47 98871-1848 | 47 99269-2114
Rua Canadá, 131 | Nações
Timbó | SC | 89090-390

PROJETO DE IMPLANTAÇÃO DE ROTATÓRIA

LOCALIZAÇÃO: KM 192+680 – RODOVIA ESTADUAL SC-477
BAIRRO: DOS ESTADOS
TIMBÓ – SC
REQUERENTE: MUNICÍPIO DE TIMBÓ

MEMORIAL DESCRITIVO
OUTUBRO/2026

47 98871-1848 | 47 99269-2114
Rua Canadá, 131 | Nações
Timbó | SC | 89090-390

SUMÁRIO

1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES 4
2. PROJETO GEOMÉTRICO 4
3. TERRAPLENAGEM 4
3.1 Greide 5
3.2 Inclinação dos Taludes 5
3.3 Volumetria 5
3.4 Serviços Preliminares 5
3.5 Cortes 6
3.6 Aterros 6
3.7 Metodologia para movimentação do solo e serviços complementares 6
4. DRENAGEM 7
4.1 Estudo Hidrológico 7
4.2 Características da Microbacia 7
4.3 Intensidade da Chuva 7
4.4 Determinação do Coeficiente Superficial 8
4.5 Tempo de Recorrência 9
4.6 Tempo de Concentração 9
4.7 Coeficiente de Rugosidade 9
4.8 Determinação da Vazão 9
4.9 Dimensionamento dos elementos da rede de drenagem 10
4.10 Carreamento de Materiais 11
5. SINALIZAÇÃO 11
5.1 Objetivo 11
5.2 Sinalização Horizontal 11
5.3 Sinalização Vertical 12
5.4 Remoção da Sinalização 13
5.5 Sinalização de Obras 13
6. PAVIMENTAÇÃO 14
6.1 Considerações 14
6.2 Espessura das Camadas do Pavimento 14
6.3 Componentes dos pavimentos 17
6.4 Fresagem e recapeamento 19
6.5 Adequação de Greide e Remoção/Reconstrução Integral do Pavimento 20
6.6 Viga de Travamento 21
6.7 Meios-fios 21
6.8 Meio-fio Rebaixado nos Acessos de Veículos 22
6.9 Mureta da Ilha Central 22

7. PASSEIO EM PAVER – MÉTODO CONSTRUTIVO 23
7.1 Regularização e Compactação do Subleito 24
7.2 Sub-base de Brita Graduada 24
7.3 Contenção Lateral 24
7.4 Colchão de Areia 24
7.5 Peças de Concreto (Paver) 24
7.6 Assentamento, Rejuntamento e Compactação 25
7.7 Sinalização Tátil no Piso 25
7.8 Controle e Aceitação 25
8. PLANO DE EXECUÇÃO DA OBRA 25
8.1 Considerações 25
8.2 Terraplenagem 26
8.3 Drenagem Pluvial 26
8.4 Pavimentação 26
8.5 Sinalização 27
8.6 Obras Complementares 27
9. ESQUEMA OPERACIONAL DA OBRA 27
9.1 Sinalização de Obras 27
10. ESPECIFICAÇÕES EXECUTIVAS 28
10.1 Terraplenagem 28
10.2 Drenagem Pluvial 28
10.3 Pavimentação 28
10.4 Sinalização 29
10.5 Obras Complementares 29
11. CANTEIRO DE OBRAS 29
12. PLANO BÁSICO AMBIENTAL 30
12.1 Terraplenagem 30
12.2 Drenagem Pluvial 31
12.3 Pavimentação 31
12.4 Sinalização 32
12.5 Manutenção e Operação 32
13. QUADRO DE ASSINATURAS 33

1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

O presente Memorial Descritivo tem por finalidade apresentar e justificar o Projeto Geométrico de Implantação de Rotatória na Rodovia Estadual SC-477, no município de Timbó, Santa Catarina. O objetivo primordial desta intervenção é aprimorar a segurança viária e a eficiência operacional do tráfego de veículos, em estrita conformidade com as diretrizes estabelecidas pela Secretaria de Estado da Infraestrutura e Mobilidade (SIE/SC).

A rotatória proposta visa, em especial, otimizar tráfego de veículos que atualmente acessam a Rua Amazonas, uma via estratégica classificada no Plano Diretor Municipal como Corredor de Comércio e Serviço 2 (CS2).

Sob o aspecto técnico, o projeto busca a minimização de pontos de conflito e a garantia da fluidez do tráfego na interseção, mediante a inserção de uma solução geométrica que atenda aos padrões de segurança, funcionalidade e durabilidade exigidos pela SIE/SC 2.

O projeto está sendo apresentado em dois volumes, sendo nesta segunda etapa a apresentação dos projetos complementares e o ajuste solicitado no projeto geométrico conforme análise da SIE.

2. PROJETO GEOMÉTRICO

Em atendimento à análise do projeto geométrico realizada pela Secretaria de Estado da Infraestrutura (SIE), foi necessária a alteração da posição da faixa elevada, o que resultou na adequação do traçado da ciclofaixa para compatibilização com a nova configuração.

Além dessa modificação, foram realizados ajustes pontuais no projeto geométrico, em conformidade com as observações apresentadas pela SIE, preservando-se a posição da rotatória e garantindo o atendimento aos requisitos de projeto relativos aos raios de giro e às condições de visibilidade.

3. TERRAPLENAGEM

O presente projeto tem como objetivo detalhar os serviços de terraplenagem a serem executados na obra, com foco na definição das seções transversais em corte e aterro, determinação, localização e distribuição dos volumes de materiais destinados à conformação da plataforma do projeto.

3.1 Greide

Embora o eixo da rodovia possua greide consolidado, será necessária a execução de ajustes pontuais nas faixas de rolamento existentes para compatibilização com a geometria projetada. Esses ajustes ficarão restritos à estrutura do pavimento, não havendo intervenções por escavação na plataforma da rodovia.

As demais escavações previstas destinam-se à substituição do solo nas áreas de alargamento da plataforma e na implantação da via de ligação, conforme as seções e detalhes apresentados em projeto.

3.2 Inclinação dos Taludes

Haverá pequenas conformações para serem feitas por taludes, Conforme Manual de Implantação Básica de Rodovia – IPR-742, “A prática rodoviária aconselha, para os cortes, um talude máximo de 1:1 (V:H) e, para os aterros compactados, a inclinação máxima de 2:3 (V:H)”, partindo desta indicação adotamos as mesmas inclinações para os taludes do projeto.

3.3 Volumetria

Para o local em questão a volumetria se determinou por meio simples de cálculo convencional, visto que em se tratando originalmente de relevo ondulado, o volume a ser retirado e aterrado foi estimado pelo uso do software AutoCAD Civil 3D através da interpolação de perfis de solo, usando o método de triangulação. No que se refere ao volume foi possível determinar um volume de corte de 6.216,15m³ (fator de empolamento 30%) e de aterro de 250,10m³ (fator de empolamento 20%), totalizando desta forma um volume líquido de material bota-fora de 5.966,05m³, este que deverá ser depositado em local devidamente licenciado.

Os volumes foram determinados considerando a terraplenagem para o preparo do rebaixo do solo da pavimentação, no presente cálculo volumétrico não estão inseridos os volumes de material das camadas de base, sub-base, reforço e revestimento asfáltico.

O fator de empolamento utilizado foi determinado através da comparação dos terrenos próximos onde houve movimentação de solo para terraplenagem, porém sugere-se que sejam feitos ensaios para obter precisão nos dados.

3.4 Serviços Preliminares

Compreendem os serviços de desmatamento, destocamento e limpeza. Deverão ser executados em conformidade com a especificação DNIT 104/2009-ES.

3.5 Cortes

Deverão ser executados de acordo com a especificação DNIT 106/2009-ES. Será executada a escavação dos materiais constituintes do terreno natural, solos de elevada expansão e baixa capacidade de suporte.

Sempre que houver necessidade de escavação, como no caso de solos de elevada expansão e baixa capacidade de suporte, será precedido de execução dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza nos locais indicados, previamente, pela fiscalização. Os serviços de corte e regularização do corpo estradal existente serão realizados com o emprego de equipamentos de corte tipo escavadeiras hidráulicas, tratores de esteira, moto niveladoras e caminhões para o transbordo de materiais.

Todo material gerado na escavação, exceto os que venham a ser utilizados em aterro, será destinado para área de bota-fora devidamente licenciado.

3.6 Aterros

Serão executados de acordo com a especificação DNIT 108/2009-ES. O aterro deverá ser executado em camadas sucessivas, que permitam o seu umedecimento e compactação, sendo que a espessura da camada não deverá ser maior que 20cm.

