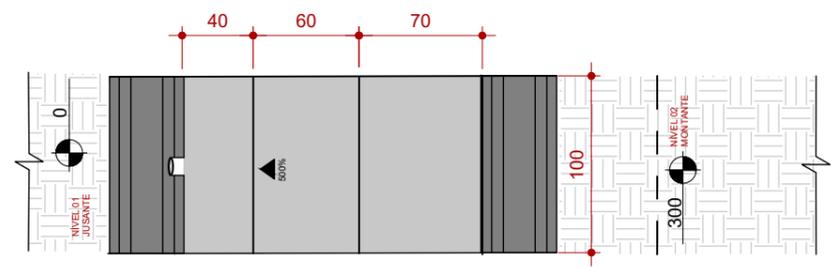
00	Emissão inicial	André	20/09/22
Nº	ASSUNTO	EMISSOR	DATA

	PROJETO: 	GEOPROJETOS SOCIAIS - ANTONINA	
	DESCRIÇÃO		
FASE: Projeto Executivo DISCIPLINA: Geotecnia / Estrutural		ORIENTADOR: Dr. Sidnei Helder Cardoso Teixeira - Engº Civil	
DESENHISTA: André Felipe Ferreira Martins MATRÍCULA: GRR 20185364		FOLHA:	
CÓDIGO: AP-3.10º DATA: 20 de setembro de 2022 ESCALA: 1:40 REVISÃO: 00		07 /18	

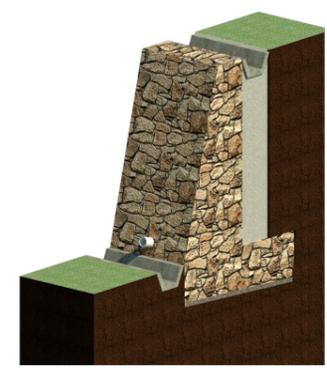
MODELO: **AP-3.20** | ÁREA FORMA: **7,72 m²/m** | VOLUME: **5,20 m³/m**



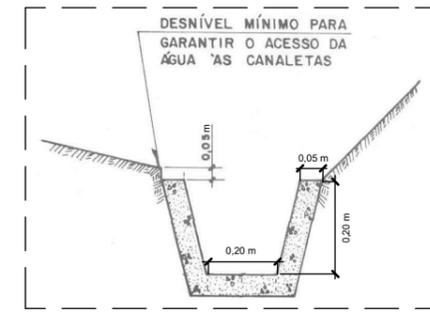
1 SEÇÃO TÍPICA
ESCALA 1:40



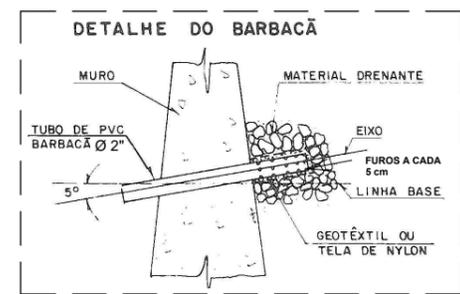
2 VISTA SUPERIOR
ESCALA 1:40



3 PERSPECTIVA
SEM ESCALA



4 DETALHAMENTO CANALETA
SEM ESCALA



5 DETALHAMENTO BARBACÃ
SEM ESCALA

PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO

SOLO ARGILOSO
 Peso específico (γ): 18,00 kN/m³
 Peso específico saturado (γ_{sat}): 21,00 kN/m³
 Coesão efetiva (C_u): 5 kPa
 Ângulo de atrito interno (ϕ): 28°
 Ângulo de atrito solo-estrutura (δ): 20°
 Resistência mínima do solo: 400 kPa
 Sobrecarga no talude: 20 kN/m
 Inclinação do terrapleno: 20°

FATORES DE SEGURANÇA
 Tombamento: 3,04 > 1,50
 Deslizamento: 2,00 > 1,50
 Capacidade de carga de fundação: 3,37 > 3,00
 Estabilidade global: 1,58 > 1,50

RELAÇÃO DE MATERIAIS

Tubo PVC 2":	1,50 m/m
Tela nylon #60:	0,03 m ² /m
Chapa madeira:	7,72 m ² /m
Alvenaria de pedra:	5,20 m ³ /m
Manta asfáltica impermeabilizante:	3,00 m ² /m
Areia grossa:	0,60 m ³ /m
Brita Nº 2:	0,14 m ³ /m

- NOTAS:**
- 01) Medidas indicadas em centímetros (cm).
 - 02) Conferir medidas no local antes da execução.
 - 03) Pedras com dimensão mínima de 20 cm e demais dimensões superiores a esta em 3x e 1,5x, respectivamente, com volume aproximado de 0,015m³. A argamassa deve ter resistência de 2,0 MPa.
 - 04) Caso a concretagem não ocorra em um mesmo dia, limpar a junta fria para garantir a aderência do concreto a ser executado.
 - 05) Na execução dos barbacãs, utilizar manta geotêxtil ou tela de nylon #60.
 - 06) Posicionar um (01) barbacã de PVC com diâmetro interno de 2" a cada metro de extensão do arrimo.
 - 07) Impermeabilizar as faces da estrutura em contato com o solo.
 - 08) Estrutura dimensionada de acordo com as normas ABNT NBR 6118:2014, NBR 11682:2009 e Eurocode 1997-1:2004.
 - 09) Executar lastro de brita Nº 02 na base da estrutura a fim de reduzir o contato direto do concreto com o solo.
 - 10) Executar camada drenante de areia grossa sobre o barbacã.
 - 11) Todo detalhamento está representado por metro de comprimento.

00	Emissão inicial	Josiane	16/08/22
Nº	ASSUNTO	EMISSOR	DATA

Grupo de Estudos em Geotecnia UFPR

PROJETO: GEOPROJETOS SOCIAIS - ANTONINA

DESCRIÇÃO

FASE: Projeto Executivo | DISCIPLINA: Geotecnia / Estrutural

ORIENTADOR: Dr. Sidnei Helder Cardoso Teixeira - Engº Civil

DESENHISTA: Josiane Bronoski | MATRÍCULA: GRR 20191477

CÓDIGO: AP-3.20 | DATA: 16 de agosto de 2022 | ESCALA: 1:40 | REVISÃO: 00

FOLHA: **08** /18

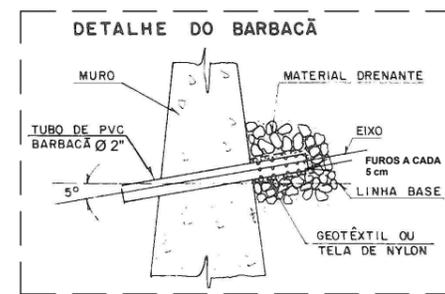
MODELO: CC-1,5.0 | ÁREA FORMA: 3,52 m²/m | VOLUME: 0,95 m³/m

PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO	
SOLO ARGILOSO	
Peso específico (γ): 18,00 kN/m ³	
Peso específico saturado (γ _{sat}): 21,00 kN/m ³	
Coesão efetiva (C _u): 5 kPa	
Ângulo de atrito interno (φ): 28°	
Ângulo de atrito solo-estrutura (δ): 20°	
Resistência mínima do solo: 400 kPa	
Sobrecarga no talude: 20 kN/m	
Inclinação do terrapleno: 0°	
FATORES DE SEGURANÇA	
Tombamento: 2,34 > 1,50	
Deslizamento: 1,59 > 1,50	
Capacidade de carga de fundação: 5,68 > 3,00	
Estabilidade global: 1,51 > 1,50	

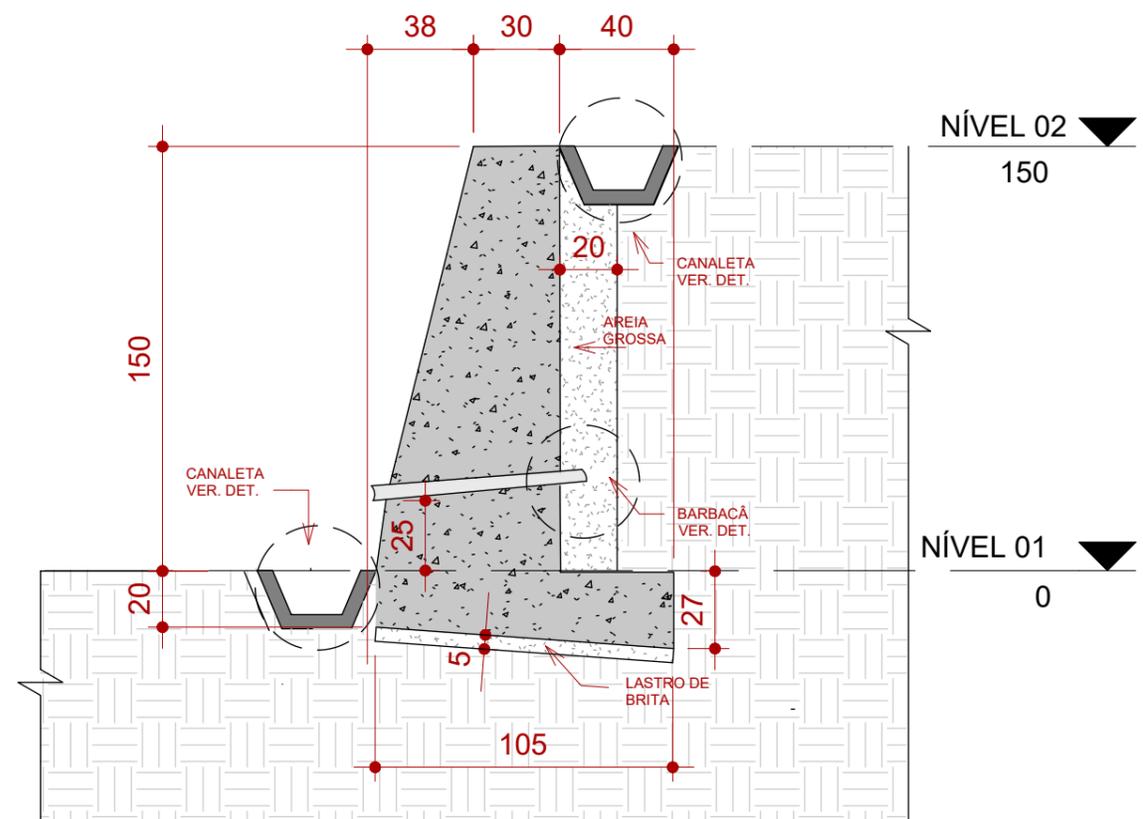
RELAÇÃO DE MATERIAIS	
Tubo PVC 2":	0,75 m/m
Tela nylon #60:	0,02 m ² /m
Chapa madeira:	3,52 m ² /m
Concreto ciclópico:	0,95 m ³ /m
Manta asfáltica impermeabilizante:	1,50 m ² /m
Areia grossa:	0,30 m ³ /m
Brita Nº 2:	0,05 m ³ /m



