



Bruna Carolina Jachinski Ltda

CNPJ: 45.585.657/0001-04
Rua José Bonifácio nº 667, Ijuí - RS

MUNICÍPIO DE NOVA ESPERANÇA DO SUDOESTE - PR

**PROJETO DE ENGENHARIA PARA
EXECUÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO**

LOCAL: MUNICÍPIO DE NOVA ESPERANÇA DO SUDOESTE – PR

FASE: PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA

ÁREA: 1500,00 m²

**NOVA ESPERANÇA DO SUDOESTE, PR
JANEIRO 2026.**



1. APRESENTAÇÃO

Este memorial tem por objetivo a apresentação de normas e especificações técnicas quanto a execução do projeto executivo para execução da Pavimentação Asfáltica, em CBUQ (Concreto Betuminoso Usinado a Quente) no trecho do projeto, em Nova Esperança do Sudoeste -PR.

As informações presentes neste projeto, constam de elementos técnicos, desenhos e textos explicativos que têm por fim tornar clara e compreensível a proposta da execução das obras supracitadas, melhorando, portanto, a capacidade de tráfego dos respectivos trechos, que atualmente encontra-se em situação precária, com diversas patologias no pavimento, como buracos, deformações, entre outros. A falta de manutenção, as sucessivas administrações sem reparos adequados, a falta de recursos municipais para recuperação da infraestrutura, ocasionam defeitos no pavimento existente. O objetivo geral seria a pavimentação asfáltica, de pavimento com uso de CBUQ das pistas compreendidas no projeto nos seguintes trechos:

- RUA SEBASTIÃO SILVÉRIO FILHO

O projeto tem a previsão de pavimentação em CBUQ em uma área total de 1500,00 m².

2. DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO

2.1 Estudo de Tráfego

Conforme recomendações bibliográficas o número de solicitação pode ser estabelecido, em via urbanas, em função da classificação funcional das vias. Vias de locais residenciais são classificadas como vias de tráfego leve, sendo recomendado para o dimensionamento, um número de solicitação igual $N = 10^6$, sendo adotado um período médio de projeto de 10 anos.

2.2 Caracterização do subleito

Para a avaliação da capacidade de suporte do subleito, foi realizado ensaio de Índice de Suporte Califórnia (CBR) em amostras representativas coletadas na área de implantação do projeto. Os resultados obtidos forneceram os parâmetros necessários para a definição das camadas do pavimento, assegurando que o dimensionamento esteja compatível com as condições reais do terreno.

2.3 Revestimento

A espessura mínima de revestimento é dada em função de N e do tipo de material do revestimento, conforme mostra a Figura 01.



Figura 01. Espessura mínima de revestimento betuminoso em função de N

N	Espessura mínima de revestimento betuminoso
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos
$10^6 < N \leq 5 \cdot 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura
$5 \cdot 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \cdot 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura
$N > 5 \cdot 10^7$	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura

Fonte: DNIT (2006).

Considerando as características do tráfego recomenda-se a execução de revestimento constituído de 5,0 cm de revestimento betuminoso, tipo CBUQ, atendendo de forma segura as condições de serviço impostas.

2.4 Dimensionamento das Camadas Subsequentes

O dimensionamento das camadas consiste na determinação das espessuras das camadas do pavimento de modo a resistir às solicitações impostas pelo tráfego, para tanto, utilizou-se a metodologia conhecida como Método do DNER.

Tal método é baseado no conhecimento da capacidade de suporte das camadas e na relação estrutural dos materiais.

Os valores dos coeficientes de equivalência estrutural dependem do tipo de material construtivo utilizado no pavimento.

Cada camada possui um coeficiente de equivalência estrutural (k), que relaciona a espessura que a camada deve possuir de material padrão (base granular), com a espessura equivalente do material que realmente irá compor a camada.