Todas as camadas do solo devem ser convenientemente compactadas, para o corpo dos aterros, na umidade ótima, mais ou menos 3%, até se obter a massa específica aparente seca correspondente a 100% da massa específica aparente máxima seca, do ensaio realizado pela Norma DNER-ME 129/94, Método A (Proctor Normal).

Para as camadas finais, aquela massa específica aparente seca, deve corresponder a 100% da massa específica aparente máxima seca do ensaio DNER-ME129/94, Método B (Proctor Intermediário).

3.7 Metodologia para movimentação do solo e serviços complementares

Os serviços relativos à terraplenagem realizados na obra são:

- Efetuar movimentação de solo com corte/rebaixo e aterro para implantação do greide de terraplenagem e ou camada estrutural do pavimento;
- Efetuar corte ou aterro para concordância do greide projetado com a rodovia existente;
- Efetuar remoção de solos inservíveis, quando necessário, junto aos bordos/faixa de tráfego da via existente com largura variável e com espessura mínima de 50 cm (em função de alargamentos do gabarito existente e/ou devido às características naturais do solo local que apresentar baixa capacidade de suporte (ISC<3%,) e expansão acima de 1%;

- O material excedente dos cortes e o proveniente das remoções deverão ser transportados e depositado em bota fora devidamente licenciado e autorizado, quando possível utilizar no reaterro dos passeios;
- Utilizar solo proveniente de jazida classificado como material de 2ª categoria para camada final, conformação de greide e ou recomposição de rebaixo, o qual deverá ser devidamente espalhado e compactado. Quando houver presença de solo turfoso e ou lençol freático onde não é viável aplicar o referido solo deve-se efetuar o aterro e ou recomposição de rebaixo com macadame seco;
- Realizar o revestimento vegetal nos taludes feito com espécies apropriadas de gramíneas e/ou leguminosas, que tenham aptidão para se desenvolver na região onde se localiza a rodovia.

4. DRENAGEM

O Projeto de Drenagem tem como intuito definir, detalhar e localizar os dispositivos de coleta e condução das águas superficiais que precipitam sobre o corpo da Via e que são necessários à sua proteção contra a ação das águas.

4.1 Estudo Hidrológico

O estudo hidrológico foi desenvolvido com o objetivo de prover os elementos básicos necessários à caracterização pluviométrica da região do projeto, estabelecendo correlações de precipitação e escoamento, possibilitando a determinação das vazões máximas na bacia delimitada, visando dimensionar os dispositivos de drenagem necessários para atender escoamento das águas pluviais.

4.2 Características da Microbacia

O local situado do projeto será composto por áreas com pavimentação asfáltica, estacionamentos, edificações e áreas sem pavimentação compostas por gramíneas, sendo todas com baixas declividades.

4.3 Intensidade da Chuva

Para a caraterização das chuvas da região no que se relaciona a sua intensidade, foi utilizado como parâmetros os dados apresentados na ‘‘*Revista Brasileira de Recursos Hídricos Volume 19 n.4 –Out/Dez 2014,260-267*’’ a qual abrange resultados de vários municípios do estado de Santa Catarina, incluindo o município de Timbó onde está localizado a rotatória, tendo como base estações da ANA e da Epagri.

Como critério de utilização foram adotados os dados da tabela 1 onde consta o ano inicial e final bem como o número de anos do período de dados registrados. Na tabela 2 foram extraídos os parâmetros IDF, porém sendo efetuado os cálculos de dimensionamento com o tempo de recorrência de 10 anos.

Estação			Período de dados		
N°	Código	Município	Inicial	Final	N
1	02648001	Ilhota	1928	2004	69
2	02648002	Luiz Alves	1941	2005	60
3	02648005	Joinville	1953	1989	35
4	02648008	Itajaí	1969	1989	21
5	02648014	Joinville	1940	2011	60
6	02648019	Piçarras	1977	2009	32
7	02648020	Araquari	1977	2011	33
8	02648027	Garuva	1977	2011	34
9	02648028	Araquari	1978	2011	30
10	02648033	Joinville	1988	2011	23
11	02648034	Joinville	1987	2011	23
12	02649001	Indaial	1982	2011	28
13	02649002	Pomerode	1930	2011	81
14	02649003	Benedito Novo	1941	2011	66
15	02649004	Timbó	1929	2011	91

Tabela 1 – Estação pluviométrica usada.

N°	Equação IDF				Intensidade ($mm.h^{-1}$)		
	K	m	b	n	T=1	T=5	T=25
1	674,5	0,167	8,9	0,699	107,0	140,0	183,2
2	853,5	0,190	8,9	0,699	135,4	183,8	249,6
3	935,6	0,182	8,9	0,699	148,5	199,0	266,8
4	919,6	0,177	8,9	0,699	145,9	194,0	258,0
5	699,7	0,224	9,0	0,700	110,5	158,4	227,2
6	846,2	0,209	8,9	0,699	134,2	187,9	263,0
7	860,4	0,233	9,0	0,701	135,3	196,8	286,4
8	1150,4	0,162	8,9	0,698	183,3	238,0	308,8
9	887,6	0,199	8,9	0,699	140,7	193,9	267,0
10	976,0	0,209	8,9	0,699	154,9	216,8	303,5
11	1145,4	0,188	8,9	0,699	181,9	246,1	333,1
12	733,7	0,185	8,9	0,699	116,4	156,8	211,2
13	776,1	0,184	9,0	0,700	122,7	164,9	221,8
14	654,8	0,163	8,9	0,698	104,4	135,7	176,3
15	727,3	0,175	9,0	0,700	114,8	152,2	201,7

Tabela 2 – Indice IDF utilizado.

O valor de 201,70mm/h é baseado utilizando o tempo de recorrência de 25 anos, porém conforme projeto esse tempo será de 10 anos, a intensidade da chuva passará a ser de 187,83mm/h, sendo este valor utilizado para o presente projeto.

4.4 Determinação do Coeficiente Superficial

Para implementar o método proposto, é crucial estabelecer o coeficiente de escoamento, o qual envolve uma avaliação abrangente da resposta do solo à chuva, da capacidade de retenção de água pela cobertura vegetal e das características físicas da bacia, como forma, declive, extensão do leito, rede de drenagem e padrões de escoamento superficial.

No referido projeto, foi caracterizado 4 bacias, cada uma com suas particularidades e coeficientes de escoamento compatíveis com suas características. Para as bacias 01 e 02, determinamos o coeficiente de 0,90, por possuírem grande parte de edificações e área a ser pavimentada, na bacia 03 é composta por solo coberto com gramíneas, área a ser pavimentada, edificações e locais com revestimento primário, sendo adotado coeficiente de 0,60, e para a bacia 04 em sua maioria possui solo coberto por gramíneas, sendo adotado coeficiente de 0,40.

Características da superfície	Coeficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento portland	0,70 – 0,90
Revestimento betuminoso	0,80 – 0,95
Revestimento primário	0,40 – 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 – 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 – 0,30
Taludes gramados	0,50 – 0,70
Prados e campinas	0,10 – 0,40
Áreas florestais	0,10 – 0,25
Terrenos cultivados em zonas altas	0,15 – 0,40
Terrenos cultivados em vales	0,10 – 0,30

Imagem 12: Tabela 39 – Coeficientes de escoamento do manual de drenagem de rodovias DNIT.

4.5 Tempo de Recorrência

O tempo de recorrência é uma medida crucial na hidrologia, representando o período médio em que um evento hidrológico específico é igualado ou excedido pelo menos uma vez. Esses intervalos temporais são fundamentais para a compreensão e previsão de eventos extremos e desempenham um papel vital no planejamento de infraestruturas hidrológicas.

No contexto do projeto em questão, optamos por adotar um tempo de recorrência de 10 anos para os cálculos das descargas devido a ser drenagem superficial.

4.6 Tempo de Concentração

Para a definição do tempo de concentração da microbacia adotamos o valor mínimo de 5 minutos.

4.7 Coeficiente de Rugosidade

O coeficiente de rugosidade foi determinado através da IS-11 da SIE/SC, onde para o cálculo de bueiros de concreto é utilizado um coeficiente de rugosidade de n = 0,017. Neste valor já está considerado o aumento da rugosidade que ocorre com o passar do tempo

4.8 Determinação da Vazão

A vazão máxima ou vazão de pico é definida como a maior vazão atingida em um evento no qual a precipitação gera de escoamento, que excede os valores habituais de vazão em determinado curso d'água (MARTINS, 2017).