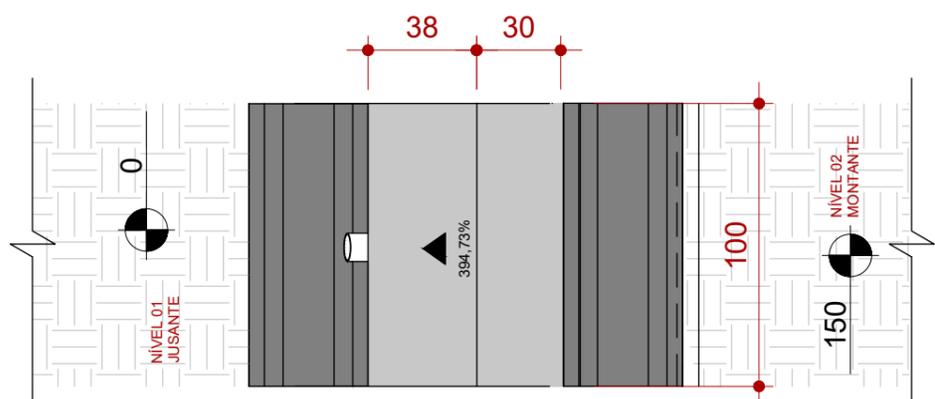
4 DETALHAMENTO CANALETA
SEM ESCALA



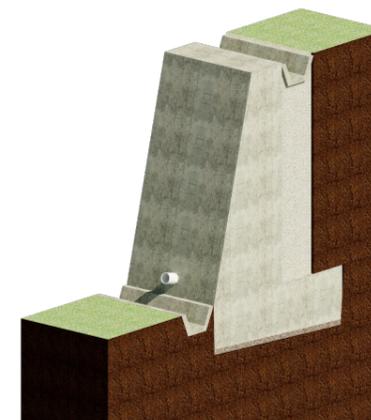
5 DETALHAMENTO BARBACÃ
SEM ESCALA



1 SEÇÃO TÍPICA
ESCALA 1:25



2 VISTA SUPERIOR
ESCALA 1:25



3 PERSPECTIVA
SEM ESCALA

- NOTAS:**
- 01) Medidas indicadas em centímetros (cm).
 - 02) Conferir medidas no local antes da execução.
 - 03) Concreto ciclópico fck 20 MPa deverá ser executado conforme a norma ABNT NBR 12655:2015 com pedra de mão na razão de 35% em volume.
 - 04) Caso a concretagem não ocorra em um mesmo dia, limpar a junta fria para garantir a aderência do concreto a ser executado.
 - 05) Na execução dos barbacãs, utilizar manta geotêxtil ou tela de nylon #60.
 - 06) Posicionar um (01) barbacã de PVC com diâmetro interno de 2" a cada metro de extensão do arrimo.
 - 07) Impermeabilizar as faces da estrutura em contato com o solo.
 - 08) Estrutura dimensionada de acordo com as normas ABNT NBR 6118:2014, NBR 11682:2009 e Eurocode 1997-1:2004.
 - 09) Executar lastro de brita Nº 02 na base da estrutura a fim de reduzir o contato direto do concreto com o solo.
 - 10) Executar camada drenante de areia grossa sobre o barbacã.
 - 11) Todo detalhamento está representado por metro de comprimento.

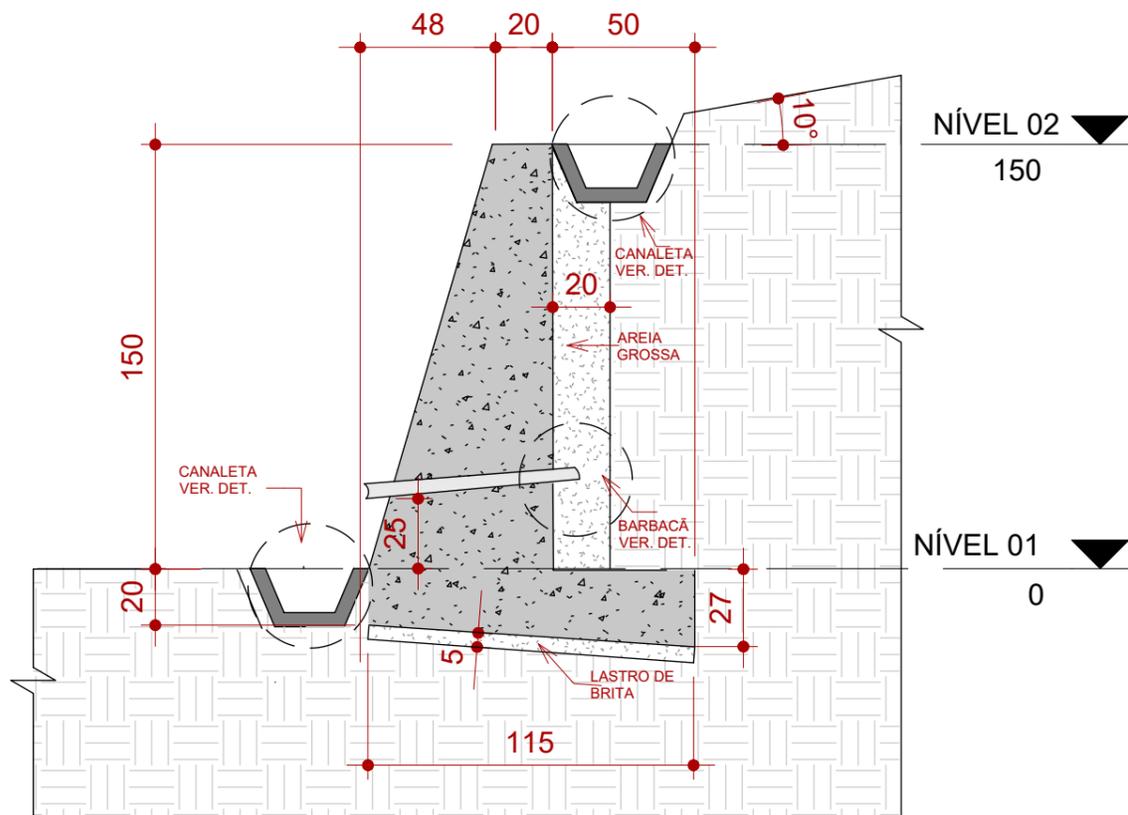
00	Emissão inicial	André	09/08/22
Nº	ASSUNTO	EMISSOR	DATA

	PROJETO: 	GEOPROJETOS SOCIAIS - ANTONINA	
	FASE: Projeto Executivo DISCIPLINA: Geotecnia / Estrutural	DESCRIÇÃO	
ORIENTADOR: Dr. Sidnei Helder Cardoso Teixeira - Engº Civil	DESENHISTA: André Felipe Ferreira Martins MATRÍCULA: GRR 20185364		FOLHA: 09 /18
CÓDIGO: CC-1,5.0 DATA: 09 de agosto de 2022 ESCALA: 1:25 REVISÃO: 00			

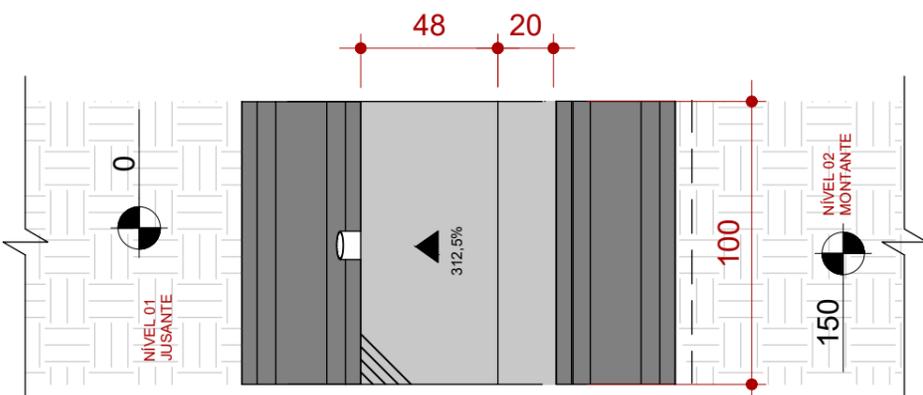
MODELO: CC-1,5.10 | ÁREA FORMA: 3,53 m²/m | VOLUME: 0,89 m³/m

PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO	
SOLO ARGILOSO	
Peso específico (γ):	18,00 kN/m ³
Peso específico saturado (γ _{sat}):	21,00 kN/m ³
Coesão efetiva (C _{eff}):	5 kPa
Ângulo de atrito interno (φ):	28°
Ângulo de atrito solo-estrutura (δ):	20°
Resistência mínima do solo:	400 kPa
Sobrecarga no talude:	20 kN/m
Inclinação do terreno:	10°
FATORES DE SEGURANÇA	
Tombamento:	2,33 > 1,50
Deslizamento:	1,54 > 1,50
Capacidade de carga de fundação:	5,56 > 3,00
Estabilidade global:	1,53 > 1,50

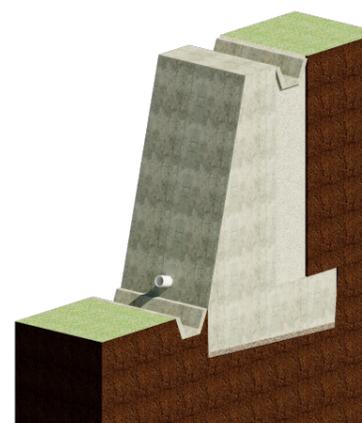
RELAÇÃO DE MATERIAIS	
Tubo PVC 2":	0,75 m/m
Tela nylon #60:	0,02 m ² /m
Chapa madeira:	3,53 m ² /m
Concreto ciclópico:	0,89 m ³ /m
Manta asfáltica impermeabilizante:	1,50 m ² /m
Areia grossa:	0,30 m ³ /m
Brita Nº 2:	0,06 m ³ /m



