

## **VOLUME 04**

# **PLANO DE EXECUÇÃO**



Projeto de Pavimentação Asfáltica

Prefeitura Municipal de Tapejara – RS

Ruas do Comércio, Osvaldo Cruz e Murilo Domingues.

## **DADOS GERAIS DA OBRA:**

**Objeto:** Projeto de pavimentação asfáltica nas ruas Do Comércio, Osvaldo Cruz e Murilo Domingues.

**Município:** Tapejara / RS

**Extensão:** 628,00 m

**Área total:** 4.580,30 m<sup>2</sup>

**Proprietário:** Município de Tapejara – RS

## **1. APRESENTAÇÃO**

A empresa Transpor Infraestrutura apresenta o VOLUME 4 – PLANO DE EXECUÇÃO, referente a “Elaboração de Projeto Executivo de Infraestrutura Viária”, para implantação de pavimentação asfáltica em CBUQ e recape de pavimento existente nas ruas:

- Rua do Comércio entre as ruas Fioravante Rech e Nelson Ângelo Lângaro;
- Rua Osvaldo Cruz entre as ruas Do Comércio e Júlio de Castilhos.
- Rua Murilo Domingues entre as ruas Borges de Medeiros e Av. Dom II.

O projeto é composto pelos seguintes volumes:

Volume 01: Relatório de projeto, contendo estudos, projetos e especificações técnicas;

Volume 02: Plantas;

Volume 03: Orçamento de obras e cronograma;

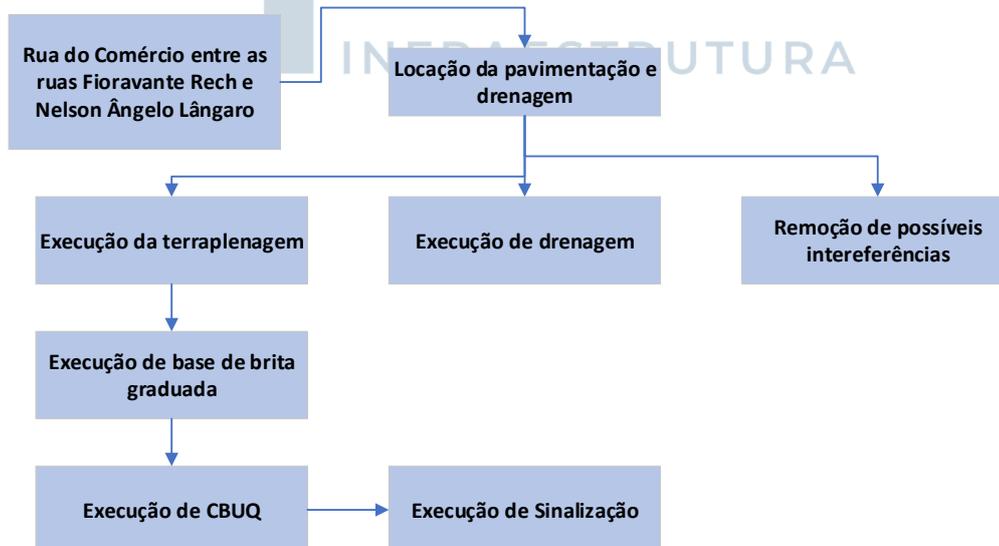
Volume 04: Plano de Execução;

Este documento complementa o Relatório de projeto, trazendo informação sobre a execução de todos os serviços e etapas contempladas no projeto.

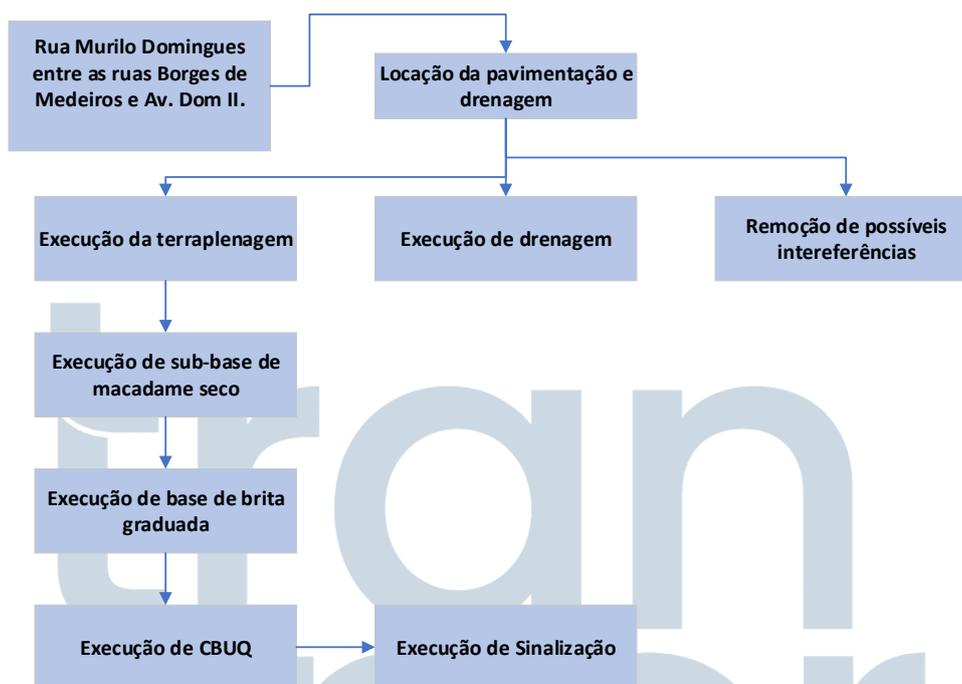
## 2. FLUXOGRAMA DE EXECUÇÃO

O projeto se desenvolve em três ruas distintas dentro do município, porém, as etapas de execução se assemelham em muitos aspectos.

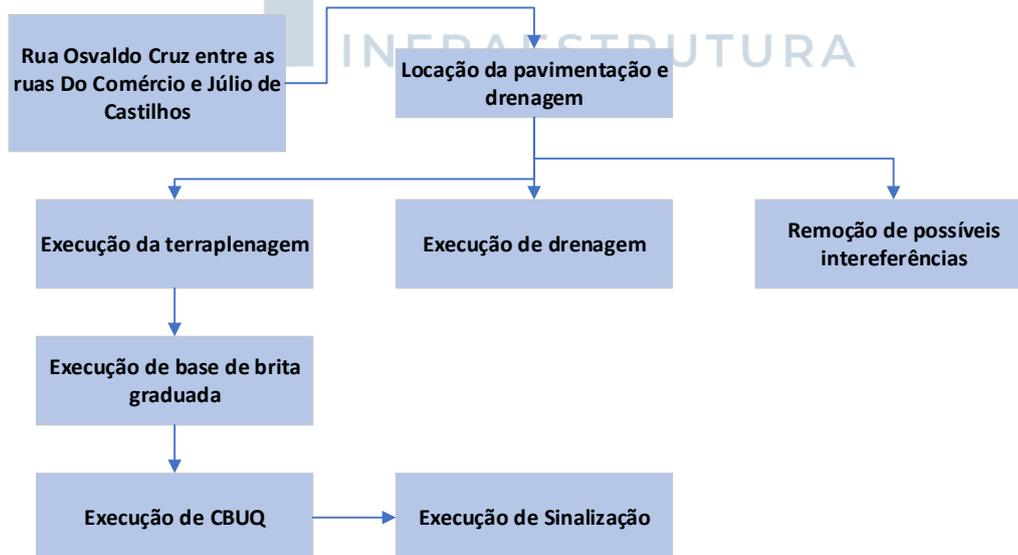
A rua do Comércio contempla drenagem, terraplenagem, pavimentação (base de brita graduada e capa rolante) e sinalização.



A rua Murilo Domingues contempla drenagem, terraplenagem, pavimentação (sub-base, base de brita graduada e capa rolante) e sinalização.



A rua Osvaldo Cruz contempla drenagem, terraplenagem, pavimentação (base de brita graduada e capa rolante) e sinalização.



O projeto da rua Osvaldo Cruz prevê drenagem na rua Júlio de Castilhos, visto a necessidade de direcionar a coleta da água superficial por esta rua.