Para determinação da vazão através do método racional utilizamos a fórmula:

$$Q(m^3/s) = \frac{C \times i\ (mm/h) \times A\ (km^2)}{3,6}$$

Onde:

- C = coeficiente de escoamento
- i = intensidade da chuva
- A = área da bacia

4.9 Dimensionamento dos elementos da rede de drenagem

A partir dos dados hidrológicos e hidráulicos apresentados neste memorial descritivo e na planta de projeto, procedeu-se ao dimensionamento dos elementos que compõem a rede de drenagem pluvial, por meio da aplicação das equações de cálculo e das tabelas de dimensionamento correspondentes.

Os resultados obtidos, apresentados a seguir, demonstram que todas as tubulações dimensionadas operam com nível de escoamento inferior a 70% de sua capacidade (relação Q/Qp), atendendo ao critério de dimensionamento adotado para condutos circulares operando parcialmente cheios.

Para a tubulação de Ø 1,20 m, não foi realizado o dimensionamento hidráulico de toda a rede a jusante, uma vez que ela integra um sistema de drenagem existente. Entretanto, considerando apenas a contribuição das bacias de contribuição contempladas neste projeto e direcionadas à tubulação existente que transpõe a rodovia, verifica-se que a vazão de projeto corresponde a aproximadamente 22% da capacidade hidráulica da tubulação.

Adicionalmente, foi previsto o prolongamento da rede até a ligação com a Rua Peroba, com o objetivo de disponibilizar um ponto de conexão para futuras ampliações do sistema de drenagem municipal. O dimensionamento dos futuros trechos e das respectivas áreas de contribuição que venham a ser interligadas à tubulação projetada será de responsabilidade do Município, devendo ser realizado de forma a assegurar que a capacidade hidráulica remanescente da rede não seja excedida.

DIMENSIONAMENTO REDE DE DRENAGEM																
Bacia	Trecho	Extensão (m)	Área				tempo de concentração trecho (min)	Coeficiente escoamento C	itensidade da chuva (mm/h)	Q (m³/s)	Diâmetro DN(m)	Diâmetro Adotado (DN)(m)	Tubulação Declividade (m/m)	Qp (m³/s)	vp (m/s)	Q/Qp
			trecho (m²)	trecho (km²)	total (ha)	total (km²)										
Bacia 01	TB 18 a 21	105	3795	0,004	0,38	0,004	5	0,90	177,42	0,168	0,399	0,600	0,0100	0,5611	1,6607	0,3002
Bacia 02	TB 22 a 24	90	2100	0,002	0,21	0,002	5	0,90	177,42	0,093	0,319	0,400	0,0100	0,1903	1,2673	0,4898
Bacia 03	TB 12 a 16	135	13060	0,013	1,31	0,013	5	0,60	177,42	0,386	0,544	0,600	0,0100	0,5611	1,6607	0,6888
Bacia 04	TB 25,26	60	4638	0,005	0,46	0,005	5	0,40	177,42	0,092	0,317	0,400	0,0100	0,1903	1,2673	0,4808
TBØ1,20m	Existente	80	23593	0,024	2,36	0,024	5	0,70	177,42	0,815	0,720	1,200	0,0100	3,5628	2,6361	0,2286

Imagem 13: Dimensionamento das tubulações.

4.10 Carreamento de Materiais

A rede de drenagem pluvial projetada realizará a captação exclusivamente das águas de escoamento superficial provenientes das áreas pavimentadas em revestimento asfáltico. Dessa forma, não há contribuição direta de áreas de solo exposto, taludes sem proteção ou superfícies suscetíveis ao desprendimento de sedimentos que possam ocasionar significativo carreamento de materiais para o interior da rede. Eventuais materiais conduzidos pelo escoamento restringem-se a pequenas quantidades de partículas finas e detritos normalmente encontrados em vias pavimentadas, não sendo esperado aporte significativo de sedimentos capaz de comprometer o desempenho hidráulico do sistema, desde que sejam realizadas as rotinas de limpeza e manutenção periódica dos dispositivos de captação.

Adicionalmente, caberá à municipalidade fiscalizar e controlar as futuras interligações à rede de drenagem pluvial projetada, de modo a garantir que as futuras contribuições não promovam o lançamento de águas provenientes de áreas com potencial de carreamento de materiais sedimentares, preservando as condições de operação e a capacidade hidráulica do sistema.

5. SINALIZAÇÃO

5.1 Objetivo

O principal objetivo da sinalização é fornecer informações visuais que capacitem os usuários a tomarem medidas adequadas, garantindo assim a segurança e a ordem no tráfego diário. Seu objetivo primordial é fornecer orientações seguras aos motoristas e ciclistas que utilizam a via. Nesse sentido, a sinalização vertical, horizontal e de obras deve ser facilmente compreensível e constante, a fim de incentivar os motoristas e ciclistas a adotarem o hábito de observar e seguir as placas de forma regular.

5.2 Sinalização Horizontal

A sinalização horizontal abrange as marcações feitas no pavimento como geometria, cores, posições e refletorização adequadas.

Tem como função organizar o fluxo de veículos, ciclistas e pedestres; controlar e orientar os deslocamentos em situação com problemas de geometria, topografia ou frente a obstáculos; complementar os sinais verticais de regulamentação, advertência ou indicação.

Está contida nesta categoria a implantação de pintura das faixas de tráfego e dos bordos, das setas de direção, dos símbolos, bem como dos zebrados e faixas de pedestre.

Fazem parte também do item as tachas refletivas que são dispositivos auxiliares a sinalização horizontal fixadas na superfície do pavimento.

São compostos de um corpo resistente aos esforços provocados pelo tráfego, possuindo uma ou duas faces retro-refletivas nas cores compatíveis com a marca viária, com função de

canalização de tráfego e garantir o afastamento do fluxo de veículos de obstáculos rígidos ou de áreas perigosas de acidentes, situadas próximas à pista de rolamento.

A sinalização horizontal deverá ser executada com tinta à base de resina acrílica (NBR-11862) na espessura de 0,6mm (úmida) com a aplicação de microesfera de vidro tipo I-B e II-A (NBR-6831).

As tachas serão em cor coerente com a marca a que se estão conjugando e terão seus elementos refletores nas cores brancas e amarelas, também coerentemente com a mensagem que a sinalização esteja transmitindo. As tachinhas são dispositivos delineadores constituídos de superfícies refletoras aplicadas a suportes de pequenas dimensões, principalmente quanto a altura e fixadas ao pavimento por meio de pinos.

A travessia elevada prevista no presente projeto terá largura de plataforma de 7,60m, dimensão superior ao limite de referência de 7,0m estabelecido pelo Art. 4º, inciso II, da Resolução CONTRAN nº 738/2018. Tal ampliação é tecnicamente justificada pela necessidade de compatibilizar, em um único dispositivo, a travessia segura de pedestres e de ciclistas, uma vez que a própria Resolução admite larguras superiores ao intervalo padrão (5,0m a 7,0m), desde que devidamente justificadas junto ao órgão ou entidade executivos de trânsito com circunscrição sobre a via.

A sinalização deverá ser executada conforme as seguintes especificações:

- DNIT 100/2018-ES- Sinalização horizontal.

5.3 Sinalização Vertical

A sinalização vertical será efetivada através da disposição de placas verticais, com posicionamento e dimensões definidas, transmitindo mensagens símbolos e/ou legendas normalizadas. Seu objetivo é a regulamentação das limitações, proibições e restrições que governam o uso das vias urbanas.

As placas serão projetadas e posicionadas em locais tais que permitam sua imediata visualização e compreensão, observando-se cuidadosamente os requisitos de cores, dimensões e posição.

Serão instaladas placas de advertência e regulamentação, alertando os motoristas sobre a aproximação da rotatória à frente. Essas placas regulamentarão os locais de parada, o sentido de tráfego a ser seguido e os trechos onde a ultrapassagem será proibida.

As placas de solo deverão ser revestidas com películas refletivas tipo III, conforme NBR-14891 e NBR-14644, as letras, as orlas, os números, setas e tarjas com a película do mesmo tipo (III), conforme NBR-14891 e NBR-14644.

A fixação das placas de sinalização, através de moldura de madeira de dimensões ½" x 2", em cruz para as placas redondas e quadradas, se fará em postes de madeira de lei de seção quadrada de 3" x 3" (com cantos biselados), sendo que tanto as molduras como os postes, antes de serem utilizados, deverão ser tratados com óleo queimado e posteriormente pintados na cor branca com duas demãos.

