



MEMORIAL DESCRIPTIVO

1. APRESENTAÇÃO

O presente memorial descritivo apresenta os elementos essenciais à execução da obra de Pavimentação asfáltica, Terraplenagem e Microdrenagem do Loteamento Costa Sul, bairro São João, no município de Santa Cruz do Sul/RS.

A Responsabilidade Técnica do Projeto Executivo de Engenharia fica a cargo do Engenheiro Civil Éverton Henrique Ferreira – CREA RS227983.

Equipe Técnica:

Eng.º Civil Éverton Henrique Ferreira CREA RS 227983

Equipe de topografia da Secretaria de Obras de Santa Cruz do Sul:

- Topografo: Marcelo Tavares
- Chefe de Campo: José Valderi de Oliveira Silva
- Auxiliar de topografia: Carlos Alberto Gonçalves Staehler
- Auxiliar de topografia: Sebastião dos Santos
- Auxiliar de topografia: Paulo Peixoto Rodrigues

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 asfáltica com C.B.U.Q. (Concreto Betuminoso Usinado a Quente), o qual totaliza uma área a ser pavimentada de 12.779,61 m² com 1.277,96 m de extensão.

O intuito desta obra visa proporcionar um 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, DNIT e DAER, projetos e demais elementos nele referidos.

Ficará a Empreiteira obrigada a demolir e a refazer os trabalhos impugnados logo após a oficialização pela Contratante, ficando por sua conta exclusiva as despesas decorrentes dessas providências.

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. MAPA DE SITUAÇÃO

As imagens a seguir, obtidas através do software Topovision, demonstram a localização do Loteamento Costa Sul, conforme Figura 01.