1 SEÇÃO TÍPICA
ESCALA 1:25



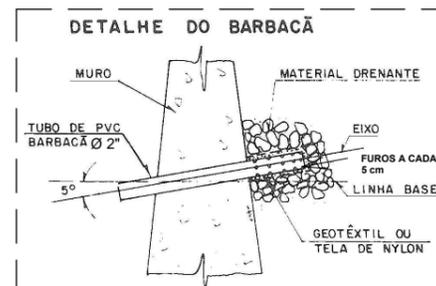
2 VISTA SUPERIOR
ESCALA 1:25



3 PERSPECTIVA
SEM ESCALA



4 DETALHAMENTO CANALETA
SEM ESCALA



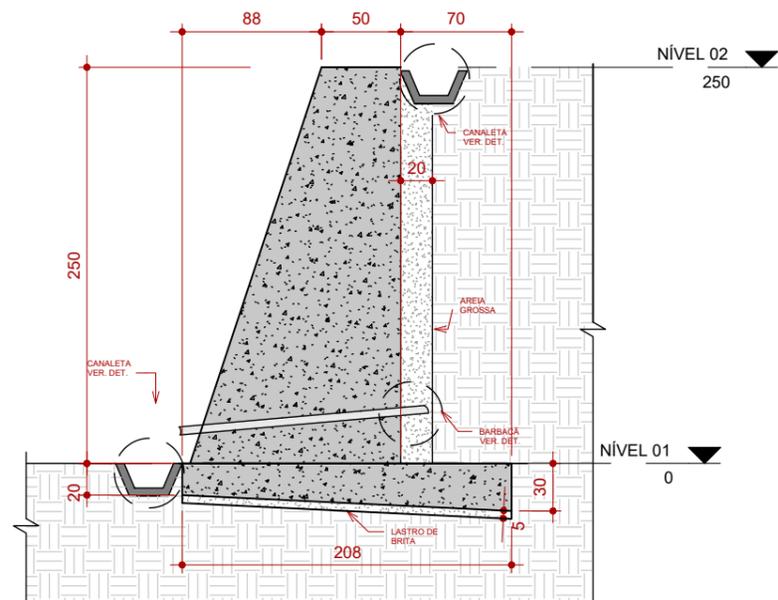
5 DETALHAMENTO BARBACÃ
SEM ESCALA

- NOTAS:**
- 01) Medidas indicadas em centímetros (cm).
 - 02) Conferir medidas no local antes da execução.
 - 03) Concreto ciclópico fck 20 MPa deverá ser executado conforme a norma ABNT NBR 12655:2015 com pedra de mão na razão de 35% em volume.
 - 04) Caso a concretagem não ocorra em um mesmo dia, limpar a junta fria para garantir a aderência do concreto a ser executado.
 - 05) Na execução dos barbacãs, utilizar manta geotêxtil ou tela de nylon #60.
 - 06) Posicionar um (01) barbacã de PVC com diâmetro interno de 2" a cada metro de extensão do arrimo.
 - 07) Impermeabilizar as faces da estrutura em contato com o solo.
 - 08) Estrutura dimensionada de acordo com as normas ABNT NBR 6118:2014, NBR 11682:2009 e Eurocode 1997-1:2004.
 - 09) Executar lastro de brita Nº 02 na base da estrutura a fim de reduzir o contato direto do concreto com o solo.
 - 10) Executar camada drenante de areia grossa sobre o barbacã.
 - 11) Todo detalhamento está representado por metro de comprimento.

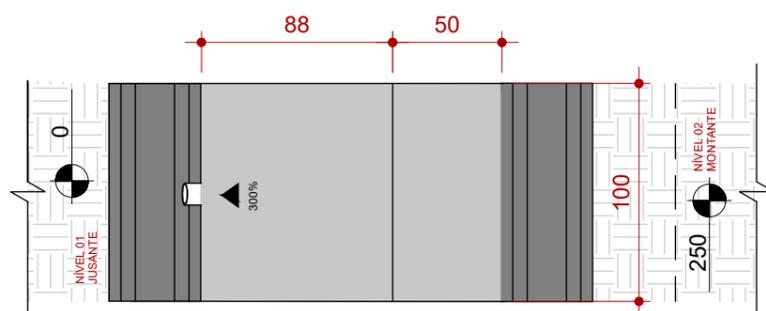
00	Emissão inicial	Arilson	22/08/22
Nº	ASSUNTO	EMISSOR	DATA

	PROJETO: 	GEOPROJETOS SOCIAIS - ANTONINA	
	FASE: Projeto Executivo DISCIPLINA: Geotecnia / Estrutural	DESCRIÇÃO	
ORIENTADOR: Dr. Sidnei Helder Cardoso Teixeira - Engº Civil	DESENHISTA: Arilson Reis dos Santos MATRÍCULA: GRR 20182274		FOLHA: 10 /18
CÓDIGO: CC-1,5.10 DATA: 22 de agosto de 2022 ESCALA: 1:25 REVISÃO: 00			

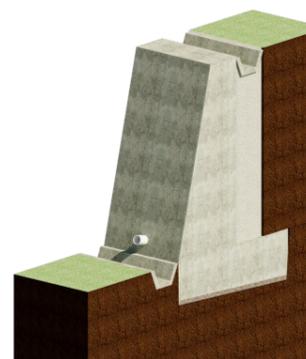
MODELO: CC-2,5.0 | ÁREA FORMA: 6,15 m²/m | VOLUME: 2,74 m³/m



1 SEÇÃO TÍPICA
ESCALA 1:40



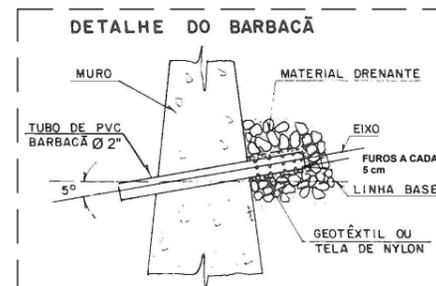
2 VISTA SUPERIOR
ESCALA 1:25



3 PERSPECTIVA
SEM ESCALA



4 DETALHAMENTO CANALETA
SEM ESCALA



5 DETALHAMENTO BARBACÃ
SEM ESCALA

PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO

SOLO ARGILOSO
 Peso específico saturado (γ_{sat}): 21,00 kN/m³
 Coesão efetiva (C_u): 5 kPa
 Ângulo de atrito interno (ϕ): 28°
 Ângulo de atrito solo-estrutura (δ): 20°
 Resistência mínima do solo: 400 kPa
 Sobrecarga no talude: 20 kN/m
 Inclinação do terrapleno: 0°

FATORES DE SEGURANÇA
 Tombamento: 4,39 > 1,50
 Deslizamento: 2,17 > 1,50
 Capacidade de carga de fundação: 6,19 > 3,00
 Estabilidade global: 1,52 > 1,50

RELAÇÃO DE MATERIAIS

Tubo PVC 2":	1,58 m/m
Tela nylon #60:	0,03 m ² /m
Chapa madeira:	6,15 m ² /m
Concreto ciclópico:	2,74 m ³ /m
Manta asfáltica impermeabilizante:	2,50 m ² /m
Areia grossa:	0,50 m ³ /m
Brita Nº 2:	0,11 m ³ /m

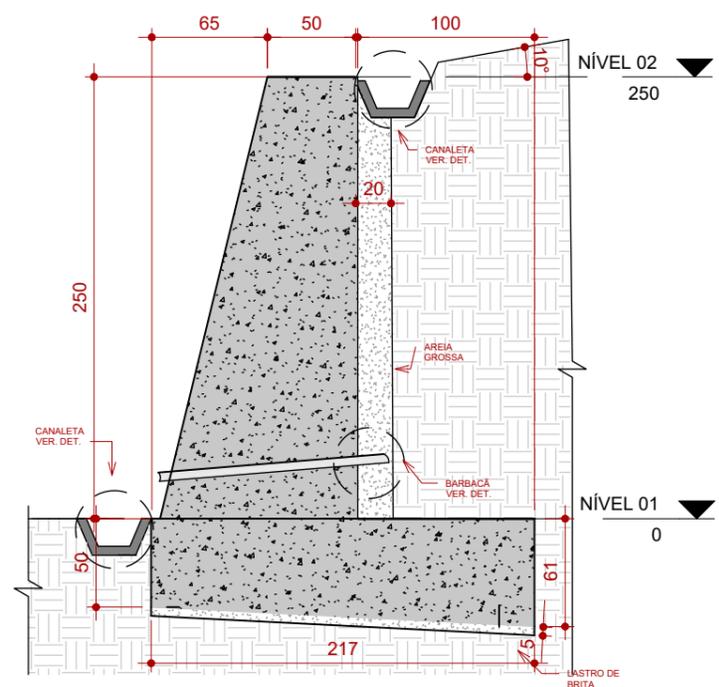
NOTAS:

- Medidas indicadas em centímetros (cm).
- Conferir medidas no local antes da execução.
- Concreto ciclópico fck 20 MPa deverá ser executado conforme a norma ABNT NBR 12655:2015 com pedra de mão na razão de 35% em volume.
- Caso a concretagem não ocorra em um mesmo dia, limpar a junta fria para garantir a aderência do concreto a ser executado.
- Na execução dos barbacãs, utilizar manta geotêxtil ou tela de nylon #60.
- Posicionar um (01) barbacã de PVC com diâmetro interno de 2" a cada metro de extensão do arrimo.
- Impermeabilizar as faces da estrutura em contato com o solo.
- Estrutura dimensionada de acordo com as normas ABNT NBR 6118:2014, NBR 11682:2009 e Eurocode 1997-1:2004.
- Executar lastro de brita Nº 02 na base da estrutura a fim de reduzir o contato direto do concreto com o solo.
- Executar camada drenante de areia grossa sobre o barbacã.
- Todo detalhamento está representado por metro de comprimento.