Figura 02. Coeficiente de equivalência estrutural

Componentes do pavimento	Coeficiente K
Base ou revestimento de concreto betuminoso	2,00
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa	1,70
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa	1,40
Base ou revestimento betuminoso por penetração	1,20
Camadas granulares	1,00
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, superior a 45 kg/cm	1,70
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 45 kg/cm e 28 kg/cm	1,40
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 28 kg/cm e 21 kg/cm	1,20

Fonte: DNIT (2006).

Figura 03. Dimensionamento de pavimento flexível



Fonte: DNIT (2006).

$$R \times K_R + B \times K_B \geq H_{20}$$

$$R \times K_R + B \times K_B + h_{20} \times K_S \geq H_n$$

$$R \times K_R + B \times K_B + h_{20} \times K_S + h_n \times K_{ref} \geq H_m$$

Onde:

K_R: coeficiente de equivalência estrutural do revestimento;

R: espessura do revestimento;

K_B: coeficiente de equivalência estrutural da base;



B: espessura da base;

H₂₀: espessura de pavimento sobre a sub-base;

K_s: coeficiente de equivalência estrutural da sub-base;

h₂₀: espessura da sub-base;

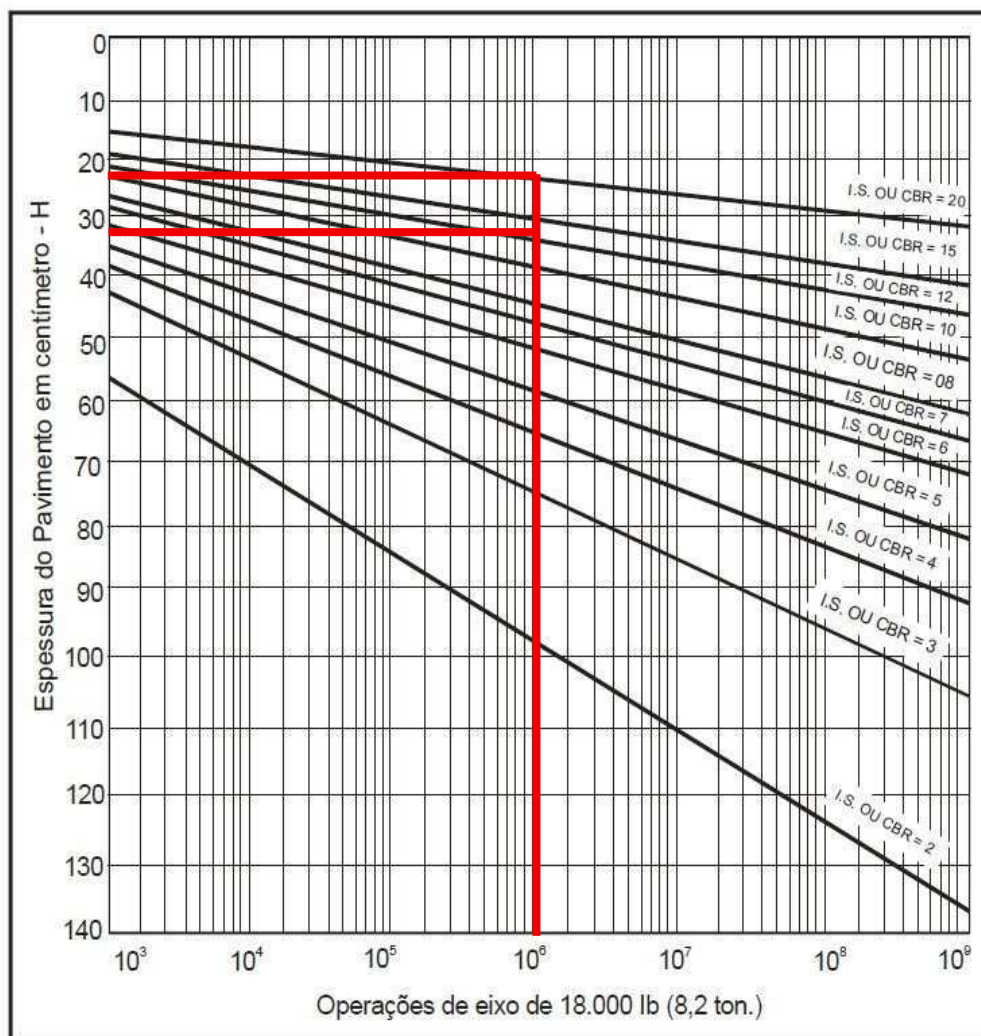
H_n: espessura do pavimento sobre a camada com IS = n;

