

MEMORIAL DESCRITIVO

1 APRESENTAÇÃO

O presente memorial descritivo apresenta os elementos essenciais à execução da obra de Pavimentação com Blocos Intertravados, Drenagem, Terraplenagem e Passeio Público na rua Walder Rude Kipper, no bairro Arroio Grande do município de Santa Cruz do Sul/RS.

Esta especificação técnica descritiva tem por objetivo estabelecer as normas, fixar as condições gerais e o método construtivo que deverão reger a execução da Pavimentação com Blocos Intertravados, o qual totaliza uma área a ser pavimentada com Blocos Intertravados de 2.330,24m².

O intuito desta obra é proporcionar maior conforto, segurança e fluidez ao tráfego no local.

2 DISPOSIÇÕES GERAIS

Os serviços contratados serão executados rigorosamente de acordo com estas especificações, Normas da ABNT, projetos e demais elementos nele referidos.

A Empreiteira manterá na obra engenheiros, mestres, operários e funcionários administrativos em número e especialização compatíveis com a natureza dos serviços, bem como materiais em quantidades suficientes para execução dos trabalhos.

Todo o material a ser adquirido para a obra deverá ser previamente apresentado à fiscalização para análise e aprovação por meio de amostra múltipla, em tempo hábil para que, caso a utilização do mesmo seja vetada, sua reposição não venha a afetar o cronograma preestabelecido.

3 ESTUDOS

3.1 ESTUDO DE TRÁFEGO

3.1.1 Introdução

O estudo de tráfego é geralmente as contagens de tráfego que são realizadas em conformidade com a IS 110/10 do DAER, objetivando o levantamento quantitativo de veículos circulantes na estrada durante o período de forma a obter a projeção do número “N” de projeto (ANEXO 01).

No caso das rua Helmuth Guilherme Jungblut, adotou-se a classificação utilizada no município de São Paulo, que arbitra um número “N” de projeto de acordo com o tipo de via a ser dimensionada (TABELA 1).

Função predominante	Tráfego previsto	Vida de projeto (anos)	Volume inicial faixa mais carregada		Equivalente Por veículo	N	N característico
			VEÍCULO LEVE	CAMINHÃO / ÔNIBUS			
Via local Residencial	LEVE	10	100 A 400	4 A 20	1,50	$2,70 \times 10^4$ A $1,40 \times 10^5$	10^5
Via coletora Secundária	MÉDIO	10	401 A 1500	21 A 100	1,50	$1,40 \times 10^5$ A $6,80 \times 10^5$	5×10^5
Via coletora principal	MEIO PESADO	10	1501 A 5000	101 A 300	2,30	$1,4 \times 10^5$ a $3,1 \times 10^6$	2×10^6
Via arterial	PESADO	12	5001 A 10000	301 A 1000	5,90	$1,0 \times 10^7$ a $3,3 \times 10^7$	2×10^7
Via arterial Principal/ expressa	MUITO PESADO	12	> 10000	1001 A 2000	5,90	$3,3 \times 10^7$ a $6,7 \times 10^7$	5×10^7
Faixa Exclusiva de Ônibus	VOLUME MÉDIO	12		< 500		$3 \times 10^{6(1)}$	10^7
	VOLUME PESADO	12		> 500		5×10^7	5×10^7

N = valor obtido com uma taxa de crescimento de 5% ao ano, durante o período de projeto.

Tabela 1 – Classificação das vias e parâmetros de tráfego

Portanto, para a via, objeto do presente projeto de pavimentação, foi adotada como função predominante a Via Local Residencial com N característico igual à 10^5 .

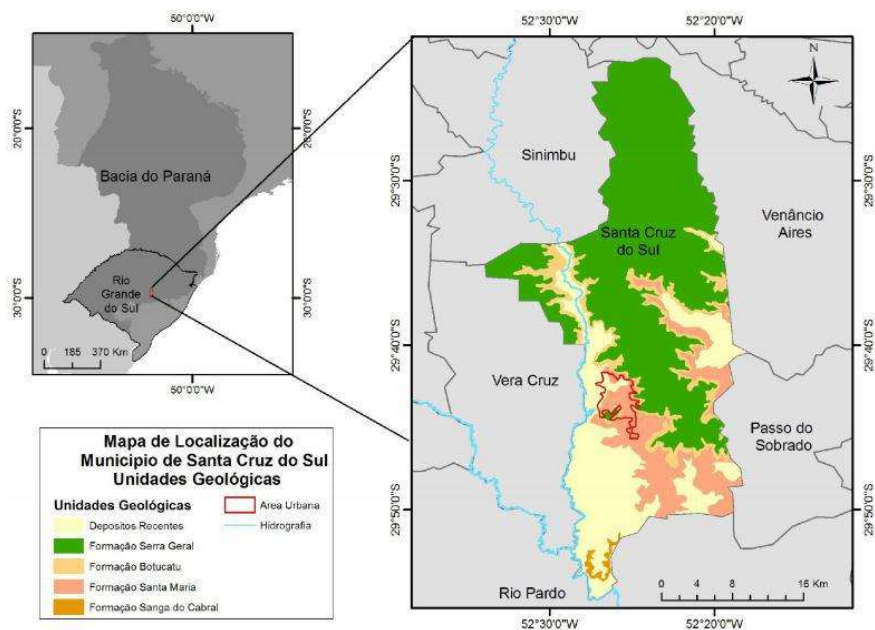
3.2 ESTUDOS GEOLÓGICOS

3.2.1 Geomorfologia Regional e Local

A cidade de Santa Cruz do Sul/RS, situa-se essencialmente dentro da Região Geomorfológica denominada Depressão Central Gaúcha, abrangendo ainda parte da

borda da Região Geomorfológica chamada de Planalto das Araucárias e apresenta uma altitude média, na sede do município de 122 m, conforme Figura 2.

