

**Praça Santa Rita, 50 - Centro - CEP: 37.860-000 – Nova Resende – MG**  
**CNPJ: 18.187.823/0001-33 - Telefone: (035) 3562-3750**

## **MEMORIAL DESCRITIVO**

**NOVA RESENDE – MG**

**2026**

Praça Santa Rita, 50 - Centro - CEP: 37.860-000 – Nova Resende – MG  
CNPJ: 18.187.823/0001-33 - Telefone: (035) 3562-3750

## LISTA DE SIGLA

<b>CBUQ</b>	Concreto Betuminoso Usinado a Quente
<b>ABNT</b>	Associação Brasileira de Normas Técnicas
<b>DNIT</b>	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
<b>ICS</b>	Índice de Suporte Califórnia
<b>STC</b>	Sistema de Transporte de Carga
<b>FCK</b>	Resistência Característica à Compressão do Concreto (em MPa)
<b>ICMS</b>	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
<b>NBR</b>	Norma Brasileira (emitida pela ABNT)
<b>DNER</b>	Departamento Nacional de Estradas de Rodagem
<b>DMT</b>	Distância Média de Transporte
<b>CREA</b>	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
<b>EPIs</b>	Equipamentos de Proteção Individual
<b>CONTRAN</b>	Conselho Nacional de Trânsito
<b>MG</b>	Minas Gerais (Unidade Federativa)

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>m</b>	metro
<b>cm</b>	centímetro
<b>m<sup>2</sup></b>	metro quadrado
<b>≥</b>	maior ou igual
<b>%</b>	porcentagem
<b>=</b>	igual
<b>km</b>	quilômetro
<b>+</b>	adição / mais
<b><sup>a</sup></b>	ordinal feminino (ex: 1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> )
<b>m<sup>3</sup></b>	metro cúbico
<b>MPa</b>	megapascal (unidade de pressão)
<b>l/m<sup>2</sup></b>	litros por metro quadrado
<b>°C</b>	grau Celsius (temperatura)
<b>±</b>	mais ou menos / tolerância
<b>kgf/cm<sup>2</sup></b>	quilograma-força por centímetro quadrado
<b>psi</b>	libra por polegada quadrada ( <i>pound per square inch</i> )
<b>l.km</b>	litro por quilômetro
<b>kg/l</b>	quilograma por litro
<b>t.km</b>	tonelada por quilômetro
<b>m<sup>3</sup>.km</b>	metro cúbico por quilômetro
<b>g/l</b>	grama por litro
<b>mm</b>	milímetro
<b>g/m<sup>2</sup></b>	grama por metro quadrado
<b>n<sup>o</sup></b>	número

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>DADOS.....</b>	<b>8</b>
<b>2.</b>	<b>PROJETO.....</b>	<b>8</b>
2.1.	LOCALIZAÇÃO DA OBRA.....	8
2.2.	PLACA DE OBRA .....	8
<b>3.</b>	<b>DESCRIÇÃO DO PROJETO .....</b>	<b>8</b>
<b>4.</b>	<b>PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO .....</b>	<b>9</b>
4.1.	PAVIMENTO PROPOSTO .....	9
<b>5.</b>	<b>REGULARIZAÇÃO DO SOLO NATURAL.....</b>	<b>10</b>
<b>6.</b>	<b>SUB-BASE E BASE.....</b>	<b>10</b>
<b>7.</b>	<b>DRENAGEM.....</b>	<b>11</b>
7.1.	SARJETA .....	11
<u>7.2.</u>	<u>ALA DE REDE TUBULAR.....</u>	<u>12</u>
<u>7.3.</u>	<u>REDE TUBULAR DE CONCRETO .....</u>	<u>13</u>
<b>8.</b>	<b>CAPA DE ROLAMENTO.....</b>	<b>14</b>
<b>8.1.</b>	<b>IMPRIMAÇÃO DA BASE .....</b>	<b>14</b>
8.1.1.	DEFINIÇÃO.....	14
8.1.2.	CONDIÇÕES GERAIS.....	15
8.1.3.	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS .....	15
8.1.3.1.	MATERIAL .....	15
8.1.3.2.	EQUIPAMENTO.....	15
8.1.3.3.	EXECUÇÃO .....	15
<b>8.2.</b>	<b>PINTURA DE LIGAÇÃO .....</b>	<b>16</b>
8.2.1.	DEFINIÇÃO.....	16
8.2.2.	CONDIÇÕES GERAIS.....	16
8.2.3.	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS .....	17
8.2.3.1.	MATERIAL .....	17
8.2.3.2.	EQUIPAMENTO.....	17

8.2.3.3.	EXECUÇÃO .....	17
<b>8.3.</b>	<b>CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ).....</b>	<b>18</b>
8.3.1.	DEFINIÇÃO.....	18
8.3.2.	CONDIÇÕES GERAIS.....	18
8.3.3.	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS.....	18
8.3.3.1.	MATERIAL .....	19
8.3.3.2.	LIGANTE BETUMINOSO .....	19
8.3.3.3.	AGREGADOS E COMPOSIÇÃO DA MISTURA .....	19
8.3.3.3.1.	<i>Agregado graúdo</i> .....	19
8.3.3.3.2.	<i>Agregado miúdo</i> .....	19
8.3.3.3.3.	<i>Material de enchimento (filer)</i> .....	19
8.3.3.3.4.	<i>Composição da mistura</i> .....	20
8.3.3.4.	EQUIPAMENTOS .....	20
8.3.3.4.1.	<i>Depósito para ligante betuminoso</i> .....	21
8.3.3.4.2.	<i>Depósito para agregado</i> .....	21
8.3.3.4.3.	<i>Usinas para misturas betuminosas</i> .....	21
8.3.3.4.4.	<i>Trator de pneus com vassoura mecânica acoplada</i> .....	21
8.3.3.4.5.	<i>Caminhões para transporte da mistura</i> .....	22
8.3.3.4.6.	<i>Equipamento para espalhamento</i> .....	22
8.3.3.4.7.	<i>Equipamento para compressão</i> .....	22
8.3.3.5.	EXECUÇÃO .....	22
8.3.3.5.1.	<i>Produção do concreto betuminoso</i> .....	23
8.3.3.5.2.	<i>Transporte do concreto betuminoso</i> .....	23
8.3.3.5.3.	<i>Distribuição e compressão da mistura</i> .....	23
8.3.3.5.4.	<i>Abertura ao tráfego</i> .....	24
8.4.	TRANSPORTES, CARGA, MANOBRA E DESCARGA DE MATERIAL.	24
8.4.1.	MATERIAL BETUMINOSO.....	24
8.4.2.	CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE – CBUQ.....	25
9.	SINALIZAÇÃO .....	25
9.1.	SINALIZAÇÃO VERTICAL.....	25

