

APRESENTAÇÃO

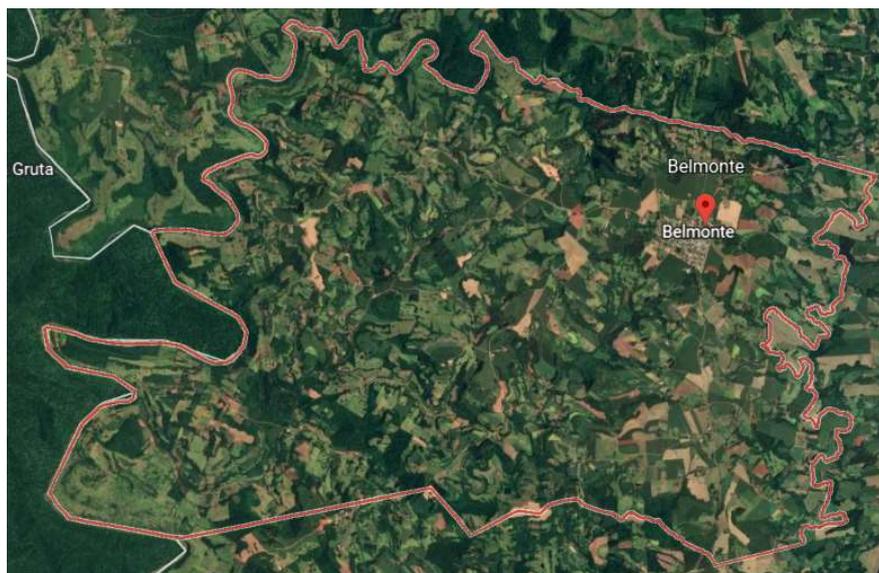
A URBANE ARQUITETURA E ENGENHARIA LTDA-ME, inscrita no CNPJ sob o número 20.491.945/0001-60, com sede na Rua Jorge Lacerda, nº 1068, sala 01, centro, na cidade São José do Cedro – SC, responsável pela elaboração do projeto executivo para execução de pavimentação asfáltica em C.B.U.Q, drenagem pluvial e sinalização viária, em dois trechos de Estrada Municipal, para o município de Belmonte/SC. O trecho 1 (um) é entre a estaca E0 e a estaca E61+5,68 m, e o trecho 2 (dois) é entre a estaca E0 e a estaca E55+15,04, sendo a área total a pavimentar de 16.541,63 m².

Componentes do Projeto

O Projeto de Engenharia é apresentado nos desenhos e memorial descritivo e discriminados a seguir:

- Memorial descritivo;
- Topografia;
- Geométrico;
- Terraplenagem;
- Pavimentação;
- Drenagem;
- Sinalização;
- Orçamento.

MAPA DE LOCALIZAÇÃO



MEMORIAL DESCRITIVO

Introdução

O presente Memorial Descritivo integra o Projeto de pavimentação da com a localização das Coordenadas UTM—SIRGAS 2000 da obra:

Coordenadas dos trechos a pavimentar

ESTRADA MUNICIPAL TRECHO 01	E(m)	N(m)
ESTACA E0 (Início)	241.784,99	7.028.563,66
ESTACA E61+5,68m (Fim)	240.634,50	7.028.942,93
ESTRADA MUNICIPAL TRECHO 02	E(m)	N(m)
ESTACA E0 (Início)	241.757,91	7.028.553,40

ESTACA E55+15,04 m (Fim)	241.310,50	7.027.583,95
---------------------------------	------------	--------------

Os serviços descritos neste memorial deverão ser executados em conformidade com os manuais, diretrizes e especificações abaixo:

Manuais DNIT:

- IPR-719/2006: Manual de pavimentação;
- IPR-724/2006: Manual de drenagem de rodovias;
- IPR-726/2006: Diretrizes básicas para elaboração de estudos e projetos rodoviários;
- IPR-728/2006: Manual de acesso de propriedades marginais em rodovias federais;
- IPR-736/2013: Álbum de projetos-tipos de dispositivos de drenagem;
- IPR-739/2010: Diretrizes básicas para elaboração de estudos e projetos rodoviários;
- IPR-742/2010: Manual de implantação básica de rodovia;
- IPR-743/2010: Manual de sinalização rodoviária;

Especificações de Serviços DNIT:

- ES-018/2006: Drenagem–sarjetas e valetas de drenagem;
- ES-020/2006: Drenagem–meios-fios e guias;
- ES-021/2006: Drenagem–entradas e descidas d'águas;
- ES-022/2006: Drenagem–dissipadores de energia;
- ES-023/2006: Drenagem–bueiros tubulares de concreto;
- ES-026/2004: Drenagem–caixas coletoras;
- ES-031/2006: Pavimentos flexíveis–concreto asfáltico;
- ES-100/2018: Obras complementares – sinalização horizontal;
- ES-101/2009: Obras complementares – sinalização vertical;
- ES-104/2009: Terraplanagem – serviços preliminares;
- ES-106/2009: Terraplanagem – cortes;
- ES-108/2009: Terraplanagem – aterros;
- ES-137/2010: Regularização do sub-leito;
- ES-138/2010: Reforço sub-leito;

- ES-139/2010: Sub-base estabilizada granulometricamente;
- ES-141/2010: Base estabilizada granulometricamente;
- ES-144/2014: Imprimação com ligante asfáltico convencional;
- ES-145/2014: Pintura de ligação com ligante asfáltico convencional;

Métodos de Ensaio DNER/ DNIT:

- DNER-ME080/94: Análise granulométrica por peneiramento;
- DNER-ME082/94: Determinação do limite de plasticidade;
- DNER-ME122/94: Determinação do limite de liquidez;
- DNIT-ME164/2013: Compactação;
- DNIT-ME172/2016: Determinação do Índice de Suporte Califórnia(ISC);

Especificações de Materiais DNER/DNIT:

- DNER-EM371/00: Tinta para sinalização horizontal rodoviária à base de resina estireno/acrilato e/ou estireno butaieno;
- DNER-EM372/00: Material termoplástico para sinalização horizontal rodoviária;

PROJETO GEOMÉTRICO

O projeto contempla dois trechos das estradas municipais localizadas no interior do município de Belmonte/SC.

