



RELATÓRIO FINAL

PROJETO DE CONTENÇÃO DE TALUDE NO MORRO RICALDONE



Engenharia Ltda.

PORTO ALEGRE/RS

Maio, 2022



SUMÁRIO

| | |
|-------------------------------------|----------|
| 1. APRESENTAÇÃO | 03 |
| 2. LOCALIZAÇÃO | 04 |
| 3. HISTÓRICO MORRO RICALDONE | 05 |
| 4. LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO | 07 |
| 5. LEVANTAMENTO GEOESTRUTURAL | 10 |
| 6. COMPONENTE AMBIENTAL | 32 |
| 7. ESTUDO HIDROLÓGICO | 46 |
| 8. PROJETO DE CONTENÇÃO..... | 54 |
| 9. PROJETO DE DRENAGEM..... | 61 |
| 10. PLANTAS..... | ANEXO I |
| 11. ORÇAMENTO..... | ANEXO II |



1. APRESENTAÇÃO

A empresa DW ENGENHARIA LTDA, empresa privada, inscrita no Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica – CNPJ, sob o nº 10.783.667/0001-61, situada à Avenida Diário de Notícias, nº 200, sala 1812, em Porto Alegre/RS, apresenta, através deste relatório, o projeto para contenção de talude no Morro Ricaldone.

A área de estudo possui aproximadamente 7.000 m² e está localizada no bairro Moinhos de Vento, Porto Alegre/ RS, em um local denominado Morro Ricaldone.

O presente trabalho tem como objetivo apresentar o levantamento topográfico e geoestrutural, descrever o componente ambiental e hidrológico da área para o projeto de contenção de talude no referido Morro.

Foi realizada uma vistoria de campo em novembro de 2021 para caracterização dos pontos vulneráveis de natureza geológica, com o intuito de apontar locais com possíveis riscos, tais como: escorregamento, queda e movimentação de massa. Foi realizado também o cadastro da vegetação potencialmente com riscos de queda.

Embora não haja nenhuma residência no interior da área, as avarias que podem surgir com o desprendimento de material podem atingir as vias de acesso nas cotas mais elevadas e nas mais baixas.

O resultado do trabalho de campo está relatado a seguir.

2. LOCALIZAÇÃO

A área de estudo tem cerca de 250 metros de comprimento e cerca de 45 metros de largura na sua porção mais larga, e cerca de 20 metros de largura em um corredor mais estreito conforme pode-se observar na Figura 1 retirada do *software Google Earth*.



Figura 1. Área de estudo hachurada no centro da imagem indicada pela seta.

O terreno está localizado entre as ruas Engenheiro Álvaro Nunes Pereira e Engenheiro Saldanha, e seu entorno imediato é composto por área totalmente urbanizada.

Na área se observa vegetação de médio a grande porte, e está inserida totalmente em bairro residencial, composto em sua maior parte por prédios de médio e grande porte.



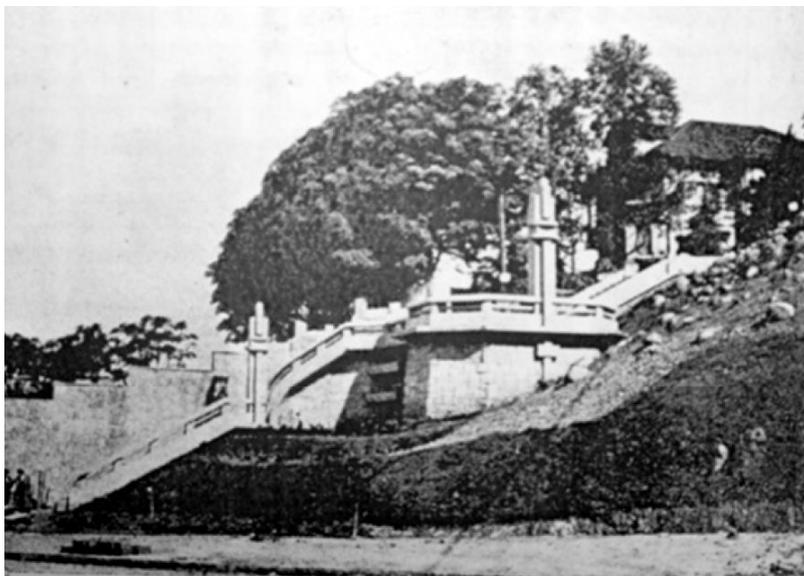
3. HISTÓRICO DO MORRO RICADDONE

A habitação no morro Ricaddone tem sua origem com os jesuítas do Colégio Anchieta que, em 1911, que adquiriram uma área de 5,5 hectares atrás da hidráulica. O colégio na época funcionava na rua Duque de Caxias e essas terras serviam de área de lazer e esporte de seus alunos para no futuro receber a nova sede de acordo com o crescimento do número de estudantes em seu estabelecimento. No entanto, o crescimento do prédio se deu no local de origem da instituição e a área no Moinhos continuou desocupada, uma década depois então o pneumologista italiano José Ricaddone, amigo próximo dos reitores do colégio, se interessou pela área e as comprou por um preço considerado barato tempo depois. O italiano construiu sua casa na esquina das ruas Santo Inácio e Luciana de Abreu e o restante da área foi loteada e ocupada pelas famílias mais abastadas na época.

Os suíços, raros em Porto Alegre, eram muito saudosos de seu país de origem, e com a ajuda do Consulado da Suíça construíram, em 1928, um grande chalé de madeira, inspirado na arquitetura de seu país, no ponto de encontro da rua Santo Inácio e Marquês do Herval, onde se encontra até hoje a “Sociedade Suíça”.

O local, na época, possuía uma belíssima vista para as águas do guaíba e era comumente visitado por casais de namorados. Também era ali, atrás da Sociedade, que se localizava a casa do prefeito Loureiro da Silva que, durante seu governo realizou importante obras em Porto Alegre. Algumas delas foram feitas no Caminhos dos Moinhos de Vento onde hoje e o bairro Moinhos de Vento, entre elas, a construção da escadaria em estilo Art Déco que criou uma ligação com o bairro Floresta que antes não existia. Foi nesse momento que a rua Marquês do Pombal foi prolongada até a rua Cândia Gomes.

Fonte: Trabalho de conclusão de curso para proposta de trabalho pelo academico Alfredo Rossoni – Ufrgs.

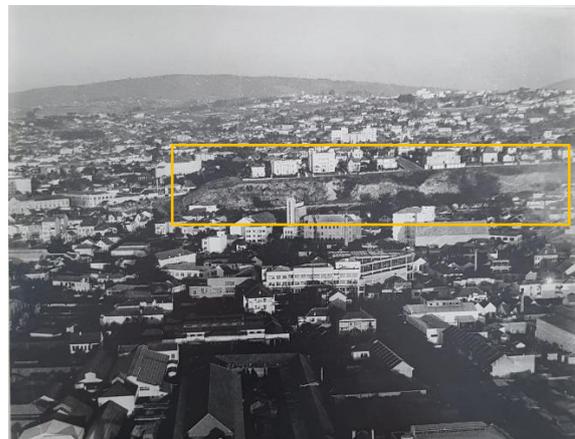
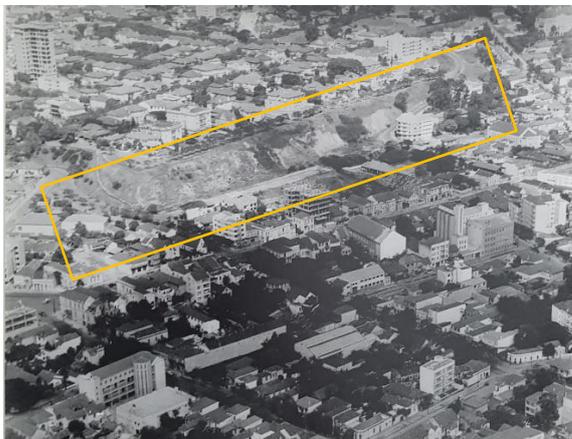


A escadaria Art-Déco na época de sua inauguração, quandoo morro Ricaddone ainda não havia sido tomado pelas árvores. Fonte: FESTUGATO(2012)



O topo do morro Ricaldone em 1953. Casa de Loureiro da Silva, Palacete Vitor Issler (chamado de Petit Trianon) e o edifício erguido pelo pecuarista Oswaldo Kroeff.

Fo n t e: B I S S Ó N (2009).



Imagens da encosta do morro antes da densa vegetação presente atualmente.



Engenharia Ltda.

ESTUDOS TOPOGRÁFICOS



V10

Monografia

COORDENADAS GEODÉSICAS

Latitude $30^{\circ}1'6.14914''S$

Longitude $51^{\circ}12'15.50792''O$

Altitude elipsoidal: 16.8187m

**PROJEÇÕES CARTOGRÁFICAS TM-
POA**

N 1677848.7432mE

280290.8149m **UTM**

N 6679160.999mE

480298.600m



V11

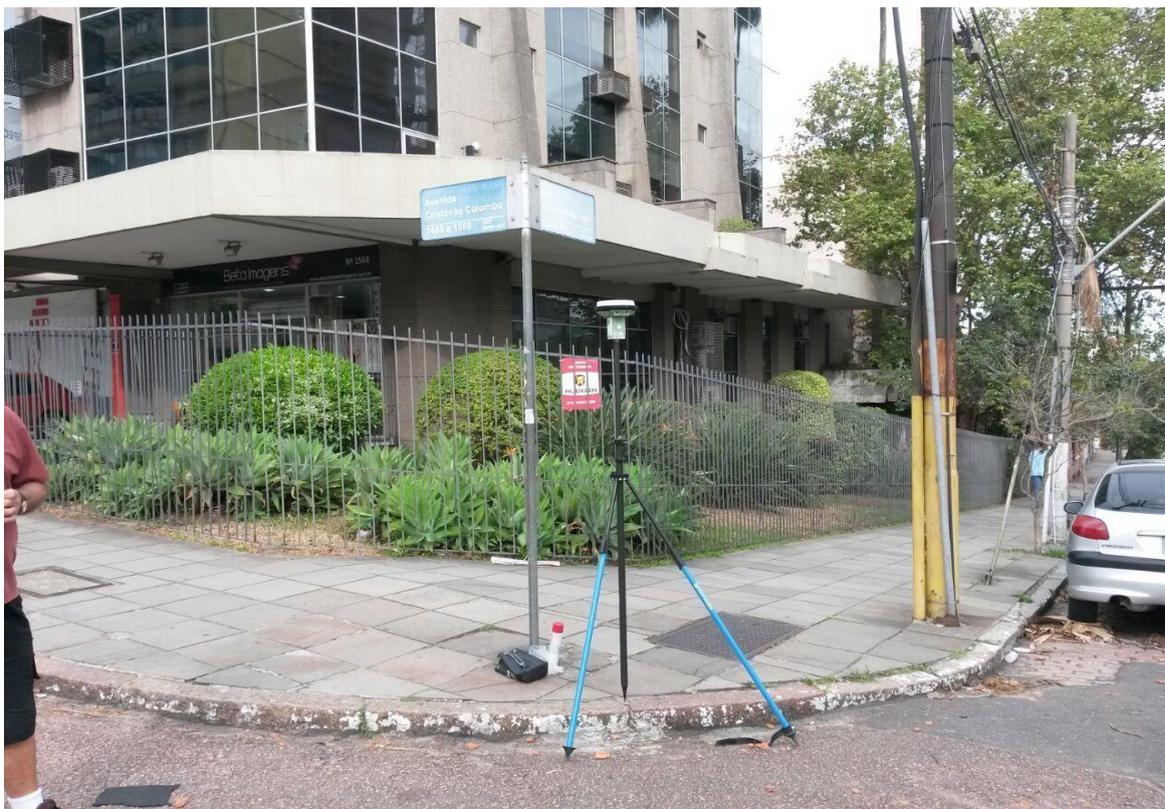
Monografia

COORDENADAS GEODÉSICAS

Latitude $^{\circ}1'5.45522''S$ Longitude
 $51^{\circ}12'19.30526''O$ Altitude
elipsoidal: 16.7832m

**PROJEÇÕES CARTOGRÁFICASTM-
POA**

N 1677869.9285mE
280189.0201m **UTM**
N 6679182.176mE
480196.845m



Obs.: A planta baixa e as seções referente ao levantamento topográfico estão nas pranchas no anexo I.



