



MEMORIAL DESCRITIVO

CONDIÇÕES GERAIS.....	2
LOCALIZAÇÃO DA OBRA.....	3
1. ESTUDOS.....	3
1.1. ESTUDO DE TRÁFEGO.....	3
1.2. ESTUDOS GEOLÓGICOS.....	4
1.3. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS.....	5
1.4. ESTUDOS HIDROLÓGICOS.....	6
1.5. ESTUDOS GEOTÉCNICOS.....	6
2. PROJETOS.....	7
2.1. GEOMÉTRICO.....	7
2.2. TERRAPLENAGEM.....	8
2.3. PAVIMENTAÇÃO.....	9
2.4. DRENAGEM.....	11
2.5. REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA.....	11
2.6. SINALIZAÇÃO.....	11
3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	12
3.1. SERVIÇOS INICIAIS.....	12
3.2. TERRAPLENAGEM.....	13
3.3. DRENAGEM.....	14
3.4. REDE DE ÁGUA.....	16
3.5. PAVIMENTAÇÃO.....	16
3.6. SINALIZAÇÃO.....	19
3.7. CONTROLE TECNOLÓGICO.....	20
3.8. REPOSIÇÃO FLORESTAL.....	21
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	21



Memorial descritivo para execução de pavimentação asfáltica em via rural, localizada na Estrada Willy Moraes, Linha Cerro Alegre Baixo, Santa Cruz do Sul /RS.

MEMORIAL DESCRITIVO

DADOS GERAIS

PROPRIETÁRIO: MUNICÍPIO DE SANTA CRUZ DO SUL

OBRA: PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA, DRENAGEM PLUVIAL, REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA, TERRAPLENAGEM E SINALIZAÇÃO VIÁRIA.

LOCAL: Estrada Av. Willy Moraes, Linha Cerro Alegre Baixo, Santa Cruz do Sul /RS

EXTENSÃO: 3.020 m

Área: 21.744m²

O presente memorial descritivo tem o propósito de complementar as informações dos projetos, detalhando os serviços e materiais a serem empregados na execução da obra de Pavimentação na Estrada Av. Willy Moraes, em Santa Cruz do Sul/RS. Estas especificações técnicas estabelecem normas, condições gerais e método construtivo para guiar a realização da Pavimentação Asfáltica com CBUQ, abrangendo o local acima descrito.

As especificações e informações contidas neste memorial serão integradas aos projetos, orçamento, cronograma e outros documentos anexos, constituindo assim parte integrante do contrato para a execução da obra.

O projeto completo de pavimentação engloba a pavimentação asfáltica da via, terraplenagem, drenagem, rede de distribuição de água e sinalização viária. A via terá 3.020 metros de extensão pavimentada com CBUQ.

ORÇAMENTO

No decorrer do processo licitatório, a empresa deve REVISAR OS QUANTITATIVOS DA PLANILHA ORÇAMENTÁRIA elaborada pelo Município e, caso de qualquer divergência com os valores apurados pela licitante, esta deverá submeter uma contestação para análise dos responsáveis pelo projeto ANTES DA CONCLUSÃO DO PROCESSO LICITATÓRIO, acompanhada de justificativa e memória de cálculo dos quantitativos.

CONDIÇÕES GERAIS

Os serviços contratados serão executados estritamente de acordo com as especificações, normas da ABNT, projetos e demais elementos neles referidos. A Contratada deverá, imediatamente após a oficialização pela Contratante, demolir e refazer quaisquer trabalhos impugnados, arcando integralmente com as despesas decorrentes.

Para garantir a qualidade e eficiência da obra, a Contratada deverá manter engenheiros, mestres, operários e funcionários administrativos em número e especialização adequados, bem como manter os materiais em quantidade suficiente para a execução dos serviços.

Todos os materiais a serem utilizados na obra deverão ser submetidos previamente à fiscalização para análise e aprovação por meio de amostras múltiplas, dentro de um prazo que não comprometa o cronograma estabelecido. Isso garantirá que sua utilização não seja vetada e, caso seja, que sua reposição não afete o andamento da obra.

Não será aceita qualquer alteração no projeto, salvo em razão de inviabilidade constatada durante a execução da obra. Nesse caso, a contratada deverá encaminhar solicitação formal aos fiscais do contrato, contendo justificativa que comprove a inviabilidade, sendo que as alterações de projeto serão feitas pela contratada e submetidas a aprovação do fiscal de contrato e autor do projeto.



A contratada será responsável pela gestão de todos os resíduos gerados durante a execução das atividades, devendo garantir a destinação correta e ambientalmente adequada dos mesmos, em conformidade com as normas e legislações vigentes.

LOCALIZAÇÃO DA OBRA

A obra ocorrerá na Estrada Willy Moraes que é continuação da Av. Willy Moraes, na Linha Cerro Alegre Baixo, área rural de Santa Cruz do Sul/RS. A estrada está localizada ao sudeste do município de Santa Cruz do Sul e se estende até a divisa com o município de Passo do Sobrado, conforme imagem abaixo:



Fonte: Google Earth

1. ESTUDOS

1.1. ESTUDO DE TRÁFEGO

O estudo de tráfego geralmente é conduzido por meio de contagens de tráfego, para quantificar os veículos que circulam na estrada durante um determinado período, visando obter a projeção do número "N" de projeto.

Para este caso específico, optou-se por adotar a classificação utilizada no município de São Paulo, que estabelece um número "N" de projeto de acordo com o tipo de via a ser dimensionada (consulte a TABELA 1)



Tabela 1 – Classificação das vias e parâmetros de tráfego

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		$3 \times 10^{8(1)}$	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.

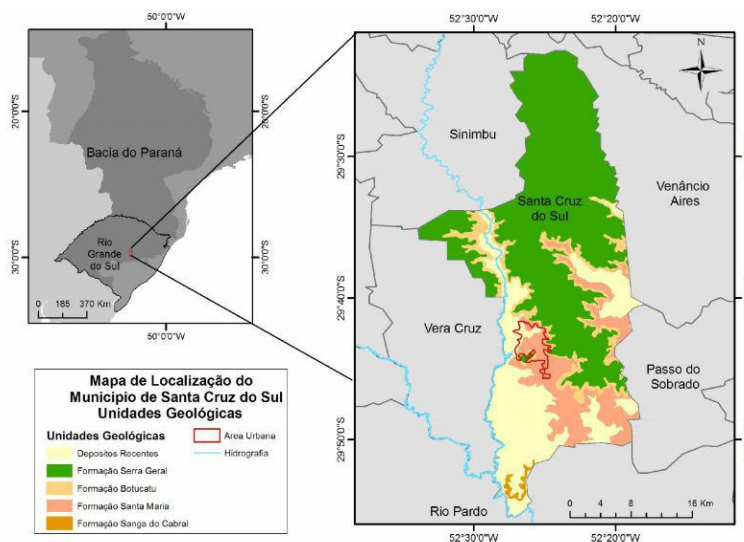
Portanto, para a Estrada, objeto do presente projeto de pavimentação, foi adotada como função predominante a Via Coletora principal com N característico igual à 2×10^6 .

1.2. ESTUDOS GEOLÓGICOS

1.2.1. Geomorfologia Regional e Local

Santa Cruz do Sul/RS está predominantemente localizada na Região Geomorfológica conhecida como Depressão Central Gaúcha, abrangendo também uma parte da borda do Planalto das Araucárias. A altitude média na sede do município é de 122 metros, conforme indicado na Figura 2.

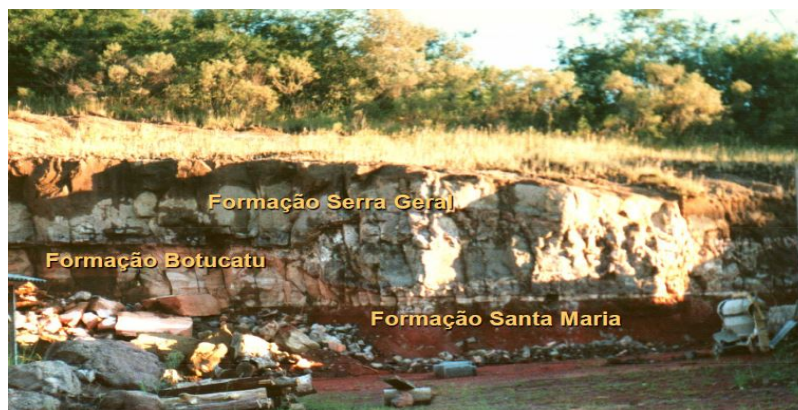
Figura 2 – Localização do Município de Santa Cruz do Sul – Unidades Geológicas



A geologia da região onde será executado o projeto de pavimentação é caracterizada pela sequência de formações geológicas. Na base, encontra-se a Formação Santa Maria, seguida pelos arenitos da Formação Botucatu e os basaltos da Formação Serra Geral no topo, conforme ilustrado na Figura 3. Em alguns locais, ocorre o contato direto entre os basaltos e a Formação Santa Maria, revelando uma discordância de não conformidade.