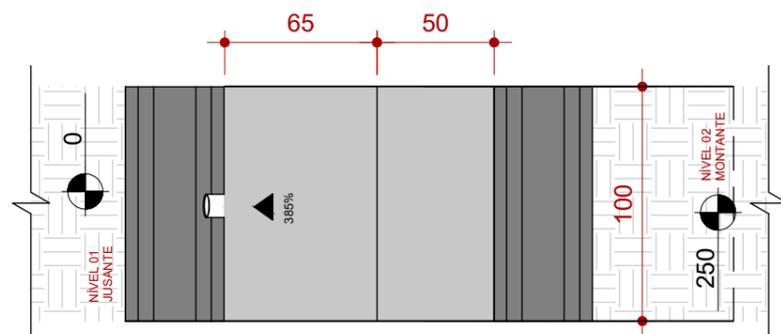
00	Emissão inicial	Natália	17/09/22
Nº	ASSUNTO	EMISSOR	DATA

	PROJETO: GEOPROJETOS SOCIAIS - ANTONINA DESCRIÇÃO
	FASE: Projeto Executivo DISCIPLINA: Geotecnia / Estrutural ORIENTADOR: Dr. Sidnei Helder Cardoso Teixeira - Engº Civil
DESENHISTA: Natália Gelinski Ratacheski MATRÍCULA: GRR 20212697	FOLHA: 11 / 18
CÓDIGO: CC-2,5.0 DATA: 17 de setembro de 2022 ESCALA: Indicada REVISÃO: 00	

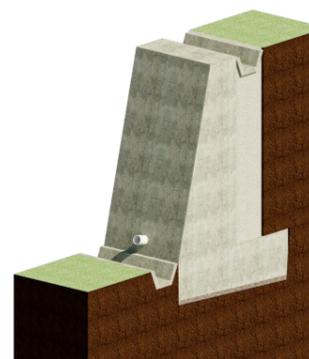
MODELO: CC-2,5.10 | ÁREA FORMA: 6,69 m²/m | VOLUME: 3,19 m³/m



1 SEÇÃO TÍPICA
ESCALA 1:40



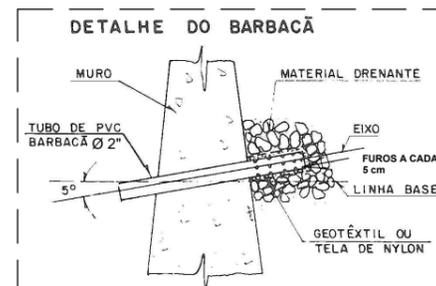
2 VISTA SUPERIOR
ESCALA 1:25



3 PERSPECTIVA
SEM ESCALA



4 DETALHAMENTO CANALETA
SEM ESCALA



5 DETALHAMENTO BARBACÃ
SEM ESCALA

PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO

SOLO ARGILOSO
 Peso específico (γ): 18,00 kN/m³
 Peso específico saturado (γ_{sat}): 21,00 kN/m³
 Coesão efetiva (C_u): 5 kPa
 Ângulo de atrito interno (φ): 28°
 Ângulo de atrito solo-estrutura (δ): 20°
 Resistência mínima do solo: 400 kPa
 Sobrecarga no talude: 20 kN/m
 Inclinação do terreno: 10°

FATORES DE SEGURANÇA
 Tombamento: 2,82 > 1,50
 Deslizamento: 1,77 > 1,50
 Capacidade de carga de fundação: 3,68 > 3,00
 Estabilidade global: 1,52 > 1,50

RELAÇÃO DE MATERIAIS

Tubo PVC 2":	1,28 m/m
Tela nylon #60:	0,03 m ² /m
Chapa madeira:	6,69 m ² /m
Concreto ciclópico:	3,19 m ³ /m
Manta asfáltica impermeabilizante:	2,50 m ² /m
Areia grossa:	0,50 m ³ /m
Brita Nº 2:	0,11 m ³ /m

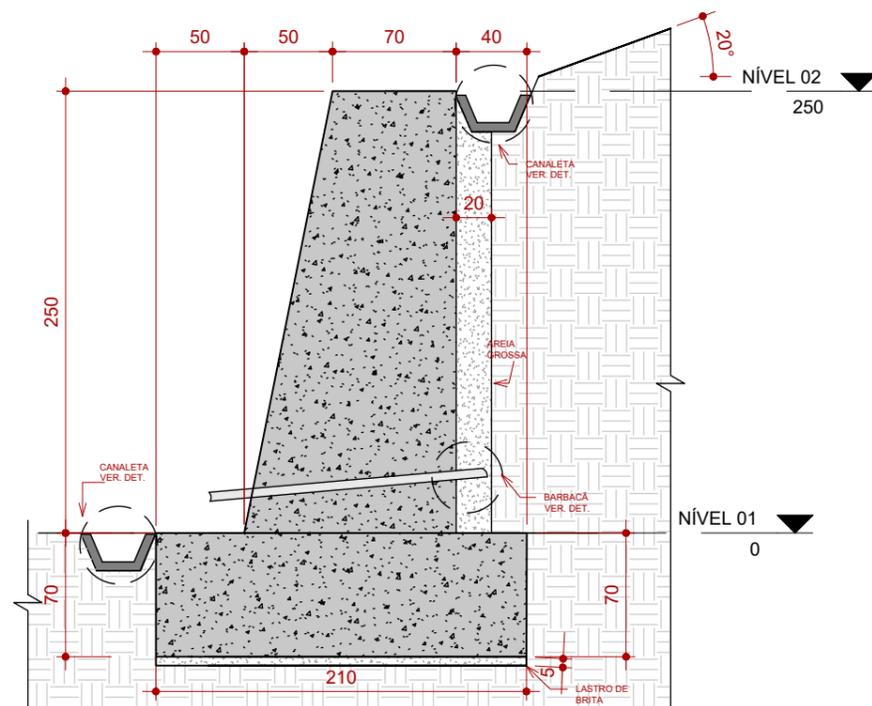
NOTAS:

- Medidas indicadas em centímetros (cm).
- Conferir medidas no local antes da execução.
- Concreto ciclópico fck 20 MPa deverá ser executado conforme a norma ABNT NBR 12655:2015 com pedra de mão na razão de 35% em volume.
- Caso a concretagem não ocorra em um mesmo dia, limpar a junta fria para garantir a aderência do concreto a ser executado.
- Na execução dos barbacãs, utilizar manta geotêxtil ou tela de nylon #60.
- Posicionar um (01) barbacã de PVC com diâmetro interno de 2" a cada metro de extensão do arrimo.
- Impermeabilizar as faces da estrutura em contato com o solo.
- Estrutura dimensionada de acordo com as normas ABNT NBR 6118:2014, NBR 11682:2009 e Eurocode 1997-1:2004.
- Executar lastro de brita Nº 02 na base da estrutura a fim de reduzir o contato direto do concreto com o solo.
- Executar camada drenante de areia grossa sobre o barbacã.
- Todo detalhamento está representado por metro de comprimento.

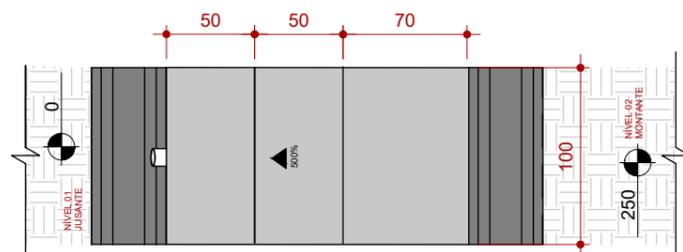
00	Emissão inicial	Natália	18/09/22
Nº	ASSUNTO	EMISSOR	DATA

	PROJETO: GEOPROJETOS SOCIAIS - ANTONINA DESCRIÇÃO
	FASE: Projeto Executivo DISCIPLINA: Geotecnia / Estrutural ORIENTADOR: Dr. Sidnei Helder Cardoso Teixeira - Engº Civil
DESENHISTA: Natália Gelinski Ratacheski MATRÍCULA: GRR 20212697	FOLHA: 12 /18
CÓDIGO: CC-2,5.10 DATA: 18 de setembro de 2022 ESCALA: Indicada REVISÃO: 00	

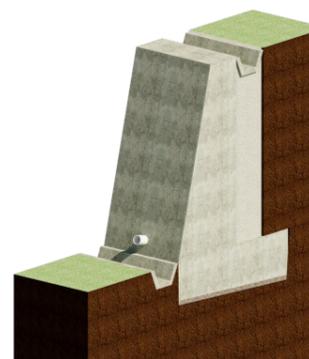
MODELO: CC-2,5.20 | ÁREA FORMA: 6,45 m²/m | VOLUME: 3,79 m³/m



1 SEÇÃO TÍPICA
ESCALA 1:40



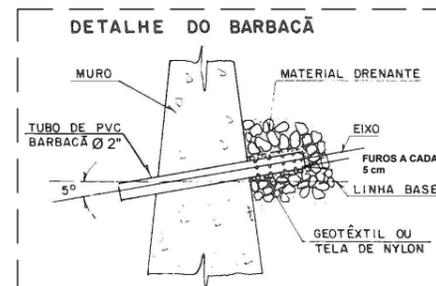
2 VISTA SUPERIOR
ESCALA 1:40



3 PERSPECTIVA
SEM ESCALA



4 DETALHAMENTO CANALETA
SEM ESCALA



5 DETALHAMENTO BARBACÁ
SEM ESCALA

PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO

SOLO ARGILOSO
 Peso específico (γ): 18,00 kN/m³
 Peso específico saturado (γ_{sat}): 21,00 kN/m³
 Coesão efetiva (C_u): 5 kPa
 Ângulo de atrito interno (ϕ): 28°
 Ângulo de atrito solo-estrutura (δ): 20°
 Resistência mínima do solo: 400 kPa
 Sobrecarga no talude: 20 kN/m
 Inclinação do terreno: 20°

FATORES DE SEGURANÇA
 Tombamento: 2,72 > 1,50
 Deslizamento: 1,63 > 1,50
 Capacidade de carga de fundação: 4,97 > 3,00
 Estabilidade global: 1,65 > 1,50

RELAÇÃO DE MATERIAIS

Tubo PVC 2":	1,60 m/m
Tela nylon #60:	0,03 m ² /m
Chapa madeira:	6,45 m ² /m
Concreto ciclópico:	3,79 m ³ /m
Manta asfáltica impermeabilizante:	2,50 m ² /m
Areia grossa:	0,50 m ³ /m
Brita N° 2:	0,11 m ³ /m

NOTAS:

- Medidas indicadas em centímetros (cm).
- Conferir medidas no local antes da execução.
- Concreto ciclópico fck 20 MPa deverá ser executado conforme a norma ABNT NBR 12655:2015 com pedra de mão na razão de 35% em volume.
- Caso a concretagem não ocorra em um mesmo dia, limpar a junta fria para garantir a aderência do concreto a ser executado.
- Na execução dos barbacãs, utilizar manta geotêxtil ou tela de nylon #60.
- Posicionar um (01) barbacã de PVC com diâmetro interno de 2" a cada metro de extensão do arrimo.
- Impermeabilizar as faces da estrutura em contato com o solo.
- Estrutura dimensionada de acordo com as normas ABNT NBR 6118:2014, NBR 11682:2009 e Eurocode 1997-1:2004.
- Executar lastro de brita N° 02 na base da estrutura a fim de reduzir o contato direto do concreto com o solo.
- Executar camada drenante de areia grossa sobre o barbacã.
- Todo detalhamento está representado por metro de comprimento.