<b>9.2. SINALIZAÇÃO HORIZONTAL .....</b>	<b>25</b>
<b>9.2.1. PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE.....</b>	<b>26</b>
<b>9.2.2. APLICAÇÃO.....</b>	<b>26</b>
<b>9.2.3. TINTA.....</b>	<b>26</b>
9.2.3.1. CONDIÇÕES GERAIS .....	27
9.2.3.2. COR .....	27
9.2.3.3. CONDIÇÕES NO RECIPIENTE.....	27
<b>10. CONTROLE TECNOLÓGICO .....</b>	<b>28</b>
<b>10.1. CONTROLE TECNOLÓGICO DAS CAMADAS DE SOLO E MATERIAL GRANULAR 28</b>	
<b>10.1.1. GRANULOMETRIA.....</b>	<b>28</b>
<b>10.1.2. LIMITES DE CONSISTÊNCIA (LIMITE DE LIQUIDEZ – LL E LIMITE DE PLASTICIDADE – LP).....</b>	<b>28</b>
<b>10.1.3. ÍNDICE DE GRUPO (IG).....</b>	<b>29</b>
<b>10.1.4. EQUIVALENTE DE AREIA (EA).....</b>	<b>29</b>
<b>10.1.5. ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA (CBR).....</b>	<b>29</b>
<b>10.1.6. EXPANSIBILIDADE (MEDIDA NO ENSAIO CBR) .....</b>	<b>29</b>
<b>10.1.7. COMPACTAÇÃO (PROCTOR E “IN SITU”).....</b>	<b>30</b>
<b>10.2. CONTROLE TECNOLÓGICO DOS AGREGADOS PARA REVESTIMENTO ASFÁLTICO 30</b>	
<b>10.2.1. GRANULOMETRIA.....</b>	<b>30</b>
<b>10.2.2. FORMA DOS GRÃOS.....</b>	<b>30</b>
<b>10.2.3. ABSORÇÃO DE ÁGUA .....</b>	<b>30</b>
<b>10.2.4. RESISTÊNCIA AO CHOQUE (TRETON) E AO DESGASTE (LOS ANGELES) .</b>	<b>30</b>
<b>10.2.5. DURABILIDADE .....</b>	<b>31</b>
<b>10.2.6. LIMPEZA .....</b>	<b>31</b>
<b>10.2.7. ADESIVIDADE.....</b>	<b>31</b>
<b>10.2.8. MASSA ESPECÍFICA APARENTE .....</b>	<b>31</b>
<b>10.2.9. DENSIDADE REAL E APARENTE DO GRÃO .....</b>	<b>31</b>
<b>10.3. CONTROLE TECNOLÓGICO DA MISTURA ASFÁLTICA (CBUQ) .....</b>	<b>31</b>

10.3.1.	GRANULOMETRIA DA MISTURA.....	31
10.3.2.	TEOR DE BETUME.....	31
10.3.3.	ESTABILIDADE (MÉTODO MARSHALL).....	32
10.3.4.	VAZIOS.....	32
11.	ADMINISTRAÇÃO LOCAL .....	33
12.	PRAZO DE EXECUÇÃO .....	33
13.	DIRETRIZES PARA SEGURANÇA, SINALIZAÇÃO E MEIO AMBIENTE 33	
	DISPOSIÇÕES GERAIS .....	34

## 1. DADOS

**Requerente:** PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVA RESENDE/MG  
**CNPJ nº:** 18.187.823/0001-33  
**Endereço:** PRAÇA SANTA RITA, nº 50 - CENTRO  
**Município:** NOVA RESENDE - MG  
**Telefone:** (35) 3562-3750  
**Projeto:** PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA EM CBUQ - ESTRADA VICINAL DE NOVA RESENDE AO BAIRRO RIO CLARO (TRECHO 03)

## 2. PROJETO

Pavimentação asfáltica em Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) em Estrada Vicinal que liga o município de Nova Resende ao Bairro Rio Claro com extensão de 920 metros.

### 2.1. LOCALIZAÇÃO DA OBRA

Estrada Vicinal que liga Nova Resende ao Bairro Rio Claro, inicia-se nas coordenadas:

Latitude: -21.12129

Longitude: -46.38833

### 2.2. PLACA DE OBRA

Serão duas placas, sendo uma na parte do início e outra na parte final da obra, deverão seguir a relação 4x:2y, com isso, teremos por placa **6,48 m<sup>2</sup>**, sendo 3,60 m de comprimento, por uma altura de 1,80 m.

## 3. DESCRIÇÃO DO PROJETO

O presente projeto trata da execução de pavimentação asfáltica com Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) em trecho da estrada vicinal que liga o município de Nova Resende ao Bairro Rio Claro. O trecho a ser pavimentado, possui extensão de 920 m em leito carroçável, com largura média de 7,00 m.

A obra será iniciada com a instalação das placas de obra, cuja produção (digital e física) e instalação ficarão a cargo da empresa contratada, contendo dados como a fonte dos recursos, o valor da obra, objeto e o endereço completo do local de execução.

A regularização do subleito será executada pela empresa contratada, com posterior implantação das camadas de Sub-base e Base, utilizando material granular devidamente graduado, com compactação realizada conforme Ensaio Proctor Normal, garantindo o atendimento ao grau de compactação especificado em norma.

A empresa será responsável pelo fornecimento, transporte, espalhamento e compactação dos materiais, assegurando o controle tecnológico de cada etapa.

Concluídas as camadas granulares, será executada a imprimação asfáltica com material betuminoso, seguida da pintura de ligação, ambas com fornecimento, transporte, aplicação e controle dos insumos sob responsabilidade da contratada.

Por fim, será aplicada a camada de CBUQ – Concreto Betuminoso Usinado a Quente, composta por agregados devidamente graduados e ligante betuminoso, completando a pavimentação da via previamente preparada, observando integralmente as normas do DNIT e demais regulamentações técnicas aplicáveis.

A empresa também será responsável pela execução dos dispositivos de drenagem, aterro, sinalização vertical e horizontal e ondulações transversais, bem como pelos demais procedimentos necessários à finalização da pavimentação.

Toda a obra deverá seguir rigorosamente os padrões técnicos estabelecidos pelas normas da ABNT, DNIT e demais manuais aplicáveis, de modo a garantir qualidade, durabilidade e funcionalidade à via pavimentada.

#### **4. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO**

##### **4.1. PAVIMENTO PROPOSTO**

Em função das características geotécnicas do solo existente no trecho, não está previsto o rebaixamento da área a ser pavimentada, sendo adotada apenas a regularização do subleito em uma camada de 20 cm, com reaproveitamento do material local. Nos trechos de alargamento, necessários para adequação da geometria da via e dos raios de concordância dos emboques, será aplicada a mesma estrutura de pavimento prevista para o restante do segmento.

A estrutura do pavimento será composta pelas seguintes camadas, com as respectivas espessuras e critérios de compactação:

- **Regularização do Subleito** (solo natural reaproveitado, compactado com ISC  $\geq$  90%): espessura = 20 cm;

- **Sub-base de cascalho** (ISC  $\geq$  90%): espessura = 15 cm;
- **Base de cascalho** (ISC  $\geq$  90%): espessura = 15 cm;
- **Revestimento asfáltico em CBUQ – camada de rolamento** (espessura final compactada): 4 cm.

Após a regularização do subleito e a execução das camadas granulares (sub-base e base), será realizada a imprimação da superfície da base com material betuminoso. Após o tempo de cura e mediante autorização da fiscalização, será executada a pintura de ligação, seguida da aplicação da camada de revestimento asfáltico em CBUQ.

Todos os serviços deverão seguir rigorosamente os procedimentos executivos e os critérios de controle de qualidade definidos nas Especificações Técnicas do DNIT, bem como demais normas técnicas aplicáveis.

Ademais, em trecho específico da via onde será necessária a elevação do greide por meio de aterro, a execução da plataforma deverá atender às disposições normativas, sendo a estrutura do pavimento nesse segmento idêntica à prevista para os demais trechos.

## **5. REGULARIZAÇÃO DO SOLO NATURAL**

Será realizada a regularização e compactação do subleito da estrada a ser pavimentada, visando garantir as condições adequadas de suporte para as camadas superiores do pavimento.

A área total a ser regularizada é de **7.360,00 m<sup>2</sup>**, calculada com base no comprimento do trecho multiplicado pela largura média da via, desconsiderando eventuais trechos com geometria irregular.

## **6. SUB-BASE E BASE**

A execução da sub-base (espessura de 15 cm) e da base (espessura de 15 cm) será de responsabilidade da empresa contratada, utilizando material de 1ª categoria (cascalho laterítico), proveniente de jazida localizada a aproximadamente 15,00 km da obra.