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



A Formação Santa Maria é composta principalmente por siltitos de coloração vermelha. Em encostas isoladas, observa-se a sobreposição da Formação Botucatu sobre a Formação Santa Maria, intercalada com os derrames da Formação Serra Geral (arenitos intertrápicos). Essa formação está amplamente distribuída na área do município, abrangendo altitudes entre as cotas 30 e 100.

Segundo Grehs (1976), as rochas da Formação Santa Maria, as mais antigas na zona urbana do município, provavelmente possuem um comportamento pré-adensado devido à erosão das rochas das Formações Botucatu e Serra Geral, que a recobrem. Devido à granulometria fina das rochas desta formação, sua permeabilidade é baixa.

O solo residual da Formação Santa Maria é suscetível a escorregamentos, especialmente devido à sua composição e características geológicas. A Formação Botucatu, composta por arenitos finos a médios, quartzosos, e com presença de feldspatos, é encontrada na região em uma posição intermediária entre o pacote sedimentar e a Formação Serra Geral, principalmente nas encostas da cidade (zonas norte e leste), bem como em morros testemunho ao sul.

A Formação Serra Geral no município consiste em três derrames basálticos heterogêneos e pouco desenvolvidos. De acordo com Grehs (1976), essas rochas são frequentemente fraturadas, apresentando diaclasamentos verticais e horizontais predominantes. O processo de intemperismo afeta os minerais das rochas basálticas, transformando-os em minerais argilosos, especialmente em locais com fraturas horizontais, onde o acúmulo de água é mais comum. Nas áreas com fraturas predominantemente verticais, essas funcionam como drenos verticais, impedindo o acúmulo de água.

1.3. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Os estudos topográficos realizados tiveram como objetivo coletar dados do terreno para a futura pavimentação asfáltica. Isso incluiu um levantamento detalhado dos alinhamentos e da geometria da via atual, permitindo a criação de representações gráficas para o projeto. Os trabalhos foram divididos em duas etapas principais: Planimetria e Altimetria.

Após uma análise preliminar, uma equipe municipal de topografia foi designada para detalhar o relevo ao longo da via proposta. Eles registraram elementos importantes como as margens da estrada, edificações próximas e infraestrutura elétrica. Foi implantada uma rede topográfica de apoio, da qual foram irradiados os pontos de interesse, com suas coordenadas (x, y, z). Esses dados foram posteriormente processados e utilizados para gerar um plano cotado com o cadastro de todas as características relevantes.

Utilizando um software especializado em projeto rodoviário, que integra o mapa detalhado e os dados dos pontos críticos, definimos o eixo central do projeto. Na definição dos parâmetros de projeto, foram consideradas as características específicas do local e da via existente, adotando valores que melhor atendam às necessidades do projeto.



1.4. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Os estudos hidrológicos têm como objetivo principal caracterizar os aspectos regionais do ponto de vista hidroclimático e avaliar as precipitações e intensidades máximas de chuva, fornecendo subsídios essenciais para a definição dos parâmetros necessários à seção de vazão das obras a serem projetadas.

Para viabilizar o dimensionamento e detalhamento dos dispositivos a serem empregados, foram necessárias informações complementares, enumeradas abaixo:

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

1.4.1. Climatologia

Com base nos dados coletados junto ao DNAEE e IPAGRO, o clima da região em estudo, segundo a classificação de Wladimir Köppen, é do tipo Cfa. Isso significa que se trata de um clima úmido das latitudes médias, com inverno brando. A temperatura média do mês mais frio varia entre 3 e 18 °C, enquanto as chuvas são igualmente distribuídas ao longo do ano, sem uma estação seca definida. O verão é quente, com temperatura média do mês mais quente acima de 22 °C.

1.4.2. Intensidade Máxima de Chuva

A intensidade de chuva de projeto foi determinada utilizando a ferramenta IDFGeo, uma plataforma web disponível em <https://gphidro.shinyapps.io/idfgeo/>. Esta ferramenta permite a aquisição de equações de Intensidade-Duração-Frequências de chuvas e estimativas de chuva de projeto para locais monitorados e não monitorados no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Segue abaixo equação obtida no IDFGeo:

$$I_{(mm.h^{-1})} = \frac{a * TR^b}{(td + c)^d} \rightarrow I_{(mm.h^{-1})} = \frac{808,046 * TR^{0,2092}}{(td + 9,791)^{0,7244}}$$

Onde:

- *I*: intensidade máxima de chuva (mm/h)
- *TR*: período de retorno (anos)
- *td*: tempo de duração da chuva, que deve ser igual ao tempo de concentração da bacia contribuinte (minutos)

1.5. ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Os estudos geotécnicos foram realizados com o objetivo de caracterizar os materiais do subleito e determinar os valores necessários para a concepção e o dimensionamento dos Projetos de Pavimentação e Drenagem. Todo o processo de elaboração dos estudos seguiu as diretrizes prescritas na legislação vigente dos órgãos públicos estaduais, em conformidade com as normativas do DAER.

A investigação do subleito foi realizada por meio de sondagens, com um total de 30 furos, utilizando trado mecânico para caracterizar o material constituinte ao longo de toda a via existente. Amostras suficientes foram coletadas e devidamente identificadas, contendo os elementos característicos a cada horizonte, e acondicionadas em sacos plásticos para ensaio em laboratório.

1.5.1. 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 em anexo.



1.5.2. Análise dos resultados:

Com base nos resultados obtidos em laboratório, constatou-se que o CBR variável ao longo da estrada. A estrada foi dividida em 4 segmentos e sob as amostras ensaiadas em cada trecho utilizou-se a análise estatística para definição da expansão e ISC de projeto, conforme DNER 667 – Método de projeto de pavimentos flexíveis, 3ª edição.

O índice de suporte de Califórnia (ISC) considerado para o projeto foi determinado a partir da análise dos resultados, sendo:

TRECHO	km	Amostras	ISC %	Expansão %
1	0+000 a 0+500	1 a 5	2,5	3
2	0+500 a 1+000	6 a 10	2,1	1,8
3	1+000 a 2+000	11 a 20	4,4	4,3
4	2+000 a 3+020	21 a 30	8,0	1,0

Com base nos resultados dos ensaios realizados no terreno, observou-se que o material presente nos trechos 1 e 3 apresentam um percentual de expansão inadequado, tornando-o não recomendado para pavimentação. De acordo com a norma DNIT 106/2009 – ES – Terraplenagem - Cortes, recomenda-se que, quando alcançado o nível da plataforma dos cortes, com ocorrência de solos com expansão superior a 2% e baixa capacidade de suporte, seja feita sua remoção e a execução de novas camadas com materiais selecionados.

Considerando as condições climáticas adversas que comprometem a substituição do solo, a dificuldade de obtenção de um solo de qualidade adequada na proximidade do local, e a eficiência técnica do rachão em termos de drenagem e suporte, a aplicação do rachão se apresenta como a melhor solução para estabilização e reforço do subleito nos trechos 1, 2 e 3. O rachão, proveniente da britagem primária, oferece alta durabilidade e menor necessidade de manutenção futura, sendo essencial para a estabilidade e durabilidade da estrutura do pavimento.

No trecho 4, não é necessário reforço do subleito, considerando o ISC superior aos demais trechos.

2. PROJETOS

2.1. GEOMÉTRICO

O Projeto Geométrico foi elaborado em conformidade com as diretrizes estabelecidas pelo Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT.

O projeto tem seu ponto de partida no km 0+000,00, que é o ponto onde termina o pavimento existente e segue pela via existente até o km 3+020. A pista é composta por duas faixas de rolamento, cada uma com largura de 3,60 metros. O greide da pista foi projetado para minimizar os volumes de movimentação de solo, aproveitando ao máximo a plataforma existente no local e otimizando as drenagens pluviais existentes.

Foi garantida a capacidade da via para um horizonte futuro de operação, incorporando elementos que atendem tanto ao tráfego local quanto ao de passagem, organizando de maneira eficaz as diferentes demandas. A velocidade de projeto adotada foi de 40 km/h.

Ao definir os parâmetros de projeto das vias, levou-se em conta suas características atuais, adotando valores em conformidade com as Normas Técnicas. Quando necessário, foram aplicados critérios técnicos justificáveis para garantir a coerência e o bom senso nas práticas adotadas.



2.2. TERRAPLENAGEM

O Projeto de Terraplenagem tem como objetivo principal a localização e determinação dos volumes dos materiais provenientes das escavações em locais com instabilidade no pavimento, bem como dos materiais destinados a reforçar o subleito nesses locais.

Durante o desenvolvimento do projeto, foram levados em consideração os seguintes elementos básicos:

- O greide existente da via, visando minimizar o impacto e possíveis desapropriações aos proprietários lindeiros;
- Normas e Especificações Técnicas vigentes, especialmente as Normas de Projetos Rodoviários;
- Estudos topográficos e projeto geométrico;
- Relatórios sobre as condições geotécnicas do subleito;
- Visitas de inspeção ao trecho.

A terraplenagem foi dimensionada de forma a comportar a implantação da plataforma de pavimentação. A inclinação transversal em tangente é de 2% para a faixa de rolamento, com a crista máxima no eixo, conforme especificado no projeto.

