



MUNICIPIO DE TAPIRA- PR

**PROJETO DE ENGENHARIA PARA EXECUÇÃO DE
PAVIMENTO ASFÁLTICO EM ESTRADA RURAL,
ESTRADA ÁGUA DO AVIÃO, EM CONCRETO
BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ)**

LOCAL:	TAPIRA– PR
FASE: ÁSFALTICA RURAL	PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO
ÁREA:	26.186,12m ²

TAPIRA-PR, OUTUBRO DE 2025.



1 APRESENTAÇÃO

Este relatório tem por objetivo a apresentação das descrições dos serviços, para a intervenção que compreende o trecho da Estrada Rural Água do Avião, localizada no Município de Tapira, onde serão executadas obras de terraplenagem, pavimentação asfáltica, drenagem pluvial, faixa de gramas e instalação de sinalização horizontal e vertical. A via atualmente encontra-se em condições irregulares ou com ausência de infraestrutura adequada. A proposta visa a construção de um pavimento durável, seguro e que atenda às necessidades da população e do tráfego local. O projeto executivo define a extensão total, as seções típicas da estrada e os dispositivos a serem implantados.



2 OBJETIVO

O presente Memorial Descritivo tem como finalidade apresentar as especificações técnicas, os métodos construtivos e os materiais a serem utilizados na execução da obra de pavimentação asfáltica em concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) da Estrada Rural Água do Avião, localizada no Município de Tapira, associada à instalação de dispositivos de drenagem superficial, obras de faixa de contenção lateral por meio do plantio de grama e sinalização viária.

A obra tem como objetivo principal promover a melhoria da infraestrutura viária rural do Município de Tapira, visando o fortalecimento da integração logística das cadeias produtivas agropecuárias, com ênfase na eficiência do transporte de insumos agrícolas (como fertilizantes, rações e sementes) e no escoamento da produção primária, abrangendo grãos, leite, carnes e demais produtos agroindustriais.

A intervenção propiciará redução de custos operacionais e de perdas no transporte, aumento da competitividade regional, além de melhorar o acesso às propriedades rurais e comunidades locais, favorecendo o desenvolvimento socioeconômico sustentável e a fixação da população no meio rural.

A iniciativa está alinhada às diretrizes do Governo do Estado do Paraná, no âmbito de programas voltados ao desenvolvimento da infraestrutura rural e à melhoria da mobilidade em regiões de produção agropecuária, assegurando condições adequadas de trafegabilidade, segurança viária e continuidade da produção durante todo o ano agrícola.

3 LOCALIZAÇÃO



FIGURA 01: MUNICIPIO DE TAPIRA



FIGURA 02: MAPA DE LOCALIZAÇÃO DOS TRECHO A PAVIMENTAR


IDENTIFICAÇÃO	TRECHO	COORDENADAS SIRGAS UTM	
		INÍCIO	
	ESTRADA RURAL ÁGUA DO AVIÃO - EXTENSÃO 4.280,00 METROS	LATITUDE	LONGITUDE
		281077.76 m E	7417349.54 m S
		FIM	
		LATITUDE	LONGITUDE
		279720.12 m E	7420169.72 m S

FIGURA 03: DESCRIÇÃO E LEGENDA DOS TRECHOS A SEREM PAVIMENTADOS.

DESCRIÇÃO DAS COORDENADAS:

INÍCIO: LATITUDE 281077.76 m E; LONGITUDE 7417349.54 m S;

FIM: LATITUDE 279720.12 m E; LONGITUDE 7420169.72 m S;

4 DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO

A intervenção compreende o trecho da Estrada Rural Água do Avião, localizada no Município de Tapira, onde serão executadas obras de terraplenagem, drenagem superficial, faixa de contenção lateral com plantio de grama, pavimentação asfáltica e sinalização viária horizontal e vertical. O projeto foi concebido com base no traçado existente e nas cotas naturais do terreno, de forma a garantir a continuidade geométrica da estrada e a adequada drenagem das águas pluviais, buscando uma solução técnica com mínima movimentação de solo, evitando grandes cortes e aterros e reduzindo custos e impactos ambientais, ao mesmo tempo em que se respeita a topografia consolidada do entorno. Para o sistema de drenagem, adotou-se o escoamento superficial por meio de dispositivos lineares e transversais, com execução de valetas e caixas de captação em pontos críticos, além da estabilização das faixas laterais com o plantio de grama para controle da erosão e proteção do corpo estradal. O pavimento adotado segue conforme discriminado abaixo:

- Revestimento: Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) faixa D, com espessura de 5 cm;
- Base: Solo-cimento com espessura de 20 cm e 6% de adição de cimento;
- Faixa de aderência: Tratamento superficial simples;
- Imprimação: Impermeabilização da via com emulsão asfáltica do tipo EA-1;
- Pintura de ligação: Aplicação de emulsão RR-1C;
- Largura da pista: 6,00 metros;
- Largura dos bordos laterais (BASE + IMPRIMAÇÃO): 7,00 metros;
- Largura da Faixa de Grama: 1,00 metro em cada uma das laterais.

Essa composição estrutural garante resistência, durabilidade e desempenho adequados às condições operacionais previstas para a via rural. O dimensionamento do pavimento foi elaborado com base em ensaios de CBR (Capacidade de Suporte do Solo), cujos resultados estão apresentados em laudo técnico anexo, sendo o cálculo da estrutura realizado conforme o coeficiente estrutural “N” estabelecido pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), compatível com o volume e tipo de tráfego local estimado, assegurando a resistência e a durabilidade necessárias ao pavimento da via.

5 ESTUDO TÉCNICO

Para a completa execução do projeto de pavimentação asfáltica da Estrada Rural Água do Avião, incluindo drenagem superficial, faixa de contenção lateral com plantio de grama e sinalização viária, foram realizados estudos técnicos específicos que embasaram a elaboração dos projetos executivos, garantindo precisão no dimensionamento, compatibilidade com as condições locais e viabilidade construtiva. A seguir, estão descritos os principais estudos realizados, com a respectiva metodologia empregada em sua execução:

5.1 Estudo Geométrico

Este estudo foi baseado em levantamento topográfico planialtimétrico realizado por meio de estação total e equipamento GPS RTK, abrangendo os alinhamentos das vias, o eixo da estrada rural existente, bem como todos os elementos relevantes do entorno, tais como cercas, árvores, postes, estradas vicinais e acessos às propriedades rurais, além das demarcações cadastradas de cada uma das propriedades adjacentes. Com base nesse levantamento, foi possível elaborar os projetos técnicos que definem o greide e o traçado da estrada, respeitando as cotas naturais do terreno e as características geométricas existentes, assegurando a compatibilidade com os acessos e a integração com as vias e áreas rurais adjacentes, além de minimizar as intervenções de terraplenagem e garantir a estabilidade da plataforma.

5.2 Estudo de Drenagem

O projeto de drenagem foi desenvolvido com base em estudos hidrológicos, considerando a precipitação média local, a declividade natural do terreno e os parâmetros técnicos relacionados ao escoamento superficial. O método adotado se baseia no escoamento inicial das águas pluviais até caixas de retenção, estrategicamente posicionadas para mitigar os efeitos recorrentes de erosão do solo e controlar o volume de vazão superficial. O dimensionamento hidráulico levou em conta os critérios técnicos de capacidade de escoamento e velocidade de fluxo, compatibilizando as novas estruturas com o relevo existente e garantindo eficiência mesmo em eventos de chuva intensa, de modo a assegurar o escoamento controlado das águas pluviais e a preservação do corpo estradal.