Salienta-se que a ordem, embora em algumas etapas impossíveis de alteração, estes fluxogramas são sugestões de execução, sendo qualquer mudança, discutível com a fiscalização municipal.

### 3. SERVIÇOS INICIAIS

#### 3.1. Placa de obra Padrão Caixa

A contratada deverá providenciar a placa de obra, conforme modelo a ser fornecido pelo fiscal designado do Departamento de Engenharia da Prefeitura Municipal de Tapejara.

A mesma deverá ser confeccionada em chapa de aço galvanizada nº 22 com as dimensões de 1,20 X 2,40m, fixada em estrutura reforçada de madeira. Os itens que compõem o serviço estão apresentados na composição abaixo.

Fonte	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente
<b>Composição</b>	<b>Composição 1</b>	<b>PLACA DE OBRA PADRÃO CAIXA</b>	<b>M2</b>	
SINAPI-I	4417	SARRAFO NAO APARELHADO *2,5 X 7* CM, EM MACARANDUBA/MASSARANDUBA, ANGELIM, PEROBA-ROSA OU EQUIVALENTE DA REGIAO - BRUTA	M	1,0000
SINAPI-I	4491	PONTALETE *7,5 X 7,5* CM EM PINUS, MISTA OU EQUIVALENTE DA REGIAO - BRUTA	M	4,0000
SINAPI-I	4813	PLACA DE OBRA (PARA CONSTRUCAO CIVIL) EM CHAPA GALVANIZADA *N. 22*, ADESIVADA, DE *2,4 X 1,2* M (SEM POSTES PARA FIXACAO)	M2	1,0000
SINAPI-I	5075	PREGO DE ACO POLIDO COM CABECA 18 X 30 (2 3/4 X 10)	KG	0,1100

SINAPI	88262	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,0000
SINAPI	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	2,0000
SINAPI	94962	CONCRETO MAGRO PARA LASTRO, TRAÇO 1:4,5:4,5 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_05/2021	M3	0,0100

O item é medido em metro quadrado.

### 3.2. Locação de pavimentação

A locação de pavimentação disponibiliza uma equipe de topografia para a correta marcação da estrutura do pavimento até a camada final. O item é composto por:

- Topógrafo com encargos complementares: profissional responsável pela operação do equipamento topográfico;
- Auxiliar de topógrafo com encargos complementares: profissional que auxilia o topógrafo nas atividades relacionadas;
- Locação de receptor GNSS: equipamento utilizado para levantamento de coordenadas em campo;
- Barra de aço CA-50, 6,3 mm: utilizada para demarcação dos pontos topográficos demarcados;
- Tinta acrílica: utilizada para pintura das barras de aço ou gabarito, para facilitar a sua visualização e prego polido com cabeça: utilizado na montagem dos gabaritos e marcação de pontos de referência;
- Receptor GNSS para aquisição de coordenadas topográficas.

O item utiliza o comprimento do pavimento como critério quantificador. O funcionamento da tarefa funciona por meio da obtenção de pontos das estacas com uso do receptor GNSS, marca-se o ponto com um prego e pinta-o para destacá-lo. Na sequência perfura-se o solo para inserção da estaca.

### 3.3. Sinalização de segurança da obra

A contratada deverá providenciar sinalização de segurança ao longo da execução da obra. A sinalização será móvel, a fim de ser deslocada com as etapas executadas da obra. Os itens que compõem o serviço estão apresentados na composição abaixo.

Fonte	Código	Descrição
<b>COMPOSIÇÃO</b>	<b>Composição 2</b>	<b>SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA DA OBRA</b>
SINAPI-I	34498	CONE DE SINALIZACAO EM PVC FLEXIVEL, H = 70 / 76 CM (NBR 15071)
SINAPI-I	37524	TELA PLASTICA LARANJA, TIPO TAPUME PARA SINALIZACAO, MALHA RETANGULAR, ROLO 1.20 X 50 M (L X C)
Cotação	M0054	Fita zebraada de cor laranja e branca - L = 7 a 8 cm
Cotação	M0771	Cavalete em polietileno zebraado com faixa refletiva
SINAPI-I	11950	BUCHA DE NYLON SEM ABA S6, COM PARAFUSO DE 4,20 X 40 MM EM ACO ZINCADO COM ROSCA SOBERBA, CABECA CHATA E FENDA PHILLIPS
SINAPI-I	34723	PLACA DE SINALIZACAO EM CHAPA DE ACO NUM 16 COM PINTURA REFLETIVA

O item será medido por unidade de grupo de sinalização.

### 3.4. Mobilização de equipamentos

Para a execução das etapas da obra, a empresa empreiteira deverá deslocar equipamentos para o município. Para a presente obra,

está contemplada a seguinte composição para transporte de equipamentos.

Fonte	Código	Descrição
<b>Composição</b>	<b>Composição 3</b>	<b>MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS</b>
SINAPI	91386	CAMINHÃO BASCULANTE 10 M3, TRUCADO CABINE SIMPLES, PESO BRUTO TOTAL 23.000 KG, CARGA ÚTIL MÁXIMA 15.935 KG, DISTÂNCIA ENTRE EIXOS 4,80 M, POTÊNCIA 230 CV INCLUSIVE CAÇAMBA METÁLICA - CHP DIURNO. AF_06/2014
SINAPI	6259	CAMINHÃO PIPA 6.000 L, PESO BRUTO TOTAL 13.000 KG, DISTÂNCIA ENTRE EIXOS 4,80 M, POTÊNCIA 189 CV INCLUSIVE TANQUE DE AÇO PARA TRANSPORTE DE ÁGUA, CAPACIDADE 6 M3 - CHP DIURNO. AF_06/2014
SINAPI	5909	ESPARGIDOR DE ASFALTO PRESSURIZADO COM TANQUE DE 2500 L, REBOCÁVEL COM MOTOR A GASOLINA POTÊNCIA 3,4 HP - CHP DIURNO. AF_07/2014
SINAPI	5632	ESCAVADEIRA HIDRÁULICA SOBRE ESTEIRAS, CAÇAMBA 0,80 M3, PESO OPERACIONAL 17 T, POTENCIA BRUTA 111 HP - CHI DIURNO. AF_06/2014
SINAPI	5679	RETROESCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRAÇÃO 4X4, POTÊNCIA LÍQ. 88 HP, CAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 1 M3, CAÇAMBA RETRO CAP. 0,26 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 6.674 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,37 M - CHI DIURNO. AF_06/2014
SINAPI	5837	VIBROACABADORA DE ASFALTO SOBRE ESTEIRAS, LARGURA DE PAVIMENTAÇÃO 1,90 M A 5,30 M, POTÊNCIA 105 HP CAPACIDADE 450 T/H - CHI DIURNO. AF_11/2014
SINAPI	5934	MOTONIVELADORA POTÊNCIA BÁSICA LÍQUIDA (PRIMEIRA MARCHA) 125 HP, PESO BRUTO 13032 KG, LARGURA DA LÂMINA DE 3,7 M - CHI DIURNO. AF_06/2014
SINAPI	95632	ROLO COMPACTADOR VIBRATORIO TANDEM, ACO LISO, POTENCIA 125 HP, PESO SEM/COM LASTRO 10,20/11,65 T, LARGURA DE TRABALHO 1,73 M - CHI DIURNO. AF_11/2016
SINAPI	96014	TRATOR DE PNEUS COM POTÊNCIA DE 122 CV, TRAÇÃO 4X4, COM VASSOURA MECÂNICA ACOPLADA - CHI DIURNO. AF_02/2017
SINAPI	96464	ROLO COMPACTADOR DE PNEUS, ESTÁTICO, PRESSÃO VARIÁVEL, POTENCIA 110 HP, PESO SEM/COM LASTRO 10,8/27 T, LARGURA DE ROLAGEM 2,30 M - CHI DIURNO. AF_06/2017
Cotação/Sicro	4	Cavalo mecânico com semirreboque com capacidade de 22 t - 240 kW

O item deverá ser medido por unidade, no início da obra.

### 3.5. Desmobilização de equipamentos

Após a conclusão da obra, os equipamentos deverão ser desmobilizados do município. Para a presente obra, está contemplada a seguinte composição para transporte de equipamentos.