Engenharia Ltda.

LEVANTAMENTO GEOESTRUTURAL



LEVANTAMENTO GEOESTRUTURAL

O Atlas Ambiental de Porto Alegre mapeou a área identificando a litologia como Granito Independência, descrito como monzogranito a sienogranito cinza com textura equigranular média. O solo litólico tem seu substrato oriundo da alteração dessas rochas. Foi mapeada uma falha geológica cortando toda a área de estudo no sentido Nordeste-Sudoeste e está apresentada da Figura 1.

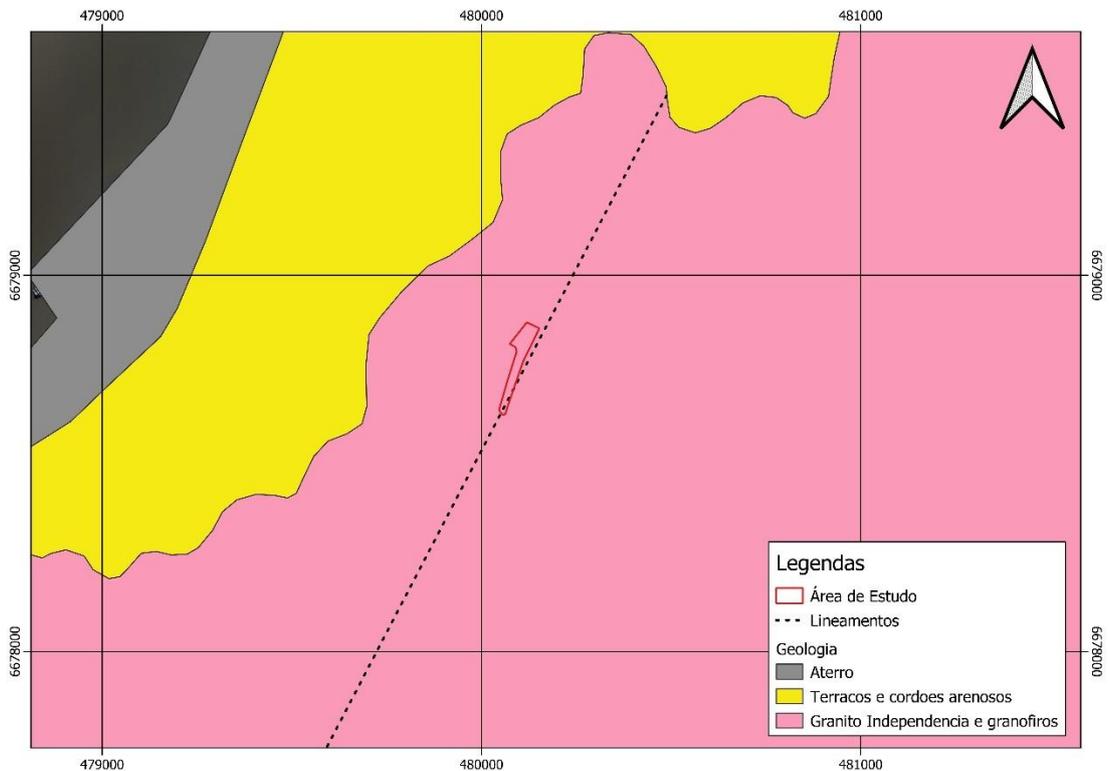


Figura 1 - Mapa geológico regional

Praticamente toda a extensão da área está cercada por grades ou muro de contenção, com uma pequena parte onde a cerca foi derrubada no lado Oeste, e a entrada nesse ponto é facilitada por conta dessa avaria. A área vistoriada está coberta por vegetação de pequeno a grande porte, tem uma forma alongada com sentido preferencial Norte-Sul, onde o lado Leste, na Rua Engenheiro Álvaro Nunes, as cotas são mais elevadas, com declive abrupto no sentido Oeste para a Rua Engenheiro Saldanha.

A rocha granítica exposta na área está altamente alterada, formando um saprólito. As porções não alteradas são formadas pelos veios de quartzo de espessura centimétrica a métrica que cortam o granito.



Figura 2 - Rocha granítica com alto grau de alteração depositando lentamente no pé do talude o material desprendido do maciço



Figura 3 - Detalhe do granito alterado



Figura 4. Veios de quartzo centimétricos cortando o granito.



Os veios de quartzo possuem direção em torno de 350° e mergulho variando entre 50° e 82° Figura e estão associados a falha NE que ocorre na região.

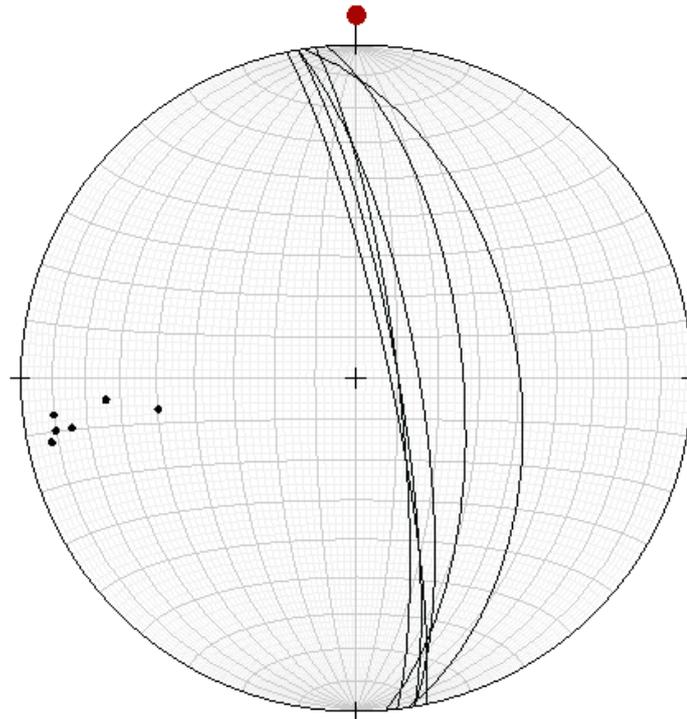


Figura 5. Estereograma dos veios de quartzo.

O veio de quartzo principal (cerca de 3 metros de espessura) apresenta 3 famílias de fraturas, as direções das mesmas estão representadas pelo diagrama de roseta Figura . A superfície dessas discontinuidades é moderadamente rugosa, e não possuem preenchimento nem alteração nas paredes, quanto à frequência, essas fraturas variam de 8 a 12 por metro, dependendo da família e são pouco persistentes Figura .

Nessa porção, as quedas de material são de pequeno porte, limitadas aos pequenos clastos que se desprendem desse paredão pelas fraturas, sem uma grande fração dessa porção com risco de queda. exceto quando sofre influência da vegetação, situação identificada em um ponto específico, onde um exemplar arbóreo está localizado entre uma fratura causando o afastamento de porções do quartzo. As imagens a seguir mostram os aspectos gerais desses pontos.



Figura 6. Veio de quartzo fraturado.

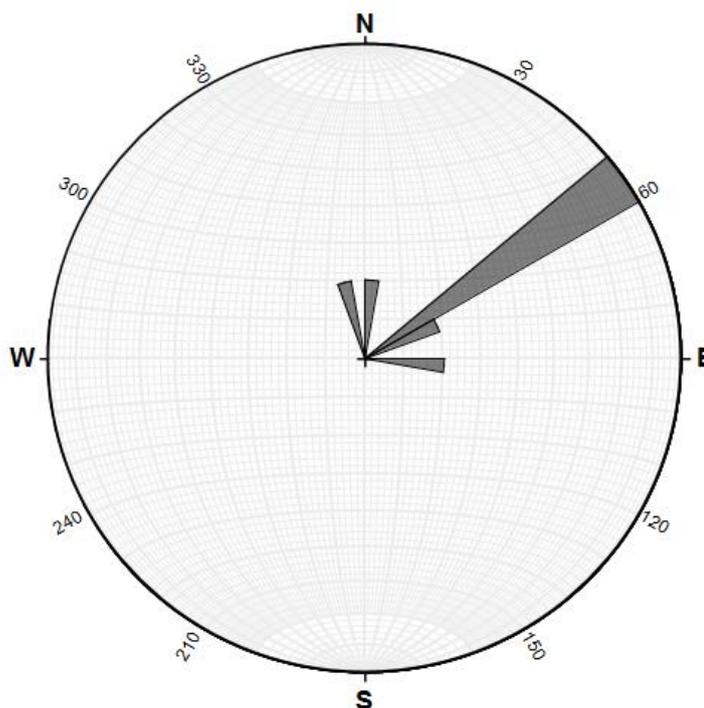


Figura 7. Diagrama de roseta com a principais fraturas que ocorrem no veio de quartzo.

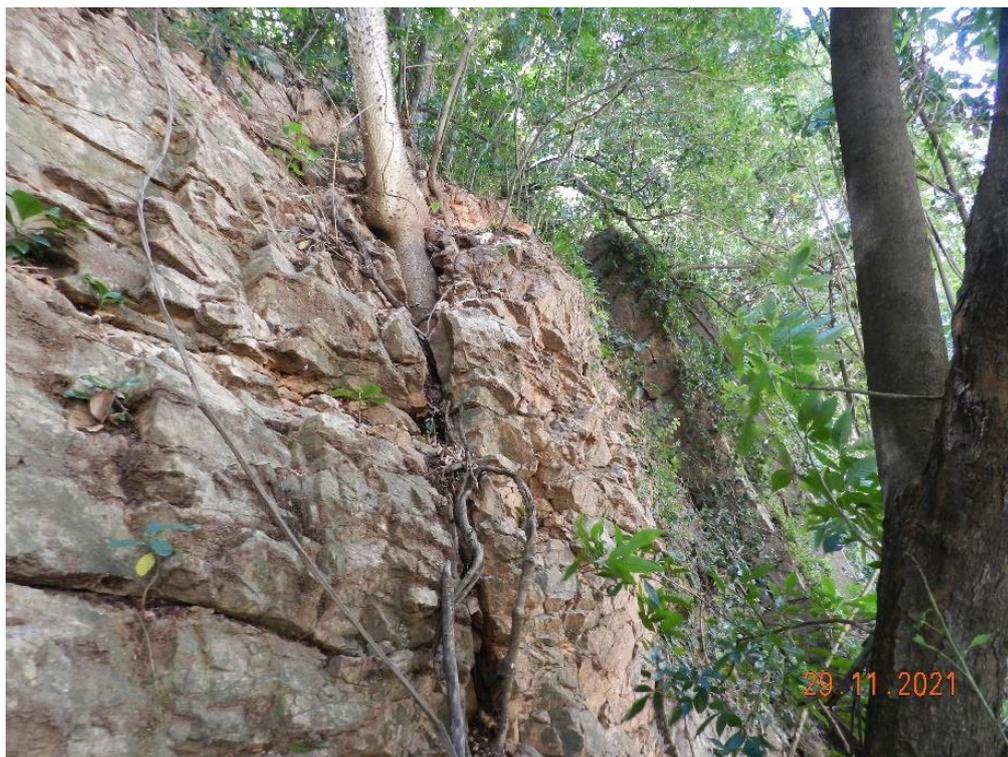


Figura 8. Vegetação entre as fraturas do veio de quartzo causando o afastamento de uma porção do material ao lado do muro de contenção nas cotas mais baixas.

Os veios de quartzo foram observados predominante em dois pontos, onde entre esses locais, há uma porção de rocha muito alterada, com vários indícios de quedas de material de pequeno e médio porte por uma extensão média de 30 metros. Esse local está próximo à Rua Engenheiro Saldanha, e o acúmulo desse material alterado e em queda se deposita nas proximidades da via. A rocha possui uma “capa” com alto grau de alteração, sendo impossível detectar a porção sã na rocha exposta. Os veios de quartzo nesse ponto são centimétricos. As imagens a seguir ilustram esse ponto.



Figura 9. Veio de quartzo na fração alterada da rocha (identificado pelas setas na imagem) são de pequenas dimensões.



Figura 10. Ponto onde é possível observar uma fração da “capa” alterada da rocha granítica que se desprendeu do maciço identificado pelas setas.



Figura 11. A vegetação inserida sobre a porção alterada da rocha torna-se mais propensa a quedas, levando um volume de material quando isso ocorre.