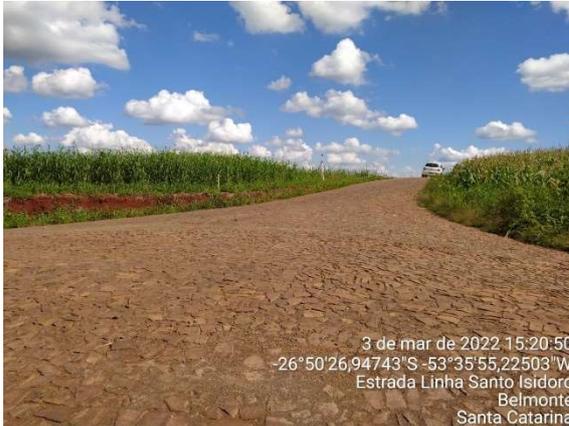
O Projeto Geométrico seguiu as recomendações do Município de Belmonte no que se refere a largura de pista, implantação de refúgio. O projeto geométrico inclui planta baixa, perfil longitudinal e seções transversais.

O sistema viário do município, no tocante a rodovia alvo deste projeto, conta com a circulação de veículos de grande porte, médio porte, pequeno porte e maquinas agrícolas. A maior parte da circulação conta com carros de passeio, linha de ônibus.

Ao se definir a velocidade diretriz para o projeto geométrico de uma rodovia, procura-se estabelecer condições que permitam aos usuários o desenvolvimento e a manutenção de velocidades de percurso próximas à velocidade de referência, em condições de conforto e

segurança. A velocidade diretriz máxima considerada é de 60 km/h para os segmentos rurais e 40 km/h para a travessia urbana.

Relatório fotográfico trecho 01 da estrada municipal a pavimentar



Início do trecho a pavimentar



Trecho a pavimentar



Trecho a pavimentar



Trecho a pavimentar



Trecho a pavimentar



Trecho a pavimentar



Trecho a pavimentar



Trecho a pavimentar



Trecho a pavimentar



Trecho a pavimentar



Trecho a pavimentar



Trecho a pavimentar



Trecho a pavimentar



Trecho a pavimentar



Trecho a pavimentar



Trecho a pavimentar



Trecho a pavimentar



Trecho a pavimentar



3 de mar de 2022 16:51:47
-26°50'22,90585"S -53°36'7,45578"W
705 Avenida Presidente Getúlio D Vargas
Belmonte
Santa Catarina

Trecho a pavimentar



3 de mar de 2022 17:03:34
-26°50'24,13162"S -53°36'2,80145"W
839 Rua Peperi
Belmonte
Santa Catarina

Trecho a pavimentar



3 de mar de 2022 16:46:04
-26°50'20,42758"S -53°36'14,50001"W
Estrada Linha Timbaúva
Belmonte
Santa Catarina

Trecho a pavimentar



3 de mar de 2022 16:36:26
-26°50'16,73884"S -53°36'25,21048"W
Estrada Linha Tabajara
Belmonte
Santa Catarina

Trecho a pavimentar

Relatório fotográfico trecho 02 da estrada municipal a pavimentar



3 de mar de 2022 15:31:09
-26°50'27,75617"S -53°35'55,22219"W
839 Rua Peperi
Belmonte
Santa Catarina

Início do trecho a pavimentar



3 de mar de 2022 15:31:23
-26°50'27,87889"S -53°35'55,29095"W
839 Rua Peperi
Belmonte
Santa Catarina

Início do trecho a pavimentar



3 de mar de 2022 15:51:40
-26°50'38,42509"S -53°35'58,12998"W
Estrada Linha Santo Isidoro
Belmonte
Santa Catarina

Trecho a pavimentar



3 de mar de 2022 15:48:43
-26°50'46,16513"S -53°36'0,7781"W
Estrada Linha Santo Isidoro
Belmonte
Santa Catarina

Trecho a pavimentar



3 de mar de 2022 15:49:28
-26°50'42,57301"S -53°35'59,25516"W
Estrada Linha Santo Isidoro
Belmonte
Santa Catarina

Trecho a pavimentar



3 de mar de 2022 16:04:47
-26°50'49,38324"S -53°36'1,80014"W
Estrada Linha Santo Isidoro
Belmonte
Santa Catarina

Trecho a pavimentar



3 de mar de 2022 15:48:10
-26°50'48,31922"S -53°36'1,43867"W
Estrada Linha Santo Isidoro
Belmonte
Santa Catarina

Trecho a pavimentar



3 de mar de 2022 16:09:34
-26°50'51,20113"S -53°36'3,07505"W
Estrada Linha Santo Isidoro
Belmonte
Santa Catarina

Trecho a pavimentar



Trecho a pavimentar



Trecho a pavimentar



Trecho a pavimentar



Trecho a pavimentar



Trecho a pavimentar



Trecho a pavimentar



Trecho a pavimentar



Trecho a pavimentar



Trecho a pavimentar



Trecho a pavimentar

O traçado projetado foi desenvolvido em sua maior parte seguindo o traçado hoje existente, porém, foram efetuados ajustes no traçado vertical de forma a proporcionar uma geometria dentro de parâmetros de conforto, segurança e economia.