5.3 Estudo de Pavimentação

A definição da estrutura do pavimento foi baseada em ensaios de CBR (California Bearing Ratio), que medem a capacidade de suporte do solo natural. As coletas de amostras e os ensaios laboratoriais foram executados conforme as normas técnicas aplicáveis, com os resultados apresentados em laudo

técnico anexo a este memorial. O cálculo da estrutura adotada seguiu os critérios estabelecidos pelo DNIT, utilizando o coeficiente estrutural “N”, com base na categoria de tráfego estimado para a estrada rural. Essa abordagem permitiu definir espessuras e materiais adequados, garantindo resistência e durabilidade compatíveis com as condições operacionais e o tráfego previsto para a via.

6 OBRIGAÇÕES DA CONTRATADA E CONTRATANTE

6.1 OBRIGAÇÕES DO EMPREITEIRO

- Obedecer às normas e leis de higiene e segurança do trabalho;
- Corrigir, às suas custas, quaisquer vícios ou defeitos ocorridos na execução da obra (objeto do contrato), responsabilizando-se por quaisquer danos causados a Prefeitura e/ou terceiros, decorrentes de sua negligência, imperícia ou omissão;
- Após a conclusão de cada etapa de execução, deverá ser solicitada a fiscalização para a liberação dos serviços da etapa seguinte;
- Manter limpo o local da obra, o trecho deverá estar livre de detritos, cabendo ao empreiteiro providenciar a retirada do entulho que se acumular no local de trabalho durante o andamento da obra;
- Providenciar a colocação de placas de obra, placas de sinalização, conforme orientação do departamento técnico da Prefeitura Municipal e padrão PARANACIDADE/SECID;
- Fazer o recolhimento da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART de Execução);
- Apresentar, ao final da obra, a documentação prevista no contrato de empreitada global;
- A empreiteira tomará todas as precauções e cuidados para garantir inteiramente a estabilidade de prédios vizinhos, canalizações e redes que possam ser atingidos, propriedades de terceiros, quer sejam estas entidades públicas ou privadas, garantindo ainda, a segurança de operários e transeuntes durante todo tempo de duração da obra;
- Poderá a empreiteira, para executar os serviços, determinar os turnos de trabalho que julgar necessários, observada a legislação trabalhista vigente, e liberação da fiscalização;
- A empreiteira deverá providenciar, em tempo hábil, todos os meios para que a construção, depois de iniciada, não sofra interrupção até a sua conclusão, salvo os embargos justificados e legalmente previstos;
- A empreiteira deverá manter o canteiro de obras limpo e organizado, bem como manter em bom estado, a placa de identificação da obra durante todo o período de execução até a última medição (conclusão da obra);
- O descarte do material de refugo deverá ser feito em local adequado conforme as normas ambientais;

- Manter o local da obra isolado, com placas de sinalização, cones, telas plásticas, ou qualquer objeto necessário para garantir a segurança dos colaboradores ou de qualquer pessoa que possa trafegar no local;
- Responsabilizar pela segurança do local de obra, assumindo inteiramente a responsabilidade por danos causados por terceiros, e se necessário isolar todo trecho de obra;
- Considerar-se-á, inapelavelmente, a Contratada como altamente especializada nas obras e serviços em questão e que, por conseguinte, deverá ter computado, no valor global da sua proposta, também, as complementações e acessórios por acaso omitidos nas especificações, mas implícitos e necessários ao perfeito e completo funcionamento de todos os materiais, peças, etc. Possíveis ocorrências de defeitos ocasionados pela empresa em calçadas, meios-fios, muros, cercas, asfalto entre outros, deverão ser consertados pela empresa;
- Quando não houver descrição do tipo de serviço a ser executado, o material ou equipamento a ser utilizado, ou divergência entre o projeto, memorial e orçamento, seguir orientação da FISCALIZAÇÃO.

6.2 FISCALIZAÇÃO

- A fiscalização dos serviços será feita por profissionais e/ou entidades por ela contratadas habilitados pelo CREA ou CAU, em qualquer ocasião, devendo a empreiteira submeter-se ao que lhe for determinado;
- Poderá a fiscalização paralisar a execução dos serviços, bem como mandar refazê-los, quando eles não forem executados de acordo com as especificações, detalhes ou com boa técnica construtiva. As despesas decorrentes de tais atos serão de inteira responsabilidade da empreiteira;
- A presença da fiscalização, por parte da Prefeitura Municipal, não diminui a responsabilidade da empreiteira;
- Em caso de dúvidas sobre a qualidade dos materiais ou execução dos serviços, poderá a fiscalização exigir análise em instituto oficial, ensaios em quaisquer fases da obra, correndo as despesas por conta da empreiteira;
- Após a execução, se constatada qualquer falha, esta deverá ser corrigida, conforme orientação da fiscalização, com as despesas por conta da empreiteira.

7 DISTÂNCIA MÉDIA DE TRANSPORTE (DMT)

Para fins de planejamento, dimensionamento e composição dos custos dos serviços envolvidos neste projeto, foi definida uma distância média de transporte dos materiais utilizados na obra, com base na localização dos pontos de fornecimento e usinas em relação à área de execução no município de Tapira. Essa distância média é um parâmetro fundamental para a elaboração do orçamento, pois influencia diretamente os custos logísticos de

transporte de materiais como agregados, massa asfáltica, tubos, solo selecionado, materiais de base e sub-base, além de resíduos que eventualmente necessitem ser removidos.