As inclinações dos taludes de cortes e aterros foram definidas como segue:

- a) Em aterro: 1:1,5 (vertical: horizontal);
- b) Em corte: 1:1 (vertical: horizontal).

Para a execução dos serviços de escavações, devem ser seguidas as especificações e legislação vigente.

As camadas devem ser compactadas em espessuras iguais e não superiores a 20 cm, sendo que a energia aplicada será de 100% do (P.N) para a base de brita graduada e para a camada de rachão deverá ser aberta uma “janela” de inspeção e verificar seu perfeito travamento.

Como diretrizes gerais para os trabalhos:

- Os materiais que constituirão o aterro serão provenientes das áreas de corte e de áreas devidamente licenciadas para esse fim. O material proveniente dessas áreas deverá possuir um CBR adequado às especificações do projeto.
- O material escavado que apresente uma expansão menor ou igual a 4% poderá ser aproveitado para a execução dos corpos dos aterros.
- A camada final do aterro, compreendendo os últimos 60 cm da terraplenagem, deverá ser executada com material selecionado, apresentando expansão menor que 2%.
- O grau de compactação do aterro deve ser comprovado por meio de ensaios específicos.

Os materiais provenientes das escavações referentes à execução dos cortes do trecho 1, poderão ser reaproveitados para execução do *corpo do aterro*, conforme norma DNIT 108/2009 – ES – Terraplenagem – Aterros – o mesmo deverá apresentar capacidade de suporte ($ISC \geq 2\%$) e expansão menor ou igual a 4%.

Para a execução da camada final dos aterros, podem ser utilizados materiais provenientes de corte dos trechos 2 e 4, devendo o material apresentar expansão $\leq 2\%$ e suporte igual ou maior que apresentado nos ensaios, podendo ser reaproveitado material dos trechos.

Os volumes de corte e aterro foram retirados das seções transversais em cada estaca. Os volumes de materiais para reforço do subleito também foram obtidos junto as seções transversais onde extraiu-se a da seção a área de reforço, o material em corte e em aterro, de cada seção. Segue quadro resumo referente a cortes, aterros e destino dos materiais:



RESUMO MATERIAIS DA TERRAPLENAGEM POR TRECHO (m³)					
Descrição	Trecho 01	Trecho 02	Trecho 03	Trecho 04	TOTAL
1) Solo escavado (relatório terraplenagem)	368	202	1598	1855	4023
2) Solo escavado (em corte), rebaixo greide para o reforço do subleito	1064	1073	2847	-	4984
3) Total solo escavado (rel. terraplenagem + rebaixo p/reforço) {1+2}	1432	1275	4445	1855	9007
4) Material reaproveitado p/reaterro	1432	1275	-	1855	4562
5) Material para bota-fora	-	-	4445	-	4445
6) Aterro para atingir greide (relatório terraplenagem)	860	1698	3440	2794	8792
7) Material de reforço – em área de aterro	552	1311	1953	-	3816
8) Reaterro necessário (corpo do aterro) {6-7}	308	387	1487	2794	4976
9) Sobra de material p/reaproveitamento em outro trecho. {4-8}	1124	888	-	-	2012
10) Material necessário para aterro/reaterro (empréstimo) {8-4}	-	-	1487	939	2426
11) Destino sobra de materiais p/corpo de aterro	Trecho 03	Trecho 03 e 04	Bota fora	-	
12) Material a receber do trecho 01	-	-	1124	-	1124
13) Material a receber do trecho 02	-	-	363	525	888
14) Material a receber jazida solo	-	-	0	414	414
15) Material reforço subleito – rachão (m³)	1616	2384	4800	-	8800

2.3. PAVIMENTAÇÃO

O projeto de pavimentação foi desenvolvido com base nos dados e informações fornecidos pelos estudos geotécnicos, estudos de tráfego, projeto geométrico e projeto de terraplenagem. Para o dimensionamento das camadas do pavimento, foi adotado o Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis, conforme Manual de Pavimentação de 2006 do DNIT.

2.3.1. Materiais e coeficientes estruturais

Para a seleção dos materiais a serem utilizados na estrutura do pavimento, adotou-se materiais disponíveis na região. Segue coeficientes e ISC adotados:

- Revestimento: C.B.U.Q. K = 2,00
- Base: granular classe A – tam. máximo agreg. 1 ½" K = 1,00 ISC = 80%
- Sub-base: rachão britado – tam. máximo agreg. 5" K = 1,00 ISC = 20%
- Reforço do subleito: rachão britado K = 1,00 ISC = 20%

2.3.1.1 Dimensionamento das espessuras do pavimento flexível

O Método de Dimensionamento preconiza a seguinte formulação: $H_t = 77,67 \cdot N^{0,0482} \cdot ISC^{-0,598}$

Onde:

- H_t = espessura estrutural final do pavimento em cm;
- N = número de operações do eixo padrão de 8,2 t, definido nos Estudos de Tráfego (2×10^6);
- ISC = valor do Índice Suporte de Projeto, definido nos Estudos Geotécnicos.

As inequações para cálculo das diversas camadas do pavimento são:

- $R \cdot K_R + B \cdot K_B \geq H_{20}$
- $R \cdot K_R + B \cdot K_B + h_{20} \cdot K_S \geq H_n$
- $R \cdot K_R + B \cdot K_B + h_{20} \cdot K_{20} + h_n \cdot K_n \geq H_m$

Onde:



- R = espessura do revestimento (cm)
- B = espessura de base (cm)
- h_{20} = espessura de sub-base (cm)
- H_{20} = espessura estrutural de $R + B$ (cm)
- H_m = espessura estrutural de $R + B + h_{20} + h_n$ (cm).
- h_n = espessura do reforço.
- K_R = coeficiente estrutural do revestimento betuminoso;
- K_B = coeficiente estrutural de base;
- K_S = coeficiente estrutural de sub-base;
- K_{Ref} = coeficiente estrutural do reforço do subleito.

Representação esquemática para o dimensionamento do pavimento



Tabela – Espessura mínima de revestimento betuminoso

N	Espessura Mínima de Revestimento Betuminoso
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura
$N > 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura

Fonte: DNIT. 2006 – Manual de Pavimentação

Para o tráfego solicitado e conforme a tabela acima, adotou-se a camada de revestimento de 5 cm de espessura de Concreto Betuminoso.

Considerando o dimensionamento das camadas, optou-se por definir a espessura do revestimento em 5 cm, base em 15 cm e sub-base do pavimento em 25 cm. Ainda para os trechos 1, 2 e 3 deverá rebaixar o greide de terraplenagem para execução do reforço conforme espessuras especificadas abaixo:

Resultado do dimensionamento espessuras do pavimento

TRECHO	ISC (%)	ESTRUTURA (cm)			
		Revestimento (CBUQ)	Base (Brita Graduada)	Sub-base (Rachão)	Reforço Subleito (Rachão)
1	2,6	5	15	25	40
2	2,0	5	15	25	60
3	4,0	5	15	25	60
4	8,0	5	15	25	0

2.3.2. Pintura de ligação

Pintura de ligação consiste na aplicação de ligante asfáltico sobre superfície de base ou revestimento asfáltico anteriormente à execução de uma camada asfáltica qualquer, objetivando promover condições de aderência entre esta e o revestimento a ser executado.

A pintura de ligação deve ser utilizado emulsões asfálticas, tipo RR-2C, em conformidade com a norma DNIT – 165/2013 EM.

A taxa recomendada de ligante asfáltico residual é de 0,3 l/m² a 0,4 l/m². Antes da aplicação do ligante a pista deverá ser varrida para que elimine qualquer tipo de material solto.



2.3.3. Imprimação

Imprimação consiste na aplicação de material asfáltico sobre a superfície da base concluída, antes da execução do revestimento asfáltico, objetivando conferir coesão superficial, impermeabilização e permitir condições de aderência entre esta e o revestimento a ser executado.

O ligante empregado na imprimação deve ser o asfalto diluído tipo CM-30, em conformidade com a norma DNER – EM 363/97.

A taxa de aplicação “T” é aquela que pode ser absorvida pela base em 24 horas, devendo ser determinada experimentalmente na obra. As taxas de aplicação do asfalto diluído usuais são da ordem de 0,8 a 1,6 l/m², conforme o tipo e a textura da base (DNIT 144/2014 – ES).

2.3.4. Camada asfáltica com C.B.U.Q

Concreto asfáltico é o revestimento flexível, resultante da mistura a quente, em usina apropriada, de agregado mineral graduado, material de enchimento (filler) e material betuminoso, espalhada e comprimida a quente sobre o pavimento. O concreto deverá atender o disposto na norma do DNIT 031/2006 – ES.

Deverá ser empregado o cimento asfáltico de petróleo CAP-50/70 .

2.4. DRENAGEM

Os elementos essenciais para a elaboração do projeto foram determinados com base em estudos hidrológicos e topográficos, além de inspeções realizadas em campo. Verificou-se as redes de drenagem existentes, proporcionando uma compreensão mais precisa da situação atual. O projeto das redes de drenagem foi adaptado à topografia local, garantindo dimensões adequadas para cada trecho.