A sinalização deverá ser executada conforme as seguintes especificações:

- DNIT 101/2009-ES- Sinalização vertical;

5.4 Remoção da Sinalização

A remoção da sinalização existente no trecho da rodovia deverá ser realizada pelo método do hidrojateamento, que consiste na preparação da superfície utilizando a água em alta pressão para remover as impurezas derivadas do acúmulo de sujeira e contaminantes ao longo dos anos.

5.5 Sinalização de Obras

A sinalização temporária da obra será executada em conformidade com o Manual de Sinalização de Obras e Emergências em Rodovias do DNIT, observando os princípios de segurança viária, visibilidade, legibilidade, padronização e eficiência operacional.

A sinalização temporária compreenderá os seguintes elementos:

- Placas de sinalização: Serão instaladas placas de advertência, regulamentação e indicação, conforme padronização da ABNT NBR 9074 e do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume VII (CONTRAN/Denatran). As mensagens transmitidas terão por objetivo informar, advertir e regulamentar o tráfego nas proximidades da intervenção, indicando a presença de trabalhadores, alterações nas condições normais de circulação, limites de velocidade reduzidos, e demais condições específicas da obra.
- Dispositivos auxiliares de sinalização: Serão utilizados cones de sinalização, cavaletes, balizadores, bandeiras, fitas zebradas, dispositivos retrorrefletivos e sinalização luminosa (quando aplicável), conforme estabelecido pelo DNIT e pela Resolução CONTRAN nº 973/2022. Esses elementos visam delimitar a zona de trabalho, organizar o tráfego e reforçar a visibilidade da obra, sobretudo em períodos noturnos ou sob baixa visibilidade.
- Manutenção e operação da sinalização: Toda a sinalização será inspecionada regularmente e mantida em condições adequadas de conservação, visibilidade, limpeza e funcionamento. Qualquer dispositivo danificado ou deslocado será imediatamente substituído ou reposicionado, garantindo o cumprimento dos requisitos de segurança tanto para os usuários da rodovia quanto para os trabalhadores.

O controle e gerenciamento do tráfego nos segmentos afetados pela obra será realizado conforme as diretrizes técnicas, com adoção dos seguintes procedimentos:

- Instalação dos sinais temporários antes do início das atividades, com sua manutenção nos locais indicados durante toda a vigência da obra;
- Aplicação de sinalização correspondente exclusivamente à etapa vigente da execução, evitando confusão ou sobreposição de mensagens;
- Posicionamento adequado dos sinais, de forma a preservar as distâncias mínimas de visibilidade e não comprometer as condições operacionais da via;

- Elaboração de planejamento da sinalização temporária, considerando: sinalização vertical, dispositivos de canalização, barreiras físicas, sinalização luminosa (quando necessário), e, se aplicável, controle por operadores de tráfego;
- Em caso de necessidade de operação em regime de mão única alternada, serão utilizados sistemas de controle de tráfego com barreiras móveis, sinalização suplementar e presença de auxiliares devidamente treinados;

6. PAVIMENTAÇÃO

6.1 Considerações

O projeto de pavimentação tem por objetivo definir a estrutura do pavimento, estabelecer os materiais constituintes de cada camada, dimensionar suas espessuras e definir as seções transversais-tipo da plataforma, bem como fornecer os quantitativos de serviços e materiais necessários à execução da obra.

O dimensionamento da estrutura do pavimento foi desenvolvido com base nas características do tráfego previsto, nas condições geotécnicas do subleito e nos critérios técnicos adotados para o empreendimento, de forma a garantir desempenho estrutural compatível com as solicitações de carga ao longo do período de projeto.

De maneira geral, a estrutura do pavimento foi concebida para atender aos seguintes requisitos:

- proporcionar condições adequadas de conforto, segurança e regularidade ao tráfego;
- resistir e distribuir os esforços verticais provenientes das cargas dos veículos às camadas inferiores e ao subleito;
- resistir aos esforços horizontais decorrentes da aceleração, frenagem e manobras dos veículos;
- assegurar durabilidade e desempenho estrutural compatíveis com a vida útil prevista, desde que observadas as condições de execução e manutenção estabelecidas para o empreendimento.

6.2 Espessura das Camadas do Pavimento

Como o volume de tráfego que irá trafegar na rotatória será o mesmo já existente que passa pela própria via, apenas com o direcionamento dos veículos para a rotatória, vamos utilizar a espessura das camadas existente na rodovia, haja visto que ela possui volume de tráfego superior ao empreendimento.

Foi realizado poço de inspeção para verificar a espessura das camadas do pavimento existente na rodovia a fim de executar a pavimentação com as mesmas dimensões encontradas in loco.

Conforme fotos em anexo podemos identificar que as camadas existentes são de 7,5cm de revestimento asfáltico, 20cm de base em brita graduada e 35cm de sub-base com macadame hidráulico, sendo essas as camadas adotadas para o projeto, porém para a sub-base ao invés de utilizar macadame hidráulico deverá ser utilizado macadame seco ou rachão.

A estrutura do pavimento reproduz a da rodovia existente, verificada em poço de inspeção, e por isso não foi redimensionada. Nos alargamentos, onde a escavação atingir o subleito, se houver solo mole, saturado ou que deforme sob o equipamento de compactação, ele será removido e substituído por rachão ou material granular até o terreno firme, a critério da fiscalização, antes da execução da sub-base.



Fotografia 1. Espessura da camada asfáltica = 7,5cm**.**



Fotografia 2. Espessura da camada de Base = 20cm.



Fotografia 3. Espessura da camada de Sub-base = 35cm.



Fotografia 4. Local do poço de inspeção.



Fotografia 5. Local do poço de inspeção.

Camadas adotadas:
Revestimento: 7,5cm – CBUQ
Base: 20cm – Brita graduada simples
Sub-base: 35cm – Macadame seco/rachão

6.3 Componentes dos pavimentos

A pavimentação rodoviária é composta por várias camadas, cada uma desempenhando uma função específica para garantir a durabilidade e a segurança da via. As camadas do pavimento são projetadas para distribuir as cargas do tráfego de forma eficiente, minimizando o risco de deformações no subleito e garantindo a estabilidade do pavimento ao longo do tempo. As camadas incluem o revestimento, a base, a sub-base, o reforço do subleito, a regularização do subleito e o subleito propriamente dito. A seguir, descrevem-se as características e funções dessas camadas, conforme as diretrizes do DNIT.

- Revestimento

O revestimento é a camada superior do pavimento, responsável por suportar diretamente as ações do tráfego. Seu objetivo principal é garantir uma superfície de rolamento segura e confortável, proporcionando resistência ao desgaste e à ação das intempéries. De acordo com o Manual de Pavimentação do DNIT, o revestimento deve ser impermeável, prevenindo a infiltração de água que possa comprometer a integridade da camada. A compactação adequada do revestimento é essencial para evitar defeitos como afundamento das trilhas de roda, desagregação ou deterioração do material.

A espessura do revestimento deve ser cuidadosamente definida, levando em consideração o custo unitário elevado dessa camada e a necessidade de garantir resistência suficiente ao tráfego previsto. Em muitos casos, recomenda-se a redução da espessura do revestimento, priorizando a robustez das camadas inferiores. Caso necessário, poderá ser aplicada uma nova camada de revestimento à medida que o tráfego exigir.

- Base

A base do pavimento tem como função principal resistir aos esforços verticais gerados pelo tráfego e distribuí-los adequadamente para as camadas inferiores. O DNIT destaca que a base deve ser capaz de reduzir as tensões no subleito e na sub-base, evitando deformações por consolidação ou cisalhamento. Além disso, deve garantir que as tensões de flexão no revestimento não provoquem trincas prematuras.

Os materiais empregados na base devem atender a critérios rigorosos de resistência, durabilidade e granulometria, conforme estabelecido nas normas técnicas. Esses materiais são selecionados para garantir a integridade da camada base, prevenindo falhas e aumentando a vida útil do pavimento.

- Sub-base

A sub-base é uma camada complementar à base, sendo utilizada em situações em que a construção da base diretamente sobre o subleito não é viável. Ela é particularmente importante para a prevenção da intrusão do solo do subleito na base, que pode ocorrer devido à presença de solo de granulometria fina ou pela infiltração de água. Além disso, a sub-base auxilia no controle da acumulação de água livre no pavimento e proporciona uma plataforma de trabalho estável durante a execução do pavimento.

O DNIT especifica que os materiais utilizados na sub-base devem ter alta capacidade de drenagem, resistência e estabilidade, com baixa suscetibilidade a variações volumétricas. Frequentemente, materiais granulares ou estabilizados são empregados nesta camada, atendendo aos requisitos técnicos para garantir um desempenho adequado.

