



# PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DOS CEDROS



## ROTA DOS LAGOS

LOTE 01

LOTE 02

LOTE 03

2021



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

## PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

Pavimentação em trecho de via pública – Rota dos Lagos – Rodovia RCD 070, Rodovia RCD 418 e Rodovia RCD 405, contemplando: terraplenagem, contenções, drenagem, pavimentação asfáltica, pavimentação em concreto, sinalização viária e barreiras longitudinais (guard-rail).

Localização:

**ROTA DOS LAGOS – RIO DOS CEDROS – SANTA CATARINA**

Objeto:

**Memorial Descritivo projeto de pavimentação, drenagem e sinalização viária.**

**LOTE 01 – Rodovia RCD 070 e RCD 418**

**LOTE 02 – Rodovia RCD 418**

**LOTE 03 – Rodovia RCD 405**

## VOLUME I

Revisão:

**R01 – 13 de Novembro de 2021**



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

## ÍNDICE

### **1. APRESENTAÇÃO**

### **2. INTRODUÇÃO DO PROJETO**

2.1. CONSIDERAÇÕES E METODOLOGIA ADOTADA

2.2. SITUAÇÃO EXISTENTE

2.3. PROPOSTA DE PROJETO

2.4. DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS

2.5. LOCALIZAÇÃO DE BOTA-FORA, JAZIDA, PEDREIRA E USINA

### **3. ESTUDO TOPOGRÁFICO**

3.1. CONSIDERAÇÕES

3.2. NOTAS DE SERVIÇO

### **4. CONCEPÇÃO BÁSICA E PROTEÇÃO AMBIENTAL**

4.1. CONSIDERAÇÕES

4.2. CARACTERIZAÇÃO E GERENCIAMENTO DO RESÍDUO

### **5. PROJETO GEOMÉTRICO**

5.1. CONSIDERAÇÕES

5.2. METODOLOGIA ADOTADA

5.3. DADOS GEOMÉTRICOS

### **6. ÁREAS DE DESAPROPRIAÇÕES**

6.1. INTRODUÇÃO



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

6.2. DESAPROPRIAÇÕES

## 7. PROJETO DE DRENAGEM

7.1. CONSIDERAÇÕES

7.2. METODOLOGIA ADOTADA

7.3. RESULTADOS OBTIDOS

7.4. RETIFICAÇÃO

## 8. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

8.1. CONSIDERAÇÕES

8.2. INVESTIGAÇÃO GEOTÉCNICA

8.3. ESTRUTURA FINAL DO PAVIMENTO

## 9. PROJETO OBRAS COMPLEMENTARES E REURBANIZAÇÃO

9.1. CONSIDERAÇÕES

## 10. PROJETO DE SINALIZAÇÃO

10.1. CONSIDERAÇÕES

10.2. SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

10.3. SINALIZAÇÃO VERTICAL

10.4. SINALIZAÇÃO DE OBRA

## 11. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

11.1. PLACA DE OBRA

11.2. SERVIÇOS PRELIMINARES

## 12. MEMORIAL DE DRENAGEM

12.1. CONTROLE TECNOLÓGICO

12.2. CONTROLE GEOMÉTRICO

12.3. MEDIÇÕES

12.4. ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

12.5. ESPECIFICAÇÕES EXECUTIVAS

## **13. MEMORIAL DE PAVIMENTAÇÃO**

13.1. CONDIÇÕES GERAIS

13.2. CONTROLES

13.3. ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS

13.4. ESPECIFICAÇÕES CONSTRUTIVAS

## **14. MEMORIAL DE SINALIZAÇÃO**

14.1. SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

14.2. SINALIZAÇÃO VERTICAL



# Município de Rio dos Cedros

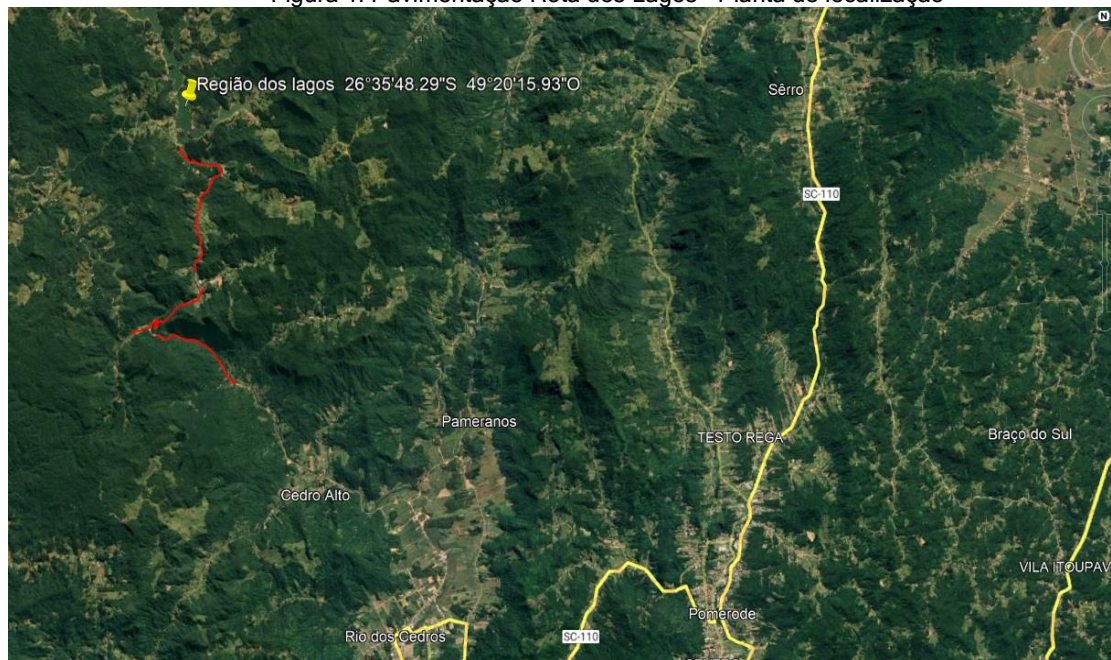
Secretaria de Infraestrutura

## 1. APRESENTAÇÃO

O objeto denominada como “Pavimentação, drenagem e sinalização viária” tem por objetivo apresentar os detalhes técnicos, dando continuidade à pavimentação que faz ligação entre o centro da cidade até a região dos lagos, chegando até à barragem, situada ao núcleo urbano Palmeiras.

O projeto tem início em frente ao Posto de Gasolina denominado Vale Europeu e contempla um trajeto de 12.176,00 metros de extensão, finalizando às margens da represa Rio Bonito na localidade Palmeiras, conforme coordenadas e projeto que iremos apresentar.

Figura 1: Pavimentação Rota dos Lagos - Planta de localização

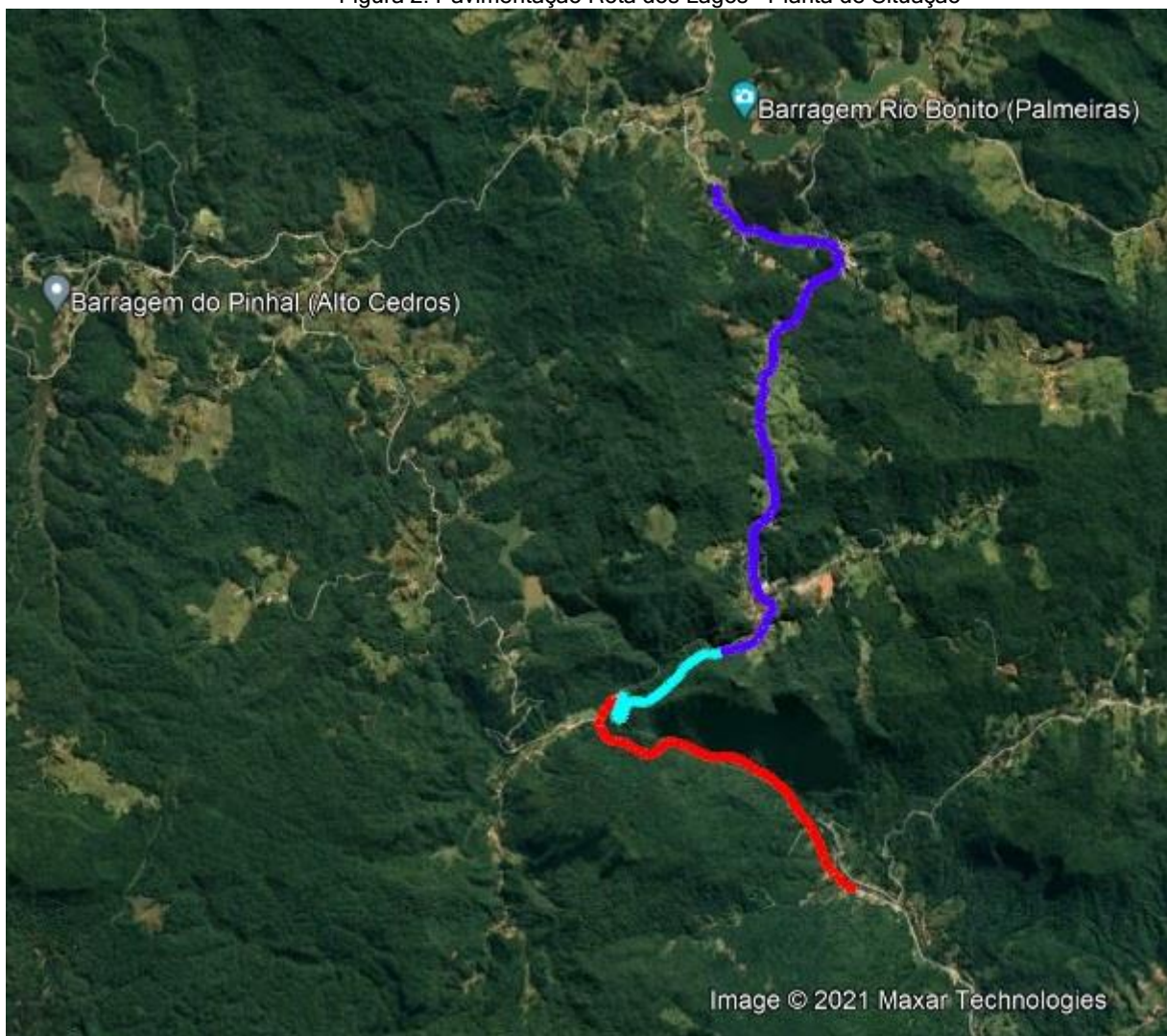







# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

Figura 2: Pavimentação Rota dos Lagos - Planta de Situação



Legendas:

	- Trecho 01 - RCD 070 e RCD 418 - Pavimentação asfáltica
	- Trecho 02 - RCD 418 - Serra - Pavimentação em concreto
	- Trecho 03 - RCD 418 e RCD 405 - Pavimentação asfáltica

Este presente memorial irá apresentar detalhamento do projeto Rota dos Lagos e compreende as seguintes etapas:

- Pavimentação asfáltica , adequação da geometria, complementação do sistema de drenagem pluvial e instalação de sinalização horizontal e vertical ao longo do trecho da via, com o intuito de criar um novo padrão urbanístico e proporcionar segurança e acessibilidade a todos os usuários da via.

O projeto foi desenvolvido conforme as diretrizes da Secretaria de Infraestrutura levando em consideração toda legislação, normas vigentes e está integrado neste presente memorial



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

descritivo, mostrando as soluções adotadas, seções e detalhes construtivos necessários para a execução do projeto.

## 2. INTRODUÇÃO DO PROJETO

### .1. CONSIDERAÇÕES E METODOLOGIA ADOTADA

Tem por objetivo apresentar o projeto dando continuidade à pavimentação que faz ligação entre o centro da cidade até a região dos lagos, chegando até à barragem, situada ao núcleo urbano Palmeiras, na cidade de Rio dos Cedros.

O projeto tem início em frente ao Posto de Gasolina Vale Europeu e contempla um trajeto de 12.176 metros de extensão, finalizando às margens da represa em Palmeiras, denominada Represa Rio Bonito.

Utilizamos a seguinte metodologia:

- Estudo Topográfico;
- Ensaio CBR;
- Estudo Hidrológico;
- Estudo de Tráfego;
- Projeto Geométrico;
- Projeto de Movimentação de Terra;
- Projeto de Drenagem de Águas Pluviais;
- Projeto de Pavimentação;
- Projeto de Obras Complementares;
- Projeto de Sinalização Viária;
- Quantificação e Orçamento;

As pranchas e detalhamentos gráficos estão disponíveis no Volume II.

### .2. SITUAÇÃO EXISTENTE

A via existente apresenta as seguintes características:

- Lote 01 - Estaca 175+8,508 RDC 070: trecho com revestimento primário, irregularidades e deformações visíveis; calçadas inexistentes ou em condições precárias. Em alguns pontos é possível observar a existência de tubulações, bocas de lodo e caixas de ligação que compõem um sistema de captação das águas pluviais,





# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

mas que se encontra subdimensionado e parte dele está comprometida, verificou-se completo entupimento em parte delas ou mesmo estragulamento, dificultando a passagem das águas, solo apresenta boa capacidade de suporte. Este trecho se estende com as mesmas características até o início do Lote 02.

- Lote 02 - Estaca 15+0,00 início da RDC 418 que se estende até a estaca 105+0,00 desta mesma via: trecho com revestimento primário, irregularidades e deformações visíveis; calçadas inexistentes. Em alguns pontos é possível observar a existência de tubulações, bocas de lago e caixas de ligação que compõem um sistema de captação das águas pluviais, mas que se encontra subdimensionado e parte dele está comprometida, verificou-se completo entupimento em parte delas ou mesmo estragulamento, dificultando a passagem das águas, solo apresenta boa capacidade de suporte em parte do trecho.
- Trecho 03 - Estaca 105+0,00 até a estaca 147+0,00 o solo apresenta características com menor capacidade de suporte de acordo com os ensaios executados. Da estaca 147+0,00 até a estaca 173+9,27 possui revestimento em paralelepído e não será contemplado neste projeto, permanecendo a obra já executada anteriormente. Da estaca 173+9,27 a 433+7,50 temos um trecho com revestimento primário, irregularidades e deformações visíveis, calçadas inexistentes. O solo neste local possui boa capacidade de suporte;
  - Toda via representada neste projeto deverá receber obras de alargamento, retirada de vegetação, demolição e realocação de muros e cercas, realocação dos postes de rede elétrica, detonação de rochas, limpeza das taludes, assim como retaludamento e contenções. Estas obras serão parte executadas pela Secretaria de Infraestrutura do Município de Rio dos Cedros e o restante através das empresas vencedoras do certame conforme quantitativo e orçamento.

### .3. DA PROPOSTA

O projeto compreende as seguintes etapas:

- Pavimentação asfáltica, adequação da geometria, melhorias no sistema de drenagem pluvial. Todo trecho contará com sinalização horizontal e vertical.
- No Trecho 02 dimensionamos 1.780 metros lineares de pavimentação em concreto com sinalização horizontal e vertical.

Serão implantados dois tipos de gabarito: um com largura total de 8,50 metros, em alguns trechos esta largura se altera para 7,00 metros. Estas alterações nas larguras serão executadas pontualmente em situações extraordinárias, sendo necessárias em alguns trechos conforme projeto.



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

O projeto de drenagem, prevê a substituição da rede de drenagem existente, composto por dispositivos superficiais e subterrâneos como: caixas coletoras, caixa de ligação, redes transversais e longitudinais, drenos, valetas e sarjetas. Estes dispositivos tem o objetivo de encaminhar as águas que incidem sobre a via ou talude ao longo da mesma, para deságue nos dispositivos ou cursos d'água existentes, fazendo com que o escoamento pluvial tenha grande eficiência.

A sinalização horizontal e vertical, será prevista conforme o Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes (DNIT) e diretrizes da Secretaria de Infraestrutura de Rio dos Cedros.

## **.4. DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS**

### **4.4.1. Placa de Obra**

Contempla a implantação no local de placas para identificação da obra, sendo composta por estrutura metálica, de acordo com especificações planilha SINAPI. Estas placas serão instaladas e espaçadas pelo trajeto contemplado em projeto. Os serviços deverão ser acompanhados e aprovados pelo fiscal responsável pela obra. As placas deverão ser aprovadas pela Secretaria Municipal de Infraestrutura de acordo com as normas vigentes e especificações, inclusive as pertinentes à Secretaria de Infraestrutura do Estado.

### **4.4.2. Serviços Preliminares**

- Sinalização da obra com placas e dispositivos de sinalização;
- Regularização da camada estrutural ao longo da via por todo projeto geométrico;
- Demolição e remoção dos meios fios e revestimentos de passeios que incidem na área de abrangência da obra;
- Efetuar a carga, transporte, descarga e espalhamento dos materiais provenientes dos serviços preliminares em bota-fora/aterro licenciados e autorizados;

### **4.4.3. Complementação de Drenagem**

O projeto de drenagem prevê a complementação da rede existente, com a implantação de dispositivos e tubulações devido às adequações da geometria, como também para aprimorar a captação das águas que incidem sobre a faixa de tráfego. Os seguintes itens deverão ser considerados:

- Implantação de redes transversais ao longo do trecho projetado.



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

- Implantação de redes longitudinais em trechos isolados para melhorar a vazão do sistema.
- Remoção de tubulações existentes que incidem nos alinhamentos das redes projetadas de drenagem ao longo da obra, os quais serão substituídos;
- Caixas coletoras para recebimento e encaminhamento das águas provenientes da plataforma da via para a rede de drenagem projetada;
- Caixas de ligação nas mudanças de diâmetro ou de direção da tubulação;
- Complementação de tubulação de bueiros para transposição dos cursos d'água perenes sem interromper o tráfego local, como também bocas de bueiro para contenção de erosão dos solos junto à montante e jusante dos mesmos;
- Implantação de drenos para proporcionar o recolhimento e escoamento das águas retidas nos maciços, que poderão comprometer a camada estrutural do pavimento;
- Execução de enrocamento no fundo das valas junto dos bueiros de modo a garantir a estabilidade, o alinhamento e nivelamento da tubulação;
- Reaterro de vala com material de 2ª categoria proveniente de jazida, o qual deverá ser lançado e compactado adequadamente durante a recomposição da área escavada da vala;
- Readequação de valas a céu aberto, acompanhando o projeto geométrico, para interceptar e encaminhar para os cursos d'água as águas que escoem dos taludes ou terrenos marginais que podem comprometer a integridade do pavimento, segurança do tráfego e estabilidade dos taludes.