No trecho atual, a drenagem superficial consiste principalmente em valas laterais não revestidas, que direcionam as águas pluviais ao longo dos bordos da via até os pontos de deságue ou travessias da pista.

Para o projeto, além da instalação de novos bueiros para travessias da água, estão previstas a construção de valas laterais revestidas com grama e bueiros longitudinais junto aos acessos existentes às propriedades.

2.5. REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Descrições encontram-se em memorial específico para execução da substituição de rede de água.

2.6. SINALIZAÇÃO

O projeto de sinalização trata dos dispositivos que têm a finalidade de orientar, regulamentar e advertir os usuários das rodovias, de forma a torná-la mais segura e eficiente.

Fazem parte desse projeto os modelos de placas, suas dimensões e inscrições, conforme normas do CONTRAN/DENATRAN. Todos os elementos e desenhos tipos dos dispositivos empregados encontram-se evidenciados no Projeto de Sinalização.

O projeto de sinalização segue Normas e Especificações amparadas pelo Conselho Nacional de Trânsito – CONTRAN em conjunto com as Normativas e especificações do trânsito do município. Toda a sinalização tanto horizontal e vertical além de obedecer às leis atuais vigentes também devem contar com o bom senso no tocante a instalação das placas e na pintura de acordo com a característica do local, no final o resultado deverá sempre prever a melhor situação de segurança no trânsito possível em cada via acabada.



3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

3.1. SERVIÇOS INICIAIS

3.1.1. Placa de obra

A placa de obra tem por objetivo informar à população e aos usuários da via os dados pertinentes à obra em questão. As placas devem ser fixadas em local visível, de preferência no trecho inicial da pavimentação, voltadas para a via ou local que favoreça a melhor visualização.

A placa deverá ter dimensões de 3,00 m x 1,50 m, obedecendo ao modelo fornecido pela fiscalização.

A medição deste serviço será por m² de área de placa.

3.1.2. Locação de pavimentação

Este serviço consiste na marcação topográfica precisa do trecho a ser pavimentado, incluindo todos os elementos necessários conforme especificado no projeto. Deverá prever a utilização de equipamentos topográficos e outros equipamentos adequados à perfeita marcação dos projetos e greides.

A medição deste serviço será por m².

3.1.3. Mobilização e desmobilização de obra:

A mobilização abrange o transporte de máquinas, equipamentos, pessoal e instalações provisórias necessárias para a execução das obras. Já a desmobilização engloba a retirada e transporte de todo o maquinário e equipamento ao fim da obra, bem como o deslocamento das equipes contratadas.

A medição deste serviço será realizada por unidade.

3.1.4. Administração local de obra

Este serviço abrange os custos associados à administração local da obra, incluindo despesas com materiais de escritório, consumo de água, energia elétrica, telefone, bem como os salários do engenheiro e encarregado responsáveis pela supervisão e gerenciamento da obra.

A medição será realizada de forma proporcional ao avanço físico da obra, de acordo com critérios previamente estabelecidos.

3.1.5. Canteiro de obras

Este serviço abrange os custos associados a instalações provisórias como escritório e sanitários, incluindo despesas de mobilização e desmobilização.

A fim de racionalizar a logística do canteiro, optou-se pelo uso de containers para as instalações. O uso de outro tipo de instalação poderá ser aceito, desde que previamente consultado e acordado com a Fiscalização e a mesma, atenda as regulamentações da NR 24. O local deve proporcionar um ambiente adequado com dimensões suficientes para dar condições de trânsito e habitabilidade.

A medição será realizada de forma proporcional ao avanço físico da obra, de acordo com critérios previamente estabelecidos.

3.1.6. Corte de árvore

Este serviço abrange o corte de árvores conforme licenciamento.

As composições consideram o corte por unidade sendo as árvores classificadas por diâmetro do tronco: maior e igual 20 e menor que 40, maior e igual 40 e menor que 60 e maior e igual a 60.

Prende-se a árvore no solo através de cabos; Corte do tronco com ferramenta adequada, aproximadamente a 1,00 m de altura do solo; Após o corte, a árvore é derrubada no solo; Em seguida o tronco é recortado em pedaços.

A medição por unidade.



3.1.7. Remoção de raízes

Este serviço abrange a remoção de raízes da árvore cortada.

As composições consideram a remoção por unidade sendo as árvores classificadas por diâmetro do tronco: maior e igual 20 e menor que 40, maior e igual 40 e menor que 60 e maior e igual a 60.

Após o corte realiza-se a remoção (destocamento) das raízes com o uso da retroescavadeira.

A medição por unidade.

3.2. TERRAPLENAGEM

Os serviços de englobam todas as operações necessárias para preparar o local para o empreendimento, incluindo cortes, aterros e remoção de materiais orgânicos, entulhos e outros materiais que possam obstruir a implantação do projeto ou a exploração das áreas de empréstimo.

Os serviços devem ser realizados de forma a preservar os elementos paisagísticos. Nenhuma atividade de escavação deve ser iniciada sem a autorização da fiscalização do contrato.

3.2.1. Escavação horizontal, incluindo carga e descarga em solo de 1ª categoria

Todas as escavações devem seguir as dimensões e inclinações dos taludes indicados no projeto. A execução dos cortes deve estar em conformidade com os elementos técnicos fornecidos no projeto de terraplenagem e nas notas de serviço, visando otimizar o uso adequado dos materiais extraídos.

Apenas serão 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, esses devem ser depositados em locais designados pela fiscalização para futura utilização.

Durante a execução, o responsável pelos serviços deve manter os caminhos de serviço em bom estado, sem custo adicional para o contratante. Quaisquer danos às propriedades vizinhas durante os trabalhos são de responsabilidade exclusiva do executor.

As operações de remoção incluem a escavação dos materiais até a profundidade indicada no projeto, seguida pelo carregamento e transporte para a área de aterro ou bota-fora.

Para a escavação, serão utilizados equipamentos adequados, como retroescavadeiras, escavadeiras hidráulicas, tratores de esteiras com lâmina, caminhões basculantes, entre outros, dependendo da categoria do material. Além disso, devem ser previstas atividades complementares para manutenção de caminhos de serviço, áreas de trabalho e escoamento das águas das cavas de remoção, visando otimização e qualidade dos trabalhos.

A medição dos serviços será realizada considerando o volume de material extraído, em m³.

3.2.2. Argila, argila vermelha ou argila arenosa

Empréstimo de material destinado a prover ou completar o volume necessário à execução dos aterros, por insuficiência do volume dos cortes, por motivos de ordem tecnológica de seleção de materiais ou razões de ordem econômica. O material deverá possuir características superiores ao material do subleito. Considerado o material retirado junto ao fornecedor, sem o transporte.

A medição em m³.

3.2.3. Execução e compactação de aterro

As operações de execução de aterros compreendem descarga, espalhamento, homogeneização, conveniente umedecimento ou aeração, e compactação dos materiais procedentes de cortes ou empréstimos, destinados a construção do corpo do aterro até a cota correspondente ao greide da terraplenagem.

O Corpo do aterro deve apresentar capacidade de suporte adequada (ISC>2%) e expansão menor ou igual a 4%. Já camada final do aterro, de ser umedecida na umidade ótima e compactada até atingir 100% da densidade correspondente à energia de compactação do ensaio conforme NBR-6184, garantindo um ISC/CBR superior ao especificado em projeto e deve apresentar expansão menor que 2%.



Na construção dos aterros poderão ser empregados tratores de lâmina, caminhões basculantes, motoniveladoras, rolos lisos, pé de carneiro vibratório, arados, grade de disco, caminhões-pipa, etc.

O grau de compactação do aterro deve ser comprovado por meio de ensaios específicos

A medição do serviço será feita em m³.

3.2.4. Regularização e compactação de subleito

Esta especificação se destina à regularização do subleito nas áreas onde foram realizadas remoções. Essa operação é realizada como uma etapa isolada antes da construção de outras camadas do pavimento, com o objetivo de ajustar o subleito transversal e longitudinalmente dentro das áreas de remoção.

A superfície do subleito deve ser nivelada em toda a largura da via, seguindo a forma determinada pela seção transversal do projeto. A compactação do subleito deve começar nas bordas e progredir para o centro, cobrindo pelo menos metade da faixa coberta na passada anterior. Nas curvas, a compactação deve começar na borda interna e progredir para a borda externa. Ao final da compactação, cada pista deve apresentar uma inclinação de 2,0% em direção às bordas da pavimentação.

Os equipamentos de compactação e mistura devem ser escolhidos de acordo com o tipo de material utilizado, podendo ser aceitos outros equipamentos além dos especificados, desde que aprovados pela fiscalização.

O subleito deve estar compactado e nivelado conforme a cota do projeto para receber as camadas superiores. Deve ser livre de solo vegetal e impurezas, com expansão inferior a 2,0% e ISC (Índice de Suporte Califórnia) igual ou superior ao de projeto.