Para sustentar uma parte do material do terreno na Rua Engenheiro Saldanha, há um muro em um segmento da área de estudo com cerca de 50 metros de extensão. Esse muro foi construído com blocos de granito de dimensões 0,40 x 0,20 x 0,25 metros (comprimento x largura x altura) com colunas de sustentação em 19 metros lineares dessa estrutura, que está em boas condições e não apresenta indícios de pressão do solo que cause risco de quedas. Na porção mais baixa da rua, a altura do muro é de aproximadamente 6 metros, enquanto que na parte alta da rua tem aproximadamente 2 metros de altura.

Foi observado que há um talude de enrocamento entre o muro e as cotas mais altas do terreno, em um pequeno vão, provavelmente instalado nesse local antes da construção do muro e com objetivo de proporcionar uma maior estabilidade ao talude. As imagens a seguir mostram essa contenção.



Figura 12. Ponto mais alto do muro com contrafortes de sustentação nos primeiros 19 metros.



Figura 13. Vista do ponto mais alto da Rua Engenheiro Saldanha com identificação do intervalo do muro de contenção identificado pelas setas.



Figura 14. Vista do topo do muro.



Figura 15. Talude de enrocamento antes do muro de contenção.

A porção superior do terreno, na Rua Engenheiro Álvaro Nunes Pereira, há um muro de contenção ao Sul da via. Nesse ponto não se observa nenhuma avaria na calçada ou no interior do terreno, apenas um declive no solo após a contenção.

Na região ao Norte do terreno não há contenção por muro. O talude da área se aproxima gradativamente da grade ao lado da calçada a partir do centro do terreno sentido Norte, até chegar ao ponto de deixar parcialmente suspensa uma fundação de concreto para sustentação da grade. Nessa porção, a vegetação não está inclinada, o que indica que não há movimentação significativa de massa, embora a lixiviação lenta das partículas de solo esteja ocorrendo. As imagens a seguir mostram a porção mais elevada do terreno.



Figura 16. Muro de contenção na Rua Engenheiro Álvaro Nunes Pereira na porção mais baixa.



Figura 17. Ponto com a crista do talude próxima a calçada expondo uma fundação de concreto da grade por conta da lixiviação lenta de partículas de solo.



Figura 18. Extremo Norte da área, na divisa com um prédio residencial, o talude tem declividades próximas a 90° e o solo nesse ponto já foi parcialmente lixiviado.

SONDAGENS

Foram realizadas quatro (4) sondagens a trado e duas (2) sondagens à percussão para detectar a profundidade do maciço rochoso nas cotas mais elevadas do terreno, na rua Engenheiro Álvaro Nunes Pereira e na cota mais baixa da Rua Engenheiro Saldanha, local onde está localizado o talude que deverá ser reconfigurado. As sondagens à foram espaçadas conforme mostra a (Figura 20).

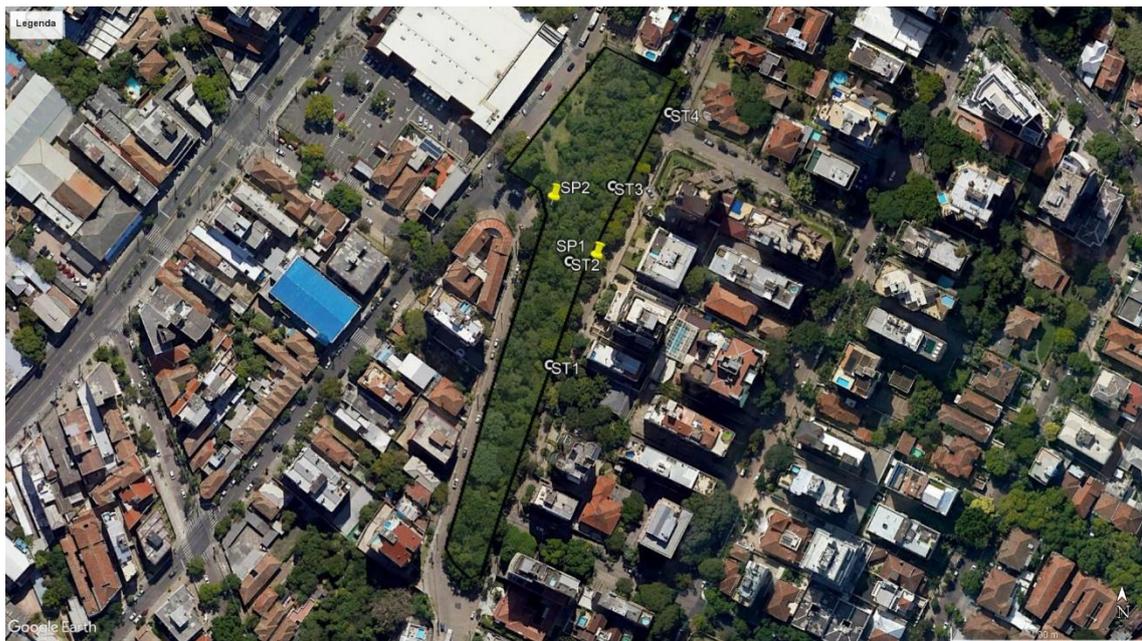


Figura 19. Disposição das sondagens na área de estudo

Os furos identificados como ST1, ST2 e ST3 foram realizados no interior do terreno. O ST4 foi locado na calçada, imediatamente ao lado da grade que limita o acesso a área de estudo, por conta da declividade abrupta e mata densa no interior do terreno nesse ponto.

Os furos apresentaram a mesma caracterização de material, com solo composto por uma argila arenosa, marrom avermelhada e clastos de granito alterado até cerca de 0,60 metros de profundidade. A partir dessa profundidade, foi observado somente solo argiloso até o contato com a rocha. Esse contato é presente no ST1 aos 0,95 metros, no ST2 aos 1,85 metros, no ST3 aos 1,80 metros e no ST4 aos 3,2 metros. Com base nessas sondagens, foi elaborado um perfil representativo da amostragem à trada e está apresentado na Figura 20.

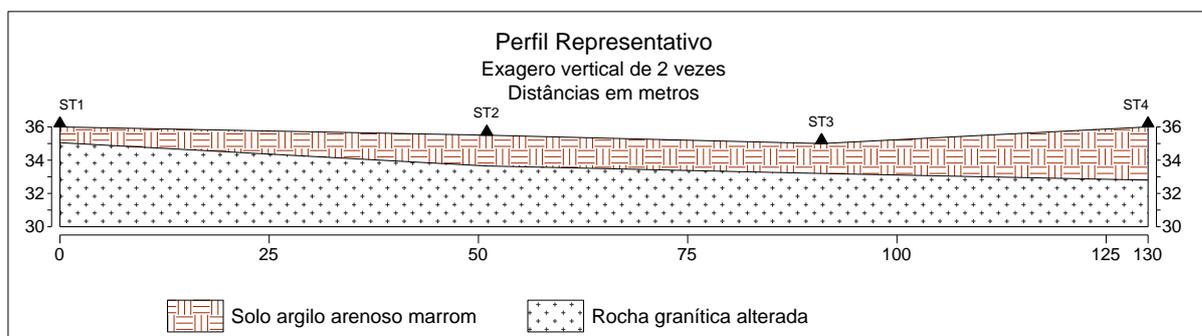


Figura 20. Perfil de configuração atual da área de estudo



As sondagens foram dispostas de forma que abrangesse todo o trecho com o lado avariado para dar subsídios ao projeto de estabilização do talude. É sugerido a instalação de um muro de contenção nos mesmos moldes dos trechos de muros que já estão instalados no local. A distância linear aproximada para a intervenção é de 150 metros, conforme pode se observar na Figura 21.



Figura 21. Projeção do trecho em que deve ser instalado um muro de contenção (linha amarela na imagem) para amenizar o problema de perda de partículas de solo. Fonte: levantamento de campo sobre imagem do software Google Earth.

As sondagens à percussão atingiram às profundidades de 3,70m e 3,80m respectivamente, o material encontrado na SPT-1 foi uma porção de solo orgânico na parte superior da sondagem Figura 22, logo após argilas arenosas formadas pela alteração da rocha granítica Figura 23 e a 3,70m foi encontrada a rocha alterada Figura 24.



Figura 22. Solo orgânico na porção superior da sondagem.



Figura 23. Argila arenosa, formada por alteração de rocha granítica.



Figura 24. Rocha granítica alterada, próxima ao final da sondagem.

A SPT-2 apresentou um número baixo de golpes até os 3 metros, isso ocorre porque a mesma foi realizada em um ponto ao lado da rua e próximo ao local haviam instalações subterrâneas, portando esse solo inicial já deve ter sido mexido. A amostra SPT-2 (2,0m) Figura 25 mostra porções de rocha e porções argilosas misturadas, corroborando a ideia de que esse solo foi mexido previamente. Logo após os 3,50m foi encontrada a rocha alterada Figura 26, a sondagem foi interrompida aos 3,80m. A figura 27 apresenta uma seção entre as duas sondagens SPT.



Figura 25. Porções de rocha alterada misturada com solo argiloso, devido a movimentação prévia do solo.



Figura 26. Rocha granítica alterada, próxima ao final da sondagem.

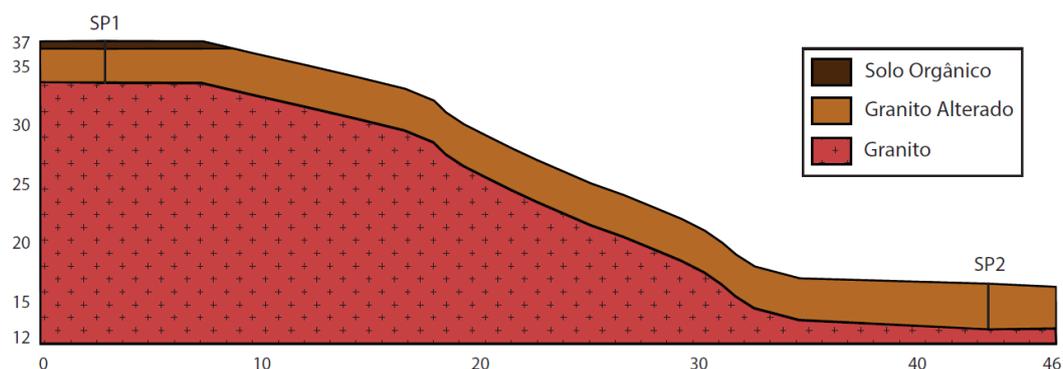


Figura 27. Seção entre as sondagens à percussão.

As coordenadas das extremidades da contenção do muro de contenção sugerido, bem como das sondagens, em UTM, datum Sirgas 2000 estão expostas na Tabela 1.

Tabela 1- Coordenadas Universal Transversa de Mercator - UTM, datum Sirgas 2000, das sondagens e da projeção do muro de contenção sugerido.

| Descrição | Pontos | Coordenadas UTM, datum SIRGAS 2000 | |
|-----------------------------------|--------|------------------------------------|---------|
| | | UTM-E | UTM-N |
| Muro de contenção sugerido | Sul | 480093 | 6678726 |
| | Norte | 480151 | 6678856 |
| Sondagens | ST1 | 480095 | 6678728 |
| | ST2 | 480104 | 6678776 |
| | ST3 | 480124 | 6678811 |
| | ST4 | 480150 | 6678845 |
| SPT | SPT-1 | 480114 | 6678777 |
| | SPT-2 | 480086 | 6678800 |



Engenharia Ltda.

COMPONENTE AMBIENTAL



COMPONENTE AMBIENTAL DO PROJETO – CADASTRO DA VEGETAÇÃO

METODOLOGIA

A metodologia utilizada para aquisição dos dados relativos à vegetação teve como base o método de caminhamento proposto por FILGUEIRAS et al. (1994), onde se percorre toda a extensão da área de estudo com objetivo de coletar informações referentes aos parâmetros dendrométricos dos indivíduos presentes na gleba.

Para a identificação das espécies registradas durante as vistorias, foi utilizada bibliografia especializada, sendo SOBRAL et al. (2006 1ªed. - 2013 2ªed.), BACKES & IRGANG (2009) e o site da Flora Digital do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (UFRGS, 2018).

O registro das espécies foi feito em planilha de campo e também através de registro fotográfico com máquina digital. As coordenadas das espécies identificadas foram feitas através de GPS, modelo Garmin eTrex Vista H.

Todos exemplares foram etiquetados com o uso de placas de alumínio para facilitar a identificação em campo.