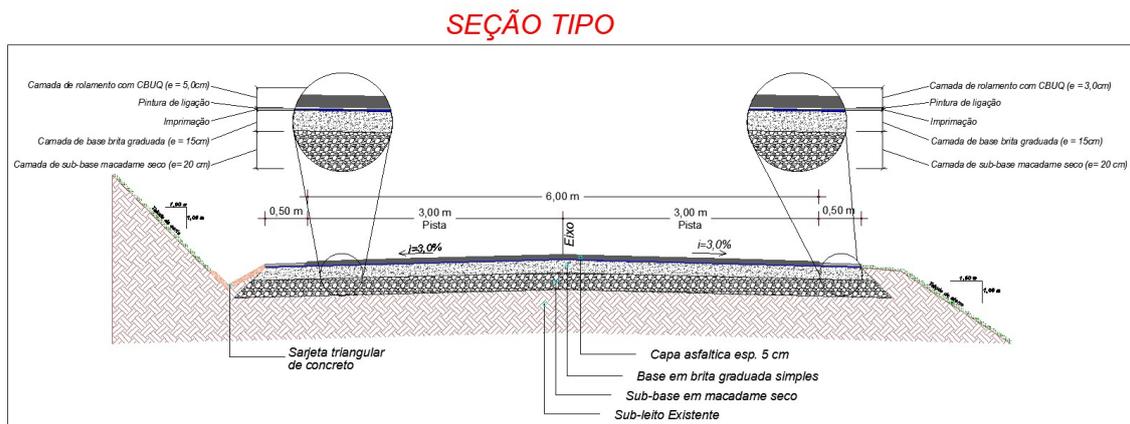
Elementos de projeto

Seção transversal

O projeto consiste de elementos de circulação de veículos leves e pesados. Foram previstas duas faixas de tráfego com largura de 3,00 m e uma largura adicional de 0,50 m para cada lado.

As inclinações transversais nos segmentos em reta tem com objetivo proporcionar o escoamento das águas precipitadas, a inclinação mínima conforme as diretrizes estaduais é 2,5% para o projeto foi adotado 3,0 %.

Seção transversal de projeto



Contenção

Não houve necessidade de implantação de elementos estruturais para contenção de cortes e aterros, apenas foram definidas as corretas inclinações para talude de corte e aterro.

PROJETO DE TERRAPLENAGEM

Introdução

A concepção do projeto tem como objetivo orientar os serviços de terraplenagem e distribuição dos materiais. Visa à formulação de uma estrutura que tenha suficientes condições de suporte para o pavimento projetado.

Cortes

Deverão ser executados de acordo com a especificação DNIT 106/2009 - ES. Este processo de corte e regularização do corpo estradal existente deverá ser orientado segundo a definição adotada no projeto geométrico, com o emprego de equipamentos de corte do tipo escavadeiras hidráulicas, trator de esteira, motoniveladora e caminhões para o transbordo de materiais.

Será executada a escavação dos materiais constituintes do terreno natural para atender a plataforma de terraplenagem. Os materiais de cortes serão empregados na confecção dos aterros, desde que apresentem as qualidades geotécnicas previstas no projeto.

Aterros

Deverão ser executados de acordo com a especificação DNIT 108/2009 - ES. Os aterros são compactados a 95% do grau de densidade atingido no ensaio DNER ME 162/94, para o

corpo de aterro ea 100 % do graude densidade atingido no ensaio para as camadas finais dos aterros.

O aterro deverá ser executado em camadas sucessivas, que permitam o seu umedecimento e compactação, e a espessura de cada camada não deverá ser maior que 20 cm para a camada final de terraplenagem. No caso de aterros de pequenas alturas assentes sobre a rodovia existente, deverá ser executada a escarificação do leito da mesma, na profundidade de 0,15 m.

No caso de alargamento de aterros ou aterros em meia encosta, sua execução obrigatoriamente será procedida de baixo para cima, acompanhada de degrau nos seus taludes.

Os aterros serão realizados com materiais provenientes de corte, desde que atendidas as exigências de CBR e expansibilidade.

Orientações da terraplenagem

Com apoio na geometria definida nas seções transversais, foram cubados os volumes de escavação em corte e os volumes de aterro. Os volumes de corte e aterro indicados na planilha de cubação dos volumes, apresentados são geométricos. Os taludes recomendados são: Aterros: 1:1,5 (V:H) e Cortes: 1:1 (V:H);.

Nos locais onde, por ventura, for encontrado solo mole e solo inservível deverá ser procedida a remoção destes solos que são compressíveis, de alta expansibilidade e de baixa resistência, normalmente de origem orgânica. Os solos moles apresentam compactação extremamente difícil, provocando recalques excessivos, com resistência muito baixa. Estes materiais removidos serão depositados e conformados em áreas de bota fora ao longo da estrada.

Também ao longo de todos os trechos de corte, onde for verificada a existência de solo com características inferiores ao CBR de projeto e expansão elevada, estes deverão ser removidos e substituídos por pedra pulmão, em espessura de 20 cm.

PROJETO DE DRENAGEM

Introdução

O projeto de drenagem consiste da concepção, detalhamento dos dispositivos necessários à proteção dos terrenos contra a ação das águas. Os dispositivos de drenagem

foram concebidos para proteger os terrenos e garantir um eficiente escoamento das águas incidentes sobre os terraplenos e adjacências e direcionamento para locais seguros de deságue. Os dispositivos de drenagem considerados em projeto são para:

Dispositivos de Drenagem Superficial

A seguir estão detalhados os dispositivos previstos para este projeto.

