

MUNICÍPIO
DE
CORDILHEIRA ALTA

Projeto: Pavimentação com pedras irregulares

Local: Rua Francisco Dalmaz, Rua Valério Trevisan
e Servidão

MUNICÍPIO DE CORDILHEIRA ALTA

PROJETO: Pavimentação com pedras irregulares, drenagem pluvial e sinalização viária

LOCAL: Rua Francisco Dalmaz, Rua Valério Trevisan e Servidão

MEMORIAL DESCRITIVO

O presente memorial descritivo refere-se à execução da pavimentação com pedras irregulares, drenagem pluvial e sinalização viária das Ruas Francisco Dalmaz, Valério Trevisan e Servidão, num total de 2.388,00 m² de área a pavimentar.

1. TERRAPLENAGEM

1.1. Concepção do Projeto de Terraplenagem

O Projeto de Terraplenagem foi elaborado com base nos dados fornecidos pelo levantamento topográfico, onde foram adotados os seguintes procedimentos:

- Estabelecimento de um eixo básico, no sentido longitudinal do terreno;
- Seccionamento do eixo a cada 20 metros;

O projeto de terraplenagem teve como premissas básicas, os seguintes condicionantes:

- Atingir o equilíbrio entre os volumes de corte e aterro;
- Aproveitar o material proveniente do corte para aterrar a maior área possível do terreno;
- Otimizar a movimentação de terras, a fim de diminuir a distância média de transporte;

1.2. Considerações de cálculos

Redução volumétrica considerada para o cálculo dos volumes de terrapleno compactado: 15%
 $r = 0,15$

Porcentagem de empolamento considerada para o cálculo do volume de bota-fora 25%.

$f = 0,25$

RECOMENDAÇÃO: Antes da execução da terraplenagem recomenda-se efetuar as sondagens geológicas para determinar o nível do lençol freático, de forma a garantir que toda a fundação fique acima do mesmo.

Cortes

Nos casos de corte em solo, com CBR inferior a 10%, adotou-se as espessuras de rebaixamento de acordo com a tabela abaixo:

CBR do solo abaixo do greide (%)	Espessura de Rebaixamento (cm)
7 a 9	15
6	20
5	30
4	40
3	60
2	95
< 2	120

Aterros

O volume de aterro foi classificado em: volume de corpo de aterro e volume de acabamento de terraplenagem, considerando-se para o corpo de aterro um grau de compactação de 95% do Proctor Normal e para o acabamento de terraplenagem um grau de compactação de 100% do Proctor Normal. Na execução do acabamento de terraplenagem foram utilizados materiais com CBR maior ou igual especificado para material selecionado, provenientes de jazidas específicas, conforme definição do projeto de terraplenagem. Esta camada deverá ter uma espessura mínima de 0,60m.

Fundação dos Aterros

Em função das características locais, isto é, ser região predominantemente residencial, o tráfego será de pequeno peso por eixo, recomenda-se a utilização de material selecionado de boa qualidade, executado de acordo com as orientações abaixo, e que atenda, ainda, os seguintes requisitos:

- O material proveniente do corte deverá apresentar CBR mínimo de 5% e ser utilizado nas primeiras camadas do corpo do aterro, desde que apresente ausência de matéria orgânica e baixa expansibilidade.
- As camadas iniciais de aterro deverão ser compactadas na energia mínima de 95% do Proctor Normal, enquanto a camada final deverá apresentar Grau de Compactação equivalente a 100%;
- No caso de o subleito dos locais previstos de aterros apresentem uma capacidade de suporte inferior a 3%, recomenda-se o rebaixamento do subleito em 0,60m de profundidade e, que o mesmo seja preenchido com material selecionado de melhor qualidade com CBR igual ou superior a 5%.
- Sobre essa camada, é que deverão ser executadas as camadas seguintes de aterros.

1.3. Procedimentos para a pavimentação

As obras de terraplenagem deverão estar concluídas antes do início da construção do pavimento. Inicialmente será feita a marcação da terraplenagem conforme o projeto, para em seguida serem executados os serviços necessários.

A superfície do subleito deverá ser regularizada na largura de toda pista, de modo que assuma a forma determinada pela seção transversal do projeto. Procede-se, então, à escarificação do material, e o seu umedecimento até o teor ótimo de umidade, determinado pelo ensaio de Proctor simples.