A área total a ser contemplada nesta etapa é de **7.360,00 m<sup>2</sup>**, correspondente a uma plataforma com 8,00 m (obtem-se uma largura adicional de 0,50 m em cada lado da via) de largura por 920,00 m de extensão. A espessura total das camadas estruturais é de 0,30 m, sendo 0,15 m de sub-base e 0,15 m de base. Assim, considerando a altura total das camadas

de base e sub-base (0,30 m), o volume geométrico total a ser executado perfaz **2.208,00 m<sup>3</sup>**, volume este considerado para os serviços de escavação e construção de base e sub-base.

Para os serviços de carga, transporte e descarga do material escavado, foi adotado fator de empolamento igual a 1,25, resultando em um volume empolado equivalente de **2.760,00 m<sup>3</sup>**, valor utilizado para fins de quantificação e composição dos custos dos serviços de movimentação de material.

O controle tecnológico das camadas de solo, com ensaios geotécnicos em campo e em laboratório, será de responsabilidade da empresa contratada, visando garantir a qualidade e a conformidade do material com os parâmetros exigidos, conforme as normas técnicas vigentes do DNIT e da ABNT. Ressalta-se que o adequado controle dessas camadas é fundamental para assegurar o desempenho estrutural da pavimentação, proporcionando suporte adequado à camada de rolamento e prevenindo deformações ou falhas prematuras no revestimento asfáltico.

## **7. DRENAGEM**

### **7.1. SARJETA**

Será executado um total de 780,00 m de **Sarjeta Triangular de Concreto – STC 88-20, com medidas de 88x8x20** cm (com aba externa de 88 cm, aba interna de 8 cm e profundidade de 20 cm), conforme detalhamento nas pranchas do projeto de drenagem.

As sarjetas têm por finalidade a interceptação dos deflúvios superficiais que, ao escoarem pelos taludes ou terrenos marginais, podem comprometer a estabilidade do aterro ou corte, a integridade do pavimento e a segurança do tráfego. A aplicação deste dispositivo foi prevista em função das características topográficas do trecho, notadamente onde há cortes e declividades acentuadas. A localização exata encontra-se demarcada no projeto.

As sarjetas serão moldadas *in loco*, com concreto usinado, conforme seção transversal especificada nas pranchas.

O concreto deverá apresentar resistência característica à compressão **FCK ≥ 20 MPa**, com consistência plástica adequada e teor de umidade que, após o lançamento, possibilite uma massa compacta, isenta de vazios ou ninhos.

A cura do concreto será realizada preferencialmente por irrigação ou aspersão de água em intervalos frequentes, garantindo o desenvolvimento adequado das propriedades mecânicas.

Antes da cura total, as superfícies deverão ser alisadas com desempenadeiras de aço, visando garantir acabamento adequado e durabilidade do dispositivo.

O alinhamento das sarjetas deverá apresentar perfeita concordância com as curvas e mudanças de direção da via. Sarjetas que apresentarem falhas ou avarias deverão ser demolidas e reexecutadas.

O preparo e a regularização da superfície de assentamento serão realizados com operação mecanizada, incluindo cortes, aterros ou ajustes, conforme a geometria projetada.

A base de assentamento deverá ser firme, nivelada e bem desempenada. Para a concretagem, serão utilizados gabaritos de madeira com a seção transversal das sarjetas, devidamente espaçados a cada 2 metros. Serão executadas juntas com argamassa asfáltica a cada 12 metros lineares, conforme norma técnica.

Deverá ser dada especial atenção à uniformidade da escavação entre os gabaritos, garantindo espessura constante da sarjeta em todo o trecho.

O serviço será medido e pago por metro linear (m) de sarjeta efetivamente executada.

## 7.2. ALA DE REDE TUBULAR

A ala de rede tubular consiste em dispositivo de concreto implantado na entrada e/ou saída das redes de drenagem, com a finalidade de conduzir o fluxo de água, minimizar mudanças bruscas no regime de escoamento e reduzir processos erosivos a montante e a jusante.

O dimensionamento geométrico e estrutural das alas foi elaborado com base no caderno de drenagem – projetos-padrão do Departamento de Edificações e Estradas de Rodagem de Minas Gerais, devendo a implantação obedecer às dimensões normatizadas. A execução dos serviços será acompanhada por responsável técnico habilitado pela contratada, com o devido registro da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) de execução.

As alas de rede tubular serão executadas em concreto estrutural com resistência característica mínima **FCK ≥ 25 MPa**, moldado *in loco*. As formas deverão garantir o correto alinhamento, dimensões e acabamento das superfícies, assegurando estanqueidade e estabilidade durante a concretagem.

As armaduras serão executadas em aço CA-50 ou CA-60. O lançamento, adensamento e cura do concreto deverão seguir procedimentos que assegurem a qualidade e a durabilidade da estrutura.

A contratada deverá dispor de todos os equipamentos necessários à execução dos serviços, em condições adequadas de operação e segurança.

Os materiais empregados e o concreto produzido deverão ser submetidos a ensaios de controle tecnológico, conforme normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas, de modo a comprovar o atendimento às especificações de projeto e às exigências de qualidade.

### 7.3. REDE TUBULAR DE CONCRETO

A rede tubular será constituída por tubos circulares pré-fabricados de concreto armado, destinados à condução de águas pluviais. A tubulação deverá assegurar condições adequadas de escoamento, evitando velocidades erosivas e garantindo velocidade mínima compatível com a autolimpeza da rede, conforme definido em projeto.

A contratada deverá dispor de equipamentos compatíveis com os serviços de escavação, assentamento e reaterro, incluindo equipamentos de içamento, transporte, compactação e segurança. Poderão ser utilizados, conforme a necessidade da obra, retroescavadeira, escavadeira hidráulica, caminhões de transporte, compactadores mecânicos, vibradores de concreto e ferramentas manuais. As escavações mecânicas deverão ser complementadas manualmente no acerto final da vala.

Os tubos serão de concreto armado, tipo ponta e bolsa ou macho e fêmea, em conformidade com a ABNT NBR 8890, classe PA-3, conforme especificado em projeto. O concreto de fabricação deverá apresentar resistência característica mínima à compressão **FCK**  $\geq 15$  MPa aos 28 dias, ou superior, quando indicado em projeto.

O berço de assentamento será executado em concreto com resistência mínima  $fck \geq 10$  MPa. O rejuntamento das juntas será feito com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, garantindo estanqueidade em toda a circunferência da tubulação.

O reaterro inicial ao redor dos tubos será executado manualmente em camadas compactadas, assegurando apoio uniforme. O recobrimento mínimo acima da geratriz superior dos tubos deverá ser de 60 cm ou 1,5 vezes o diâmetro do tubo, prevalecendo o maior valor.

As valas deverão ser escavadas com largura suficiente para execução do berço e assentamento dos tubos, adotando-se escoramento sempre que necessário para garantir a estabilidade das paredes e a segurança dos trabalhadores.

O fundo da vala deverá ser regularizado e compactado antes da execução do berço. Os tubos serão assentados sobre berço de concreto devidamente nivelado, limpos e alinhados conforme o projeto. Após o assentamento, será executada a complementação do berço e o rejuntamento das juntas.

O reaterro será realizado com material selecionado, preferencialmente o proveniente da escavação, isento de materiais orgânicos ou blocos de rocha, com especial atenção à compactação lateral da tubulação. As conexões com dispositivos de drenagem deverão garantir continuidade hidráulica e estrutural.

A contratada será responsável pela realização dos ensaios necessários para comprovação da qualidade dos materiais e da execução. Os tubos deverão ser inspecionados conforme a ABNT NBR 8890, apresentando identificação do fabricante, data de fabricação, diâmetro nominal e classe.