- *Sarjetas de drenagem*

A instalação das sarjetas tem a finalidade de captar as águas de superfície direcionando-as às caixas coletoras de sarjeta.

- *Valas de Drenagem Projetadas*

As valas de drenagem tem a finalidade de captação e condução das águas superficiais para um local próprio, quando o escoamento tem um volume que as sarjetas e valetas não possam conduzir. São escavações a céu aberto de seção trapezoidal.

- *Travessia sobre Sarjeta*

Utilizada em casos em que os deflúvios somente poderão ser absorvidos por canalizações triangulares, exigindo o capeamento com laje de concreto para permitir a execução do pavimentado acesso.

- *Caixas Coletoras de Sarjeta - CCS*

As caixas coletoras de sarjeta tem a função de receber a descarga de sarjetas e direcioná-las por meio de outra sarjeta ou outros dispositivos, mudando o sentido deste escoamento.

- *Bocas de Bueiros (Tubulares Simples)*

O projeto de drenagem prevê estes dispositivos para promover a descarga das águas dos bueiros nas valas existentes, de modo a reduzir os riscos dos efeitos de erosão nos próprios dispositivos ou nas áreas adjacentes.

- *Bueiros Tubulares de Concreto*

Devem seguir os serviços descritos a seguir:

- Escavação de valas para assentamento dos bueiros

As valas, para receberem os bueiros, deverão ser escavadas respeitando o alinhamento

e cotas indicadas no projeto. A largura da vala será igual à dimensão externa do coletor, acrescido de metade da sua dimensão para cada lado, sendo que essa dimensão poderá ser aumentada ou diminuída de acordo com as condições do terreno ou em face de outros fatores que se apresentarem na ocasião.

- Embasamento do Dispositivo

O assentamento deverá seguir rigorosamente a abertura de vala, observando-se o afastamento da parede da mesma com o dispositivo, no sentido da jusante para a montante, com a bolsa voltada para a montante. No assentamento deverá ser empregado o processo da cruzeta ou topográfico, para o perfeito alinhamento das valas indicadas no projeto, ou seja, alinhamento em planta e perfil.

- Rejuntamento

Antes da execução de qualquer junta, deverá ser promovida a limpeza das extremidades dos tubos, macho e fêmea, sendo que a ponta deverá ficar perfeitamente ajustada à bolsa. A tubulação assentada deverá ter as juntas recobertas pelo processo: Rejuntamento com argamassa de cimento - areia, notraço 1:4 (em volume), em tubos com diâmetro igual ou superior a 0,80 m deverá ser executado internamente (na metade inferior do tubo) e externamente (na metade superior do tubo).

- Reaterro

O reaterro deverá ser devidamente apiloado manualmente até a cobertura dos bueiros e, mecanicamente no restante, em camadas de no máximo 0,20 m. Poderá ser empregado o material selecionado durante a escavação ou material argiloso.

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

O projeto de pavimentação apresentado se refere a pavimentação de dois trechos das estradas municipais, localizadas no interior do município de Belmonte/SC.

O Projeto de pavimentação tem como objetivo definir uma estrutura que suporte, durante o período de sua vida útil, as solicitações do tráfego, com conforto e segurança aos usuários.

O projeto foi desenvolvido com base nas orientações das metodologias do DNIT e bibliografias consolidadas. O pavimento é uma estrutura com uma ou mais camadas, com características para receber as cargas aplicadas na superfície e distribuí-las de maneira que as tensões resultantes fiquem abaixo das tensões admissíveis dos materiais que constituem a estrutura.

Todas as camadas têm a função de resistir e distribuir os esforços verticais, com a exceção do sub-leito que deve absorver definitivamente esses esforços. Quanto mais superior estiver a camada, maiores serão as suas características tecnológicas na medida em que maiores serão as solicitações incidentes. Sub-leitos de boa qualidade exigem pavimentos menos espessos e poderão dispensar a construção de camada de reforço.

Dimensionamento

Considerações gerais

Para o dimensionamento do pavimento flexível foi utilizado primeiramente o método de dimensionamento de pavimentos flexíveis do DNER apresentado no Manual de Pavimentação 2006 do DNIT. O método baseia-se na capacidade de suporte (ISCouCBR) do sub-leito e dos materiais integrantes do pavimento. Fundamenta-se também no número de repetições do eixo padrão (número N) determinado no estudo de tráfego e nos coeficientes de equivalência estrutural dos diferentes tipos de materiais adotados coerentemente com os resultados da pista experimental da AASHTO.

-PavimentoFlexível – DNIT 2006

Coefficiente de Equivalência Estrutural

Este coeficiente é a razão da espessura granular para uma unidade de espessura do material considerado. A tabela a seguir fornece seus valores.

Coefficientes de equivalência estrutural.

Componente	Materias	K
Revestimentos e bases betuminosas	Concreto betuminoso usinado quente	2,0
	Pré-misturado a quente	1,7
	Pré-misturado a frio	1,4

	Macadame betuminoso de penetração	1,2
Camadas granulares (não cimentadas, não betuminosas)	Base de macadame hidráulico	1,0
	Base estabilizada granulometricamente	1,0
	Base de solo melhorado com cimento	1,0
	Sub-base estabilizada granulometricamente	1,0
	Sub-base de solo melhorado com cimento	1,0
	Reforço de subleito	1,0
Solocimento	Rcs, 7 dias, superior a 45 kgf/cm ²	1,7
	Rcs, 7 dias, entre a 45 e 28 kgf/cm ²	1,4
	Rcs, 7 dias, entre 28 e 21 kgf/cm ²	1,2

Materiais das camadas de pavimentação

O dimensionamento também foi baseado nas características dos materiais das camadas de pavimentação, apresentadas na Tabela a seguir.