#### 4.4.4. Das pavimentações – por trecho

Quanto a composição estrutural do pavimento, devido as características do solo local, volume de tráfego, viabilidade econômica, necessidade construtiva e diretriz do município, serão adotados as seguintes composições para a pavimentação.

##### 2.4.4.1. Trecho com CBUQ

##### **Lote 01 = 175+8,508 RCD070 a 15+0,00 RDC 418**

**Considerações:** Trecho com revestimento primário, irregularidades e deformações visíveis.

**Solução proposta:** Regularização e compactação do subleito, base de brita graduada, e sub-base de macadame hidráulico/rachão e a finalização com revestimento, composto por imprimação, pintura de ligação e concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ).

##### **Lote 02= 15+0,00 RDC 418 a 105+0,00 RCD 418**



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

**Considerações:** Trecho com revestimento primário, irregularidades e deformações visíveis.

**Solução proposta:** Regularização e compactação do subleito, base de brita graduada, e sub-base de macadame hidráulico/rachão e a finalização com pavimento rígido - concreto usinado.

Lote 03= 105+0,00 RCD 418 a 147+0,00 RCD405

147+0,00 RCD405 a 433+7,50 RCD 418

**Considerações:** Trecho com revestimento primário, irregularidades, deformações visíveis e solo de baixo teor de compactação.

**Solução proposta:** Regularização e compactação do subleito, base de brita graduada, e sub-base de macadame hidráulico/rachão e a finalização com revestimento, composto por imprimação, pintura de ligação e concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ).

**Nota:** Trecho 147+0,00 a 173+9,27 será mantido o revestimento existente.

A pavimentação com revestimento em CBUQ e concreto obriga a empresa contratada a realizar ensaios específicos, garantindo a qualidade dos serviços na superfície do revestimento construído.

Caso esse resultado não seja atingido, o material deverá ser imediatamente substituído e a remoção e reposição deverá ser adotada.

As perdas de construção devem ser minimizadas.

O material proveniente dos cortes e ou rebaixos deverá ser transportado para botaforas licenciados e autorizados. Quando possível utilizar o referido material para aterro das laterais da via.

## 4.4.5. Obras Complementares e Reurbanização

Fazem parte do item os seguintes serviços:

- Implantação de meios-fios junto aos bordos da faixa de tráfego, prevendo conforme a necessidade os rebaixos junto aos acessos;
- Implantação de contenção para confinamento do meio-fio;
- Aterro das laterais com material de jazida devidamente compactado e nivelado, quando possível utilizar material dos cortes e ou rebaixos;
- Limpeza de obra.

Alguns locais ficaram estreitados em relação ao restante da via:



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

---

**Área 01:** lat. 26°39'31.53"S long. 49°20'44.59"O - Conhecida popularmente como Santuário Rio Herta.

**Área 02:** lat. 26°39'19.13"S long. 49°21'3.93"O - Ponte próxima do Bar Trevo Rio Herta.

**Área 03:** lat. 26°39'14.06"S long. 49°20'58.67"O - Ponte Celesc.

**Área 04:** lat. 26°38'17.18"S long. 49°20'7.56"O - Ponte Rio Rosina

## 4.4.6. Sinalização Viária

Quanto à sinalização está previsto a implantação de sinalização horizontal e vertical ao longo da Via projetada conforme Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes (DNIT) e diretrizes da Secretaria de Infraestrutura de Rio dos Cedros.

## .5. LOCALIZAÇÃO DE BOTA-FORA, JAZIDA, PEDREIRA E USINA

Ficará ao encargo da CONTRATADA a obtenção, liberação e operação das jazidas, porto de areia, pedreiras, usinas e o que for mais conveniente para fornecimento de material necessário a implantação da obra, visto que estão contemplados nos itens da planilha de orçamento deste projeto o fornecimento e aplicação do material.

Também ficará ao encargo da CONTRATADA a obtenção de licenças e autorizações dos bota-foras para depósito de material proveniente dos cortes, remoções e rebaixos realizado sobre a via. Devendo a CONTRATADA incluir nos custos indiretos os valores excedentes de transporte e demais serviços de obtenção de material que não estão contemplados na planilha de orçamento.

Utilizou-se como referência para definição das distâncias médias de transporte (DMT) a distância de pedreiras e usinas localizadas na região município, as quais estão devidamente licenciadas. Levando em consideração a Pedreira mais próxima:

Pedreira e Usina Vale do Selke - Sistemas Construtivos Rua Vale do Selke, 1701

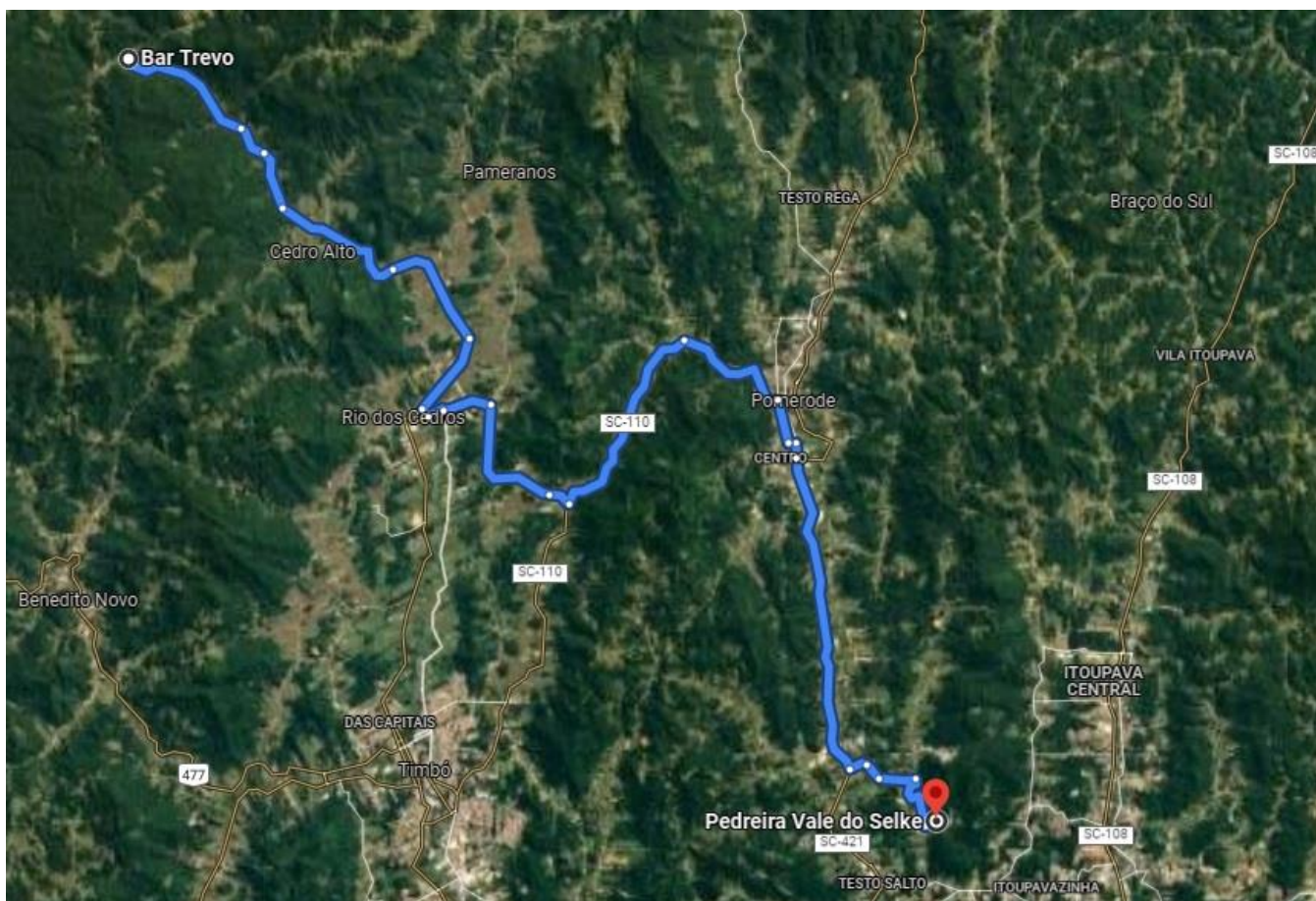
Itoupavazinha - Blumenau

DMT médio: 62 km



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura



Área de bota fora Lote 01 e 02 - Município de Rio dos Cedros

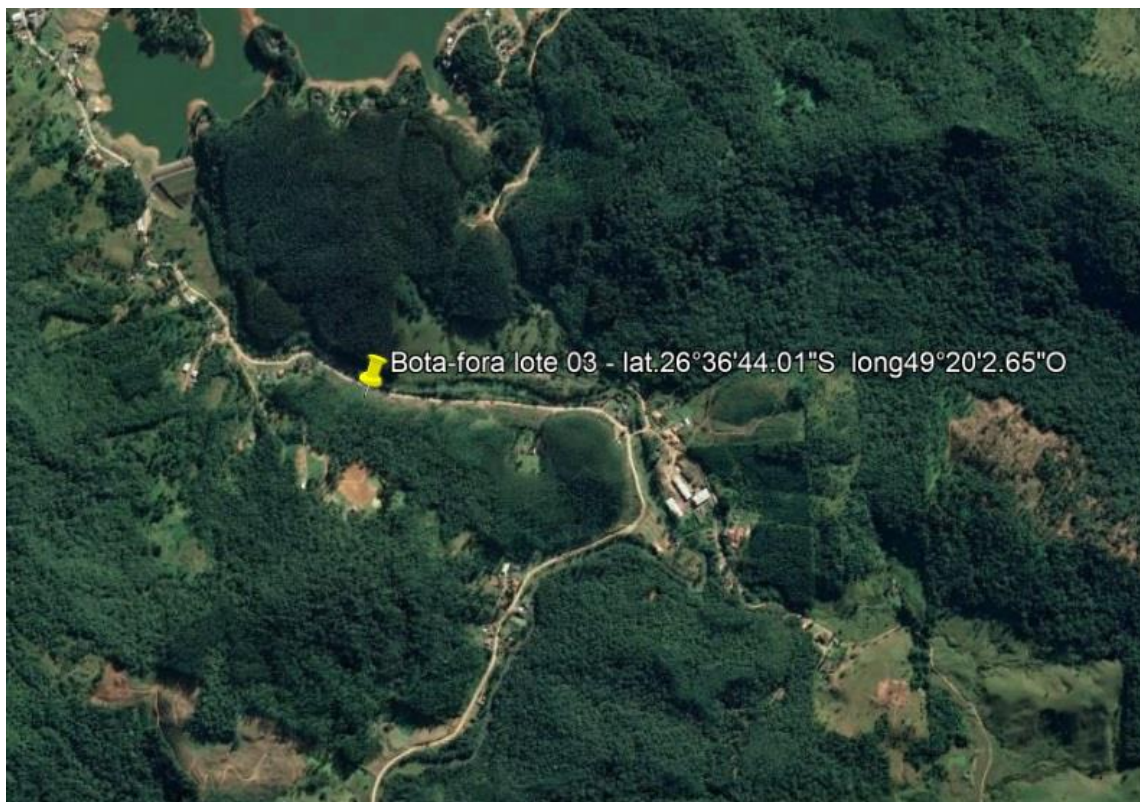




# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

Área de bota fora Lote 03 - Município de Rio dos Cedros



## 3. ESTUDO TOPOGRÁFICO

### 3.1. CONSIDERAÇÕES PRÉVIAS

O levantamento topográfico foi realizado através de aerofotogrametria com GSD de 3 cm. Como apoio de campo foi utilizado RTK para as tomadas de pontos de controle pela empresa GTS Engenharia, responsável técnico Guilherme Anesi, localizada na cidade de Timbó-SC.

## 4. CONCEPÇÃO BÁSICA E PROTEÇÃO AMBIENTAL

### 4.1. CARACTERIZAÇÃO E GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS

Os resíduos gerados para implantação da obra, segundo classificação Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA em:



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

---

## a) Resíduos da Construção Civil

Regulamentada pela Resolução 307, de 05 de julho de 2002 que dispõe sobre a gestão destes resíduos, onde define claramente que os resíduos da construção civil são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha. Os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos sólidos urbanos, em áreas de "bota fora", em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei.

Os resíduos da construção civil são classificados, segundo a resolução supracitada do CONAMA, da seguinte forma:

### Classe A

São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

- De construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
- De construção, demolição, reformas e reparos de edificações: materiais cerâmicos (tijolos, azulejos, blocos, telhas, placas de revestimento, etc.), argamassa e concreto;
- De processo de fabricação e ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidos na obra.

### Classe B

São os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

### Classe C

São os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem e ou recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso.

### Classe D





# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

---

São os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

## b) Resíduos de Arborização Urbana

Os resíduos provenientes da remoção de árvores, inclusive, galhos, tocos e raízes. Compreende um conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequado dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo legislação vigente.

Em síntese o plano em epigrafe compreende as seguintes etapas:

### Triagem

Consiste na separação dos diversos tipos de resíduos produzidos acondicionando-os, depois de separados, em caçambas estacionarias em locais de fácil retirada pela empresa contratada.

Lembrando que, seja qual for o acondicionamento é necessária a sinalização do tipo de resíduo por meio de adesivo com indicação da cor padronizada, segundo a Resolução 275, de 25 de abril de 2001, do CONAMA, que estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores.

### Transporte

O transporte externo será executado por empresas de coleta devidamente licenciada

### Destinação Final

Os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos sólidos urbanos, em áreas de "bota fora", em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas. Devendo os resíduos gerados na obra serão encaminhados para áreas de aterro de resíduos da construção civil.

## **5. PROJETO GEOMÉTRICO**



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

---

## 5.1. CONSIDERAÇÕES

A elaboração do Projeto Geométrico desenvolveu-se com apoio nos elementos levantado na fase de estudos topográficos, na Instrução de Serviço estabelecida pelo Departamento Nacional de Infra-Estrutura e Transporte (DNIT) e nas diretrizes estabelecidas pela Secretaria de Infraestrutura de Rio dos Cedros.

## 5.2. METODOLOGIA ADOTADA

O Projeto Geométrico da implantação do gabarito teve como intuito manter de forma geral o alinhamento existente, inclusive em relação ao perfil longitudinal em virtude das edificações e muros consolidados.

## 5.3. DADOS GEOMÉTRICOS

Serão implantados dois tipos de gabarito, sendo um com largura total de 8,50 metros:

- 8,50 metros de faixa de tráfego, sendo 2 pistas em sentidos opostos;

A outra opção com largura total em concreto de 7,00 metros:

- 7,00 metros de faixa de tráfego, sendo 2 pistas em sentidos opostos;

Em alguns locais extraordinários, indicados no projeto geométrico poderá sofrer estrangulamento. Nos locais onde não foi possível implantar o gabarito supracitado, devido a interferências como alinhamentos dos muros, cercas e poste de rede elétrica que é inviável efetuar a demolição e ou realocação respectivamente, seguir orientação da Secretaria de de Infraestrutura de Rio dos Cedros.

# 6. PROJETO DE DRENAGEM

## 6.1 CONSIDERAÇÕES

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



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

---

## 6.2 METODOLOGIA ADOTADA

O projeto de drenagem prevê a complementação da rede existente, com a implantação de dispositivos e tubulações devido às adequações da geometria, como também para aprimorar a captação das águas que incidem sobre a faixa de tráfego. Os seguintes itens deverão ser considerados:

- Implantação de redes transversais ao longo do trecho projetado em virtude dos rebaixos da camada estrutural;
- Implantação de redes longitudinais em trechos isolados para melhorar a vazão das redes existentes;
- Remoção de tubulações existentes que incidem nos alinhamentos das redes projetadas de drenagem ao longo da obra, os quais serão substituídos;
- Caixas coletoras para recebimento e encaminhamento das águas provenientes da plataforma da via para a rede de drenagem projetada;
- Caixas de ligação nas mudanças de diâmetro ou de direção da tubulação;
- Complementação de tubulação de bueiros para transposição dos cursos d'água perenes sem interromper o tráfego local, como também bocas de bueiro para contenção de erosão dos solos junto à montante e jusante dos mesmos;
- Implantação de drenos para proporcionar o recolhimento e escoamento das águas retidas nos maciços, que poderão comprometer a camada estrutural do pavimento;
- Execução de enrocamento no fundo das valas junto dos bueiros de modo a garantir a estabilidade, o alinhamento e nivelamento da tubulação;
- Reaterro de vala com material de 2ª categoria proveniente de jazida, o qual deverá ser lançado e compactado adequadamente durante a recomposição da área escavada da vala;
- Readequação de valas a céu aberto, acompanhando o projeto geométrico, para interceptar e encaminhar para os cursos d'água as águas que escoem dos taludes ou terrenos marginais que podem comprometer a integridade do pavimento, segurança do tráfego e estabilidade dos taludes.

## 6.3 RESULTADOS OBTIDOS

Na “Planilha de Orçamento” são apresentados todos os quantitativos de drenagem, discriminados por serviços previstos para a Via projetada.

## 6.4 RETIFICAÇÃO



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

## 6.4.1. Estudo Hidrológico e Passagens Hidráulicas

A RDC 070 e RDC418 e RCD405, está localizada na Bacia Hidrográfica do Rio Cedros. Nasce em Rio dos Cedros na serra de Jaraguá (parte da serra do Mar) correndo de noroeste para sudeste, banha as cidades de Rio dos Cedros e Timbó. Na altura da cidade de Timbó, deságua no rio Benedito, do qual é o principal afluente.

Principais afluentes: Rio Ada, Rio Cunha, Rio Herta e Rio Palmeiras.

O percurso do projeto vai margeando o rio Rio dos Cedros.

As 3 pontes encontram-se em bom estado de conservação, atendendo até o presente momento, o tráfego da via. A manutenção destas obras de arte é de responsabilidade da Secretaria de Infraestrutura.