A compressão deverá iniciar-se nos bordos, e prosseguir para o centro, devendo cada passada do compressor cobrir, pelo menos, metade da faixa coberta na passada anterior. Nas zonas onde é impossível passar-se o compressor, a compressão deverá ser executada com soquetes manuais ou mecânicos. A compressão estará terminada quando for atingida 95% da densidade máxima, obtida pelo ensaio de Proctor simples. Nas curvas, a compressão deverá começar no bordo interno e progredir até o bordo externo.

Terminada a compressão, o acabamento deverá ser verificado por meio de réguas, devendo as saliências e reentrâncias serem corrigidas.

Sobre o subleito preparado, não será permitido trânsito, devendo a base e o calçamento ser executados o mais rapidamente possível, para evitar danos por chuvas.

2. DRENAGEM PLUVIAL

2.1. Metodologia de cálculo adotada

Método Racional

Para o desenvolvimento do cálculo da rede de galeria de águas pluviais do loteamento, foi adotado o “Método Racional”, tendo em vista que a área a ser drenada é menor que 150 hectares.

O método racional para avaliação da vazão de escoamento superficial consiste na aplicação da expressão:

$$Q = C \times i \times A$$

Onde:

Q = Vazão, em m³/s

C = Coeficiente de escoamento superficial da bacia

i = Intensidade média da chuva de projeto, em l/s por hectare

A = Área da bacia que contribui para a seção, em hectares

2.2. Parâmetros para o cálculo do conjunto guia/sarjeta

No presente projeto, a calha da rua não será considerada para o escoamento das águas pluviais, ficando o escoamento superficial restrito ao conjunto guia e sarjeta, conforme demonstrado a seguir.

A planilha de cálculo referente ao conjunto guia/sarjeta adotado foi elaborada seguindo todos os parâmetros estabelecidos abaixo.

- Declividade mínima = 0,5%
- Coeficiente de rugosidade de Manning = 0,013
- Altura máxima da lâmina de água = 0,13 m (y)
- Velocidade máxima de escoamento = relação calha da sarjeta/declividade
- Altura livre da guia = 0,15 m (Yo)
- Declividade longitudinal da sarjeta = declividade do greide da rua
- Declividade transversal da pista de rolamento = 3,3% a 3,8%

2.3. Parâmetros para o cálculo da rede de galeria de águas pluviais

Para o cálculo da rede coletora de águas pluviais, foi considerada a topografia fornecida pelo proprietário, sendo estabelecidas previamente o posicionamento das bocas de lobo, conforme a declividade das ruas e também dos tipos de cruzamentos das vias, assim como, nos pontos críticos do sistema.

Logo após o posicionamento das bocas de lobo, foi traçado a rede de galerias, determinando os trechos a serem implantadas.

Ao término do traçado da rede coletora, é feita a divisão da área total em “sub-bacias”, as quais irão contribuir com o deflúvio de cada trecho.

Nos cálculos hidráulicos da rede de galerias, foi empregada a fórmula de Manning, associada à equação da continuidade, com o coeficiente dado pela fórmula de Manning.

Os parâmetros adotados são:

- Intensidade da Chuva = 100,80 mm/h (280,0 l/s/ha)
- Tempo de concentração = 10 minutos
- Tempo de recorrência = 15 anos
- Declividade mínima da rede coletora = 0,5%
- Diâmetro mínimo da rede coletora = 40cm
- Recobrimento mínimo da rede = 0,80m (tubos simples) e 0,60m (tubos armados)
- Coeficiente de escoamento superficial = 0,50
- Velocidade de escoamento (para diâmetro mínimo e declividade adotada) = 0,50 m/s
- Coeficiente de Rugosidade do tubo = 0,013 (Manning)

Antes da execução da pavimentação deverão ser executados os serviços de drenagem pluvial, que deverão seguir o projeto.

Deverá ser feita a locação da tubulação, levando-se em conta pontos importantes do projeto, tais como poços de visita, encontros de condutos, variações de declividade e cada estaca será marcada a cota do terreno e a profundidade da escavação necessária.

O sentido normal da escavação será sempre de jusante para montante. Quando a coesão do solo for muito baixa deverá ser efetuado escoramento de madeira para evitar o desmoronamento.