Fonte	Código	Descrição
<b>Composição</b>	<b>Composição 3</b>	<b>MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS</b>
SINAPI	91386	CAMINHÃO BASCULANTE 10 M3, TRUCADO CABINE SIMPLES, PESO BRUTO TOTAL 23.000 KG, CARGA ÚTIL MÁXIMA 15.935 KG, DISTÂNCIA ENTRE EIXOS 4,80 M, POTÊNCIA 230 CV INCLUSIVE CAÇAMBA METÁLICA - CHP DIURNO. AF_06/2014
SINAPI	6259	CAMINHÃO PIPA 6.000 L, PESO BRUTO TOTAL 13.000 KG, DISTÂNCIA ENTRE EIXOS 4,80 M, POTÊNCIA 189 CV INCLUSIVE TANQUE DE AÇO PARA TRANSPORTE DE ÁGUA, CAPACIDADE 6 M3 - CHP DIURNO. AF_06/2014
SINAPI	5909	ESPARGIDOR DE ASFALTO PRESSURIZADO COM TANQUE DE 2500 L, REBOCÁVEL COM MOTOR A GASOLINA POTÊNCIA 3,4 HP - CHP DIURNO. AF_07/2014
SINAPI	5632	ESCAVADEIRA HIDRÁULICA SOBRE ESTEIRAS, CAÇAMBA 0,80 M3, PESO OPERACIONAL 17 T, POTENCIA BRUTA 111 HP - CHI DIURNO. AF_06/2014
SINAPI	5679	RETROESCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRAÇÃO 4X4, POTÊNCIA LÍQ. 88 HP, CAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 1 M3, CAÇAMBA RETRO CAP. 0,26 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 6.674 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,37 M - CHI DIURNO. AF_06/2014
SINAPI	5837	VIBROACABADORA DE ASFALTO SOBRE ESTEIRAS, LARGURA DE PAVIMENTAÇÃO 1,90 M A 5,30 M, POTÊNCIA 105 HP CAPACIDADE 450 T/H - CHI DIURNO. AF_11/2014
SINAPI	5934	MOTONIVELADORA POTÊNCIA BÁSICA LÍQUIDA (PRIMEIRA MARCHA) 125 HP, PESO BRUTO 13032 KG, LARGURA DA LÂMINA DE 3,7 M - CHI DIURNO. AF_06/2014
SINAPI	95632	ROLO COMPACTADOR VIBRATORIO TANDEM, ACO LISO, POTENCIA 125 HP, PESO SEM/COM LASTRO 10,20/11,65 T, LARGURA DE TRABALHO 1,73 M - CHI DIURNO. AF_11/2016
SINAPI	96014	TRATOR DE PNEUS COM POTÊNCIA DE 122 CV, TRAÇÃO 4X4, COM VASSOURA MECÂNICA ACOPLADA - CHI DIURNO. AF_02/2017
SINAPI	96464	ROLO COMPACTADOR DE PNEUS, ESTATICO, PRESSAO VARIÁVEL, POTENCIA 110 HP, PESO SEM/COM LASTRO 10,8/27 T, LARGURA DE ROLAGEM 2,30 M - CHI DIURNO. AF_06/2017
Cotação/Sicro	4	Cavalo mecânico com semirreboque com capacidade de 22 t - 240 kW

O item deverá ser medido por unidade, no início da obra.

### 3.6. Administração local de obra

A complexidade da obra exige acompanhamento de pessoas técnicas. É apresentada composição para o desempenho do serviço. A equipe de administração deverá ficar à disposição da fiscalização municipal, para qualquer deliberação quanto a eventos durante a execução da obra.

A composição engloba profissionais de engenharia, laboratório, segurança e de execução da obra.

O item é medido por unidade, com percentual compatível à execução mensal da obra.

#### **4. DRENAGEM**

Antes do início dos serviços de escavação, para a implantação dos dispositivos de drenagem, o executante da obra deverá proceder a locação de todos os elementos da drenagem mediante equipamento de topografia com o auxílio das coordenadas georreferenciadas constantes no projeto elaborado. A execução da etapa será procedida da escavação do solo, do preparo do fundo da vala, o assentamento dos tubos, e a compactação do solo no reaterro. Os itens serão dispostos na sequência.

Deverá ser observado a possível localização de rede de água ou esgoto no local.

Durante a execução do serviço, caso observado materiais que decorram situações de insegurança para os colaboradores durante a execução, a vala deverá ser escorada ou até mesmo sua largura aumentada a fim de remover materiais moles ou instáveis.

#### **4.1. Escavação mecanizada de vala**

Após a marcação da drenagem deverá ser iniciado a escavação do solo. O equipamento deverá ser executado utilizando escavadeira ou retroescavadeira, conforme necessidade da profundidade da vala e até mesmo de interferências locais. A profundidade das caixas e tubos será definida em projeto, salve alguma necessidade de alteração por interferência de redes, tubos ou similares encontrados durante a escavação. Conforme entendimento do projetistas, o local da obra é considerado como de possíveis altas interferências, dado a quantidade de residências já consolidadas no local. Serão de responsabilidade total da empreiteira eventuais reparos decorrentes de danos causados aos serviços de infraestrutura já existentes.

O item será medido conforme volume escavado.

#### **4.2. Carga, manobra e descarga**

É considerado carga, manobra e descarga do material escavado, a continuidade da escavação até a deposição do material sobre caminhão basculante. Esse serviço, continuidade da escavação, é executado pelo mesmo equipamento do serviço anterior (retroescavadeira ou escavadeira hidráulica).

Item pode ser desempenhado por escavadeira hidráulica, retroescavadeira e carregadeira.

O item é medido por metro cúbico.

#### **4.3. Transporte com caminhão basculante em via com revestimento primário**

Após as escavações das valas, os materiais escavados como solo ou materiais granulares serão transportados para fora do canteiro de obras através de caminhão basculante.

O local para a deposição deste material, será indicada pela fiscalização do município, sendo a necessidade de licenciamento, responsabilidade do município.

O item é medido por metro cúbico vezes a distância percorrida.

#### **4.4. Espalhamento de material**

Após a descarga do material escavado em local definido, o material deverá ser espalhado, a fim de evitar volumes amontoados dispersos na área.

Este serviço pode ser executado com retroescavadeira, motoniveladora ou até mesmo com trator, dependendo o volume disposto no local.

O item é medido em metro cúbico espalhado.

#### **4.5. Preparo do fundo da vala**

Após a escavação das valas até a cota definida pela topografia, o fundo será regularizado com enxadas ou rodos de madeira, para a melhor disposição dos tubos. O nivelamento da vala deverá ser acompanhado por método de marcação (gabarito, nível ótico, linha).

Este serviço é medido em metro quadrado (comprimento da vala x largura).

#### **4.6. Lastro da vala**

Com a vala regularizada, é disposta camada granular de 10 cm de pedra britada nº 2. Esta camada auxilia a disposição dos tubos com caimento correto, seguindo o método de marcação selecionado para a execução.

O item é medido por metro cúbico de lastro utilizado (comprimento da vala x largura x 10 cm lastro).

#### **4.7. Carga, manobra e descarga de material granular**

Trata da carga, manobra e descarga do material granular utilizado nesta etapa. Trata do carregamento do caminhão basculante. Este item também estará presente nas etapas de estrutura do pavimento. Item pode ser desempenhado por escavadeira hidráulica, retroescavadeira e carregadeira.

O item é medido por metro cúbico.

#### **4.8. Transporte com caminhão basculante em via urbana pavimentada**

Trata do transporte granular da britagem até o canteiro de obra. O serviço é desempenhado por caminhão basculante, e dado a distância projetada entre os locais, possui acréscimo de quilômetro percorrido pelo material.

O item é medido por metro cúbico vezes a distância percorrida.

#### **4.9. Reaterro de valas**

Após o assentamento dos tubos parte do material da vala deverá retornar ao corpo do local escavado. Esse material deverá ser

distribuído em camadas de até 30 cm no início, e 20 cm no um metro final de reaterro. O material será despejado por retroescavadeira ou escavadeira hidráulica, e espalho com enxadas ou rodos de madeira de forma braçal. Assim que a camada estiver espalhada, o material deverá ser compactado com equipamento compactador do tipo “sapo” ou placa vibratória, respeitando a largura da vala para entrada do equipamento.