Os estudos relativos à vegetação estão de acordo com o estabelecido na legislação vigente, em especial a Lei Complementar nº 757 de 14 de janeiro de 2015.

Foram identificados os vegetais com DAP superior a 10cm e medidos quanto aos parâmetros dendrométricos.

Parâmetros dendrométricos considerados:

- **CAP:** Circunferência na altura do peito (cm);
- **DPC:** Diâmetro da projeção da copa (m);
- **h:** altura (m);
- **EF:** estado fitossanitário - Classificação: **B (Bom)** quando o indivíduo apresenta copa bem formada, equilibrada, sem ataque de pragas, sintomas de doenças ou deficiência nutricional; **Regular (RE)** com deficiência de formação de copa, evidência de cortes não cicatrizados ou ataques de agentes decompositores do tronco e ramos; **Ruim (RU)** em estado acentuado de senilidade ou do ataque inicial de agentes decompositores do tronco e ramos que inviabilizem a recuperação do vegetal; **Árvore Morta (AM)** se o indivíduo se apresenta sem vitalidade e acentuado grau de decomposição; **Coordenadas geográficas (UTM).**

DESCRIÇÃO DO ECOSISTEMA LOCAL

O Morro Ricaldone é um pequeno morro dentro dos limites do bairro Moinhos de Vento, bem próximo do bairro Floresta, Porto Alegre.

Com uma densa vegetação composta em sua grande maioria por exemplares de origem nativa, o morro foi integralmente cercado após a aprovação, em 2008, de um projeto elaborado pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SMAM). Os



motivos que levaram ao cercamento foram o impacto ambiental causado pela circulação de pessoas e a falta de segurança na região.

RESULTADOS

A partir dos levantamentos de campo, foram identificados, inicialmente, 39 indivíduos arbóreos localizados na crista do talude e /ou com inclinação, porém sem que gerem reflexos negativos ao talude.

Dos 39 indivíduos identificados 100% são de origem nativa. Não foram identificados espécimes da flora exótica, exótica invasora ou imune ao corte.

A seguir é apresentado gráfico com a abundância de espécies identificadas na área de estudo:

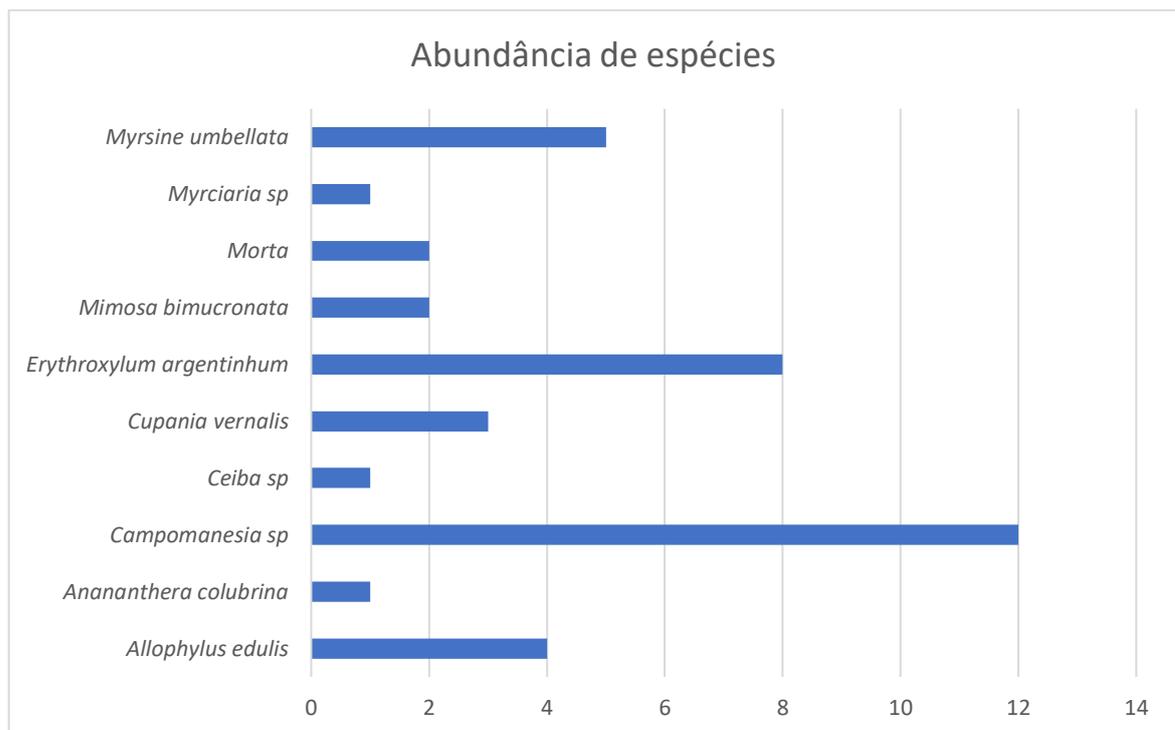


Figura 28 – Abundância de espécies registradas.

No gráfico da Figura é representada a abundância de indivíduos por espécie. O gênero mais representativo foi *Campomanesia sp* com 12 indivíduos, seguido da espécie *Erythroxylum argentinum* com 8.

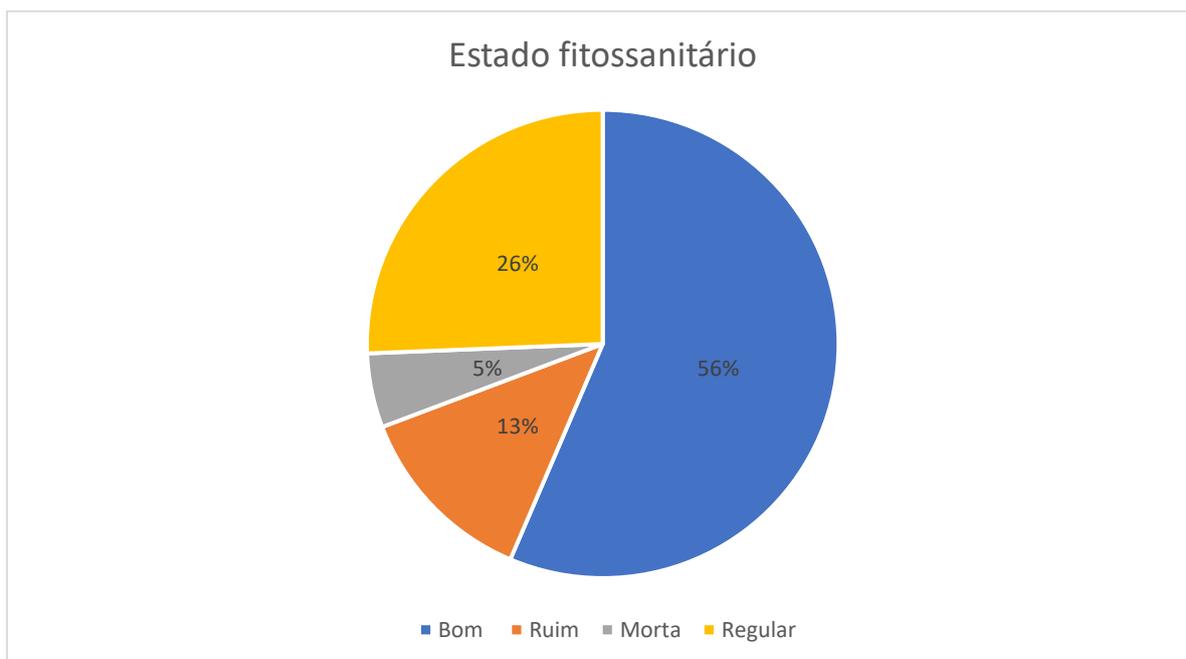


Figura 1 – Gráfico representativo do estado fitossanitário dos espécimes identificados.

Dos 39 espécimes identificados, 56% apresentaram estado fitossanitário bom e 26% regular. A maioria apresenta estado fitossanitário bom.

O resultado do levantamento fitossociológico destes indivíduos é apresentado na tabela a seguir:



Engenharia Ltda.

Tabela 1– Inventário preliminar da vegetação localizada na crista do talude do Morro Ricaldone:

| Nº | Nome Científico | Nome popular | Família | CAP1 (cm) | CAP2 (cm) | CAP3 (cm) | CAP4 (cm) | h(m) | DPC (m) | EF | Origem | Coordenadas UTM (m) |
|----|--------------------------------|-------------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|---------|----|--------|---------------------|
| 1 | <i>Ananathera colubrina</i> | Angico - branco | FABACEAE | 0,7 | 0,83 | | | 8 | 1 | RU | N | 0488382/6694536 |
| 2 | <i>Myrsine umbellata</i> | Capororoca | MYRSINACEAE | 0,43 | 0,19 | 0,32 | 0,18 | 7 | 4 | B | N | 0488382/6694536 |
| 3 | <i>Myrsine umbellata</i> | Capororoca | MYRSINACEAE | 0,58 | | | | 7 | 3 | B | N | 0488382/6694536 |
| 4 | <i>Erythroxylum argentinum</i> | Cocão | ERYTHROXYLACEAE | 0,44 | | | | 7 | 4 | B | N | 0488382/6694536 |
| 5 | Morta | | | 130 | 126 | 104 | | 3 | 0 | AM | - | 0480094/6678741 |
| 6 | <i>Erythroxylum argentinum</i> | Cocão | ERYTHROXYLACEAE | 0,8 | 0,2 | 0,18 | | 8 | 7 | B | N | 0480093/6678754 |
| 7 | <i>Mimosa bimucronata</i> | Maricá | FABACEAE | 0,68 | 0,51 | 0,35 | 0,31 | 6 | 8 | RU | N | 0480100/6678757 |
| 8 | <i>Mimosa bimucronata</i> | Maricá | FABACEAE | 0,9 | 0,87 | | | Caída | s/copa | RU | N | 0480099/6678760 |
| 9 | <i>Allophylus edulis</i> | Chal-chal | SAPINDACEAE | 0,56 | 0,29 | 0,42 | 0,42 | 7 | 5 | RU | N | 0480102/6678764 |
| 10 | <i>Allophylus edulis</i> | Chal-chal | SAPINDACEAE | 0,23 | 0,65 | | | 8 | 2 | RU | N | 0480099/6678766 |
| 11 | <i>Ceiba sp</i> | Paineira | MALVACEAE | 0,82 | | | | 8 | 4 | B | N | 0480097/6678774 |
| 12 | <i>Erythroxylum argentinum</i> | Cocão | ERYTHROXYLACEAE | 0,49 | | | | 7 | 6 | RE | N | 0480094/6678768 |
| 13 | Morta | | | 0,29 | | | | 4 | 0 | AM | - | 0480097/6678768 |
| 14 | <i>Erythroxylum argentinum</i> | Cocão | ERYTHROXYLACEAE | 0,72 | | | | 7 | 8 | B | N | 0480097/6678770 |
| 15 | <i>Myrsine umbellata</i> | Capororoca | MYRSINACEAE | 0,52 | | | | 8 | 3 | B | N | 0480100/6678766 |
| 16 | <i>Erythroxylum argentinum</i> | Cocão | ERYTHROXYLACEAE | 0,72 | | | | 6 | 5 | RE | N | 0480100/6678773 |
| 17 | <i>Campomanesia sp</i> | Guabiroba | MYRTACEAE | 0,19 | | | | 3 | 2 | B | N | 0480094/6678781 |
| 18 | <i>Campomanesia sp</i> | Guabiroba | MYRTACEAE | 0,48 | | | | 6 | 3 | RE | N | 0480100/6678777 |
| 19 | <i>Campomanesia sp</i> | Guabiroba | MYRTACEAE | 0,25 | | | | 6 | 3 | RE | N | 0480099/6678777 |
| 20 | <i>Erythroxylum argentinum</i> | Cocão | ERYTHROXYLACEAE | 0,3 | | | | 7 | 3 | RE | N | 0480099/6678775 |
| 21 | <i>Campomanesia sp</i> | Guabiroba | MYRTACEAE | 0,35 | | | | 7 | 3 | B | N | 0480097/6678775 |
| 22 | <i>Cupania vernalis</i> | Camboatá-vermelho | SAPINDACEAE | 0,38 | 0,29 | | | 6 | 4 | RE | N | 0480096/6678777 |
| 23 | <i>Campomanesia sp</i> | Guabiroba | MYRTACEAE | 0,38 | | | | 5 | 3 | B | N | 0480116/6678774 |