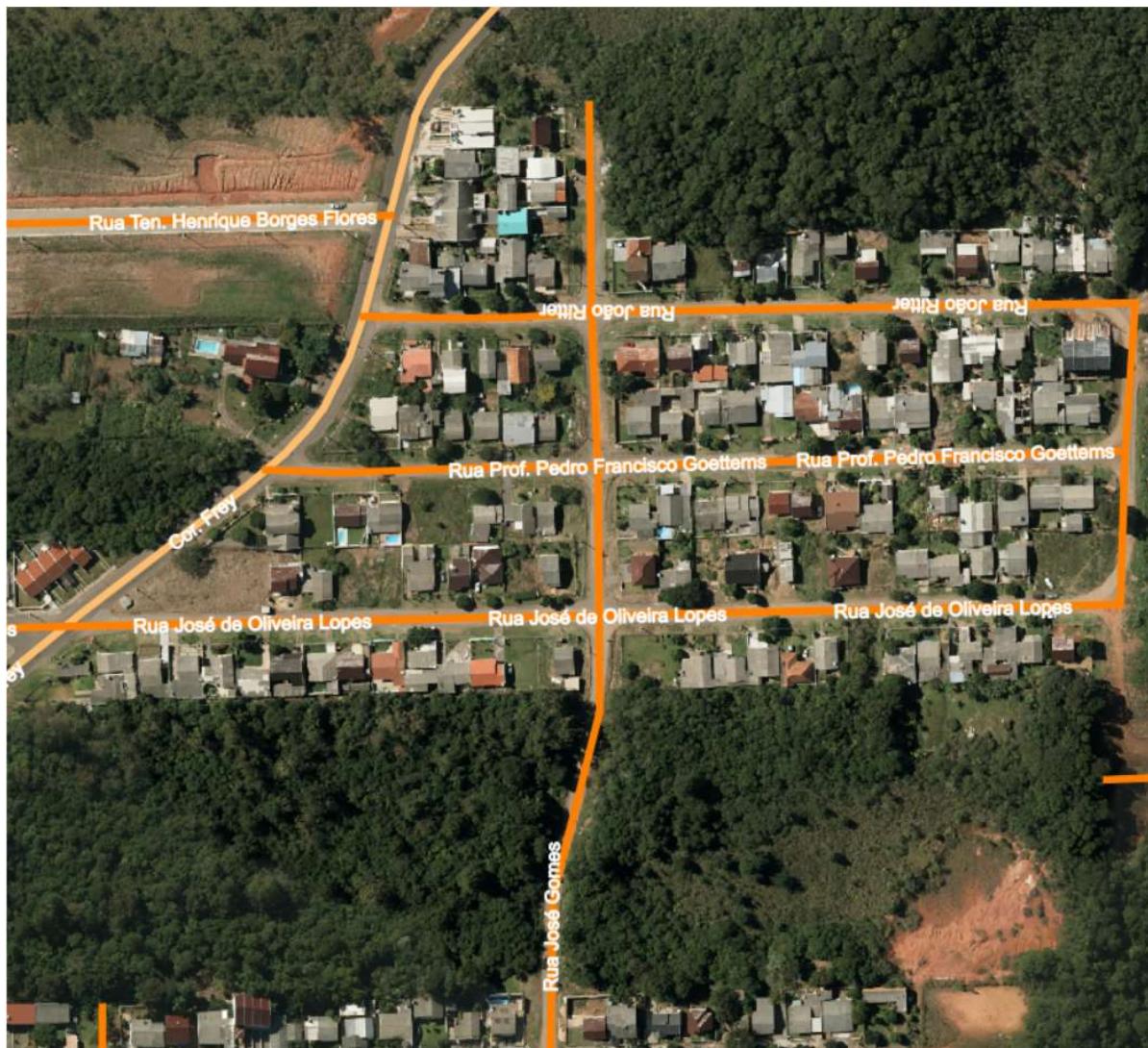


Figura 1 – Localização da Obra

4. ESTUDOS

4.1 ESTUDO DE TRÁFEGO

4.1.1. 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.

No caso do Loteamento Costa Sul, adotou-se a classificação utilizada no município de São Paulo (ANEXO 01), onde arbitra-se um número “N” de projeto de acordo com o tipo de via a ser dimensionada, conforme tabela abaixo:

Quadro 2.1
Classificação das vias e parâmetros de tráfego

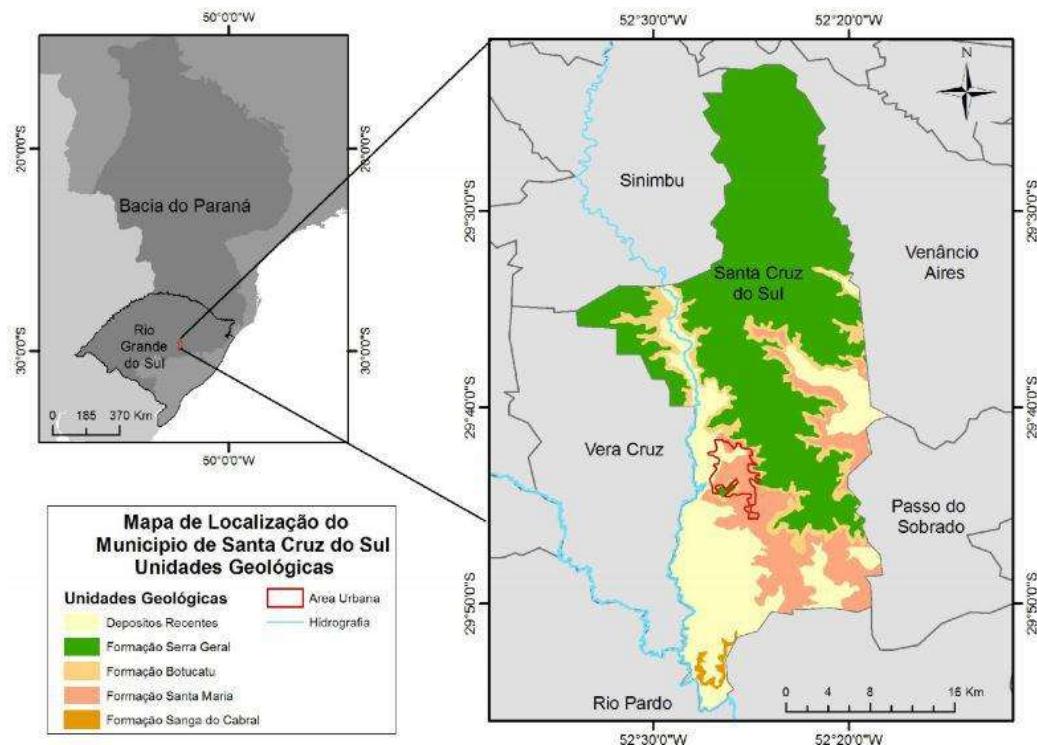
Função predominante	Tráfego previsto	Vida de projeto (anos)	Volume inicial faixa mais carregada		Equivalente Por veículo	N	N característico
			VEÍCULO LEVE	CAMINHÃO / ÔNIBUS			
Via local Residencial	LEVE	10	100 A 400	4 A 20	1,50	$2,70 \times 10^4$ A $1,40 \times 10^5$	10^5
Via coletora Secundária	MÉDIO	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	$1,4 \times 10^6$ 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		3×10^6 ⁽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.

Portanto, nas Ruas do Loteamento Costa Sul foi adotada como função predominante a Via Coletora Secundária com N característico igual a 5×10^5 .