00	Emissão inicial	Natália	19/08/22
N°	ASSUNTO	EMISSOR	DATA



PROJETO: **GEOPROJETOS SOCIAIS - ANTONINA**
 DESCRIÇÃO

FASE: Projeto Executivo | DISCIPLINA: Geotecnia / Estrutural

ORIENTADOR: Dr. Sidnei Helder Cardoso Teixeira - Eng° Civil

DESENHISTA: Natália Gelinski Ratacheski

MATRÍCULA: GRR 20212697

CÓDIGO: CC-2,5.20

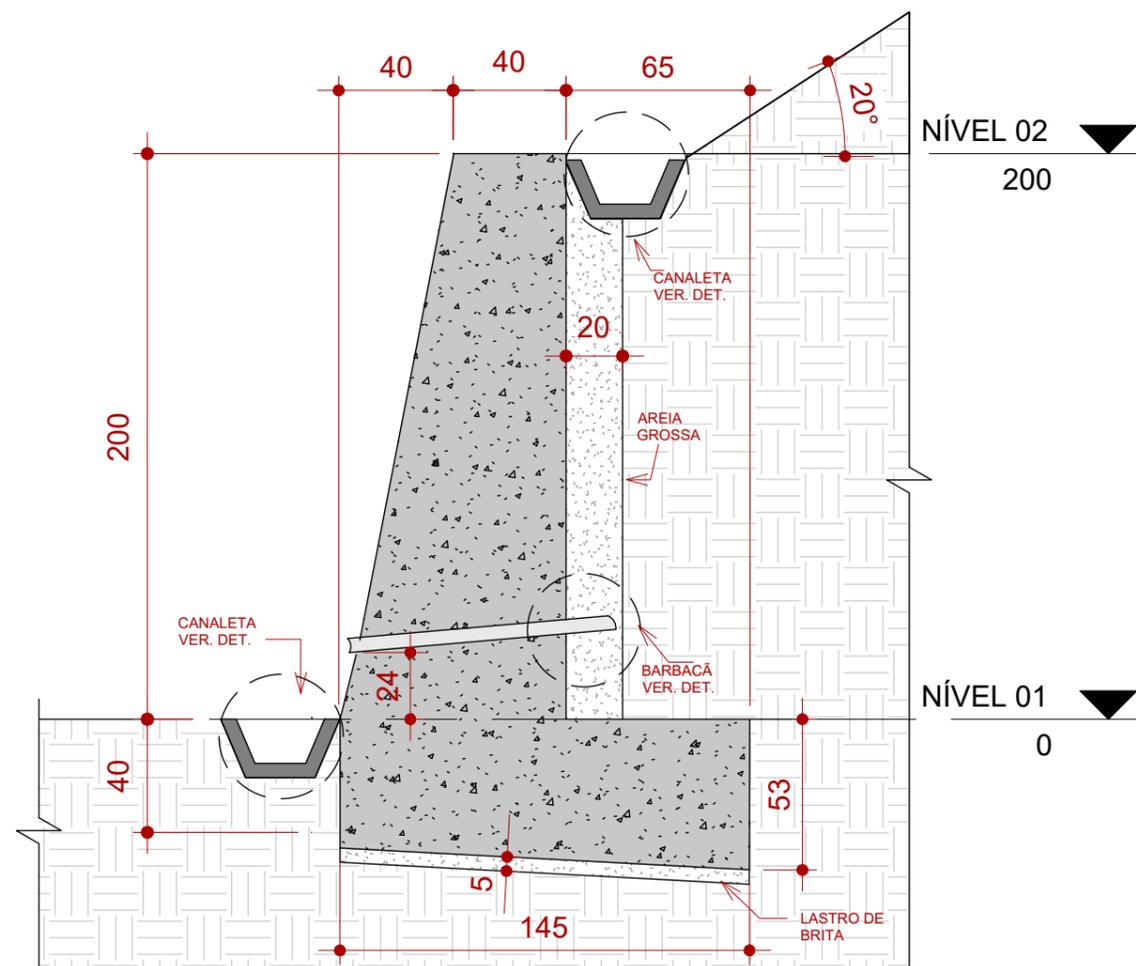
DATA: 19 de agosto de 2022

ESCALA: 1:40

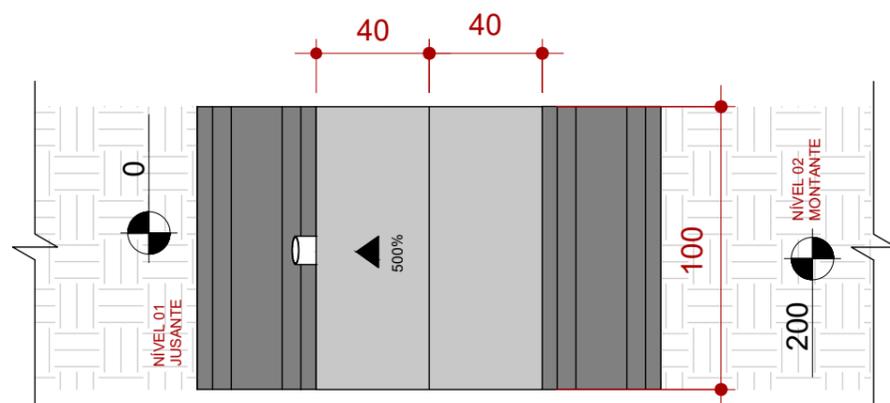
REVISÃO: 00

FOLHA:
13 /18

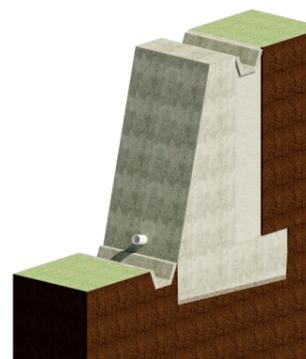
MODELO: CC-2.20 | ÁREA FORMA: 4,97 m²/m | VOLUME: 1,86 m³/m



1 SEÇÃO TÍPICA
ESCALA 1:25



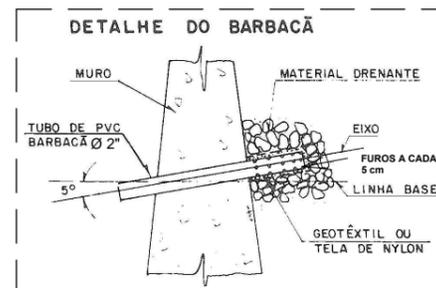
2 VISTA SUPERIOR
ESCALA 1:25



3 PERSPECTIVA
SEM ESCALA



4 DETALHAMENTO CANALETA
SEM ESCALA



5 DETALHAMENTO BARBACÃ
SEM ESCALA

PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO

SOLO ARGILOSO
Peso específico (γ): 18,00 kN/m³
Peso específico saturado (γ_{sat}): 21,00 kN/m³
Coesão efetiva (C_u): 5 kPa
Ângulo de atrito interno (φ): 28°
Ângulo de atrito solo-estrutura (δ): 20°
Resistência mínima do solo: 400 kPa
Sobrecarga no talude: 20 kN/m
Inclinação do terreno: 20°

FATORES DE SEGURANÇA
Tombamento: 2,11 > 1,50
Deslizamento: 1,55 > 1,50
Capacidade de carga de fundação: 3,60 > 3,00
Estabilidade global: 1,51 > 1,50

RELAÇÃO DE MATERIAIS

Tubo PVC 2":	0,94 m/m
Tela nylon #60:	0,03 m ² /m
Chapa madeira:	4,97 m ² /m
Concreto ciclópico:	1,86 m ³ /m
Manta asfáltica impermeabilizante:	2,00 m ² /m
Areia grossa:	0,40 m ³ /m
Brita Nº 2:	0,08 m ³ /m

NOTAS:

- Medidas indicadas em centímetros (cm).
- Conferir medidas no local antes da execução.
- Concreto ciclópico fck 20 MPa deverá ser executado conforme a norma ABNT NBR 12655:2015 com pedra de mão na razão de 35% em volume.
- Caso a concretagem não ocorra em um mesmo dia, limpar a junta fria para garantir a aderência do concreto a ser executado.
- Na execução dos barbacãs, utilizar manta geotêxtil ou tela de nylon #60.
- Posicionar um (01) barbacã de PVC com diâmetro interno de 2" a cada metro de extensão do arrimo.
- Impermeabilizar as faces da estrutura em contato com o solo.
- Estrutura dimensionada de acordo com as normas ABNT NBR 6118:2014, NBR 11682:2009 e Eurocode 1997-1:2004.
- Executar lastro de brita Nº 02 na base da estrutura a fim de reduzir o contato direto do concreto com o solo.
- Executar camada drenante de areia grossa sobre o barbacã.
- Todo detalhamento está representado por metro de comprimento.