K_{ref}: coeficiente de equivalência estrutural do reforço de subleito;

h_n: espessura do reforço do subleito;

H_m: espessura total do pavimento necessária para proteger um material com CBR ou IS = m.

Figura 04. Determinação de espessuras do pavimento



Fonte: DNIT (2006).

Considerando os seguintes parâmetros:

A espessura mínima de revestimento é dada em função de N e do tipo de material do revestimento, adotar $N = 10^1$

Considerando a densidade (2,50t/m³), teor de betume (5,60%) e a faixa "C" do CBUQ, chegamos nas seguintes espessuras e materiais:



Bruna Carolina Jachinski Ltda

CNPJ: 45.585.657/0001-04
Rua José Bonifácio nº 667, Ijuí - RS

Base, adotar $K=1,00$.

CBR: 13,10

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

$$5 \times 2 + B \times 1 \geq 22$$

$$B \geq 22 - 10$$

$B \geq 12 \rightarrow$ adota-se 15 cm de base.

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

$$5 \times 2 + 15 \times 1 + h_{20} \times 1 \geq 32$$

$$h_{20} \geq 32 - 10 - 15$$

$h_{20} \geq 7 \rightarrow$ adota-se 15 cm de sub-base.

- Revestimento tipo CBUQ com espessura de 5cm;
- Base tipo brita graduada, com espessura de 15 cm;
- Sub-base de macadame seco, com espessura de 15 cm

3. ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS E SERVIÇOS

3.1 Remoção de material inadequado, escavação, carga e transporte

- Este tipo de serviço é realizado pela escavação de materiais nitidamente instáveis sob o pavimento, tais instabilidades do solo podem ser identificadas pela presença excessiva de umidade e/ou por características intrínsecas de baixo poder de suporte do solo.
- Detectando essas áreas, deve-se providenciar a operação de remoção que compreende o corte retirada do material inadequado (solos de alta expansão, baixa capacidade de suporte ou solos orgânicos).
- Serão empregados: retroescavadeira, ou escavadeira hidráulica e transportadores diversos.

3.2 Corte, escavação e transporte

As operações de corte compreendem: escavação dos materiais constituintes do terreno natural até o greide de terraplenagem; carga e transporte dos materiais para aterros ou bota-foras;

Estes materiais deverão ser transportados para locais previamente indicados pela fiscalização, de forma a não causar transtornos, provisórios ou definitivos, à obra.

3.3 Aterro e compactação

Aterros de pista são segmentos de ruas, cuja implantação requer depósito de materiais provenientes de jazidas, no interior dos limites das seções especificados no projeto.

Após a locação, demarcação e nivelamento da topografia as operações de aterro compreendem: escavações, carga, transporte, descarga, espalhamento, conveniente umedecimento ou aeração e compactação dos materiais de cortes ou empréstimos, para a construção do corpo do aterro.

A execução dos aterros deverá prever a utilização racional de equipamentos apropriados, atendidas as condições locais e a produtividade exigida.



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

O processo de compactação deverá ser executado em camadas de no máximo 20,00 cm, compactadas progressivamente das bordas para o centro, até atingir o grau de compactação de 95% do Proctor Modificado.

Deverá ser realizado ensaio de grau de compactação de pista a fim de verificar a compactação do material empregado, caso seja granulometria grande será feito teste de carga.

3.4 Regularização e compactação do subleito

Esta especificação se aplica à regularização do subleito da via a ser pavimentada com a terraplenagem concluída.