4.2. ESTUDOS GEOLÓGICOS

4.2.1. Geomorfologia Regional e Local.



A cidade apresenta uma altitude média, na sede do município, de 122 m. Situa-se essencialmente dentro da Região Geomorfológica denominada Depressão Central Gaúcha, abrangendo ainda parte da borda da Região Geomorfológica chamada de Planalto das Araucárias.

A geologia das regiões norte e leste da 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.

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 3). 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 cárpicos 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.



4.3. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

4.3.1. Introdução

Os serviços referentes aos estudos topográficos visaram basicamente à obtenção de informações sobre as ruas onde deverão ser realizados os serviços de capeamento e o cadastro geral dos alinhamentos e geometrias das ruas existentes de forma a possibilitar a representação gráfica dos processos nos Projetos Geométricos, constituindo-se no levantamento clássico, executado através de duas etapas: a Planimetria e a Altimetria.

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

Após o reconhecimento expedito dos trechos, foi enviada uma equipe de topografia, com o propósito de caracterizar a topografia do terreno em toda a extensão da faixa de domínio e cadastrar todas as características de interesse, como bordos da rua existente, casas, garagens, cercas, construções, postes, redes elétricas, árvores de grande porte, matas, pontes, cemitério, escolas, etc.

Para isto, foi implantada uma rede topográfica de apoio, da qual foram irradiados os pontos de interesse, com as suas coordenadas (x,y,z),

armazenados convenientemente na coletora interna de dados da Estação Total KOLIDA KTS – 445 RC. Estes dados armazenados foram descarregados diretamente nos computadores da secretaria de Obras e Infraestrutura, para serem processados, gerando um plano cotado da faixa de domínio, com o cadastro de todas as características de interesse.

No escritório, com a utilização de software específico para Projetos Rodoviários, tendo como base o plano cotado de toda a faixa de domínio e o cadastro dos pontos de inicio (PI) e (PF) de cada trecho, foi lançado o eixo de projeto.

Foi feito o cadastro das vias onde foi coletado pontos com cota “x, y, z” de todos elementos os quais julga-se necessário para obtenção do sucesso e planejamento dos projetos.

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

4.4. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

4.4.1. 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.

4.5. ESTUDOS GEOTÉCNICOS

4.5.1. 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 Terraplenagem, Pavimentação e Drenagem.

4.5.2. Metodologia

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

4.5.3. Sondagem:

O subleito foi investigado através de sondagens, feito a tradô mecânico de modo a caracterizar o material constituinte do subleito ao longo de toda via existente.

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.

4.5.3.1 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 seguem em anexo ao processo licitatório com a nomenclatura de “ANEXO 2”, e os resultados obtidos seguem descritos abaixo:

4.5.3.2 Análise dos resultados obtidos

Conforme os resultados obtidos em laboratório, observou-se uma significativa variação nos valores do Índice de Suporte Califórnia (CBR). Das quatorze amostras coletadas, oito apresentaram CBR igual ou inferior a 5,5%, uma com 7,5 %, porém todas com expansões superiores a 2%, indicando baixa capacidade de suporte e elevada suscetibilidade a deformações.

Por outro lado, cinco amostras demonstraram um bom desempenho, com valores de CBR superiores e baixos índices de expansão. De modo geral, o solo local oscila entre as classificações de “areia siltosa c/ pedregulho” (melhores resultados) e “argila” (resultados ruins). Considerando que se trata de uma via antiga e já consolidada, é plausível que esses materiais de melhor qualidade tenham sido adicionados ao longo dos anos, contribuindo para a melhoria localizada das condições de suporte.

A terraplenagem a ser executada consiste em cortes com espessura semelhante à altura da estrutura do pavimento e do meio-fio, garantindo que a via pavimentada permaneça no mesmo nível em que se encontrava antes da execução das obras. Essa medida visa manter as condições de acessibilidade, evitando transtornos aos moradores.

Índice de suporte considerado para o projeto:

A partir da análise dos resultados obtidos, foi estabelecido o Índice de Suporte para o Projeto (ISC) igual a **4,5%**, valor que representa adequadamente a condição média do solo local e proporciona segurança e desempenho satisfatórios para a estrutura do pavimento a ser implantada.

5. PROJETOS

5.1 PROJETO GEOMÉTRICO

5.1.1. Introdução

Os subsídios para a elaboração do Projeto Geométrico para as vias urbanas municipais, projetadas foram fornecidos pelos levantamentos topográficos realizados e detalhados no capítulo 4.3 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS.