O volume é pela subtração do volume dos tubos da quantidade de material escavado.

O item é medido por metro cúbico de material compactado.

#### **4.10. Tubos de concreto – Fornecimento e assentamento**

Cabe destacar que todos os tubos utilizados nas composições SINAPI são armados, assim, segue-se com a premissa de que todos os utilizados no projeto são sim, armados, e possuem qualidade comprovada pelo fornecedor. Na chegada do material a obra, deverá ser verificado o diâmetro nominal dos tubos, se correspondem aos projetados.

Os tubos serão assentados com caimento correto, sobre o lastro de material granular executado anteriormente. Deverão ser alinhados de modo que suas conexões não apresentem brechas. As ligações de

tubos receberão argamassa, de modo que fiquem completamente vedadas.

Os tubos serão movimentados e dispostos sobre o lastro utilizando o braço mecânico da retroescavadeira ou da escavadeira hidráulica, e em caso de diâmetros maiores que DN800 orienta-se a utilização de caminhão Munck.

A localização da escavação também determina o nível de interferência durante a execução da drenagem. Em ruas onde há o uso residencial está consolidado, com redes existentes de água, esgoto ou até mesmo drenagem, utiliza-se o nível de interferência alto. Em locais ermos, com poucas casas, nível de interferência baixo.

#### **4.11. Caixas para boca de lobo**

Há três situações em que se faz necessário executar caixas na rede de drenagem. Encontro de dois ou mais tubos, mudanças de direção da rede ou conexão com pontos de coleta de água superficial.

As caixas projetadas utilizam blocos de concreto sobre superfície regularizada de concreto em seu fundo. As caixas deverão ter dimensões compatíveis com os tubos nelas conectados. As entradas das caixas deverão receber acabamento posterior ao assentamento dos tubos, para evitar fuga de água da rede para o solo. A grelha deverá ser executada com perfil metálico de espessura de 15 mm,

conforme composição do item. Em casos de ruas com grande volume de tráfego de veículos pesados, orienta-se a substituição da grelha por vergalhão aço 1". A disposição da grelha deverá ter o perfil/barras de ferro contrárias a direção do trânsito para segurança dos ciclistas.

Dentro das tabelas de composição, o item de caixas possui um padrão se tratando de dimensão. Em casos onde a profundidade da caixa é maior que a padrão do item SINAPI, recomenda-se utilizar o item de alvenaria de blocos vazados de concreto, para complementar a altura necessária.

#### **4.12. Meio-fio**

O meio-fio utilizado em projeto é de peça de concreto, com 15 cm de largura de base, 12 cm de largura de topo, 30 cm de altura e um metro de comprimento.

O assentamento deverá ser executado antes da concretagem da calçada, servindo o meio-fio como guia para altura e limite do concreto da calçada.

O assentamento deverá ser executado utilizando linha, para o melhor acabamento do serviço.

### **5. TERRAPLENAGEM**

A etapa de terraplenagem é executada em concordância com a terraplenagem, dado o momento da obra, e o uso de equipamentos semelhantes. A etapa de terraplenagem demanda um clima favorável, sendo que a umidade correta do material determina a qualidade da compactação.

O serviço de terraplenagem consiste basicamente de corte e aterro de volumes de solo.

É premissa de um trabalho de qualidade o acompanhamento do laboratório da empresa executora no dia a dia da obra. A liberação de etapas deve ser precedida de análise de resultados laboratoriais.

### **5.1. Escavação horizontal – solo de 1ª categoria**

O serviço de escavação, é simplesmente o corte do terreno natural da via.

Quanto ao material ocorrente no local, é de de 1ª categoria: compreendem os solos em geral, de natureza residual ou sedimentar, seixos rolados ou não, e rochas em adiantado estado de decomposição, com fragmentos de diâmetro máximo inferior a 0,15 m, qualquer que seja o teor de umidade apresentado. Compreendem ainda as pedras soltas, rochas fraturadas em blocos maciços de volume inferior a 0,5 m<sup>3</sup>, rochas de resistência inferior à do granito (rochas brandas).

A escavação destes materiais envolve o emprego de equipamentos convencionais de terraplenagem como trator de esteira e caminhões basculantes. Escavadeira hidráulica também pode desempenhar o papel do trator de esteiras.

O acabamento da plataforma de corte, onde couber, deve ser procedido mecanicamente, pela ação da motoniveladora, de forma que seja alcançada a conformação da seção transversal de projeto. Não é permitida a presença de blocos de rocha nos taludes, que possam colocar em risco a segurança dos usuários da rodovia.

Desde o início das obras e até o seu recebimento definitivo, as escavações executadas ou em execução devem ser protegidas contra a ação erosiva das águas e mantidas em condições que assegurem drenagem eficiente.

O serviço deverá acontecer seguindo as cotas de projeto, e em caso de necessidade de alteração, a fiscalização do município deverá ser comunicada.

O item é medido por metro cúbico escavado.

## **5.2. Carga, manobra e descarga de material granular**

Trata da carga, manobra e descarga do material argiloso. Item pode ser desempenhado por escavadeira hidráulica, retroescavadeira e carregadeira.

O item é medido por metro cúbico.

### **5.3. Transporte com caminhão basculante em via com revestimento primário**

Trata do transporte do material argiloso para os locais onde serão utilizados como aterro. O uso do pavimento com revestimento primário deve-se ao transporte do material sobre a falta de pavimento no restante da obra. O serviço é desempenhado por caminhão basculante, e a distância máxima é de 5 quilômetros. A distância compreende porção de material que não será utilizado em obra, sendo transportado para local definido pela fiscalização municipal para descarte.

O item é medido por metro cúbico vezes a distância percorrida.

### **5.4. Execução e compactação de aterro – material argiloso**

Aterros são segmentos, cuja implantação requer o depósito de materiais provenientes de cortes ou de empréstimos, jazidas, para obtenção da cota desejada.

O lançamento do material para a construção dos aterros deve ser feito em camadas sucessivas, em toda largura da seção

transversal e, em extensões tais, que permitam seu umedecimento e compactação de acordo com o previsto na Norma DNER-ES 282/97.

Os materiais para os aterros deverão ser isentos de matérias orgânicas. Turfas e argilas orgânicas não devem ser empregadas.

Na execução do corpo dos aterros não será permitido o uso de materiais que tenham baixa capacidade de suporte ( $ISC < 2\%$ ) e expansão maior do que 4%. Para efeito de execução da camada final dos aterros, não será permitido o uso de solos com expansão maior do que 2%.

Para efeito de compactação, a camada final é dividida em três camadas individuais de 20 cm cada.

O grau de compactação mínimo, em cada uma das camadas de 20 cm, obtido através do ensaio DNER-ME 092/94, é de 100% em relação à massa específica aparente máxima seca obtida em laboratório pelo ensaio DNIT 164- ME, considerando a energia normal ou a energia intermediária. De qualquer forma, deve ser adotada a maior energia passível de aceitação pelo material empregado, perante as condições dos equipamentos utilizados

O teor de umidade situado na faixa de  $\pm 3\%$  para as duas primeiras camadas, e  $\pm 2\%$  para a camada superficial, em relação à umidade ótima do ensaio DNER-ME 129/94. De qualquer forma, deve ser assegurado que o valor obtido para o ISC seja igual ou superior ao previsto no projeto.

Para efeito de compactação, o corpo do aterro deverá ter grau de compactação mínimo de 95% em relação à massa específica aparente máxima seca do ensaio DNIT 165-ME (energia normal), cuja espessura máxima por camada compactada deve ser igual a 30 cm.

O teor de umidade situado na faixa de  $\pm 3\%$  em relação à umidade ótima do ensaio DNIT 164-ME.

Tanto para camada de corpo de aterro quanto camada final, as camadas que não atingirem as condições exigidas para a compactação devem ser escarificadas, homogeneizadas, levadas às condições desejadas de umidade e novamente compactadas, até que seja atingida a massa específica aparente seca exigida.