- Reforço do Subleito

O reforço do subleito é uma camada de espessura constante, construída quando o subleito apresenta características inadequadas para suportar diretamente as camadas de pavimento. Segundo o Manual de Pavimentação do DNIT, o uso de reforço do subleito indica a necessidade de pavimentos mais espessos devido às condições do solo ou ao tráfego intenso previsto.

O material utilizado geralmente é um solo argiloso selecionado, que apresenta boas características físicas e elevada resistência. O reforço do subleito tem como principal função aumentar a capacidade de suporte do solo, permitindo que o pavimento mantenha sua estabilidade diante do tráfego pesado.

- Regularização do Subleito

A regularização do subleito é a camada de espessura variável, destinada a corrigir as irregularidades do terreno, ajustando-o conforme o projeto geométrico do pavimento. Esta camada é crucial para garantir que o subleito tenha um perfil adequado para receber as camadas superiores do pavimento, prevenindo deformações futuras.

O DNIT recomenda que a regularização seja executada preferencialmente em aterro, evitando cortes em solos já compactados. O preparo inadequado do subleito pode comprometer toda a estrutura do pavimento, especialmente no que diz respeito à compactação e à conformação das camadas.

- Subleito

O subleito é a camada de fundação do pavimento, composta pelo solo natural que recebe a carga das camadas superiores. De acordo com o Manual de Pavimentação do DNIT, o subleito é considerado em sua camada superficial, geralmente entre 1,0 m e 1,5 m de profundidade. As pressões exercidas pelo tráfego diminuem à medida que se aprofundam, tornando as camadas mais profundas desprezíveis em termos de suporte estrutural.

A qualidade do subleito é um fator determinante para a definição das camadas superiores e para a durabilidade do pavimento. Caso o subleito apresente características inadequadas, será necessário adotar soluções como a substituição do solo ou a inclusão de reforço.

- Classificação dos Materiais Empregados no Pavimento

A seleção dos materiais para as diferentes camadas do pavimento deve atender aos seguintes requisitos técnicos:

- Materiais para Sub-base: C.B.R ≥ 20%, I.G. = 0, Expansão ≤ 1%
- Materiais para Base: C.B.R ≥ 80%, Expansão ≤ 0,5%, Limite de Liquidez ≤ 25%, Índice de Plasticidade ≤ 6%

Esses critérios garantem que os materiais empregados nas diferentes camadas do pavimento possuam as propriedades necessárias para suportar as condições de tráfego e garantir a durabilidade do pavimento ao longo do tempo.

6.4 Fresagem e recapeamento

Para garantir a integração adequada entre o pavimento projetado e o pavimento existente, serão executados os serviços de fresagem e recapeamento na área de transição, conforme o detalhe "Fresagem e Recapeamento" da prancha de pavimentação. A fresagem a frio (DNIT 159/2011-ES) terá espessura de 4,0 cm, igual à da camada de rolamento, e a faixa de fresagem e recapeamento terá largura mínima de 50 cm sobre o pavimento existente. Antes do recapeamento, a superfície

fresada será varrida e receberá pintura de ligação (DNIT 145/2012-ES); o recapeamento será executado em CBUQ com 4,0 cm de espessura compactada, nivelado com o pavimento existente, de modo a garantir a aderência entre as camadas e a continuidade da estrutura, sem desníveis.

6.5 Adequação de Greide e Remoção/Reconstrução Integral do Pavimento

Nos trechos de intervenção da rotatória e de seus entroncamentos onde atualmente existe a pavimentação da rodovia, será necessária a adequação do greide longitudinal e transversal, com ajustes de 0 cm até 15 cm, para compatibilizar a pista existente com a geometria da interseção projetada. No sentido rotatória – Indaial, a pista existente possui superelevação implantada em função da curva horizontal do trecho, que foi adequada e concordada com o greide transversal da interseção.

Nos locais em que a adequação de cotas exceder a condição do pavimento existente (área indicada em vermelho na prancha de pavimentação, com 1.802,00 m²), o pavimento será reconstruído com a mesma estrutura do pavimento projetado, que reproduz a da rodovia existente, na seguinte sequência:

- **Corte do limite:** antes da remoção, o limite da área será cortado com serra de disco em toda a espessura do revestimento, formando bordas retas e verticais, para que a emenda com o pavimento que permanece não fique esfarelada (DNIT 154/2010-ES, item 5.3.3).
- **Remoção do revestimento:** remoção integral do revestimento asfáltico na área delimitada. O material removido será destinado a bota-fora licenciado ou reaproveitado mediante autorização da fiscalização (Resolução CONAMA nº 307/2002).
- **Recomposição da base:** a camada de base será escarificada e o material será reespalhado e compactado em camadas de no máximo 15 cm, a 100% do Proctor modificado, até as cotas de projeto. Onde as cotas subirem, a base será complementada com brita graduada simples (DEINFRA-SC ES-P-11/16); onde descerem, o excesso de base será removido. Material de base contaminado por solo ou saturado será substituído por brita graduada.
- **Revestimento:** imprimação da base com asfalto diluído CM-30 (DNIT 144/2014-ES), pintura de ligação com emulsão RR-1C nas faces verticais do corte e entre as camadas (DNIT 145/2012-ES) e revestimento em CBUQ em duas camadas (4,0 cm e 3,5 cm), conforme DNIT 031/2024-ES e DEINFRA-SC ES-P-05/16, com as juntas das duas camadas afastadas no mínimo 15 cm (DEINFRA-SC ES-P-05/16, item r) e liberação ao tráfego somente após o resfriamento.
- **Controle:** acompanhamento topográfico contínuo, com conferência das cotas e das seções projetadas, e controle do grau de compactação da base e da espessura do revestimento.

Qualquer alteração nos procedimentos executivos previstos neste projeto deverá ser previamente submetida à equipe de projeto para análise e validação técnica.

6.6 Viga de Travamento

Entre o pavimento projetado da rua Peroba e o pavimento intertravado existente nela será executada uma viga de travamento em concreto armado, com a finalidade de garantir o confinamento e a estabilidade do pavimento intertravado, evitando deslocamentos das peças e assegurando a adequada transição entre os diferentes tipos de pavimento.

A viga de travamento será também executada na extremidade final do pavimento intertravado, delimitando o trecho e proporcionando o travamento das peças de concreto.

A viga será moldada “in loco”, com seção transversal de 15 x 30 cm, conforme detalhamento de projeto, assentada sobre lastro de concreto magro com espessura de 5 cm, e concretada em concreto estrutural com fck ≥ 20 MPa.

A armadura longitudinal será composta por 4 barras de 10 mm de diâmetro (CA-50), com estribos de 6,3 mm espaçados a cada 20 cm. As formas serão de madeira comum, e o acabamento superior será nivelado à superfície do pavimento intertravado e do pavimento existente, garantindo continuidade e segurança na transição.

6.7 Meios-fios

Os meios-fios seguem os projetos-tipo do Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem do DNIT (Publicação IPR-736, Emenda 2, desenho 1.11) e serão executados conforme a norma DNIT 020/2023-ES. O detalhe está na prancha de pavimentação (Detalhe 03):

- **Passeio – meio-fio MFC 05:** seção de 12 cm de base e 30 cm de altura, com 15 cm aparentes, na divisa entre a pista e o passeio. Consumo de concreto de 0,0334 m³/m. Extensão: 766 m.
- **Ilhas em gota – meio-fio MFC 08:** seção de 30 cm de base, 8 cm de topo e 32 cm de altura, com 25 cm aparentes e face inclinada voltada para a pista, no contorno das três ilhas divisórias em gota. O perfil inclinado atende à recomendação de borda-alta inclinada nos divisores de pista (SIE, Utilização e Configuração de Rotatórias, item 7) e reduz os danos aos veículos em caso de contato. Consumo de concreto de 0,0721 m³/m. Extensão: 111,1 m.

Materiais e execução: concreto com resistência característica mínima de 20 MPa aos 28 dias (DNIT 020/2023-ES, item 5.1); peças pré-moldadas com comprimento máximo de 1,0 m, reduzido nas curvas, ou moldagem in loco com fôrmas ou extrusora; demarcação de níveis e alinhamento pela topografia, escavação e apiloamento do fundo, lastro de concreto magro de 5 cm, assentamento e rejuntamento com argamassa de cimento e areia traço 1:3 e juntas de dilatação a cada 12 m (DNIT 020/2023-ES, itens 5.3.1 e 5.3.2). Os meios-fios serão executados após a compactação da base e antes do revestimento, de modo que o CBUQ seja compactado encostado na face da peça.