Figura 2 – Localização do Município de Santa Cruz do Sul – Unidades Geológicas



A geologia da região onde será executado o projeto de pavimentação, na cidade de Santa Cruz do Sul, é constituída pela Formação Santa Maria na base, estando-lhe sobrepostos os arenitos da Formação Botucatu e os basaltos da Formação Serra Geral no topo (FIGURA 3).

Figura 3 – Formação Santa Maria na base, sobreposta da Formação Botucatu e Serra Geral



Em alguns locais, os basaltos estão em contato direto com a Formação Santa Maria, o que caracteriza uma discordância de não conformidade.

A Formação Santa Maria na região é constituída por siltitos de coloração vermelha. Em áreas isoladas, nas encostas, ocorre a Formação Botucatu, aparecendo sobre a Formação Santa Maria e intercalada aos derrames da Formação Serra Geral (arenitos intertrápicos).

A Formação Santa Maria é constituída por siltitos argilosos maciços, micáceos, de cor avermelhada e com argilominerais do grupo das montmorilonitas.

Esta formação encontra-se em praticamente toda a zona urbana de Santa Cruz do Sul, ocupando a área entre as cotas 30 e 100.

As rochas da Formação Santa Maria são as mais antigas e se encontram em grande parte da zona urbana do município em estudo (FIGURA 2). Grehs (1976) afirma que esta formação deve ter um comportamento pré-adensado, pois as rochas das Formações Botucatu e Serra Geral sobrepostas a ela foram erodidas na região.

Devido à granulometria das rochas desta formação ser bastante fina, elas são pouco permeáveis.

O solo residual desta formação sofre escorregamentos com grande facilidade. A Formação Botucatu (arenitos finos a médios, quartzosos e com presença de feldspatos, de grãos arredondados e sub-angulares) aparece na área urbana em uma posição intermediária entre o pacote sedimentar e a Formação Serra Geral, principalmente nas encostas da cidade (zonas norte e leste) e em morros testemunho ao sul.

A Formação Serra Geral em Santa Cruz do Sul é constituída por três derrames basálticos heterogêneos e pouco desenvolvidos. Grehs (1976) registra que estas rochas estão bastante fraturadas, apresentando principalmente diaclasamentos verticais e horizontais.

O processo de intemperismo transforma os minerais ferromagnesianos e feldspatos cálcicos das rochas basálticas em minerais argilosos, sendo este processo mais intenso em locais em que ocorrem preferencialmente fraturas horizontais devido ao acúmulo de água.

Em zonas de fraturas predominantemente verticais, estas funcionam como drenos verticais, não permitindo o acúmulo de água.

3.3 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

3.3.1 Introdução

Os serviços referentes aos estudos topográficos visaram basicamente à obtenção de informações sobre as ruas onde deverão ser realizado a pavimentação com bloco intertravado e o cadastro geral dos alinhamentos e geometrias das ruas existentes de forma a possibilitar a representação gráfica dos processos nos Projetos.

Os serviços desenvolvidos objetivaram a reprodução em escritório da situação existente, além de outros elementos necessários à execução do projeto.

Na definição dos parâmetros de projeto, procurou-se levar em conta as características do local, adotando valores que atendam a esta especificidade.

3.4 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

3.4.1 Introdução

Os estudos hidrológicos têm como objetivo principal a caracterização dos aspectos regionais do ponto de vista hidroclimático e avaliação das precipitações e intensidades máximas de chuva, de forma a fornecer subsídios para a definição de parâmetros que possibilitem a seção de vazão das obras que devem ser projetadas.

Para tornar possível o dimensionamento dos dispositivos a empregar, e o seu detalhamento, houve necessidade de informações e dados complementares àquelas obtidas diretamente dos Estudos Hidrológicos, enumerados abaixo:

- 1 - Cartas Geográficas do Exército - DSE (1:50.000);
- 2 - Mapas e Imagens de satélite;
- 3 - Definição da Bacia de Contribuição;
- 2 - Classificação Climática de Wladimir Köppen - DNER;
- 3 - Dados pluviométricos;
- 4 - Observações Climatológicas do Estado - DNAEE;
- 5 - Geografia da Região Sul - IBGE;
- 6 - Chuvas intensas no Brasil – DNOS.

3.4.2 Climatologia

3.4.2.1 Classificação Climática

Com base nos dados coletados junto ao DNAEE e IPAGRO, o clima da região em estudo, segundo Wladimir Köppen, pertence ao tipo Cfa, classificando-se como:

"Clima úmido das latitudes médias, com inverno brando. A temperatura média do mês mais frio se mantém entre 3 e 18°C, com chuvas igualmente bem distribuídas durante o ano, sem estação seca, com verão quente, cuja temperatura média do mês mais quente se mantém acima de 22°C".

3.5 ESTUDOS GEOTÉCNICOS

3.5.1 Introdução

O presente relatório refere-se aos estudos geotécnicos realizados com os materiais do subleito, de modo a caracterizá-los e determinar os valores necessários para a concepção e o dimensionamento dos Projetos de Pavimentação e Drenagem.

3.5.2 Metodologia

A elaboração dos estudos obedeceu ao prescrito na Legislação vigente dos órgãos públicos estadual (DAER).