DISTÂNCIAS MÉDIAS DE TRANSPORTES (km)								
Município: TAPIRA			Prioridade: 309					
Projeto: PAVIMENTAÇÃO DE ESTRADA RURAL			SAM: 299					
Local: ESTRADA ÁGUA DO AVIÃO			Lote: 1					
Destinos	Materiais	Origem	Sigla Transporte	Comercial		Local		
				x: x1 = Pav.	x2 = R. pav.	x: x1 = Pav.	x2 = R. pav.	
DESTINO - TRECHO DA OBRA	Abriço parada ônibus	(1)	CCC	0,00	0,00			
	Areia	Areal -	LCB			83,10	0,00	areal
	Brita 4A / Bica Corrida	Pedreira-	LCB			96,20	0,00	pedreira
	Brita Graduada	Pedreira-	LCB			96,20	0,00	pedreira
	Pó de Pedra	Pedreira-	LCB			96,20	0,00	pedreira
	Saibro / Material de jazida / Moledo	Pedreira-	LCB			96,20	0,00	pedreira
	Macadame Hidráulico / Seco	Pedreira-	LCB			96,20	0,00	pedreira
	Rachão / Pedra de Mão / Pedra britada	Pedreira-	LCB			96,20	0,00	pedreira
	Pedra Irregular / Cordão lateral	Pedreira-	LCB			96,20	0,00	pedreira
	Paranapiplexos no granito / macacama	Pedreira-	LCB			96,20	0,00	pedreira
	Pettit - Pavet - (Pedra Portuguesa)	Pedreira-	LCC			96,20	0,00	pedreira
	Cal hidratada / virgem	(7)	CCC	496,00	0,00			Origem da Fábrica
	CAP-50/70	(4)	MAQ	590,00	0,00			CAP
	Cimento Portland - ensacado	(5)	CCC	561,00	0,00			Origem da Fábrica
	Cimento Portland - granel (silo)	(5)	CCS	561,00	0,00			Origem da Fábrica
	Concreto Compactado a Rolo (massa)	(2)	LMF			47,00	0,00	
	Concreto Usinado	(2)	LMC			47,00	0,00	
	EAI / CM-30	(4)	MAF	590,00	0,00			cap
	Emulsão RR-1C, RR-2C	(6)	MAF	590,00	0,00			Emulsão
	Galvão galvanizado	(3)	CCC		0,00			
	Massa brita graduada	Usina de solos	LMF				0,00	pedreira
	Massa solo cimento	Usina de solos	LMF				0,00	
	Massa a frio	Usina de asfalto	LMF			63,00	0,00	Massa FR30
	Massa a quente	Usina de asfalto	LMQ				0,00	Massa quente
	Material de fissagem	Pasta p/bota-fora	LCB				0,00	
	Material de pav.demolido	Pasta p/bota-fora	LCB				0,00	
	Solo argiloso	(2)	LCB			12,70	0,00	
	Tijolos	(2)	LCC			2,00	1,00	
	Triflhos/chapas	(3)	LCC					
	Fincadinha de concreto	(2)	LCC				0,00	
	Lajotas de Concreto	(2)	LCC				0,00	
	Meio-fio	(2)	LCC				0,00	
	Paver ou Bloset	(2)	LCC				0,00	
	Tubo	(1)	LCC			24,00	0,00	Tubos
DESTINO: O-FAB. ARTEL-FATO	Areia	Areal	LCC			76,00	0,00	
	Brita	Pedreira	LCC			73,00	0,00	
	Cimento Portland	(5)	CCC	546,00	0,00			
DESTINO: USINA ASFALTO	Areia	Areal-	LCB			76,00	0,00	
	Brita	Pedreira-	LCB			73,00	0,00	
	Pó de Pedra	Pedreira-	LCB			73,00	0,00	
	CAP/CAP-Borracha/Polímero	(4)	MAQ	582,00	0,00			
	Cal hidratada CH-1	(7)	CCC	496,00	0,00			
	Emulsão RM-1C/2C / RL	(6)	MAF	582,00	0,00			Emulsão
DESTINO: USINA CONCRETO OU SOLO-CIM.	Areia	Areal	LCB			76,00	0,00	
	Brita	Pedreira	LCB			73,00	0,00	
	Solo (solo cimento)	Sabreira	LMF			2,00	0,50	
	Cimento Portland	(5)	CCC	546,00	0,00			

Tabela Referência (SEM Desoneração): DER/PR de MARÇO/25 | S2NAP1 de ABRIL/2025

Obs:

Local	Origem
(1)	Fabrica de tubo mais proximo, com renomeado reconhecimento local.
(2)	Comércio local ou próximo
(3)	Curitiba
(4)	Repar-Araucária
(5)	Balsa Nova ou Rio Branco do Sul
(6)	Curitiba (CT), Araucária
(7)	Almirante Tamandaré, Itaperiçu, Rio Branco do Sul

FIGURA 04: DISTÂNCIA MÉDIA DE TRANSPORTE E SERVIÇOS.

Os serviços que constituírem casos especiais ou processos construtivos não convencionais deverão ser apresentados pela empreiteira em projetos, com as devidas especificações completas e detalhadas de sua execução, para análise e aprovação junto ao fiscal da obra da Prefeitura Municipal e Paranacidade.

Uma vez aprovadas as alterações com os respectivos Memoriais Justificativos, deverão ser compatibilizadas as alterações no orçamento geral da obra.

Poderá a empreiteira, para executar os serviços, determinar os turnos de trabalho que julgar necessários, observada a legislação trabalhista vigente.

9 SERVIÇOS PRELIMINARES

9.1 ADMINISTRAÇÃO, MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO:

A construção do barraco de obra e instalação do canteiro, serão de responsabilidade da empresa contratada e deverá ser instalado em local previamente indicado pela Secretaria de Obras do Município. Também correrá por conta da Empresa contratada todos os custos referentes à administração, mobilização e desmobilização de mão-de-obra, materiais e equipamentos.

9.2 PLACA DE OBRA:

Deverá ser fixada em local de boa visualização contendo os dados da obra devidamente fornecido pela Prefeitura, baseada no sistema de geração de placas fornecido pelo Paranainterativo.

A placa de obra deverá ter as seguintes dimensões: 4,00x2,00m, conforme modelo do Paranacidade e Governo do estado do Paraná.

Deverá ser em chapa de aço galvanizado, adesivada, fixada em armação em madeira e pontaletes. A placa de obra deverá estar em bom estado de conservação até o fim e conclusão da obra. Caso a placa esteja com alguma avaria, não será possível realizar a medição de serviços.

10 PAVIMENTAÇÃO ÁSFALTICA

10.1 TERRAPLENAGEM

Os serviços de terraplanagem compreendem as etapas iniciais de preparação do terreno para a execução das camadas estruturais do pavimento, envolvendo corte, aterro, transporte, espalhamento e compactação de solos. Os materiais utilizados nas camadas de aterro serão provenientes de jazida previamente homologada e caracterizada tecnicamente por meio de ensaios de laboratório, garantindo compatibilidade com os parâmetros exigidos de compactação. Para a execução dos serviços serão empregados equipamentos específicos, como escavadeiras hidráulicas, pás carregadeiras, motoniveladoras, caminhões basculantes, rolos compactadores (liso e pé de carneiro), entre outros, todos operados por equipe qualificada. As atividades seguirão cronograma técnico que respeita as condições climáticas, topográficas e de escoamento superficial, assegurando regularidade e estabilidade da plataforma.

10.1.1 CORTE:

Em todo o trecho projetado será executado o corte e remoção de uma camada superficial de 30 cm de espessura, com o objetivo de eliminar o solo arenoso presente e a vegetação rasteira que caracteriza a camada superficial atual. Essa medida foi adotada com base nos resultados dos ensaios de CBR, que indicaram baixa capacidade de suporte e pouca aptidão desse material para compactação. Assim, torna-se necessário realizar essa limpeza profunda para garantir uma fundação estável para o pavimento. O material removido será transportado e descartado de forma adequada na jazida previamente definida como bota-fora, evitando qualquer passivo ambiental ou interferência no andamento da obra.

10.2.1 COMPACTAÇÃO E ATERRO.

Para a formação do aterro, será utilizado material de empréstimo proveniente de jazida de solo previamente licenciada. O solo a ser empregado deverá apresentar boa qualidade geotécnica, estar livre de matéria orgânica, detritos, materiais soltos ou qualquer elemento que comprometa sua compactação e desempenho estrutural. O material será espalhado em camadas sucessivas, com espessura controlada.

Não será permitido o lançamento e a compactação de material em camadas superiores a 20 cm de espessura. A compactação deverá ser realizada rigorosamente em camadas sucessivas de no máximo 20 cm, garantindo a homogeneidade e o adensamento uniforme do aterro. Essa exigência visa assegurar que todo o volume compactado atinja os níveis de resistência esperados.

A compactação será executada com rolo tipo pé de carneiro vibrocompactador, garantindo um grau de compactação mínimo de 100% do Proctor Normal, conforme exigido nos laudos de CBR e especificações técnicas. O controle tecnológico será realizado em campo com ensaios de compactação e umidade, assegurando a conformidade com os parâmetros exigidos para cada etapa.