Controle: controle tecnológico do concreto conforme ABNT NBR 12655 (para peças pré-moldadas, ensaio de uma peça a cada 100 unidades) e controle geométrico por topografia, com tolerância de ±1% nas dimensões (DNIT 020/2023-ES, item 7). Medição por metro linear executado.

6.8 Meio-fio Rebaixado nos Acessos de Veículos

Nos acessos de veículos aos lotes lindeiros, o meio-fio MFC 05 será assentado rebaixado, com espelho de 3 cm acima do pavimento, e a rampa de acesso será executada em paver na faixa junto à guia, sem criar degraus ou desníveis na faixa livre do passeio, que permanece em nível, com inclinação transversal máxima de 3% (ABNT NBR 9050:2020, item 6.12.4). As concordâncias laterais do rebaixo terão 0,70 m, mesmo padrão do detalhe de rampa de rebaixo de meio-fio adotado na prancha de sinalização, e a largura de cada rebaixo será compatível com a largura do acesso. Nos rebaixos, a sub-base do passeio será de 18 cm de brita graduada. O detalhe está na prancha de pavimentação (Detalhe 04).

A extensão total de meio-fio rebaixado, incluindo os acessos de veículos e os rebaixamentos das travessias de pedestres, é de 72 m.

6.9 Mureta da Ilha Central

Por solicitação da Prefeitura Municipal de Timbó, a ilha central da rotatória será delimitada por mureta de concreto moldada in loco, com 50 cm de altura acima do asfalto, topo com 15 cm de largura e face voltada para a pista inclinada a 76° em relação à horizontal, para que a rotatória fique igual às demais rotatórias existentes no município. A mureta acompanha todo o perímetro da ilha (diâmetro de 25,00 m), com o pé da face inclinada sobre a linha da ilha do projeto geométrico, de modo que a largura da pista de circulação não se altera. A extensão é de 78,5 m e o detalhamento está na prancha de pavimentação (Detalhe 02).

Como os manuais de referência (DNIT IPR-736 e IPR-718 e manual de rotatórias da SIE) não trazem projeto-tipo para esse elemento, a mureta foi detalhada como peça de concreto armado com fundação própria:

- **Geometria:** face da pista inclinada a 76° (recuo de 12,5 cm nos 50 cm de altura), face da ilha vertical, topo com 15 cm e largura de 27,5 cm no nível do asfalto, mantida até 15 cm abaixo do asfalto; mureta monolítica com sapata corrida de 50 x 20 cm, voltada para o lado da ilha para não interferir na estrutura do pavimento, sobre lastro de concreto magro de 5 cm; aresta superior do lado da pista chanfrada em 2 cm. Consumo de concreto de 0,25 m³/m (19,4 m³ no perímetro).

- **Concreto:** resistência característica mínima de 25 MPa e cobrimento das armaduras de 3 cm, compatíveis com a classe de agressividade ambiental II (urbana) da ABNT NBR 6118:2023, tabelas 7.1 e 7.2.
- **Armaduras (aço CA-50):** duas camadas, uma junto a cada face: vertical de Ø 8,0 mm a cada 20 cm, a da face da pista acompanhando a inclinação de 76°, ambas em forma de "L" ancoradas na sapata; horizontal de Ø 6,3 mm a cada 15 cm nas duas faces, contínua no perímetro; e 5 barras longitudinais de Ø 8,0 mm na sapata.
- **Drenagem do aterro da ilha:** barbacãs em tubo de PVC de Ø 50 mm a cada 3,0 m, 5 cm acima do pavimento, com manta geotêxtil na entrada, para aliviar a água acumulada no aterro.
- **Juntas:** 7 juntas de dilatação distribuídas no perímetro (aproximadamente a cada 11,2 m, dentro do limite de 12 m da DNIT 020/2023-ES), preenchidas com selante elástico.
- **Acabamento:** pintura amarela no topo e na face voltada para a pista, como nas demais rotatórias do município.
- **Ilha:** aterro compactado em camadas até 5 cm abaixo do topo da mureta, com 20 cm de terra vegetal e grama em placas.

Verificação: com peso específico do solo de 18 kN/m³ e coeficiente de empuxo ativo de 0,33 (ângulo de atrito de 30°, valores adotados), o empuxo do aterro da ilha sobre os 50 cm da mureta é de cerca de 0,74 kN/m, com momento na base de 0,12 kN.m/m, esforço pequeno para a seção. A armadura vertical adotada nas duas faces (2 x 2,51 cm²/m) supera a taxa mínima de 0,15% da seção média de 21 cm (3,2 cm²/m; ABNT NBR 6118:2023, Tabela 17.3). O impacto de veículos não é objeto de dimensionamento normativo para esse tipo de elemento; a face inclinada, a armadura, a sapata e o engaste na estrutura do pavimento têm a função de dar robustez à mureta frente a choques de baixa velocidade, próprios da circulação em rotatória.

Execução: locação topográfica do perímetro; escavação até a cota da sapata; lastro de concreto magro; montagem das armaduras com espaçadores para garantir o cobrimento; fôrmas curvas acompanhando o raio da ilha, com a fôrma da face da pista inclinada a 76°; concretagem da sapata e da mureta com vibração; cura úmida por no mínimo 7 dias; retirada das fôrmas e instalação dos barbacãs; execução do aterro da ilha somente após o concreto atingir a resistência de projeto. Controle tecnológico do concreto conforme ABNT NBR 12655 e medição por metro linear de mureta executada.

7. PASSEIO EM PAVER – MÉTODO CONSTRUTIVO

Por solicitação da Prefeitura de Timbó, o passeio, antes previsto em concreto, será executado em pavimento intertravado de concreto (paver). A área de passeio é de 1.979,65 m². As peças serão de face plana e sem chanfro, de forma a manter a superfície regular, contínua e sem frisos entre peças, com desníveis inferiores a 5 mm, firme, estável e antiderrapante (ABNT NBR 9050:2020, itens 6.3.2 e 6.3.4.1), e a garantir faixas lisas junto à sinalização tátil, necessárias à percepção do relevo pela bengala longa (ABNT NBR 16537:2024, item 7.3.8). A ABNT NBR

9781:2013, item 5.3.2, admite peças sem chanfro em casos específicos, como este. A seção-tipo está no Detalhe 01 da prancha de pavimentação.

7.1 Regularização e Compactação do Subleito

O subleito será limpo, com remoção de material orgânico, regularizado com caimento transversal de 2% em direção à guia (máximo de 3%, conforme Decreto nº 2.673/2012, art. 8º, I) e compactado com placa vibratória ou compactador de percussão até, no mínimo, 95% do Proctor normal (DNIT 137/2010-ES).

7.2 Sub-base de Brita Graduada

Sobre o subleito será executada sub-base de brita graduada simples com 10 cm de espessura nas áreas de circulação de pedestres, compactada em camada única. Nos rebaixos de acesso de veículos, a sub-base terá 18 cm, conforme a seção típica de tráfego leve da IP-06/2004 (PMSP) para subleito com CBR de 5%, valor a ser confirmado em campo. A superfície acabada da sub-base deve acompanhar o caimento final do passeio.

7.3 Contenção Lateral

O paver será confinado pelo meio-fio do passeio (tipo MFC 05) do lado da pista e pelo alinhamento predial, muro ou viga de travamento nos demais limites, executados antes do assentamento, para impedir o deslocamento das peças.

7.4 Colchão de Areia

Sobre a sub-base será espalhada camada de areia média ou grossa, limpa e com umidade uniforme, com 5 cm de espessura (IP-06/2004), sarrafeada com régua apoiada em mestras niveladas. A camada nivelada não pode receber tráfego nem ser pisoteada antes do assentamento.

7.5 Peças de Concreto (Paver)

Peças de concreto para pavimentação de face plana e sem chanfro, na cor cinza (Decreto nº 2.673/2012, art. 7º, § 3º), com espessura de 6 cm e resistência característica à compressão de 35 MPa aos 28 dias, valor exigido pela ABNT NBR 9781:2013 (Tabela 2) para tráfego de pedestres e

veículos leves e superior ao mínimo de 25 MPa do decreto municipal. O recebimento de cada lote será feito com o relatório de ensaio de resistência e de dimensões (ABNT NBR 9781:2013).