O concreto do berço será controlado por meio de ensaios de resistência à compressão conforme a ABNT NBR 5739. O controle geométrico da rede será realizado por meio de verificação topográfica de alinhamento e declividade.

## **8. CAPA DE ROLAMENTO**

### **8.1. IMPRIMAÇÃO DA BASE**

Será executada a imprimação de toda a área da faixa de rolamento, totalizando **6.440,00 m<sup>2</sup>**.

A escolha do material betuminoso deverá ser feita em função da textura superficial da base, a ser determinada experimentalmente no canteiro de obras, adotando-se uma taxa de aplicação de **1,2 l/m<sup>2</sup>**, conforme as características do material utilizado.

Após a verificação da conformação geométrica da base, proceder-se-á à varredura completa da superfície, com o objetivo de eliminar o pó e o material solto eventualmente presente. Em seguida, será aplicada a imprimação com material betuminoso, de forma contínua e uniforme, garantindo a perfeita aderência entre a base e o revestimento asfáltico a ser executado posteriormente.

#### **8.1.1. Definição**

Imprimação consiste na aplicação de camada de material betuminoso sobre a superfície granular concluída, antes da execução de um revestimento betuminoso qualquer, objetivando conferir coesão superficial, impermeabilizar e permitir condições de aderência entre este e o revestimento a ser executado.

### 8.1.2. Condições gerais

O ligante betuminoso não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente for inferior a 10°C, nem em dias de chuva.

A empresa executora deverá fornecer à equipe de fiscalização um Laudo Técnico de Controle Tecnológico, contendo os resultados dos ensaios realizados em cada etapa da obra, conforme as exigências do DNIT (ES 31/2006). Este laudo é indispensável para a liberação das medições.

### 8.1.3. Condições específicas

#### 8.1.3.1. Material

- O ligante betuminoso empregado na imprimação será emulsão asfáltica de petróleo com ICMS 18%;
- O ligante deverá atender aos padrões de qualidade estabelecidos na norma ABNT NBR 13808, garantindo propriedades adequadas de viscosidade, aderência e estabilidade para aplicação;
- A taxa de aplicação “T” é aquela que pode ser absorvida pela base em 24 horas, devendo ser determinada experimentalmente, no canteiro da obra. As taxas usuais estão em torno de **1,2 l/m<sup>2</sup>**, conforme o tipo e a textura da base e do ligante betuminoso escolhido.

#### 8.1.3.2. Equipamento

- Para a varredura da superfície da base, utilizam-se vassouras mecânicas rotativas (movidas por trator de pneus);
- A distribuição do ligante deve ser feita por veículos equipados com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento que permita a aplicação do ligante betuminoso em quantidade uniforme (caminhão distribuidor de asfalto – capacidade de 5.000 litros, munido de tanque para material betuminoso, com serpentina e capacidade total de 20.000 litros).

#### 8.1.3.3. Execução

- Após a perfeita conformação geométrica da base, proceder à varredura da superfície,

eliminando todo e qualquer material solto;

- Antes da aplicação do ligante betuminoso, a pista deverá ser levemente umedecida;
- Aplica-se, em seguida, o ligante betuminoso adequado, na temperatura compatível com seu tipo, na quantidade correta e da forma mais uniforme possível. A temperatura de aplicação deve ser fixada para cada tipo de ligante, considerando a relação temperatura x viscosidade, escolhendo-se a temperatura que proporcione melhor viscosidade para espalhamento;
- A imprimação deve ser realizada em toda a pista em um mesmo turno de trabalho e, sempre que possível, mantida fechada ao tráfego. Quando isso não for viável, trabalha-se em meia pista, imprimando a pista adjacente assim que a primeira for liberada ao tráfego. O tempo de exposição da base imprimada ao tráfego depende do seu comportamento, não devendo ultrapassar 30 dias.

## 8.2. PINTURA DE LIGAÇÃO

A pintura de ligação será aplicada na mesma área da imprimação, totalizando **6.440,00 m<sup>2</sup>**. Este procedimento será realizado exclusivamente nas áreas onde for executada a pavimentação com CBUQ. A taxa de aplicação deverá ser de aproximadamente **0,50 l/m<sup>2</sup>**. Após a perfeita conformação geométrica da camada que irá receber a pintura de ligação, deve-se realizar a varredura da superfície para eliminar pó e materiais soltos. Em seguida, procede-se à aplicação do material betuminoso.

### 8.2.1. Definição

Pintura de ligação é o processo de aplicação de ligante betuminoso sobre uma superfície de base coesiva ou pavimento betuminoso já existente, anterior à execução de uma nova camada betuminosa. Seu objetivo é garantir a adequada aderência entre as camadas, evitando descolamentos e falhas estruturais.

### 8.2.2. Condições gerais

O ligante betuminoso não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente estiver abaixo de 10 °C ou em dias chuvosos.

A empresa executora deverá fornecer à equipe de fiscalização um Laudo Técnico de Controle Tecnológico, contendo os resultados dos ensaios realizados em cada etapa da obra,

conforme as exigências do DNIT (ES 31/2006). Este laudo é indispensável para a liberação das medições.

### 8.2.3. Condições específicas

#### 8.2.3.1. Material

- O ligante betuminoso a ser utilizado será emulsão asfáltica tipo **RR-2C**;
- A taxa recomendada de ligante betuminoso residual varia entre 0,3 a 0,4 l/m<sup>2</sup>. Antes da aplicação, a emulsão deverá ser diluída na proporção 1:1 com água, para garantir a uniformidade da distribuição. A taxa de aplicação da emulsão diluída será da ordem de **0,5 l/m<sup>2</sup>**;
- A água utilizada deve estar isenta de sais, ácidos, álcalis, matéria orgânica ou qualquer outra substância nociva que possa comprometer a qualidade da emulsão.

#### 8.2.3.2. Equipamento

- A varredura da superfície da base será realizada com vassouras mecânicas rotativas, acopladas a tratores pneumáticos;
- A distribuição do ligante será executada com espargidores pressurizados, equipados com:
  - Bomba reguladora de pressão;
  - Sistema completo de aquecimento;
  - Tanque de 6 m<sup>3</sup> com isolamento térmica e aquecimento com dois maçaricos;
  - Barra espargidora de 3,6 m, montada sobre caminhão toco.
- Esse equipamento deve garantir a aplicação uniforme do ligante betuminoso.

#### 8.2.3.3. Execução

- A superfície anteriormente imprimada deverá ser previamente varrida, removendo todo o pó e material solto;
- O ligante betuminoso deve ser aplicado em uma única vez, com temperatura adequada ao tipo de material, considerando a relação temperatura x viscosidade, para garantir o espalhamento ideal;
- Nos locais inacessíveis à barra espargidora, a aplicação deverá ser feita com

mangueira de operação manual (caneta de aplicação).

- Após a aplicação, deve-se aguardar a ruptura da emulsão, com a consequente evaporação da água;
- A pintura de ligação será executada em toda a pista em um mesmo turno de trabalho, com a via fechada ao trânsito. Caso não seja possível, o trabalho será feito em meia pista, com pintura da faixa adjacente assim que a anterior esteja liberada ao tráfego.

### 8.3. CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ)

O CBUQ resulta da mistura a quente, em usina apropriada, de agregado mineral graduado, material de enchimento (filer) e ligante betuminoso, sendo posteriormente espalhado e comprimido também a quente.

Nesta intervenção, será aplicada uma camada com espessura de **4,00 cm**, sobre uma área total de **6.440,00 m<sup>2</sup>**, totalizando **257,60 m<sup>3</sup>** de concreto betuminoso.