10.2 REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DO SUBLEITO

Subleito é definido como sendo o semi-espço que constitui o terreno de fundação do pavimento. Sobre o subleito será assentada a camada do pavimento projetado, por isto, se exige que ele seja capaz de suportar sua parcela dos esforços decorrentes do tráfego. Em nosso caso, o subleito é composto por material de jazida com ISC (Índice Suporte Califórnia), compatível com a necessidade de suporte, compactado a 100% do proctor Normal, com variação de umidade em torno de 2%. Os equipamentos utilizados serão: Motoniveladora, Rolos Compactadores, Pá carregadeira, Ferramentas manuais diversas e Caminhões Basculantes.

As camadas de compactação do subleito são definidas de acordo com o projeto geométrico.

A compactação será executada com rolo tipo pé de carneiro vibrocompactador, garantindo um grau de compactação mínimo de 100% do Proctor Normal, conforme exigido nos laudos de CBR e especificações técnicas. O controle tecnológico será realizado em campo com ensaios de compactação e umidade, assegurando a conformidade com os parâmetros exigidos para cada etapa.

Não será permitido o lançamento e a compactação de material em camadas superiores a 20 cm de espessura. A compactação deverá ser realizada rigorosamente em camadas sucessivas de no máximo 20 cm, garantindo a homogeneidade e o adensamento uniforme do aterro. Essa exigência visa assegurar que todo o volume compactado atinja os níveis de resistência esperados.

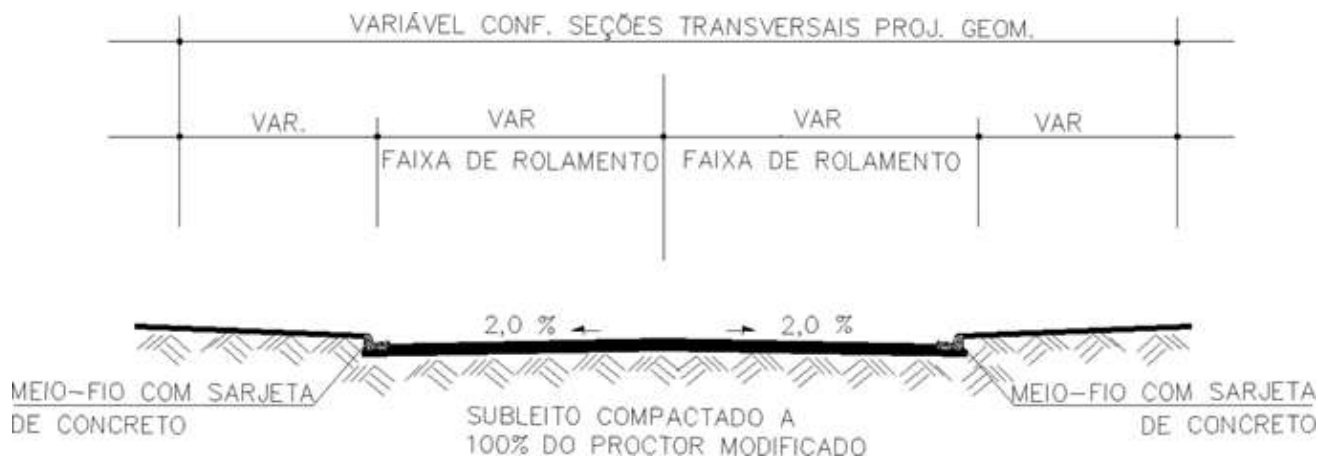


FIGURA 07: SEÇÃO TIPO DO PAVIMENTO

10.4 BASE DO PAVIMENTO

Antes de iniciar o preparo da pista para realização da mistura, todos os serviços de subleito e regularização do solo, deverão estar totalmente concluídos. A pista deverá estar nivelada e preparada de modo a atender o projeto. Todo o material impróprio deverá ser removido e substituído a critério da Fiscalização. A base deverá ser dosada de modo a atingir a resistência a compressão determinada no projeto, o material para execução da base deverá ser importado da jazida determinada nos serviços de terraplanagem.

A base do pavimento asfáltico será executada em solo cimento, conforme espessura determinada no dimensionamento do pavimento. Será empregado uma base de espessura mínima de **20cm** com mistura de **6% em cimento**.

A camada de base deverá transpassar 50 cm para cada lado do bordo da via, de modo que, considerando a largura da via pavimentada de 6 m, a base mais a inclinação lateral totalize 7 m de largura. Esta medida visa garantir a criação de uma camada de transição adequada entre a pavimentação e a faixa lateral de grama, promovendo estabilidade estrutural, distribuição de

cargas e proteção das margens da estrada, além de contribuir para a permeabilidade e drenagem superficial junto às faixas de contenção vegetadas.

10.4.1 Pulverização e Homogeneização do Solo

Antes da distribuição de cimento, o solo deverá ser espalhado em camada de espessura uniforme, ligeiramente compactado, assegurando-se que a espessura da camada assim obtida seja suficiente para a obtenção da espessura fixada no projeto. A seguir, será procedida a pulverização. No processo de pulverização e homogeneização exigir-se-á que no mínimo 70% em peso do material miúdo esteja reduzido a partículas de diâmetro inferior a 4,8mm. Salvo a critério da Fiscalização, a extensão da faixa escarificada e pulverizada não deve exceder a que possa ser tratada com cimento em dois dias de trabalho.

10.4.2 Distribuição de cimento

Regularizado o solo pulverizado de modo a apresentar aproximadamente a seção transversal projetada, o cimento Portland, será distribuído uniformemente na superfície. Essa operação poderá ser realizada distribuindo-se os sacos transversal e longitudinalmente, de modo a assegurar posterior espalhamento uniforme do cimento na superfície do solo na área correspondente a cada subtrecho, ou a granel, por processo mecânico aprovado pela Fiscalização. Nenhum equipamento, exceto o usado para espalhamento e mistura, poderá transitar sobre o cimento espalhado antes de ser ele misturado ao solo.

10.4.3 Mistura inicial

Imediatamente após a distribuição, o cimento será dosado com a proporção determinada no dimensionamento do volume do solo, o cimento será misturado com o solo pulverizado, em toda a espessura da camada. A mistura será feita com pulvi-misturadores mecânicos ou outro sistema aprovado pela Fiscalização, e deve ser repetida continuamente pelo tempo necessário para assegurar mistura completa, uniforme e íntima do solo com o cimento, até ser conseguida tonalidade uniforme em toda a espessura da camada. Em seguida a mistura será nivelada obedecendo aproximadamente ao greide e a seção transversal do projeto.

10.4.4 Umedecimento

A adição de água deve ser feita de forma gradativa, não sendo aconselhável que em cada passada do carro-tanque o teor de umidade da mistura aumente mais de 2%. A cada aplicação da água, seguir-se-ão operações de revolvimento com equipamentos adequados, para evitar acúmulo desta na superfície. Esta operação deve ser feita sem interrupção e a incorporação completa da quantidade total de água deverá estar concluída no fim de 3 (três) horas após a distribuição do cimento. Concluído o lançamento de água as operações de mistura serão continuadas até a obtenção de teor de umidade homogênea em toda a camada. Terminada a incorporação de água, será tolerada na mistura a umidade compreendida entre 0,9 a 1,1 vezes a indicada para o trecho no ensaio de compactação.