A reposição da terra na vala deverá ser executada da seguinte maneira: - Inicialmente deverá ser colocado material de granulometria fina de cada lado da canalização, o qual irá sendo cuidadosamente apiloado. Será conveniente tomar precauções de compactar todo solo até cerca de 60 cm acima do tubo, fazendo-se sempre esta compactação lateralmente ao tubo. Depois de 60 cm a terra será compactada em camadas de no máximo 20 cm.

A largura da vala será igual ao diâmetro externo do tubo acrescido de 60 cm para tubos de diâmetro de 40 cm, acrescido de 70 cm para diâmetros de tubos de 50 cm e 60 cm e acrescido de 1,0m para tubos de 80 cm e 1,0m de diâmetro.

A profundidade da tubulação será de no mínimo: 110 cm para tubos de 40 cm; de 130 cm para tubos de 60 cm; e de 150 cm para tubos de d=80 cm. O recobrimento mínimo dos tubos em concreto simples deverá ser de 60 cm e em concreto armado de 50 cm.

O assentamento da tubulação deverá ser feito sobre a argila compactada ou quando o solo for rochoso deverá ser realizado um colchão em areia ou pedrisco, para então assentar a tubulação. Os tubos deverão ser rejuntados com argamassa de cimento e areia no traço 1:3.

Os órgãos complementares da rede pluvial serão as bocas de lobo, caixas de ligação e a canalização do esgotamento das bocas de lobo. As bocas de lobo deverão ser executadas com dimensões que se possa ter acesso à tubulação para ser realizada a limpeza quando necessária. Quando se utilizar sistemas de drenagem sem poços de visita, a manutenção será feita pelas bocas de lobo das galerias, sendo que estas deverão ser executadas com as dimensões especificadas para as caixas de ligação anexas, com a grelha na parte superior.

3. PAVIMENTAÇÃO

3.1. Dimensionamento do pavimento

Para a presente obra será utilizado para o dimensionamento do pavimento o método do CBR. Este método foi inicialmente introduzido por O. James Porter por ser uma técnica rápida para dimensionar os pavimentos. A equação para dimensionamento é:

$$H = \frac{100 + 150\sqrt{P}}{CBR + 5}$$

Sendo:

P = Carga por eixo em cada roda, em toneladas

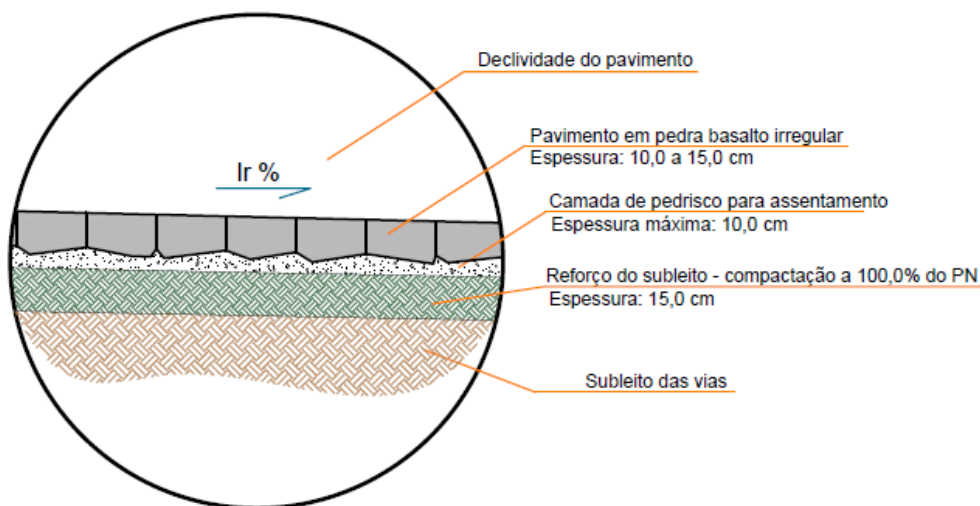
CBR = California Bearing Ratio (ISC – Índice Suporte Califórnia), em %

Como nesta região circularão essencialmente veículos leves, no máximo veículos de carga tipo toco, carga bruta máxima de 16,0 t, a carga P considerada será de 4,0 t. O CBR adotado para o subleito será de 8%. Será feito um reforço do subleito com o próprio material do local, como descrito abaixo nos serviços de compactação, e o CBR considerado será de 20,0%.