A execução dos aterros deve prever a utilização racional de equipamentos apropriados, atendidas as condições locais e a produtividade exigida. Podem ser empregados os seguintes equipamentos:

- motoniveladora;
- trator agrícola;
- grade de discos;
- caminhão irrigador;
- rolos compactadores auto propelidos (lisos, de pneus ou pés de carneiro).

Compete à executante a realização de testes e ensaios que demonstrem a seleção adequada dos materiais e a realização do serviço de boa qualidade e em conformidade com esta especificação.

As quantidades de ensaios para controle interno de execução referem-se às quantidades mínimas aceitáveis podendo, a critério do executante, ser ampliadas para garantia da qualidade da obra.

Para a camada final, devem ser realizados os seguintes ensaios:

Um ensaio de compactação, segundo o método de ensaio DNIT 164-ME para cada 200 m<sup>3</sup> de material e no mínimo três ensaios por pano de 600 m;

Um ensaio do Índice de Suporte Califórnia segundo o método de ensaio DNIT 172-ME, para cada 1.000 m<sup>3</sup>;

Uma determinação de umidade pelo método expedito da “frigideira” e uma determinação da massa específica aparente seca “in situ” pelo método DNER/ME 092, para cada 150 m<sup>3</sup> de camada final, alternadamente no eixo e bordo. Para aterros com extensão inferior a 100 m são executados, pelo menos, duas determinações

Um ensaio de granulometria (DNER-ME 080), do limite de liquidez (DNER-ME 122) e do limite de plasticidade (DNER-ME 082), para cada 1.000 m<sup>3</sup>.

## 6. PAVIMENTAÇÃO

A pavimentação é a execução de camadas de materiais granulares, com granulometria controlada, sobre a camada de subleito, executada durante a terraplenagem.

É premissa de um trabalho de qualidade o acompanhamento do laboratório da empresa executora no dia a dia da obra. A liberação de etapas deve ser precedida de análise de resultados laboratoriais. No caso da camada de sub-base, deve-se executar teste de carga com caminhão basculante carregado.

### 6.1. Regularização do subleito

Quando os trabalhos de pavimentação são executados logo após a terraplanagem, a regularização resume-se a corrigir algumas falhas da superfície terraplanada, pois, no final da terraplanagem, já devem ter sido tomados todos os cuidados necessários ao bom acabamento da superfície e à compactação do subleito.

O equipamento básico para a execução da regularização do subleito compreende as seguintes unidades:

- motoniveladora pesada, equipada com escarificador;
- caminhão-tanque irrigador;

- trator agrícola;
- grade de discos;
- rolos compactadores compatíveis com o tipo de material empregado e as condições de densificação especificadas;
- caminhões-basculantes;

Inicialmente o preparo da superfície é procedida uma verificação geral, mediante nivelamento geométrico, comparando-se as cotas da superfície existente (camada final de terraplenagem) com as cotas previstas no projeto.

O levantamento topográfico efetuado serve de orientação à atuação da motoniveladora, a qual, através de operações de corte e aterro, conforme a superfície existente, adequando-a ao projeto;

Segue-se a escarificação geral da superfície, até profundidade de 0,20 m abaixo da plataforma de projeto;

Caso seja necessária a importação de materiais, estes são lançados preferencialmente após a escarificação, complementando-se em seguida a conformação da plataforma;

Eventuais fragmentos de pedra com diâmetro superior a 76 mm, raízes ou outros materiais estranhos, são removidos;

O teor de umidade dos materiais utilizados na regularização do subleito, para efeito da compactação, deve estar situado no intervalo

que garanta um ISC no mínimo igual ao ISC de projeto, adotado para o subleito;

Caso o teor de umidade apresenta-se abaixo do limite mínimo especificado, procede-se ao umedecimento da camada, através de caminhão-tanque irrigador. Se, por outro lado, o teor de umidade de campo excede ao limite superior especificado, o material é aerado, mediante ação conjunta da grade de discos e da motoniveladora.

Concluída a correção da umidade, a camada é conformada pela ação da motoniveladora, e em seguida liberada para a compactação;

O equipamento de compactação utilizado deve ser compatível com o tipo de material e as condições de densificação pretendidas para a regularização do subleito;

A compactação deve evoluir longitudinalmente, iniciando no bordo mais baixo e progredindo no sentido do bordo mais alto da seção transversal, exigindo-se que em cada passada do equipamento seja recoberta, no mínimo, a metade da largura da faixa anteriormente comprimida;

O grau de compactação mínimo a ser atingido é de 100%, em relação à massa específica aparente seca máxima obtida no ensaio de compactação adotado como referência (energia normal ou intermediária do método DNER-ME 129/94);

O acabamento é executado pela ação conjunta da motoniveladora e do rolo de pneus. A motoniveladora atua exclusivamente em operação de corte, sendo vedada a correção de depressões por adição de material;

As pequenas depressões e saliências resultantes da atuação de rolo pé-de-carneiro de pata curta, podem ser toleradas, desde que o material não se apresente solto sob a forma de lamelas;

Para controle de qualidade desta etapa, se faz necessário:

- Para cada 750 m<sup>2</sup> de pista:

01 Determinação de massa específica aparente seca "in situ" à profundidade de 0,20 m

01 Determinação de teor de umidade, pelo "método expedito da frigideira", imediatamente antes do início da compactação

- Para cada 4.500 m<sup>2</sup> de pista:

01 Conjunto de ensaios de caracterização (limite de liquidez, limite de plasticidade e granulometria)

01 Ensaio de compactação com a energia especificada, com amostras coletadas na pista

- Para cada 9.000 m<sup>2</sup> de pista:

01 Ensaio de índice de suporte Califórnia com a energia de compactação adotada como referência para o trecho

Os serviços executados são aceitos, à luz do controle geométrico, desde que atendidas as seguintes condições:

- Variação de cota máxima de  $\pm 0,03$  m para o eixo e bordos;
- Variação máxima de largura de  $+ 0,30$  m para a plataforma, não sendo admitida variação negativa;
- abaulamento transversal situado na faixa de  $\pm 0,5\%$ , em relação ao definido em projeto para a regularização do subleito, não se admitindo situações que permitam o acúmulo de água;

## **6.2. Camada de sub-base – Macadame seco**

É a camada granular composta por agregados graúdos, naturais ou britados, preenchidos a seco por agregados miúdos, cuja estabilidade é obtida pela ação mecânica enérgica de compactação.

Camada de bloqueio ou isolamento é a porção inferior da camada de macadame seco, limitada à espessura de 0,03 m após compactação, aplicada nos casos que o macadame seco é assentado diretamente sobre solos com mais de 35% passando na peneira nº 200.

Na seleção do diâmetro máximo, da espessura individual por camada e na execução da camada, não é permitido:

- diâmetro máximo do agregado graúdo superior a 5”;
- diâmetro máximo do agregado da camada de bloqueio superior a 1”;
- diâmetro máximo do agregado do material de enchimento superior a 1”;
- espessura da camada individual acabada inferior a 0,12 m e superior a 0,20 m;
- utilização de finos sobre o agregado graúdo visando complementação de espessura para obtenção da espessura de projeto da camada de macadame seco acabada;

O agregado graúdo, constituído por pedra britada resultante de britagem primária (pedra pulmão) de rocha sã ou, em casos especiais, oriundos de materiais pétreos naturais desmontados pela ação de lâmina e escarificador de trator de esteiras ou por simples detonações (basaltos vítreos), deve apresentar fragmentos duros, limpos e duráveis, livres de excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração e de outras substâncias ou contaminações prejudiciais.

Quando submetidos à avaliação de durabilidade com sulfato de sódio, em cinco ciclos (método DNER-ME 089/94) deve apresentar perda igual ou inferior a 15%.

A percentagem de desgaste no ensaio de abrasão Los Angeles (DNER-ME 35/98) não deve ser superior a 45%.

Deve ser dada preferência para utilização de agregado graúdo de um só tamanho, admitindo-se no máximo o emprego de agregado graúdo separado na peneira

classificadora vibratória de 2" (material passante na peneira de  $\phi$  máximo e retido na peneira de 2").