10.4.5 Compactação

O equipamento de compactação deverá ter dimensões, forma e peso adequados para obter as densidades previstas na mistura. O andamento das operações deverá ser estabelecido de modo que a faixa em execução seja uniformemente compactada em toda a largura, a espessura máxima da camada compactada não poderá exceder 0,20m. Antes da fase final da compactação, caracterizada pela existência de certa quantidade de material solto superficial, deverá ser feita a conformação do trecho ao greide e abaulamento desejados; após a conclusão da compactação, será feito o acerto final da superfície, de modo a satisfazer o projeto, pela eliminação de saliências com o emprego da moto niveladora. Não será permitida a correção de depressões pela adição de material. A superfície da base deverá ser comprimida até que se apresente lisa e isenta de partes soltas e sulcadas. A resistência à compressão deverá atingir no mínimo 3MPa na idade de 7 dias. Os ensaios obedecerão às Normas Técnicas do DAER-RS. Os equipamentos utilizados para compactar o solo deverão ser obrigatoriamente, todos vibrocampatores, para garantir sempre a compactação adequada.

10.4.5 Restrições a construções

Deve-se distribuir o cimento, no máximo numa área em que as operações de distribuição do cimento, mistura inicial, umedecimento, compactação e acabamento possam ser feitos de modo contínuo e que os serviços sejam concluídos num período de 6 horas, contadas do início da mistura do cimento com o solo, com exceção do acabamento da superfície. Em épocas de frio, o cimento só será aplicado quando a temperatura for superior a 5°C, com tendência a elevar-se. Pintura asfáltica de imprimação.

10.5 IMPRIMAÇÃO

A imprimação consiste na aplicação de uma película de material asfáltico em estado líquido sobre a superfície da camada de base do pavimento, com o objetivo de proporcionar coesão à superfície que receberá o revestimento asfáltico, atribuir propriedades de impermeabilização à camada granular e garantir adequada aderência entre a base e a camada asfáltica subsequente.

Para esse fim, será utilizado como ligante a emulsão asfáltica **Emulsão Asfáltica de ruptura Lenta (Tipo 1) EA1**.

A execução dos serviços envolverá inicialmente a varredura da superfície da base, com a finalidade de remover poeira, detritos soltos e qualquer outro material que possa prejudicar a aderência. A aplicação do ligante não será permitida quando a temperatura ambiente estiver abaixo de 10°C, em dias de chuva ou sob ameaça iminente de precipitação.

A temperatura de aplicação será determinada com base na relação entre temperatura e viscosidade do ligante, conforme as recomendações técnicas do fornecedor. A taxa mínima de aplicação será de **0,8 e 1,2 L/m²**, conforme estabelecido na planilha orçamentária da obra.

A camada de imprimação juntamente com a base deverá transpassar 50 cm para cada lado do bordo da via, de modo que, considerando a largura da via pavimentada de 6 m, a base mais a inclinação lateral totalize 7 m de largura. Esta medida visa garantir a criação de uma camada de transição adequada entre a pavimentação e a faixa lateral de grama, promovendo estabilidade estrutural, distribuição de cargas e proteção das margens da estrada, além de contribuir para a permeabilidade e drenagem superficial junto às faixas de contenção vegetadas.

10.6 PINTURA DE LIGAÇÃO

Após a cura da imprimação, será efetuada a pintura de ligação com RR-1C, com caminhão tipo espargidor com taxa de aplicação em torno de 0,5 l/m² a 0,88 l/m², tomando-se os cuidados de limpeza. Quando a taxa preconizada é de 0,5 l/m² de emulsão, é comum adicionar-se água, como processo construtivo, já que a aplicação em pequenas quantidades, somente de emulsão, propicia dificuldades executivas.

10.7 TRATAMENTO SUPERFICIAL SIMPLES

A execução do Tratamento Superficial Simples (TSS) deverá ocorrer somente após a finalização completa dos serviços de subleito e base, bem como a cura total da imprimação aplicada sobre a camada de base.

Esse tipo de tratamento tem a função de atuar como camada de ancoragem para o revestimento em capa asfáltica e caracteriza-se como um revestimento composto essencialmente pela sobreposição de uma única

camada de agregado, distribuído uniformemente sobre um banho de ligante asfáltico do tipo emulsão catiônica de ruptura rápida RR-2C. A aplicação do ligante é realizada diretamente sobre a base já imprimada, sendo imediatamente coberta com agregado graúdo do tipo brita nº 1, com diâmetro compreendido entre 9,5 mm e 19,0 mm, formando assim a única camada do tratamento.

O processo de execução do TSS deve seguir etapas rigorosas, iniciando-se com a limpeza completa da pista após eventuais operações de reperfilagem, com remoção de toda e qualquer impureza que possa comprometer a aderência. Em seguida, o ligante asfáltico deve ser aplicado de maneira contínua e uniforme em toda a faixa a ser tratada, observando-se a taxa de aplicação de 0,5 a 1,2 kg/m².

Devem ser evitados excessos ou faltas durante essa operação, com correções imediatas sempre que necessário. Cuidados específicos são exigidos na execução de juntas transversais e longitudinais, a fim de evitar desníveis e variações na distribuição do ligante; para isso, recomenda-se o uso de materiais impermeáveis como papel nas juntas transversais e recobrimento adicional nas faixas adjacentes nas juntas longitudinais. Logo após a aplicação do ligante, realiza-se o espalhamento uniforme do agregado britado correspondente, com correções imediatas de possíveis falhas antes do início da compressão.

A compressão do agregado deve ser feita imediatamente após seu lançamento, com início pelas bordas em trechos retos, e da borda mais baixa para a mais alta em curvas, garantindo que cada passagem do rolo sobreponha metade da anterior. Após a compactação e fixação do agregado, uma varredura leve é realizada para retirada de material solto.

Durante toda a execução, não será permitido o tráfego de veículos sobre a pista enquanto estiver sendo aplicado o ligante ou o agregado, a fim de assegurar a qualidade e integridade da camada aplicada.

10.8 CAPA ÁSFALTICA

Será executada uma camada de Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) faixa granulométrica tipo D, que consiste em uma mistura homogênea de agregados graduados, miúdos e graúdos, com material betuminoso, preparada e aplicada a quente sobre a superfície do pavimento previamente limpa e devidamente preparada. A aplicação será realizada por equipe especializada, utilizando equipamentos apropriados, tais como vibroacabadora para espalhamento e conformação da massa, além de rolos compactadores tipo liso e pneumático para garantir a perfeita compactação, bom acabamento superficial e resistência adequada ao tráfego. A massa asfáltica será transportada da usina até o local de aplicação em caminhões basculantes, obrigatoriamente cobertos com lona, de forma a manter a temperatura e evitar perda de material durante o deslocamento. A aplicação será feita de maneira contínua com a vibroacabadora, respeitando o tipo de faixa do tipo "D", conforme especificações da norma do DER. Após a aplicação, a compactação será realizada com rolos pneumáticos e lisos, de modo a atingir densidade e acabamento satisfatórios. A temperatura da massa asfáltica não

deverá ultrapassar 177°C no momento da produção, enquanto no transporte nos caminhões não poderá ser inferior a 127°C. Durante a compactação, a temperatura deverá estar dentro da faixa ideal para garantir a moldabilidade e densificação do material. **A espessura final da camada será de 5,00 cm, conforme previsto.**

A adoção do Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) na faixa granulométrica tipo D, em detrimento da faixa tipo C, se justifica pelas características específicas da mistura e pelo desempenho esperado da camada de rolamento. A faixa D apresenta uma graduação mais fechada, com maior teor de finos e menor diâmetro máximo dos agregados, o que proporciona melhor trabalhabilidade da massa durante a aplicação com vibroacabadora, favorecendo a execução contínua e homogênea, conforme descrito no processo executivo adotado.