| Nº | Nome Científico | Nome popular | Família | CAP1 (cm) | CAP2 (cm) | CAP3 (cm) | CAP4 (cm) | h(m) | DPC (m) | EF | Origem | Coordenadas UTM (m) |
|----|--------------------------------|-------------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|---------|----|--------|---------------------|
| 24 | <i>Campomanesia sp</i> | Guabiroba | MYRTACEAE | 0,26 | | | | 56694536 | 4 | B | N | 0480101/6678782 |
| 25 | <i>Allophylus edulis</i> | Chal-chal | SAPINDACEAE | 0,2 | | | | 4 | 2 | B | N | 0480102/6678783 |
| 26 | <i>Campomanesia sp</i> | Guabiroba | MYRTACEAE | 0,39 | | | | 5 | 3 | RE | N | 0480103/6678782 |
| 27 | <i>Cupania vernalis</i> | Camboatá-vermelho | SAPINDACEAE | 0,42 | | | | 7 | 5 | B | N | 0480093/6678786 |
| 28 | <i>Myrsine umbellata</i> | Capororoca | MYRSINACEAE | 0,54 | | | | 5 | 6 | B | N | 0480095/6678785 |
| 29 | <i>Myrsine umbellata</i> | Capororoca | MYRSINACEAE | 0,37 | | | | 6 | 3 | B | N | 0480106/6678785 |
| 30 | <i>Erythroxylum argentinum</i> | Cocão | ERYTHROXYLACEAE | 0,82 | | | | 8 | 8 | RE | N | 0480102/6678785 |
| 31 | <i>Erythroxylum argentinum</i> | Cocão | ERYTHROXYLACEAE | 0,22 | | | | 5 | 3 | B | N | 0480090/6678754 |
| 32 | <i>Allophylus edulis</i> | Chal-chal | SAPINDACEAE | 0,3 | | | | 4 | 3 | RE | N | 0480086/6678754 |
| 33 | <i>Campomanesia sp</i> | Guabiroba | MYRTACEAE | 0,34 | | | | 6 | 4 | B | N | 0480093/6678751 |
| 34 | <i>Campomanesia sp</i> | Guabiroba | MYRTACEAE | 0,22 | | | | 4 | 2 | RE | N | 0480085/6678758 |
| 35 | <i>Campomanesia sp</i> | Guabiroba | MYRTACEAE | 0,23 | | | | 2 | 1,5 | B | N | 0480089/6678750 |
| 36 | <i>Campomanesia sp</i> | Guabiroba | MYRTACEAE | 0,38 | | | | 8 | 6 | B | N | 0480093/6678758 |
| 37 | <i>Cupania vernalis</i> | Camboatá-vermelho | SAPINDACEAE | 0,23 | | | | 5 | 3 | B | N | 0480090/6678754 |
| 38 | <i>Campomanesia sp</i> | Guabiroba | MYRTACEAE | 0,18 | | | | 5 | 2 | B | N | 0480095/6678758 |
| 39 | <i>Myrciaria sp</i> | Camboim | MYRTACEAE | 0,53 | | | | 7 | 5 | B | N | 0480090/6678752 |

Legenda: B: Bom; Regular: RE; Ruim: RU; Árvore Morta: AM; CAP: Circunferência na altura do peito (cm); DPC: Diâmetro da projeção da copa (m); h: altura (m).



Engenharia Ltda.

MANEJO DA VEGETAÇÃO

Todo manejo da vegetação a ser realizado, deverá seguir o projeto proposto e deverá ser restrito à área de implantação. Para tal, sugerimos menor intervenção possível na vegetação existente, evitando impacto sobre a área, principalmente no que diz respeito à manutenção da estabilidade do talude. A supressão a ser realizada deverá ser pontual, não ocorrendo de forma maciça.

REGISTROS FOTOGRÁFICOS



Figura 30 -Exemplar de angico-branco com EF ruim, com inclinação, localizado na crista do talude.



Figura 31 – Árvore morta identificada na área.



Figura 32 – Exemplar de paineira identificado na área, localizado na crista do talude.



Figura 33 – Maricá caído sobre a crista do talude com EF ruim. Seta indicando a direção do talude.



Figura 34 – Detalhe dos vegetais localizados na crista do talude.



Figura 35 – Detalhe da etiqueta de identificação utilizada.



Figura 36 – Exemplo sem vitalidade, localizado na crista do talude.

Demarcação da vegetação inventariada em croqui





Manifestação quanto a presença de ninhos, ninhadas de aves

Durante os levantamentos de campo não foram identificadas árvores contendo ninhos ou ninhados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O terreno vistoriado apresenta queda e rolamento de material granítico oriundo de um afloramento rochoso local. A deposição dos clastos e solo residual se acumulam próximo à Rua Engenheiro Saldanha, zona com as cotas mais baixas da área de estudo. Não foi observado surgência de água na área de estudo.

A rocha está em estado avançado de alteração com alguns locais de quedas de material identificado, não sendo possível observar porções sãs no maciço rochoso. Em ambos os lados dessa porção alterada, há um veio de quartzo de grandes dimensões muito fraturado.

Os dois muros de contenção de material sustentam o volume de solo e de rocha e não foi observado avaria nesses locais. Tanto na fração do terreno ao Norte quanto na fração ao Sul, a contenção está bem preservada. Não foram observados tirantes ou chumbadores, sendo que o reforço da sua estabilidade são contrafortes de concreto no segmento mais alto do muro.

De uma forma geral, o terreno apresenta avarias de pequeno e médio porte nas cotas mais elevadas. Essas avarias tendem a aumentar naturalmente, porém, foi visto que na fração onde há contenção da Rua Engenheiro Álvaro Nunes Pereira, a calçada não apresenta sinais de perda de solo. Já onde não há contenção, a lixiviação lenta de partículas de solo mostra um avanço da crista do talude em direção a via.



Engenharia Ltda.

Referências bibliográficas

- PREFEITURA MUNICIPAL DE CANOAS – Decreto municipal 207/2020.
- BACKES, P.2004. Árvores Cultivadas no Sul do Brasil: Guia de Identificação e Interesse Paisagístico das Principais Espécies Exóticas. Porto Alegre: Paisagem Sul. 204p.
- LINDMAN, C. A. M. 1986. A Vegetação no Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Universal. 356p.
- RAMBO, B. 1994. A fisionomia do Rio Grande do Sul: Ensaio de Monografia Natural. 3ª Edição. São Leopoldo: Editora Unisinos. 473p.
- LORENZI, H. 1992. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 352p.
- MARCHIORI, J. N. C. 1996 Dendrologia das Gimnospermas. Santa Maria: Ed. UFSM, 158 p.
- MARCHIORI, J. N. C. 1997a Dendrologia das Angiospermas as Magnoliáceas às Flacourtiáceas. Santa Maria: Ed. UFSM. 271 p.
- MARCHIORI, J. N. C. 1997c Dendrologia das Angiospermas - Myrtales. Santa Maria: Ed. UFSM, 304 p.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução n.º 033. Ministério do Meio Ambiente. Brasília – DF, 02p. 1994
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução n.º 01. Ministério do Meio Ambiente. Brasília – DF. 2006.



Engenharia Ltda.

ESTUDO HIDROLÓGICO



O **Morro Ricaldone** é um pequeno **morro** localizado na cidade de Porto Alegre RS, está situado dentro dos limites do bairro Moinhos de Vento, bem próximo do bairro Floresta. Com uma densa vegetação, o **morro** foi integralmente cercado após a aprovação, em 2008, de um projeto elaborado pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente (Smam).

No primeiro trecho da rua Eng Saldanha foi executado um muro de contenção de aproximadamente 50,00 m para prevenir deslizamentos no local como mostra na figura 01 abaixo.

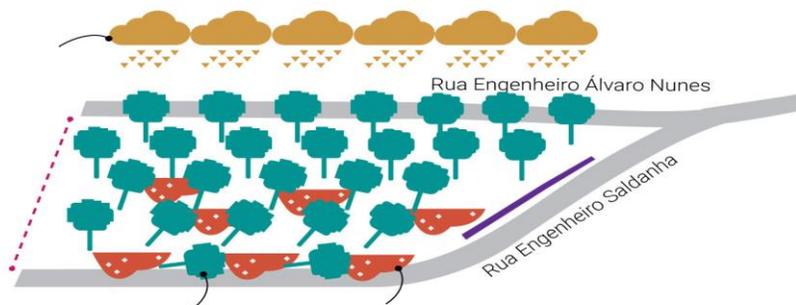


Figura 1

Porem no trecho seguinte como é mostrado na figura 02, não existe proteção e os deslizamentos de terra que se repetem em períodos de chuva intensa preocupam quem vive nas proximidades do morro Ricaldone, no bairro Moinhos de Vento, e geram uma mobilização destinada a resolver o arraste de lama e pedaços de arvores que



descem do morro. A construção de um muro de contenção está sendo solicitada pela comunidade.

Há quase uma década, quem mora no entorno das vias Engenheiro Saldanha (parte mais baixa do morro) e Engenheiro Álvaro Nunes (mais alta) aguarda por obras capazes de evitar que a erosão do solo argiloso no espaço entre essas duas vias resulte em deslizamentos de lodo e pedaços de vegetação – os quais, por vezes, chegam até a calçada e a um trecho da pista da Rua Eng Saldanha.



Figura 2

Mas, levando em conta que as chuvas tendem a ficar cada vez mais intensas, há um temor de que a terra acabe atingindo os prédios do outro lado da rua. A impressão é de que os deslizamentos estão piorando — afirma a moradora da região e publicitária Mônica Maligo, 59 anos.

Em um trecho de quase 50 metros ao longo da via Engenheiro Saldanha já existe um muro de contenção destinado a barrar as eventuais movimentações de terra. Mas logo a seguir, próximo de onde a via faz uma curva acentuada, não há qualquer tipo de proteção, ali é um dos pontos onde a lama, misturada a pedaços de árvores, costuma escorregar com mais frequência.



Há uma tela metálica nesse trecho, mas parte dela já foi destruída pelas sucessivas quedas do terreno. No chão, próximo ao ponto de passagem dos veículos, ainda é possível ver pedaços da tela, pedras, pedaços de árvores e outros materiais que sucessivos aguaceiros arrastaram para baixo. Naquele local, há um desnível de aproximadamente 20 metros de altura entre as duas ruas que envolvem o morro, e se pode observar vários pontos do terreno com marcas de erosão como mostra a figura 03



Figura 3

Este relatório tem a finalidade de apresentar o Estudo Hidrológico deste trecho.

Os estudos hidrológicos fornecerão subsídios para a definição do tipo de dispositivos de drenagem a ser utilizado, no dimensionamento hidráulico, buscando-se apoio nos estudos topográficos, no projeto geométrico e os dados existentes na 1ª fase deste projeto, e junto aos órgãos responsáveis (SMOV, DMAE, CEEE, TELEFÔNICA).

Os principais subsídios encontrados e utilizados na elaboração do estudo Hidrológico desta área urbana, foram:

- Planta de situação e localização;
- Elementos relativos à urbanização da bacia contribuinte, na situação atual (tipo de ocupação da área-comercial, residencial,);



- Levantamento topográfico caracterizando a rede existente interferente na área do projeto;
- Projeto planialtimétrico da área de projeto na escala 1:2000 ou 1:1000
- Inspeção “in loco” onde foi avaliada a área de contribuição; apresentado em planta anexa.

PARÂMETROS utilizados no PROJETO:

1- Tempo de recorrência:

O sistema é projetado para que a água precipitada, com período de retorno de 5 anos, não cause danos materiais a cidade.

2- Tempo de Concentração:

O tempo de concentração das áreas externas contribuintes afetadas pelo projeto foi calculado de acordo com a Formula de Kirpich, a saber:

$$t_c = 0,01947 \frac{L^{0,77}}{I^{0,385}}$$

onde:

L= comprimento do trecho (m)

I= declividade média do trecho (m/m)

t_c = tempo de concentração (min)

Para o cálculo da vazão de projeto considerou-se que quando o tempo de concentração calculado pela fórmula de Kirpich for inferior a 5 min, o tempo de concentração adotado será no mínimo, igual a 5 min.