O diâmetro máximo do agregado graúdo deve estar compreendido entre  $\frac{1}{2}$  e  $\frac{2}{3}$  da espessura final de cada camada executada, não devendo ser superior a 5" (127 mm) e nem inferior a 3" (88,9 mm).

O equipamento básico para execução do macadame seco compreende:

- trator de esteira;
- caminhão-tanque irrigador;
- caminhões basculantes;
- distribuidor de agregados e/ou motoniveladora pesada;
- rolos compressores de rodas lisas, vibratórios ou estáticos;

A superfície que for receber a camada de macadame seco deve apresentar-se limpa, isenta de pó ou outras substâncias prejudiciais.

A superfície que for receber a camada de macadame seco deve apresentar-se sem leiras ou quaisquer obstáculos que possam provocar o confinamento lateral da camada de macadame seco.

A camada de bloqueio é executada na largura da plataforma de projeto, com espessura máxima de 0,03 m, após compressão.

Após a operação de carregamento, o transporte do material britado da fonte produtora (central de britagem) até o canteiro da obra é feito por caminhões basculantes com capacidade mínima de 9 m<sup>3</sup>, devidamente coberto e enlonados no caso do transporte por vias públicas em operação.

O espalhamento do material de bloqueio é executado com motoniveladora.

A acomodação da camada por compressão é feita com utilização de rolo estático liso, em uma ou no máximo duas passadas.

Após o espalhamento do agregado graúdo, podem ser necessárias as seguintes correções:

- remoção de fragmentos alongados, lamelares ou de tamanho excessivo, visíveis na superfície e substituição por agregado graúdo representativo e de boa qualidade;

- correção de pontos com excesso ou deficiência de material, após verificação do greide e seção transversal com cordéis, gabaritos e outros instrumentos. No caso de existir deficiência de material, utilizar sempre agregado graúdo representativo e de boa qualidade, sendo vedado o uso de agregado miúdo.

Efetuada as correções necessárias e previamente ao lançamento do material de enchimento, pode ser obtida uma melhor acomodação do agregado graúdo através de uma única passada do rolo liso, sem vibração.

O material de enchimento, obedecendo a uma das faixas granulométricas especificadas, o mais seco possível, é espalhado com motoniveladora ou distribuidor de agregados, em quantidade suficiente para preencher os vazios do agregado graúdo.

A aplicação do material de enchimento deve ser feita um uma ou mais vezes, até se obter um bom preenchimento, evitando-se o excesso superficial. Normalmente essas aplicações se processam em ocasiões diferentes.

A compactação enérgica da camada é realizada com rolo liso vibratório.

Nos trechos em tangente, a compactação deve sempre partir dos bordos para o eixo e, nas curvas, do bordo interno para o bordo externo.

Em cada passada, o equipamento utilizado deve recobrir ao menos a metade da faixa anteriormente comprimida.

Logo após se obter a cobertura completa da área a ser comprimida, deve ser feita uma nova verificação do greide e seção transversal, efetivando-se as correções necessárias, normalmente de dois tipos:

- deficiência de finos – processa-se o espalhamento da 2ª camada de material de enchimento, podendo ser empregado apenas agregado miúdo (pedrisco + pó) para possibilitar melhor e mais compatível travamento;
- excesso de finos – processa-se a sua necessária remoção através de meio manuais ou mecânicos, utilizando-se ferramentas auxiliares (enxada, pá, rastelo, carrinho de mão e vassoura mecânica).

A compactação deve prosseguir até se obter um bom entrosamento dos agregados componentes da camada de macadame seco.

### **6.3. Base de Brita Graduada**

É a camada de base, composta por mistura em usina de produtos de britagem, apresentando granulometria contínua, cuja

estabilização é obtida pela ação mecânica do equipamento de compactação.

Os agregados utilizados, obtidos a partir da britagem e classificação de rocha sã, devem ser constituídos por fragmentos duros, limpos e duráveis, livres de excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração e de outras substâncias ou contaminações prejudiciais.

A percentagem de material que passa na peneira no 200 não deve ultrapassar a 2/3 da percentagem que passa na peneira no 40.

Para camadas de base, a percentagem passante na peneira no 40 não deve ser inferior a 12%.

A diferença entre as porcentagens passantes nas peneiras no 4 e no 40 deve estar compreendida entre 20 e 30%.

O índice de suporte Califórnia, obtido através do ensaio DNIT 172 ME, com a energia modificada, não deve ser inferior a 100%.

Os seguintes equipamentos são utilizados para a execução de camadas de brita graduada:

- Caminhões basculantes;
- Caminhão-tanque irrigador;
- Motoniveladora pesada;

- Vibroacabadora ou distribuidor de agregados autopropulsionado;
- Rolos compactadores do tipo liso vibratório;
- Rolos compactadores de pneumáticos de pressão regulável;
- Compactadores portáteis, manuais ou mecânicos;

A superfície que receber a camada de base ou sub-base de brita graduada deve apresentar-se desempenada e limpa, isenta de pó ou outras substâncias prejudiciais. Eventuais defeitos existentes devem ser adequadamente reparados, previamente à distribuição da brita graduada.

A brita graduada produzida na central é descarregada diretamente sobre caminhões basculantes e em seguida transportada para a pista.

Não é permitido o transporte de brita para a pista, quando o subleito ou a camada subjacente estiver molhada, não sendo capaz de suportar, sem se deformar, a movimentação do equipamento.

A distribuição da mistura, sobre a camada anterior previamente liberada pelo contratante, é realizada com vibroacabadora, distribuidor de agregados ou motoniveladora, capaz de distribuir a brita graduada em espessura uniforme, sem produzir segregação.

A espessura da camada individual acabada deve situar-se no intervalo de 0,10 a 0,17 m, no máximo.

Quanto à compressão, a energia de compactação a ser adotada como referência para a execução da brita graduada é, no mínimo, a modificada.

A compactação da camada deve ser executada, idealmente, no ramo seco, com umidade cerca de 1% abaixo da ótima obtida no ensaio de compactação. De qualquer forma, o teor da umidade da mistura, por ocasião da compactação, deve estar compreendido no intervalo de - 2%, a + 1% em relação à umidade ótima.

A compactação da brita graduada é executada mediante o emprego de rolos vibratórios lisos, e de rolos pneumáticos de pressão regulável.

Nos trechos em tangente, a compactação deve evoluir partindo dos bordos para o eixo, e nas curvas, partindo do bordo interno para o bordo externo. Em cada passada, o equipamento utilizado deve recobrir, ao menos, a metade da faixa anteriormente comprimida.

Durante a compactação, se necessário, pode ser promovido o umedecimento da superfície da camada, mediante emprego do caminhão-tanque irrigador.

Eventuais manobras do equipamento de compactação que impliquem em variações direcionais prejudiciais devem se processar fora da área de compressão.

A compactação deve evoluir até que se obtenha o grau de compactação mínimo de 100%, em relação à massa específica aparente seca máxima obtida no ensaio DNIT 164 ME, executado com a energia adotada (modificada ou superior).

Em lugares inacessíveis ao equipamento de compressão, ou onde seu emprego não for recomendável, a compactação requerida é feita à custa de compactadores portáteis, manuais ou mecânicos.

Sobre o controle de qualidade, no início da obra e sempre que houver variação nas características da pedreira:

- Abrasão Los Angeles;
- Durabilidade com sulfato de sódio (graúdo e miúdo);
- Lateralidade ;

Quanto ao material misturado, para cada 400 m<sup>3</sup> de mistura produzida:

- Determinação do teor de umidade – Método expedito da frigideira;
- Granulometria por via lavada;
- Equivalente de areia;

Para cada 150 m<sup>3</sup> de mistura aplicada na pista:

- 01 Determinação de massa específica aparente seca “in situ”, após compactação;

- 01 Determinação do teor de umidade antes da compactação – método expedito da frigideira;

Para cada 8.000 m<sup>3</sup> de mistura aplicada na pista:

- 01 Determinação do índice de suporte Califórnia

#### **6.4. Carga, manobra e descarga de material granular**

Trata da carga, manobra e descarga do material granular, referindo tanto ao macadame seco quanto a base de brita graduada. Item pode ser desempenhado por escavadeira hidráulica, retroescavadeira e carregadeira.