O espalhamento do material será realizado com motoniveladora, seguido pela homogeneização e aeração do solo com grade de discos, e adição de água para compactação por um caminhão-tanque equipado com barra distribuidora.

Em trechos onde a via esteja no greide de projeto ou tenham sido executados cortes para atingir tal greide, o subleito deve ser escarificado e recomposto nos últimos 15 cm.

A compactação com rolo pneumático será realizada quando o teor de umidade do solo estiver ligeiramente acima do ideal e uniforme em toda a espessura da camada. O acabamento será dado pela compactação com rolo liso após a conformação com motoniveladora.

Os materiais utilizados na regularização do subleito serão os próprios do subleito indicados no projeto e a substituição ou adição de material, este deve ter características uniformes e atender aos critérios do DNER para materiais de subleito, com aprovação prévia da fiscalização, que pode exigir ensaios tecnológicos necessários.

A medição do serviço será feita em m².

3.2.5. Transporte com caminhão basculante

Momento de transporte do material originário de corte ou empréstimo. Deverá ser transportado por caminhões basculantes com proteção superior.

O volume de material a ser transportado multiplicado pela distância média de transporte (DMT). Para bota-fora para uma DMT de 14Km e para material para aterro uma DMT de 13Km.

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

3.3.DRENAGEM

3.3.1.1 Valas laterais (sarjetas)

Os dispositivos destinam-se a conduzir as águas superficiais da plataforma estradal e dos terrenos adjacentes aos pontos de deságue. Serão empregadas sarjetas triangulares de grama seguindo as especificações do 736/2018 "Álbum de Projetos – Tipo de Dispositivos de Drenagem do DNIT", ou são detalhados individualmente conforme necessidades identificadas nos estudos. As valas devem escavadas ao longo da via conforme indicado em projeto.

A medição será efetuada por metro linear (m).



3.3.1.2 Transposição de segmentos de sarjetas:

A transposição de segmentos de valas deverá ser executada com tubos de concreto armado, do tipo ponta e bolsa, PA1, conforme diâmetro indicado em projeto, com rejunte em argamassa (traço 1:3, em volume). Devem ser instalados nas entradas de propriedades adjacentes ao trecho pavimentado. Deve-se executar, no início e fim da transposição, as testadas dos bueiros com alvenaria de pedra de forma a prevenir a erosão do solo nas extremidades dos bueiros.

A vala para o assentamento dos tubos deve ser aberta com equipamento mecânico, com dimensões adequadas para o tubo indicado, acrescidas de 30 cm para cada lado. Os tubos devem ser assentados sobre lastro de brita com espessura de 5 cm aplicados sobre solo firme.

Execução do reaterro, dar-se com o próprio material escavado. A compactação do material deve ser executada em camadas individuais de no máximo 15 cm de espessura.

As testadas serão executadas em pedra grês, rejuntadas com argamassa (traço 1:4, em volume) sob lastro de brita de 5 cm.

3.3.1.3 Transposição na via

As tubulações para transposições da rede de drenagem sob a via devem ser executadas com tubos de concreto armado, classe PA2, devem atender ao diâmetro indicado no projeto e ser do tipo ponta e bolsa, com rejunte em argamassa (traço 1:3, em volume). Devem possuir um recobrimento mínimo de 0,60 m e ser assentadas em valas abertas com equipamento mecânico. Os tubos deverão ser assentados sobre berço de concreto, conforme especificações de projeto.

A vala para o assentamento deve ser aberta com equipamento mecânico, com dimensões adequadas para o tubo indicado, acrescidas de 30 cm para cada lado, e com altura suficiente para garantir o recobrimento mínimo. As dimensões e formas das escavações estão indicadas em projeto, “DETALHE DAS SEÇÕES PARA ESCAVAÇÕES”, sendo para escavações com profundidades maiores que 1,50 m deve-se executar a vala com parede inclinada, talude este com inclinação mínima de 1:1. De qualquer forma, as escavações devem garantir a segurança dos operários envolvidos.

Após a escavação, com o fundo da vala regularizado aplica-se um lastro de brita com 5 cm de espessura para execução do berço. Este lastro deve ser compactado adequadamente.

Os berços devem ser executados em concreto, $F_{ck} \geq 20$ Mpa, com dentes espaçados a cada 5 metros na projeção horizontal, com dimensões indicadas em projeto.

Para início do assentamento dos tubos, o fundo da vala deve estar regularizado, com berço executado e com a declive conforme projeto; Transportar com auxílio da escavadeira o tubo para dentro da vala, com cuidado para não danificar a peça; Limpar as faces externas das pontas dos tubos e as internas das bolsas; Posicionar a ponta do tubo junto à bolsa do tubo já assentado, proceder ao alinhamento da tubulação e realizar o encaixe; O sentido de montagem dos trechos deve ser realizado de jusante para montante, caminhando-se das pontas dos tubos para as bolsas, ou seja, cada tubo assentado deve ter como extremidade livre uma bolsa, onde deve ser acoplada a ponta do tubo subsequente; Finalizado o assentamento dos tubos, executam-se as juntas rígidas, feitas com argamassa, aplicando o material em todo o perímetro do tubo.

Execução do reaterro, dar-se a preferencialmente com o próprio material escavado. A compactação do material deve ser executada em camadas individuais de no máximo 15 cm de espessura. O reaterro deve prosseguir até se atingir uma espessura de, no mínimo, 60 cm acima da geratriz superior externa do corpo do bueiro. Durante a operação mecânica de compactação do reaterro, é necessário ter cuidado para evitar deslocamentos na tubulação.

A montante e jusante dos bueiros deve, ser executados as bocas e alas, em concreto armado, $F_{ck} \geq 20$ MPa, conforme “ÁLBUM DE PROJETOS-TIPO DE DISPOSITIVOS DE DRENAGEM IPR 736 do DNIT além de atender as às imposições geométricas especificadas em projeto.



3.4. REDE DE ÁGUA

Especificações dispostas junto ao memorial descritivo de rede de água.

3.5. PAVIMENTAÇÃO

3.5.1. Reforço do Subleito

Camada executada sobre o subleito devidamente compactado e regularizado, utilizada quando se torna necessário reduzir espessuras elevadas da camada de sub-base, originadas pela baixa capacidade de suporte do subleito. O material deve possuir características superiores às do material do subleito, sendo imprescindível que o ISC seja igual ou superior ao considerado para reforço do subleito no dimensionamento do pavimento, e expansão igual ou inferior a 1%. A espessura do reforço encontra-se especificado em projeto.

Devem ser previstos escavações para rebaixo do greide para a execução do reforço. A camada sob a qual irá se executar o reforço deve estar limpa, regularizada e sem excessos de umidade.- O rachão é transportado entre o posto de fornecimento e a frente de serviço através de caminhões basculantes que o despejam no local de execução do serviço. A escavadeira distribui e acomoda de forma uniforme o rachão até atingir a espessura prevista em projeto. Posterior ao espalhamento do rachão, executa-se o travamento e acabamento da camada utilizando-se o rolo compactador.

Os serviços de reforço de Subleito deverão seguir as especificações do DNIT ES-138/2010.

3.5.2. Sub-Base

Consiste em uma camada de rachão, composta por agregado graúdo (pedra britada), devidamente preenchido por agregado miúdo (britado). A espessura dessa camada encontra-se especificado em projeto.

A camada sob a qual irá se executar a base ou sub-base deve estar totalmente concluída, limpa, desempenada e sem excessos de umidade.- O rachão é transportado entre o posto de fornecimento e a frente de serviço através de caminhões basculantes que o despejam no local de execução do serviço. A escavadeira distribui e acomoda de forma uniforme o rachão até atingir a espessura prevista em projeto. Posterior ao espalhamento do rachão, executa-se o travamento e acabamento da camada utilizando-se o rolo compactador pé de carneiro e o rolo compactador liso vibratório, na quantidade de fechas prevista em projeto.

Como referência para a execução dos serviços deverá ser seguida a especificação DAER – ES – P 04/91.

3.5.3. Base

Esta especificação se aplica à execução de base de brita granular aplicada sobre a sub-base, será composta de pedra britada graduada (tamanho máximo do agregado 1 ½", K=1), cuja curva granulométrica deverá se enquadrar nas faixas especificadas pelo DAER. A espessura da camada encontra-se especificado em projeto.

A camada sob a qual irá se executar a base ou sub-base deve estar totalmente concluída, limpa, desempenada e sem excessos de umidade. A brita graduada simples é transportada entre a usina e a frente de serviço através de caminhões basculantes que a despejam no local de execução. A motoniveladora percorre todo o trecho espalhando e nivelando os materiais até atingir a espessura prevista em projeto. Caso necessário, o caminhão-pipa umedece a camada de forma que o teor de umidade se encontre dentro do limite da umidade ótima de compactação, conforme projeto. Com o material dentro do teor de umidade especificado em projeto, executa-se a compactação da camada utilizando-se o rolo compactador liso vibratório e o rolo compactador de pneus, a fim de atender as exigências de compactação e realizar o acabamento da camada.