3- Intensidade da Chuva:

Para a cidade de Porto Alegre, o Caderno de Encargos – DEP apresenta para o Posto Pluviométrico do Aeroporto, a seguinte formula para o cálculo da intensidade máxima de chuva.

$$I_{\max} = \frac{826,80 \times TR^{0,143}}{(td+13,3)^{0,79}}$$

Onde

I_{max} - Intensidade max de Chuva (mm/h)

TR – Tempo de retorno definido como 5 anos

td – Tempo de duração da precipitação. (min)



4- Deflúvio Superficial ou Coeficiente de Escoamento Superficial

O coeficiente de escoamento superficial “C” relaciona o volume precipitado com o volume efetivamente escoado.

Este coeficiente depende de vários fatores como solo, cobertura vegetal, grau de saturação do solo e declividade geral da bacia. O escoamento superficial foi determinado levando-se em consideração o Método Racional para bacias de contribuição inferiores a 30 há

Foi utilizado coeficiente de escoamento médio superficial (run-off) para zona residencial urbana $c = 0,60$.

5- Vazão de Projeto

Para o cálculo da vazão de projeto será utilizado o Método Racional, apresentado a seguir:

O Método Racional é determinado pela fórmula abaixo para áreas urbanas de até 30 ha

Esta equação expressa a maior vazão em uma seção da bacia contribuinte, em função das características da própria bacia e da quantidade de chuva precipitada.

$$Q_p = 2,78 * C * I_{máx} * A$$

onde:

Q_p = vazão de projeto em (l/s)

$I_{máx}$ = intensidade máxima de chuva em (mm/h)

A = área de contribuição no trecho em (ha)

C = coeficiente de escoamento médio superficial (run-off)

I = Declividade adotada (m/m)

6- Cálculo da Vazão de Projeto

| Morro Ricaldone | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|---|--------------|-------|--------|--------|--------|-----|------------|--------------------|----------------|-------------------|-------------------|---------------------|----------------------|--------|---------------------|
| | | k= 4 | | C: 0,6 | | | | TR: 5 ANOS | | | n: 0,013 | | | | | |
| Rua | | Dispositivos | | | | | | | Estudo Hidrológico | | | | | | | |
| | | Tipo | | L | Cm | Cj | CTm | CTj | i | L _a | Ac ₁ | Ac ₂ | T _C cal. | T _C adot. | I | Q _t |
| 1 | 2 | Mont. | Jus. | (m) | (m) | (m) | (m) | (m) | (m/m) | (m) | (m ²) | (m ²) | (h) | (h) | (mm/h) | (m ³ /s) |
| | | Rua1 | Rua 2 | 20,00 | 37,320 | 16,516 | | | 1,0402 | 5,0 | 6293,00 | 6293,00 | 0,006 | 0,083 | 104,72 | 0,10983 |

Rua Eng Alvaro Nunes Pereira =1
Rua Eng Saldanha =2



7- Parâmetros de Dimensionamento:

- n = (coeficiente de Manning) = 0,013
- c = (coeficiente de orifício) = 0,60
- g = (aceleração da gravidade) = 9,806 m/s²
- Velocidade mínima = 0,80 m/s
- Velocidade máxima = 5,50 m/s
- Diâmetro mínimo = tubo concreto Ø 0,30 m

8- Destino Final dos Efluentes

Conforme orientação do DMAE, o destino final dos efluentes da rede projetada se dará em redes já existentes além do final do trecho projetado.

9- Considerações Finais

O projeto compreende em melhorias no Morro Ricaldone localizado entre as ruas Eng. Álvaro Nunes Pereira e a Rua Eng. Saldanha.

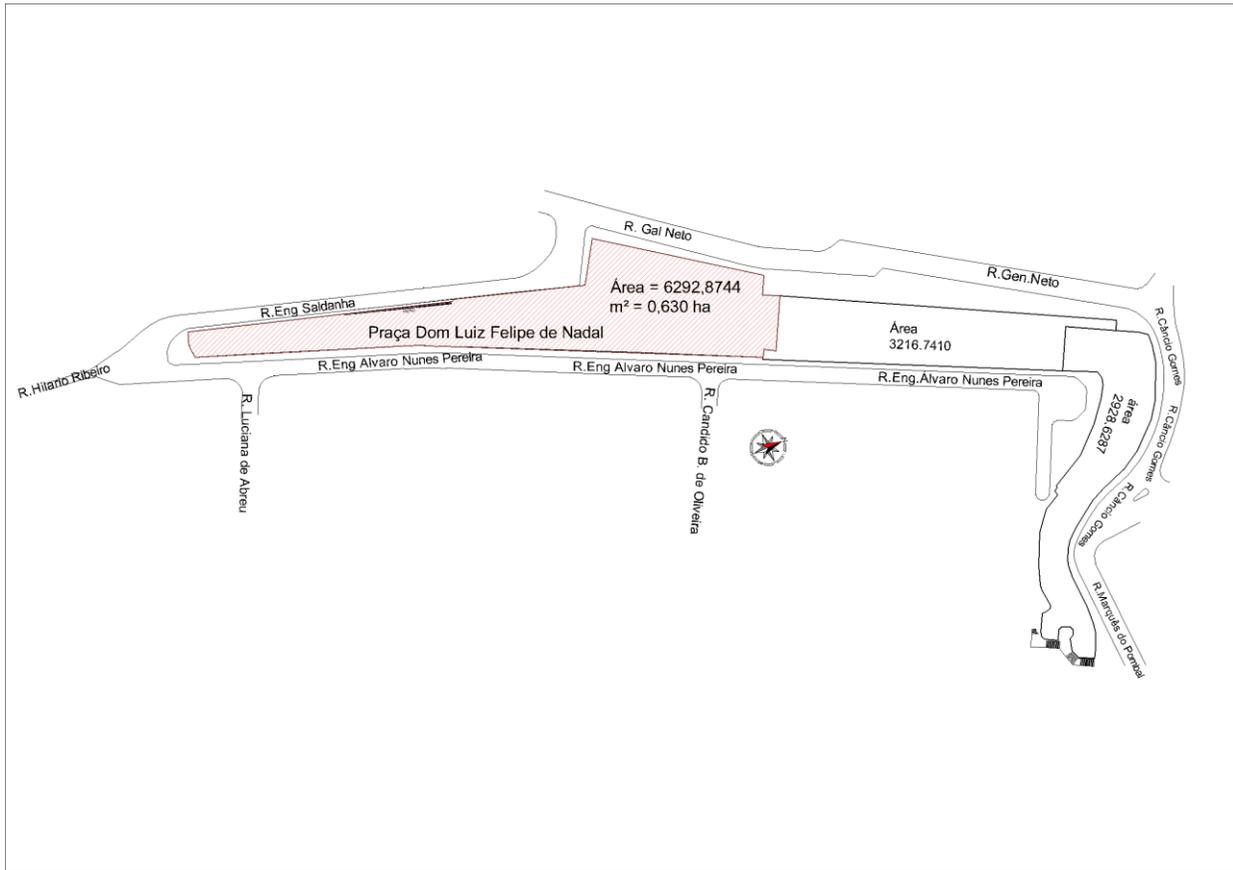


Figura 4



Engenharia Ltda.

PROJETO DE CONTENÇÃO



O sistema proposto consiste no método de contenção e estabilização de talude através do grampeamento de solo com chumbadores. O maciço que será grampeado apresenta atualmente extensa cobertura vegetal, composta por árvores de pequeno a grande porte. portanto, a solução de grampeamento apresentada neste projeto permitirá evitar a remoção de grande parte das árvores existentes.

A proteção da superfície da encosta será por meio de malha de aço associada a uma geomanta flexível e hidrossemeadura que tem função de dificultar a erosão do solo superficial.

As especificações, detalhamentos e material gráfico do projeto de contenção estão presentes nas pranchas do Anexo I.

A seguir apresentamos referencias de solo grampeado verde, executados em outros locais, com características semelhantes ao objeto de estudo.



SOLO GRAMPEADO VERDE

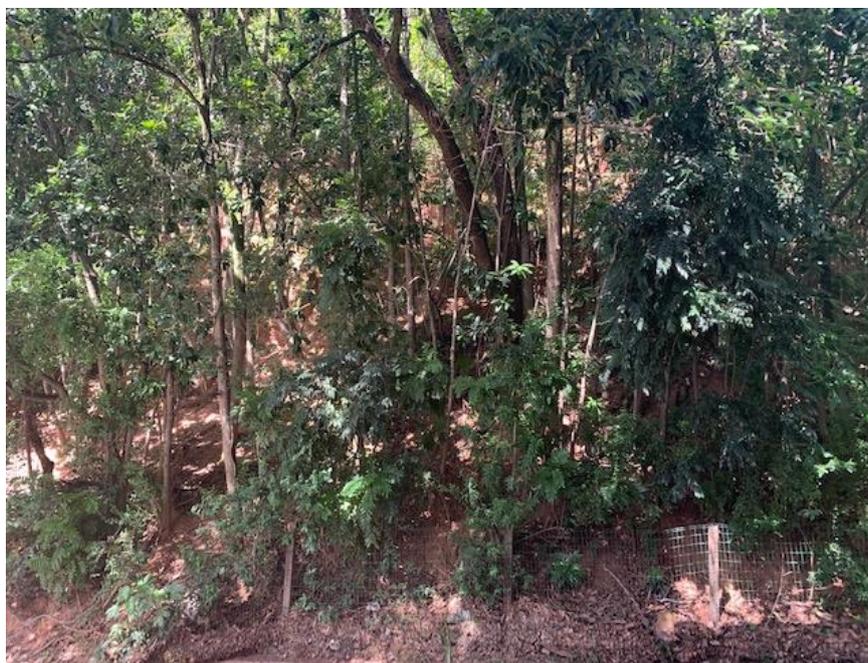


Detalhe da face em solo grampeado verde.

Placa de ancoragem produzidas em aço de alta resistência mecânica e corrosiva.



Exemplo de limpeza de talude para aplicação da malha de aço



Área a ser executada (encosta morro Ricaldone)



Exemplo de implantação da malha:



Fotos do local onde a malha de aço será implantada:



Alguns dias após a implantação:



Meses após a implantação:





SUGESTÃO DE EXECUÇÃO DO PROJETO

O executor deverá verificar o melhor método para a implantação do sistema, de acordo, com os equipamentos, ferramentas e expertise da empresa. O trabalho pode ser implementado através de rapel, andaimes ou até mesmo plataforma treliçada, conforme ilustrado abaixo com imagens de outros serviços de solo grampeado.



Andaime



Plataforma treliçada



Engenharia Ltda.

PROJETO DE DRENAGEM



Introdução

O Projeto de Drenagem foi desenvolvido com base nos Estudos Hidrológicos, Topográficos e Geotécnicos sendo composto pela drenagem superficial.

1. Drenagem Superficial

A Drenagem Superficial objetiva definir os dispositivos de captação e condução das águas superficiais que precipitam sobre o corpo estradal, bem como sobre os taludes e áreas que convergem ao mesmo.

A representação gráfica, esquema linear, para melhor interpretação e clareza, foi apresentada sobre a planta baixa do Projeto Geométrico.

Os dispositivos estudados na sua maioria possuem seção em conformidade com os Dispositivos de Drenagem do DNIT, e basicamente são os seguintes:

1.1 Sarjetas de Corte

As sarjetas de corte são dispositivos a serem implantados longitudinalmente, acima e abaixo do solo grampeado e objetivam a captação e a condução das águas precipitadas sobre o talude de corte para a rede pluvial existente no local.

Dimensionamento

O dimensionamento hidráulico dos dispositivos de drenagem, consiste na determinação de um comprimento crítico, visto que as seções transversais são padronizadas no álbum de drenagem do DNIT.

A descarga do projeto, por metro linear de rodovia, é determinada pela fórmula Racional, pois as áreas de contribuição sendo pequenas estão dentro do limite de aplicabilidade deste método.

Área de Contribuição

Para as sarjetas é igual a um retângulo equivalente, onde um dos lados é o comprimento crítico a determinar e a outra a projeção horizontal equivalente ao talude de corte.



Engenharia Ltda.

$$A = L \times d$$

Onde:

L = largura equivalente da projeção do talude de corte.

Coefficiente de Escoamento Superficial

$$C = 0,60$$

Intensidade de Precipitação

Será obtida dos Estudos Hidrológicos, para um tempo de duração de 10 minutos e um tempo de recorrência de 10 anos.