00	Emissão inicial	Arilson	22/08/22
Nº	ASSUNTO	EMISSOR	DATA



PROJETO: **GEOPROJETOS SOCIAIS - ANTONINA**
DESCRIÇÃO

FASE: Projeto Executivo | DISCIPLINA: Geotecnia / Estrutural

ORIENTADOR: Dr. Sidnei Helder Cardoso Teixeira - Engº Civil

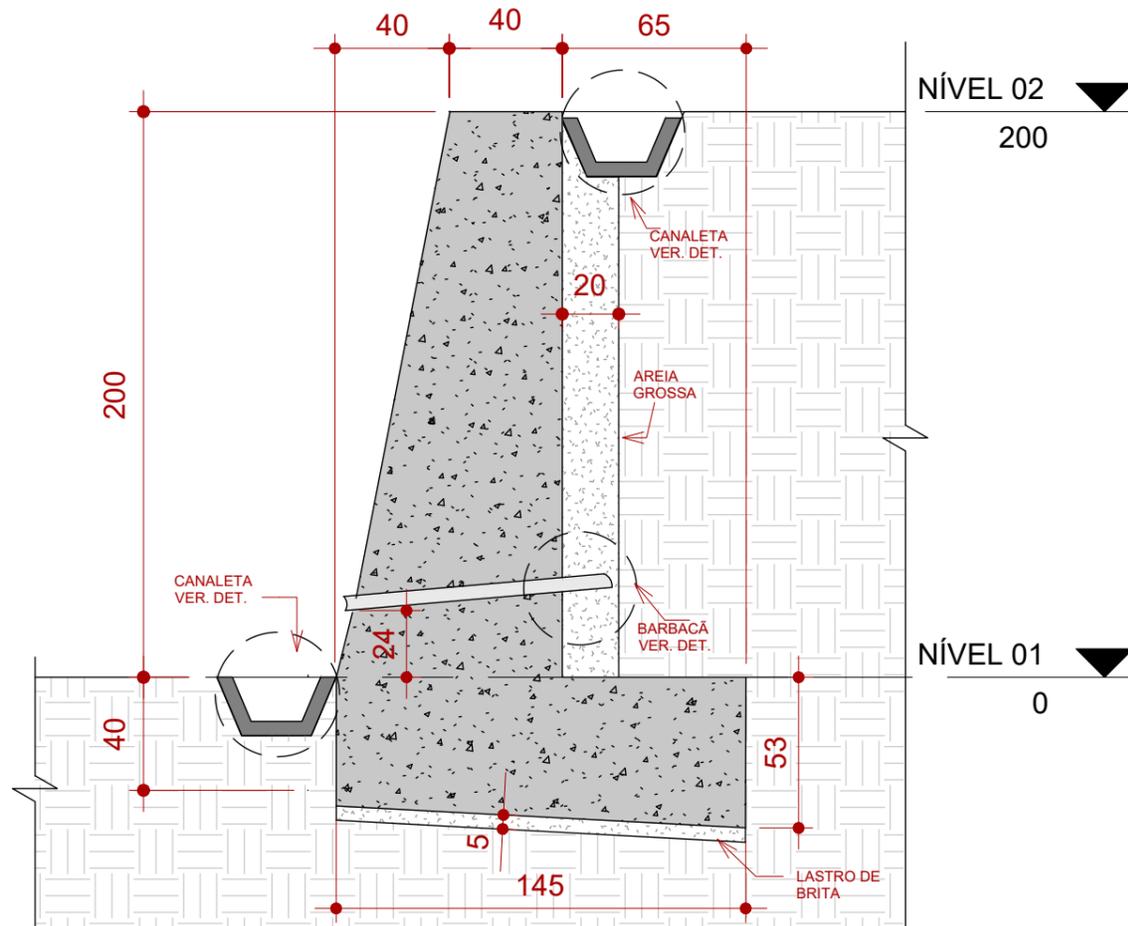
DESENHISTA: Arilson Reis dos Santos

MATRÍCULA: GRR 20182274

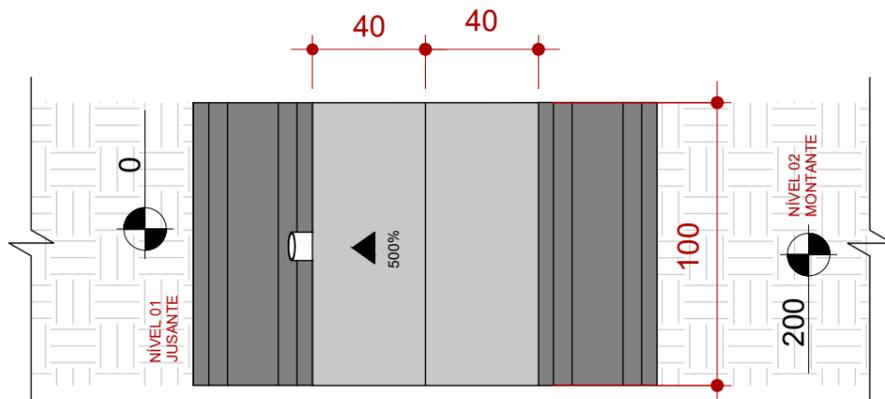
CÓDIGO: CC-2.0.20º | DATA: 22 de agosto de 2022 | ESCALA: 1:25 | REVISÃO: 00

FOLHA: **14** /18

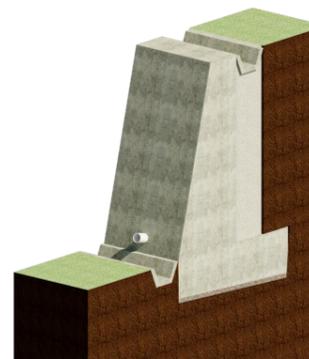
MODELO: CC-2.0 |
 ÁREA FORMA: 4,97 m²/m |
 VOLUME: 1,89 m³/m



1 SEÇÃO TÍPICA
 ESCALA 1:25



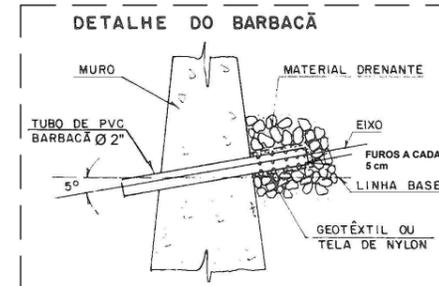
2 VISTA SUPERIOR
 ESCALA 1:25



3 PERSPECTIVA
 SEM ESCALA



4 DETALHAMENTO CANALETA
 SEM ESCALA



5 DETALHAMENTO BARBACÁ
 SEM ESCALA

PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO

SOLO ARGILOSO
 Peso específico (γ): 18,00 kN/m³
 Peso específico saturado (γ_{sat}): 21,00 kN/m³
 Coesão efetiva (C_u): 5 kPa
 Ângulo de atrito interno (ϕ): 28°
 Ângulo de atrito solo-estrutura (δ): 20°
 Resistência mínima do solo: 400 kPa
 Sobrecarga no talude: 20 kN/m
 Inclinação do terrapleno: 0°

FATORES DE SEGURANÇA
 Tombamento: 2,11 > 1,50
 Deslizamento: 1,55 > 1,50
 Capacidade de carga de fundação: 3,60 > 3,00
 Estabilidade global: 1,51 > 1,50

RELAÇÃO DE MATERIAIS

Tubo PVC 2":	0,94 m/m
Tela nylon #60:	0,03 m ² /m
Chapa madeira:	4,97 m ² /m
Concreto ciclópico:	1,89 m ³ /m
Manta asfáltica impermeabilizante:	2,00 m ² /m
Areia grossa:	0,40 m ³ /m
Brita Nº 2:	0,08 m ³ /m

NOTAS:

- Medidas indicadas em centímetros (cm).
- Conferir medidas no local antes da execução.
- Concreto ciclópico fck 20 MPa deverá ser executado conforme a norma ABNT NBR 12655:2015 com pedra de mão na razão de 35% em volume.
- Caso a concretagem não ocorra em um mesmo dia, limpar a junta fria para garantir a aderência do concreto a ser executado.
- Na execução dos barbacás, utilizar manta geotêxtil ou tela de nylon #60.
- Posicionar um (01) barbacá de PVC com diâmetro interno de 2" a cada metro de extensão do arrimo.
- Impermeabilizar as faces da estrutura em contato com o solo.
- Estrutura dimensionada de acordo com as normas ABNT NBR 6118:2014, NBR 11682:2009 e Eurocode 1997-1:2004.
- Executar lastro de brita Nº 02 na base da estrutura a fim de reduzir o contato direto do concreto com o solo.
- Executar camada drenante de areia grossa sobre o barbacá.
- Todo detalhamento está representado por metro de comprimento.

00	Emissão inicial	Raphael	13/08/22
Nº	ASSUNTO	EMISSOR	DATA

	PROJETO: GEOPROJETOS SOCIAIS - ANTONINA
	DESCRIÇÃO
FASE: Projeto Executivo DISCIPLINA: Geotecnia / Estrutural	ORIENTADOR: Dr. Sidnei Helder Cardoso Teixeira - Engº Civil
DESENHISTA: Raphael R. Cramer de Moraes MATRÍCULA: GRR 20184731	FOLHA: 15 /18
CÓDIGO: CC-2.0 DATA: 13 de agosto de 2022 ESCALA: 1:25 REVISÃO: 00	

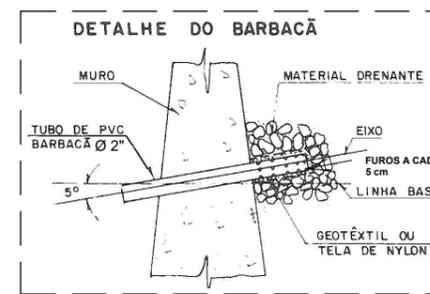
MODELO: CC-3.20 | ÁREA FORMA: 7,64 m²/m | VOLUME: 5,42 m³/m

PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO	
SOLO ARGILOSO	
Peso específico (γ):	18,00 kN/m ³
Peso específico saturado (γ _{sat}):	21,00 kN/m ³
Coesão efetiva (C _u):	5 kPa
Ângulo de atrito interno (φ):	28°
Ângulo de atrito solo-estrutura (δ):	20°
Resistência mínima do solo:	400 kPa
Sobrecarga no talude:	20 kN/m
Inclinação do terrapleno:	20°
FATORES DE SEGURANÇA	
Tombamento:	3,38 > 1,50
Deslizamento:	1,96 > 1,50
Capacidade de carga de fundação:	3,43 > 3,00
Estabilidade global:	1,51 > 1,50

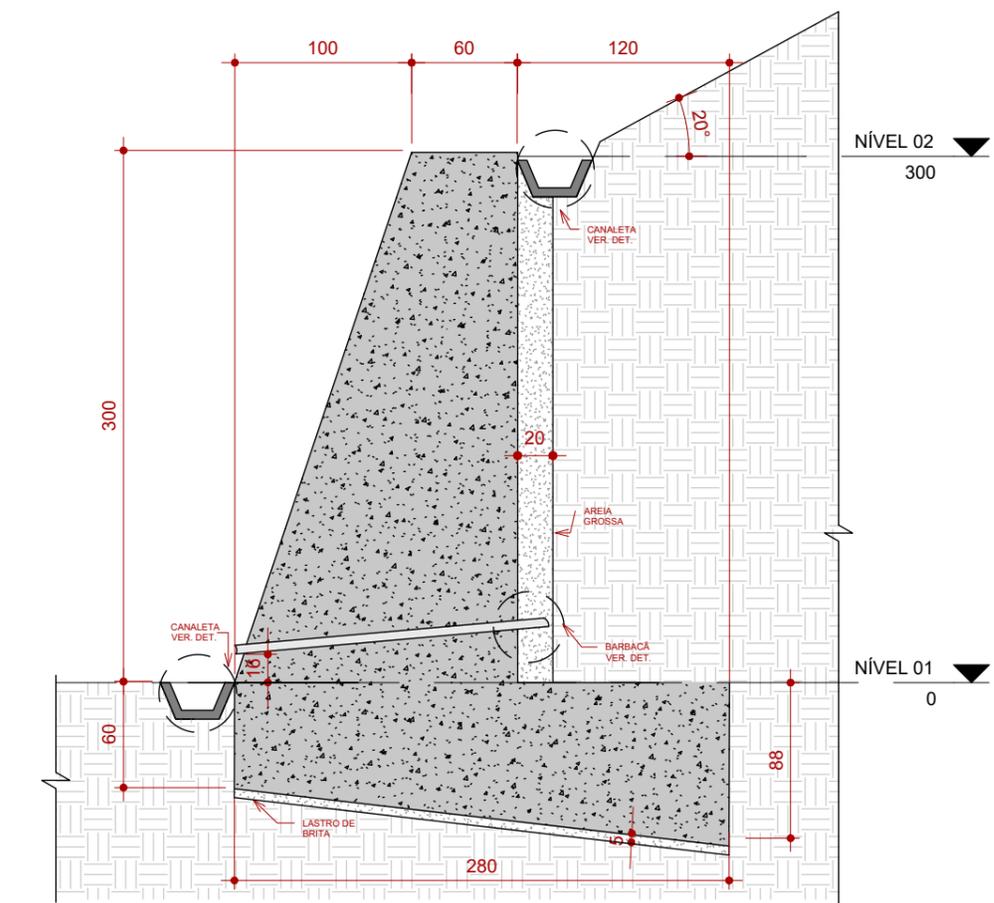
RELAÇÃO DE MATERIAIS	
Tubo PVC 2":	1,77 m/m
Tela nylon #60:	0,03 m ² /m
Chapa madeira:	7,64 m ² /m
Concreto ciclópico:	5,42 m ³ /m
Manta asfáltica impermeabilizante:	3,00 m ² /m
Areia grossa:	0,60 m ³ /m
Brita Nº 2:	1,42 m ³ /m