3.5.3 Sondagem

O subleito foi investigado através de sondagens (5 furos) feito a trado mecânico de modo a caracterizar o material constituinte do subleito ao longo de toda via existente, conforme ANEXO 02.

Foi coletado material em quantidade suficiente para realização dos ensaios previstos. O material foi acondicionado em sacos plásticos, identificados através de etiquetas, contendo os elementos característicos a cada amostra. Foram preenchidos boletins de sondagem, e efetuada a classificação expedita de cada horizonte.

3.5.3.1 Ensaios Realizados

- a) Granulometria;
- b) Limites de liquidez e plasticidade;
- c) Compactação na energia normal;
- d) CBR com moldagem na energia normal;

Os laudos dos ensaios descritos se encontram no ANEXO 02.

3.5.3.2 Análise dos resultados obtidos

Como se observa nos resultados obtidos em laboratório, as amostras, apresentam CBR dentro dos valores mínimos perante a norma do ES-DNIT 137/2010, porém a expansão de todas as amostras analisadas ficou acima do máximo permitido conforme a norma 137/2010, predominando material argiloso c/ silte e areia e pouco de pedregulho, material com limite de liquidez baixa plasticidade baixa

A terraplenagem a ser executada consta de cortes e aterros para suavizar o greide existente com remoções ou acréscimo localizadas em geral nos bordos esquerdo e direito do offset de terraplenagem, de modo a permitir a implantação da plataforma prevista.

Índice de suporte califórnia e expansão considerados para o projeto:

A partir da análise dos resultados obtidos, determinou-se o índice suporte de Califórnia do projeto (ISC) = 6,40% e a Expansão do solo em 3,26%. Devido ao alto valor de Expansão, optou-se pelo reforço do subleito.

4 PROJETOS

4.1 GEOMÉTRICO

4.1.1 Introdução

A velocidade diretriz da via foi definida a partir diretrizes básicas de regulamentação de vias coletoras do DNIT (antigo DNER).

Tabela 2 – Velocidade de projeto (km/h)

Classe do Projeto	Sistema	Classes Funcionais	Velocidade de Projeto		
			Relevo		
			Plano	Ondulado	Montanhoso
Classe 0	Arterial	Principal Primário Secundário	120	100	80
Classe I	Arterial	Principal Primário Secundário	100	80	60
Classe II	Arterial	Principal Primário Secundário	100	70	50
	Coletor	Primário Secundário			
Classe III	Coletor	Primário Secundário	80	60	40
Classe IV	Local	Local	80-60	60-40	40-30
	Coletor	Primário Secundário			
	Local	Local			

Fonte: Adaptado de DNER, 1999.

Por tratar-se de via local, utilizamos a velocidade diretriz da via em **40 Km/h** sendo o mínimo da Tabela 2 acima.

Atualmente, os trechos projetados para receber pavimentação são de total utilização viária e operação e, assim, deverão proporcionar à população uma grande melhoria na mobilidade urbana.

Na definição dos parâmetros de projeto das vias, procurou-se levar em conta as suas características atuais, adotando valores que atendam a esta especificidade de Normas Técnicas e que, na eventualidade de não atender algum requisito exista coerência e bom senso nas práticas e técnicas adotadas.

Dessa forma, procurou-se adotar critérios técnicos justificáveis, para serem utilizados na definição dos elementos de projeto.

Todo o projeto de alinhamento e locação foi evidenciado em questão de segurança de traçado, compatibilizando com redes pluviais já existentes, tubulações, entre outras, de forma causar o mínimo de transtornos necessários aos moradores da localidade. Outro fator relevante considerado foi evitar intervenções junto aos lindeiros a estrada.

4.2 TERRAPLENAGEM

4.2.1 Objetivo

O Projeto de Terraplenagem objetiva a localização e determinação dos volumes dos materiais provenientes de escavações de locais com instabilidade no pavimento e de materiais destinados a reforçar o subleito destes locais.

Para o cálculo dos quantitativos provenientes de aterro e corte, levou-se em consideração o perfil natural do terreno, de acordo com as visitas realizadas em campo.

Todo o material escavado que não será reutilizado como corpo de aterro e de reaterro da via, terá o seu excedente carregado e transportado em caminhões para área de bota-fora devidamente licenciada, e seu volume deverá ser empolado no transporte conforme tabela 3. A área de bota-fora deve ser liberada ambientalmente pelos órgão de meio ambiente competente.

Para os aterros e reforços o material a ser utilizado deverá ter controle tecnológico e ter liberação de pista por meio de laboratório.

O greide final, deverá preferentemente seguir o perfil natural do terreno, realizando os cortes e aterros nos locais onde seja necessário, para ajustar a largura da plataforma, dentre outros aspectos.

Tabela 3 – Fatores de Empolamento e Expansão (IPR – 742 / DNIT)

Tipo de solo	f (%)	ρ_1
Solos argilosos	40	0,71
Terra comum seca (solos argilo-siltosos com areia)	25	0,80
Terra comum úmida	25	0,80
Solo arenoso seco	12	0,89

4.2.2 Seções Transversais Tipo

A inclinação transversal é de 2,0% para faixa de rolamento, com crista máxima no eixo, conforme características do local e especificado em projeto.

4.2.3 Especificações gerais e eventuais

Para a execução dos serviços de escavações deverão ser seguidas as especificações e legislação Vigente dos órgãos Estaduais.

Os solos do subleito de cada trincheira aberta devera apresentar expansão $\leq 2\%$.

As camadas deverão ser compactadas em espessuras iguais e não superior a 20 cm, sendo que a energia aplicada será de 100% do P.N para a base de brita graduada.