#### 8.3.1. Definição

O Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) é um revestimento flexível amplamente utilizado em obras rodoviárias, devido à sua durabilidade, resistência ao tráfego e versatilidade de aplicação. Sua aplicação é feita a quente sobre bases adequadamente preparadas, respeitando parâmetros técnicos que garantem a qualidade do serviço. A execução deve seguir rigorosamente as Normas Técnicas vigentes.

#### 8.3.2. Condições gerais

- O concreto betuminoso pode ser empregado como revestimento, base, regularização ou reforço do pavimento.
- Não será permitida a execução dos serviços, objeto desta Especificação, em dias de chuva.
- O concreto betuminoso somente deverá ser fabricado, transportado e aplicado quando a temperatura ambiente for superior a 10 °C.

#### 8.3.3. Condições Específicas

#### 8.3.3.1. Material

Os materiais constituintes do concreto betuminoso são agregados graúdos, agregado miúdo, material de enchimento (filer) e ligante betuminoso, os quais devem satisfazer estas especificações e as normas aprovadas pelo DNER.

#### 8.3.3.2. Ligante betuminoso

Será empregado, como ligante betuminoso, o cimento asfáltico de petróleo CAP-50/70.

#### 8.3.3.3. Agregados e composição da mistura

Os agregados constituem a fração mineral da mistura do concreto betuminoso e desempenham papel fundamental na resistência, durabilidade e desempenho do revestimento asfáltico. A seleção adequada dos tipos e qualidades dos agregados, bem como a correta composição da mistura, são essenciais para garantir a uniformidade, estabilidade e funcionalidade da camada aplicada. Nesta seção, são detalhados os tipos de agregados empregados e os critérios para a composição da mistura, conforme as normas vigentes.

##### ***8.3.3.3.1. Agregado graúdo***

O agregado graúdo pode ser pedra, escória, seixo rolado, preferencialmente britado com desgaste Los Angeles igual ou inferior a 50% (DNER-ME 035); índice de forma superior a 0,5 (DNER-ME 086); durabilidade, perda inferior a 12% (DNER-ME 089), ou outro material indicado nas Especificações Complementares. Deve ser constituído de fragmentos sãos, duráveis, livres de torrões de argila e substâncias nocivas.

##### ***8.3.3.3.2. Agregado miúdo***

Pode ser areia, pó-de-pedra ou mistura de ambos. As partículas devem ser resistentes, apresentar moderada angulosidade, e estar livres de torrões de argila e substâncias nocivas. Deve apresentar equivalente de areia igual ou superior a 55%.

##### ***8.3.3.3.3. Material de enchimento (filer)***

Constituído por materiais minerais finamente divididos, tais como cimento Portland, cal extinta, pós-calcários, cinza volante, entre outros. Quando aplicado, deve estar seco e isento de grumos.

#### 8.3.3.3.4. *Composição da mistura*

A composição do concreto betuminoso deve satisfazer os requisitos do quadro específico, com as respectivas tolerâncias para granulometria (DNER ME 083) e percentuais de ligante betuminoso. Para este projeto, será utilizada a **faixa ‘C’**.

Peneira de malha quadrada			% passando, em peso das faixas.		
Discriminação	Abertura mm	A	B	C	Tolerâncias fixas de projeto
2”	50,8	100	-	-	-
1 ½”	38,1	95-100	100	-	±7%
1”	25,4	75-100	95-100	-	±7%
¾”	19,1	60-90	80-100	100	±7%
½”	12,7	-	-	85-100	±7%
3/8”	9,5	45-80	45-80	75-100	±7%
Nº 4	4,8	28-60	28-60	50-85	±5%
Nº 10	2,0	20-45	20-45	30-75	±5%
Nº 40	0,42	10-32	10-32	15-40	±5%
Nº 80	0,18	8-20	8-2	8-30	±2%
Nº 200	0,074	3-8	3-8	5-10	±2%
Betume Solúvel no CS <sub>2</sub> (+) %		4,0 – 7,0 Camada de Ligação (Binder)	4,5-7,5 Camada de Ligação e Rolamento	4,5-9,0 Camadas de Rolamento	± 0,3%

A faixa usada deve ser aquela, cujo diâmetro máximo é igual ou inferior a 2/3 da espessura da camada de revestimento.

#### 8.3.3.4. Equipamentos

Todos os equipamentos devem ser inspecionados antes do início da execução da obra, devendo estar em conformidade com as especificações técnicas estabelecidas neste documento. Os equipamentos necessários serão descritos abaixo

#### **8.3.3.4.1. Depósito para ligante betuminoso**

Os depósitos destinados ao armazenamento do ligante betuminoso devem possuir dispositivos para aquecimento, capazes de manter a temperatura conforme especificado, evitando qualquer superaquecimento localizado. Deve ser instalado um sistema de recirculação que garanta a circulação contínua e livre de obstruções do ligante, desde o depósito até o misturador, durante todo o período de operação. A capacidade dos depósitos deve ser suficiente para atender, no mínimo, três dias de serviço.

#### **8.3.3.4.2. Depósito para agregado**

Os silos devem ter capacidade total equivalente a, no mínimo, três vezes a capacidade do misturador e ser divididos em compartimentos que permitam a separação e o armazenamento adequado das diferentes frações de agregados. Cada compartimento deve contar com dispositivos apropriados para descarga. Além disso, deve haver um silo específico para o filer, equipado com dispositivos para sua dosagem.

#### **8.3.3.4.3. Usinas para misturas betuminosas**

A usina deve ser equipada com unidade classificadora de agregados, posicionada após o secador, e com misturador capaz de produzir uma mistura homogênea. Um termômetro protegido por cobertura metálica, com escala de 90° a 210° C (precisão de  $\pm 1^\circ$  C), deve estar instalado no dosador de ligante ou na linha de alimentação do asfalto, próximo à descarga do misturador.

Alternativamente, pode ser utilizada uma usina tipo tambor/secador/misturador, equipada com coletor de pó, alimentador de filer, sistema de descarga da mistura betuminosa com comporta, ou com silos para estocagem. A usina deve dispor de múltiplos silos de agregados com pesagem dinâmica (precisão de  $\pm 5\%$ ), garantindo a homogeneidade das granulometrias.

#### **8.3.3.4.4. Trator de pneus com vassoura mecânica acoplada**

Tratores de pneus com tração 4x4 e vassoura mecânica rebocável serão utilizados para a limpeza da pista a ser pavimentada, removendo materiais que possam comprometer a aderência da mistura asfáltica à base.

#### **8.3.3.4.5. Caminhões para transporte da mistura**

Os caminhões basculantes, com capacidade de 10 m<sup>3</sup>, destinados ao transporte do concreto betuminoso devem possuir caçambas metálicas robustas, limpas e lisas, ligeiramente lubrificadas com água e sabão, óleo cru fino, óleo parafínico ou solução de cal, para evitar a aderência da mistura às chapas. Não é permitida a utilização de produtos que possam dissolver o ligante betuminoso, como óleo diesel ou gasolina.

#### **8.3.3.4.6. Equipamento para espalhamento**

O equipamento para espalhamento e acabamento deve ser composto por pavimentadoras automotrizes capazes de distribuir e conformar a mistura conforme o alinhamento, as cotas e o abaulamento previstos em projeto. As acabadoras devem estar equipadas com parafusos sem fim para aplicação precisa da mistura nas faixas, possuir dispositivos de direção eficientes, além de marchas para frente e para trás. Devem também contar com alisadores e sistemas de aquecimento para garantir a colocação da mistura sem irregularidades.

#### **8.3.3.4.7. Equipamento para compressão**

A compressão da mistura será realizada com rolos pneumáticos e rolos vibratórios tipo tandem (aço liso). Os rolos pneumáticos autopropulsores devem permitir a calibragem da pressão dos pneus, variando de 2,5 kgf/cm<sup>2</sup> a 8,4 kgf/cm<sup>2</sup> (35 a 120 psi). A capacidade e operação dos equipamentos devem ser adequadas para garantir a compactação da mistura até a densidade especificada, enquanto a mistura estiver em condições operacionais.