Regularização é a operação que é executada com o objetivo de conformar o subleito, quando necessário, transversal e longitudinalmente.

São indicados os seguintes tipos de equipamentos para execução da regularização: moto-niveladora com escarificador; carro tanque distribuidor de água, rolos compactadores tipo pé-de-carneiro, liso vibratório, grade de discos, etc.

Os equipamentos de compactação e mistura, serão escolhidos de acordo com o tipo de material empregado e poderão ser utilizados outros, que não os especificados acima, desde que aceitos pela fiscalização.

3.5 Base e sub-base

Após o nivelamento do local, deverá ser executada a camada de sub-base em material granular natural (saibro, cascalho ou solo-brita) com espessura de 15 cm, devidamente espalhada e compactada.

Na sequência, será aplicada a camada de base em brita graduada, com espessura de 15 cm, constituída exclusivamente por produto de britagem, composta por mistura de agregados dosados conforme as normas do DNIT.

A mistura de agregados para a base deverá apresentar-se uniforme ao ser distribuída no leito da via. O espalhamento com motoniveladora será realizado logo após a descarga, seguido da umidificação adequada do material e compactação com rolos pneumáticos, vibratórios ou outros equipamentos que atendam aos requisitos de suporte (CBR) e às normas técnicas vigentes.

3.6 Imprimação

Imprimação consiste na aplicação de película de material betuminoso, sobre a superfície da base granular concluída, antes da execução do revestimento betuminoso, objetivando conferir coesão



superficial, impermeabilizar e permitir condições de aderência entre a camada existente e o revestimento a ser executado. Esta atividade deverá ser executada de acordo com as Normas Técnicas: NBR-9686/93, NBR-12950/93 E EB-1686/93.

Pode ser empregado Emulsão Asfáltica para Imprimação do tipo RR-1C. A escolha do material deverá ser feita em função da textura do material da base. A taxa de aplicação será aquela que pode ser absorvida pela base em 24 horas, devendo ser determinada experimentalmente no canteiro de obra, devendo variar de 1,0 a 1,5 L/m².

Após a perfeita conformação geométrica da base, procede-se a varredura da sua superfície de modo a eliminar o pó e o material solto existente. Na sequência aplica-se o material betuminoso. O material não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente estiver abaixo dos 10°C, ou em dias chuvosos, ou quando esta estiver eminente. Deve-se imprimir a pista inteira em um mesmo turno de trabalho e deixá-la, sempre que possível, fechada ao trânsito.

Qualquer falha na aplicação do material betuminoso deve ser imediatamente corrigida, e na ocasião da aplicação do material betuminoso, a base deve se encontrar levemente úmida.

3.7 Pintura de ligação

Refere-se à aplicação de película de material betuminoso sobre a superfície de base granular imprimada, visando promover a aderência entre a camada existente e o revestimento a ser executado. Esta atividade deverá ser executada de acordo com a Norma Técnicas NBR-1251/93.

Após a perfeita conformação geométrica da camada que irá receber a pintura de ligação, procede-se a varredura da sua superfície de modo a eliminar o pó e o material solto existente, a seguir aplica-se o material betuminoso.

A taxa a ser utilizada deverá variar entre 0,4 a 0,6 l/m², sendo verificada através de ensaio adequado “bandeja” ou através de preenchimento da Planilha de controle de pintura de ligação.

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

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

O depósito de material betuminoso, quando necessário, deve ser equipado com dispositivo que permita o aquecimento adequado e uniforme do conteúdo do recipiente.

3.8 Concreto Usinado à Quente (CBUQ)

O recapeamento se dará por duas maneiras:

- Capa com espessura de 5,0 cm compactado;

Especificação da faixa de composição:

Será utilizado para composição da mistura o referencial da Faixa C, conforme tabela DER,



Bruna Carolina Jachinski Ltda

CNPJ: 45.585.657/0001-04

Rua José Bonifácio nº 667, Ijuí - RS

apresentada na especificação DER/PR ES-P 21-17 – CONCRETO ASFALTICO USINADO A QUENTE.