Como referência para a execução dos serviços deverá ser seguida a especificação DAER – ES – P 08/91.

3.5.4. Imprimação com CM-30

A camada sob a qual irá se executar a imprimação asfáltica deve estar totalmente concluída, limpa, desempenada e sem excessos de umidade. A aplicação é realizada em uma única vez, com caminhão distribuidor de emulsão asfáltica com barra espargidora de distribuição. Nos locais inacessíveis à barra, a aplicação é realizada em uma única vez com a mangueira de operação manual para aspersão.

Para execução do serviço deve-se utilizar o asfalto diluído CM-30. Aplicar o ligante a uma taxa variável entre 0,8 l/m² a 1,6 l/m². Será verificada pelo menos uma taxa de aplicação através de ensaio adequado "bandeja".



O espalhamento do ligante asfáltico deverá ser feito por meio de carros equipados com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento, capazes de realizar uma aplicação uniforme do material, sem atomização, nas taxas e limites de temperatura especificados. Devem dispor de tacômetro, calibradores e termômetros, em locais de fácil observação, e ainda de espargidor manual para tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas.

O dispositivo de aquecimento do distribuidor deverá propiciar constante circulação e agitação do material de imprimação. O depósito de material betuminoso, quando necessário, deverá ser equipado com dispositivo que permita o aquecimento adequado e uniforme do conteúdo do recipiente. O depósito deve ter capacidade tal que possa armazenar a quantidade de material betuminoso a ser aplicado em, pelo menos, um dia de trabalho.

A imprimação será medida através da área executada em m².

3.5.5. Pintura de ligação com RR-2C, inclusive asfalto e transporte, taxa=0,4 l/m² a 0,6 l/m²

A camada sob a qual irá se executar a pintura de ligação deve estar totalmente concluída, limpa, desempenada e sem excessos de umidade. A aplicação é realizada em uma única vez, com caminhão distribuidor de emulsão asfáltica com barra espargidora de distribuição. Nos locais inacessíveis à barra, a aplicação é realizada em uma única vez com a mangueira de operação manual para aspersão.

Para execução do serviço deve-se utilizar a emulsão asfáltica RR-2C. A taxa de aplicação deve variar entre 0,4 l/m² a 0,6 l/m², que será verificado pelo menos uma taxa de aplicação através de ensaio adequado “bandeja”.

A distribuição do ligante deve ser feita por carros equipados com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento, que permitam a aplicação do material betuminoso em quantidade uniforme.

Os carros distribuidores deverão dispor de termômetros, em locais de fácil observação, e, ainda, um espargidor manual para tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas.

O depósito de material betuminoso, quando necessário, deve ser equipado com dispositivo que permita o aquecimento adequado e uniforme do conteúdo do recipiente. O depósito deve ter capacidade tal que possa armazenar a quantidade de material betuminoso a ser aplicado em pelo menos, um dia de trabalho.

A pintura de ligação será medida através da área executada em m².

3.5.6. Camada asfáltica com C.B.U.Q. - espessura 5cm

Sobre a base imprimada finalizada e curada é feita a limpeza da faixa a ser pavimentada com o uso da vassoura mecânica rebocável para remoção de materiais que possam prejudicar a adesão da mistura asfáltica à base; A mistura asfáltica é transportada entre a usina e a frente de serviço através de caminhões basculantes que a despejam no silo da vibroacabadora; A vibroacabadora ajustada para executar o revestimento asfáltico com a espessura e largura prevista em projeto percorre o trecho da faixa a ser asfaltada despejando e pré-compactando a mistura aquecida. Durante a passagem do equipamento, um operador de mesa verifica a espessura da camada; Os rasteiros acompanham a vibroacabadora e corrigem falhas e defeitos deixados pela vibroacabadora; Na sequência, assim que há frente disponível de trabalho, passa-se o rolo compactador de pneus, na faixa recém pavimentada. Deve ser possível ajustar a pressão dos pneus, iniciando a passagem com pequenas pressões e, assim que a mistura asfáltica for esfriando, aumentam-se as pressões; Atrás do rolo de pneus, inicia-se a rolagem com o rolo liso tipo tandem e dando o acabamento final ao revestimento asfáltico.

O concreto asfáltico será distribuído de forma tal que permita, posteriormente, a obtenção de uma camada média na espessura indicada pelo projeto, sem novas adições.

Somente poderão ser espalhadas se a temperatura ambiente se encontrar acima dos 10°C e com tempo não chuvoso. O concreto betuminoso não poderá ser aplicado, na pista em temperatura inferior a 100°C.

Caso ocorram irregularidades na superfície da camada, estas deverão ser sanadas pela adição manual de concreto betuminoso, sendo esse espalhamento efetuado por meio de ancinhos e rodos metálicos.

A compressão será iniciada pelos bordos, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista.

Cada passada do rolo deve ser recoberta, na seguinte, de pelo menos, a metade da largura rolada. Em qualquer caso, a operação de rolagem perdurará até o momento em que seja atingida a compactação especificada.



Durante a rolagem não serão permitidas mudanças de direção e inversão brusca de marcha, nem estacionamento do equipamento sobre o revestimento recém-rolado. As rodas do rolo deverão ser umedecidas adequadamente, de modo a evitar a aderência da mistura. Os revestimentos recém-acabados deverão ser mantidos sem trânsito, até o completo resfriamento.

A mistura de concreto asfáltico deverá ser espalhada, de modo a apresentar a espessura do projeto. Nesta serão empregados os seguintes materiais:

- Material Betuminoso: Cimento asfáltico CAP – 50/70, aditivado com dope para ligante, se necessário.
- Agregado Graúdo: O agregado graúdo deverá ser pedra britada, de granito ou basalto. O agregado graúdo deve se constituir de fragmentos sãos, duráveis, livres de torrões de argila e substâncias nocivas. O valor máximo tolerado, no ensaio de Los Angeles, é de 40%. Deve apresentar boa adesividade.
- Agregado Miúdo: O agregado miúdo pode ser areia, pó de pedra, ou mistura de ambos. Suas partículas individuais deverão ser resistentes, apresentar moderada angulosidade, livres de torrões de argila e de substâncias nocivas. Deverá apresentar um equivalente de areia igual ou superior a 50%.
- Material de Enchimento (Filler): Deve ser constituído por materiais minerais finamente divididos, inertes em relação aos demais componentes da mistura, não plásticos, tais como cimento Portland, cal extinta, pós calcários, etc.

Os parâmetros, faixas e tolerâncias de aceitabilidade para os serviços de regularização e capeamento asfáltico em CBUQ seguem a especificação DAER-ES-P 16/91, conforme descrições abaixo:

Faixas Granulométricas

A mistura de agregados para o concreto asfáltico deve estar de acordo com uma das granulometrias especificadas no Quadro I, sendo a faixa A usada para a camada de regularização e a faixa B para a camada de capeamento em CBUQ.

QUADRO I

USO		A	B	C	D
		ROLAMENTO	ROLAMENTO, LIGAÇÃO OU NIVELAMENTO	NIVELAMENTO, LIGAÇÃO OU BASE	LIGAÇÃO, NIVELAMENTO OU BASE
ESPESSURA APÓS COMPACTAÇÃO (cm)		min. 2,5 cm	min. 4,0 cm	min. 5,0 cm	6,0 - 10,0 cm
PENEIRA		% QUE PASSA EM PESO			
1 1/2"	(32, 13)				100
1"	(25, 40)			100	80 - 100
3/4"	(19, 10)		100	80 - 100	70 - 90
1/2"	(12, 70)	100	80 - 100	-	-
3/8"	(9, 52)	80 - 100	70 - 90	60 - 80	55 - 75
1/4"	(6, 73)	-	-	-	-
n° 4	(4, 76)	55 - 75	50 - 70	48 - 65	45 - 62
n° 8	(2, 38)	35 - 50	35 - 50	35 - 50	35 - 50
n° 16	(1, 19)	-	-	-	-
n° 30	(0, 59)	18 - 29	18 - 29	19 - 30	19 - 30
n° 50	(0, 257)	13 - 23	13 - 23	13 - 23	13 - 23
n° 100	(0, 249)	8 - 16	8 - 16	7 - 15	7 - 15
n° 200	(0, 074)	4 - 10	4 - 10	0 - 8	0 - 8

A quantidade que passa na peneira nº 200 deve ser determinada por lavagem do material, de acordo com o Método de Ensaio DAER nº 202.

A granulometria deve ser determinada por lavagem, de acordo com o Método de Ensaio DAER nº 202.

A mistura granulométrica, indicada no projeto, poderá apresentar as seguintes tolerâncias máximas:

Peneira	% passando em peso
Peneira nº 4 ou maiores	± 6%
Peneira nº 8 a nº 50	± 4%
Peneira nº 100	± 3%
Peneira nº 200	± 2%



Ensaio de Abrasão dos Agregados, Índices de Lamelalidade e Equivalente de Areia

A mistura de agregados deve igualmente estar de acordo com os Requisitos de Qualidade indicados no Quadro II.