#### **8.3.3.5. Execução**

Caso decorra mais de sete dias entre a execução da imprimação e a aplicação do revestimento, ou se houver trânsito sobre a superfície imprimada, ou ainda se a imprimação tiver sido recoberta com areia, pó-de-pedra ou material similar, deverá ser aplicada uma pintura de ligação.

Antes da pavimentação, sobre a base imprimada, finalizada e curada, é realizada a limpeza da faixa com vassoura mecânica rebocável, para remoção de materiais que possam prejudicar a aderência da mistura asfáltica à base.

#### **8.3.3.5.1. Produção do concreto betuminoso**

A produção do concreto betuminoso deve ser realizada em usinas apropriadas, conforme especificado anteriormente.

#### **8.3.3.5.2. Transporte do concreto betuminoso**

O concreto betuminoso produzido deverá ser transportado da usina até o local de aplicação utilizando os caminhões basculantes previamente descritos.

Quando necessário, para garantir que a mistura seja aplicada na pista à temperatura especificada, cada carregamento deverá ser coberto com lona ou material adequado, com tamanho suficiente para proteger a mistura.

#### **8.3.3.5.3. Distribuição e compressão da mistura**

A distribuição do concreto betuminoso deve ser feita por máquinas vibroacabadoras, alimentadas pelos caminhões basculantes, devidamente ajustadas para aplicar o revestimento asfáltico com a espessura e largura previstas em projeto, sob supervisão do operador de mesa.

Caso ocorram irregularidades na superfície da camada, estas devem ser corrigidas manualmente pelos rasteiros, com adição de concreto betuminoso.

Após a distribuição, inicia-se a rolagem. A temperatura de rolagem deve ser a mais alta que a mistura suporte, determinada experimentalmente para cada caso.

A rolagem inicia com rolos de pneus de pressão variável, começando com baixa pressão, que será gradualmente aumentada conforme a compactação avança e a mistura suporta maiores pressões.

A compressão deve começar pelos bordos longitudinalmente, seguindo em direção ao eixo da pista. Em curvas, considerando a superelevação, deve-se iniciar do ponto mais baixo para o mais alto. Cada passada do rolo deve cobrir, no mínimo, metade da largura rolada anteriormente. A operação prossegue até atingir a compactação especificada.

Durante a rolagem, não são permitidas mudanças bruscas de direção, inversões rápidas de marcha ou estacionamento do equipamento sobre o revestimento recém-rolado. As rodas do rolo devem ser umedecidas adequadamente para evitar aderência da mistura.

Após a rolagem com os rolos de pneus, inicia-se a rolagem final com o rolo liso tipo tandem, que dará o acabamento ao revestimento.

#### 8.3.3.5.4. *Abertura ao tráfego*

O revestimento recém-acabado deve permanecer interditado ao tráfego até seu completo resfriamento.

### 8.4. TRANSPORTES, CARGA, MANOBRA E DESCARGA DE MATERIAL.

#### 8.4.1. **Material betuminoso**

Para o transporte do material betuminoso destinado à imprimação e à pintura de ligação, será considerado o DMT (Distância Média de Transporte) de **257 km**, e a **área total de 6.440,00 m<sup>2</sup>**.

Com base nisso, o cálculo do transporte, em toneladas por quilômetro (t.km), é apresentado a seguir:

- **Imprimação:**

- Área: 6.440 m<sup>2</sup>
- Taxa de aplicação: 1,2 l/m<sup>2</sup>
- DMT: 257 km
- Cálculo:  $6.440 \times 1,2 \times 257 = 1.986.096,00$  l.km
- Considerando densidade aproximada de 1,0 kg/l, temos **1.986,10 t.km**

- **Pintura de Ligação:**

- Área: 6.440,00 m<sup>2</sup>
- Taxa de aplicação: 0,5 l/m<sup>2</sup>
- DMT: 257 km
- Cálculo:  $6.440 \times 0,5 \times 257 = 827.540,00$  l.km
- Considerando densidade aproximada de 1,0 kg/l, temos **827,54 t.km**

O transporte total do material betuminoso, considerando os volumes estimados para imprimação e pintura de ligação, bem como a distância média de 257 km entre o ponto de origem e a usina, totaliza **2.813,64 toneladas quilômetro (t.km)**.

A carga, manobra, transporte e descarga de todo o material betuminoso são de responsabilidade exclusiva da empresa contratada, devendo esta garantir as condições adequadas para a entrega e aplicação, conforme especificações técnicas normativas e prazos estabelecidos no contrato.

#### 8.4.2. Concreto Betuminoso Usinado a Quente – CBUQ

- Área: 6.440,00 m<sup>2</sup>
- Espessura: 4 cm
- DMT: 48 km
- Cálculo:  $6.440,00 \times 0,04 \times 48 = 12.364,80,00 \text{ m}^3.\text{km}$

O transporte será realizado por caminhões basculantes da usina até o local da pavimentação, considerando uma distância de 48 km (conforme especificado em projeto), o que resulta em um total de **12.364,80 m<sup>3</sup>.km de transporte**.

A carga, manobra, transporte e descarga de todo o concreto betuminoso são de responsabilidade exclusiva da empresa contratada, devendo esta garantir as condições adequadas para a entrega e aplicação, conforme especificações técnicas e prazos estabelecidos no contrato.

## 9. SINALIZAÇÃO

### 9.1. SINALIZAÇÃO VERTICAL

O projeto contempla a instalação das seguintes placas de regulamentação, conforme descrito:

- 01 (uma) placa A-2a (Curva à esquerda);
- 01 (uma) placa A-2b (Curva à direita);
- 01 (uma) placa A-3a (Pista Sinuosa à Esquerda);
- 01 (uma) placa A-3b (Pista Sinuosa à Direita);
- 01 (uma) placa A-20a (declive acentuado);

As placas deverão ser fixadas em suporte de tubo de aço de D=8cm, com instalação em solo, altura de 2,00 m, devendo todos os materiais e serviços atender às especificações técnicas pertinentes.

### 9.2. SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

As faixas de sinalização horizontal serão executadas em pintura termoplástica extrudada, com 10 cm de largura, conforme especificações técnicas. Serão aplicadas duas faixas contínuas na cor amarela no centro da pista (LFO-3) e uma faixa contínua na cor branca em cada borda da via (LBO).

A sinalização horizontal será implantada ao longo de 920,00 m de via, compreendendo a execução de faixa longitudinal central dupla contínua (LFO-3) em toda a extensão do trecho, bem como faixas longitudinais de bordo (LBO) em ambas as laterais da pista. Dessa forma, a sinalização projetada totaliza aproximadamente 1.840,00 m lineares de LFO-3 e 1.840,00 m lineares de LBO, executadas conforme os padrões técnicos estabelecidos pelo Conselho Nacional de Trânsito.

### **9.2.1. Preparação da superfície**

Antes da aplicação da tinta de sinalização horizontal, a superfície do pavimento deve estar completamente seca e limpa, isenta de poeira, detritos, óleos, graxas ou qualquer substância que possa comprometer a aderência do material. Quando a simples varrição ou o jato de ar comprimido não forem suficientes para a limpeza, deve-se proceder à escovação com solução apropriada, assegurando a correta fixação da tinta ao pavimento.

### **9.2.2. Aplicação**

A pintura de sinalização horizontal deverá ser realizada somente quando a superfície estiver completamente seca e limpa, com temperatura ambiente superior a 4 °C, e na ausência de ventos fortes, poeira ou neblina que possam comprometer a qualidade da aplicação.