4.3 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

4.3.1 Pavimentação com blocos intertravados

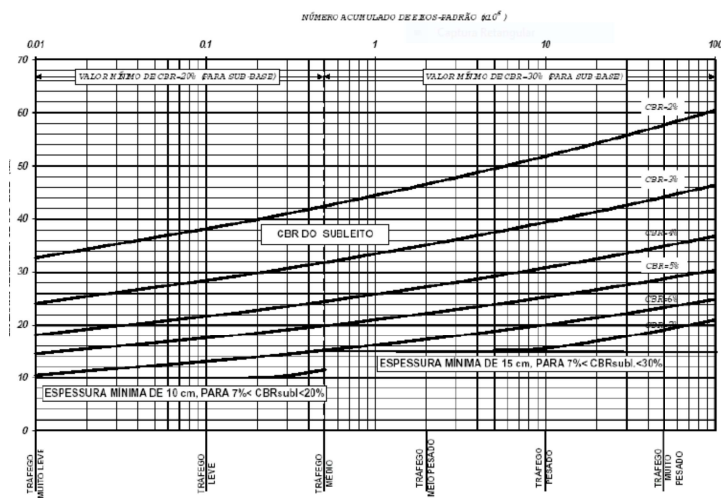
4.3.1.1 Introdução

O presente projeto de pavimentação foi elaborado a partir dos elementos fornecidos pelos estudos geotécnicos, estudos do tráfego apresentado para cada via, e projeto de terraplenagem. Igualmente foram levadas em conta as Instruções de Serviço nº 104/94 e recomendações do DAER/RS.

4.3.1.2 Método de dimensionamento

Foi adotado para dimensionamento da pavimentação com blocos intertravados o método de cálculo preconizado pela ABCP (Associação Brasileira de Cimento Portland), procedimento A (ABCP-ET27). Este procedimento é mais recomendado para vias de tráfego muito leve, leve e médio, por não necessitar camada de base, gerando portanto estruturas esbeltas e economicamente viáveis. O método utiliza, para o dimensionamento da estrutura do pavimento, gráficos de leitura direta, fornecendo as espessuras necessárias das camadas constituintes do pavimento. Quando o $N < 5 \times 10^5$ solicitações do eixo simples padrão, o material de sub-base deve apresentar um valor de CBR $\geq 20\%$. Para camada com $N < 1,5 \times 10^6$, a camada de base não cimentada não é necessária. Conforme o gráfico abaixo, a espessura da camada adotada será de 15 cm.

Gráfico 01 – Espessura da camada de Bloco Intertravado



Ainda, conforme ES 106/2009 do DNIT, no item 5.3.4 – b , “quando alcançado o nível da plataforma dos cortes, se for verificada a ocorrência de expansão maior que 2% e baixa capacidade de suporte, deve-se promover a sua remoção, com rebaixamento de 0,60m, em se tratando de solos orgânicos, o projeto ou sua revisão fixarão a espessura a ser removida. Em todos os casos, deve-se proceder à execução de novas constituídas de materiais selecionados, os quais devem ser objeto de fixação no projeto de engenharia ou em sua revisão.” Dessa forma, foi previsto um reforço de subleito em rachão na espessura de 60cm, uma vez que todos os ensaios de solo apresentaram valores de expansão superiores a 2%.

4.3.1.3 Materiais a utilizar e coeficientes estruturais

Para escolha dos materiais a utilizar na estrutura do pavimento pesquisou-se os tipos disponíveis na região, bem como as instalações existentes.

Assim definiu-se:

- a) revestimento: pavimento com Bloco Intertravado - espessura 8cm
- b) Camada de Assentamento em Areia (Colchão de Areia)– espessura 5cm
- c) Sub-base: Brita Graduada - espessura 15cm
- c) Reforço do Subleito: Rachão - espessura 60cm

4.4 PROJETO DE DRENAGEM

4.4.1 Introdução

O projeto de drenagem e obras de arte correntes corresponde ao estudo de dispositivos de drenagem superficial, sub-superficial e subterrânea e de obras de arte correntes, necessários à captação e condução das águas que tendem a atingir o corpo da estrada projetada.

Os elementos básicos necessários à elaboração do projeto foram definidos com base nos estudos hidrológico e topográfico, além das inspeções em campo.

Através do levantamento de campo e cadastros da Prefeitura foi verificado as redes de drenagem existentes, para posteriormente em cada trecho de tubulação, avaliar as condicionantes como topografia, e áreas de contribuição para, aproximando-se da situação real, e levando em conta a topografia local, realizar o projeto das redes de drenagem com o diâmetro adequado para cada trecho.

4.4.2 Drenagem

De maneira geral, a captação das águas provenientes das áreas de contribuição ao escoamento nas ruas, será feita junto aos meios-fios, que as levarão às bocas de lobo e as encaminharão às redes de drenagem, através das quais as águas serão lançadas nas redes existentes.

Para o cálculo da vazão utilizou-se o Método Racional, determinada pela seguinte expressão:

$$Q = (C.I.A) / 3,6.10^6$$

Onde:

Q = vazão de pico (m³/s);

C = coeficiente de escoamento superficial da área contribuinte (0 a 1);

I = intensidade média da chuva (mm/h);

A = área de contribuição (m²).

Para o dimensionamento dos condutos utilizou-se a equação de Manning, na qual a vazão de uma canalização a plena seção é dada por:

$$Q_c = (1/n) \times S \times R^{2/3} \times I^{1/2}$$

Onde:

Q_c = vazão do conduto a seção plena (m^3/s);

n = coeficiente de rugosidade do material do conduto;

S = área da seção do conduto (m^2);

R = raio hidráulico no conduto (m);

I = declividade do trecho (m/m).