7.6 Assentamento, Rejuntamento e Compactação

As peças serão assentadas manualmente a partir das linhas de referência, sem pisar no colchão de areia, com juntas uniformes de 2 a 3 mm; os recortes serão feitos com serra de disco diamantado. Em seguida será feita a compactação inicial com placa vibratória com proteção de borracha na base, a selagem das juntas com areia fina e seca por varrição e a compactação final, repetindo a varrição até o completo preenchimento das juntas.

7.7 Sinalização Tátil no Piso

A sinalização tátil direcional e de alerta será executada com peças de concreto de 25 x 25 x 6 cm, na cor vermelha, com relevos conforme a ABNT NBR 16537:2024, assentadas sobre o mesmo colchão de areia do paver, integradas e niveladas ao piso adjacente, com os relevos direcionais paralelos ao sentido do deslocamento. Não serão utilizados pisos táteis sobrepostos colados. O piso adjacente à sinalização será o próprio paver sem chanfro, com faixas lisas de no mínimo 0,60 m de cada lado (ABNT NBR 16537:2024, item 7.3.8).

7.8 Controle e Aceitação

Serão verificados: caimento transversal de 2% (máximo de 3%), planicidade sem desníveis superiores a 5 mm, alinhamento das juntas, ausência de peças quebradas ou lascadas, nivelamento das tampas de caixas existentes com o piso (ABNT NBR 9050:2020, item 6.3.6) e continuidade da sinalização tátil. A medição será por metro quadrado executado.

8. PLANO DE EXECUÇÃO DA OBRA

8.1 Considerações

O Plano de Execução da Obra descreve a sequência operacional das atividades previstas para a implantação da rotatória no trecho rodoviário, abrangendo os seguintes serviços:

- Terraplenagem;
- Drenagem Pluvial;
- Pavimentação;

- Sinalização Viária;
- Obras Complementares.

A execução será realizada conforme as especificações técnicas e cronograma executivo apresentado, em conformidade com as normas e manuais do DNIT.

8.2 Terraplenagem

Os serviços de terraplenagem incluem:

- Desmatamento e limpeza da área;
- Escavações para cortes, regularização e compactação do subleito;
- Execução de aterros e reaterros compactados;
- Transporte de material excedente para áreas de bota-fora licenciadas.

O material de corte, não aproveitado em reaterros, será destinado a bota-fora conforme legislação ambiental vigente.

8.3 Drenagem Pluvial

Os serviços de drenagem abrangem:

- Implantação de bocas de lobo e caixas coletoras;
- Execução de sarjetas de concreto;
- Implantação de valas de drenagem superficial e dispositivos de deságue.

O sistema de drenagem foi dimensionado para garantir o correto escoamento das águas pluviais, minimizando riscos de erosão e acúmulo de água na pista.

8.4 Pavimentação

A pavimentação será executada conforme o projeto aprovado, incluindo:

- Regularização e eventual reforço do subleito com materiais de alta capacidade de suporte;
- Execução da sub-base em macadame seco;
- Base em brita graduada simples;
- Imprimação e pintura de ligação;
- Revestimento em Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ);
- Remoção e reconstrução integral do pavimento existente na área indicada em projeto, com corte do limite em serra, remoção do revestimento, escarificação e recompactação da base até as cotas de projeto;
- Execução da mureta da ilha central, do meio-fio MFC 08 das ilhas em gota e do meio-fio MFC 05 do passeio, antes do revestimento;
- Fresagem e recapeamento de 4,0 cm nas transições com o pavimento existente;
- Execução do passeio em paver sem chanfro, com a sinalização tátil integrada.

Será garantido que o desnível entre pista e acostamento seja inferior a 5 cm, conforme normas do DNIT.

8.5 Sinalização

A sinalização viária compreenderá:

- Implantação de faixas de rolamento, linhas de bordo, zebrados e setas direcionais;
- Instalação de tachas refletivas e tachões;
- Implantação de placas de advertência, regulamentação e indicação.

Todos os dispositivos atenderão aos requisitos do Manual de Sinalização Rodoviária e do Programa BR-LEGAL 2.

8.6 Obras Complementares

Será realizado o enleivamento (revestimento vegetal com grama) dos taludes e áreas adjacentes a obra, visando à estabilização superficial e prevenção de processos erosivos.

9. ESQUEMA OPERACIONAL DA OBRA

Durante a execução, todas as atividades serão devidamente sinalizadas, garantindo:

- Advertência aos usuários da rodovia sobre a existência das obras;
- Canalização e ordenação do tráfego de forma segura;
- Manutenção da fluidez do tráfego com o mínimo possível de interferência.

Durante as intervenções no acostamento, poderão ocorrer estreitamentos parciais da faixa de rolamento, sem interrupção total do tráfego. O fluxo será reorganizado respeitando as normas de segurança viária.

O cronograma executivo, considerando o porte da obra e os volumes movimentados, foi planejado para minimizar o prazo de execução e reduzir o impacto no tráfego.

9.1 Sinalização de Obras

Função da Sinalização de Obras

Conforme o Manual de Sinalização de Obras e Emergências em Rodovias do DNIT, a sinalização terá como funções:

- Advertir antecipadamente sobre a existência de obras;
- Regulamentar a velocidade e demais condições de circulação;

- Canalizar e ordenar o tráfego, evitando conflitos;
- Fornecer informações claras, corretas e padronizadas.

Condições Determinantes

As premissas adotadas para definição da sinalização foram:

- Duração da obra: de curta duração;
- Mobilidade: canteiro de obras fixo;
- Interferência no tráfego: mínima, restrita à faixa de acostamento;
- Visibilidade: locais de intervenção visíveis a uma distância mínima de 365 metros.

Área de Sinalização

Serão implantados dispositivos de sinalização conforme croquis e projeto-tipo aprovado para obras em acostamento, sem necessidade de bloqueio de pista.

10. ESPECIFICAÇÕES EXECUTIVAS

10.1 Terraplenagem

- DNIT 104/2009 - ES - Terraplenagem - Serviços preliminares.
- DNIT 106/2009 - ES - Terraplenagem – Cortes.
- DNIT 107/2009 - ES - Terraplenagem – Empréstimos.
- DNIT 108/2009 - ES - Terraplenagem – Aterros.

10.2 Drenagem Pluvial

- DNIT 021/2023-ES - Drenagem - Entradas e descidas d'água.
- DNIT 023/2024-ES - Drenagem - Bueiros tubulares de concreto.
- DNIT 026/2025-ES - Drenagem - Caixas coletoras, de ligação e passagem e bocas de bueiro.
- DNIT 030/2004 - ES - Drenagem - Dispositivos de drenagem pluvial urbana.
- DNIT 106/2009 - ES - Terraplenagem – Cortes.
- DNIT 018/2023-ES - Drenagem - Sarjetas e valetas.

10.3 Pavimentação

- DNIT 137/2010-ES - Pavimentação - Regularização do subleito.
- DNIT 138/2010-ES - Pavimentação - Reforço do subleito.
- DNIT 141/2022-ES - Pavimentação - Base estabilizada granulometricamente.

- DNIT 144/2014-ES - Pavimentação – Imprimação.
- DNIT 145/2012-ES - Pavimentação - Pintura de ligação.
- DNIT 031/2024-ES - Pavimentação - Concreto asfáltico.
- DEINFRA-SC ES-P 03/15 - Pavimentação – Macadame seco.
- DEINFRA-SC ES-P-11/16 - Pavimentação - Brita graduada.
- DEINFRA-SC ES-P-05/16 - Pavimentação - Misturas asfálticas usinadas a quente.
- DNIT 159/2011-ES - Pavimentos asfálticos - Fresagem a frio.
- DNIT 154/2010-ES - Pavimentação asfáltica - Recuperação de defeitos em pavimentos asfálticos.
- IP-06/2004 (PMSP) - Dimensionamento de pavimentos com blocos intertravados de concreto.
- ABNT NBR 9781:2013 - Peças de concreto para pavimentação - Especificação e métodos de ensaio.

10.4 Sinalização

- DNIT 100/2018-ES - Obras complementares - Sinalização horizontal.
- DNIT 101/2009-ES - Obras complementares - Sinalização vertical.

10.5 Obras Complementares

- DNIT 137/2010-ES - Pavimentação - Regularização do subleito.
- DNIT 102/2009-ES - Proteção do corpo estradal - Proteção vegetal.
- DNIT 020/2023-ES - Drenagem - Meios-fios e guias.
- ABNT NBR 9050:2020 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.
- ABNT NBR 16537:2024 - Acessibilidade - Sinalização tátil no piso.
- Decreto Municipal nº 2.673/2012 (Timbó) - Padronização da pavimentação dos passeios e calçadas.
- ABNT NBR 6118:2023 - Projeto de estruturas de concreto - Procedimento.
- ABNT NBR 12655:2022 - Concreto de cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação - Procedimento.
- DNIT IPR-736 - Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem (Emenda 2) - meios-fios MFC 05 e MFC 08.