Sendo assim, as camadas dimensionadas serão:

Camada acima do sub-leito:	$H = (100 + 150 \times 2) / (8 + 5) = 31,0 \text{ cm}$
Camada acima do reforço do subleito:	$H = (100 + 150 \times 2) / (20 + 5) = 16,0 \text{ cm}$

Composição das camadas do pavimento:



3.2. Calçamento

Pavimento de pedras irregulares é o que se caracteriza por revestimento flexível de pedras irregulares, cravas de topo por percussão, justapostas, assentes sobre subleito preparado ou base estabilizada, com rejuntamento de mistura de agregado e argila.

A rocha de onde serão extraídas as pedras para o calçamento deverá apresentar resistência a compressão superior a 140 MPa, além de abrasão Los Angeles inferior a 40%. Na pedreira, as pedras

deverão ser amarradas, de forma a apresentarem uma face plana, que será a de rolamento, que deve inscrever-se num círculo de diâmetro entre 10,0 e 20,0 cm; a altura deverá variar entre 10,0 e 15,0 cm.

O material de enchimento será espalhado sobre o subleito ou base, numa espessura uniforme de até 10,0 cm. Sobre essa camada serão assentadas, inicialmente, as pedras mestras, que servirão de guias para o assentamento das demais. Essas pedras mestras deverão ser assentadas de preferência em alinhamentos paralelos ao eixo da pista, a uma distância de 1,5 m desse eixo. A distância entre as pedras mestras do mesmo alinhamento não deverá ser inferior a 2,0 m, nem superior a 4,0 m.

No assentamento das pedras deve-se proceder da seguinte maneira: o operário escolhe a face de rolamento e, com o martelo, fixa a pedra no material de enchimento, com essa face para cima. Após o assentamento da primeira pedra, escolhe a segunda e a coloca ao lado da primeira, escolhendo convenientemente não só a face de rolamento, mas também a face que vai encostar-se na pedra já assentada.

Como as pedras empregadas são irregulares, a boa qualidade do assentamento depende em muito do cuidado do calceteiro. No entanto, sempre aparecerão juntas mais alargadas, as quais deverão ser preenchidas com pedras menores.

Após o assentamento das pedras, deverá ser espalhada sobre elas uma camada de cerca de 1,0 cm de pó de brita, e fazer com que penetre nos vazios entre as pedras. Antes da compressão, as pedras sob essa camada são batidas com soquete manual (maço).

Após o rejuntamento, quando o solo apresentar umidade ótima para tal, inicia-se a compactação com rolo compressor liso, com peso mínimo 10 toneladas e vibratório, conforme segue:

- A preparação da pista conforme item anterior deve ser executado em pista inteira. Não poderá haver circulação de veículos antes da compactação final, sendo imprescindível a existência de desvios.
- A rolagem deverá ser feita no sentido longitudinal, progredindo das bordas para o eixo, ser uniforme, de modo que cada passada sobreponha metade da faixa já rolada até a completa fixação do calçamento, ou seja, que não se observe nenhuma movimentação das pedras pela passagem do rolo.
- Qualquer irregularidade ou depressão que venha surgir durante a compactação às mesmas devem ser corrigidas, renovando ou recolocando as pedras, com maior ou menor adição de material no colchão, adequando à correção dos defeitos. Na ocorrência individualizada de pedras soltas, essas deverão ser substituídas por peças maiores, cravadas com auxílio de soquete manual.
- Para conclusão da compactação será espalhada sobre a superfície de rolamento nova camada de pó de brita, quando necessário, para rolagem final. O material que ficar por excesso será retirado pela ação do tráfego e das chuvas.

4. SINALIZAÇÃO VERTICAL

Serão colocadas placas de sinalização vertical novas nos pontos indicados em projeto, de acordo com as medidas e indicações constantes no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume I – “Sinalização Vertical de Regulamentação” e Volume II – “Sinalização Vertical de Advertência”.

As placas serão de chapas metálicas com espessura de 2,0mm e o poste de sustentação será de aço galvanizado de diâmetro DN50,0mm (DE 60,3mm) e com dispositivo anti-giro.

Os postes serão fixados no solo em buraco feito previamente nas dimensões de 30x30x50cm e após o poste estar devidamente apurado será colocado no fundo da vala uma camada de concreto de 20,0cm e o restante do buraco preenchido com cascalho e parte do solo escavado.

4.1. Pintura das placas de sinalização

Como as placas serão em chapa galvanizada, isto é, um metal não-ferroso, necessitam ser tratadas adequadamente para promover a aderência das tintas.