O diâmetro mínimo das redes coletoras foi fixado em 40 cm, conforme a Lei Complementar nº 563, de 22 de julho de 2013, que institui a Lei de Loteamento do Município.

As caixas coletoras, conforme projeto, foram inseridas próximas as esquinas, e com menor afastamento entre elas, nas ruas que possuem uma maior inclinação. Também, tomou-se a preocupação em deixar um espaçamento máximo de 60m.

Levou-se em consideração, as áreas de contribuição, e sua respectiva parcela de área impermeável e permeável. A relação Y/D , menor que 0,80.

5 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

5.1 SERVIÇOS INICIAIS

5.1.1 Implantação de placa de obra

A placa de obra tem por objetivo informar à população e aos usuários da rua os dados da obra. As placas deverão ser fixadas em local visível, preferencialmente no acesso principal do empreendimento ou voltadas para a via que favoreça a melhor visualização. Seu tamanho não deve ser menor que o das demais placas do empreendimento.

A placa terá as seguintes medidas: 3,60 x 1,80.

A placa deverá ser confeccionada e executando segundo as instruções do Manual da Caixa Econômica Federal: Materiais de Sinalização de Obras e Inauguração de Espaços, versão 17 ou atualizações.

A medição deste serviço será por m^2 de área de placa.

5.1.2 Serviços topográficos para pavimentação

Este serviço consiste na marcação topográfica do trecho a ser executado, locando todos os elementos necessários à execução, constantes no projeto. Deverá prever a utilização de equipamentos topográficos ou outros equipamentos adequados à perfeita marcação dos projetos e greides, bem como para a locação e execução dos serviços de acordo com as locações e os níveis estabelecidos nos projetos.

A medição deste serviço será por **m²** de área locada.

5.1.3 Mobilização e desmobilização de obra

A mobilização compreenderá o transporte de máquinas, equipamentos, pessoal e instalações provisórias necessárias para a perfeita execução das obras.

A desmobilização compreenderá a retirada das máquinas e dos equipamentos da obra e o deslocamento dos empregados da CONTRATADA.

A medição referente ao item mobilização e desmobilização de obra será realizada por **unidade**.

5.1.4 Administração local de obra

O serviço preverá um engenheiro e encarregado que acompanhará a obra.

A medição referente ao item administração local será realizada proporcionalmente a evolução física da obra.

5.2 MOVIMENTO DE TERRAS

5.2.1 Limpeza do Terreno e Destocamento

Os serviços limpeza do terreno consistem em todas as operações de desmatamento, destocamento, retiradas de restos de raízes envoltos em solo, solos orgânicos, entulhos e outros materiais impeditivos à implantação do empreendimento ou exploração de materiais das áreas de empréstimo.

Os serviços de desmatamento, destocamento e limpeza devem preservar os elementos de composição paisagística, assinalados no projeto. Nenhum serviço de escavação deve ter início enquanto as operações de desmatamento, destocamento, e

limpeza não tenham sido totalmente concluídas, ou sem a autorização da fiscalização do contrato.

5.2.2 Remoção de material inadequado, inclusive transporte até 11,6 Km

Todas as escavações devem ser executadas nas larguras e com a inclinação dos taludes indicados no projeto.

A escavação dos cortes deve obedecer aos elementos técnicos fornecidos pelo projeto de terraplenagem e nas notas de serviço. O desenvolvimento dos trabalhos deve otimizar a utilização adequada, ou rejeição dos materiais extraídos. Apenas são transportados para constituição dos aterros, os materiais que pela classificação e caracterização efetuados nos cortes, sejam compatíveis com as especificações de execução dos aterros, em conformidade com o projeto.

Constatada a conveniência técnica e econômica de reserva de materiais escavados em cortes, para execução de camadas superficiais da plataforma, é recomendável o depósito dos referidos materiais em locais indicados pela fiscalização para sua oportuna utilização. Não devem ser permitidos materiais soltos provenientes de limpeza ou escavação nas proximidades das linhas de offset's dos cortes.

Durante a execução, o executante é responsável pela manutenção dos caminhos de serviço sem ônus ao contratante. Todos os danos ou prejuízos que porventura ocorram em propriedades lindeiras, durante a execução dos serviços são de responsabilidade exclusiva do executante.

As operações de remoção compreendem:

- escavação dos materiais constituintes do terreno natural (subleito) até atingir a profundidade indicada no projeto;
- carga e transporte dos materiais para a área de bota-fora;

Estes materiais deverão ser transportados para locais previamente indicados pela fiscalização, de forma a não causar transtornos, provisórios ou definitivos à obra, com DMT de até 11,6 Km.

No caso de materiais de 1ª categoria serão empregados retroescavadeiras, escavadeiras hidráulicas, tratores de esteiras equipados com lâmina, escavo-transportador ou escavadores conjugados, caminhões basculantes, pás carregadeiras, motoniveladoras, tratores para operação de push;

Para execução dos serviços de escavação deve-se utilizar para complementar os equipamentos destinados à manutenção de caminhos de serviços, áreas de trabalho e esgotamento das águas das cavas de remoção. Tais atividades devem ser previstas pela executante para otimização e garantia da qualidade dos trabalhos.

A medição será efetuada levando em consideração o volume extraído em **m³**.