Características das camadas do pavimento.

Camada do Pavimento	Material	Características
Revestimento	Concreto Asfáltico	Faixa C
Base	Brita Graduada	CBR≥80%(PM)
		Expansão≤0,50%
		LL≤25%;IP≤6%
		EA≥50%
Sub-base	Macadame Seco	CBR≥20%(PI)
		IG= 0 (índice de grupo)
		Expansão≤0,5%
Reforço	Pedra rachão	CBR≥10%(PN)
		Expansão≤1,0%
Subleito	Solo natural ou camada final de terraplenagem	CBR≥5,3%(PN)
		Expansão≤2,0%

Onde:

- PN: Proctor Normal
- PI: Proctor Intermediário
- PM: Proctor Modificado.

As características dos materiais das camadas em conjunto com os valores de CBR de projeto e de Tráfego N, configuram as espessuras das referidas camadas.

Metodo de Cálculo

A estrutura do pavimento flexível a que se refere este projeto decorre das seguintes equações:

$$H_{20} = 77,67 \times N^{0,0482} \times CBR^{-0,598}$$

$$(R \times KR) + (B \times KB) \geq H_{20}$$

$$(R \times KR) + (B \times KB) + (h_{20} \times KS) \geq H_n$$

Onde:

- R= espessura real da camada de rolamento;
- B= espessura real da camada de base;
- h20= espessura real da camada de sub-base;
- Kr= coeficiente estrutural da camada de rolamento;
- Kb= coeficiente estrutural da camada de base;
- Ks= coeficiente estrutural da camada de sub-base;
- H20= espessura estrutural do pavimento necessária acima da sub-base;
- Hm= espessura estrutural do pavimento necessária acima do sub-leito.

Foram adotados os seguintes parâmetros para dimensionamento do pavimento:

$N = 3,0 \times 10^5$

ISC= 10%

Pavimento Adotado:

Revestimento: 5,0 cm de CBUQ.

Base: 15,00 cm de Brita Graduada Simples.

Sub-base: 20,00 cm de Macadame Seco.

Sub-leito: de solo local.

DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTO FLEXÍVEL

$N=3,0 \times 10^5$

Revestimento
 Material=CUQ
 $KR=2$
 $R=5.0\text{cm}$
 $H_{20}=25.0\text{cm}$

Base
 Material=BGS
 $KB=1$
 $B=15.0\text{cm}$
 $H_n=25.0\text{cm}$

Sub-base
 Material=MACADAME SECO
 $KSB=1$
 $h_{20}=20.0\text{cm}$
 $H_m=44.0\text{cm}$

$R \cdot KR + B \cdot KB \geq H_{20}$
 $R \cdot KR + B \cdot KB + h_{20} \cdot k_{SB} \geq$
 $R \cdot KR + B \cdot KB + h_{20} \cdot k_{SB} + \dots + h_n \cdot K_r$

Solução de Projeto

Estrutura Pavimento flexível- Aproveitamento do existente

Camada	Material/Serviço	Espessura	Especificação
Revestimento	C.B.U.Q	5,0cm	DNIT-031/2006
Pinturade Ligação	Emulsão asfáltica RR-1C	-	DNIT-145/2012
Imprimação	Asfalto diluído CM-30	-	DNIT-144/2014
Base	Brita graduada simples	15,0 cm	DNIT-141/2010
Sub-base	Macadame seco	20,0 cm	DNIT-139/2010
Reforço	Estrada existente/ camada final de terraplenagem	-	-

Regularização do Sub-leito

Operação destinada a conformar o leito da rua, quando necessário, transversal e longitudinalmente, compreendendo cortes ou aterros até 20 cm de espessura e de acordo com os perfis transversais e longitudinais indicados no projeto

Depois de concluídas as obras de terraplenagem e devidamente verificados os níveis do greide, iniciam-se as operações de regularização do subleito nas áreas que vão receber as estruturas de pavimentação. Esta operação tem como objetivo conformar o subleito, no sentido

transversal e longitudinal, compreendendo áreas em corte e aterro, conforme indicados no projeto.

Os serviços não devem ser executados em dias de chuva. Os materiais que eventualmente forem empregados na regularização deverão possuir no mínimo as características do material especificado para a camada final de terraplenagem, ou seja, o sub-leito deverá apresentar CBR mínimo de 5 % e expansibilidade máxima de 2 %.

Após atingido o greide do projeto (camada final de terraplenagem) deve ser procedida a escarificação geral do sub-leito a profundidade de 20 cm, seguida de pulverização, regularização do grau de umidade, compactação e acabamento.

Após a execução da regularização do subleito, deve se proceder a relocação e o nivelamento do eixo e bordos. Os serviços devem ser executados em conformidade com a especificação DNIT137/2010-ES (Pavimentação - Regularização do sub-leito), assim como os limites e tolerâncias para aceitação dos serviços.