O item é medido por metro cúbico.

#### **6.5. Transporte com caminhão basculante em via urbana pavimentada**

Trata do transporte do macadame seco e da base de brita graduada da britagem até o canteiro de obra. O serviço é desempenhado por caminhão basculante, e dado a distância projetada entre os locais, possui acréscimo de quilômetro percorrido pelo material.

O item é medido por metro cúbico vezes a distância percorrida.

## **6.6. Imprimação e Pintura de Ligação**

Imprimação: é a pintura asfáltica executada sobre a superfície de uma camada de base para promover certa coesão à superfície da camada pela penetração do ligante asfáltico aplicado, impermeabilizar e conferir condições adequadas de ligação entre a camada de base e a camada asfáltica a ser sobreposta. É aplicável em camadas de base de pavimentos flexíveis e também, em casos especiais indicados em projeto, em camadas de sub-base.

Pintura de ligação: é a pintura asfáltica executada com a função básica de promover a aderência ou ligação da superfície da camada pintada com a camada asfáltica a ser sobreposta. É aplicável em camadas de base, em camadas de ligação ou intermediárias de duas ou mais camadas asfálticas na construção de pavimentos flexíveis e ainda, sobre antigos revestimentos asfálticos, previamente à execução de um reforço, recapeamento e rejuvenescimento superficial com lama asfáltica, micro revestimento e reperfilagens com misturas asfálticas a frio ou a quente.

Para imprimação, pode ser aplicado emulsão tipo CM-30.

A definição do teor de ligante asfáltico é obtida experimentalmente variando-se a taxa de aplicação de 0,8 l/m<sup>2</sup> a 1,7 l/m<sup>2</sup> e, após 24 horas, observando-se a que produziu maior eficiência

em termos de penetração e formou uma película asfáltica consistente na superfície imprimada, sem excessos ou deficiências.

Para pintura de ligação, Emulsão asfáltica de ruptura rápida (RR-1C, RR-2C ou RRIC-E, RR2C-E).

A definição do teor de ligante asfáltico é obtida experimentalmente, no canteiro da obra, variando-se a taxa de aplicação de 0,5 l/m<sup>2</sup> a 0,8 l/m<sup>2</sup> de emulsão asfáltica, acrescentando-se proporcionalmente água variando de 0,5 l/m<sup>2</sup> a 0,2 l/m<sup>2</sup>, de forma que a taxa total de emulsão e água seja sempre igual a 1,0 l/m<sup>2</sup>.

Deve ser observado, após o tempo de cura requerido, normalmente de 4 a 6 horas, qual o teor total de emulsão e água que não provocou escorrimento do ligante para os bordos e formou uma película superficial consistente, sem excessos ou deficiências.

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

- vassoura mecânica rotativa;
- compressor de ar;
- caminhão-pipa.
- tanque para armazenamento do ligante asfáltico;
- tanque de depósito para água.

- distribuidor de material asfáltico (caminhão espargidor de asfalto) equipado com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento, capaz de promover a aplicação uniforme do ligante, devendo possuir:
  - barra de distribuição do tipo “circulação plena”, que possibilite ajustamentos verticais e larguras variáveis de espalhamento;
  - tacômetro, termômetros e espargidor manual, sendo este aplicável ao tratamento de pequenas áreas e correções localizadas.

## **6.7. Concreto Asfáltico Usinado a Quente (CBUQ)**

Camada de rolamento ou simplesmente "capa asfáltica" é a camada superior da estrutura destinada a receber diretamente a ação do tráfego. A mistura empregada deve apresentar estabilidade e flexibilidade compatível com o funcionamento elástico da estrutura e condições de rugosidade que proporcionem segurança ao tráfego

Precedendo a execução do serviço, a empresa executora deverá apresentar o projeto do traço de massa a ser utilizado em obra a fiscalização do município.

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

- Usina para misturas asfálticas;
- Caminhão para transporte da mistura;
- Equipamento para distribuição – Vibroacabadora;
- Rolos compactadores do tipo liso vibratório;
- Rolos compactadores de pneumáticos de pressão regulável;

A superfície que receberá a camada de concreto asfáltico deve estar limpa, isenta de pó ou outras substâncias prejudiciais.

Eventuais defeitos existentes devem ser adequadamente reparados previamente à aplicação da mistura.

A pintura de ligação deve apresentar película homogênea e ter adequadas condições de aderência para execução do concreto asfáltico e, se necessário, nova pintura de ligação deve ser aplicada previamente à distribuição da mistura.

No caso de desdobramento da espessura total de concreto asfáltico em duas camadas, a pintura de ligação entre essas pode ser dispensada se a execução da segunda camada for feita logo após à execução da primeira.

O concreto asfáltico deve ser produzido em usina apropriada, calibrada racionalmente de forma a assegurar a obtenção das características desejadas para a mistura.

A temperatura de aquecimento do cimento asfáltico empregado deve ser, necessariamente, determinada em função da relação temperatura x viscosidade do ligante.

A temperatura mais conveniente é aquela na qual o cimento asfáltico apresenta viscosidade Saybolt-Furol na faixa de 75 a 95 segundos.

Não é permitido o aquecimento do cimento asfáltico acima de 177°C.

A temperatura de aquecimento dos agregados deve ser de 10 a 15°C superior à temperatura definida para o aquecimento do ligante, desde que não supere os 177°C.

A produção do concreto asfáltico e a frota de veículos de transporte devem assegurar a operação contínua da vibroacabadora.

O caminhão deve ser carregado de maneira a evitar segregação da mistura dentro da caçamba, a primeira carga na frente, a segunda na traseira e por último no meio.

A aderência da mistura às chapas da caçamba é evitada com aspersão prévia de solução de cal (uma parte de cal para três de água), água e sabão, ou produto específico para este fim, que não derivados de petróleo (óleo diesel, querosene, etc.). Em qualquer caso, o excesso de solução deve ser retirado antes do carregamento da mistura, basculando-se a caçamba.

A caçamba do veículo deve ser coberta com lona impermeável durante o transporte, para proteger a massa asfáltica quanto à ação de chuvas ocasionais, eventual contaminação por poeira e, especialmente, perda de temperatura e queda de partículas durante o transporte.

No emprego de concreto asfáltico como camada de rolamento ou de ligação, a mistura deve ser distribuída por uma ou mais acabadoras, atendendo aos requisitos anteriormente especificados.

Previamente ao início dos trabalhos, deve ser assegurado o conveniente aquecimento da mesa alisadora da acabadora à temperatura compatível com a da massa a ser distribuída. Observar que o sistema de aquecimento se destina exclusivamente ao aquecimento da mesa alisadora e nunca de massa asfáltica que eventualmente tenha esfriado em demasia.

As irregularidades que aparecerem na superfície da camada acabada, devem ser corrigidas de imediato pela adição manual de massa e espalhamento efetuado com ancinhos e/ou rodos metálicos. No entanto, essa alternativa deve ser minimizada pois o excesso de reparo manual compromete a qualidade do serviço.

A compressão da mistura asfáltica tem início imediatamente após a sua distribuição. Como norma geral, deve-se iniciar a compressão à temperatura mais elevada que a mistura asfáltica

possa suportar, essa temperatura é fixada experimentalmente em cada caso.

As coberturas dos equipamentos de compressão utilizados devem atender às seguintes orientações gerais:

- A compressão deve ser executada em faixas longitudinais sendo sempre iniciada pelo ponto mais baixo da seção transversal e progredindo no sentido do ponto mais alto;

- Em cada passada o equipamento deve recobrir, ao menos, a metade da largura rolada na passada anterior;

A camada de concreto asfáltico recém-acabada somente deve ser liberada ao tráfego após o seu completo resfriamento.