5.2.3. Transporte local com caminhão basculante

Define-se pelo transporte do material inadequado (1ª categoria), escavado nas áreas de remoções. Deverá ser transportado por caminhões basculantes com proteção superior a uma DMT de 11,6 km.

A medição será efetuada levando em consideração o volume transportado em **m³x km**.

5.2.4 Regularização e compactação de subleito

Esta especificação se aplica à regularização do subleito nas áreas em que foram realizadas as remoções.

É a operação executada prévia e isoladamente na construção de outra camada do pavimento, destinada a conformar o subleito, quando necessário, transversal e longitudinalmente dentro das áreas de remoções.

A superfície do subleito deverá ser regularizada na largura de todo arruamento, de modo que assume a forma determinada pela seção transversal do projeto. A compressão do subleito deverá iniciar-se nas bordas e progredir para o centro, devendo cada passada do compressor cobrir, pelo menos, metade da faixa coberta na passada anterior.

Nas curvas, a compressão deverá ser iniciada na borda interna, e progredir para a borda externa. Finalizando a compactação do subleito cada pista deverá apresentar uma inclinação de 2,0% de declividade para as bordas da pavimentação.

Os equipamentos de compactação e mistura, serão escolhidos de acordo com o tipo de material empregado e poderão ser utilizados outros, que não os especificados acima, desde que aceitos pela Fiscalização.

O subleito deverá estar compactado e regularizado na cota de projeto para receber as camadas superiores. Os solos do subleito deverão estar isentos de solo vegetal e impurezas e deverão possuir expansão $< 2,0\%$, e ISC $> 7\%$.

O espalhamento do material será feito com a moto-niveladora, a grade de discos será usada para homogeneização e aeração do solo, o caminhão tanque dotado de barra distribuidora de água fará a adição de água para compactação.

Nos trechos em que a via estiver no seu greide de Projeto ou tiver sido executado cortes para atingí-lo, deve-se escarificar e recompactar o subleito, pelo menos nos seus 15 cm finais.

A compactação com rolo pneumático, será feita quando o teor de umidade do solo estiver um pouco acima da umidade ótima e for uniforme em toda a espessura da camada. O acabamento final será dado pela compactação com rolo liso após a operação de conformação com motoniveladora.

A priori, os materiais empregados na regularização do subleito serão os do próprio subleito, indicado no Projeto. No caso de substituição ou adição de material, os solos para a regularização, deverão ter características uniformes devendo atender aos critérios do DNER para materiais utilizados em subleitos. O material deve ser previamente aprovado pela Fiscalização, que poderá exigir os ensaios tecnológicos que se fizerem necessários.

5.3 PAVIMENTAÇÃO

5.3.1 PAVIMENTAÇÃO COM BLOCOS INTERTRAVADOS

5.3.1 Sub-Base ou Base – Brita Graduada

A camada de sub-base deverá possuir CBR mínimo de 20%, e expansão $< 2\%$. O material da sub base será composto por brita graduada, espessura da camada de 15cm. O material deve ser previamente aprovado pela Fiscalização, que poderá exigir os ensaios tecnológicos que se fizerem necessários.

5.3.2 Camada para Assentamento em Areia - Espessura 5cm

A camada de assentamento dos blocos intertravados, será composta por areia, não sendo admitido torrões de argila, matéria orgânica ou outras substâncias nocivas.

5.3.3 Bloco Intertravado

Os blocos intertravados que serão empregados na pavimentação das vias, serão pré moldados em concreto de 16 faces. Os blocos deverão ser produzidos por processos que assegurem a obtenção de peças de concreto suficientemente homogêneas e compactas, de modo que atendam ao conjunto de exigências desta instrução especificamente no tocante as normas EM-06, NBR 9780 e NBR 9781.

As peças não devem possuir trincas, fraturas ou outros defeitos que possam prejudicar o seu assentamento e sua resistência e devem ser manipulados com as devidas precauções, para não ter a sua qualidade prejudicada.

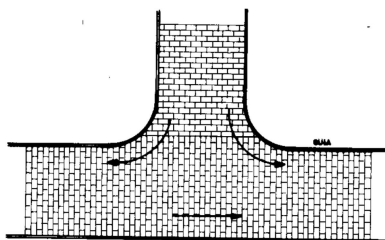
O recebimento de cada lote a ser empregado na pavimentação, deverá ser realizado no local da Obra, ao qual o Fiscal da Obra verificará se as peças que constitui o lote apresenta os requisitos mínimos, quanto a durabilidade, dimensões, resistência.

A resistência característica a compressão F_{ck} deverá ser maior ou igual a 35Mpa para as soluções impostas ao pavimento. As peças devem ter comprimento máximo de 40cm, largura mínima de dez centímetros e altura de 8cm. As variações máximas permissíveis nas dimensões são de 3mm no comprimento e 5mm na altura das peças. As juntas entre os blocos intertravado deve ser de 2,0 a 2,5mm.

5.3.4 Execução da Pavimentação com Bloco Intertravado

Os blocos intertravados serão assentados justapondo-se as peças umas às outras. Deve-se assentar das bordas da faixa em direção ao centro e, quando em rampa, de baixo para cima. Os paralelepípedos devem ser assentados de modo que as faces fiquem encostadas, no mínimo, um ponto de contato com cada peça circunvizinha, e devem ser assentados com seu maior comprimento perpendicular a via, conforme Figura 4 abaixo.

Figura 4 – Execução da pavimentação com blocos intertravados



Após o assentamento dos blocos deve ser realizado a compactação destes que é feita com placas vibratórias e em duas etapas: compactação inicial e compactação final.