A tinta deverá ser misturada conforme as instruções do fabricante, garantindo sua completa homogeneização antes do uso. A aplicação deverá ser feita com equipamento apropriado, utilizando a tinta em sua consistência original.

Imediatamente antes da aplicação, deverão ser adicionadas microesferas de vidro do tipo I-B (premix), conforme NBR 6831, na proporção de 200 a 250 g/l. A tinta será aplicada sobre marcas previamente locadas, em uma única demão, formando uma película de espessura aproximada de 0,6 mm, com bordas nítidas e coloração uniforme.

Com a tinta ainda úmida, deverão ser aplicadas por aspensão microesferas de vidro do tipo II-A (drop-on), também conforme NBR 6831, na proporção mínima de 200 g/m<sup>2</sup>, garantindo a retrorefletividade das faixas.

### **9.2.3. Tinta**

#### 9.2.3.1. Condições gerais

A tinta utilizada na sinalização horizontal deverá atender às seguintes exigências técnicas:

- Ser do tipo **acrílica à base de solvente**;
- Apresentar propriedades antiderrapantes, para garantir segurança veicular e de pedestres;
- Permitir boa visibilidade sob iluminação natural e artificial;
- Manter as cores inalteradas por, no mínimo, 12 meses, sem esmaecimento ou descoloração;
- Ser resistente à ação da temperatura, combustíveis, lubrificantes, luz solar e intempéries;
- Garantir boa aderência ao pavimento;
- Possuir fácil aplicação e secagem rápida;
- Ser passível de remoção intencional, sem causar danos relevantes à superfície aplicada;
- Permitir rejuvenescimento ou restauração mediante reaplicação;
- Ser aplicável em faixa de temperatura ambiente de 3 °C a 35 °C e umidade relativa do ar de até 90%, sobre pavimentos com temperatura entre 5 °C e 60 °C, sem necessidade de cuidados especiais;
- Não apresentar propriedades destrutivas ou desagregadoras ao pavimento;
- Manter suas características durante estocagem por até 6 meses, à temperatura máxima de 35 °C, em recipiente fechado.

#### 9.2.3.2. Cor

As demarcações horizontais deverão ser realizadas nas cores **branca e amarela**, de acordo com o projeto gráfico e as normas vigentes de sinalização viária e legislação de trânsito.

#### 9.2.3.3. Condições no Recipiente

Logo após a abertura, a tinta não deverá apresentar sedimentos ou grumos que não possam ser dispersos por agitação manual. Após a mistura, deverá possuir aspecto homogêneo, isenta de coágulos, nata, caroços, películas, crostas ou separação de cor.

## 10. CONTROLE TECNOLÓGICO

O controle tecnológico de pavimentação é etapa indispensável para a garantia da qualidade, durabilidade e segurança das obras viárias. Sua aplicação permite verificar se os materiais e processos atendem aos parâmetros técnicos previstos em projeto, assegurando o desempenho funcional do pavimento ao longo do tempo.

A obrigatoriedade desse controle decorre não apenas das boas práticas de engenharia, mas também de exigências normativas e legais, conforme preceituado na **Lei nº 14.133/2021 (Nova Lei de Licitações e Contratos Administrativos)**, que determina a verificação da qualidade na execução dos contratos públicos.

As especificações técnicas descritas abaixo baseiam-se na publicação **IPR-719 do DNIT (Manual de Pavimentação)** e nas normas técnicas correspondentes, devendo a contratada garantir a aplicação da versão mais atualizada de cada norma, isto é, a contratada é responsável por assegurar que os ensaios adotem as versões atualizadas das normas técnicas. Além disso, o controle tecnológico deve ser realizado em laboratório devidamente capacitado.

### 10.1. CONTROLE TECNOLÓGICO DAS CAMADAS DE SOLO E MATERIAL GRANULAR

#### 10.1.1. Granulometria

Consiste na determinação da distribuição das partículas do solo, dos agregados ou da mistura asfáltica conforme seu tamanho. Para partículas maiores que 0,075 mm (peneira nº 200), aplica-se peneiramento; para partículas menores, usa-se o método de sedimentação baseado na Lei de Stokes. A granulometria garante o entrelaçamento adequado entre partículas, afetando diretamente a estabilidade, trabalhabilidade e compacidade das camadas.

**Normas:** DNER-ME 051/94, DNER-ME 080/94.

#### 10.1.2. Limites de Consistência (Limite de Liquidez – LL e Limite de Plasticidade – LP)

Avaliam a plasticidade dos solos, permitindo entender seu comportamento com variação de umidade. O **LL** indica a umidade limite entre o estado líquido e plástico do solo

(determinado com o aparelho de Casagrande). Já o **LP** indica a umidade entre o estado plástico e o semi-sólido. Solos com alta plasticidade pode ser expansivos e sujeitos a deformações.

**Normas:** LL – DNER-ME 122/94; LP – DNER-ME 082/94

### **10.1.3. Índice de Grupo (IG)**

Valor numérico calculado a partir da **granulometria e plasticidade**, variando de 0 a 20. É utilizado para classificação das camadas de pavimentos, especialmente no método TRB. Solos com IG elevado são geralmente menos adequados para camadas estruturais.

**Normas:** Classificação TRB (Transportation Research Board)

### **10.1.4. Equivalente de Areia (EA)**

Avalia a **proporção de areia em relação aos finos (silte e argila)** em suspensão, após sedimentação por 20 minutos em solução de cloreto de cálcio. Indica o teor de materiais finos prejudiciais à compactação e à drenagem.

**Norma:** DNER-ME 054/94

### **10.1.5. Índice de Suporte Califórnia (CBR)**

Mede a capacidade de suporte dos solos, comparando a resistência à penetração com a de uma brita padrão.

**Requisitos mínimos:**

**Sub-base:**  $\text{CBR} \geq 20\%$

**Base:**  $\text{CBR} \geq 80\%$

**Norma:** DNER-ME 049/94

### **10.1.6. Expansibilidade (medida no ensaio CBR)**

Verifica a variação volumétrica dos solos argilosos com aumento de umidade.

**Limites:**

Subleito:  $\leq 2\%$

Sub-base:  $\leq 1\%$

Base:  $\leq 0,5\%$

**Norma:** DNER-ME 049/94

#### 10.1.7. Compactação (Proctor e “*in situ*”)

Visa reduzir vazios no solo, aumentando sua **massa específica aparente** e resistência mecânica.

**Laboratório:** Proctor Normal ou Modificado determina a umidade ótima e densidade seca máxima.

**Em campo:** mede-se a densidade "in situ" para cálculo do grau de compactação (Gc).

**Normas:** DNER-ME 129/94 (Compactação); DNER-ME 052/94 (Umidade em campo); DNER-ME 092/94 (Densidade em campo)

### 10.2. CONTROLE TECNOLÓGICO DOS AGREGADOS PARA REVESTIMENTO ASFÁLTICO

#### 10.2.1. Granulometria

Determina a distribuição dos tamanhos dos grãos dos agregados. Garante boa trabalhabilidade, resistência e encaixe entre partículas.

**Normas:** DNER/ABNT correspondentes

#### 10.2.2. Forma dos grãos

Avalia se os agregados são cúbicos, lamelares ou alongados. Agregados cúbicos favorecem o intertravamento. Formas lamelares podem comprometer a resistência.

**Normas:** DNER – Ensaio de forma dos grãos

#### 10.2.3. Absorção de Água

Avalia a **porosidade dos agregados**, influenciando diretamente no teor de ligante necessário.

**Normas:** DNER e ABNT

#### 10.2.4. Resistência ao Choque (Treton) e ao Desgaste (Los Angeles)

**Treton** mede a resistência ao impacto, já o **Los Angeles** mede a abrasão por atrito entre partículas. Esses ensaios indicam a **resistência dos agregados ao tráfego**.