Descrição	Especificação
Determinação da massa específica aparente seca "in situ" à profundidade de 0,20 m	01/750m ²
Determinação do teor de umidade pelo método expedito da "frigideira", imediatamente antes do início da compactação	01/750m ²
Granulometria	01/4500 m ²
Limite de liquidez	01/4500 m ²
Limite de plasticidade	01/4500 m ²
Ensaio de compactação com a energia adotada	01/4500 m ²
Ensaio de Índice de Suporte Califórnia -CBR	01/9000 m ²
Acompanhamento do deslocamento de rolo de pneu padrão e anotação das extensões que apresentem eventuais deficiências	Para cada 4500 m ² de pista
Medidas de deflexões	1/100 m

Pavimentação - Controle - Regularização do sub-leito

Sub-base

O projeto prevê a execução de sub-base com utilização de macadame seco em uma espessura de 20 cm. A camada de sub-base somente poderá ser executada após a liberação e aceite dos serviços de regularização do sub-leito. O material especificado (conforme mencionado no projeto de pavimentação) deverá ter as seguintes características:

- CBR ≥ 20%;

- $IG=0$ (índice de grupo);
- $Expansão \leq 1,0\%$.

O índice de suporte Califórnia deverá ser verificado através do ensaio DNIT-172/2016-ME com energia de compactação intermediária ($CBR \geq 20\%$).

A execução da sub-base compreende os serviços de mistura, pulverização, regularização do grau de umidade dos materiais, seguido de espalhamento, compactação e acabamento. Realizado na pista, em quantidade e espessura que permita a sua compactação. A espessura mínima para a execução de uma camada de compactação é 10 cm (depois de compactado) e a máxima é 20 cm. A espessura das camadas deverá ser verificada topograficamente. Os serviços não deveram ser executados em dias de chuva.

Deverão ser realizados ensaios de caracterização, suporte (DNIT-172/2016-ME) e compactação (DNIT-164/2013-ME) do material em locais determinados aleatoriamente. Sendo uma amostra para cada 200 m de pista executada ou por jornada de trabalho. O controle da execução será realizado através da execução de:

- Ensaio de umidade higroscópica, imediatamente antes da compactação, a cada 100 m de pista a ser compactada, sendo tolerado uma variação de até 2% da umidade ótima;
- Ensaio de massa específica aparente seca “insitu” para cada 100 m de pista.

Os cálculos do grau de compactação ($GC \geq 100\%$) serão realizados utilizando-se os valores da massa específica aparente seca obtida no laboratório e da massa específica aparente “in situ” obtida no campo. Após a execução da sub-base deverá ser procedida a relocação e o nivelamento do eixo e bordos.

Os serviços devem ser executados em conformidade com a especificação DNIT 139/2010-ES (Pavimentação - Sub-base estabilizada granulometricamente) assim como os limites e tolerâncias para aceitação dos serviços.

Base

O projeto prevê a execução de base com utilização de brita graduada em uma espessura de 15cm. A camada de base somente poderá ser executada após a liberação e aceite dos serviços de execução da sub-base. O material especificado (conforme mencionado no projeto de pavimentação) deve ter as seguintes características:

- $CBR \geq 80\%$;
- $Expansão \leq 0,50\%$;
- $LL \leq 25\%$; $IP \leq 6\%$.

O material (brita graduada) deve ter composição granulométrica faixa B (DNIT 141/2010-ES), porém na eventual dificuldade em executar a faixa B poderá ser executada a faixa A, e devem ser submetidos aos ensaios DNER-ME 054/97, DNER-ME 080/94, DNER-ME082/94 e DNER-ME122/94.

Os agregados retidos na peneira n.10 deverão ser constituídos de partículas duras, resistentes, isenta de fragmentos moles, alongados ou achatados e isentos de matéria vegetal. Devem ser submetidos ao ensaio de desgaste Los Angeles (DNER-ME 035) e devem apresentar desgaste máximo de 55%.

A execução dos serviços compreende: mistura, pulverização, regularização do grau de umidade dos materiais em pista ou central, espalhamento, compactação e acabamento na pista preparada, em quantidade e espessura que permitam a sua compactação. No presente caso deverá ser executada uma camada única de 15cm (compactado). A espessura das camadas deverá ser verificada topograficamente.

Deverão ser realizados ensaios de: caracterização, equivalente de areia (DNER-ME 054, DNER-ME-080, DNER-ME-082 e DNER-ME-122), ensaio de compactação e Índice de suporte Califórnia em locais determinados aleatoriamente, um por camada a cada 200 m de pista executada.

O controle da execução será realizado através da execução de:

- Ensaio de umidade higroscópica, imediatamente antes da compactação, a cada 100 m de pista a ser compactada, sendo tolerado uma variação de até 2% da umidade ótima;
- Ensaio de massa específica aparente seca "insitu" para cada 100 m de pista.

Os cálculos do grau de compactação ($GC \geq 100\%$) serão realizados utilizando-se os valores da massa específica aparente seca obtida no laboratório e da massa específica aparente "in situ" obtida no campo. Após a execução da base deverá ser procedida a relocação, nivelamento do eixo e bordos e verificação topográfica (longitudinal e transversal) para a liberação da base.

Os serviços devem ser executados em conformidade com a especificação DNIT 141/2010-ES (Pavimentação - Base estabilizada granulometricamente) assim como os limites e tolerâncias para aceitação dos serviços.

Para a superfície da camada de base é indicado o controle deflectométrico.

Imprimação

O projeto prevê a execução de camada de imprimação sobre a base concluída, com o objetivo de conferir coesão superficial, impermeabilizar e garantir aderência com a camada de revestimento. O material recomendado em projeto é "asfalto diluído CM-30".