A composição da mistura deve satisfazer aos requisitos do quadro apresentado a seguir e ao percentual do ligante betuminoso determinado no projeto:

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

A densidade do projeto: 2,5 t/m³;

Teor do CAP: 5,5%;

Após a limpeza, pintura de ligação, será aplicado uma camada de reperfilamento com espessura mínima de 2,0cm (compactado). Após nova pintura de ligação será aplicada uma camada de capa com espessura de 3,0cm (compactado).

Para os serviços de pavimentação asfáltica com CBUQ, conforme projeto e composto das seguintes etapas: usinagem, transporte, espalhamento e compactação.

Os equipamentos a serem utilizados para execução dos serviços são: vibro acabadora, que proporcione o espalhamento homogêneo e de maneira que se obtenha a espessura indicada, e o rolo de pneus, que proporcione a compactação desejada e uma superfície lisa e desempenada.

O material ligante a ser utilizado será o CAP 50/70 na proporção de 57 kg/ton.

Deverá ser observado o completo resfriamento do revestimento para abertura ao tráfego.

4. SINALIZAÇÃO VIÁRIA

4.1 PREPARAÇÃO DO PAVIMENTO

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

As sinalizações existentes nos trechos a serem pintados devem ser removidas ou recobertas, não deixando quaisquer marcas ou falhas que possam prejudicar a nova sinalização. Nos pavimentos



novos deve ser previsto um período para sua cura antes da execução da sinalização definitiva, de uma a duas semanas.

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

4.2 PRÉ-MARCAÇÃO

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

4.3 DEMARCAÇÃO

É necessário verificar as seguintes condições ambientais para executar ademarcação:

- ✓ Temperatura ambiente superior a 5° C;
- ✓ Temperatura ambiente inferior a 40° C;
- ✓ Temperatura do pavimento superior a 3° C do ponto de orvalho;
- ✓ Umidade relativa do ar menor que 80%;

4.4 MATERIAIS

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

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

4.5 MICRO ESFERAS DE VIDRO

As micro esferas devem ser adicionadas em duas etapas:

1ª Etapa: tipo I-B – incorporadas a tinta antes de sua aplicação, a razão mínima de 200 a 250g/l de tinta;

2ª Etapa: tipo F e G – aplicada por aspersão, concomitantemente com a aplicação da tinta, à razão que assegure a mínima retrorrefletividade especificada.

4.6 SINALIZAÇÃO VERTICAL

Sinalização vertical é o conjunto de sinais de trânsito, laterais à pista ou suspensos sobre ela, montados sobre suportes fixos ou móveis e dispostos no plano vertical, e já são existentes nos locais que receberão os serviços.



Bruna Carolina Jachinski Ltda

CNPJ: 45.585.657/0001-04
Rua José Bonifácio nº 667, Ijuí - RS

5. DRENAGEM

O sistema de drenagem existe parcialmente neste trecho e deverá ser complementado nos locais indicados no projeto em anexo. Serão executados bueiros com diâmetro de 0,60m. Para os bueiros de 0,60m a largura das valas será de 0,80 m e a altura de 1,20 m. Para a ampliação de bueiro será executado o assentamento de tubos. As valetas e caixas de retenção serão executados nos locais indicados.

6. Considerações Finais

Será fornecido ao contratado um jogo completo e aprovado dos projetos e do memorial descritivo dos serviços a serem executados na obra. Em caso de divergências entre as medidas em escalas ou cotadas, deverá ser comunicado imediatamente ao Engenheiro responsável pelo projeto, para dirimir as dúvidas. Todas as solicitações deverão sempre ser encaminhadas por escrito.

Haverá permanentemente na obra um jogo completo das plantas aprovadas, memorial descritivo e das ARTs de Projeto e Execução e diário de obra.

Nova Esperança do Sudoeste-PR, 17 de janeiro de 2026.

Bruna Carolina Jachinski
Eng. Civil CREA/RS - 263013