11. CANTEIRO DE OBRAS

A execução ficará sob responsabilidade da empresa contratada, que deverá:

- Providenciar o fornecimento, transporte e montagem dos equipamentos de apoio;
- Instalar alojamentos, escritórios, depósitos e demais estruturas necessárias;
- Garantir a organização, limpeza e segurança do canteiro.

Todos os custos de implantação do canteiro estão incorporados nos preços unitários dos serviços contratados.

Caso necessário, a utilização de terrenos fora da faixa de domínio (para jazidas, depósitos ou outras finalidades) será de responsabilidade da empresa executora, sem ônus adicional ao DNIT.

12. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

Antes do início das obras, a empresa executora e a fiscalização deverão:

- Avaliar os aspectos ambientais associados à intervenção;
- Implementar medidas mitigadoras para minimizar impactos negativos.

Medidas a serem adotadas:

- Proteção dos corpos d'água e cursos naturais contra assoreamento e poluição;
- Controle de erosão nos taludes com plantio de vegetação apropriada;
- Destinação adequada de resíduos sólidos e entulhos;
- Controle de poeira durante movimentação de solo;
- Atendimento às exigências dos órgãos ambientais competentes (ex: IBAMA, IMA-SC).

O cumprimento dessas práticas será fundamental para a conformidade ambiental da obra.

12.1 Terraplenagem

Manejo Ambiental	Competência
a) Evitar o desmatamento e limpeza dos terrenos fora dos limites estritamente necessários.	EMPREITEIRA E CONTRATANTE
b) Preservar as árvores de grande porte ou de interesse paisagístico e biológico.	EMPREITEIRA E CONTRATANTE
c) Evitar queimadas, cooperando com órgãos específicos na informação, prevenção e eliminação de incêndios florestais nas áreas afetas à obra.	EMPREITEIRA E CONTRATANTE
d) Utilizar os solos orgânicos para recobrimento das áreas estéreis exploradas e/ou áreas adjacentes, caso possam receber a aplicação de tais tipos de material.	EMPREITEIRA E CONTRATANTE
e) Não depositar nenhum material proveniente de limpeza em terreno de propriedade privada, sem autorização do proprietário e somente após da fiscalização da obra.	EMPREITEIRA E CONTRATANTE
f) Não executar o “bota-fora” decorrente do desmatamento, do excedente da terraplanagem e da decapagem de jazidas em mananciais, talvegues e áreas de preservação ecológica.	EMPREITEIRA E CONTRATANTE
g) Quando da realização de “bota-fora”, procurar reconformar a superfície da área de deposição e providencia a cobertura vegetal à paisagem local.	EMPREITERA

h) Adotar medidas preventivas contra a erosão e a instabilidade de taludes e encosta, durante a construção da obra.	EMPREITEIRA
i) Harmonizar os taludes com a topografia.	EMPREITEIRA
j) Executar cobertura vegetal e dispositivos de drenagem, nos taludes remanescentes de cortes e aterros.	EMPREITEIRA
k) Na execução de cortes ou aterros, modelar as cristas com o objetivo de evitar terminações angulares.	EMPREITEIRA
l) Elaborar plano de exploração de jazidas, quanto ao uso de explosivos, de acordo com as legislações vigentes.	EMPREITEIRA
m) Reconformar e harmonizar a superfície explorada com a topografia local, utilizando os solos orgânicos resultantes da limpeza da jazida.	EMPREITEIRA
n) Executar cobertura vegetal e dispositivos de drenagem, para evitar erosões nas superfícies remanescentes das jazidas.	EMPREITEIRA
o) Efetuar a extração de seixos, areia e outros materiais de construção dos leitos dos rios somente após a liberação pela fiscalização e a observação de todos os demais trâmites de licenciamento.	EMPREITEIRA
p) Evitar a execução de valetões laterais, como caixa de empréstimos, em terrenos planos e sujeitos a alargamentos, de escoamento muito lento e/ou nas proximidades de povoamentos.	EMPREITEIRA

12.2 Drenagem Pluvial

Manejo Ambiental	Competência
a) Respeitar a linha natural de drenagem, a fim de evitar obstruções e desvio das águas.	EMPREITEIRA
b) Construir e desobstruir valetas de proteção de cortes e aterros, a fim de garantir o fluxo normal das águas.	EMPREITEIRA
c) Executar sarjetas revestidas ou não, com objetivo de evitar danos à obra, tais como erosão, etc.	EMPREITEIRA
d) Executar drenos, visando garantir a estabilidade de cortes e aterros.	EMPREITEIRA
e) Executar descidas de água em cortes e aterro, quando necessárias, visando a condução das águas superficiais para locais que não dupliquem o corpo estradal e áreas adjacentes.	EMPREITEIRA
f) Executar dissipadores de energia.	EMPREITEIRA
g) Executar valas de escoamento.	EMPREITEIRA
h) Executar obras de drenagem, observando a integração de irrigação e reservatórios naturais ou não, de forma que não ocorram assoreamentos e alterações da quantidade d'água, quando seu uso exija padrões específicos.	EMPREITEIRA
i) Proteger as entradas e saídas de bueiros com o plantio de árvores ou gramíneas.	EMPREITEIRA

12.3 Pavimentação

Manejo Ambiental	Competência

a) Adaptar os planos de trabalho das obras às condições locais, evitando ocasionar problemas, tais como ruído, poeira, fumaça, etc.	EMPREITEIRA
b) Estocar, adequadamente, os materiais empregados, inclusive os de remoção.	EMPREITEIRA
c) Procurar reaproveitar, na própria obra, os excessos e as remoções dos materiais de pavimentação, de forma direta ou através de reciclagem.	EMPREITEIRA
d) Depositar os excessos de materiais de pavimentação ou de remoção em locais adequados e quando não reaproveitadas, dispensar-lhes tratamento equivalente aos bota-foras, ou enterrá-los a uma profundidade que não comprometa o lençol freático. No caso da utilização de jazidas abandonadas como local de deposição, proceder ao devido acabamento e recuperação da área remanescente.	EMPREITEIRA
e) No transporte de materiais asfálticos, obedecer as normas existentes para o transporte de cargas perigosas.	EMPREITEIRA
f) Ao concluir a exploração de jazidas, remodelar o terreno de modo a recuperar suas características hidrológicas superficiais, inclusive prevendo o plantio de árvores e gramíneas.	EMPREITEIRA

12.4 Sinalização

Manejo Ambiental	Competência
a) Executar a sinalização adequada na fase de construção, visando a segurança dos trabalhadores e da comunidade.	EMPREITEIRA

12.5 Manutenção e Operação

Manejo Ambiental	Competência
a) Nos taludes e recomposição de áreas, para proteger os cortes e aterros contra a erosão, plantar gramíneas ou vegetações rasteiras adaptadas ás condições locais, utilizando espécies que germinem rapidamente e possuam um sistema de raízes profundas para fixar no solo.	EMPREITEIRA
b) Executar sinalização viva de acordo com as orientações específicas ditadas da Fiscalização da Obra.	EMPREITEIRA
c) Reflorestar ou gramar as áreas a montante e a jusante de obras de arte especiais com espécies recomendadas para controlar a erosão e recompor a paisagem local.	EMPREITEIRA
d) Evitar o emprego de herbicidas no controle de ervas daninhas.	EMPREITEIRA
e) Exigir que os caminhões de transporte de materiais sejam equipados com lonas para evitar o pó e a queda de materiais durante o transporte.	EMPREITEIRA
f) Prever a aplicação de medidas transitórias e permanentes durante a execução da obra, para controlar a erosão e minimizar o assoreamento de riachos, lagos e lagoas.	EMPREITEIRA
g) Depois de cada período de chuva, ou diariamente em caso de período prolongado, inspecionar os dispositivos de drenagem, controle de erosão e assoreamento, para corrigir possíveis deficiências.	EMPREITEIRA

13. QUADRO DE ASSINATURAS

RESPONSÁVEL TÉCNICO

gov.br Documento assinado digitalmente
GUILHERME DIRCEU NOVAK
Data: 16/10/2026 16:39:41-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____
GUILHERME DIRCEU NOVAK
ENG. CIVIL - CREA/SC 190560-7

REQUERENTE

_____
MUNICIPIO DE TIMBO
CNPJ: 83.102.764/0001-15