Essa característica também contribui para a obtenção de um acabamento superficial mais uniforme e fechado, reduzindo a presença de vazios superficiais e melhorando a impermeabilidade da camada, fator importante para aumentar a durabilidade do pavimento ao minimizar a infiltração de água.

Além disso, a faixa D apresenta melhor desempenho em camadas de menor espessura, como a especificada de 5,00 cm, pois permite uma compactação mais eficiente com rolos lisos e pneumáticos, atingindo mais facilmente a densidade desejada dentro da faixa de temperatura indicada no processo construtivo. Em comparação, a faixa C, por possuir agregados de maior dimensão e menor teor de finos, é mais indicada para camadas mais espessas ou situações que demandem maior resistência estrutural, porém com acabamento superficial menos refinado.

Outro ponto relevante é que a faixa D proporciona melhor conforto ao rolamento e menor nível de ruído, devido à sua textura mais fechada, além de apresentar menor suscetibilidade à segregação durante o transporte e lançamento da mistura, o que está alinhado com o procedimento descrito de transporte em caminhões cobertos e aplicação contínua.

Dessa forma, a escolha pela faixa granulométrica tipo D se mostra mais adequada às condições executivas, à espessura da camada prevista e ao desempenho funcional esperado do revestimento, especialmente no que se refere à regularidade superficial, impermeabilidade e qualidade de acabamento final.

Segue abaixo uma tabela com as faixas granulométricas e teor de ligantes, aceitos para CBUQ faixa D:

Peneira de malha quadrada		Porcentagem passando, em peso					
ABNT	Abertura, mm	Faixa A	Faixa B	Faixa C	Faixa D	Faixa E	Faixa F
1 ½"	38,1	100	100	–	–	–	–
1"	25,4	95 – 100	90 – 100	100	–	–	–
¾"	19,1	80 – 100	–	90 – 100	100	100	–
½"	12,7	–	56 – 80	–	80 – 100	90 – 100	–
⅜"	9,5	45 – 80	–	56 – 80	70 – 90	75 – 90	100
n.º 4	4,8	28 – 60	29 – 59	35 – 65	50 – 70	45 – 65	75 – 100
n.º 10	2,00	20 – 45	18 – 42	22 – 46	33 – 48	25 – 35	50 – 90
n.º 40	0,42	10 – 32	8 – 22	8 – 24	15 – 25	8 – 17	20 – 50
n.º 80	0,18	8 – 20	–	–	8 – 17	5 – 13	7 – 28
n.º 200	0,075	3 – 8	1 – 7	2 – 8	4 – 10	2 – 10	3 – 10
Utilização como		Ligação		Rolamento		Reperfilagem	
Variação do teor de ligante		4,0 – 5,5		4,5 – 6,0		5,0 – 6,5	
Espessura máx., cm		6,0		5,0		3,0	

Notas:

- 1) as porcentagens de betume referem-se ao peso total da mistura;
- 2) para todos os tipos, a fração retida entre duas peneiras não deverá ser inferior 4% do total;
- 3) pelo menos 50% do material passando na peneira n.º 200 deverá ser constituído de filler mineral, no caso de mistura para a camada de rolamento;
- 4) o diâmetro máximo do agregado deverá ser igual ou inferior a 2/3 (dois terços) da espessura da camada acabada.
- 5) A faixa granulométrica utilizada no projeto será **FAIXA "D"** para camada de rolamento, conforme tabela ANEXO I acima.

Conforme consta na planilha orçamentária anexa a este volume do projeto, segue abaixo o traço do Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) adotado por este corpo técnico, utilizado como referência para o dimensionamento e a orçamentação dos serviços previstos. O traço foi definido com base em critérios técnicos de desempenho, durabilidade e compatibilidade com as características do tráfego e da estrutura do pavimento projetado, garantindo a adequada trabalhabilidade da mistura, resistência à deformação e estabilidade volumétrica da camada asfáltica a ser executada.

Nome da Usina / Pedreira	USINA DE ASFALTO LONGUINI / Pedreira São Tomé
Local da Pedreira	Av. Volta Redonda, 272 - Parque Industrial, Cianorte - PR, 87200-000
Local da Usina	Usina de Asfalto, PR-323, Rod. João Jorge Saad, Perobal

TRAÇO 7	FAIXA	TRAÇO 7 - FAIXA "D"
	Utilização:	CAPA

DADOS DO PROJETO MARSHAL			CÁLCULO DO DA COMPOSIÇÃO	
DENSIDADE APARENTE DA MASSA		2,500	Agregados SEM Betume	
TEÔR ÓTIMO DE LIGANTE		5,00%		
Composição dos agregados (SEM LIGANTE)			MATERIAL	COMPOSIÇÃO Sem Betume
MATERIAL	% DE CADA AGREGADO			
Brita "a"	brita 3/4	11,00%	Brita	95,00%
	Pedrisco	24,00%		
Brita "c"	Pó de pedra	60,00%	Areia	5,00%
Areia	Areia	5,00%	Cal Hidratada CH-1	
Cal Hidratada CH-1 ou Filler	Cal Hidratada CH-1		Total agregados	100,00%
	Total agregados	100,00%	conferência	OK
	conferência	OK		

CÁLCULO DO PERCENTUAL DE AGREGADOS NA MASSA		CÁLCULO DO DO TRAÇO	
Observação : O percentual de Agregados na Massa é: 100,00% menos o percentual de betume		Agregados COM Betume	
		MATERIAL	COMPOSIÇÃO Sem Betume
		Brita	0,9025
		Areia	0,0475
		Cal Hidratada CH-1	
		Teôr Ótimo de Betume	0,0500
		Total da Massa	1,0000
		conferência	OK
Percentual de Agregados na Massa	95,00%		

11 DRENAGEM URBANA

11.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O presente memorial tem como função indicar os sistemas executivos para o sistema de drenagem de águas pluviais, que será implantado como etapa inicial das obras. Serão executados os serviços de drenagem superficial, fundamentais para garantir o adequado escoamento das águas das chuvas, preservando a integridade do pavimento, evitando processos erosivos e assegurando a segurança do tráfego na via rural.

O sistema de drenagem adotado neste projeto baseia-se na condução superficial das águas pluviais por meio de um sistema denominado "bigodes de contenção superficial de águas pluviais", constituído por valetas laterais e dispositivos de captação e desaceleração do fluxo, conduzindo o escoamento até caixas de contenção estrategicamente posicionadas ao longo da estrada. Essas caixas têm a função de reter temporariamente a água de chuva, permitindo sua infiltração gradual no solo e controlando o volume e a velocidade do escoamento, de modo a reduzir os efeitos erosivos e minimizar os impactos sobre o terreno adjacente.

As caixas de contenção foram projetadas de acordo com as condições topográficas e hidráulicas locais, assegurando a eficiência do sistema mesmo

em eventos de precipitação intensa. Essa metodologia proporciona um escoamento controlado, diminui o risco de danos à estrutura do pavimento e dispensa o uso de galerias tubulares tradicionais, resultando em maior viabilidade técnica, econômica e ambiental para o trecho rural em questão.

Para garantir a funcionalidade e eficiência do sistema, os bigodes de contenção e as caixas de retenção serão dimensionados conforme os critérios técnicos e normativos vigentes, observando a capacidade de vazão, declividade natural do terreno e a estabilidade do corpo estradal. Essa solução contribui diretamente para a durabilidade do pavimento, reduz riscos de erosão e facilita futuras manutenções, assegurando o desempenho adequado do sistema de drenagem superficial da Estrada Rural Água do Avião.