Quanto a interferência da pavimentação sobre a bacia hidrográfica, o projeto prevê a melhoria de uma via existente, onde já existe drenagem, portanto a área impermeável para contribuição da bacia não sofrerá alteração, mas com o novo sistema de drenagem, locais que sofrem com empoçamento e outras patologias receberão melhorias.

A região não apresenta problemas de alagamentos relacionados à drenagem urbana, ou seja, os dispositivos de drenagem encontrados atualmente são suficientes para o deságue da bacia. Ainda, não há registros de alagamentos por represamento das pontes, consideradas com vãos compatíveis ao necessário para o pleno escoamento.

Em alguns trechos, observa-se parte da rua bordeando algumas elevações, de baixa influência na drenagem, onde serão construídos dispositivos de captação de borda, do tipo valeta, sarjeta e bocas de lobo.

## 7. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

### 7.1 CONSIDERAÇÕES

O Projeto de Pavimentação tem por objetivo definir os materiais que serão utilizados na composição das camadas constituintes do pavimento, determinando suas espessuras, estabelecendo as seções transversais tipo da plataforma do pavimento e obtendo os quantitativos de serviços e materiais referentes à pavimentação.

De forma geral a estrutura do pavimento deverá atender as seguintes características: proporcionar conforto ao usuário que trafegará pela via; resistir e distribuir os esforços verticais oriundos do tráfego; resistir aos esforços horizontais.

### 7.2 INVESTIGAÇÃO GEOTÉCNICA



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

O ensaio CBR, normatizado pela NORMA DNIT 172/2016 - ME, também conhecido como California Bearing Ratio é um processo que foi especialmente desenvolvido em 1929 nos EUA com o intuito de oferecer um teste de laboratório para verificar de forma adequada às características mecânicas do solo. Com medição de resistência à penetração de uma amostra saturada e compactada, o ensaio cbr diz respeito a um método empírico, baseado na experiência e observação, resulta assim, em um serviço totalmente seguro.

Foram realizados ensaios de CBR no greide existente, no mês de Setembro de 2021, conforme demonstrado abaixo com a Empresa Testecon Engenharia, localizada na cidade de Blumenau-SC.





# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura





# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

---

## 7.3 ESTRUTURA FINAL DO PAVIMENTO FLEXÍVEL

Obra: PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA - DIMENSIONAMENTO

- RDC 070 E RDC 418

## 2 - DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO FLEXÍVEL

O dimensionamento das diversas camadas constituintes do pavimento é feita mediante o método de dimensionamento do Pavimento Flexível do DNIT (método do Eng. Murillo Lopes de Souza), apoiado em metodologia para conceituação e obtenção dos parâmetros envolvidos, conforme recomendações e/ou orientação contidas no Manual de Projeto de Engenharia Rodoviária do DNIT e na Instrução de Projeto IP-05/2004 - Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis - Tráfego meio pesado, pesado, muito pesado e faixa exclusiva de ônibus da Prefeitura Municipal de São Paulo.

### 2.1 - PARÂMETROS ENVOLVIDOS NO MÉTODO DE DIMENSIONAMENTO

#### *a) Índice de suporte - ISC (CBR)*

É utilizado no dimensionamento o ISC sem preocupação de corrigi-lo em função do Índice de Grupo dos materiais representativos do subleito.

#### *b) Tráfego*

Para efeito de dimensionamento da estrutura do pavimento, os tráfegos serão caracterizados conforme indicado abaixo:

- Tráfego médio: "N" característico=5 x 10<sup>5</sup>
- Tráfego meio pesado: "N" característico=2 x 10<sup>6</sup>
- Tráfego pesado: "N" característico=2 x 10<sup>7</sup>
- Tráfego muito pesado: "N" característico=5 x 10<sup>7</sup>
- Corredores de ônibus:  
Volume médio: "N" característico=10<sup>7</sup>  
Volume elevado: "N" característico=5 x 10<sup>7</sup>

#### *c) Espessura total do pavimento*



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

Definido o tipo de tráfego a que será submetido o pavimento e determinado o suporte representativo do subleito, a espessura total básica do pavimento (HSL), em termos de material granular, será fixada de acordo com a tabela abaixo:

CBR (%)	MÉDIO (cm)	MEIO PESADO (cm)	PESADO (cm)	MUITO PESADO (cm)	CORREDOR MÉDIO (cm)	CORREDOR PESADO (cm)
2	95	100	113	119	110	119
3	75	78	88	92	85	92
4	64	67	76	80	73	80
5	57	60	68	71	65	71
6	51	53	60	63	58	63
7	48	49	55	61	53	59
8	44	45	51	55	50	55
9	40	43	48	51	47	51
10	39	40	45	46	43	46
12	34	35	39	40	38	40
15	30	30	34	35	33	35
20	26	25	28	30	27	30

## d) Espessura mínima do revestimento betuminoso

A fixação da espessura mínima a adotar para o revestimento betuminoso é de vital importância no “desempenho” do pavimento, quanto a sua duração em termos de vida de projeto, e é ainda um dos pontos abertos na discussão da engenharia rodoviária, que se trata de proteger a camada da base contra os esforços impostos pelo tráfego, que se trata de evitar a ruptura do próprio revestimento por esforços repetidos de tração e flexão.

N	TRÁFEGO	ESPESSURA MÍNIMA DE REVESTIMENTO ASFÁLTICO
$2 \times 10^6 \leq N < 5 \times 10^6$	Meio pesado	Concreto asfáltico com 5,0 cm de espessura
$5 \times 10^6 \leq N < 10^7$	-----	Concreto asfáltico com 7,5 cm de espessura
$10^7 \leq N < 5 \times 10^7$	Pesado	Concreto asfáltico com 10,0 cm de espessura
$N \geq 5 \times 10^7$	Muito pesado	Concreto asfáltico com 12,5 cm de espessura
	Faixa exclusiva de ônibus	Adotar no mínimo 10,0 cm de espessura

## e) Espessuras das demais camadas

Uma vez determinada a espessura total do pavimento (HSL), em termos de material granular, e fixada a do revestimento (R), procede-se ao dimensionamento das espessuras das





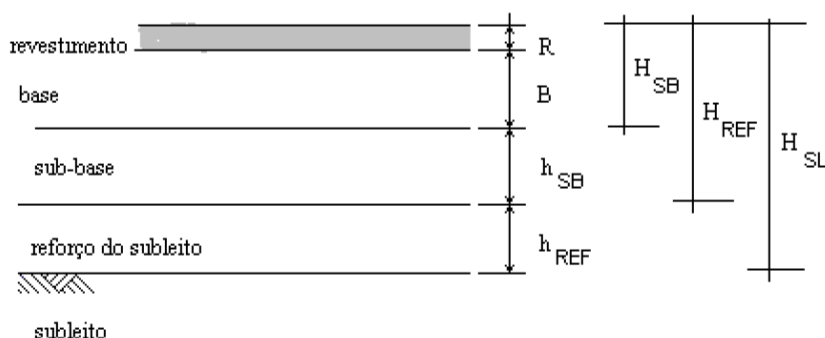
# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

demais camadas, ou seja, da base, da sub-base e do reforço do subleito, levando em conta os materiais disponíveis para cada uma delas, seus coeficientes de equivalência estrutural e suas capacidades de suporte, traduzidas pelos respectivos CBR.

As espessuras da base (B), da sub-base ( $h_{SB}$ ) e do reforço do subleito ( $h_{REF}$ ) são obtidas pela resolução sucessivas das seguintes inequações:

$$\begin{aligned}(R \times K_R) + (B \times K_B) &\geq H_{SB} \\(R \times K_R) + (B \times K_B) + (h_{SB} \times K_{SB}) &\geq H_{REF} \\(R \times K_R) + (B \times K_B) + (h_{SB} \times K_{SB}) + (h_{REF} \times K_{REF}) &\geq H_{SL}\end{aligned}$$



## f) Espessuras mínimas

TRÁFEGO	N	BASE		SUB-BASE	
		MATERIAL	ESPESSURA (cm)	MATERIAL	ESPESSURA (cm)
Meio pesado	$2 \times 10^6$	Granular	15,00	Granular	10,00
Pesado	$2 \times 10^7$	Granular	15,00	Granular	10,00
Muito pesado	$5 \times 10^7$	Granular	20,00	Granular	10,00
Faixa exclusiva de ônibus volume médio	$10^7$	Granular	15,00	Granular	10,00
Faixa exclusiva de ônibus volume pesado	$5 \times 10^7$	Granular	20,00	Granular	10,00

## g) Fator climático regional

O coeficiente FR = fator climático regional, objetiva levar em conta as variáveis de umidade dos materiais do pavimento durante as várias estações do ano (o que se traduz pela variação de capacidade de suporte dos materiais). Esse fator tem variação de 0,2 até 5.



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

## *h) Coeficiente de equivalência estrutural (K)*

São recomendados pelo já referido manual do projeto do DNIT e aqui adotados os seguintes coeficientes estruturais (K) para os diferentes materiais indicados para constituírem a estrutura do pavimento.

TIPO DE PAVIMENTO	COEFICIENTE K
Base ou revestimento de concreto asfáltico usinado à quente CAUQ.	2,0
Base ou revestimento pré-misturado a quente de graduação densa.	1,7
Base ou revestimento pré-misturado a frio de graduação densa.	1,4
Base ou revestimento betuminoso por penetração	1,2
Brita graduada	1,0
Material Granular	1,0
Base de solo cimento ou BGTC, com resistência a compressão aos 7 dias, superior a 4,5 MPa	1,7
Base de solo cimento ou BGTC, com resistência a compressão aos 7 dias, entre 2,8 a 4,5 MPa	1,4
Base de solo cimento, com resistência a compressão aos 7 dias, menor que 2,8 e maior ou igual a 2,1 MPa	1,2
Base de solo cimento, com resistência a compressão aos 7 dias, menor que 2,1 MPa	1,0

Adotamos genericamente, para a designação dos coeficientes estruturais e simbologia consagrada pelo uso do DNIT.

$K_R$  = Coeficiente estrutural do revestimento betuminoso;

$K_B$  = Coeficiente estrutural da base;

$K_{SB}$  = Coeficiente estrutural da sub-base;

$K_{REF}$  = Coeficiente estrutural do reforço do subleito.

## 2.2 - DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO

Os ensaios de CBR realizados pela empresa TESTECON , seguem abaixo:

Resumo dos ensaios em anexo.

Para cálculo do CBR de projeto seguem cálculos abaixo:

### LOTE 01

- CBR médio =  $CBR_m$



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

$$CBR_m = \frac{\sum_i^n CBR}{n}$$

$$CBR_m = \frac{118,64}{05} = 23,73 \%$$

- Desvio padrão = S

$$S = \sqrt{\frac{\sum(CBR_i - CBR_m)^2}{n - 1}}$$

$$S = \sqrt{\frac{89,83}{5-1}} = 4,74 \%$$

- CBR de projeto =  $CBR_p$

$$CBR_p = CBR_m - \frac{S \times f}{\sqrt{n}}$$

f = coeficiente de confiança, conforme quadro abaixo:

Nº de amostras	≥ 9	8	7	6	5	4	3	2
Valores de f	1,29	1,42	1,42	1,44	1,48	1,53	1,64	1,89

$$CBR_p = 23,73 - \frac{4,74 \times 1,48}{\sqrt{5}} = 20,60\%$$

O CBR de projeto é de **20,60%**.

O tráfego caracterizado é como **meio pesado**, sendo assim N característico de **2x106**.

De acordo com o tráfego caracterizado e o CBR de projeto temos a espessura total do pavimento de **25cm (HSL)**.

As espessuras mínimas recomendadas de revestimento, base e sub-base para um **N=2 x 106** solicitações, são:

- Revestimento asfáltico **R=5,0 cm;**
- Base **B=15 cm;**
- Sub-base **hSB=10 cm.**

O fator climático regional considerado será igual a **1 (FR=1)**.



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

---

Os coeficientes de equivalência estrutural adotado, conforme tabela, são os seguintes:

- Concreto asfáltico usinado a quente  $KR=2,0$ ;
- Brita graduada  $KB=1,0$ ;
- Macadame seco  $K_{SB}=1,0$ .

### Espessura da camada de revestimento asfáltico:

Conforme tabela para N característico de  $2x10^6$  a espessura será  $R=5,0$  cm.

### Cálculo da espessura da base:

Adotando o valor suporte  $CBRSB=20\%$  e tráfego **meio pesado**, através do ábaco de dimensionamento apresentado em anexo, obtém a espessura  $HSB=20$  cm.

$$\begin{aligned}(R \times KR) + (B \times KB) &\geq HSB \\ (5 \times 2,0) + (B \times 1,1) &\geq 25 \\ 10 + 1,1 B &\geq 25 \\ B &\geq 15,00 \text{ cm}\end{aligned}$$

Conforme tabela de espessuras mínimas recomendadas e resultado do cálculo da espessura da base, a espessura da base com brita graduada adotada será  $B=15$  cm.

### Cálculo da espessura da sub-base:

Com o valor de suporte do subleito  $CBRp=20,60\%$  e tráfego **meio pesado**, temos no ábaco de dimensionamento em anexo, a espessura total do pavimento  $HREF=30$  cm.

Através da resolução da inequação, determinamos a espessura da camada de sub-base:

$$\begin{aligned}(R \times KR) + (B \times KB) + (hSB \times KSB) &\geq HREF \\ (5 \times 2,0) + (15 \times 1,0) + (hSB \times 1,0) &\geq 35 \\ hSB &\geq 10,00 \text{ cm}\end{aligned}$$

Será adotado  $hSB=20$  cm.



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

## Verificação do dimensionamento do pavimento:

CAMADA	ESP ESS URA (cm)	COEFICIE NTE ESTRUTU RAL -K	ESPESSURA (cm) EM TERMOS DE MATERIAL GRANULAR
Revestimento (CAUQ)	5,0	2,0	10,00
Base (BGS)	15,0	1,0	15,00
Sub-Base (RACHÃO)	15,0	1,0	20,00
Espessura total em termos de material granular			$\Sigma = 45,00$ cm

Portanto, a somatória das espessuras, multiplicada pelos respectivos coeficientes estruturais, atende a espessura total em termos de material granular **HSL=25 cm**, satisfazendo plenamente o preconizado no método de dimensionamento no que se refere às espessuras mínimas recomendadas para as diversas camadas do pavimento em questão.

### LOTE 03

- CBR médio =  $CBR_m$

$$CBR_m = \frac{\sum_i^n CBR}{n}$$

$$CBR_m = \frac{248,48}{8} = 31,06 \%$$

- Desvio padrão = S

$$S = \sqrt{\frac{\sum(CBR_i - CBR_m)^2}{n - 1}}$$

$$S = \sqrt{\frac{663,28}{8-1}} = 9,73 \%$$

- CBR de projeto =  $CBR_p$

$$CBR_p = CBR_m - \frac{S \times f}{\sqrt{n}}$$

f = coeficiente de confiança, conforme quadro abaixo:

Nº de amostras	≥ 9	8	7	6	5	4	3	2
----------------	-----	---	---	---	---	---	---	---



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

Valores de f	1,29	1,42	1,42	1,44	1,48	1,53	1,64	1,89
--------------	------	------	------	------	------	------	------	------

$$CBR_p = 31,06 - \frac{9,73 \times 1,42}{\sqrt{8}} = 20,60\%$$

O CBR de projeto é de **26,2%**.

O tráfego caracterizado é como **meio pesado**, sendo assim N característico de **2x106**.

De acordo com o tráfego caracterizado e o CBR de projeto temos a espessura total do pavimento de **25cm (HSL)**.

As espessuras mínimas recomendadas de revestimento, base e sub-base para um **N=2 x 106** solicitações, são:

- Revestimento asfáltico **R=5,0 cm;**
- Base **B=15 cm;**
- Sub-base **hSB=10 cm.**

O fator climático regional considerado será igual a **1 (FR=1)**.

Os coeficientes de equivalência estrutural adotado, conforme tabela, são os seguintes:

- Concreto asfáltico usinado a quente **KR=2,0;**
- Brita graduada **KB=1,0;**
- Macadame seco **KSB=1,0.**

### **Espessura da camada de revestimento asfáltico:**

Conforme tabela para N característico de **2x106** a espessura será **R=5,0 cm**.

### **Cálculo da espessura da base:**

Adotando o valor suporte **CBRSB=20%** e tráfego **meio pesado**, através do ábaco de dimensionamento apresentado em anexo, obtém a espessura **HSB=20 cm**.

$$\begin{aligned}(R \times KR) + (B \times KB) &\geq HSB \\ (5 \times 2,0) + (B \times 1,1) &\geq 25 \\ 10 + 1,1 B &\geq 25 \\ B &\geq 15,00 \text{ cm}\end{aligned}$$

Conforme tabela de espessuras mínimas recomendadas e resultado do cálculo da espessura da base, a espessura da base com brita graduada adotada será **B=15 cm**.

### **Cálculo da espessura da sub-base:**



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

Com o valor de suporte do subleito **CBRp=20,60%** e tráfego **meio pesado**, temos no ábaco de dimensionamento em anexo, a espessura total do pavimento **HREF=30 cm**.

Através da resolução da inequação, determinamos a espessura da camada de sub-base:

$$(R \times KR) + (B \times KB) + (hSB \times KSB) \geq HREF$$

$$(5 \times 2,0) + (15 \times 1,0) + (hSB \times 1,0) \geq 35$$

$$hSB \geq 10,00 \text{ cm}$$

Será adotado **hSB=20 cm**.

**Verificação do dimensionamento do pavimento:**

CAMADA	ESP ESS URA (cm)	COEFICIE NTE ESTRUTU RAL -K	ESPESSURA (cm) EM TERMOS DE MATERIAL GRANULAR
Revestimento (CAUQ)	5,0	2,0	10,00
Base (BGS)	15,0	1,0	15,00
Sub-Base (RACHÃO)	15,0	1,0	20,00
Espessura total em termos de material granular			$\Sigma = 45,00 \text{ cm}$

Portanto, a somatória das espessuras, multiplicada pelos respectivos coeficientes estruturais, atende a espessura total em termos de material granular **HSL=25 cm**, satisfazendo plenamente o preconizado no método de dimensionamento no que se refere às espessuras mínimas recomendadas para as diversas camadas do pavimento em questão.