QUADRO II

ENSAIOS	MÉTODO DE ENSAIO DAER N°	REQUISITOS
Perda no Ensaio de Abrasão Los Angeles: (após 500 revoluções)	211	40% (máximo)
Perda no Ensaio de Sanidade	214	10% (máxima)
Equivalente de areia	217	50% (mínimo)
Índice de Lamelalidade	231	50% (máxima)

Teor de CAP

Deverá ser apresentado pela empresa contratada o Projeto da Mistura Asfáltica com o teor ótimo de CAP, sendo que este poderá variar de até $\pm 0,3$.

Grau de Compactação

O grau de compactação da camada executada deverá ser no mínimo 97%, tomando-se como referência a densidade dos corpos de prova moldados pelo processo Marshall.

Espessura

A espessura média da camada de regularização com concreto asfáltico não pode ser menor do que a espessura de projeto menos 5%.

O concreto betuminoso usinado a quente será medido na pista pelo volume aplicado e compactado em m³.

3.5.7. Transporte com caminhão basculante

Momento de transporte do material CBUQ, sendo o peso do material transportado multiplicado pela distância média de transporte (DMT). O material deverá ser transportado por caminhões basculantes com proteção superior.

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

3.6. SINALIZAÇÃO

3.6.1. Sinalização vertical

A sinalização vertical é constituída de placas e painéis localizados em pontos laterais à via projetada. A codificação das placas apresentadas no projeto segue o Regulamento do CNT, conforme seu Anexo II – Sinalização e a resolução no 180/2005.

a) Placas:

As placas serão confeccionadas com chapas de aço zincado, na espessura de 1,25mm, com o máximo de 270 g/m² de zinco. A refletibilidade das tarjas, letras e setas serão obtidas mediante a aplicação de películas refletivas, tipo grau técnico (GT), com coloração invariável, tanto de dia como à noite.

As placas são classificadas nas categorias a seguir:

a.1) Placas de regulamentação: têm por finalidade informar sobre as limitações, proibições ou restrições, regulamentando o uso da via projetada. Terão fundo branco refletivo, orla e tarja vermelhas refletivas, com inscrições ou símbolos pretos não refletivos, com exceção do sinal de Parada Obrigatória, que terá fundo vermelho refletivo, orla interna e letras brancas refletivas.

a.2) Placas de advertência: têm a função de chamar a atenção dos condutores dos veículos para a existência e natureza de perigos na via ou adjacentes a ela. Essas placas terão fundo amarelo, refletivo, com tarja e símbolos pretos, não refletivos.



a.3) Placas indicativas: Indicativas têm por finalidade indicar as direções e as distâncias das localidades ao longo da rodovia. Essas placas terão fundo verde, com símbolos, tarja e letras brancas.

b) Postes de sustentação:

Os postes metálicos serão utilizados em ambiente rural, sendo que, para placas com áreas menores de 1,00 m², terão diâmetro Ø 2 1/2" x 2,50 m x 2,00 mm, braçadeiras e longarinas em aço-carbono, galvanizadas a fogo. Todos os suportes deverão obedecer à Norma ABNT MBR 5580 Classe Média – DIN2440.

3.6.2. Sinalização horizontal

A Sinalização Horizontal deve seguir o disposto na Instrução de Serviço DNIT 100/2018 – ES – Obras Complementares – Segurança no Tráfego Rodoviário – Sinalização Horizontal.

3.6.2.1 Pintura sobre asfalto com tinta retrorrefletiva a base de resina acrílica com microesferas de vidro

Empregar equipamento com reservatório de tinta com capacidade mínima de 30 litros, dotado de sistema de aquecimento da tinta até que a mesma atinja a viscosidade adequada para aplicação; O equipamento deve ter capacidade de regulação da largura da faixa e da demarcação de faixas contínuas ou tracejadas; Preparar tinta e mistura de microesferas no tanque da máquina de demarcação viária de acordo com o especificado; Realizar limpeza do pavimento com varredura e jatos de ar comprimido; Verificar a calibração do equipamento; Aplicar a tinta retrorrefletiva com equipamento que produza a tinta elastomérica em faixa contínua ou tracejada com máquina de demarcação viária autopropelida, dotada de jato para tinta e microesferas.

Os materiais deverão ser específicos para aplicação da sinalização horizontal viária, sendo utilizado tinta a base de resina acrílica, já as microesferas de vidro, serão do tipo II-A (Drop-on), a ser dispersa imediatamente após aplicação da tinta.

Em todas as sinalizações a tinta deve recobrir perfeitamente o pavimento. A sinalização será constituída de faixas de divisão de fluxo simples ou dupla de 10 cm de largura, seccionados ou contínuas na cor amarelo e faixas de bordo de pista de 10 cm de largura contínua, na cor branca, conforme projeto.

3.6.2.2 Tachas

Dispositivo de proteção auxiliar à sinalização horizontal, fixado na superfície do pavimento, deve possuir duas faces retrorrefletivas nas cores compatíveis com a marca viária, sendo cor branca para ordenar fluxos de mesmo sentido, amarela para ordenar fluxos de sentidos opostos e vermelha junto à linha de borda de sentidos opostos.

As tachas serão de plástico injetado, do Tipo II (lente retrorrefletiva com revestimento antiabrasivo), com um pino metálico, fixado por meio mecânico químico.

Devem ser aplicadas nas linhas de borda e linhas de eixo uma tacha a cada 8 metros, conforme estabelecido em projeto. O corpo da tacha deve ser na cor branca para bordos da pista e amarela para tachas aplicadas no eixo da pista.

CrITÉRIOS para aplicação:

Visando a posterior renovação da pintura das faixas de sinalização, de maneira geral, as tachas refletivas não devem ser colocadas sobre as linhas demarcadas. Junto à linha de borda, deve-se deslocar as tachas para o lado externo; Junto as linhas de eixo, implantar no espaço entre as linhas, quando duplas contínuas, ou no meio dos segmentos sem pintura, quando as linhas forem seccionadas.

As tachas devem atender aos requisitos estabelecidos na norma NBR 14636:2021.

3.7. CONTROLE TECNOLÓGICO

Durante a execução das etapas de terraplenagem e pavimentação, deverá ser realizado controle tecnológico sobre todos os serviços executados, podendo ser utilizado um laboratório próprio da contratada. Relatórios detalhados, assinados pelo responsável técnico da empresa, deverão ser apresentados à fiscalização, incluindo a caracterização dos materiais e os ensaios realizados. Os ensaios, inspeções e controles para cada etapa seguirão as Especificações de Serviços (ES) do DNIT. A contratada será responsável pela coleta de amostras, realização dos ensaios e outras despesas associadas a este controle.



3.8. REPOSIÇÃO FLORESTAL

Para fins de cálculo de compensação ambiental, e de acordo com a Instrução Normativa SEMAS nº01/2018, deverão ser plantadas 30 mudas de árvores nativas do RS. Os plantios serão feitos no mesmo trecho das obras ou em local indicado pela fiscalização da obra. Após o plantio a contratada deverá apresentar relatório descritivo e fotográfico das mudas plantadas, descrevendo local de plantio e características das espécies plantadas.

O plantio das mudas devem atender as normas de manejo especificadas na lei municipal nº 6.447 de 4 de janeiro de 2012. As mudas devem possuir fuste retilíneo, rijo e lenhoso sem deformações ou tortuosidades, com altura mínima de 1,80 m, estar livre de pragas e doenças. Seu sistema radicular deve estar embalado em saco plástico ou bombona plástica ou de lata. A escolha das espécies e a execução do plantio deverá ser realizada em conformidade com o Anexo I a V da lei municipal nº 6.447 de 4 de janeiro de 2012 ou conforme autorização de corte emitida pelo órgão responsável. As espécies para plantio deverão ser aprovadas pelo fiscal de contrato.

Com o solo previamente preparado, faz-se a escavação manual das covas com profundidade de 0,5 m; Em seguida a árvore é posicionada no furo; É feito o reaterro do furo com o solo local.

A medição deste serviço será realizada por unidade.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As recomendações apresentadas objetivam orientar a execução do projeto, no sentido de estabelecer uma instalação funcional e segura. Não implicam, todavia, em qualquer responsabilidade do projetista com relação à qualidade da instalação executada por terceiros em discordância com as normas aplicáveis.

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.

Após a conclusão, a empresa contratada providenciará o **Termo de Entrega do Serviço**, com a garantia dos serviços prestados devidamente assinado e o entregará para a fiscalização, que o visará e anexará ao demais documentos do processo de execução dos serviços

A obra será entregue perfeitamente limpa, com todas as instalações em perfeito funcionamento e considerada concluída após fiscalização e emissão do termo de recebimento definitivo, conforme cláusulas do contrato.

Santa Cruz do Sul, 31 de maio de 2024.

MARCOS HENRIQUE FISCHER
Engenheiro Civil - CREA RS224881

MUNICÍPIO DE SANTA CRUZ DO SUL
Secretaria Municipal de Planejamento e Governança



MEMORIAL DESCRITIVO

Obra: Substituição de rede de água para pavimentação da Av. Willy de Moraes

Extensão: 1,17 Km

Local: Av. Willy de Moraes, Cerro Alegre Baixo, Área rural de Santa Cruz do Sul/RS

O presente Memorial Descritivo apresenta as especificações técnicas para a execução da Substituição de rede de água decorrente da pavimentação da Av. Willy de Moraes.