Colocados todos os blocos e feitos todos os ajustes e acabamentos, faz-se a primeira compactação do pavimento, antes do lançamento do pó de pedra para preenchimento das juntas entre os blocos. A compactação inicial tem como funções:

- Nivelar a superfície da camada de blocos de concreto.
- Iniciar a compactação da camada de areia de assentamento.
- Fazer com que a areia preencha parcialmente as juntas, de baixo para cima, dando-lhes um primeiro estágio de travamento.

A compactação das bordas do pavimento, bem como de locais de difícil acesso às placas vibratórias deve ser realizada utilizando equipamentos de menor porte, ou soquete manual, desde que se atente a imprimir energia similar a aplicada pelo compactador de placas.

Depois de fazer a compactação inicial e substituir os blocos danificados, uma camada de pó de pedra é espalhada e varrida sobre o pavimento, de maneira que os grãos penetrem nas juntas. Não se deve adicionar cimento ou cal. Faz-se então a compactação final. A pavimentação pronta deverá apresentar superfície regular, uniforme, sem saliências, ou depressões, e com a declividade especificada no Projeto.

5.4 MEIO-FIO PRÉ-MOLDADO EM CONCRETO E CAIAÇÃO

Os meios-fios serão assentados diretamente sobre a base acabada. A altura do meio-fio será de 14,00 cm, medido a partir do pavimento acabado. Para isso a base deverá ser executada com uma sobre-largura suficiente para permitir o pleno apoio do meio-fio.

Para acerto das alturas dos meios-fios, o enchimento entre esses e a base deverá ser feito com material incompressível, tais como pó de pedra, areia ou argamassa de cimento e areia. Sempre que houver possibilidade de carregamento de algum desses materiais, deverá ser adicionado cimento na proporção de 1:10. O rejuntamento das peças com argamassa de cimento e areia deverá tomar toda a profundidade da junta e externamente, não excederá o plano dos espelhos, bem como, dos pisos e meios-fios. Posteriormente deverá ser colocado o material do encosto ao meio-fio.

Deverá ser colocado meio fio, no sentido perpendicular a via nos seguintes casos: ao final dos trechos das ruas com bloco intertravado, nas ligações de pavimento asfalto-bloco intertravado.

Deverá ser realizado a caiação do meio fio, com a utilização de cal.

5.5 PASSEIO PÚBLICO E ACESSIBILIDADE

O projeto de passeio público e acessibilidade contemplam os rebaixamentos de calçada (conforme detalhamento em planta de acessibilidade) a execução do passeio em si e o plantio de grama.

O passeio, bem como as rampas de rebaixo de meio-fio e de acessibilidade, serão em concreto armado usinado Fck 20 MPa, com espessura de 8 cm nas entradas de garagem e 6 cm nos locais restantes, composto por uma tela de aço soldada nervurada, CA-60, Q-196, diâmetro do fio de 5,00 mm, largura de 2,45 metros e espaçamento da malha de 10 x 10 cm.

As juntas de dilatação serão feitas com o corte a seco a cada 2 metros. A cura do piso será do tipo úmida.

A largura do passeio em concreto deverá seguir o projeto de acessibilidade, sempre respeitando o mínimo de 1,20 metro de faixa livre de obstáculos.

5.5.1 PAISAGISMO

Antes do plantio de grama, o solo deve ser preparado com uma camada de 5 cm de terra vegetal de boa qualidade e, sobre esta, colocadas as leivas de grama sempre verde, as quais deverão ficar homogêneas e bem aderidas ao solo.

O plantio das mudas deve seguir as diretrizes da LEI Nº 9.090, DE 11 DE OUTUBRO DE 2022.

5.5.2 RAMPAS PCDs

As rampas de acesso serão executadas em concreto com resistência a compressão mínima de 20 MPa. Todas as superfícies das rampas deverão ser perfeitamente desempenadas, devendo apresentar excelente acabamento, isento de falhas, sulcos ou rebarbas. Os pisos tátil devem ser assentados e nivelados com o piso conforme paginação apresentada no projeto

5.6 SINALIZAÇÃO VIÁRIA

A complementação da sinalização viária existente será providenciada pela Prefeitura Municipal de Santa Cruz do Sul, executada com mão de obra própria, através do setor técnico e secretaria competente.

5.7 DRENAGEM

5.7.1 Recobrimento dos Tubos Em concreto para Drenagem Pluvial

Para os tubos de drenagem pluvial, foi adotado tubo em concreto armado para os tubos que cruzam por baixo da via e os que cruzam pelo passeio com diâmetro de 60cm ou superior. Já para os tubos de diâmetro de 40cm que cruzam pelo passeio foi adotado de concreto simples. Os tubos serão do tipo Ponta e Bolsa, com rejunte em argamassa. O recobrimento mínimo será de 60cm.