**Obra: PAVIMENTAÇÃO EM CONCRETO - DIMENSIONAMENTO**

**LOTE 02**



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

25%	trafegando carregado
75%	trafegando com excesso de carga

Anos	15		4		10		5		3		5		57							
	2C / 2CB	3C / 3CB	4CD / 4CB	2S1	2S2	2S3	3S3	3D4	3T6	ESRS - 6,0t	ESRS - 6,75t tolerância 12,5%	ESRD - 10,0t	ESRD - 11,25t tolerância 12,5%	EDIR - 12,0t	EDIR - 13,5t tolerância 12,5%	ETD - 17,0t	ETD - 19,12t tolerância 12,5%	ETT - 25,5t	ETT - 28,89t tolerância 12,5%	
1	15.450	15.450	4.120	0,000	0,000	10.300	5.150	3.090	5.150	5.293	15.878	2.281	6.844	365	1.095	4.380	13.140	1.369	4.106	
2	15.914	15.914	4.244	0,000	0,000	10.609	5.305	3.183	5.305	5.475	16.425	2.281	6.844	365	1.095	4.380	13.140	1.369	4.106	
3	16.391	16.391	4.371	0,000	0,000	10.927	5.464	3.278	5.464	5.658	16.973	2.373	7.118	365	1.095	4.471	13.414	1.369	4.106	
4	16.883	16.883	4.502	0,000	0,000	11.255	5.628	3.377	5.628	5.840	17.520	2.464	7.391	365	1.095	4.471	13.414	1.460	4.380	
5	17.389	17.389	4.637	0,000	0,000	11.593	5.798	3.478	5.798	6.023	18.068	2.555	7.665	365	1.095	4.563	13.688	1.460	4.380	
6	17.911	17.911	4.776	0,000	0,000	11.941	5.970	3.582	5.970	6.205	18.615	2.555	7.665	365	1.095	4.563	13.688	1.460	4.380	
7	18.448	18.448	4.919	0,000	0,000	12.299	6.149	3.690	6.149	6.388	19.163	2.738	8.213	365	1.095	5.019	15.056	1.643	4.928	
8	19.002	19.002	5.087	0,000	0,000	12.668	6.334	3.800	6.334	6.570	19.710	2.829	8.486	456	1.369	5.201	15.604	1.643	4.928	
9	19.572	19.572	5.219	0,000	0,000	13.048	6.524	3.914	6.524	6.753	20.258	2.920	8.760	456	1.369	5.201	15.604	1.734	5.201	
10	20.159	20.159	5.376	0,000	0,000	13.439	6.720	4.032	6.720	6.935	20.805	3.011	9.034	456	1.369	5.566	16.699	1.734	5.201	
11	20.764	20.764	5.537	0,000	0,000	13.842	6.921	4.153	6.921	7.118	21.353	3.011	9.034	456	1.369	5.566	16.699	1.734	5.201	
12	21.386	21.386	5.703	0,000	0,000	14.258	7.129	4.277	7.129	7.391	22.174	3.194	9.581	456	1.369	6.023	18.068	1.916	5.749	
13	22.028	22.028	5.874	0,000	0,000	14.685	7.343	4.406	7.343	7.574	22.721	3.285	9.855	456	1.369	6.114	18.341	1.916	5.749	
14	22.689	22.689	6.050	0,000	0,000	15.126	7.563	4.538	7.563	7.848	23.543	3.376	10.129	548	1.643	6.205	18.615	2.008	6.023	
15	23.370	23.370	6.232	0,000	0,000	15.580	7.790	4.674	7.790	8.030	24.090	3.468	10.403	548	1.643	6.296	18.889	2.008	6.023	
16	24.071	24.071	6.419	0,000	0,000	16.047	8.024	4.814	8.024	8.304	24.911	3.650	10.950	548	1.643	6.304	20.258	2.190	6.570	
17	24.793	24.793	6.611	0,000	0,000	16.528	8.264	4.959	8.264	8.578	25.733	3.650	11.498	548	1.643	6.753	20.258	2.190	6.570	
18	25.538	25.538	6.810	0,000	0,000	17.024	8.512	5.107	8.512	8.851	26.554	3.833	11.498	548	1.643	7.118	21.353	2.281	6.844	
19	26.303	26.303	7.014	0,000	0,000	17.535	8.768	5.261	8.768	9.034	27.101	3.924	11.771	639	1.916	7.300	21.900	2.281	6.844	
20	27.092	27.092	7.224	0,000	0,000	18.061	9.031	5.418	9.031	9.308	27.923	4.106	12.319	639	1.916	7.756	23.269	2.464	7.391	
Número de repetições										143.171	429.514	61.503	184.508	9.308	27.923	113.698	341.093	36.226	108.679	
										1.455.620										

## Cálculo de Dimensionamento de Pavimentos Rígidos

### DIMENSIONAMENTO PELA PCA/84

### FUNDAÇÃO

Modulo de Reação -  $k_{\text{SISTEMA DE APOIO}}$  (Mpa/m) - Adotado **96,0**

### PARÂMETROS DE PROJETO

**21,0** Espessura da placa de concreto (cm) Fator de segurança de cargas (FSc) **1,1**

**4,5** Resistência à tração na flexão do concreto -  $f_{\text{ctm,k}}$  (MPa) Acostamento de concreto / Apoio lateral **não**

Juntas transversais com barra de transferência **não**

### ANÁLISE DE FADIGA E EROSÃO

Eixo Simples								
Tensão Equivalente		<b>1,443</b>	Fator de Fadiga		<b>0,321</b>	Fator de Erosão		<b>2,942</b>
Cargas por eixo (tf)	Cargas por eixo (kN)	Peso por eixo (x) FSc (kN)	Nº de repetições previstas	ANÁLISE DE FADIGA		ANÁLISE DE EROSÃO		
				Nº de repetições admissíveis	Consumo de Fadiga (%)	Nº de repetições admissíveis	Consumo de Erosão (%)	
<b>6,00</b>	58,8	64,7	<b>143.171</b>	ilimitado	0,00	59.941.142	0,24	
<b>6,75</b>	66,2	72,8	<b>429.514</b>	ilimitado	0,00	19.906.850	2,16	
<b>10,00</b>	98,1	107,9	<b>61.503</b>	ilimitado	0,00	1.401.020	4,39	





# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

	0,0	0,0		ilimitado	0,00	ilimitado	0,00
	0,0	0,0		ilimitado	0,00	ilimitado	0,00
	0,0	0,0		ilimitado	0,00	ilimitado	0,00

<b>Eixo Tandem Duplo</b>											
Tensão Equivalente		<b>1,210</b>		Fator de Fadiga		<b>0,269</b>		Fator de Erosão		<b>3,051</b>	

Cargas por eixo (tf)	Cargas por eixo (kN)	Peso por eixo (x) FSc (kN)	Nº de repetições previstas	ANÁLISE DE FADIGA		ANÁLISE DE EROSIÃO	
				Nº de repetições admissíveis	Consumo de Fadiga (%)	Nº de repetições admissíveis	Consumo de Erosão (%)
12,00	117,7	129,4	9.308	ilimitado	0,00	18.687.195	0,05
13,50	132,4	145,6	27.923	ilimitado	0,00	7.708.805	0,36
17,00	166,7	183,4	113.698	ilimitado	0,00	1.748.806	6,50
19,13	187,6	206,4	341.093	ilimitado	0,00	870.443	39,19

<b>Eixo Tandem Triplo</b>											
Tensão Equivalente		<b>0,900</b>		Fator de Fadiga		<b>0,200</b>		Fator de Erosão		<b>3,089</b>	

Cargas por eixo (tf)	Cargas por eixo (kN)	Peso por eixo (x) FSc (kN)	Nº de repetições previstas	ANÁLISE DE FADIGA		ANÁLISE DE EROSIÃO	
				Nº de repetições admissíveis	Consumo de Fadiga (%)	Nº de repetições admissíveis	Consumo de Erosão (%)
25,50	250,1	275,1	36.226	ilimitado	0,00	1.346.176	2,69
28,68	281,3	309,4	108.679	ilimitado	0,00	677.951	16,03
	0,0	0,0		ilimitado	0,00	ilimitado	0,00
	0,0	0,0		ilimitado	0,00	ilimitado	0,00

**TOTAIS**      **4,89**      **97,83**

A contratada atenderá aos preceitos estabelecidos na legislação vigente e em normas da ABNT visando a segurança e a correta execução da obra.

A contratada deverá manter permanentemente na obra um profissional responsável técnico e sua equipe de apoio, para o desenvolvimento diário das OSS (Ordens de Serviços). Esta equipe deverá manter o diário de obras atualizado, nomes de todos os profissionais da equipe que esteja trabalhando e suas funções, registros de todas as ocorrências e vistas da fiscalização. A mesma será ainda responsável pelo recebimento e controle materiais de jazidas, através de romaneios e conferencia de sua aplicação in loco. No caso de necessidade de alteração nas especificações de materiais ou de técnicas construtivas, a contratada deverá submeter, previamente, à fiscalização do Município documento informando quais alterações serão realizadas, a motivação e informações comprobatórias com relatórios técnicos indicando a equivalência no desempenho e nas características estéticas e de resistência do material substituto.

Após avaliação da fiscalização, será autorizada ou não a substituição da especificação ou apresentar-se-á indicação de alternativa ao item. Na ocorrência de alterações estas devem



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

ser explicitadas através de registro no “Diário de Obras”. A contratada, ao final de cada etapa de obra, apresentará as plantas (as built) e relatório indicando as alterações realizadas. Não será permitida a execução dos serviços em dias de chuva, objetivando evitar-se danos na execução.

É responsabilidade da CONTRATADA a proteção dos serviços e materiais contra a ação destrutiva das águas pluviais, do trânsito e de outros agentes que possam danificá-los.

A contratada deverá instalar a placa de obras no modelo a ser fornecido pelo Município, em local visível e seguro, previamente estabelecido pela fiscalização LOCAÇÃO DA OBRA A locação da obra deverá ser realizada pela contratada por meio dos serviços de profissional habilitado, equipe de topografia, planilhas e ordens de serviços específicos para cada trecho, sob a supervisão da fiscalização do Município e de acordo com termos deste Termo de Referência e do projeto anexo. EXECUÇÃO DO MEIO FIO (Com ou Sem SARJETA) O meio fio a ser utilizado poderá ser executado in loco ou pré-moldado, sendo que para ambos os casos o concreto utilizado deverá ter resistência (Fck) superior a 20 Mpa. Entre o concreto e o meio fio deverá ser inserido POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS) de espessura de 5 mm. Será inserido posteriormente material selante nesta junta.

O objetivo da selagem de juntas é minimizar a infiltração de água superficial e prevenir a entrada de material incompressível em camadas do pavimento. Selantes a frio (silicones) devido a suas propriedades, são altamente indicados para a selagem de juntas de pavimentos, dado sua alta resistência as intempéries, sua elasticidade e recuperação de forma, e seu baixo módulo de deformação.

A expectativa de vida é de aproximadamente 10 anos conforme garantia de fabricantes. Caso o meio fio seja moldado in loco recomenda-se que suas juntas coincidam com as juntas do pavimento, evitando-se assim fissuras induzidas nesse elemento. Na maioria das situações será utilizado meio fio sem sarjeta, visto o concreto do próprio pavimento não possuir irregularidades superficiais e, assim, podendo servir como apoio à drenagem. Contudo, a definição final partirá da especificação do sistema de drenagem projetado para a(s) via(s). O local que receberá o meio fio, após as orientações topográficas e devido nivelamento do solo, deverá ser compactado com rolo compressor ou com compactador manual de placa vibratória até atingir o grau de compactação de 100% do proctor normal. REGULARIZAÇÃO e COMPACTAÇÃO DO SUBLEITO O pavimento de concreto necessita de subleito estável, isto é, não sujeito a recalque diferencial. Portanto, o subleito deverá ser regularizado segundo o procedimento da Norma DNER-ES 299 e, se necessário, reforçado do modo indicado na norma DNER-ES 300. A camada final de terraplenagem deverá possuir Índices de Suporte Califórnia (ISC)  $\geq 6\%$ . SUB-BASE Caso o projeto conste a presença de sub base em Brita Graduada Simples (BGS) a mesma deve seguir os seguintes critérios: é a camada composta por mistura em usina de produtos de britagem, que apresenta granulometria contínua e cuja estabilização



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

é obtida in loco. Para a execução da sub-base em BGS recomenda-se seguir a especificação técnica do DER-PR (DER-PR ES P 05/05, de 2005) e atender às especificações de faixa granulométrica e espessura definidas em projeto.

A superfície que receberá a camada de BGS deve apresentar-se desempenada e limpa, isenta de resíduos e outros elementos prejudiciais à adequada execução da mesma. Eventuais defeitos verificados deve ser corrigidos previamente à distribuição da camada.

Pavimento de concreto simples para uso em vias urbanas é o pavimento cuja camada é constituída por placas de concreto de cimento Portland, não armadas (ou eventualmente com armadura sem função estrutural), que desempenham simultaneamente as funções de base e de revestimento. Materiais constituintes do concreto: Os tipos de cimento Portland considerados adequados à pavimentação de concreto simples devem seguir as especificações da NBR 16697. Preferencialmente devem ser utilizados cimentos com módulos de finura menores (Blaine), que normalmente são os do tipo CP-II. Os agregados, água, aditivos e aço deverão seguir os requisitos do item 5 da norma do DNIT 047 e o recebimento e armazenamento conforme recomendado nas normas DNIT 050 - EM. A composição (traço) do concreto destinado à execução de pavimentos rígidos deverá ser determinada por método racional, conforme requisitos especificados nas normas NBR 12655 e NBR 12821, de modo a obter-se com os materiais disponíveis na região uma mistura fresca de trabalhabilidade adequada ao processo construtivo empregado e, simultaneamente, um produto endurecido compacto e durável, de baixa permeabilidade (alta densidade), e que satisfaça às condições de resistência mecânica e acabamento superficial impostas pela especificação, que deve acompanhar o projeto do pavimento. - Resistência característica à tração na flexão ( $f_{ctM,k}$ )  $\geq 4,5$  Mpa aos 28 dias, atendendo-se às referências de controle definidas no projeto, A resistência à tração na flexão será determinada em corpos de prova prismáticos, conforme procedimentos constantes nas normas NBR 5738 e NBR 12142. - Poderá ser realizado o controle tecnológico através da resistência característica à compressão axial equivalente ( $f_{ck}$ ) desde que determinada em ensaio a correlação, utilizando-se os materiais que efetivamente serão aplicados na obra.

A resistência à compressão axial será determinada em corpos de prova cilíndricos, moldados e ensaiados conforme os requisitos e procedimentos constantes nas normas NBR 5738 e NBR 5739. - Relação água / cimento máxima:  $A/C \leq 0,50$  l/Kg. - Abatimento, determinado conforme a norma NBR 16889 utilizando equipamento de pequeno porte (régua ou treliça vibratória): S100 Slump de 100 a 155 mm para trechos planos e S50 (Slump de 50 a 95 mm) para trechos em aclives. - A dimensão máxima característica do agregado no concreto não deverá exceder 1/4 da espessura da placa do pavimento ou 50mm, obedecido o menor valor. - Teor de argamassa entre 47% e 53%. - Uso de microfibras: é utilizada para minimizar as fissuras de retração plástica.

O contratado deve propor o seu uso em quantidade de acordo com as especificações



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

do fabricante e deve ser aprovado pela fiscalização. - Uso de macrofibras: é utilizada para minimizar as fissuras de retração plástica e conferir aumento da resistência a tração na flexão.

O contratado deve propor o seu uso em quantidade de acordo com as especificações do fabricante e deve ser aprovado pela fiscalização.

Para a execução do pavimento rígido deverá ser utilizado equipamento compatível com as características da obra e necessidade de produtividade para a situação em questão. Esses equipamentos estão descritos e especificados na norma DNIT 047/2004 - ES e podem ser do tipo régua, treliça ou rolo vibratório. Serão aceitos equipamentos de maior porte (fôrmas-trilho e/ou pavimentadoras de formas deslizantes) desde que aplicáveis à obra. Neste caso, para outros equipamentos, devem ser seguidas as normativas específicas, DNIT 048 - ES (Execução de pavimento rígido com equipamento de fôrma-trilho) e DNIT 049 - ES (Execução de pavimento rígido com equipamento de fôrma deslizante). Além do equipamento principal de espalhamento do concreto, a contratada fará uso dos seguintes equipamentos complementares para a correta execução do pavimento:

- Formas metálicas de contenção lateral do concreto em quantidade suficiente para 2 dias de produção;
- Bomba de pulverização costal manual (mínimo duas);
- Plataforma de apoio ou ponte de serviço: Necessária para eventuais acabamentos do concreto após a passagem do equipamento de espalhamento. Normalmente fabrica-se este equipamento na obra, prevendo-se possíveis mudanças de larguras;
- Serras de disco diamantado, auto-propelidas (corta e anda) em quantidade suficiente para atendimento à demanda de cortes (mínimo duas);
- Sistema de iluminação auxiliar. Dependendo do planejamento da obra, grande parte dos cortes das juntas pode vir a ser executado a noite gerando a necessidade de mobilização de um sistema de iluminação eficiente na frente de trabalho;
- Lona plástica, para em caso de chuva proteger-se o concreto fresco em fase de pega;
- Desempenadeira metálica de cabo longo - Float manual (mínimo dois);
- Elementos para texturização: Vassoura de piaçava ou pente metálico;
- Rodo de corte de secção retangular (mínimo 3m) de cabo longo;
- Réguas de alumínio de comprimento  $\geq 3\text{m}$  com secção retangular, para aferição do nivelamento da superfície acabada (mínimo três);
- Ferramentas manuais de pedreiro e armador (pás, enxadas, turquesas, etc) em quantidade suficiente para o bom andamento da obra;
- Vibradores de imersão (motor a gasolina), diâmetro  $> 50\text{mm}$  (mínimo dois).
- As fôrmas deverão ser alocada anteriormente à execução do pavimento e estarem de acordo com a topografia.