Com isto, foi possível retratar a situação fiel existente e as condicionantes que nortearam o projeto em sua totalidade nas vias onde sofreram intervenção de pavimentação asfáltica.

A velocidade diretriz da via foi definida a partir diretrizes básicas de regulamentação de vias coletoras do DNIT (antigo DNER), conforme tabela abaixo:

Tabela 2.3: Velocidade de projeto ou diretriz (km/h)

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

Fonte: Adaptado de DNER, 1999.

Por tratar-se de via coletora e levando em consideração os parâmetros adotados em algumas curvas utilizamos a velocidade diretriz da via em **40 Km/h** sendo o mínimo da tabela acima.

O objetivo dos itens a seguir é de informar e esclarecer quanto às características técnicas e operacionais adotadas, bem como os cálculos do Projeto Geométrico.

Os trechos projetados localizam-se dentro do limite territorial urbano do município de Santa Cruz do Sul/RS. A utilização viária do trecho hoje é de total utilização e operação, sua pavimentação deverá proporcionar à população, uma grande melhoria na mobilidade e qualidade de vida.

Na definição dos parâmetros de projeto da via, 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 de técnicas adotadas.

Assim 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.

De maneira geral, o greide apresenta rampas projetadas a não influenciar no terreno natural, mantendo as rampas já existentes de modo a não alterar os acessos às moradias já existentes, obedecente sempre que possível às cotas de soleiras ou cotas de baldrames.

Foram projetadas seções transversais de acordo com as características locais, obedecendo às larguras de pista e de passeios necessários.

As declividades transversais obedeceram o abaulamento existente com caimento duplo para o lado externo da pista de 2 %, com crista máxima no eixo e/ou com caimento único para o bordo, conforme características do local e especificado em projeto.

Estão evidenciadas nas seções transversais do Projeto de Terraplenagem, os offsets e inclinações de plataforma, porém para os cruzamentos projetados as cotas de transição entre uma rua e outra deverá ser feita o seu encaixe de forma a conformar longitudinal e transversalmente “in loco” com controle de topografia.

5.2 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

5.2.1. 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.

No desenvolvimento do projeto, foram considerados os seguintes elementos básicos:

- O greide existente da via, de forma a minimizar o impacto e possíveis desapropriações aos lindeiros;

- Normas e Especificações Técnicas existentes (Normas de Projetos Rodoviários);
- Estudos topográficos e projeto geométrico;
- Relatórios sobre as condições geotécnicas do subleito;
- Visitas de inspeção ao trecho;

5.2.2. Definição do greide

O greide de terraplenagem, representado graficamente nas pranchas do Projeto de Terraplenagem, foi elaborado de maneira a obedecer às normas de geometria vigentes e a acompanhar sempre que possível o greide da via existente, e consequentemente as edificações e obras complementares, tipo bueiros, buscando sempre o melhor custo-benefício e evitando desapropriações dos lideiros à via.

5.2.3. Seções Transversais Tipo

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

5.2.4. 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 deverão 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 e para a camada de rachão deverá ser aberta uma “janela” de inspeção e verificar seu perfeito travamento.

5.3 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

5.3.1. Introdução

O presente projeto de pavimentação foi elaborado a partir dos elementos fornecidos pelos estudos geotécnicos, estudos do tráfego

apresentado para cada via, projeto geométrico e do projeto de terraplenagem. Igualmente foram levadas em conta as Instruções de Serviço nº 104/94 e recomendações do DAER/RS.

5.3.2. Método de dimensionamento

Foi adotado para dimensionamento o “Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis” do Engenheiro Murillo Lopes de Souza, baseado no trabalho “Design of Flexible Pavements Considering Mixed Loads and Traffic Volume”, de autoria de W. J. Turnbull, C. R. Ahlvin, do Corpo de Engenheiros do Exército dos E.U.A. e conclusões obtidas na Pista Experimental da AASHTO.

5.3.3. 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. Com isto evita-se a instalação de usinas de asfalto, instalação de britagem e exploração de nova pedreira, preservando-se o meio-ambiente.

Assim optamos por:

- a) revestimento: C.B.U.Q. $K = 2,00$
- b) base: granular classe A – tam. máximo agreg. $1 \frac{1}{2}$ " $K = 1,00$
- c) sub-base: rachão – tam. médio agreg. 5" $K = 1,00$

5.3.4. Dimensionamento das espessuras das camadas

O Método de Dimensionamento preconiza a seguinte formulação:

$$H_t = (77,67 \cdot N^{0,0482}) \times (ISC^{-0,598})$$

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;

ISC = valor do Índice Suporte de Projeto, definido nos Estudos Geotécnicos.