Comprimento Crítico

Igualando-se a equação de Manning com a fórmula obtêm-se:

$$C.I.L.d/36,104n = A. R^{2/3}. I^{1/2}$$

$$\text{onde } n=0.013$$

Os valores A, R, n são facilmente determinados em função dos dispositivos utilizados. Os valores C, I, L também são conhecidos em função da chuva de projeto, tipo de revestimento e características geométricas. A declividade longitudinal (i) é variável ao longo do trecho.

Capacidade de Vazão das Sarjetas

A verificação da capacidade de vazão foi feita através da equação de Manning e a equação da continuidade:

$$v = \frac{1}{n} * R^{2/3} * I^{1/2}$$

onde:

V – velocidade média da água;

R – raio hidráulico;

n – coeficiente de rugosidade.



Engenharia Ltda.

$$Q = \frac{C * I * A}{3,6}$$

onde:

C – Coeficiente de escoamento superficial;

I – Intensidade de precipitação;

A – área de contribuição.

Vazão de Contribuição

Para o cálculo da vazão de contribuição adotou-se um período de retorno de 10 anos e um tempo de concentração de 10 minutos, definindo-se com os métodos expostos anteriormente, o tipo de sarjeta a ser utilizada.

Para a escolha da sarjeta, verificou-se preliminarmente a capacidade máxima e a vazão suportada por esta seção, o comprimento máximo admissível para a sarjeta, em função da contribuição unitária.

Será utilizada a sarjeta que é suficiente para atender a capacidade de vazão para a qual se faz necessário no projeto, que constam nas especificações de drenagem do DNIT.

1.1.1 Sarjeta Retangular

A fim de minimizar os volumes de escavação adotou-se sarjetas retangulares de concreto com base de 0,30m por altura de 0,45m.

Dimensionamento da Sarjeta

Foi adotado o dispositivo sarjeta retangular com o uso de revestimento em concreto para vazões elevadas. A adoção da seção retangular do dispositivo deve atender ao

comprimento crítico dimensionado foi indicado o deságue na rede pluvial existente no local. As declividades longitudinais previstas para a sarjeta foi a do nível em que se encontra para efetuar os cálculos hidráulicos que definiram a capacidade de escoamento



Engenharia Ltda.

do dispositivo e ainda o estabelecimento do comprimento crítico, foi empregada a fórmula de Manning associada à fórmula da continuidade, gerando a expressão:

$$Q_{adm} = 1/n \times A \times R_h^{2/3} \times I^{1/2}$$

Sendo:

n = Coeficiente de Rugosidade

A = área molhada em m²

R_h = Raio hidráulico (área/perímetro molhado)

I = declividade do dispositivo em m/m, mínimo considerado = 0,003m/m

Para cálculo da descarga afluyente foi adotado o Método Racional, cuja expressão é:

$$Q = 0,00278 A_d \times C \times I$$

Sendo: Intensidade de projeto para um tempo de concentração de 6min e um tempo de recorrência de 10 anos.

Coeficiente de escoamento Superficial

Área de contribuição calculada

Os parâmetros utilizados no dimensionamento da capacidade hidráulica e comprimento crítico foram:

- Área Molhada da Sarjeta: 0,120 m²;
- Perímetro Molhado da Sarjeta: 1,100 m;
- Raio Hidráulico: 0,109 m
- Coeficiente de Rugosidade de Manning: 0,015
- Tempo de Concentração: 6 minutos;
- Posto de Chuva: Aeroporto
- Intensidade de Precipitação (10 anos): 10,472 cm/h;
- Coeficiente de Escoamento (Runnof): 0,60;
- Largura de Contribuição: 3,80
- Área de Contribuição: (5,85 + H corte) x L crítico.

Na tabela apresentada a seguir esta os comprimentos críticos para sarjetas retangulares



Engenharia Ltda.

com revestimento em concreto. A tabela está em função da declividade longitudinal, de 0,423% e em função da altura de corte de 3,00m e 9,00m e um valor máximo de NA = 0,30m (funcionamento em seção plena).

Na tabela apresentada a seguir são apresentados os comprimentos críticos para sarjetas retangulares de 0,30m x 0,40m (B:H) com revestimento em concreto. A tabela está em função da declividade longitudinal, de 0,423% em função da altura de corte variando de 1,00 a 10,0m, e um valor máximo de NA = 0,40m (funcionamento em seção plena).

| I (m/m) | V (m/s) | COMPRIMENTO CRÍTICO SARJETA RETANGULAR DE CONCRETO (m) | | | | | | | | | |
|------------|------------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| | | Altura de Corte (m) | | | | | | | | | |
| | | 1,00 | 2,00 | 3,00 | 4,00 | 5,00 | 6,00 | 7,00 | 8,00 | 9,00 | 10,00 |
| 0,423 | 9,90 | 5947 | 5109 | 4479 | 3986 | 3592 | 3268 | 2998 | 2769 | 2573 | 2402 |

1.1.2 Deságue das Sarjetas

As sarjetas deverão desaguar em uma caixa coletora de sarjeta com tampa de concreto (CCS c/ TC) acoplada a um bueiro simples tubular de concreto de diâmetro 0,40m (BSTC d 0,40) que desaguará em boca de lobo existente.

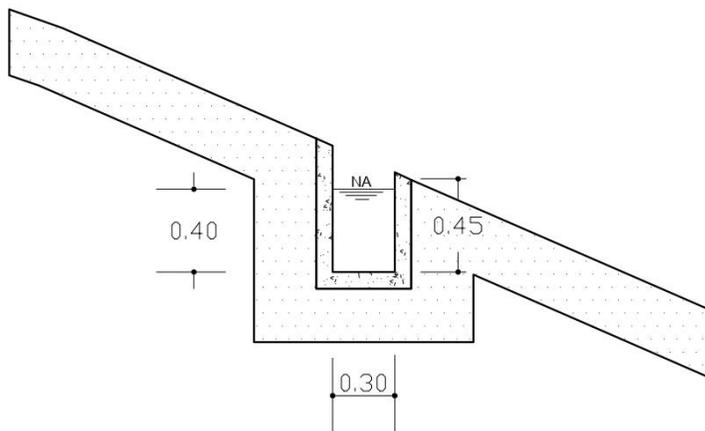
Logo abaixo estão a Nota de Serviço as dimensões e detalhes construtivos da sarjeta utilizada no respectivo projeto. Logo a seguir, parâmetros utilizados no dimensionamento das sarjetas para as declividades calculada.

| Nota Serviço Sarjeta Retangular Concreto SRC | | | | | |
|--|-------------|---------|-------|--------------|-------|
| Nº | Localização | | Saida | Extensão (m) | Notas |
| | Inicio | Fim | | | |
| 1 | E0 | E4 | DAD | 43,00 | |
| 2 | E4+6,00 | E5+7,00 | CCS | 11,00 | |
| 3 | E0 | E5+7,00 | CCS | 57,00 | |
| | | | | | |



| I (m/m) | V (m/s) | COMPRIMENTO CRÍTICO SARJETA RETANGULAR DE CONCRETO (m) | | | | | | | | | |
|------------|------------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| | | Altura de Corte (m) | | | | | | | | | |
| | | 1,00 | 2,00 | 3,00 | 4,00 | 5,00 | 6,00 | 7,00 | 8,00 | 9,00 | 10,00 |
| 0,428 | 9,96 | 2027 | 1921 | 1824 | 1738 | 1659 | 1587 | 1520 | 1460 | 1403 | 1351 |
| 0,290 | 8,20 | 1669 | 1581 | 1502 | 1430 | 1365 | 1306 | 1252 | 1201 | 1155 | 1112 |
| 0,050 | 3,40 | 693 | 656 | 624 | 594 | 567 | 542 | 520 | 499 | 480 | 462 |

| Elementos Sarjeta | Unidade | Valor |
|-----------------------|----------------|-----------|
| Base | m | 0,30 |
| Altura | m | 0,40 |
| Area | m ² | 0,120 |
| Perimetro | m | 1,100 |
| R Hidraulico | m | 0,109 |
| T Concentração | | 6 |
| Posto | | Aeroporto |
| T. Recorrência | | 5 |
| Intensid Precipitação | cm/h | 13,099 |
| Coef Rugosidade | | 0,015 |
| Coef Escoamento | | 0,900 |
| Largura. Contribuição | m | 17,000 |



Sarjeta Retangular Concreto (SRC)



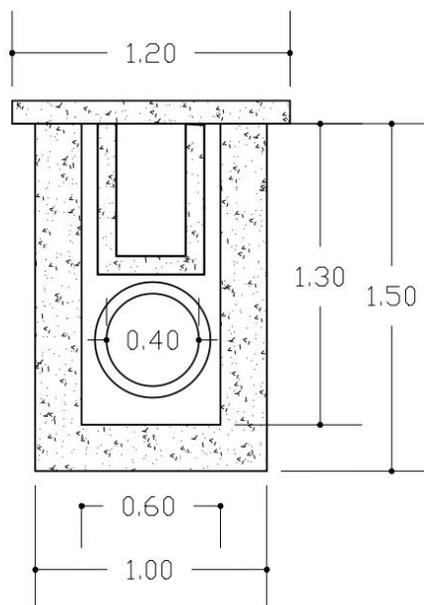
1.1.3 Caixa Coletora Sarjeta c/ Tampa de Concreto (CCS c/TC)

As caixas coletoras com tampa de concreto, com adaptação para entrada de sarjetas, destinam-se a captar águas provenientes de áreas situadas a montante de bueiros permitindo sua construção abaixo do terreno

A localização das caixas coletoras situa-se no terreno natural, junto ao pé do corte, quando se deseja construir um bueiro abaixo da cota do terreno, sendo, portanto, inaplicável a boca convencional;

Na figura a seguir estão a Nota de Serviço, os detalhes construtivos, dimensões da caixa coletora de sarjeta e da tampa de concreto utilizadas neste trabalho.

| Nota Serviço Caixa Coletora Sarjeta - CCS | | | | | |
|---|-------------|---------------|---------|--------|----------|
| Nº | Localização | Dimensões (m) | | | Saida |
| | | Base | Largura | Altura | |
| 1,00 | E4 | 1,00 | 1 | 1,50 | E4+10,00 |



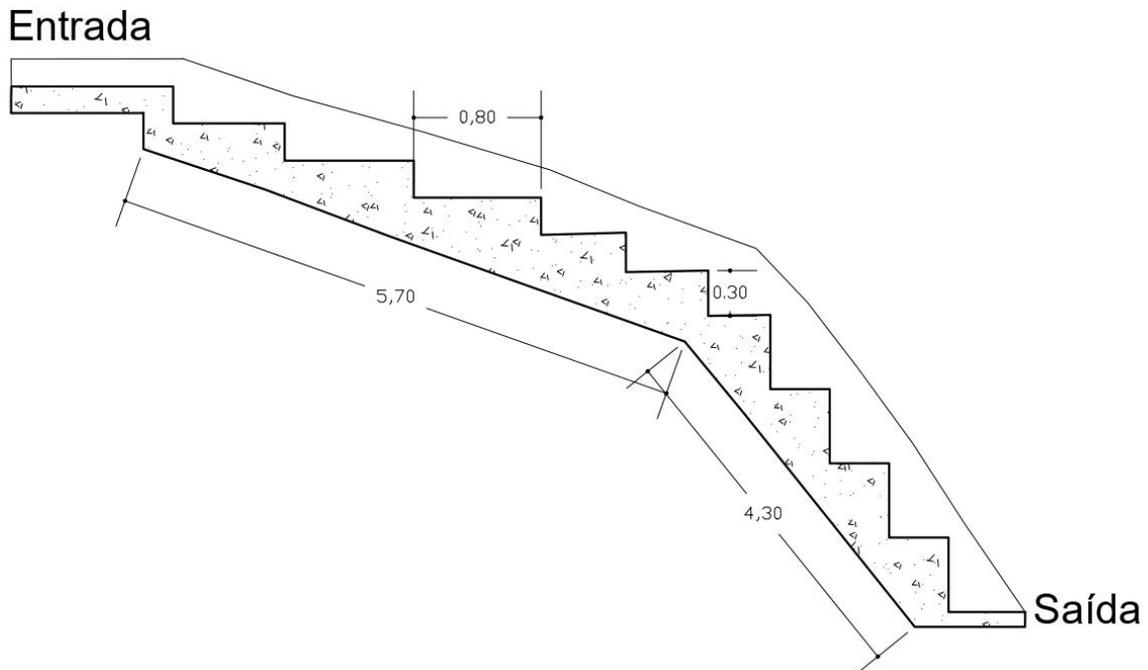
Caixa Coletora de Sarjeta (CCS)