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

- Deverão ser assentadas na camada subjacente com base no alinhamento da pista, bem como serem fixadas com ponteiros de aço, no máximo a cada metro, de modo a suportar sem quaisquer deslocamentos os esforços inerentes ao trabalho.
- Para o perfeito assentamento as fôrmas ainda devem ser calçadas em toda a sua extensão, não sendo permitidos apoios isolados. O topo das fôrmas deverá coincidir com a superfície de rolamento prevista, fazendo-se necessária a verificação do alinhamento e do nivelamento, não sendo admitidos desvios altimétricos ou diferenças planialtimétricas.
- Deverá também ser efetuada verificação do fundo de caixa (no centro da pista) não se admitindo espessura, ao longo de toda a seção transversal, inferior à especificada no projeto.
- Colocação da tela de aço nas placas de dimensões irregulares (não retangulares ou não quadradas), deverá ser implantada uma tela soldada do tipo Q138 a 5 cm da superfície do pavimento e no máximo a 1/3 da parte superior da placa, devendo distar 5 cm de qualquer bordo da placa.
- Será dispensado seu uso caso seja utilizado microfibras ou macrofibras no traço do concreto em dosagem indicada pelo fabricantes afim de inibir fissuras de retração plástica. Esta situação deverá ser aprovada pela fiscalização da obra. Mistura, transporte, lançamento e espalhamento do concreto.
- O concreto deverá ser produzido em centrais de concreto, com o atendimento integral das condições estipuladas na norma NBR 7212. O transporte do concreto deverá ser feito em caminhões betoneira preparados para este fim. O período máximo entre a mistura (a partir da adição da água) e o lançamento do concreto deverá ser de até 90 minutos. O espalhamento do concreto pode ser feito com auxílio de ferramentas manuais ou mecanizada devendo-se garantir uma distribuição homogênea de modo a regularizar a camada na espessura a ser adensada.
- A pavimentação poderá ser realizada numa faixa contínua sem a necessidade de juntas longitudinais de construção. Caso estas sejam necessárias, devem coincidir com as previstas em projeto. Adensamento e conformação do concreto O equipamento para execução do pavimento de concreto será, preferencialmente, de pequeno porte do tipo régua, treliça ou rolo vibratório.

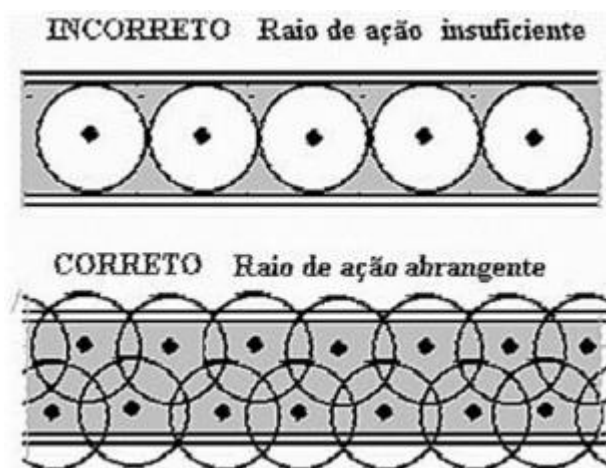
Além do adensamento superficial realizado pelos equipamentos vibratórios deverá ser realizado adensamento complementar com vibradores de imersão em toda a largura concretada, respeitando-se o raio de vibração do equipamento.

Atentar para a sobreposição dos pontos de adensamento, conforme figura que segue:



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura



A verificação da regularidade longitudinal da superfície deverá ser feita por meio de uma régua de alumínio com mais de 3m de comprimento. Qualquer variação na superfície, superior a 5 mm, seja uma depressão ou uma saliência, deverá ser corrigida de imediato.

Eventualmente, caso as características da via permitam, podem ser utilizados equipamentos com maior produtividade (fôrmas-trilho ou pavimentadoras de fôrmas deslizantes), adequando-se, neste caso, as condições de execução e canteiro.

## **Acabamento e texturização do concreto**

O acabamento final do concreto deverá ser realizado, primeiramente, por meio da utilização do rodo de corte (para retirada de irregularidades na superfície) e, na sequência com a utilização do float manual (desempenadeira de cabo longo) para o desempenho final do pavimento.

Estes serviços devem ser executados imediatamente após o adensamento do concreto. Logo a seguir, deve-se proceder com a texturização do pavimento, que deve estar de acordo com os parâmetros definidos em projeto e validados pelo Município.

Para tanto deve-se fazer uso de vassouras de fios de nylon, vassouras de piaçava ou pentes metálicos que provocarão ranhuras na superfície das placas. A critério da fiscalização da prefeitura, em vias planas com velocidade abaixo de 40 km/h pode-se eliminar a texturização.

A vassoura ou o pente metálico podem ser passados na direção transversal ou longitudinal à faixa concretada, de forma homogênea e constante, afim de obter ranhuras contínuas, uniformes e alinhadas ao longo do pavimento como um todo. As ranhuras devem ser leves para não comprometer o acabamento final do pavimento e evitar geração acentuada de ruídos.



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

---

## **Cura do concreto**

Deve ser empregada a cura química, com produto a base PVA, polipropileno ou parafina, com pigmentação branca (clara), que obedeça os requisitos descritos na norma ASTM-C 309. O produto deve ser aplicado em toda a superfície do pavimento na razão de 0,35 l/m<sup>2</sup> a 0,50 l/m<sup>2</sup> (conforme indicação do fabricante) visando a formação de película plástica, cujo objetivo é impedir a perda de água de amassamento do concreto para o ambiente.

Este serviço deve ser executado por meio de aspersão imediatamente após a execução da texturização na superfície do pavimento de concreto. Como o período total de cura será de 7 dias, recomenda-se a não circulação de qualquer tráfego sobre o pavimento recém executado. Caso as condições climáticas apresentem-se muito exacerbadas, calor ou frio em demorado e/ou muito vento, deve-se proceder com cura úmida adicional neste período de 7 dias, espalhando-se mantas de geotêxtil umidificadas sobre o pavimento recém executado. Desmoldagem As formas só poderão ser retiradas decorridas ao menos 12 horas da finalização da concretagem (atentar para as especificações do concreto) e, desde que o concreto possa suportar sem nenhum dano a operação de desmoldagem.

Durante a desmoldagem deverão ser tomados os cuidados necessários para evitar o esborcinamento nos cantos das placas. Recomenda-se que as faces laterais das placas, ao serem expostas pela remoção das fôrmas, sejam imediatamente protegidas por processo que lhes proporcione condições de cura análogas às da superfície do pavimento.

## **Juntas**

A locação das seções onde serão executadas as juntas deverá ser feita por medidas topográficas, devendo ser determinadas as posições futuras por pontos fixos estabelecidos nas duas margens da pista ou, ainda, sobre as formas estacionárias. Deve-se estabelecer um Plano de Corte no qual se determine o momento adequado e a ordem de abertura das juntas transversais, que devem ser trabalhadas de modo a aliviar as tensões no pano concretado. Em síntese, deve-se adotar uma estratégia de corte na qual os panos venham sendo reduzidos, aliviando assim as tensões incidentes.

As juntas deverão obedecer a paginação do projeto e serem serradas no primeiro momento possível após o final de pega do concreto, momento no qual o concreto jovem já se encontra endurecido e é possível apoiar o equipamento de corte sem provocar depressões no concreto. Esse momento específico vai depender das condições climáticas, do concreto e diversos outros aspectos mas, na grande maioria dos casos ele se dá por volta de 6-10h após a concretagem. A profundidade do corte será de 1/3 da espessura da placa e sua largura será de 2 ou 3 mm.

Estas juntas não precisam ser preenchidas com material selante.



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

Somente em casos extremos, nos quais o projeto especificar armaduras de transferência de carga esse procedimento será necessário e, neste caso, atendidas as recomendações especificadas.

Ao fim de cada jornada de trabalho, ou sempre que a concretagem tiver de ser interrompida por mais de 30 minutos, deverá ser executada uma junta de construção cuja posição deve coincidir com a de uma junta transversal indicada no projeto.

## **CONTROLE DE QUALIDADE E ENSAIOS**

A empresa vencedora da licitação deverá apontar laboratório que irá realizar os ensaios e controle de qualidade para a prefeitura que terá poder de veto caso este laboratório não apresente os requisitos técnicos necessários.

### **Determinação do abatimento do concreto**

Deverá ser feita segundo a norma NBR 16889, em amostra coletada de cada amassada (ou betonada), antes da aplicação em obra.

### **Controle geométrico**

Durante a execução de cada trecho de pavimento definido para inspeção, procede-se à relocação e ao nivelamento do eixo e dos bordos, de 20m em 20m ao longo do eixo, para verificar se a largura e a espessura do pavimento estão de acordo com o projeto. Para a verificação da espessura, esta relocação e nivelamento deverão ser feitos nos mesmos pontos, tanto no topo da sub-base (antes da execução do pavimento de concreto), como no topo do pavimento de concreto (após a sua execução). O trecho de pavimento será aceito quando:

- A variação na largura das placas for inferior a  $\pm 5\%$  em relação às especificadas em projeto.
- A espessura mínima verificada for  $\geq$  àquela definida em projeto. Não serão aceitas placas com espessura inferior à especificada.

### **Controle do acabamento superficial**

Após a conclusão de cada trecho, antes da liberação ao tráfego, este deverá ser avaliado quanto ao conforto e à suavidade ao rolamento de acordo com a especificidade e velocidade limite da via, e conforme a norma DNIT 063 - PRO (Pavimento de Concreto - Avaliação Subjetiva).

O laudo desta avaliação deverá atribuir ao trecho inspecionado um conceito sobre a condição geral da estrutura e do comportamento da pavimentação, avaliando os aspectos de integridade, capacidade e regularidade superficial, resistência à derrapagem, potencial de hidroplanagem e outros. Este conceito será dado por uma nota entre 0 e 100, sendo aprovados





# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

quanto a estes aspectos somente os trechos que apresentarem nota igual ou superior a 40.

Caso o trecho não seja aceito, a superfície do pavimento deverá ser reparada e, caso isto não seja possível, os trechos considerados com acabamento ruim deverão ser demolidos e refeitos.

## **Determinação da resistência do concreto**

Na inspeção do concreto deverá ser determinada a resistência à tração na flexão na idade de controle fixada no projeto, ou então a resistência à compressão axial, desde que tenha sido estabelecida através de ensaios, para o concreto em questão, uma correlação confiável entre a resistência à tração na flexão e a resistência à compressão axial.

## **Moldagem dos corpos-de-prova**

A cada trecho de no máximo 2.500m<sup>2</sup> de pavimento, definido para inspeção, deverão ser moldados aleatoriamente e de amassadas diferentes, no mínimo, 6 exemplares de corpos de prova sendo cada exemplar constituído por, no mínimo, 2 corpos de prova prismáticos ou cilíndricos de uma mesma amassada, cujas dimensões, preparo e cura deverão estar de acordo com a norma NBR 5738.

Na identificação dos corpos de prova deverá constar a data da moldagem, a classe do concreto e outras informações julgadas necessárias.

## **Ensaio**

Os corpos de prova deverão ser ensaiados na idade de controle fixada no projeto, sendo a resistência à tração na flexão determinada nos corpos de prova prismáticos conforme a norma NBR 12142, e a resistência à compressão axial nos corpos de prova cilíndricos de acordo com a norma NBR 5739.

Dos 2 resultados obtidos será escolhido o de maior valor, que será considerado como sendo a resistência do exemplar.

## **Determinação da resistência característica**

A resistência característica estimada do concreto do trecho inspecionado à tração na flexão ou à compressão axial será determinada a partir das expressões:

$$f_{ctmk,est} = f_{ctm28}$$

$$- K_s \text{ ou } f_{ck,est} = f_{c28}$$

- Ks Onde:  $f_{ctmk,est}$  = valor estimado da resistência característica do concreto à tração na flexão;

$f_{ctm28}$  = resistência média do concreto à tração na flexão, na idade de 28 dias;

$f_{ck, est}$  = valor estimado da resistência característica do concreto à compressão axial;



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

$f_{c28}$  = resistência média do concreto à compressão axial, na idade de 28 dias;

$s$  = desvio padrão dos resultados;

$k$  = coeficiente de distribuição de Student;

$n$  = número de exemplares.

O valor do coeficiente  $k$  é função da quantidade de exemplares do lote, sendo obtido na

Tabela 1.

Tabela 1 – Coeficiente de distribuição de Student AMOSTRAGEM VARIÁVEL													
n	6	7	8	9	10	12	15	18	20	25	30	32	> 32
k	0,92	0,90	0,89	0,88	0,88	0,87	0,86	0,86	0,86	0,85	0,85	0,84	0,84
	0	6	6	9	3	6	8	3	1	7	4	2	2

Aceitação automática O pavimento será aceito automaticamente quanto à resistência do concreto, quando se obtiver uma das seguintes condições:

$$f_{ctM, est} \geq f_{ctM, k} \text{ ou}$$

$$f_{ck, est} \geq f_c$$

## Verificações suplementares

Quando não houver aceitação automática deverão ser extraídos no trecho, em pontos uniformemente espaçados, no mínimo, 6 corpos de prova cilíndricos de 15 cm de diâmetro, segundo a norma NBR 7680, ou corpos de prova prismáticos, conforme a norma ASTM-C 42, os quais serão ensaiados respectivamente à compressão axial (norma NBR 5739) e à tração na flexão (norma NBR 12142). Estes corpos de prova devem ser extraídos das placas que apresentarem as menores resistências no resultado do controle. Com os resultados obtidos nestes corpos de prova será determinada a resistência característica pela fórmula  $f_{ctM, est} = f_{ctM28} - K_s$  ou  $f_{ck, est} = f_{c28} - K_s$ . O trecho será aceito se for atendida a condição  $f_{ctM, est} \geq f_{ctM, k}$  ou  $f_{ck, est} \geq f_{ck}$ . Caso esta condição não seja atendida deverá ser feita revisão do projeto, adotando para a resistência do concreto do trecho a resistência característica estimada e a espessura média determinada no controle geométrico. Se o trecho ainda não for aceito deverá ser adotada, de acordo com o parecer da Fiscalização e sem ônus para o Contratante, uma das seguintes decisões:

- Aproveitamento do pavimento, com restrições ao carregamento ou ao uso.
- Reforço do pavimento.
- Demolição e reconstrução pavimento

## CONTROLE DE TRAFEGABILIDADE E SEQUÊNCIA EXECUTIVA

Deverá ser traçado um plano de execução entre a prefeitura e o contante relativo as



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

faixas de concretagem de modo a permitir o trânsito nas áreas não pavimentadas ou impedimento completo do tráfego. A contratada é responsável pelo controle de trafegabilidade (pedestres, automóveis e outros) sobre o pavimento a ser executado e sobre o pavimento já executado. A liberação do tráfego sobre pavimento já executado acontecerá somente quando o concreto atingir 80% da resistência de projeto. Esta informação deverá ser fornecida pela empresa contratada para fornecimento do concreto e tal informação deverá ser devidamente documentada. Este prazo não poderá ser inferior a 7 dias período no qual o concreto ainda encontra-se em período de cura.

## **LIMPEZA DA OBRA / ACABAMENTO FINAL**

Deverá ser efetuada a completa limpeza da pista antes de sua liberação por completo ao tráfego, buscando eliminar quaisquer detritos que venham a atrapalhar sua utilização. A obra deve ser liberada apenas após a completa execução dos serviços de sinalização horizontal.

## **ACEITE DA OBRA**

A prefeitura municipal através do seu corpo técnico irá analisar todos os relatórios de controle de qualidade e ensaios para aceite da obra. A obra será considerada aceita e entregue somente após entrega do relatório final comprovando estarem cumpridos todos os requisitos do controle de qualidade baseados nos ensaios realizados. A prefeitura reserva-se o direito de não aceitar a obra caso os resultados não estejam de acordo com os critérios normativos estabelecidos, bem como pode pedir a realização de novos ensaios tantos quantos forem necessários para essa avaliação. A prefeitura terá amplo e irrestrito acesso às informações relativas aos serviços e materiais descritos neste memorial.

## **8. PROJETO OBRAS COMPLEMENTARES**

### **8.1 CONSIDERAÇÕES**

Neste item são contemplados os seguintes serviços:

- Implantação de meios-fios junto aos bordos da faixa de tráfego, prevendo conforme a necessidade os rebaixos junto aos acessos;
- Implantação de guia de contenção para confinamento do revestimento dos passeios;
- Aterro com material de jazida devidamente compactado e nivelado, quando possível utilizar material dos cortes e ou rebaixos;
- Execução de revestimento conforme locais indicados no projeto, com camada de brita graduada devidamente compactada e nivelada.



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

- 
- Implantação de cercas e execução de muros no novo alinhamento, em função das cercas e muretas removidas e ou demolidas que incidem no gabarito projetado;
  - Limpeza de obra.

Em relação à remoção e realocação dos postes de rede elétrica, a Secretaria de Infraestrutura deverá encaminhar solicitação, apresentando projeto, para o órgão competente para obter licenciamento/autorização para realização do serviço.

## **9. PROJETO DE SINALIZAÇÃO**

### **9.1 CONSIDERAÇÕES**

A sinalização corresponde ao conjunto de sinais de trânsito e elementos de segurança colocados na via pública com o objetivo de garantir sua utilização adequada, possibilitando melhor fluidez no trânsito e maior segurança dos veículos, ciclistas e pedestres que nela circulam.

### **9.2 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL**

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

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

Está contida nesta categoria, conforme necessidade de implantação a pintura das faixas de tráfego e dos bordos, das setas de direção, dos símbolos, zebrações e faixas de pedestre.

### **9.3 SINALIZAÇÃO VERTICAL**

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



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

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

O projeto de sinalização ainda prevê 14 faixas de travessia, onde será implantado triângulo canalizador de tachões em cada faixa para redução da velocidade.

## 9.4 SINALIZAÇÃO DE OBRA

### PLACAS DE SINALIZAÇÃO DE OBRA



O-1



O-4



O-21b



O-21c

### SUPORTE PARA PLACA



Dimensão cavalete 1,0x1,2m  
Dimensão chapa 1,0x1,0m



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

---

## 10.ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

A metodologia de execução do conjunto de serviços projetados para implantação do projeto deverá estar em conformidade com as especificações estabelecidas pelo DNIT, DEINFRA, ABNT e Secretaria de Infraestrutura.