As inequações para cálculo das diversas camadas do pavimento são:

$$R.KR + B.KB \geq Hm \quad (1)$$

$$R.KR + B.KB + h20.KS \geq Hm \quad (2)$$

Onde:

R = espessura do revestimento (cm)

B = espessura de base (cm)

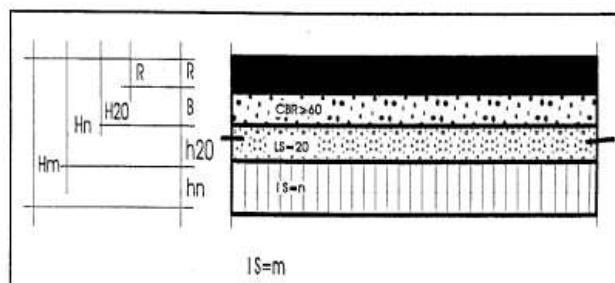
$h20$ = espessura de sub-base (cm)

$H20$ = espessura estrutural de $R + B$ (cm)

Hn = espessura estrutural de $R + B + h20$ (cm).

Hm = espessura estrutural de $R + B + h20 + hn$ (cm).

hn = espessura do reforço.



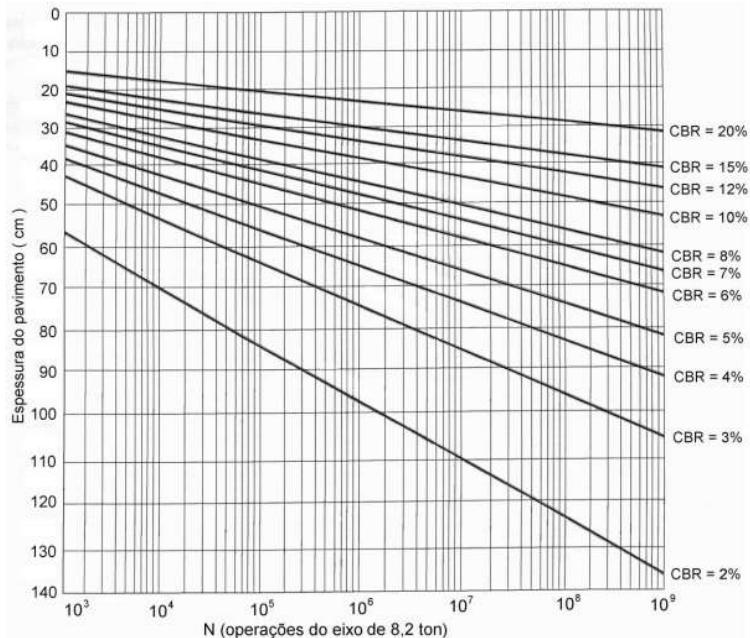
N	ESPESSURA MÍNIMA DE REVESTIMENTO BETUMINOSO
$N \leq 10^6$	Tratamentos Superficiais Betuminosos
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Revestimentos Betuminosos com 5,0cm de espessura
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto Betuminoso com 7,5cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto Betuminoso com 10,0cm de espessura
$N > 5 \times 10^7$	Concreto Betuminoso com 12,5cm de espessura

Para o tráfego solicitado e conforme a tabela acima, optou-se por uma camada de revestimento de 4 cm de espessura de Concreto Betuminoso.

Também conforme o ISC do solo no local, é necessário reforço do subleito.

$$H_t = 77,67 \times 500000^{0,0482} \times 4,5^{-0,598}$$

$$H_t = 59,5 \text{ cm (60 cm arredondando)}$$



$H_m = 60 \text{ cm}$, conforme cálculo e gráfico

$$R.K_R + B.K_B = H_m$$

$$4*2 + B*1 = 60$$

$$B=52\text{cm, adotado 15cm.}$$

$$R.K_R + B.K_B + h_{20}.K_s = H_m$$

$$4.2 + 15.1 + h_{20}.1 = 60 \text{ cm}$$

$$h_{20} = 60 - 8 - 15$$

$$h_{20} = 37 \text{ cm}$$

$$\text{Adotamos } h_{20} = 30,00 \text{ cm}$$

$$R.K_R + B.K_B + h_{20}.K_s + h_n.K_{ref} = H_m$$

$$4.2 + 15.1 + 20.1 + h_n.1 = 60 \text{ cm}$$

$$h_n = 60 - 8 - 15 - 30$$

$$h_n = 7 \text{ cm}$$

$$\text{Adotamos } h_n = 20,00 \text{ cm}$$

5.4. PROJETO DE DRENAGEM

5.4.1. 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, nos projetos geométrico, de terraplenagem e de pavimentação, além das inspeções em campo.