Quanto ao controle de qualidade, dividem-se em:

No início da obra e sempre que houver alteração mineralógica na bancada da pedreira:

- 01 Ensaio de desgaste Los Angeles
- 01 Ensaio de lamelaridade;;
- 01 Ensaio de durabilidade graúdo e miúdo;
- 01 Ensaio de danos por umidade induzida;

Para cada 500 t de mistura produzida:

- 01 Ensaio de equivalente de areia do agregado miúdo;
- 01 Ensaio de granulometria do agregado de cada silo;

Para cada 3000 t de mistura produzida:

- 01 Ensaio de granulometria do “filler”

Para cada 200 t de mistura produzida:

- 02 Medidas de temperatura dos agregados nos silos quentes, do ligante antes da entrada do misturador e da mistura na saída do misturador;

Espalhamento e compactação:

- 02 Temperatura durante o espalhamento e imediatamente antes da compactação;

Para cada 200 t de mistura produzida imediatamente após a passagem da acabadora:

- 01 Extração do ligante da mistura
- 01 Granulometria da mistura de agregados resultante da extração de ligante

Para cada 2000 t de mistura produzida imediatamente após a passagem da acabadora:

- 01 Densidade Máxima da Mistura Betuminosa (RICE)

## **7. SINALIZAÇÃO**

A sinalização aqui está dividida entre horizontal (pinturas, faixas, marcações) e horizontal (placas).

A execução da sinalização horizontal deve ser executada um dia após a aplicação da capa rolante, a fim de dar segurança ao trânsito local.

A execução da sinalização vertical será acompanhada da execução das calçadas, visto que a intervenção se encontra na mesma área.

## **7.1. Sinalização horizontal**

A pintura no pavimento, de faixas, letras e símbolos deverá ser com tinta de demarcação viária, com base de resina acrílica com espessura de 0,6 mm, com micro esferas de vidro, tipo pré-mix. A tinta, logo após a abertura do recipiente, não deve apresentar sedimentos, natas ou grumos. A

A tinta deve ter condições para ser aplicada por máquinas apropriadas e ter a consistência especificada, sem ser necessária a adição de outro aditivo. As tintas deverão ser aplicadas nas espessuras de 0,4 mm até 0,6 mm, de forma mecânica e manual.

As micro esferas devem ser incorporadas a tinta antes de sua aplicação, a razão mínima de 200 a 250 gramas por litro de tinta.

A tinta não deve apresentar separação de fases, mas se houver sedimentação (parte sólida no fundo do balde), deve ser de fácil homogeneização. Caso não seja possível homogeneizar manualmente, a tinta não deve ser aplicada.

A tinta deve ser homogeneizada antes de sua deposição no tanque e deve apresentar a consistência especificada, sem ser necessária a adição de outro aditivo qualquer, salvo recomendações do fabricante da tinta e/ou especificações técnicas vigentes quanto ao aspecto diluição. Caso haja necessidade de adição de solvente para diluição, o mesmo deve ser misturado à tinta no balde antes de sua deposição no tanque.

A superfície a ser demarcada deve se apresentar seca e livre de sujeira, óleos, graxas ou qualquer outro material estranho que possa prejudicar a aderência da tinta ao pavimento. Quando a varrição ou aplicação de jato de ar comprimido não for suficiente para remover todo o material estranho, o pavimento deve ser limpo de maneira adequada e compatível com o tipo de material a ser removido.

As sinalizações existentes no trecho a ser pintado 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.

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

- Temperatura ambiente superior a 5°C;
- Temperatura ambiente inferior a 40°C;
- Temperatura do pavimento superior a 3°C do ponto do orvalho;
- Umidade relativa do ambiente (ar) menor que 80%;
- Que não esteja chovendo ou chovido antes de 2h da execução.

Deve-se observar o ponto de orvalho do trecho. É a temperatura no qual ocorre a condensação dos vapores de água do ambiente sobre uma superfície. A temperatura do ponto de orvalho é estimada mediante tábuas psicométricas, interpolando-se a umidade relativa do ambiente com a temperatura ambiente.

Umidade relativa	Temperatura ambiente								
	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C
90%	-1,3	3,5	8,2	13,3	18,3	23,2	28,0	33,0	38,2
85%	-2,0	2,6	7,3	12,5	17,4	22,1	27,0	32,0	37,1
80%	-2,8	1,9	6,5	11,6	16,5	21,0	25,9	31,0	36,2
75%	-3,6	0,9	5,6	10,4	15,4	19,9	24,7	29,6	35,0
70%	-4,5	-0,2	4,5	9,1	14,2	18,6	23,3	28,1	33,5
65%	-5,4	-1,0	3,3	8,0	13,0	17,4	22,0	26,8	32,0
60%	-6,5	-2,1	2,3	6,7	11,9	16,2	20,6	25,3	30,5
55%	-7,4	-3,2	1,0	5,6	10,4	14,8	19,1	23,9	28,9
50%	-8,4	-4,4	-0,3	4,1	8,7	13,3	17,5	22,2	27,1
45%	-9,6	-5,7	-1,5	2,6	7,0	11,7	16,0	20,2	25,2
40%	-10,8	-7,3	-3,1	0,9	5,4	9,5	14,0	18,2	23,0
35%	-12,1	-8,6	-4,7	-0,8	3,4	7,4	12,0	16,1	20,6
30%	-14,3	-10,2	-6,9	-2,9	1,3	5,2	9,2	13,7	18,0

Assim, supondo que a temperatura ambiente seja igual a 25°C e umidade relativa do ar igual a 75%, o ponto de orvalho será de 19,9°C.

Não se deve aplicar qualquer material de demarcação se a temperatura do substrato não estiver pelo menos a 22,9°C (3°C acima da temperatura do ponto de orvalho).

A medição da espessura úmida da tinta aplicada é avaliada através de placa metálica e de “pente medidor”.

A espessura da película seca aplicada deve ser medida através da massa do material sobre uma área conhecida e sua massa específica ou pelo método magnético. As medidas devem ser realizadas sem adição de micro esferas de vidro do tipo F e G.

Para cada 300 m<sup>2</sup> de área demarcada ou em cada jornada de aplicação deve ser colhida, no mínimo, uma amostra para verificação da espessura da película aplicada.

Devem ser realizadas no mínimo dez medidas em cada amostra e o resultado deve ser expresso pela média das medidas.

O item de sinalização horizontal, pintura de faixa, é medido por metro quadrado.

## **7.2. Sinalização Vertical**

Para este projeto o suporte para a fixação das placas deverá ser confeccionado em aço galvanizado, e a fixação da placa no suporte, serão feitas através de braçadeiras de aço. A fixação do suporte no

solo será feita com bloco de concreto. Os suportes devem possuir cores neutras e formas que não interfiram na interpretação do significado do sinal, e nem constituir obstáculos à segurança de veículos e pedestres.

As placas de sinalização devem ser colocadas na posição vertical, fazendo um ângulo de 93° a 95° em relação ao sentido do fluxo do tráfego. A borda inferior da placa colocada lateralmente à via, deve ficar a uma altura livre entre 2,00 a 2,50 metros em relação ao solo.

Em caso de interferências no local projetado para a instalação da placa, a mesma poderá ser deslocada para uma distância máxima de meio metro em relação ao projeto, a fim de não causar desordem no trânsito local.

## **8. DOCUMENTAÇÃO DE REFERENCIA**

Os textos apresentados neste documento são livres adaptações de normativas estaduais e federais para a execução dos serviços.

Qualquer divergência entre as especificações técnicas deste documento e as normas e documentos de referência, durante o processo de execução, deve-se seguir a recomendação encontrada no documento mais prioritário, obedecendo a seguinte ordem conforme a abaixo.

TIPO DE DOCUMENTO	PRIORIDADE
-------------------	------------

Regulamentações ambientais, leis, decretos, NR's, LP's e LI's	1
Normas brasileiras tipo NBR e normas internacionais.	2
Memorial descritivo e projetos	3

Foram utilizadas as normativas do DNIT presentes no site do órgão, sob responsabilidade do IPR (Instituto de Pesquisas Rodoviárias). Lá, encontra-se relação atualizada de normativas vigentes, e as quais foram substituídas.

Quanto ao DAER, utilizou-se as Especificações Gerais, de 1998, e suas respectivas atualizações.

Quanto a sinalização, foram utilizadas normativas DETRAN e CONTRAN.

Tapejara/RS, Maio de 2024

Responsável Técnico:

---

**Sergio Patussi Neto**

**Engenheiro Civil**

CREA/RS 206.635

tran  
spor  
INFRAESTRUTURA