Todo o material betuminoso que chegar à obra deve ser examinado em laboratório. Para os asfaltos diluídos devem ser realizados os seguintes ensaios:

O ligante betuminoso não deve ser distribuído em dias de chuva ou com temperatura ambiente inferior a 10°C. O serviço consiste em aplicar uma camada de material betuminoso sobre a superfície da base, já concluída. Após a conformação geométrica da base procedera varredura da superfície. Antes da aplicação do ligante betuminoso a pista poderá ser levemente umedecida.

A temperatura de aplicação do ligante betuminoso deve obedecer a relação temperatura x viscosidade e deve ser determinada pelo ensaio "Saybolt-Furol" (DNER-ME 004). A temperatura do ligante deve ser medida no caminhão distribuidor antes da aplicação para verificar se satisfaz o intervalo de temperatura definido na relação viscosidade x temperatura. A taxa de aplicação deve ser definida de forma que esta possa ser absorvida pela base em 24 horas, devendo ser determinada experimentalmente no canteiro de obras, recomenda-se uma taxa mínima de 0,8 litros/m² e máxima de 1,6 litros/m².

A imprimação deve ser feita em um mesmo turno de trabalho e fechada ao tráfego (se não for possível o serviço deve ser executado em meia pista). O tempo de exposição da base imprimada fica condicionado ao comportamento da mesma e não deve ultrapassar 30 dias. Recomenda-se também, que após terminar a imprimação espalhar manualmente pó-de-pedra para a proteção da camada.

Os serviços devem ser executados em conformidade com a especificação DNIT 144/2012-ES (Pavimentação asfáltica - Imprimação com ligante asfáltico convencional) assim como os limites e tolerâncias para aceitação dos serviços.

Pintura de Ligação

O projeto prevê a execução de pintura de ligação sobre a base imprimada, com o objetivo de promover condições de aderência entre base e revestimento. O material recomendado em projeto é "emulsão asfáltica RR-1C".

O ligante betuminoso não deve ser distribuído em dias de chuva ou com temperatura ambiente inferior a 10°C. A taxa recomendada de ligante betuminoso residual é de 0,3 l/m² a 0,4

l/m². Antes da aplicação a emulsão deverá ser diluída na proporção de 1:1 com água (isenta de substâncias nocivas). A taxa de aplicação recomendada fica na faixa de 0,8l/m² a 1,0l/m².

Antes de aplicar a pintura de ligação deve ser executada uma limpeza bem apurada na superfície com o objetivo de remover pó de pedra e sujeiras. O serviço consiste em aplicar uma pintura com material betuminoso sobre a superfície da base imprimada, já concluída. A temperatura de aplicação do ligante betuminoso deve ser compatível com o tipo de ligante e deve obedecer a relação temperatura x viscosidade. A viscosidade Saybolt-Furol a 50°C recomendada é de 20 a 90 SSF. A temperatura do ligante deve ser medida no caminhão distribuidorantes da aplicação para verificar se satisfaz o intervalo de temperatura definido na relação viscosidade x temperatura.

Após a aplicação do ligante deve-se esperar o escoamento da água e a evapotranspiração. A pintura de ligação deve ser feita em um mesmo turno de trabalho e fechada ao tráfego (se não for possível o serviço deve ser executado em meia pista).

Os serviços devem ser executados em conformidade com a especificação DNIT 145/2012-ES (Pavimentação - Pintura de ligação com ligante asfáltico convencional) assim como os limites e tolerâncias para a execução dos serviços.

Revestimento em Concreto Asfáltico

O projeto prevê a execução de camada de revestimento com utilização CA (Concreto Asfáltico) em uma espessura mínima (depois de compactada) de 5 cm.

A camada de revestimento somente poderá ser executada após a liberação e aceite dos serviços de execução das camadas de pavimentação, imprimação e pintura de ligação. O concreto asfáltico deverá ter a curva granulométrica conforme a faixa indicada no projeto, obedecendo à especificação do DNIT(031-2006-ES).

A produção do concreto asfáltico é efetuada em usina apropriada. Na mistura asfáltica podem ser empregados os seguintes tipos de cimento asfáltico: CAP-30/45, CAP-50/70 ou CAP-85/100.

Todos os equipamentos a serem utilizados na obra podem ser inspecionados pela fiscalização antes do início da execução. Os serviços não devem ser executados em dias de chuva ou com temperatura ambiente inferior a 10°C, em caso de chuva no andamento dos serviços, proteger o caminhão com lona e abrigá-lo da chuva, verificar a temperatura novamente

e caso esteja dentro da faixa de trabalho os serviços serão liberados para continuação.

A temperatura de aplicação do cimento asfáltico empregado na mistura não pode ser inferior a 107°C e nem superior a 177°C, deve ser compatível com o tipo de ligante e deve obedecer a relação temperatura x viscosidade. A temperatura deve ser tal que apresente viscosidade entre 75 e 150 SSF(DNER-ME-004). Os agregados devem ser aquecidos a temperaturas de 10°C a 15°C acima da temperatura do ligante, sem ultrapassar o limite de 177°C.

O concreto produzido na usina é transportado até o ponto de aplicação em equipamento que permita a sua execução na temperatura especificada e distribuído na pista. Após a distribuição é iniciada a rolagem (em temperatura máxima que a mistura asfáltica pode suportar, fixada experimentalmente). A compactação deve ser iniciada pelos bordos, longitudinalmente, em direção ao eixo da pista. Nas regiões com super elevação a compactação deve ser iniciada do ponto mais baixo para o ponto mais alto. Cada passada do rolo deve ser recoberta de pelo menos metade da largura rolada.

A compactação somente será finalizada quando o graude compactação for atingido. As rodas do rolo devem ser umedecidas para evitar aderência da mistura. O revestimento recém compactado e acabado deve ser mantido sem tráfego até o seu total resfriamento.