A CONTRATADA deverá ter equipe de topografia em campo por período integral na obra, garantindo a implantação do projeto previsto, acompanhando as atividades de execução e medição dos serviços relacionados à mesma.

Após a conclusão dos serviços, a CONTRATADA deverá remover do local todos os materiais, equipamentos e quaisquer detritos provenientes da obra, deixando-a totalmente limpa.

A CONTRATADA deverá tomar as providências necessárias para prevenir possíveis acidentes, que possam ocorrer por falta ou deficiência de sinalização e/ou proteção das obras, assumindo total responsabilidade nessas ocorrências. A PREFEITURA se eximirá de toda e qualquer responsabilidade sobre eventuais acidentes.

Nas áreas públicas afetadas pela construção das obras, tanto em relação ao tráfego de veículo ou de pessoas, a CONTRATADA deverá providenciar junto aos órgãos competentes, as respectivas liberações e aprovações necessárias, seja para as sinalizações e/ou para o tráfego.

Os custos de sinalização de obra para segurança deverão ser inclusos nos custos indiretos da obra.

### 10.1 PLACA DE OBRA

Compreende o fornecimento, instalação e manutenção de placa, conforme padrão estabelecido pela prefeitura.

A medição será pela área da placa efetivamente instalada.



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

---

A placa deverá situar-se na área de influência da obra, em locais visíveis e estratégicos, sem prejuízos para a sinalização do trânsito e para terceiros.

A placa deverá ser confeccionada em chapa metálica e as informações deverão ser em material plástico (poliestireno), para fixação e ou adesivação nas placas.

A CONTRATADA não só ficará responsável pelo fornecimento, montagem e assentamento da placa, mas também estará obrigada a desmontá-la e removê-la, ao final da obra, mediante autorização da FISCALIZAÇÃO.

## **10.2 SERVIÇOS PRELIMINARES**

### **10.2.1 Trânsito e segurança**

Fornecimento e implantação de placa de aço galvanizado, pintura refletiva com cavalete e estrutura de madeira em pinus pintada preta.

Compreende:

A placa deverá ser composta por cavalete com estrutura em madeira pinus 5,0x2,5cm, pintado de preto, placa em chapa de aço galvanizado 0,90mm com face em vinilrefletivo laranja e legenda em vinil adesivo preto fosco dimensão 1,0x1,0m com altura final de 1,5m.

Faz parte do item fornecimento de material, confecção, instalação, manutenção e posterior remoção da placa, com reaproveitamento para uso ao longo da obra, nos sub trechos.

Medição: por metro quadrado de placa instalada.

### **10.2.2 Sinalização de trânsito noturno**

Compreende:

Execução de sinalização noturna ao longo da obra, com baldes de plástico, incluído o fornecimento de energia elétrica. Medição: pela extensão sinalizada.



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

---

## 11. MEMORIAL DE DRENAGEM

O Padrão de Qualidade aplicável na obra segue, por ordem:

- Este Memorial Especificativo
- As Normas da ABNT
- As Normas do DNIT
- As Normas do DEINFRA-SC
- As Normas ASTM AASHTO

A EMPREITEIRA será responsável por elaborar o acervo técnico da obra, onde as Normas indicadas neste documento ou em qualquer planta deverão fazer parte.

### 11.1 CONTROLE TECNOLÓGICO

A CONTRATADA manterá na obra equipe independente (Empresa de Consultoria e Laboratório de expressão nacional) de CONTROLE TECNOLÓGICO, cujos serviços serão efetuados sistematicamente, através de ensaios de campo.

Os controles de compactação do fundo da vala e de cada camada de reaterro serão da seguinte forma:

1. Um ensaio de compactação para cada 5.000 m<sup>3</sup> de um mesmo material do corpo do reaterro.
2. Uma determinação de umidade pelo método expedito da “frigideira”, e uma determinação da massa específica aparente seca “in situ”, para cada camada de corpo de reaterro, a cada 50m.
3. Um conjunto de ensaios de caracterização ((granulometria, limite de liquidez e limite de plasticidade) para cada 5.000 m<sup>3</sup> de um mesmo material do corpo de reaterro.

Os ensaios de resistência da tubulação de concreto devem prever 1 rompimento de tubulação a compressão diametral para cada 100 peças. A aceitação ou rejeição de cada lote ensaiado será conforme ao disposto nas NBR 9793 e NBR 9794 da ABNT.

Aceitação e rejeição de lotes de peças de concreto, está determinada neste mesmo Memorial, assim como as certificações dos materiais que compõem a rede de drenagem.





# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

---

## 11.2 CONTROLE GEOMÉTRICO

A contratada manterá na obra equipe independente (Empresa de Consultoria e de expressão nacional) de CONTROLE GEOMÉTRICO, cujos serviços serão efetuados sistematicamente, através de levantamentos de campo.

O controle de execução será efetuado com tolerâncias de:

11.2.1 Locações (distâncias horizontais) de  $\pm 2$  cm

11.2.2 Nivelamento (cotas verticais) de  $\pm 1,5$  cm

O fiscal responsável pelo obra poderá refugar parcial ou totalmente, a seu exclusivo critério, os serviços executados com imperfeição, defeitos ou qualidade duvidosa.

## 11.3 MEDIÇÕES

Todas as medições de serviços realizados serão realizadas topograficamente, e as unidades de medição serão assim tratadas:



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

## 12.3.1. Linhas

Extensão medida com Estação Total, tolerância de  $\pm 1\%$ , expressa em metros (m).

## 12.3.2. Áreas

Áreas serão medidas com Estação Total, tolerância de  $\pm 2\%$ , expressas em metros quadrados e apresentadas em forma de relatório específico, com a devida caderneta de campo eletrônica comprobatória e desenho calculo em CAD.

## 12.3.3. Volumes

Os volumes serão medidos topograficamente, considerando-se o local da extração (na cava) ou final (aterro), expresso em metros cúbicos e para o cálculo dos volumes, será aplicado o método da “média das áreas”, respeitando-se a tolerância de  $\pm 3\%$ , e apresentadas em forma de relatório específico, com a devida caderneta de campo eletrônica comprobatória e desenho calculo em CAD.

## 11.4 ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS

### 12.4.1. Agregados Graúdos

As britas serão produto resultante de britagem primária de rocha sã, enquadradas em condição granulométrica comercial.

As britas classificadas comercialmente são:

BRITA	PENEIRA
0	4,8 a 9,5 mm
1	9,5 a 19 mm
2	19 a 38 mm
3	38 a 76 mm
pedra-de-mão	> 76 mm



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

---

As britas usadas deverão ser constituídas 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.

Quando submetidos à avaliação da durabilidade com sulfato de sódio, em cinco ciclos (métodos DNER-ME 89-64), os agregados utilizados deverão apresentar perdas inferiores aos seguintes:

- agregados graúdos - 15%
- agregados miúdos - 18%

## **12.4.2. Materiais de Escavação**

### 12.4.2.1. Materiais 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 apresentado. A escavação destes materiais envolverá o emprego de equipamentos convencionais de terraplenagem.

### 12.4.2.2. Materiais de 2ª Categoria

Compreendem as pedras soltas, rochas fraturadas em blocos maciços de volume inferior a 0,5 m<sup>3</sup>, rochas em decomposição não incluídas na 1ª categoria e as de resistência inferior à do granito são (rochas brandas), cuja extração exija emprego de escarificador pesado. O uso de escarificador em solos residuais ou sedimentares, por mais compactados que estejam, não caracteriza material de 2ª categoria.

### 12.4.2.3. Materiais de 2ª Categoria Especial

Compreendem os materiais cuja extração exija o uso combinado de escarificador pesado e explosivos, incluindo-se os blocos maciços de volume inferior a 2 m<sup>3</sup>.

### 12.4.2.4. Materiais de 3ª Categoria



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

Compreendem os materiais com resistência ao desmonte mecânico igual ou superior à do granito são e blocos de rocha com diâmetro superior à do granito são e blocos de rocha com diâmetro superior a 1 m, ou de volume igual ou superior a 2 m<sup>3</sup>, cuja extração e redução, a fim de possibilitar o carregamento, se processem somente com o emprego contínuo de explosivos.

## 12.4.3. Blocos de Concreto

Os blocos de concreto simples para alvenaria estrutural deverão obedecer a NBR 6.136 da ABNT.

## 12.4.4. CONCRETO ESTRUTURAL

### 12.4.4.1. Agregados

#### a) Miúdo

A areia natural de quartzo é a mais indicada, obedecendo-se as recomendações de isenção de matéria orgânica e argila da NBR 7211.

A dimensão máxima característica do agregado miúdo é de 4,8 mm, não se admitindo grãos menores do que 0,075 mm, recomendando-se as granulometrias das Zonas 2 e 3, denominadas fina e média, reproduzidas no Quadro:

PORCENTAGEM RETIDA ACUMULADA		
PENEIRA	ZONA 2 (FINA)	ZONA 3 (MÉDIA)
9,5	0	0
6,3	0 - 7	0 - 7
4,8	0 - 10	0 - 11
2,4	0 - 15a	0 - 25a
1,2	0 - 25a	10a - 45a
0,6	21 - 40	41 - 65
0,3	60a - 88a	70a - 92a
0,15	90b - 100	90b - 100

Toleram-se até 5 pontos percentuais para mais ou menos em um só dos limites marcados ou distribuídos em vários deles. No caso de agregado artificial, o limite pode ser de 80%.



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

---

## b) Graúdo

É o pedregulho ou a pedra britada proveniente de rochas estáveis, ou a mistura de ambos, com gradação granulométrica entre 50 mm e 4,8 mm, para concretos de pavimentação.

A dimensão máxima característica do agregado graúdo, função da espessura da peça de concreto, recomendando-se que não exceda a 1/4 desta, nem 50 mm, obedecido o valor menor.

Devem ter, preferencialmente, dimensões e forma regulares, ser de arestas bem definidas e de superfície rugosa, que facilite a aderência pasta-agregado e de grande papel no estabelecimento da resistência do concreto à tração na flexão.

### 12.4.4.2. Água

Deverá ser isenta de teores prejudiciais de substâncias estranhas, presumindo-se satisfatórias as águas potáveis e as que tenham pH entre 5,0 e 8,0.

Os limites máximos para as substâncias deletérias potenciais, matéria orgânica em geral, resíduos sólidos, sulfatos, cloretos e açúcar, deverão obedecer as Especificações da ABNT para os concretos em geral.

### 12.4.4.3. Cimento

A indústria brasileira está capacitada para produzir cinco tipos de Cimento Portland, divididos em até três classes de resistência à compressão aos 28 dias e qualquer deles é usável em concretos de pavimentos, sem exceção. Deve-se levar em conta, entretanto, que o comportamento particular de um concreto variará com as características individuais de cada tipo de cimento usado.

### 12.4.4.4. Armadura

As armaduras de reforço de bordas, de guias e distribuição são todas de aço de padrão comercial e deverão atender as prescrições da NBR 7480 da ABNT.



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

---

## 12.4.4.5. Formas

As formas serão todas de madeira compensada serrada, isentas de deformações e defeitos, irregularidades ou pontos frágeis, que possam vir a influir na forma, dimensão ou acabamento das peças e juntas de concreto a que sirvam de molde.

## 12.4.5. Peças de Aço

As peças de aço, cantoneiras, ferro chato e redondo, deverão ser cortadas e soldadas conforme desenho específico e galvanizadas a fogo. As peças terão especificação SAE 1010/1020.

## 12.4.6. Tubos de Concreto e drenos profundos.

Os tubos de concreto deverão ser do tipo ponta e bolsa e a resistência característica a compressão diametral deverá ser:

A resistência à compressão diametral dos tubos e calhas deve ser da classe PA-2, conforme a NBR 9793 e NBR 9794, antiga EB 103.

Excepcionalmente, por conta das condições de fabricação de tubos na região norte do Mato Grosso, onde não há fornecimento de tubos tipo ponta e bolsa, a drenagem poderá ser executada com a aplicação de tubos tipo macho e fêmea.

Sobre os drenos a serem instalados, utilizaremos o dreno profundo: são dispositivos utilizados para rebaixar o lençol freático, em cortes em solo ou rocha, evitando que a ação das águas subterrâneas possa afetar a resistência do material do subleito e/ou pavimento, prejudicando o desempenho deste. Não é permitida a execução dos serviços objeto desta especificação sem a implantação prévia da sinalização da obra, conforme Normas de Segurança para Trabalhos em Rodovias; sem o devido licenciamento/autorização ambiental conforme Manual de Instruções Ambientais e em dias de chuva. Os drenos profundos devem ser implantados durante o acabamento da terraplenagem, de modo a favorecer as condições construtivas.

## 12.4.7. Substituição de Materiais

Considerando dificuldades de logística ou fornecimento local, há sempre a possibilidade

Rua Nereu Ramos, n.º 205, Centro, Rio dos Cedros/SC - CEP: 89121-000

Fone (47) 3386 – 1050 - CNPJ: 83.102.806/0001-18- [ pág. 54 de 107 ]



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

da CONTRATADA tentar fornecer materiais alternativos na obra, e para tal, cabe alguns comentários adicionais:

## 12.4.7.1. Caixas

As caixas projetadas seguem um padrão desenvolvido e aprimorado constantemente, prevendo a estabilidade da peça, a durabilidade e o menor custo.

As modificações mais solicitadas pelos construtores acabam sendo sempre as mesmas:

- blocos de concreto por concreto moldado in loco
- blocos de concreto por tijolos cerâmicos
- blocos de concreto por tubos empilhados
- blocos de concreto por peças de concreto pré-moldadas
- concreto moldado in loco por blocos de concreto ou cerâmica

Todas as soluções propostas devem satisfazer as condições impostas acima, durabilidade e estabilidade, cabendo ao CONTRATADO a justificativa técnica proposta, as memórias de cálculo e a certificação dos materiais alternativos.

## 11.5 ESPECIFICAÇÕES EXECUTIVAS

### 12.5.1. Escavações

As escavações poderão ser executadas manual ou mecanicamente, mediante aprovação da fiscalização. Todos os danos causados à propriedade, bem como levantamento e reposição de pavimentos além das larguras especificadas, serão da responsabilidade da contratada. Esta liberalidade não justificará atrasos no cronograma da obra. Além disso, no caso de escavação de vala, a eventual necessidade de rebaixamento do terreno para se atingir a profundidade desejada, oriunda de utilização de equipamentos inadequados, não será remunerada. Desta forma, os serviços serão considerados como se fossem executados de maneira normal e de acordo com as larguras especificadas.

As valas deverão ser escavadas com a largura definida pela seguinte fórmula:

$$L=D+SL+X+Y$$

Onde:

L= largura da vala, em m.



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

D= valor correspondente ao diâmetro externo da tubulação, em metros.

SL= valor correspondente à sobre largura para área de serviço, em metros, conforme tabela abaixo.

X= valor igual a 0,10 m, a considerado somente em valas com escoramento.

Y= acréscimo correspondente á 0,10 m, para cada metro ou fração que exceder a profundidade de 2,00 m.

## LARGURAS DE VALAS - VALOR DE (SL)

TIPO DE MATERIAL	TIPO DE JUNTA	SL (m)
CERÂMICO	ELÁSTICA	0,45
PVC E RPVC	ELÁSTICA	0,35
CONCRETO ATÉ DN 500	ELÁSTICA	0,60
CONCRETO DN 600 A 800	ELÁSTICA	0,80
CONCRETO DN 900 A 1200	ELÁSTICA	1,10
CONCRETO DN 400 A 800	MACHO E FÊMEA	0,65
FD ATÉ DN 300	ELÁSTICA	0,35
FD DN 350 A 600	ELÁSTICA	0,45
FD DN 700 A 1200	ELÁSTICA	0,90
AÇO ATÉ DN 300	ELÁSTICA	0,30
AÇO DN 350 A 900	ELÁSTICA	0,40
AÇO DN 1000 A 1200	ELÁSTICA	0,60
PEAD	SOLDADA	0,30

Quanto à extensão máxima de abertura de valas, deve-se considerar as condições locais de trabalho, o trânsito, o tempo necessário à progressão contínua das obras e a necessidade de serviços preliminares. Qualquer excesso de escavação ou depressão no fundo da vala, proveniente de erro na escavação, deverá ser preenchido com rachão, areia, pó-de-pedra ou outro material de boa qualidade, aprovada pela fiscalização e sem ônus para a Prefeitura.

Nos locais de grande movimento, travessias de ruas e acessos, as valas deverão ser abertas e fechadas no mesmo dia, de modo a garantir condições de segurança ao tráfego de veículos e pedestres. Em casos extremos, quando as valas ficarem abertas por mais de um dia, deverão ser feitos passadiços provisórios nos acessos de veículo e pedestres. Neste caso, toda extensão da vala deverá ser convenientemente sinalizada e protegida.

Todos os serviços de escavação em valas deverão obedecer, rigorosamente, às cotas e perfis previstos no projeto.

Em solos turfosos e/ou sem suporte, as escavações deverão ser feitas até que atinjam um solo de boa qualidade. Nestes casos as cotas definidas nos projetos serão obtidas





# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

---

através de reaterro com material adequado: rachão, areia, pó-de-pedra ou outro material de boa qualidade e de bom suporte.

Nas escavações de solos com pouca coesão, para permitir a estabilidade das paredes da escavação e garantir a segurança, a critério da fiscalização, admitir-se-ão taludes inclinados a partir da cota superior da tubulação obedecendo ao ângulo de atrito natural do material que esta sendo escavado. Caso este recurso não se aplique, por inviabilidade técnica ou econômica, serão utilizados escoramentos nos seus diversos tipos, conforme o caso exigir. O uso de explosivos nas escavações de solos de rocha branda ou rocha dura está condicionado à prévia autorização da fiscalização, através do boletim diário de ocorrências, ficando a contratada obrigada a atender às exigências dos órgãos competentes ao uso, transporte e armazenamento de explosivos. De acordo com a legislação em vigor, deverá obter a indispensável licença, bem como contratar profissionais (blaster) legalmente habilitados para esses serviços.

A contratada será única responsável por danos que possam ser ocasionados às propriedades, veículos, pessoas e serviços. Para qualquer escavação a fogo, a contratada deverá solicitar os serviços para que a Secretaria de Infraestrutura execute.