Os serviços a serem executados são os seguintes:

1. Dados da rede

- Rede de distribuição nova: **1,17 Km**;
- Rede de distribuição existente a ser mantida: 0,52 Km
- Offset adotado do eixo: 5,0 m

1.1 Concepção

Deverá ser executada a duplicação da rede, conforme planta em anexo, a fim de evitar futuras intervenções, devido a vazamentos e rompimentos, no pavimento projetado.

O presente Projeto de Rede de Água deverá ser integrado ao Projeto de Pavimentação da Av. Willy de Moraes, portanto, não foi considerado neste projeto os serviços preliminares (canteiro de obras, placa de obra, mobilização e desmobilização) que deverão ser considerados junto ao Projeto de Pavimentação.

2. Rede de distribuição

2.1. Sinalização

Nas áreas públicas abrangidas pela construção das obras, mesmo as de tráfego reduzido, qualquer escavação que impeça o livre uso dessas áreas será convenientemente sinalizada através de placas indicativas, cavaletes, passadiços, sinais luminosos, tapumes, guarda-corpos, tonéis, cones, etc., colocados em lugares visíveis.

Serão adotadas providências necessárias para evitar acidentes ou danos as pessoas e aos veículos, ficando a fiscalização da obra com poderes para julgá-las.

As placas indicativas de sinalização terão dimensões adequadas de acordo com as normas do Código Nacional de Trânsito, pintadas com tintas de cores que ofereçam destaque.

2.2. Escavação, reaterro e assentamento das canalizações e conexões

Estes serviços serão executados nas dimensões e formas indicadas em planta "Detalhamento de vala". Os processos de execução destes serviços serão:



- a) Manuais;
- b) Mecânicos;
- c) A fogo (explosivos);
- d) A martetele;
- e) outros não convencionais.

A escolha de um dos processos acima, deverá ser em função do tipo de solo, conveniências locais de aproveitamento de mão de obra e outros fatores condicionantes.

As escavações serão executadas utilizando-se ao máximo os processos mecânicos, ficando os processos manuais reservados para, somente quando, os processos mecânicos foram inadequados.

O material escavado será depositado ao longo da via e somente de um lado da vala, de forma a não constituir riscos para a obra, incômodo para o desenvolvimento dos trabalhos, impedir o trânsito, além de que um dos lados ficará livre para a colocação provisória dos tubos e conexões.

Quando a escavação afetar ou bloquear o acesso de veículos a garagens particulares ou de estabelecimentos comerciais ou industriais, deve-se obedecer a um dos itens abaixo:

- a) Fazer a escavação e o reaterro no mesmo dia (se possível, mesmo turno de expediente);
- b) Fazer a escavação em duas etapas (metade de cada vez);
- c) Fazer pontilhão para passagem de veículos (se não for possível obedecer um dos itens acima);
- d) Fazer pontilhões para pedestres, sempre que a vala obstruir a entrada de prédios.

Todo material proveniente da escavação e que tenha sido considerado imprestável para o reaterro, pela fiscalização, será retirado da beira da vala, no prazo máximo de 24 horas, a partir da data da escavação.

A canalização será assentada sobre um leito de areia ou terra fofa de 10 cm de espessura e posteriormente será reenchida a apiloada gradativamente na parte lateral da canalização, com material selecionado, areia ou terra fofa, isenta de pedras ou detritos que possa ferir a canalização e passa-se a uma nova etapa de compactação.

O espaço compreendido entre a base de assentamento e a cota definida pela geratriz externa superior do tubo, acrescida de 30cm, deve ser preenchido cuidadosamente, com material selecionado e adequadamente adensado, em camada não superior a 10 cm, de cada vez.

A partir da segunda camada é igualmente lançada uma terceira e uma quarta, da mesma espessura e de material suscetível de proporcionar uma boa compactação, que a partir deste estágio poderá ser mecânica (placas vibratórias) ou por apiloamento.

A fiscalização reserva-se o direito de suspender temporariamente os serviços quando a umidade do terreno não permitir a compactação desejada e, quando solicitada, a Contratada não tiver condições de fornecer os materiais (brita, areia, saibro, pó de pedra, etc.) necessários a contornar a situação.

Fica estritamente proibida a compactação da última camada do reaterro com o rodado da retro-escavadeira, caminhão, etc.



Toda e qualquer depressão, verificada posteriormente no local da vala, deverá ser corrigida às expensas da Contratada e os materiais em sobra deverão ser removidos imediatamente à conclusão dos serviços no trecho.

2.2.1 Escavação de vala a marteleto

Quando for necessária a escavação com escavadeira e rompedor hidráulico (marteleto) em materiais de 3ª categoria, deverá ser adotada a seguinte metodologia para a medição dos serviços:

O pagamento será feito conforme a resistência do material encontrado em campo sendo divididos nas seguintes categorias, usando-se a mesma classificação encontrada nas especificações do DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes:

- Resistência a compressão até 50 MPa;
- Resistência a compressão de 50 a 70 MPa;
- Resistência a compressão de 70 a 90 MPa;
- Resistência a compressão de 90 a 110 MPa;
- Resistência a compressão acima de 110 MPa;

Para aferir a resistência do material será calculado o tempo produtivo que o rompedor, com peso de 1.700 Kg, leva para realizar o trabalho. Desta forma, com o valor de metros cúbicos executados por hora (produção da equipe) será calculado qual a resistência média do maciço. Os valores a serem coletados em campo pelo apontador do serviço serão os seguintes:

- Localização do trecho;
- Volume de rocha (material de 3ª categoria) escavado em m³ no referido trecho;
- Horas máquinas utilizadas (apenas a hora produtiva) no referido trecho;

2.3. Realocação das ligações prediais existentes

As ligações prediais existentes afetadas pela duplicação de rede deverão ser refeitas com Tubo, PEAD, PE-80, DE = 20 mm X 2,3 mm, junto a execução da rede nova de forma a causar o mínimo tempo de desabastecimento.

2.4. Travessias

Deverá ser executada travessia em tubo de concreto armado, classe PA-1, com encaixe ponta e bolsa, diâmetro nominal de 300 mm, para possibilitar a passagem da rede sob a pavimentação a ser executada (envelopamento).

Nas travessias a rede deverá ser em tubo de aço galvanizado.

EXECUÇÃO:

- Transportar com auxílio da escavadeira o tubo para dentro da vala, com cuidado para não danificar a peça;
- Limpar as faces externas das pontas dos tubos e as internas das bolsas;
- Posicionar a ponta do tubo junto à bolsa do tubo já assentado, proceder ao alinhamento da tubulação e realizar o encaixe;



- O sentido de montagem dos trechos deve ser realizado de jusante para montante, caminhando-se das pontas dos tubos para as bolsas, ou seja, cada tubo assentado deve ter como extremidade livre uma bolsa, onde deve ser acoplada a ponta do tubo subsequente;

- Finalizado o assentamento dos tubos, executam-se as juntas rígidas, feitas com argamassa, aplicando o material em todo o perímetro do tubo.

2.5. Projeto "as Built" de rede d'água

O projeto "as built" será executado pela FISCALIZAÇÃO, após a conclusão da obra, indicando a localização precisa da rede e equipamentos conforme o executado em obra. O projeto "as built" será verificado pela CONTRATADA a fim de se registrar precisamente as obras executadas, todos os elementos pranchas e especificações deverão conter o carimbo e assinatura da CONTRATADA. O projeto deverá ser apresentado de forma clara e precisa contendo todos os detalhes construtivos executados da obra mantendo os mesmos padrões de escala e detalhamento do Projeto Executivo original. Serão elementos mínimos do projeto:

- Planta de implantação da rede;
- Planta de detalhamento de vala no caso de haver alterações nas dimensões e/ou material;
- Projetos complementares, arquitetônico, elétrico, hidráulico, conexões no caso de haver alteração dos projetos;
- Anotação de Responsabilidade Técnica perante o CREA de projeto "as built" de Sistema de Abastecimento de Água;
- Todos os elementos deverão estar assinados pelos respectivos responsáveis técnicos.

3. Limpeza e entrega da obra

A obra deverá ser entregue limpa interna e externamente, com todos os aparelhos, equipamentos e instalações em perfeito funcionamento. Deverão ser removidos todos os entulhos e restos de materiais da obra. O terreno objeto da execução bem com as propriedades lindeiras e os logradouros adjacentes ao mesmo também deverão ser entregues limpos, planos e desimpedidos de entulhos, sem buracos remanescentes de ligações e transportes diversos decorrentes da execução da obra.

Santa Cruz do Sul, 08 de maio de 2024.

GUILHERME POLETTO HÖEHR
Engenheiro Civil – CREA RS171393

SIMONE BEATRIS SCHNEIDER
Secretária Municipal de Meio Ambiente,
Saneamento e Sustentabilidade