11.2 ESTUDO HIDROLÓGICO

Os estudos hidrológicos permitiram a determinação dos elementos necessários à elaboração dos projetos básicos de drenagem superficial e de obras-de-arte especiais.

A elaboração desses estudos baseou-se em dados pluviométricos, adequadamente selecionados na região, nas bacias hidrográficas estudadas, no levantamento topográfico da cidade, em dados referentes ao solo e à cobertura florística regional complementados por observações locais.

Para a determinação da intensidade da chuva adotou-se a seguinte fórmula:

$$i = \frac{KT^m}{(t+b)^n}$$

Sendo:

i = Intensidade da chuva, dada em mm/min ou mm/h;

T = Período de retorno, dado em anos;

t = Duração da chuva, dada em min ou h; e

K,m,n,b: Parâmetros da equação que devem ser determinados para cada local.

Para o cálculo da vazão foi utilizado a área determinada de bacia, com a intensidade já definida se calcula o valor da vazão, assim dimensionando o diâmetro de tubo adequado.

A fórmula para o valor da vazão se baseia na seguinte formula:

$$Q = 2,78.10^{-1} \times C \times i \times A$$

Onde:

Q= vazão em metros cúbicos por segundo

C= coeficiente de escoamento superficial

i= intensidade da chuva crítica em milímetros por hora por metro quadrado

A= área da bacia de contribuição em metro quadrado

11.3 ESCAVAÇÃO

Os trabalhos de escavação serão executados por meios mecânicos adequados, observando-se rigorosamente as declividades e cotas de projeto indicadas nos perfis longitudinais dos coletores e ramais de drenagem, bem como a localização de eventuais interferências existentes, como redes coletoras de esgoto, redes de abastecimento de água e demais infraestruturas subterrâneas.

As escavações destinadas à execução das caixas de contenção seguirão o perfil em taludes com inclinação de 1H:1L, ou seja, uma vez a altura (H) para uma vez a largura (L), garantindo estabilidade das paredes e segurança das operações de escavação.

O sentido de execução das escavações deverá ser adotado, sempre que tecnicamente possível, no sentido de jusante para montante de cada trecho, de modo a favorecer o controle do escoamento superficial e o alinhamento hidráulico das estruturas.

11.4 CAIXA DE RETENÇÃO

A caixa de retenção de águas pluviais tem como finalidade principal o armazenamento temporário da água da chuva durante os períodos de maior intensidade pluviométrica, controlando o volume e a vazão de escoamento superficial. Essa estrutura é essencial para minimizar riscos de alagamentos, reduzir a sobrecarga nas redes de drenagem e promover a infiltração controlada da água no solo, contribuindo para a recarga do lençol freático e mitigação de processos erosivos.

A execução da caixa de retenção será realizada com o emprego de maquinário pesado, como escavadeiras hidráulicas, retroescavadeiras e caminhões basculantes, visando a conformação de um reservatório em solo natural com dimensões e localização previamente definidas em projeto. Os taludes da caixa deverão ser executados conforme as declividades estabelecidas no projeto geométrico e de drenagem, respeitando os critérios de estabilidade e segurança previstos.

Após a escavação e conformação do volume da caixa, será realizada a compactação de todos os taludes com o uso de rolocompactador do tipo pé de carneiro com vibrocompactação, garantindo a adequada densidade e resistência do solo, prevenindo assim deslizamentos ou deformações ao longo do tempo. Para reforçar a estabilidade e proteção superficial, todos os taludes serão revestidos com grama em placas, dispostas de forma contínua,

garantindo a contenção da erosão superficial e promovendo a integração da estrutura com o ambiente urbano.

O fundo da caixa será mantido sem qualquer tipo de revestimento impermeável, de modo a permitir a infiltração gradual da água no solo, contribuindo para o controle do volume escoado e reduzindo a pressão sobre as galerias em períodos de chuva intensa.

13. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS SINALIZAÇÃO VIÁRIA

13.1. PREPARAÇÃO DO PAVIMENTO

A superfície a ser demarcada deve se apresentar seca e livre de sujeira, óleos, graxas ou qualquer outro material estranho que possa prejudicar a aderência da tinta ao pavimento. O pavimento deve ser limpo de maneira adequada e compatível com o tipo de material a ser removido.

As sinalizações existentes nos trechos a serem pintados devem ser removidas ou recobertas, não deixando quaisquer marcas ou falhas que possam prejudicar a nova sinalização. Nos pavimentos novos deve ser previsto um período para sua cura antes da execução da sinalização definitiva, de uma a duas semanas.

Os serviços de sinalização horizontal só podem ser iniciados após a instalação de todos os elementos para uma sinalização de obra adequada a cada local de serviço. Estes elementos devem atender as normas do Código de Trânsito Brasileiro.

13.1.1. PRÉ-MARCAÇÃO

Antes da aplicação da tinta deve ser feita a pré-marcação, seguindo-se rigorosamente as cotas do projeto. Na repintura é permitido o uso das faixas antigas como referencial, desde que não comprometa as cotas do projeto e a normas definidas pelo Código de Trânsito Brasileiro.

13.1.2. DEMARCAÇÃO

É necessário verificar as seguintes condições ambientais para executar a demarcação:

- ✓ Temperatura ambiente superior a 5° C;
- ✓ Temperatura ambiente inferior a 40° C;
- ✓ Temperatura do pavimento superior a 3° C do ponto de orvalho;

- ✓ Umidade relativa do ar menor que 80%;
- ✓ Que não esteja chovendo ou chovido antes de 2 horas da execução.

Em caso de equipamentos autropulsados desenhados com controles para aplicação em condições climáticas adversas, permite-se o seu uso fora das faixas indicadas, quando as temperaturas, porem mantêm as restrições em relação à chuva ou excesso de umidade e ponto de orvalho.

13.2. MATERIAIS

2.2.1. TINTAS

A tinta logo após a abertura do recipiente, não deve apresentar sedimentos, natas ou grumos. A tinta deve ter condições para ser aplicada por máquinas apropriadas e ter a consistência especificada, sem ser necessária a adição de outro aditivo. No caso de adição de micro esferas de vidro, tipo I-B, pode ser adicionado no máximo 5% de solvente em volume sobre a tinta, compatível com a mesma, para acerto da viscosidade.

As tintas deverão ser aplicadas na espessura de 0,6 mm, de forma mecânica e manual.

2.2.2. MICRO ESFERAS DE VIDRO

As micro esferas devem ser adicionadas em duas etapas:

- ✓ 1ª Etapa: tipo 1-B – incorporadas a tinta antes de sua aplicação, a razão mínima de 200 a 250 g/l de tinta;
- ✓ 2ª Etapa: tipo F e G – aplicada por aspersão, concomitantemente com a aplicação da tinta, à razão que assegure à mínima retrorrefletividade especificada.

14. SINALIZAÇÃO VERTICAL

14.1. DEFINIÇÃO

Sinalização vertical é o conjunto de sinais de trânsito, laterais à pista ou suspensos sobre ela, montados sobre suportes fixos ou móveis e dispostos no plano vertical, por meio dos quais se dão avisos oficiais através de legendas ou

símbolos com o propósito de regulamentar, advertir, indicar ou educar quanto ao uso das vias pelos veículos e pedestres, da forma mais segura e eficiente.