Como as chapas saem da fábrica com uma camada de proteção, normalmente à base de óleos minerais. Esta camada precisa ser removida, pois é anti-aderente por natureza. Com o passar do tempo,

se a superfície estiver exposta ao tempo, esta camada se desgasta e por isso se diz que *galvanizado envelhecido pode ser pintado*. Só que junto com a camada de óleo, se perdeu também um pouco a camada de zinco que é a proteção do aço abaixo dela.

Outro problema do galvanizado é a saponificação do filme acima dele, pois zinco é um metal *alcalino*. Em outras palavras: se pintar galvanizado com tinta esmalte e/ou sintética (alquídicas em geral), sem o uso de um primer adequado, o próprio zinco provocará a degradação da tinta e em pouco tempo começará a descascar.

Primeiramente é necessário proceder a uma boa limpeza para remover óleos e outros contaminantes. Em seguida é necessário aplicar um primer adequado. Em se tratando de aço galvanizado, o mais adequado é a aplicação de um primer à base de epóxi ou de PU-epóxi em espessura de 25 a 40 micrometros, preferentemente à pistola para garantir uma camada uniforme.

Após a secagem da superfície a placa é pintada com tinta esmalte sintético automotivo.

4.2. Disposições gerais

É um subsistema da sinalização viária, que se utiliza de placas, onde o meio de comunicação (sinal) está na posição vertical, fixado ao lado ou suspenso sobre a pista, transmitindo mensagens de caráter permanente e, eventualmente, variáveis, mediante símbolos e/ou legendas pré-reconhecidas e legalmente instituídas. As placas, classificadas de acordo com as suas funções, são agrupadas em um dos seguintes tipos de sinalização vertical:

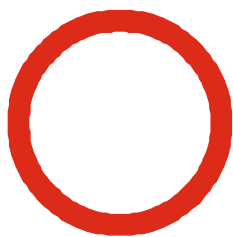
- Sinalização de Regulamentação;
- Sinalização de Advertência;
- Sinalização de Indicação.

– SINALIZAÇÃO DE REGULAMENTAÇÃO

Tem por finalidade informar aos usuários das condições, proibições, obrigações ou restrições no uso das vias. Suas mensagens são imperativas e seu desrespeito constitui infração.

Forma e cores

A forma padrão do sinal de regulamentação é a circular, nas seguintes cores:



Obrigações



Proibições

Cores:
Fundo: Branco
Tarja: Vermelha
Orla: Vermelha
Símbolo: Preto
Letras: Pretas

Constituem exceção quanto a forma, os sinais "Parada Obrigatória" - R-1 e "Dê a Preferência" - R-2, com as seguintes características:



R-1

Cores:
Fundo: Vermelho
Letras: Brancas
Orla Interna: Branca
Orla Externa: Vermelha



R-2

Cores:
Fundo: Vermelho
Letras: Brancas

4.3. Dimensões

As dimensões serão aquelas indicadas em prancha própria, podendo mudar para valores maiores até o limite constante no manual indicado acima.

As dimensões adotadas no projeto são:

- Placa circular: diâmetro = 50,0cm
- Placa quadrada: lado = 50,0cm
- Placa octogonal: lado – 25,0cm

Dimensões mínimas

a) PLACAS COM FORMA CIRCULAR

Área Urbana:

- Diâmetro - 0,400 m
- Tarja - 0,040 m
- Orla - 0,040 m

Área Rural:

- Diâmetro - 0,750 m
- Tarja - 0,075 m
- Orla - 0,075 m

b) PLACAS COM FORMA OCTOGONAL - R-1

- Lado - 0,250 m
- Orla Interna Branca - 0,020 m
- Orla Externa Vermelha 0,010 m

c) SINAL DE FORMA TRIANGULAR - R-2

- Lado - 0,750 m.
- Orla - 0,100 m.

Obs.: O aumento no tamanho dos sinais implicará em variações proporcionais de orlas e símbolos.

Forma e cores

A forma padrão do sinal de informações complementares é retangular, nas seguintes cores:

- Fundo: Branco
- Orla Interna: Vermelho
- Orla Externa: Branco
- Símbolo e/ou Legenda: Azul/Preto

Dimensões

As dimensões indicadas abaixo, podem mudar para valores maiores até o limite da lei.