As escavações em rochas deverão ser aprofundadas de tal modo que a tubulação assentada mantenha as cotas de projeto e assentada sobre uma camada de material apropriado, com espessura mínima de 5 cm sob a bolsa do tubo.

Deverão ser observadas todas as prescrições contidas na NR19 da portaria 3214/78 do Ministério do Trabalho.

Os materiais escavados reaproveitáveis para o reaterro, sempre que possível, deverão ser depositados junto ao local de reaterro. Caso não seja possível, os materiais serão transportados para o local aprovado pela fiscalização e depositados com espalhamento e sem compactação.

## **12.5.2. Enrocamento**

Se necessário, na comprovação de pouca resistência do solo de fundação, será executado reforço de fundação com enrocamento de pedra de mão ou rachão, obedecendo às especificações.

### **Brita de Assentamento**



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

---

O assentamento de tubo de diâmetro de 30 cm até 60 cm será efetuado sobre brita 1 e 2 espalhada no fundo da vala.

Após o lançamento da brita, se fará regularização manual, em todo o perfil longitudinal da mesma, obedecendo às cotas de encontro com caixas a montante e juzante.

Na região dos jardins, onde não há aplicação de cargas além do reaterro compactado, podem ser suprimidos os elementos de fundação em concreto armado para todos os diâmetros.

### **12.5.3. Areia Drenante**

A areia grossa será lançada dentro da vala manual ou mecanicamente, com cuidados para não haver risco de se misturar o material com solos depositados ou que porventura venhama se desagregar das paredes das valas.

### **12.5.4. Concreto Magro**

O concreto magro deverá ter resistência característica a compressão de 9 MPa, e slump próximo de zero na sua aplicação.

Deverá ser respeitada a espessura determinada em projeto.

A aplicação será manual, com desempenamento simultâneo a concretagem, devendo, a superfície final, apresentar-se lisa, sem ondulações e em plenas condições de receber a armadura e o concreto estrutural.

### **12.5.5. CONCRETO ESTRUTURAL**

#### **12.5.5.1. Armadura**

Alguns cuidados deverão ser tomados com o aço na obra, tais como:

- Apresentar homogeneidade em suas características geométricas;
- Não apresentar bolsas, fissuras, escamas ou outros defeitos superficiais, que prejudiquem seu uso;
- Não apresentar solda ou outro tipo de emenda, exceto nas telas soldadas em fábrica; Não apresentar oxidação;
- Os aços deverão ser armazenados em locais abrigados contra as



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

---

intempéries, águas ou outro agente oxidante.

O corte e dobramento das barras de aço deverão ser executados a frio.

Para o caso geral de ganchos, dobras e estribos, deverão ser obedecidos os seguintes diâmetros internos mínimos:

DIÂMETRO	CA-50	CA-60
<20	50	60
>20	80	-

As barras de aço utilizadas nas armaduras deverão ser amarradas por meio de arame recozido nº 18.

As emendas poderão ser efetuadas por traspasse. Todas deverão atender ao disposto no item 6.3.5. e 10.4 da NBR 6118 da ABNT.

As armaduras deverão ser colocadas nas formas, nas posições indicadas no projeto, sobre calços de argamassa de cimento e areia (pastilhas) ou peças de aço (caranguejos) de modo a garantir os afastamentos necessários das formas.

Não será admitido o emprego de calços de aço cujo cobrimento, depois de lançado o concreto, tenha espessura menor que a prescrita no item 6.3.3.1. da NBR 6118 da ABNT.

Qualquer barra da armadura, inclusive a de distribuição, de montagem ou estribo, deve ter recobrimento de concreto pelo menos igual ao seu diâmetro, mas não menor que:

- 3,0 cm para concreto ao ar livre;
- 3,5 cm para concreto em contato com solo;
- 4,0 cm para concreto em meio fortemente agressivo.

## 12.5.5.2. Formas

As formas deverão ser constituídas de modo que o concreto acabado tenha as formas e as dimensões de projeto, esteja de acordo com alinhamento e cotas e apresente superfície uniforme e lisa.

Deverão ser projetadas de modo que sua remoção não cause dano ao concreto e que comporrem o efeito de vibração de adensamento e da carga do concreto sem sofrer



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

---

deformação.

Antes da concretagem as formas deverão ser abundantemente molhadas. O prazo de desforma está previsto pela NBR 6118 da ABNT.

### 12.5.5.3. Acabamento

As peças deverão ter aspecto final lisas, sem aparecimento de bicheiras, falhas ou trincas. A geometria de projeto da peça deverá ser respeitada.

## 12.5.6. Peças Pré-Fabricadas de Concreto

### 12.5.6.1. Fabricação

As peças devem ser produzidas em série, em estabelecimentos fabris que disponham de todo o equipamento necessário para dosagem e mistura dos agregados, prensagem contínua e cura adequada.

É indispensável que esses estabelecimentos possuam um laboratório de controle de qualidade bem equipado e capaz de executar, de maneira precisa e contínua, o controle do fluxo dos lotes de fabricação.

As peças devem apresentar grande resistência à abrasão e ação do intemperismo e de outros elementos agressivos; resistência suficiente e adequada conforme solicitada em projeto; devem ser fabricadas mecanicamente com emprego de formas, prensagem e vibração adequadas de modo que apresentem excelentes condições de resistência e durabilidade depois da cura.

Os processos de fabricação devem assegurar a obtenção de um concreto homogêneo e compacto, que atenda as exigências desta Especificação.

Especial atenção deve ser dada aos processos de cura.

A manipulação das peças deve ser feita com todos os cuidados necessários para não prejudicar as qualidades finais exigidas.

A superfície das peças deve ser tal que, embora rugosa, tenha uma microtextura capaz de proporcionar uma superfície lisa e resistente ao desgaste.



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

---

A absorção de água individual não deverá ser superior a 7,5% em ensaio a frio.

As peças não podem apresentar defeitos de fabricação que venham prejudicar o assentamento, nem afetar a durabilidade e a resistência tais como trincas, fraturas, esborcinamento dos cantos, presença de materiais estranhos, bolhas ou cavidades, protuberâncias, abaulamentos ou concavidades.

## 12.5.6.2. Resistência de Blocos

A resistência característica estimada à compressão do concreto dos blocos deve ser de 35 MPa.

## 12.5.6.3. Resistência de Tubos e Calhas

A resistência à compressão diametral dos tubos e calhas deve ser da classe PA-2, conforme a NBR 9793 e NBR 9794, antiga EB 103.

## 12.5.6.4. Variação nas Dimensões

A variação máxima permitida dos blocos fabricados será de:

- a) 3 mm, no comprimento e largura das peças
- b) 5 mm, na altura das peças

A variação no diâmetro interno dos tubos não deve exceder a 1% do diâmetro nominal.

## 12.5.6.5. Inspeção de Blocos

- a) Lotes

Todas as peças de um fornecimento devem ser separadas em lotes constituídos a critériodo comprador, e submetidos ao controle de aceitação, desde que satisfaçam as condiçõesde ser formado por um conjunto de peças com as mesmas características, produzidos sobas mesmas condições e com os mesmos materiais cabendo ao fabricante a indicação dos conjuntos que atendem a estes requisitos.

- b) Inspeção visual

As peças constituintes do lote devem ser inspecionadas visualmente objetivando a



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

---

identificação de peças com defeitos que possam vir a prejudicar o assentamento, o desempenho estrutural ou a estética da peça acabada.

c) Obtenção da amostra

De cada lote, devem ser retiradas aleatoriamente peças inteiras que constituem a amostra representativa.

A amostra deve ter, no mínimo, seis peças para lote de até 300 m<sup>2</sup>, e uma peça adicional para cada 50 m<sup>2</sup> suplementar, até perfazer o lote máximo de 32 peças.

d) Identificação

Todas as peças da amostra devem ser perfeitamente identificadas indelevelmente, e remetidas ao laboratório de ensaios.

e) Ensaio

O ensaio de resistência dos blocos deve ser executado de acordo com a NBR6136.

As medidas das peças dos blocos devem ser feitas de acordo com a NBR 6136.

f) Valor característico da resistência à compressão

Admite-se que as resistências à compressão obedeçam à distribuição normal, sendo o valor característico estimado pela expressão:

$$f_{pk} = f_p - (t.s)$$

onde:

$f_{pk}$  → resistência característica à compressão, em MPa;

$f_p$  → resistência média das peças ensaiadas de acordo com a NBR 9780, em MPa;

$s$  → desvio padrão da amostra, em MPa;

$t$  → coeficiente de Student, fornecidos na Tabela, em função do tamanho da amostra.



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

TABELA - Coeficiente de Student

(nível de confiança de 80%)

n	t	n	t
6	0,920	18	0,863
7	0,906	20	0,861
8	0,896	22	0,859
9	0,889	24	0,858
10	0,883	26	0,856
12	0,876	28	0,855
14	0,870	30	0,854
16	0,866	>32	0,842

## g) Aceitação ou rejeição do lote

O lote deve ser aceito sempre que forem cumpridas simultaneamente as condições acima.

Na inspeção visual, o lote será rejeitado se forem constatadas mais de 5% de peças defeituosas.

A critério do comprador, as peças defeituosas podem ser substituídas pelo fornecedor e o lote aceito, desde que cumpra as exigências de resistência característica e as variações dimensionais das peças forem inferior ao estipulado.

### 12.5.6.6. Assentamento

A colocação dos tubos deverá respeitar as declividades e alinhamentos previstos em projeto.

Todos os tubos serão rejuntados com argamassa de cimento e areia na proporção 1:3, por dentro e por fora, em toda a volta do tubo (360°).

Todas as redes (de caixa a caixa) deverão sofrer teste de estanqueidade pelo método da fumaça, antes do início do reaterro.

Considerando a baixa umidade relativa do ar na obra, a estanqueidade deverá ser reforçada com aplicação imediata de lona preta sobre o rejuntamento de argamassa de cimento, visto que os efeitos nocivos da retração são potencializados pela rápida perda de água na superfície externa do rejunte e inevitável fissura por retração brusca.

Outrossim, pela necessidade de reaterro imediato, justificado pela perda brusca da umidade natural do solo e a retração dos materiais aplicados, o teste de estanqueidade pelo método da fumaça poderá ser suspenso, admitindo-se que a lona preta apresenta segurança adicional de estanqueidade não prevista no método convencional.



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

Tal procedimento não dispensa os cuidados básicos da fiscalização nas atividades de controle de qualidade dos tubos e assentamento, rejunte e compactação dos reaterros.

Blocos deverão apresentar prumadas e esquadros perfeitos, respeitando-se os alinhamentos de face ou centro de caixas apresentados em projeto.

Deverá ser previsto esperas nas caixas, para embutimento de tubulações de águas de telhado a serem anexadas posteriormente.

As caixas que ficarem abertas, expostas ou não concluídas, deverão ser protegidas com tábuas ou qualquer outro meio, a fim de prevenir a entrada de corpos estranhos ou lixo de obra em seu interior.

## 12.5.7. Reaterros

Embora com maior dificuldade e com equipamento específico para tal, o reaterro de valas deverá obedecer aos mesmos critérios de controle de compactação do aterro da obra de terraplenagem.

## 12. MEMORIAL DE PAVIMENTAÇÃO

### 12.1 CONDIÇÕES GERAIS

#### 12.1.1 Manutenção de Acessos

A CONTRATADA é responsável pela manutenção das condições de tráfego na obra e nas ruas de acesso e de contorno, a serem utilizadas na época da obra. As condições de acesso ao terreno deverão ser mantidas e inalteradas, com trabalho de reposição de material apropriado (revestimento primário), espalhamento e compactação do mesmo. Nos dias muito secos, em todas as áreas de tráfego intenso, deverá se prever irrigação com carro-pipa.

A CONTRATADA, além de manter a manutenção dos acessos citado anteriormente, deverá promover e efetuar medidas mitigatórias de combate a poeira e a lama que por ventura surjam nas moradias vizinhas ao longo do acesso e da obra.

#### 12.1.2 Proteção de Marcos, Monumentos, Estruturas, etc

A CONTRATADA é responsável pela proteção dos marcos de divisa, cercas de divisa, marcos de referência de nível e de locação que porventura existirem no terreno ou no entorno.

#### 12.1.3 Proteção da Obra





# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

---

A CONTRATADA é responsável por proteger a obra e o trabalho realizado. Deve-se prevenir os danos causados pelas águas de chuva na erosão do terreno e dos terrenos vizinhos. A CONTRATADA será responsável pela execução e manutenção de obras provisórias de proteção e de drenagem, permitindo o escoamento correto das águas pluviais e minimizando os problemas advindos da erosão.

## 12.1.4 Licenças

A CONTRATADA é responsável pela obtenção das licenças Municipal, Estadual e Federal, incluindo as de ordem Ambiental.

## 12.1.5 Exigências de Segurança

A CONTRATADA deverá estar de acordo com todas as Normas de Segurança do Trabalho pertinentes, atendendo as Normativas internas da Prefeitura de Rio dos Cedros e as regulamentações do Ministério do Trabalho. Supervisores e empregados da CONTRATADA e seus subempreiteiros deverão manter em dia e respeitar com rigor todas as normas ditadas.

Obras edificadas junto a Rodovia (na faixa de domínio) deverão estar extremamente bem sinalizadas, incluindo sinalização noturna específica.

Deverão ser praticadas diariamente políticas preventivas de segurança, documentadas em Ata.

## 12.1.6 Limpeza Total

A CONTRATADA deverá manter a área de trabalho livre de escombros, lixo e outros materiais de construção e manutenção, disponibilizando lixeiras para a coleta seletiva de resíduos. Em qualquer fase da obra, a FISCALIZAÇÃO poderá solicitar condições satisfatórias de limpeza.

## 12.2 CONTROLES

O Padrão de Qualidade aplicável na obra segue, por ordem:

- a) Este Memorial Especificativo
- b) As Normas da ABNT
- c) As Normas do DNIT



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

- 
- d) As Normas do DER-SC
  - e) As Normas ASTM AASHTO

A CONTRATADA será responsável por elaborar o acervo técnico da obra, onde as Normas indicadas neste documento ou em qualquer planta deverão fazer parte.

As condições de qualidade serão fiscalizadas a partir de:

## 12.2.2 Controle Tecnológico

Empresa de Consultoria e Laboratório de expressão nacional) de CONTROLE TECNOLÓGICO, cujos serviços serão efetuados sistematicamente, através de ensaios de campo e laboratório.

O CONTROLE TECNOLÓGICO de pavimento apresentará os ensaios descritos:

- 12.2.2.1 Um ensaio de compactação para cada 5.000 m<sup>3</sup> de um mesmo material do corpo do pavimento;
- 12.2.2.2 Um ensaio de Índice de Suporte Califórnia, para cada 10.000 m<sup>3</sup> de um mesmo material do corpo do pavimento;
- 12.2.2.3 Uma determinação de umidade pelo método expedito da "frigideira, e uma determinação da massa específica aparente seca "in situ", para cada camada de corpo do pavimento, a cada 500 m<sup>2</sup>;
- 12.2.2.4 Um conjunto de ensaios de caracterização (granulometria, limite de liquidez e limite de plasticidade) para cada 5.000 m<sup>3</sup> de um mesmo material do corpo do pavimento;
- 12.2.2.5 Elaboração de projeto de mistura do Concreto Betuminoso;
- 12.2.2.6 Controle de recebimento dos asfaltos diluídos, emulsões e cimentos asfálticos, nos ensaios de viscosidade Saybolt-Furol, curva viscosidade x temperatura e ponto de fulgor, peneiramento e % do CAP residual, durabilidade, adesividade, equivalente de areia;
- 12.2.2.7 Controle de lançamento das pinturas asfálticas: homogeneidade, penetração e cura;
  - 12.2.2.8 Calibração da usina asfáltica e controle das temperaturas na usina;
- 12.2.2.9 Controle no recebimento de produtos asfálticos;
- 12.2.2.10 Controle de compactação dos concretos asfálticos;
- 12.2.2.11 Ensaios de extração de betume e análise granulométrica;
- 12.2.2.12 Estabilidade e fluência da mistura através dos Ensaios Marshall;



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

---

12.2.2.13 Controle de compressão e das condições de vazios da mistura através de sondagem destrutiva.



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

O detalhamento dos ensaios, as quantidades mínimas, as especificações e as normas correspondentes estão apresentadas na listagem abaixo, servindo de guia para os controles e fiscalização da obra.