**Normas:** DNER – Treton e Los Angeles

#### 10.2.5. Durabilidade

Avalia a **resistência do agregado ao intemperismo**, por meio da ação de soluções de sulfato de sódio ou magnésio.

**Normas:** DNER – Durabilidade em sulfatos

#### 10.2.6. Limpeza

Verifica a presença de substâncias deletérias (argilas, matéria orgânica). Agregados sujos comprometem a aderência com o ligante betuminoso.

**Normas:** DNER – Ensaio de impurezas

#### 10.2.7. Adesividade

Avalia a **capacidade de aderência entre o agregado e o ligante asfáltico**, fundamental para evitar deslocamentos. Pode ser melhorada com aditivos.

**Normas:** DNER – Ensaio de adesividade

#### 10.2.8. Massa Específica Aparente

Usada para **conversão entre massa e volume** na dosagem de misturas e verificação de proporções.

**Normas:** ABNT e DNER

#### 10.2.9. Densidade Real e Aparente do Grão

Indicativa do **tipo de rocha** de origem e da estrutura interna do agregado.

### 10.3. CONTROLE TECNOLÓGICO DA MISTURA ASFÁLTICA (CBUQ)

#### 10.3.1. Granulometria da Mistura

Controla a distribuição de partículas na **mistura final de agregados**, garantindo resistência e trabalhabilidade.

#### 10.3.2. Teor de Betume

Percentual de ligante asfáltico na mistura. Afeta diretamente a **durabilidade, flexibilidade e resistência à deformação**.

### **10.3.3. Estabilidade (Método Marshall)**

Avalia a **resistência da mistura à deformação permanente**. O ensaio de Marshall molda corpos de prova e testa a estabilidade sob carga.

### **10.3.4. Vazios**

Controla o **índice de vazios da mistura compactada**, essencial para evitar infiltrações e manter a flexibilidade.

## 11. ADMINISTRAÇÃO LOCAL

A execução da obra deverá contar com a presença constante de profissional legalmente habilitado, devidamente registrado no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA), responsável pelo acompanhamento técnico da execução.

Este profissional deverá manter-se presente na obra durante todo o período de realização dos serviços, garantindo o fiel cumprimento do projeto, das especificações técnicas e do cronograma previsto. Caberá a ele elaborar acompanhamentos rotineiros semanais e/ou diários, com registros das atividades executadas, das condições climáticas, da movimentação de pessoal e equipamentos, além de eventuais ocorrências relevantes assinados pelo responsável técnico da execução e pelo encarregado da obra. Também será de sua responsabilidade produzir relatório fotográfico periódicos, com registros visuais da evolução dos serviços, métodos executivos adotados e a conformidade com o projeto.

O profissional deverá fornecer todas as orientações técnicas necessárias à mão de obra executora, garantindo que os procedimentos estejam de acordo com os critérios de qualidade, segurança e desempenho estabelecidos no projeto e nas normas técnicas vigentes. A presença técnica *in loco* é condição essencial para a qualidade, segurança e rastreabilidade da obra, sendo de inteira responsabilidade da empresa contratada a manutenção desse suporte durante todo o período contratual.

## 12. PRAZO DE EXECUÇÃO

O prazo máximo para a execução dos serviços será de até 90 (noventa) dias corridos, contados a partir da emissão da ordem de serviço.

## 13. DIRETRIZES PARA SEGURANÇA, SINALIZAÇÃO E MEIO AMBIENTE

Este tópico apresenta as diretrizes gerais que devem ser adotadas em todas as etapas da obra, visando garantir a segurança dos trabalhadores, a proteção dos usuários das vias e a preservação do meio ambiente.

- **Segurança no Canteiro de Obras** - Todos os trabalhadores deverão utilizar Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) adequados ao serviço executado. Devem ser realizados treinamentos periódicos sobre procedimentos seguros, identificação de riscos e primeiros socorros. As áreas de trabalho devem ser organizadas para minimizar acidentes e promover a ergonomia.
- **Sinalização Temporária** - A obra deve contar com sinalização temporária eficiente

e conforme as normas de trânsito vigentes (como o CONTRAN e DNIT), incluindo placas, dispositivos luminosos, cones e barreiras, garantindo orientação e proteção para o tráfego e para os trabalhadores, especialmente em trechos de vias públicas.

- **Controle de Emissões e Resíduos** - Devem ser adotadas medidas para controle de emissão de gases, poeiras e vapores durante a execução dos serviços, bem como para o manejo e destinação adequada dos resíduos gerados, evitando contaminação do solo, águas superficiais e subterrâneas.
- **Proteção Ambiental** - Recomenda-se o monitoramento contínuo das condições ambientais no entorno da obra, com atenção especial para áreas sensíveis, como corpos d'água, áreas de preservação permanente e comunidades próximas. Procedimentos para contenção e manejo das águas pluviais e efluentes deverão ser implementados para evitar impactos ambientais.
- **Gestão de Recursos** - Incentiva-se o uso racional dos recursos naturais, com práticas que minimizem desperdícios de água, energia e materiais durante a obra.

O atendimento rigoroso a estas diretrizes é fundamental para assegurar a qualidade, a segurança e a sustentabilidade dos empreendimentos públicos.

## **DISPOSIÇÕES GERAIS**

A empresa vencedora do processo licitatório deverá fornecer um laudo técnico de Controle Tecnológico das etapas executadas na pavimentação asfáltica, contendo os resultados dos ensaios realizados conforme normas do DNIT e demais normas aplicáveis.

Todos os materiais e serviços deverão estar em conformidade com as especificações das normas da ABNT, DNIT, DER/MG e demais normas vigentes.

As camadas de sub-base e base de cascalho, disponíveis no local da obra e fornecidas pelo município, deverão ter sua qualidade verificadas por meio de ensaios laboratoriais pertinentes, em conformidade com as normas técnicas vigentes (DNIT, DER/MG, ABNT e demais aplicáveis), a ser realizados pela empresa contratada, sendo de sua total responsabilidade. A contratada deverá verificar a necessidade de adição de material granular, que será disponibilizado pela Prefeitura, de forma a garantir a adequada aderência entre as camadas e evitar deslocamentos ou escorregamentos da camada de rolamento.

A empresa contratada deverá fornecer toda mão de obra, materiais, equipamentos e transporte necessários para a perfeita execução dos serviços, bem como adotar todas as

medidas de segurança necessárias no entorno da obra, garantindo a integridade dos trabalhadores, transeuntes e do patrimônio público e privado.

A fiscalização dos serviços será de responsabilidade da Prefeitura Municipal de Nova Resende – MG, através do setor de Engenharia, que acompanhará, verificará e validará as etapas dos serviços executados.

Fica ainda sob responsabilidade da empresa contratada a manutenção e garantia da qualidade da pavimentação pelo período de 05 (cinco) anos, devendo, quando necessário, realizar correções ou refazer quaisquer reparos que a fiscalização municipal julgar necessários para assegurar a durabilidade, funcionalidade, segurança e conforto do pavimento executado.

Esse prazo de garantia observa o disposto no artigo 618 do Código Civil Brasileiro, combinado com os princípios da Lei nº 14.133/2021, aplicável aos contratos administrativos de obras públicas, especialmente no tocante à verificação da qualidade da execução e à responsabilidade pela solidez e funcionalidade da obra.

Nova Resende/MG, 16 de junho de 2026

**LUCAS FERNANDO DE REZENDE**  
**REIS**

Engenheiro Civil – CREA 211593/D  
Prefeitura Municipal de Nova Resende  
Setor de Engenharia

**LUIZ ITAMAR GONZAGA**

Prefeito Municipal  
Prefeitura Municipal de Nova Resende  
CNPJ 18.187.823/0001-33