1.1.4 Descidas D'água em Degraus DAD

A descida d'água será aplicada no corte, dimensionada de acordo com a geometria do corte e a vazão contribuinte. Terá como finalidade principal o esgotamento das águas coletadas pela sarjeta.

| Nota Serviço Descida Agua em Degrau - DAD | | | | | |
|---|-------------|---------------|---------|--------|----------|
| Nº | Localização | Dimensões (m) | | | Saida |
| | | Comprim | Largura | Altura | |
| 1,00 | E4 | 10,00 | 0,8 | 3,60 | E4+10,00 |



Descidas D'água em Degraus (DAD)



1.1.5 Ligação entre Caixas Coletoras

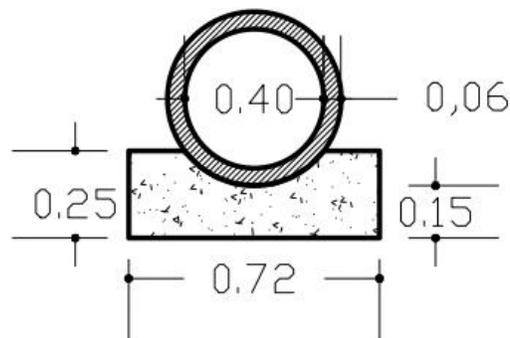
Os estudos hidrológicos forneceram subsídios para a definição do tipo de dispositivos de drenagem a ser utilizado no dimensionamento hidráulico, buscando-se apoio nos estudos topográficos, no projeto geométrico e adequando-se as exigências do DEP/PMPA.

O sistema é projetado para que a água precipitada, com período de retorno de 5 anos, não cause danos materiais à cidade.

O critério básico foi o de captar as águas superficiais através de Sarjetas Retangulares de Concreto recolher em uma Caixa Coletora e transportar para rede existente através de um Bueiro Simples Tubular de Concreto \varnothing 0,40m.

Parâmetros de Dimensionamento:

- n = (coeficiente de Manning) = 0,013
- c = (coeficiente de orifício) = 0,60
- g = (aceleração da gravidade) = 9,806 m/s²
- Velocidade mínima = 0,80 m/s
- Velocidade máxima = 5,50 m/s
- Diâmetro tubo concreto \varnothing 0,40 m



Bueiro Simples Tubular de Concreto – BSTC \varnothing 0,40m.

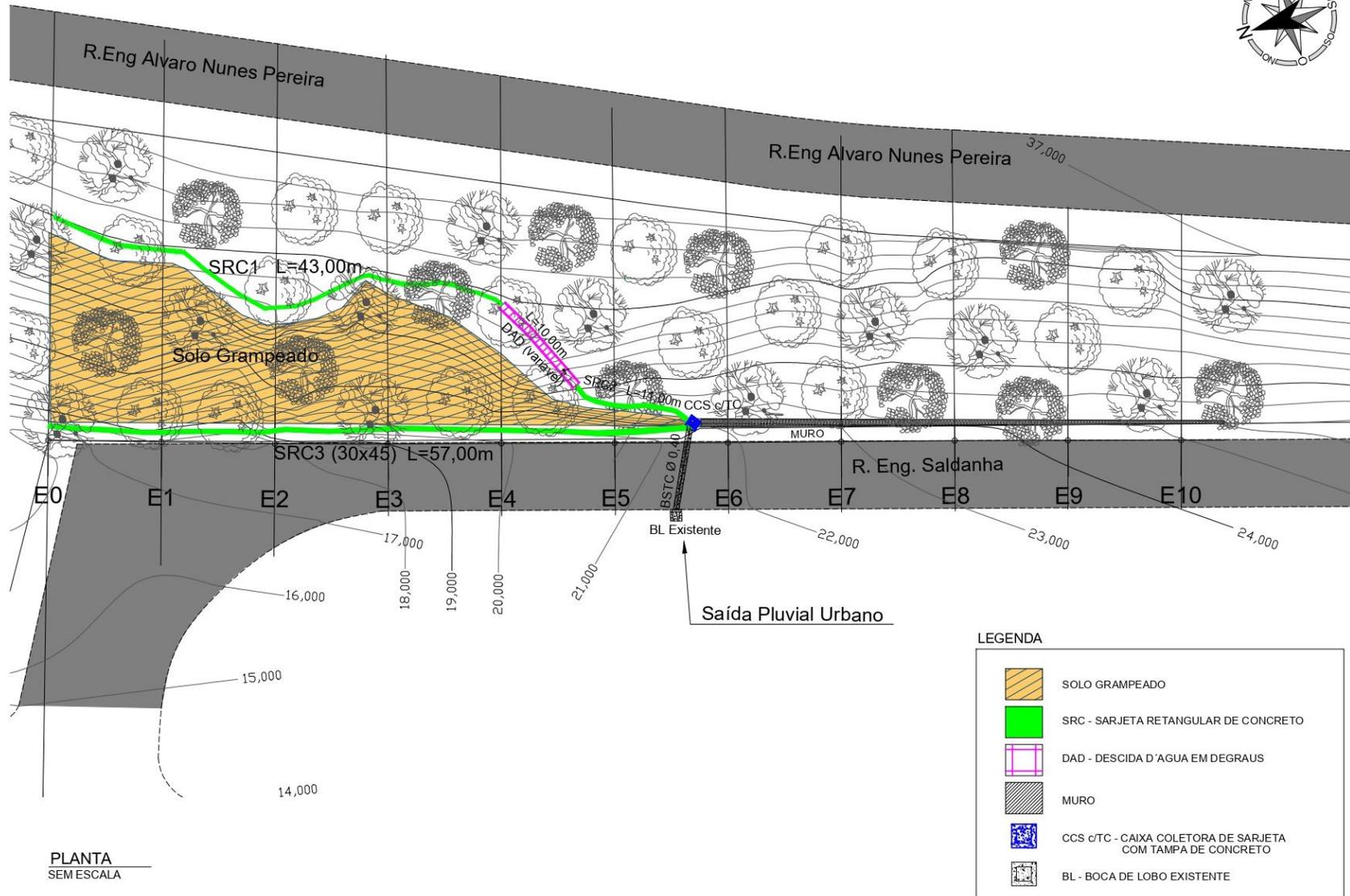


Engenharia Ltda.

| Nota de Serviço Bueiro | | | | | | | | | |
|-------------------------------|---------------|----------------|-------------|---------------|-------------------------|-----------------------|----------------------|----------------|----------------|
| Nº | Estaca | Sentido | Obra | | Esconcid (°) | Decliv (%) | Compr (m) | Cota | |
| | | | Tipo | Dimenc | | | | Montant | Jusante |
| 1 | E5+5,00 | E-D | BSTC | 0,40 | 0 | 3,00 | 8,00 | 21,22 | 20,98 |



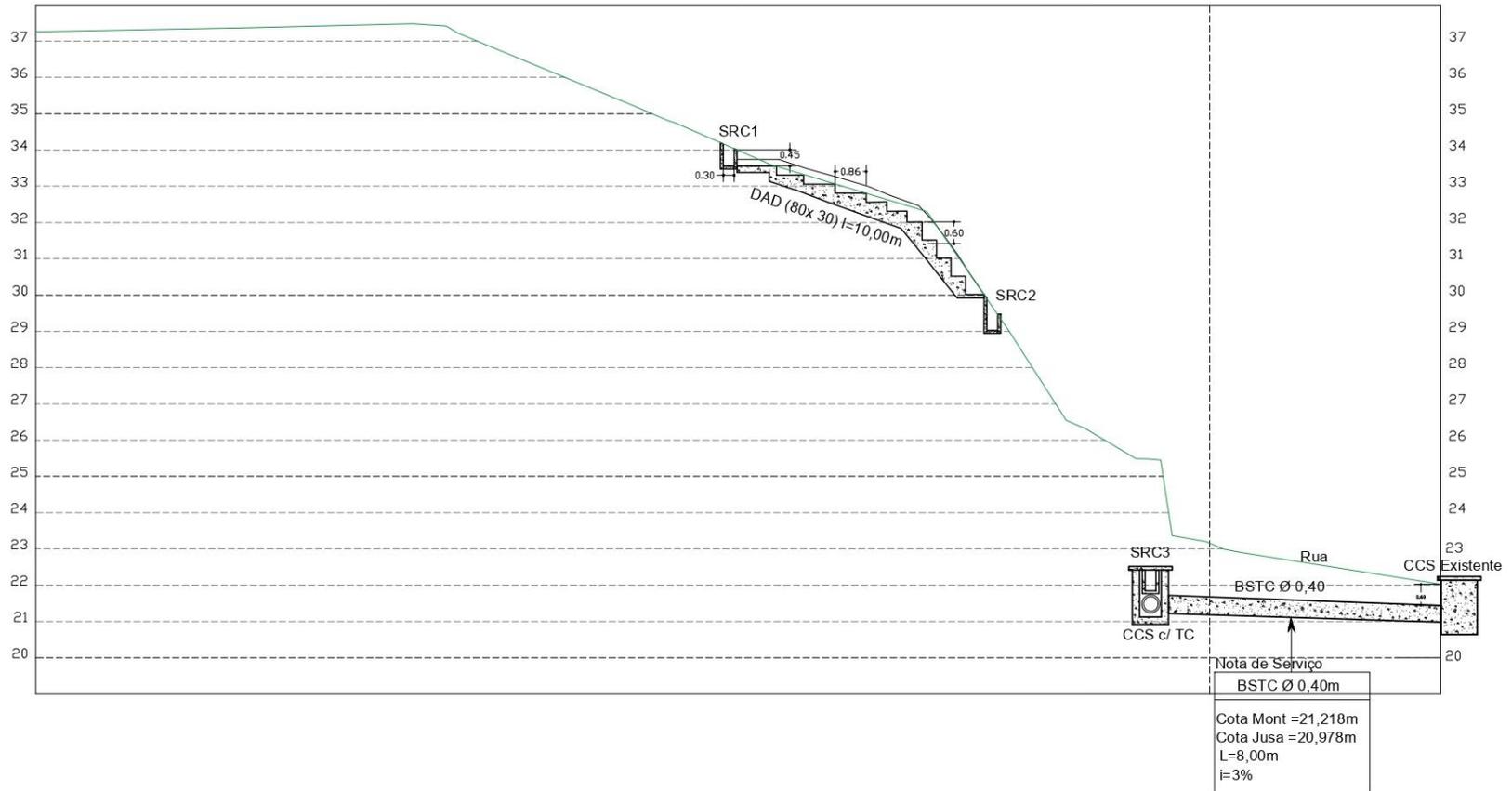
Planta Baixa



PLANTA SEM ESCALA



Perfil e Saída da Sarjeta





2. Destino Final dos Efluentes

Conforme orientação do DEP, o destino final dos efluentes da rede projetada se dará em redes já existentes além do final do trecho projetado.

3. Projetos Tipo e Especificações Técnicas

Todos os dispositivos projetados constam nos Dispositivos de Drenagem do DNIT”, razão pela qual os mesmos deixam de ser detalhados no presente projeto. Relativamente aos processos executivos, deverão ser seguidas as especificações gerais do DNIT.

4. Quantitativos

| Quantitativo | | | |
|--------------|--------------------------------------|----------------|------------|
| Itens | Descrição | Unidade | Quantidade |
| 1.0 | Drenagem Superficial | | |
| 1.1 | Sarjeta retangular de concreto - SRC | m | 111,00 |
| 2.0 | Dispositivos de Drenagem | | |
| 2.1 | Descida d'agua em degrau | m | 10,00 |
| 2.2 | Caixa Coletora de Sarjeta - CCS | um | 1,00 |
| 2.3 | Escavação Mecanica Material 1° cat | m ³ | 120,00 |
| 2.4 | Reaterro Material 1° cat | m ³ | 70,00 |
| 2.5 | Concreto de Regularização | m ³ | 1,25 |
| 2.6 | Corpo BSTC Ø 0,40 | m | 8,00 |

Eng. Wolney Moreira da Costa

CREA RS007626