Através do levantamento de campo e cadastros da Prefeitura foi realizado o cadastro das redes de drenagem existentes, aproximando-se da situação real. Foi mantido todo o sistema existente de drenagem, que está localizado no passeio.

Após o dimensionamento da drenagem foi verificado que o diâmetro da tubulação existente não é o suficiente. A nova rede de drenagem projetada ficara dentro da via, próxima ao meio-fio (ver projeto de drenagem), para evitar o impacto ambiental e social da remoção de árvores que seria necessária caso a nova rede pluvial fosse instalada no passeio. Será instalado no passeio, na frente de cada lote 01 unidade de poço de inspeção com a profundidade de 110 cm, para a ligação pluvial de cada residência. O local exato na frente de cada lote será determinado in loco, de modo a ficar mais próximo possível da saída pluvial do proprietário do lote e evitar a remoção de árvores. Em projeto segue o detalhamento do poço de inspeção bem como sua localização em relação ao meio fio.

5.4.2. Drenagem

De maneira geral, a captação das águas provenientes das áreas de contribuição ao escoamento nas ruas projetadas, será feita por meio de bocas de lobo e caixas.

5.5 PROJETO DE SINALIZAÇÃO

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

O projeto e execução da sinalização será realizado pelo município, por meio da Secretaria de Segurança e Trânsito.

6. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

6.1 SERVIÇOS INICIAIS

6.1.1 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: 3,00 m x 1,50m, conforme o “Manual de Placa de Obras” da CAIXA.

A placa deverá ser confeccionada em chapas metálicas planas, resistente às intempéries. As informações deverão estar indicadas em material plástico (poliestireno), para fixação ou adesivação nas placas. Terá dois suportes e serão de madeira de lei beneficiada (7,50cm x 7,50 cm, com altura livre de 2,00 m).

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

6.1.2 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 **und**, proporcional a cada mês.

6.1.3 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**.

6.1.4 Administração local de obra

O serviço se dá através de custos com materiais de escritório, consumos de água, telefone, luz. Também os serviços de um engenheiro que acompanhará a obra, encarregado geral, vigia noturno, mestre de obras, técnico de segurança do trabalho e automóvel para deslocamento na obra.

A medição referente ao item administração local será realizada proporcionalmente a evolução física da obra. O prazo de execução da obra é de 8 meses.

6.2 MOVIMENTO DE TERRAS

6.2.1 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.

6.2.2 Remoção de material inadequado, inclusive transporte até 9,10 Km.

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

A operação de escavação deve ser precedida dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza.

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.

Os taludes ao final das escavações devem possuir a geometria indicada em projeto. 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 6,80 Km.

No caso de materiais de 1^a 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;

No caso de materiais de 2^a categoria, se houverem, serão empregados tratores de esteiras equipados com ripper, escarificador pesado, motoniveladora, escavadores conjugados, caminhões basculantes, pás carregadeiras, motoniveladoras e escavadeiras hidráulica; compressores e perfuratrizes;

No caso de materiais de 3^a categoria, se houverem, serão empregados compressores de ar, perfuratrizes pneumáticas ou elétricas, tratores equipados com lâmina, escavadores conjugados com transportadores; caminhões basculantes e pás carregadeiras;

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 m^3 .

6.2.3. Transporte local com caminhão basculante

Define-se pelo transporte do material (1^a categoria), escavado nas áreas de remoções, que será utilizado para aterro. Deverá ser transportado por caminhões basculantes com proteção superior.

A medição será efetuada levando em consideração o volume transportado em m^3 .

6.2.4 Regularização e compactação de subleito nas áreas de remoção.

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.

São indicados os seguintes tipos de equipamentos para execução da regularização: Rolo Compactador ou Compactador mecânico a percussão tipo “sapo”.

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.

A medição dos serviços de regularização do subleito será efetuada por m^2 de área executada.

7. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

7.1 Introdução

O presente projeto de pavimentação foi elaborado a partir dos elementos fornecidos pelos estudos geotécnicos, estudos do tráfego, dentre outros. Igualmente foram levadas em conta as Instruções de Serviço nº 104/94 e recomendações do DAER/RS. A execução desta pavimentação se dará em uma camada de **C.B.U.Q de 4,00** cm ao longo de toda via.

7.2 Base

Sobre a camada da sub-base será executada a camada de base, com brita graduada (tamanho máximo do agregado $1\frac{1}{2}$ ", K=1), cuja espessura da camada será de 15 cm.