5.7.2 Assentamento dos Tubos/Reaterro

A vala deverá ser aberta com equipamento mecânico, nas dimensões estabelecidas, conforme detalhamento do Projeto, e deverá seguir o que preconiza a NBR 9061, especialmente em seu item 12.2, o qual menciona que em solos coesivos é permitido escavar a uma profundidade de até 1,75m, conforme as Figuras 4a e 4b:

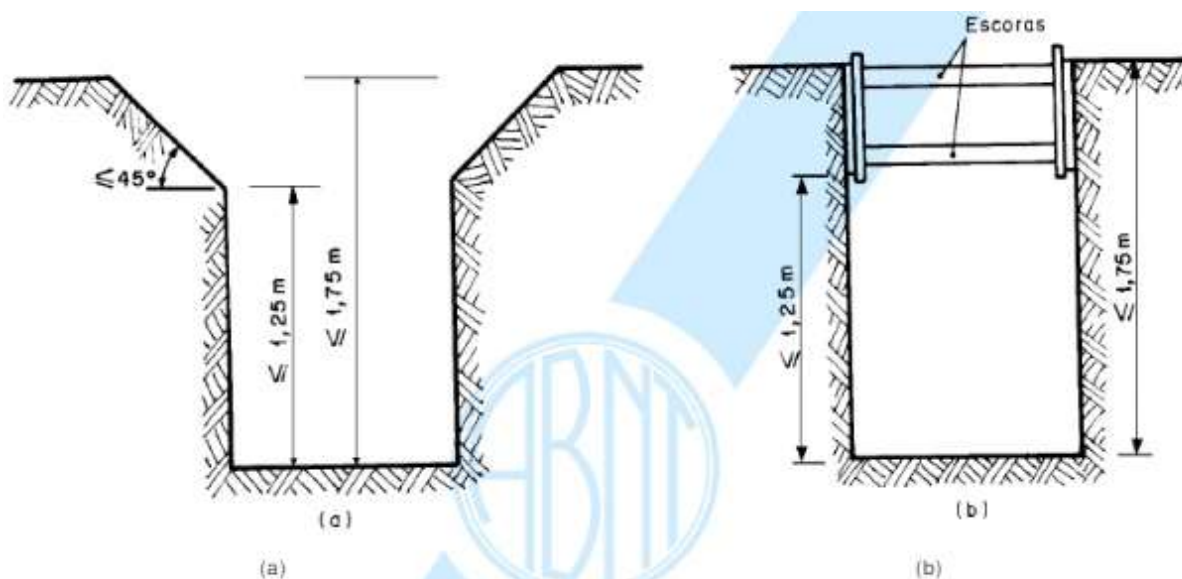


Figura 4

Após escavação o fundo da vala deverá ser regularizado e posteriormente apiloado, afim de se obter um suporte satisfatório para assentamento dos tubos. Posteriormente deve ser realizado um lastro de brita para receber toda a tubulação.

Antes do assentamento, os tubos e peças deverão ser limpos e inspecionados com cuidado. Deve ser verificado também a existência de falhas de fabricação, assim como, danos e avarias decorrentes de transporte e manuseio. No assentamento os tubos devem ser rigorosamente alinhados. A união da tubulação entre si ou com as conexões e seu respectivo material de vedação, deve ser feito com o cuidado necessário para que as juntas sejam estanques. Nos períodos em que se paralisar o assentamento, a extremidade da tubulação deve ser vedada com tampões.

Qualquer reaterro só poderá ser iniciado após a autorização da fiscalização a quem cabe antes examinar a rede, a metragem e a instalação das peças especiais.

Na operação mecânica, de compactação do reaterro todo cuidado deve ser tomado para não deslocar a tubulação.

5.7.3 Caixas Coletoras

O subleito deverá estar regularizado e compactado para posteriormente receber um lastro de brita, espessura 5cm. Sobre o Lastro de brita, executar um lastro de concreto magro, espessura 5cm, ao qual deverá estar nivelado e conforme as dimensões especificadas em projeto. As paredes serão construídas em alvenaria de pedra grês, espessura de 20cm, assentadas com argamassa de cimento de areia, e rebocadas internamente. As tampas das Boca de Lobo serão em concreto armado, com as armaduras e dimensões dispostas conforme projeto.

As cotas de fundo das tampas das Caixas coletoras deverão seguir o greide do terreno, sempre atentando para que os tubos tenham o recobrimento conforme o projeto, e a inclinação mínima de 1,5%, de forma a permitir o escoamento.

6. Controle Tecnológico

Os ensaios, testes e demais provas exigidas por normas técnicas oficiais para a boa execução do objeto do contrato correm por conta do contratado. Os respectivos pareceres técnicos do controle tecnológico deverão ser apresentados à fiscalização, visando comprovar as especificações do projeto de pavimentação e garantir a boa

técnica, de modo que os respectivos itens no orçamento serão medidos somente após a apresentação dos laudos técnicos correspondentes.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todos os materiais e equipamentos a serem empregados deverão atender as prescrições das Normas Brasileiras ABNT que lhes forem aplicáveis, devendo ser utilizados materiais de alta qualidade e confiabilidade técnica.

8. ACABAMENTO

Todas as etapas da obra deverão ser executadas com o máximo esmero e capricho, devendo apresentar na conclusão dos mesmos, um padrão de acabamento condizente.

9. LIMPEZA

Será removido todo o entulho da obra. Todos os entulhos, resíduos e detritos que possam causar escorregamentos e acidentes, exceto o pequeno excesso de areia para rejunte sob permissão da FISCALIZAÇÃO, deverão ser removidos. A CONTRATADA deverá reparar quaisquer danos oriundos do processo de limpeza.

10. CONCLUSÃO DA OBRA

A conclusão da obra se dará quando a Empresa construtora tiver realizado todos os serviços indicados por este memorial, demais projetos e orçamento.

Santa Cruz do Sul, 01 de Dezembro de 2025.

Guilherme Sulzbach Schmid El Hajjar
Engº Civil CREA/RS 239879

Município de Santa Cruz do Sul
Secretário Municipal de Planejamento e Mobilidade Urbana



ANEXO 01 – ESTUDOS DE TRÁFEGO

ANEXO 02 – ESTUDOS GEOTÉCNICOS

LAUDOS OBTIDOS – AJA