O controle da produção de concreto asfáltico deve ser exercido através de plano de amostragem. Devem ser efetuadas extrações de asfalto (amostras coletadas na pista) logo após a passagem da acabadora (DNER-ME-053) e conferência da porcentagem de ligante na mistura, que deve respeitar os limites estabelecidos no projeto da mistura, estas conferências devem ser executadas a cada 500,00 m² de pista executada.

A curva granulométrica dos agregados da mistura deve atender as tolerâncias do projeto da mistura. Deve ser executado controle de temperatura para agregados, ligante e mistura a cada jornada de trabalho de 8 horas. Devem ser realizados ensaios Marshal (DNER-ME-043) e ensaio de tração por compressão diametral a 25°C (DNIT-136-2010-ME) em 3 corpos de prova a cada jornada de trabalho de 8 horas, com material coletado após a passagem da vibroacabadora e antes do início da compactação.

Devem ser realizadas medidas de temperatura durante o espalhamento da mistura imediatamente antes da compactação. O controle do grau de compactação deve ser feito se medindo a densidade aparente de corpos de prova extraídos da mistura espalhada na pista e comparando com o resultado da densidade aparente do projeto da mistura. O grau de

compactação não pode ser inferior a 97 % e nem superior a 101 %.

O acabamento da superfície deverá ser verificado em cada estaca da locação com auxílio de régua. A variação da superfície não deve exceder 0,5 cm.

Os serviços devem ser executados em conformidade com a especificação de serviço DNIT-031-2006-ES (Pavimentos Flexíveis - Concreto Asfáltico) assim como os limites e tolerâncias para aceitação dos serviços. Todos os carregamentos de material asfáltico que não atenderem as especificações técnicas deverão ser devolvidos.

Para a superfície da camada de ligação e revestimentos é indicado o controle deflectométrico.

Projeto da mistura:

O projeto da mistura do concreto asfáltico será de responsabilidade da empreiteira. Além das características Marshall, serão apresentados os parâmetros de resiliência e resistência à tração, ao menos para o teor ótimo de asfalto.

Laudo técnico:

Os ensaios serão acompanhados de laudo técnico realizado por profissional legalmente habilitado, comparecer favorável para o emprego do material em trabalhos de pavimentação. A empresa deverá assegurar a manutenção dos parâmetros de qualidade do material ao longo de todos os serviços de pavimentação.

Sinalização

Este plano trata da execução dos serviços necessários à implantação da sinalização viária - pintura das faixas, legendas, instalação de tachas e tachões e colocação de placas. Depois de concluídas a execução das obras de Terraplenagem, de Drenagem Pluvial e de Pavimentação Asfáltica, pode-se dar início a etapa de implantação da Sinalização Rodoviária. Tanto as sinalizações verticais e quanto as sinalizações horizontais deverão ser executadas de acordo com o disposto no Projeto de Sinalização, obedecendo às premissas do Anexo II do Código de Trânsito Brasileiro (CTB), das normas brasileiras (ABNT) e do CONTRAN.

Também devem seguir as especificações do DNIT e da ABNT, quanto ao controle, execução e materiais a serem empregados.

Caso algum serviço não possa atender o especificado em projeto, deverá ser

comunicado o fato à fiscalização com antecedência suficiente para que esta possa dirigir a solução da questão semprejuízo ao bom andamento da obra.

- DNIT-100/2009-ES - Segurança no tráfego rodoviário -sinalização horizontal;
- DNIT-101/2009-ES-Segurança no tráfego rodoviário – sinalização vertical.

Sinalização Vertical

A sinalização vertical tem por finalidade controlar o trânsito através da comunicação visual pela aplicação de placas e painéis, sobre as faixas de trânsito ou em pontos laterais à rodovia. A função da sinalização vertical é de:

- Informar sobre as obrigações, limitações, proibições ou restrições que regulamentam o uso da via;
- Indicar direções, distâncias, serviços e pontos de interesse;
- Educar;

Quanto à sinalização vertical é composta de:

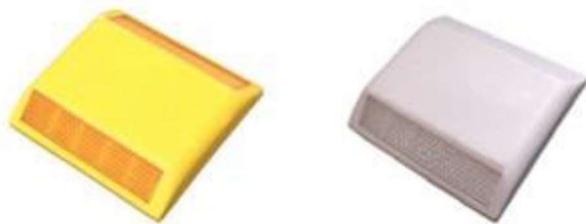
- Placas de regulamentação;
- Placas de advertência;
- Placas de indicação.
- Quanto a estrutura das placas:
- Placas indicativas: suportes com pontalete de madeira 8x8 cm com trava de madeira de dimensão 10 x 2 cm;
- Placas de advertência e regulamentação: suporte de aço galvanizado Ø 2 ½.
- Chapas: chapas de aço n. 16 com película totalmente refletiva.

Sinalização por Condução Ótica

A sinalização por condução ótica constitui-se de elementos aplicados ao pavimento da via, ou junto a ela, como reforço da sinalização convencional. Alertam os motoristas sobre as situações de perigo potencial ou lhes servem de referência para seu posicionamento na pista. No projeto em questão foram utilizadas tachas.

Tachas

São delineadores constituídos de superfícies refletoras, aplicadas a suportes de pequenas dimensões, de forma circular ou quadrada, fixada ao pavimento por colagem. Devem ser empregadas para a melhoria da visibilidade das marcas viárias.



São José do Cedro/SC, 01 de março de 2022

João Luiz Kayser
Engenheiro Civil CREA/SC 099517-1