- Placa retangular: lado menor = 40,0cm e lado maior = 70,0cm

5. PLACAS DA OBRA

5.1. Placa do convênio

Conforme previsto em contrato e orientações dos convênios, todas as obras deverão possuir placas indicativas em conformidade com cores, medidas, proporções e demais orientações contidas no presente manual e deverão ser confeccionadas em chapas planas, com material resistente às intempéries, metálicas galvanizadas ou de madeira compensada impermeabilizada, com a pintura a óleo ou esmalte, condicionando-se os desembolsos à verificação do cumprimento dessas exigências.

As placas serão afixadas pelo agente promotor/mutuário, em local visível, preferencialmente no acesso principal do empreendimento ou voltadas para a via que favoreça a melhor visualização das placas, e deverão ser mantidas em bom estado de conservação, inclusive quanto à integridade do padrão das cores, durante todo o período de execução das obras, substituindo-as ou recuperando-as quando verificado o seu desgaste ou a sua precariedade.

MEMÓRIA DE CÁLCULO

• RUA FRANCISCO DALMAZ

Drenagem pluvial

Escavações em solo = comprimento de tubo d=100 x 4,6m³ + comprimento de tubo d=80 x 2,8m³ + comprimento de tubo d=60 x 1,44m³ + comprimento de tubo d=40 x 1,0m³ + comprimento de tubo d=30 x 0,7m³ + 1,0m³ por boca de lobo e caixa de ligação = 30x1,44 + 10x1,0 + 1x1,0 = 54,20 m³

Reaterro de vala compactado com “sapo” com material reaproveitado sem controle de compactação (volume escavado – volume da tubulação e equipamentos – volume de reconstituição da base e sub-base) = 54,20 – 1,0 – 10x0,2 – 30x0,50 = 36,20 m³

Boca de lobo em galeria de 40cm = 1

Tubo concreto simples 40cm = 3,0 m

Tubo concreto simples 50cm = 22,0 m

Bueiro BSTC 0,40 m = 7,00 m

Boca de bueiro BSTC 0,40m, esconsidade 15° = 2

Bueiro BSTC 0,60 m = 8,00 m

Boca de bueiro BSTC 0,60m, esconsidade 15° = 2

Pavimentação

Área de pavimentação (comprimento x largura da via): 330,00 x 4,00 = 1.320,00 m²

Regularização e compactação do subleito = 1.320,00 m²

Colchão de pedrisco – espessura de 10,0 cm = 1.320,00 m²

Compactação: Idem área de pavimentação = 1.320,00 m²

Pó de pedra: área de pavimentação x 0,01m = 1.320,00 x 0,01 = 13,20 m³

Sinalização viária

Placas de regulamentação octogonais de parada obrigatória (Lado=0,25m) = 2

Placas de regulamentação circulares de velocidade máxima (20km) (Diâmetro=0,50m) = 1

Placas de regulamentação circulares de sentido proibido (Diâmetro=0,50m) = 1

• RUA VALÉRIO TREVISAN

Pavimentação e meio-fio

Área de pavimentação (comprimento x largura da via): 122,00 x 4,00 = 488,00 m²

Regularização e compactação do subleito = 488,00 m²

Colchão de pedrisco – espessura de 10,0 cm = 488,00 m²

Compactação: Idem área de pavimentação = 488,00 m²

Pó de pedra: área de pavimentação x 0,01m = 488,00 x 0,01 = 4,90 m³

Sinalização viária

Placas de regulamentação octogonais de parada obrigatória (Lado=0,25m) = 2

Placas de regulamentação circulares de velocidade máxima (20km) (Diâmetro=0,50m) = 1

• SERVIDÃO

Drenagem pluvial

Canaleta em meio tubo d=40cm = 122,00 m

Pavimentação e meio-fio

Área de pavimentação (comprimento x largura da via): 145,00 x 4,00 = 580,00 m²

Regularização e compactação do subleito = 580,00 m²

Colchão de pedrisco – espessura de 10,0 cm = 580,00 m²

Compactação: Idem área de pavimentação = 580,00 m²

Pó de pedra: área de pavimentação x 0,01m = 580,00 x 0,01 = 5,80 m³
Meio-fio (100x30x15x13cm) deitado para contenção do calçamento: 130,00 m

Sinalização viária

Placas de regulamentação octogonais de parada obrigatória (Lado=0,25m) = 1

Cordilheira Alta - SC, 25 de outubro de 2023.

Fernando L. Becker
Engenheiro Civil – Diretor de Engenharia
CREA/SC 21266-9