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

7.3 Sub-Base

Esta especificação se aplica à execução de sub-base de rachão constituída de uma camada de agregado graúdo, devidamente preenchido por agregado miúdo (britado). A espessura dessa camada é de 30 cm. Deverá ser executado uma camada de travamento com 3 cm com a utilização de brita.

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

7.4 Reforço de Subleito

Será executado 20 cm abaixo da cota das seções transversais do projeto geométrico e de terraplenagem, com uma camada com 20 cm de espessura de rachão.

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

7.5 Imprimação com CM-30

Após limpeza e preparação da via, será executada a camada de imprimação. Imprimação é uma aplicação de película de material betuminoso, CM-30, aplicado sobre a superfície da base granular concluída, antes da execução do revestimento betuminoso em C.B.U.Q., objetivando conferir coesão superficial, impermeabilizar e permitir condições de aderência entre a camada existente e o revestimento a ser executado.

Primeiramente deverá ser procedida a limpeza adequada da base através de varredura e, logo após, executado o espalhamento do ligante asfáltico (CM-30) com equipamento adequado.

Aplicar o ligante betuminoso sendo que a taxa a ser utilizada deverá variar entre 0,8 l/m² a 1,6 l/m². Será verificada pelo menos uma taxa de aplicação através de ensaio adequado “bandeja”.

Para varredura serão usadas vassouras mecânicas e manuais.

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**.

7.6 Limpeza, varrição e lavagem de pista

São objetos desta especificação os serviços de limpeza e varrição para fins de preparação da superfície para aplicação do revestimento.

As operações de limpeza e varrição de pista serão executadas mediante a utilização de equipamentos adequados (vassoura mecânica com trator agrícola) complementados com o emprego de serviços manuais.

Estes serviços serão medidos em função da área em m^2 .

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

Refere-se à aplicação de película de material betuminoso sobre a camada de imprimação, visando promover a aderência entre esta camada e o revestimento a ser executado.

Se for necessário varrer a superfície para receber pintura de ligação utilizam-se, de preferência, vassouras mecânicas.

A taxa a ser utilizada deverá 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.

As barras de distribuição deverão ser do tipo de circulação plena, com dispositivo que possibilite ajustamentos verticais e larguras variáveis de espalhamento de ligante.

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**.

7.8 Camada asfáltica com C.B.U.Q. ao longo de toda a via – espessura 4 cm.

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 existente (calçamento). O traço de concreto asfáltico a ser utilizado é o Faixa C DNIT. **Todos os serviços a serem executados, materiais e equipamentos utilizados devem seguir o que versa a norma DNIT 031/2024 – ES.**

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 DNIT 031/2024 - ES, conforme descrições abaixo:

Faixas Granulométricas

A mistura de agregados para o concreto asfáltico deve estar de acordo com uma das granulometrias especificadas na tabela 01, sendo a faixa C usada para a camada de rolamento.

Tabela 1 – Faixas granulométricas para concreto asfáltico

Peneira de malha quadrada		% passante, em massa			
		Faixas			
ASTM	Abertura (mm)	A-25	B-19	C-12,5	D-9,5
1 ½"	38,1	100	-	-	-
1"	25,4	90 -100	100	-	-
¾"	19,1	75 - 89	90 - 100	100	-
½"	12,7	58 - 78	70 - 89	90 -100	100
⅜"	9,5	48 - 71	55 - 82	73 - 89	90 - 100
¼"	6,3	35 - 61	42 - 70	53 - 78	65 - 89
Nº 4	4,8	29 - 55	35 - 63	44 - 72	53 - 83
Nº 8	2,36	19 - 45	23 - 49	28 - 58	32 - 67
Nº 16	1,18	13 - 36	16 - 37	17 - 45	20 - 52
Nº 30	0,60	9 - 28	10 - 28	11 - 35	13 - 40
Nº 50	0,30	5 - 21	6 – 20	6 - 25	8 - 29
Nº 100	0,150	2 - 14	4 – 13	3 - 17	4 - 19
Nº 200	0,075	1 - 7	2 - 8	2 - 10	2 - 10

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

Tabela 3 – Tolerância da curva granulométrica para a produção do concreto asfáltico

Peneira de malha quadrada		
ASTM	Abertura (mm)	Tolerância (%)
1 1/2"	38,1	-
1"	25,4	±7
3/4"	19,1	±7
1/2"	12,7	±7
3/8"	9,5	±7
1/4"	6,3	±7
Nº 4	4,8	±5
Nº 8	2,36	±5
Nº 16	1,18	±5
Nº 30	0,60	±5
Nº 50	0,30	±4
Nº 100	0,150	±3
Nº 200	0,075	±2

O projeto da mistura asfáltica deverá atender os seguintes requisitos:

Tabela 4 – Requisitos para projeto de concreto asfáltico

Parâmetros	Norma	Valor
Volume de vazios (%)	DNIT 449 – PRO	3 a 5
Relação betume/vazios (%)	DNIT 449 – PRO	65 a 75
Vazios do agregado mineral (%)	DNIT 449 – PRO	Tabela 5
Proporção filler/asfalto (F/A)	DNIT 449 – PRO	0,6 a 1,6
Resistência à tração (MPa)	DNIT 136 – ME	≥ 0,65
Dano por umidade induzida (razão)	DNIT 180 – ME	≥ 0,70
Estabilidade Marshall (kgf) (75 golpes)	DNIT 447 – ME	≥ 500
CDI	DNIT 426 – IE	Conforme definido em projeto
TDI		
Módulo de resiliência	DNIT 135 – ME	
Parâmetros de fadiga	DNIT 183 – ME	
Flow Number (FN)	DNIT 184 – ME	

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.

Equipamento

O equipamento necessário para a execução é o seguinte:

- depósito para material betuminoso: com capacidade para, no mínimo, três dias de serviço;
- depósito para agregados: com capacidade total de no mínimo, três vezes a capacidade do misturador;
- usinas para misturas betuminosas, com unidade classificadora;
- motoniveladora, para o espalhamento do material;
- equipamento para a compressão, constituído de: rolos pneumáticos autopropulsores, com pneus de pressão variável;
- rolos metálicos lisos, tipo tandem, com carga de 8 à 12 t;
- caminhões basculantes.

Execução

Os serviços de espalhamento da mistura betuminosa, somente poderão ser executados depois da limpeza e aplicação da pintura de ligação sobre o pavimento existente, terem sido aceitos pela fiscalização.

O concreto betuminoso produzido deverá ser transportado, da usina ao ponto de aplicação, nos veículos basculantes antes especificados.

Para que a mistura seja colocada na pista sem grande perdas de temperatura, cada carregamento deverá ser coberto com lona ou outro material aceitável, com tamanho suficiente para proteger a mistura.

O concreto asfáltico será distribuído por motoniveladora, 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 140°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.

Imediatamente após a distribuição do concreto betuminoso, tem início a rolagem.

A temperatura recomendável, para a compressão da mistura fina, na prática, entre 140°C a 170°C.

Caso sejam empregados rolos de pneus de pressão variável, inicia-se a rolagem com baixa pressão, a qual será aumentada à medida que a mistura for sendo compactada, e, consequentemente, suportando pressões mais elevadas.

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.

Medição

O concreto betuminoso usinado a quente será medido na pista pelo volume aplicado e compactado em m^3 .

7.9 Transporte do C.B.U.Q. para DMT 16,70 km

Define-se pelo transporte do C.B.U.Q. o material usinado em usina apropriada. Deve ser transportado por caminhões transportadores, com proteção superior, de maneira a evitar que a temperatura da massa asfáltica não diminua a ponto limite de não se poder utilizar na pista.

O material será transportado para uma DMT de 16,70 km.

A medição será efetuada levando em consideração o volume transportado em $m^3 \times Km$ na pista.

8. DRENAGEM

Toda a tubulação será do tipo PA -1, com diâmetros e localização detalhados em projeto. As caixas de coleta serão executadas com blocos de concreto estruturais de acordo com o projeto. As saídas de final de rede devem ter alas de concreto detalhadas em projeto.

9. MEIO FIO DE CONCRETO PRÉ FABRICADO

Será instalado ao longo de todas as vias meio-fio de concreto pré-fabricado com dimensões de 100x15x13x30 (comprimento x base inferior x base superior x altura), com exceção das entradas de garagem e rebaixos nas esquinas para cadeirantes que será utilizado o meio-fio de concreto pré-fabricado com dimensões de 100x15x13x20 (comprimento x base inferior x base superior x altura). Vide projeto o detalhamento de acesso para cadeirantes. Considerado o acesso de garagem com largura de 4 m.

10. 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.

11. 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.

12. LIMPEZA

Todos os entulhos, resíduos e detritos que possam causar escorregamentos e acidentes deverão ser removidos pela CONTRATADA, sendo responsável pelo reparo de quaisquer danos oriundos do processo de limpeza.

13. 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.

14. TERMO DE INÍCIO

O termo de início será assinado somente após a emissão das licenças ambientais e de instalação da obra.

Santa Cruz do Sul, 07 de Julho de 2025.

Éverton Henrique Ferreira
Engº Civil CREA RS227.983

Francisco Carlos Smidt
Secretário Municipal de Obras e Infraestrutura