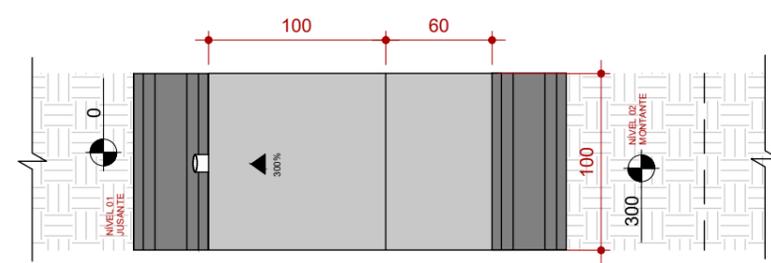
4 DETALHAMENTO CANALETA
SEM ESCALA



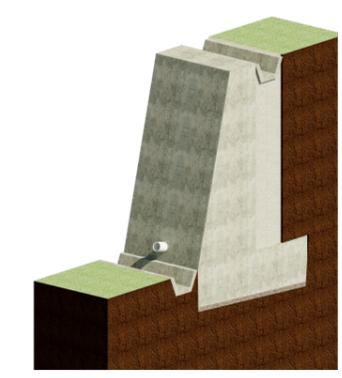
5 DETALHAMENTO BARBACÃ
SEM ESCALA



1 SEÇÃO TÍPICA
ESCALA 1:40



2 VISTA SUPERIOR
ESCALA 1:40



3 PERSPECTIVA
SEM ESCALA

- NOTAS:**
- 01) Medidas indicadas em centímetros (cm).
 - 02) Conferir medidas no local antes da execução.
 - 03) Concreto ciclópico fck 20 MPa deverá ser executado conforme a norma ABNT NBR 12655:2015 com pedra de mão na razão de 35% em volume.
 - 04) Caso a concretagem não ocorra em um mesmo dia, limpar a junta fria para garantir a aderência do concreto a ser executado.
 - 05) Na execução dos barbacãs, utilizar manta geotêxtil ou tela de nylon #60.
 - 06) Posicionar um (01) barbacã de PVC com diâmetro interno de 2" a cada metro de extensão do arrimo.
 - 07) Impermeabilizar as faces da estrutura em contato com o solo.
 - 08) Estrutura dimensionada de acordo com as normas ABNT NBR 6118:2014, NBR 11682:2009 e Eurocode 1997-1:2004.
 - 09) Executar lastro de brita Nº 02 na base da estrutura a fim de reduzir o contato direto do concreto com o solo.
 - 10) Executar camada drenante de areia grossa sobre o barbacã.
 - 11) Todo detalhamento está representado por metro de comprimento.

00	Emissão inicial	Arilson	22/08/22
Nº	ASSUNTO	EMISSOR	DATA

	PROJETO: 	GEOPROJETOS SOCIAIS - ANTONINA	
	DESCRİÇÃO		
FASE: Projeto Executivo	DISCIPLINA: Geotecnia / Estrutural		
ORIENTADOR: Dr. Sidnei Helder Cardoso Teixeira - Engº Civil			FOLHA: 16 /18
DESENHISTA: Arilson Reis dos Santos	MATRÍCULA: GRR 20182274		
CÓDIGO: CC-3.0.20º	DATA: 22 de agosto de 2022	ESCALA: 1:40	REVISÃO: 00

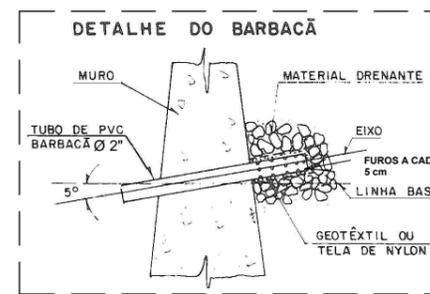
MODELO: CC-3.10 | ÁREA FORMA: 7,64 m²/m | VOLUME: 5,42 m³/m

PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO	
SOLO ARGILOSO	
Peso específico (γ): 18,00 kN/m ³	
Peso específico saturado (γ _{sat}): 21,00 kN/m ³	
Coesão efetiva (C _u): 5 kPa	
Ângulo de atrito interno (φ): 28°	
Ângulo de atrito solo-estrutura (δ): 20°	
Resistência mínima do solo: 400 kPa	
Sobrecarga no talude: 20 kN/m	
Inclinação do terrapleno: 10°	
FATORES DE SEGURANÇA	
Tombamento: 3,38 > 1,50	
Deslizamento: 1,96 > 1,50	
Capacidade de carga de fundação: 3,43 > 3,00	
Estabilidade global: 1,51 > 1,50	

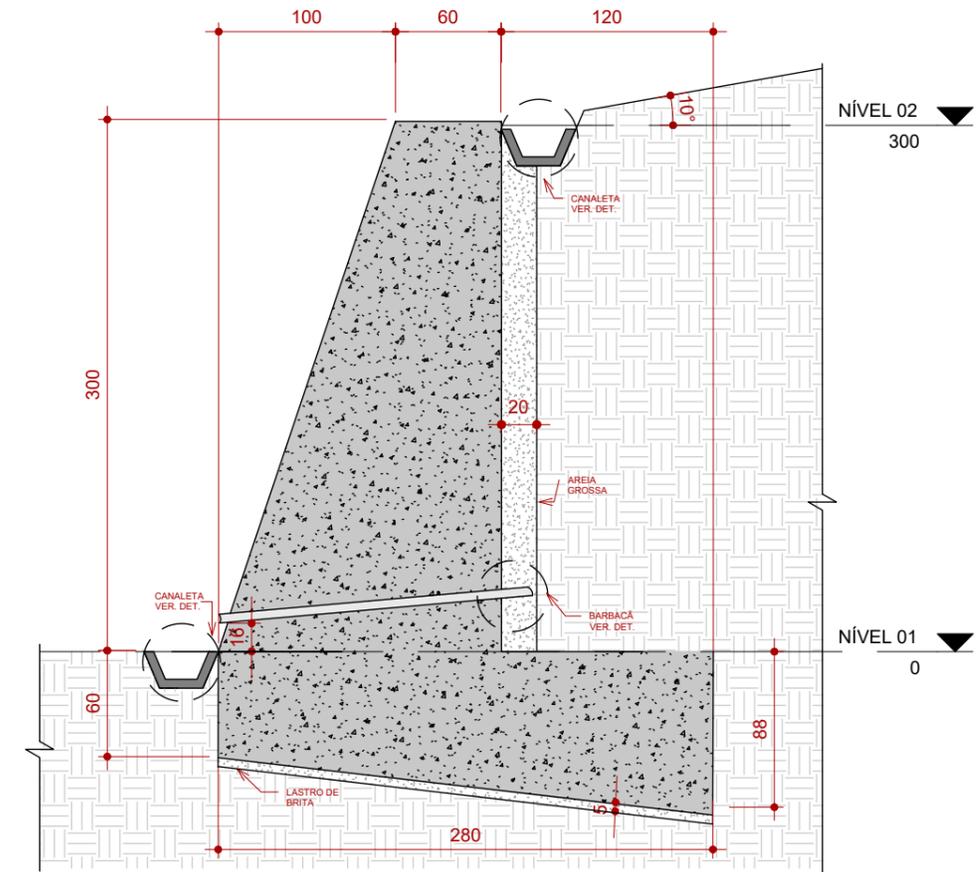
RELAÇÃO DE MATERIAIS	
Tubo PVC 2":	1,77 m/m
Tela nylon #60:	0,03 m ² /m
Chapa madeira:	7,64 m ² /m
Concreto ciclópico:	5,42 m ³ /m
Manta asfáltica impermeabilizante:	3,00 m ² /m
Areia grossa:	0,60 m ³ /m
Brita Nº 2:	1,42 m ³ /m