14.2. CONSIDERAÇÕES GERAIS

As placas são classificadas quanto a sua funcionalidade, de acordo com o Código de Trânsito Brasileiro. Usaremos nesta obra placas de regulamentação e placas de indicação, são elas:

1. As placas de regulamentação, **R1 - Parada Obrigatória**, têm por finalidade informar aos usuários das condições, proibições, obrigações ou restrições no uso das vias. Suas mensagens são imperativas e o desrespeito a elas constitui infração.
2. As placas de regulamentação **R-19 – Controle de Velocidade** têm por finalidade informar aos usuários da via sobre o limite máximo de velocidade permitido no trecho sinalizado. Essas placas indicam uma obrigação legal, sendo a sua mensagem imperativa e de cumprimento obrigatório.

A eficiência da sinalização vertical depende da colocação correta no campo visual, no entendimento por parte do usuário, na clareza da mensagem transmitida e na legibilidade.

As formas das placas que serão utilizadas são:

- . Octogonal, exclusivamente para as placas de parada obrigatória;
- . Circular, para as placas de regulamentação, exceto das vias de acesso à via preferencial e de parada obrigatória;
- . Retangular (com a maior dimensão na vertical ou na horizontal), para placas de indicação geral.

As cores utilizadas na sinalização vertical devem:

- . Obedecer ao Código de Trânsito Brasileiro para as placas R1 – Parada Obrigatória.
- . Obedecer ao detalhamento em projeto para as placas de Nome de Rua, sendo que o fundo da placa será na cor azul e as linhas de bordo, a linha divisória, o nome da Rua e o Bairro serão na cor branca.

As placas retro refletivas são revestidas com películas que retro refletem os raios luminosos incidentes dos faróis dos veículos, devendo apresentar a mesma visibilidade, forma e cor durante o dia e a noite, e atender a NBR 14644.

14.3. MATERIAIS

Todos os materiais utilizados devem satisfazer às especificações a seguir:

. Chapa de aço

As chapas de aço devem ser revestidas com zinco pelo processo contínuo de imersão a quente, conforme NBR 7008, grau ZC, revestimento mínimo Z275. Devem, ainda, ser perfeitamente planas, lisas, sem empolamento e isentas de rebarbas ou bordas cortantes, laminadas, resistentes à corrosão atmosférica, devidamente tratadas, sem manchas e sem oxidação, prontas para receber o revestimento com película refletiva, e com o verso pintado em preto semifosco.

Devem ter a espessura mínima de 1,25 mm.

As chapas finas de aço aplicáveis devem obedecer às especificações técnicas em conformidade com a Tabela 1.

Tabela 1:

MATERIAL	NORMA TÉCNICA
Chapas finas a frio de aço-carbono para uso estrutural	NBR 6649
Chapas finas a quente de aço-carbono para uso estrutural	NBR 6650
Chapas e bobinas de aço revestidas com zinco ou com liga zinco-ferro pelo processo contínuo de imersão a quente	NBR 7008
Chapas de aço de alta resistência mecânica zincadas continuamente por imersão a quente	NBR 10735
Placas de aço zincado para sinalização viária	NBR 11904

As placas, quando ensaiadas conforme indicado, devem se enquadrar dentro dos valores constantes na Tabela 2.

Tabela 2:

PLACA	MÍNIMO	MÁXIMO	NORMA TÉCNICA
Espessura do revestimento	0,025 mm	-	ASTM D 1005
Brilho a 60°	40	50	ASTM D 523
Flexibilidade	8 e	-	NBR 10545
Aderência	-	Gr 1	NBR 11003
Resistência ao impacto	18 j	-	ASTM D 2794
Resistência à névoa salina	240 h	-	NBR 8094
Resistência à umidade	240 h	-	NBR 8095
Intemperismo artificial	300 h	-	ASTM G 153

. Suportes das placas

Os suportes devem ser dimensionados e fixados de modo a suportar as cargas próprias das placas e dos esforços sob a ação do vento, garantindo a correta posição do sinal.

Os suportes devem ser fixados de modo a manter rigidamente as placas em sua posição permanente e apropriada, evitando que sejam giradas ou deslocadas.

A fixação das placas ao suporte e às travessas será através de parafusos, porcas e arruelas, ou outro sistema de fixação, previstos em 4.3 da NBR 14891 e devem manter a rigidez e posição permanente e apropriada, evitando que balancem, girem ou sejam deslocados.

Os materiais a serem utilizados para o suporte da placa será de Tubo 2. 1/2" de metal galvanizado 3,00m m, obedecendo altura livre de no mínimo 2,40 m, conforme detalhe em projeto.

. Películas para sinalização vertical viária

As películas utilizadas na sinalização vertical viária devem atender as características mínimas especificadas na NBR 14644.

14.4. EQUIPAMENTOS

Todo o equipamento, antes do início da execução do serviço, deve ser cuidadosamente examinado e aprovado pela fiscalização.

Os equipamentos mínimos utilizados na implantação da sinalização vertical com placas são:

- . Caminhão carroceria para transporte;
- . Ferramentas manuais (trado, foice, enxada, pá, picareta, carrinho de mão e jogos de chave de aperto);
- . Em casos especiais, eventualmente são necessários equipamentos para perfuração de rochas ou de pavimento.

14.5. EXECUÇÃO

Previamente, deve ser feita a marcação da localização dos dispositivos a serem implantados de acordo com o projeto, bem como a limpeza do local de forma a garantir a visibilidade da placa a ser implantada.

As fundações para suportes de sinalização vertical devem ter forma circular com diâmetro mínimo igual a três vezes o diâmetro do suporte e compatível, devendo ser executadas manualmente, sempre que possível.

Logo depois de executadas as escavações, serão instalados os suportes de sinalização, de acordo com o tipo determinado em projeto para cada local.

Os suportes serão instalados perfeitamente no prumo e o lançamento do concreto com resistência mínima de 10MPa será feito em camadas de 30 cm de altura, devidamente apiloadas.

Somente após o tempo de cura do concreto devem ser colocadas as placas de sinalização.

Todo entulho resultante da instalação de suporte de sinalização deverá ser recolhido pela equipe no instante de execução dos serviços, bem como deverá ser executada a recomposição do piso original.

Durante a execução dos projetos de sinalização vertical, todos os danos causados as redes de concessionárias, a qualquer bem público ou de terceiros, serão de exclusiva responsabilidade da contratada, que arcará com os ônus e reparos correspondentes.

15. FAIXA DE BORDO DE GRAMA

As faixas de bordo em grama, localizadas em cada uma das laterais da pista, deverão possuir 1 metro de largura e serão compostas pelo plantio de gramas em placas do tipo grama Mato Grosso, livres de pragas e de qualidade superior, garantindo resistência e uniformidade do revestimento vegetal. O solo deverá ser previamente preparado e nivelado, promovendo adequada compactação e regularidade da superfície. Será realizado um levantamento da camada de grama, de forma a criar uma transição eficiente entre a pavimentação e a faixa vegetal, assegurando a transferência de cargas e proteção contra erosões nas bordas da pista. As intervenções incluirão ajustes para manter declividade adequada para escoamento superficial, preservando a integridade do pavimento e das margens da estrada, e garantindo boa fixação das placas de grama, durabilidade e estética adequada ao trecho executado.

Tapira-PR, 08 de Outubro de 2025.

Luiz Fernando Furlan Sossai
CREA-PR 145.172/D
LJM ENGENHARIA