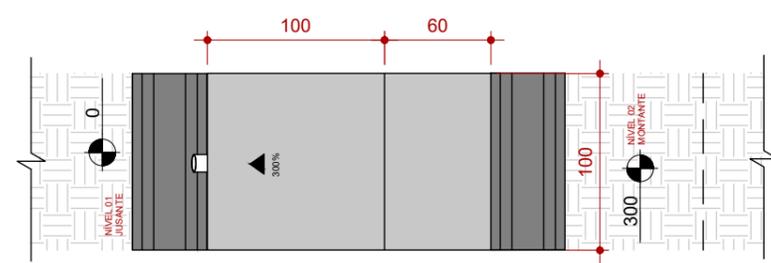
4 DETALHAMENTO CANALETA
SEM ESCALA



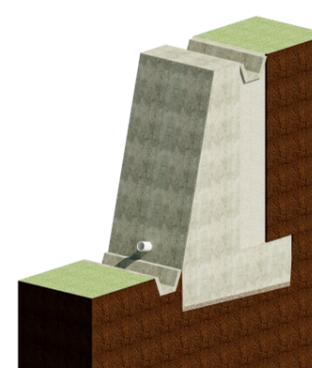
5 DETALHAMENTO BARBACÃ
SEM ESCALA



1 SEÇÃO TÍPICA
ESCALA 1:40



2 VISTA SUPERIOR
ESCALA 1:40



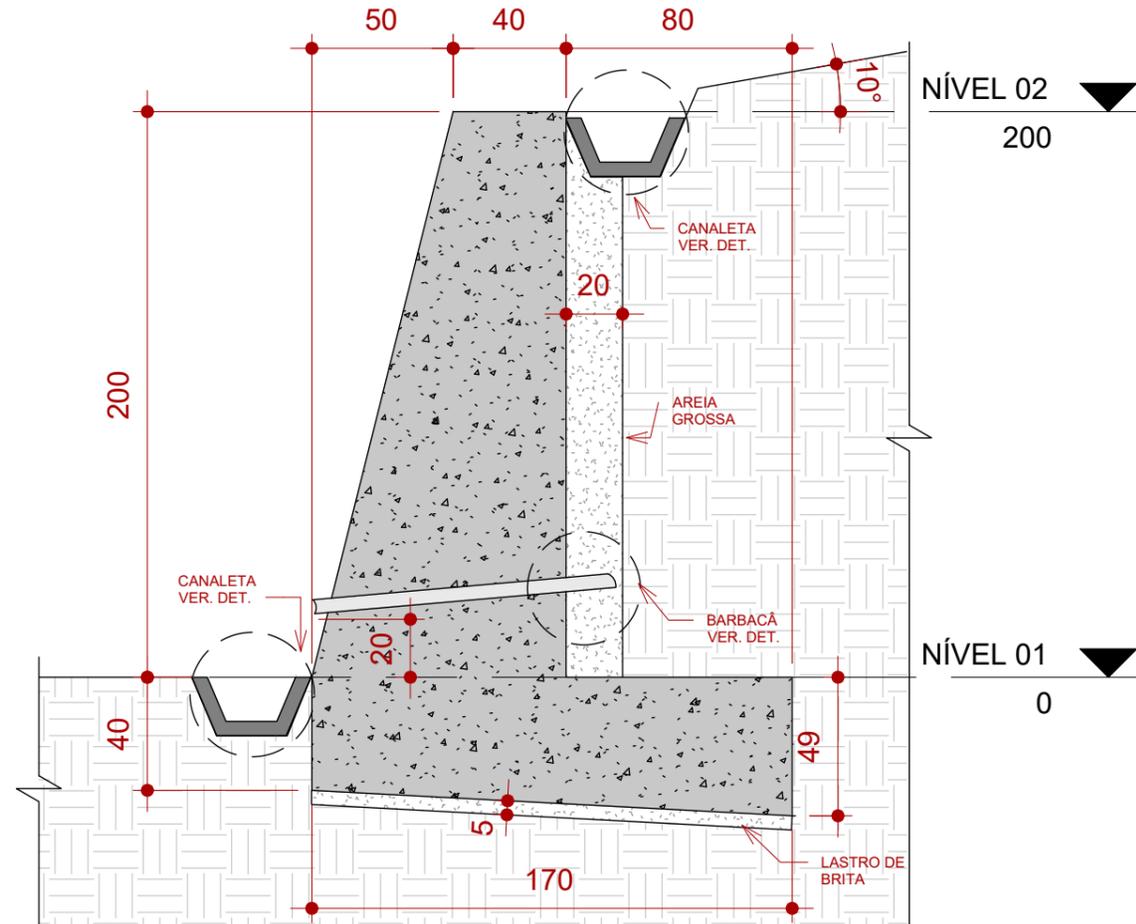
3 PERSPECTIVA
SEM ESCALA

- NOTAS:**
- 01) Medidas indicadas em centímetros (cm).
 - 02) Conferir medidas no local antes da execução.
 - 03) Concreto ciclópico fck 20 MPa deverá ser executado conforme a norma ABNT NBR 12655:2015 com pedra de mão na razão de 35% em volume.
 - 04) Caso a concretagem não ocorra em um mesmo dia, limpar a junta fria para garantir a aderência do concreto a ser executado.
 - 05) Na execução dos barbacãs, utilizar manta geotêxtil ou tela de nylon #60.
 - 06) Posicionar um (01) barbacã de PVC com diâmetro interno de 2" a cada metro de extensão do arrimo.
 - 07) Impermeabilizar as faces da estrutura em contato com o solo.
 - 08) Estrutura dimensionada de acordo com as normas ABNT NBR 6118:2014, NBR 11682:2009 e Eurocode 1997-1:2004.
 - 09) Executar lastro de brita Nº 02 na base da estrutura a fim de reduzir o contato direto do concreto com o solo.
 - 10) Executar camada drenante de areia grossa sobre o barbacã.
 - 11) Todo detalhamento está representado por metro de comprimento.

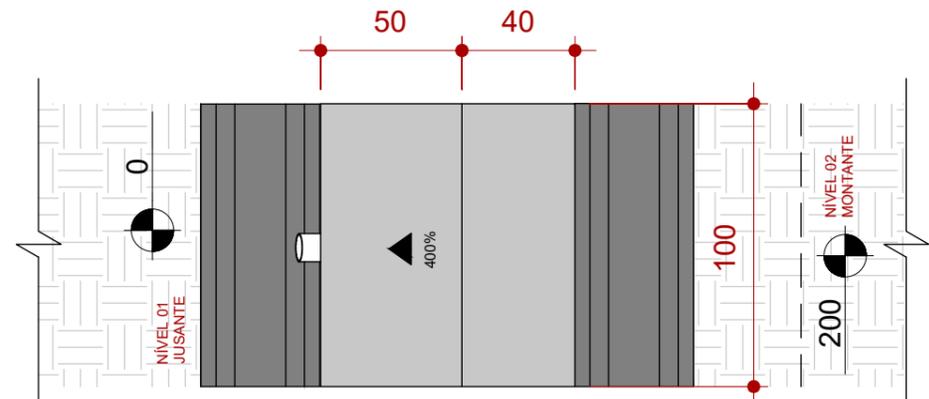
00	Emissão inicial	Raphael	14/08/22
Nº	ASSUNTO	EMISSOR	DATA

	PROJETO: 	GEOPROJETOS SOCIAIS - ANTONINA	
	DESCRİÇÃO		
FASE: Projeto Executivo DISCIPLINA: Geotecnia / Estrutural	ORIENTADOR: Dr. Sidnei Helder Cardoso Teixeira - Engº Civil	FOLHA:	
DESENHISTA: Raphael R. Cramer de Moraes MATRÍCULA: GRR 20184731			17 /18
CÓDIGO: CC-2.10 DATA: 14 de agosto de 2022 ESCALA: 1:40 REVISÃO: 00			

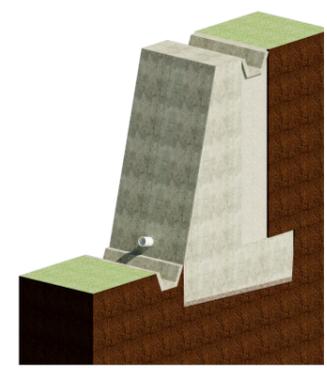
MODELO: CC-2.10 | ÁREA FORMA: 5,34 m²/m | VOLUME: 2,08 m³/m



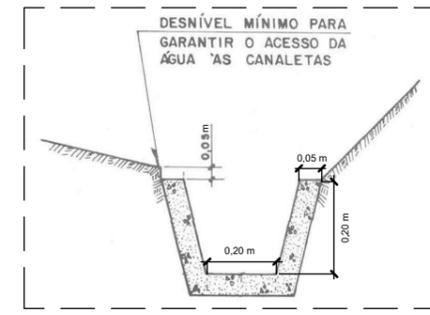
1 SEÇÃO TÍPICA
ESCALA 1:25



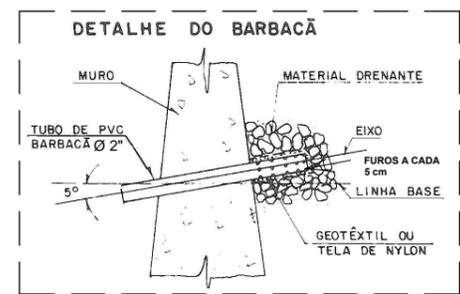
2 VISTA SUPERIOR
ESCALA 1:25



3 PERSPECTIVA
SEM ESCALA



4 DETALHAMENTO CANALETA
SEM ESCALA



5 DETALHAMENTO BARBACÁ
SEM ESCALA

PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO

SOLO ARGILOSO
 Peso específico (γ): 18,00 kN/m³
 Peso específico saturado (γ_{sat}): 21,00 kN/m³
 Coesão efetiva (C_u): 5 kPa
 Ângulo de atrito interno (φ): 28°
 Ângulo de atrito solo-estrutura (δ): 20°
 Resistência mínima do solo: 400 kPa
 Sobrecarga no talude: 20 kN/m
 Inclinação do terreno: 10°

FATORES DE SEGURANÇA
 Tombamento: 2,60 > 1,50
 Deslizamento: 1,66 > 1,50
 Capacidade de carga de fundação: 4,32 > 3,00
 Estabilidade global: 1,52 > 1,50

RELAÇÃO DE MATERIAIS

Tubo PVC 2":	1,06 m/m
Tela nylon #60:	0,03 m ² /m
Chapa madeira:	5,34 m ² /m
Concreto ciclópico:	2,08 m ³ /m
Manta asfáltica impermeabilizante:	2,00 m ² /m
Areia grossa:	0,40 m ³ /m
Brita Nº 2:	0,09 m ³ /m

- NOTAS:**
- 01) Medidas indicadas em centímetros (cm).
 - 02) Conferir medidas no local antes da execução.
 - 03) Concreto ciclópico fck 20 MPa deverá ser executado conforme a norma ABNT NBR 12655:2015 com pedra de mão na razão de 35% em volume.
 - 04) Caso a concretagem não ocorra em um mesmo dia, limpar a junta fria para garantir a aderência do concreto a ser executado.
 - 05) Na execução dos barbacãs, utilizar manta geotêxtil ou tela de nylon #60.
 - 06) Posicionar um (01) barbacã de PVC com diâmetro interno de 2" a cada metro de extensão do arrimo.
 - 07) Impermeabilizar as faces da estrutura em contato com o solo.
 - 08) Estrutura dimensionada de acordo com as normas ABNT NBR 6118:2014, NBR 11682:2009 e Eurocode 1997-1:2004.
 - 09) Executar lastro de brita Nº 02 na base da estrutura a fim de reduzir o contato direto do concreto com o solo.
 - 10) Executar camada drenante de areia grossa sobre o barbacã.
 - 11) Todo detalhamento está representado por metro de comprimento.

00	Emissão inicial	Raphael	05/06/22
Nº	ASSUNTO	EMISSOR	DATA

Grupo de Estudos em Geotecnia UFPR

PROJETO: GEOPROJETOS SOCIAIS - ANTONINA

DESCRIÇÃO

FASE: Projeto Executivo | DISCIPLINA: Geotecnia / Estrutural

ORIENTADOR: Dr. Sidnei Helder Cardoso Teixeira - Engº Civil

DESENHISTA: Raphael R. Cramer de Moraes | MATRÍCULA: GRR 20184731

CÓDIGO: CC-2.10 | DATA: 05 de junho de 2022 | ESCALA: 1:25 | REVISÃO: 00

FOLHA: **18** /18