Ensaio	Qtidade mínima de 1	Especificação	Norma DNIT	
TERRAPLENAGEM - ATERROS			DNIT 108/2009-ES	
<b>CARACTERIZAÇÃO DOS MATERIAIS</b>				
Corpo de aterro	Compactação método A	1	DNIT 164/2013-ME	
	Índice de suporte califórnia Metodo A	1	ISC $\geq$ 2%, Expansão $\leq$ 4%.	DNIT 172/2016-ME
Camadas finais	Compactação método B	1	DNIT 164/2013-ME	
	Índice de suporte califórnia Metodo B	1	ISC $\geq$ 2%, Expansão $\leq$ 2%.	DNIT 172/2016-ME
<b>CONTROLE DE RECEBIMENTO DOS MATERIAIS (INSUMOS)</b>				
Corpo de aterro	Compactação método A	1.000 m <sup>3</sup>	DNIT 164/2013-ME	
	Granulometria por peneiramento	10.000 m <sup>3</sup>	DNER-ME 080/94	
	Limite de Liquidez	10.000 m <sup>3</sup>	DNER-ME 122/94	
	Limite de Plasticidade	10.000 m <sup>3</sup>	DNER-ME 082/94	
Camadas finais	Compactação método B	200 m <sup>3</sup>	DNIT 164/2013-ME	
	Granulometria por peneiramento	800 m <sup>3</sup>	DNER-ME 080/94	
	Limite de Liquidez	800 m <sup>3</sup>	DNER-ME 122/94	
	Limite de Plasticidade	800 m <sup>3</sup>	DNER-ME 082/94	
	Índice de suporte califórnia Metodo B	800 m <sup>3</sup>	DNIT 172/2016-ME	
<b>CONTROLE DE EXECUÇÃO</b>				
Corpo de aterro	Massa Esp. Aparente "in situ"	<1200m <sup>3</sup> = 5 por camada	Umidade ótima $\pm$ 3%, Grau de Comp $\geq$ 100%	DNER-ME 092/94
Camadas Finais	Massa Esp. Aparente "in situ"	<800m <sup>3</sup> = 5 por camada		DNER-ME 092/94



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

Ensaio	Qtidade mínima de 1	Especificação	Norma DNIT
REGULARIZAÇÃO DO SUB-LEITO			DNIT 137/2010-ES
<b>CARACTERIZAÇÃO DOS MATERIAIS</b>			
Compactação método B	1		DNIT 164/2013-ME:
Índice de suporte califórnia Metodo B	1	ISC $\geq$ 2%, Expansão $\leq$ 2%.	DNIT 172/2016-ME:
Granulometria por peneiramento	1	Diametro máx. 76mm	DNER-ME 080/94 -
Limite de Liquidez	1	IG $\leq$ ao do subleito indicado no projeto	DNER-ME 122/94 - S DNER-ME 082/94 -
Limite de Plasticidade	1		
<b>CONTROLE DE RECEBIMENTO DOS MATERIAIS (INSUMOS)</b>			
Compactação método B	200m ou jornada		DNIT 164/2013-ME
Índice de suporte califórnia Metodo B	400m ou jornada		DNIT 172/2016-ME
Granulometria por peneiramento	200m ou jornada		DNER-ME 080/94
Limite de Liquidez	200m ou jornada		DNER-ME 122/94
Limite de Plasticidade	200m ou jornada		DNER-ME 082/94
<b>CONTROLE DE EXECUÇÃO</b>			
Umidade higroscópica	100 m	Umidade ótima $\pm$ 2%	DNER-ME 092/94
Massa Esp. Aparente "in situ"	<1200m <sup>3</sup> = 5 por camada	Grau de Comp $\geq$ 100%	
REFORÇO DO SUBLEITO			DNIT 138/2010-ES
<b>CARACTERIZAÇÃO DOS MATERIAIS</b>			
Compactação método B	1		DNIT 164/2013-ME
Índice de suporte califórnia Metodo B	1	ISC $\geq$ 2%, Expansão $\leq$ 1%.	DNIT 172/2016-ME
Granulometria por peneiramento	1		DNER-ME 080/94
Limite de Liquidez	1	IG $\leq$ ao do subleito indicado no projeto	DNER-ME 122/94 DNER-ME 082/94
Limite de Plasticidade	1		
<b>CONTROLE DE RECEBIMENTO DOS MATERIAIS (INSUMOS)</b>			
Compactação método B	200 m		DNIT 164/2013-ME
Índice de suporte califórnia Metodo B	400 m		DNIT 172/2016-ME
Granulometria por peneiramento	200 m		DNER-ME 080/94
Limite de Liquidez	200 m		DNER-ME 122/94
Limite de Plasticidade	200 m		DNER-ME 082/94
<b>CONTROLE DE EXECUÇÃO</b>			
Umidade higroscópica	100 m	Umidade ótima $\pm$ 2%	DNER-ME 092/94
Massa Esp. Aparente "in situ"	100m por camada, <4000m <sup>3</sup> 5 por camada	Grau de Comp $\geq$ 100%	
SUB-BASE ESTABILIZADA GRANULOMETRICAMENTE			DNIT 139/2010-ES
<b>CARACTERIZAÇÃO DOS MATERIAIS</b>			
Compactação método B	1		DNIT 164/2013-ME
Índice de suporte califórnia Metodo B	1	ISC $\geq$ 20%, Expansão $\leq$ 1%.	DNIT 172/2016-ME
Granulometria por peneiramento	1		DNER-ME 080/94
Limite de Liquidez	1	IG = 0	DNER-ME 122/94 DNER-ME 082/94 - Solos - determinação do limite de plasticidade
Limite de Plasticidade	1		
<b>CONTROLE DE RECEBIMENTO DOS MATERIAIS (INSUMOS)</b>			
Compactação método B	200 m		DNIT 164/2013-ME
Índice de suporte califórnia Metodo B	400 m		DNIT 172/2016-ME
Granulometria por peneiramento	200 m		DNER-ME 080/94
Limite de Liquidez	200 m		DNER-ME 122/94
Limite de Plasticidade	200 m		DNER-ME 082/94
<b>CONTROLE DE EXECUÇÃO</b>			
Umidade higroscópica	100 m	Umidade ótima $\pm$ 2%	DNER-ME 092/94
Massa Esp. Aparente "in situ"	100m por camada, <4000m <sup>3</sup> 5 por camada	Grau de Comp $\geq$ 100%	



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

Ensaio	Qtde mínima de 1	Especificação	Norma DNIT
BASE ESTABILIZADA GRANULOMETRICAMENTE			DNIT 141/2010-ES
<b>CARACTERIZAÇÃO DOS MATERIAIS</b>			
Compactação método B	1		DNIT 164/2013-ME
Índice de suporte califórnia Metodo B	1	ISC ≥60%, Expansão ≤0,5%.	DNIT 172/2016-ME
Granulometria por peneiramento	1		DNER-ME 080/94
Limite de Liquidez	1	≤25%.	DNER-ME 122/94
Limite de Plasticidade	1	≤6%.	DNER-ME 082/94
Equivalente de areia	1	>30%	DNER-ME 054/97
Abrasão	1	<55%	DNER-ME 035/98 - Agregados - determinação da abrasão "Los Angeles"
<b>CONTROLE DE RECEBIMENTO DOS MATERIAIS (INSUMOS)</b>			
Equivalente de areia	200 m		DNER-ME 054/97
Granulometria por peneiramento	200 m		DNER-ME 080/94
Limite de Plasticidade	200 m		DNER-ME 082/94
Limite de Liquidez	200 m		DNER-ME 122/94
Compactação método B	200 m		DNIT 164/2013-ME
Índice de suporte califórnia Metodo B	400 m		DNIT 172/2016-ME
<b>CONTROLE DE EXECUÇÃO</b>			
Umidade higroscópica	100 m	Umidade ótima ±2%	DNER-ME 092/94
Massa Esp. Aparente "in situ"	100m por camada, <4000m <sup>3</sup> 5 por camada	Grau de Comp ≥100%	

IMPRIMAÇÃO			DNIT 144/2014-ES
<b>CARACTERIZAÇÃO DOS MATERIAIS</b>			
DNER-EM 363/97 - Asfaltos diluídos tipo cura média	Viscosidade Cinemática	1	DNER-ME 151/94
	Viscosidade Saybolt-Furol	1	DNER-ME 004/94
	Ponto Fulgor	1	DNER-ME 148/94
	Determinação do teor de água	1	ABNT NBR 14236:2006
	Determinação da penetração	1	DNIT 155/2010-ME
	Teor de betume	1	DNER-ME 010/94
DNIT 165/2013- EM - Emulsões asfálticas para pavimenta ção	Ductilidade	1	DNER-ME 163/98
	Viscosidade Saybolt-Furol a 25°C	1	NBR 14491:2007
	Viscosidade Saybolt-Furol a 50°C	1	
	Sedimentação	1	NBR 6570:2016
	Peneiração	1	NBR 14393:2012
	Adesividade	1	NBR 14249:2007
	Adesividade em agregado miúdo	1	NBR 14757:2017
	Carga da partícula	1	DNIT 156/2011-ME
	pH	1	NBR 6299:2012
	Destilação Solvente destilado	1	NBR 6568:2005
	Destilação resíduo seco	1	NBR 14376:2007
	Desemulsibilidade	1	DNIT 157/2011-ME
	Mistura com filer silício	1	NBR 6302:2008
	Mistura com cimento	1	NBR 6297:2012
Penetração a 25°C	1	DNIT 155/2010-ME	
Teor de betume	1	NBR 14855:2015	
Ductilidade a 25°C	1	NBR 6293:2015	
<b>CONTROLE DE RECEBIMENTO DOS MATERIAIS (INSUMOS)</b>			
Asfalto diluído	Viscosidade Cinemática	Todo carregamento	NBR 14756:2001 NBR 5765:2012 NBR 14491:2007 NBR 14856:2002 NBR 14491:2007
	Ponto de fulgor		
	Viscosidade Saybolt-Furol	100 ton	
	Ensaio de destilação		
Emulsões asfálticas	Viscosidade Saybolt-Furol	Todo carregamento	NBR 14491:2007 NBR 14376:2007 DNER-ME 005/94 DNIT 156/2011-ME NBR 6570:2016 NBR 14491:2007
	Resíduo por evaporação		
	Peneiramento		
	Carga da partícula	100 ton	
	Sedimentação		
	Viscosidade Saybolt-Furol		



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

Ensaio	Qtidade mínima de 1	Especificação	Norma DNIT
<b>CONTROLE DE EXECUÇÃO</b>			
Taxa de aplicação	Área < 4000m <sup>2</sup> mínimo 5 taxas, áreas >4000m <sup>2</sup> plano de amostragem.		DNIT 144/2014-ES

PINTURA DE LIGAÇÃO			DNIT 145/2012-ES
--------------------	--	--	------------------

<b>CONTROLE DE RECEBIMENTO DOS MATERIAIS (INSUMOS)</b>			
Viscosidade Saybolt-Furol a 50°C	Todo carregamento que chega na obra	DNIT 165/2013-EM - Emulsões asfálticas para pavimentação	DNER-ME 004/94
Resíduo por evaporação			NBR 14376:2007
Destilação resíduo por evaporação			NBR 14376:2007
Peneiramento			DNER-ME 005/94
Carga da partícula			DNIT 156/2011-ME
Sedimentação			DNER-ME 006/00
Viscosidade Saybolt-Furol varias temp.	100 ton		DNER-ME 004/94

<b>CONTROLE DE EXECUÇÃO</b>			
-----------------------------	--	--	--

Taxa de aplicação	Área < 4000m <sup>2</sup> mínimo 5 taxas, áreas >4000m <sup>2</sup> plano de amostragem.	Ligante asfáltico residual 0,3l/m <sup>2</sup> a 0,4l/m <sup>2</sup> , emulsão diluída 0,8 l/m <sup>2</sup> a 1l/m <sup>2</sup>	DNIT 145/2012-ES
-------------------	--	---	------------------

CONCRETO ASFÁLTICO				DNIT 031/2006- ES (*)
--------------------	--	--	--	-----------------------

<b>CARACTERIZAÇÃO DOS MATERIAIS</b>				
-------------------------------------	--	--	--	--

Agregado graúdo	Abrasão	1	<50%	DNER-ME 035/98
	Degradação de rochas após compactação Marshall	1	IDm1 ≤ 5%, IDm ≤ 8%	DNER-ME 401/99
	Índice de forma	1	>0,5	DNER-ME 086/94
	Adesividade	1		DNER-ME 078/94
Agregado miúdo	Durabilidade	1	<12%	DNER-ME 089/94
	Equivalente de areia	1	≥55%	DNER-ME 054/97
Mistura	Adesividade	1		DNER-ME 079/94
	Granulometria	1	Faixas	DNER-ME 083/98
	Marshall	1		DNER-ME 043/95
	Tração	1	0,65 MPa	DNIT 136/2010-ME

<b>CONTROLE DE RECEBIMENTO DOS MATERIAIS (INSUMOS)</b>				
--	--	--	--	--

Cimento asfáltico	Penetração a 25°C	Todo carregamento		DNIT 155/2010-ME
	Ponto de fulgor			NBR 5765:2012
	Viscosidade Saybolt-Furol			NBR 14491:2007
	Viscosidade Saybolt-Furol diferentes temp.			NBR 14491:2007
	Índice de susceptibilidade térmica		100 ton	

Agregados	Abrasão	Ensaio eventual, quando houver dúvida ou variação da origem		DNER-ME 035/98
	Adesividade			DNER-ME 078/94
	Índice de forma			DNER-ME 086/94
	Granulometria	2 de cada silo quente a cada 8h		DNER-ME 083/98
	Equivalente de areia	1 a cada 8h		DNER-ME 054/97
	Granulometria filler	1 a cada 8h		DNER-ME 083/98

<b>CONTROLE DE EXECUÇÃO</b>				
-----------------------------	--	--	--	--

% de ligante na mistura	700 m <sup>2</sup>	±0,3 - projeto	DNER-ME 053/94
Granulometria da mistura	700 m <sup>2</sup>	Faixa projeto	DNER-ME 083/98
Controle de temperatura	1 a cada 8h	±5°C projeto	
Marshall	3CP cada mistura por jornada	Projeto	DNER-ME 043/95
Tração		Projeto	DNIT 136/2010-ME
Grau de compactação e espessura (extração de cp)	>97% <101%		



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

## 12.2.3 Controle Geométrico

A Prefeitura Rio dos Cedros manterá na obra equipe independente (Empresa de Consultoria e de expressão nacional) de CONTROLE GEOMÉTRICO, cujos serviços serão efetuados sistematicamente, através de levantamentos de campo.

O controle de execução será efetuado com tolerâncias de:

12.2.3.1 Locações (distâncias horizontais) de  $\pm 2$  cm

12.2.3.2 Nivelamento (cotas verticais) de  $\pm 8$  mm

A PREFEITURA DE Rio dos Cedros poderá refugar parcial ou totalmente, a seu exclusivo critério, os serviços executados com imperfeição, defeitos ou qualidade duvidosa.

## 12.2.4 Medições

Todas as medições de serviços realizados serão realizadas topograficamente, e as unidades de medição serão assim tratadas:

### 13.2.3.1. Linhas

Extensão medida com Estação Total, tolerância de  $\pm 1\%$ , expressa em metros (m).

### 13.2.3.2. Áreas

Áreas serão medidas com Estação Total, tolerância de  $\pm 2\%$ , expressas em metros quadrados e apresentadas em forma de relatório específico, com a devida caderneta de campo eletrônica comprobatória e desenho cálculo em CAD.

### 13.2.3.3. Volumes

Os volumes serão medidos topograficamente, considerando-se o local da extração (na cava) ou final (aterro), expresso em metros cúbicos e para o cálculo dos volumes, será aplicado o método da “média das áreas”, respeitando-se a tolerância de  $\pm 3\%$ , e apresentadas em forma de relatório específico, com a devida caderneta de campo eletrônica comprobatória e desenho cálculo em CAD.

## 12.3 ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS





# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

## 12.3.2 Caracterização dos Materiais do Subleito

O subleito do solo do terreno deverá ser caracterizado pelos ensaios de Densidade Máxima no Proctor Normal, ISC (CBR) - Índice de Suporte Califórnia e os ensaios de Granulometria e Limites de Atterberg.

## 12.3.3 Material de Reforço do Subleito e Sub-Base

O reforço de subleito e a sub-base serão de solo estabilizado granulometricamente de jazida, de rocha alterada (cascalho) ou de agregado de rocha obtida por britagem (rachão), com CBR>40% e expansão menor que 1,0%, cuja entrosagem esteja garantida por compressão, onde os fragmentos maiores são fixados pelo travamento recíproco e a colmatagem esteja garantida pelo preenchimento dos vazios com material de enchimento (fino).

Os agregados não deverão ser alongados, conchoidais, lamelares ou quadráticos.

Os materiais deverão ter baixa resiliência, curva granulométrica padrão Talbot, os materiais que passam na peneira nº40 devem ser inativos quimicamente, o índice de plasticidade deverá ser menor que 8% e limite de liquidez inferior a 25%.

Os materiais constituintes deverão impedir o fenômeno de bombeamento e deverão ser necessariamente drenantes.

## 12.3.4 Material da Base

A camada de base de brita graduada será executada com materiais que atendam os seguintes requisitos:

12.3.4.1 os agregados utilizados, obtidos a partir de britagem e classificação de rocha são, deverão 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.

12.3.4.2 quando submetidos à avaliação da durabilidade com solução de sulfato de sódio, em cinco ciclos, pelo método do DNIT-ME 89-64, os agregados utilizados deverão apresentar perdas inferiores aos seguintes limites:



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

12.3.4.2.1 Agregados graúdos - 15%

12.3.4.2.2 Agregados miúdos - 18%

12.3.4.3 para o agregado retido na peneira nº 10, a percentagem de desgaste no ensaio de abrasão de Los Angeles não deverá ser superior a 50%.

12.3.4.4 a composição granulométrica da brita graduada deverá estar enquadrada em uma das seguintes faixas:

PENEIRAS		% passando, em peso	
ASTM	mm	I	II
2"	50,8	100	
1 ½"	38,1	90-100	100
¾"	19,0	50 - 85	60 - 95
3/8"	9,5	35 - 65	40 - 75
nº 4	4,8	25 - 45	25 - 60
nº 10	2,0	18 - 35	15 - 45
nº 40	0,42	8 - 22	8 - 25
nº 200	0,074	3 - 9	2 - 10

12.3.4.5 O percentual de material que passa na peneira nº 200 não deverá ultrapassar a 2/3 da porcentagem que passa na peneira nº 40.

12.3.4.6 Para a camada de base a percentagem passante na peneira nº 40 não deverá ser inferior a 12%.

12.3.4.7 A diferença entre as percentagens passantes nas peneiras nº 4 e nº 40 deverá estar compreendida entre 20 e 30%.

12.3.4.8 A fração passante na peneira nº 4 deverá apresentar o equivalente de areia, determinado pelo método DNIT-ME 54-63, superior a 40%.

12.3.4.9 A percentagem de grãos de forma defeituosa, obtida no ensaio de lamelaridade, não deverá ser superior a 20%.



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

12.3.4.10 O índice de Suporte Califórnia, obtido através do ensaio DNIT-ME 49-74, com energia modificada, não deverá ser inferior a 100%, numa variação de umidade máxima de 2% em relação ótima de Laboratório.

12.3.4.11 Deverá apresentar índice de tenacidade “Tretton” inferior a 20% para agregados provenientes de basaltos e inferior a 35% para os provenientes de granitos.

12.3.4.12 O limite de liquidez deverá ser inferior a 25% e o índice de plasticidade inferior a 8%.

## 12.3.5 Pinturas Asfálticas - Pavimento Flexível

Todos os materiais utilizados deverão satisfazer as especificações aprovadas pelo DNIT.

Serão recomendados os seguintes ligantes asfálticos, conforme a função da pintura:

### 13.3.4.1. Imprimação

- a) Deverá ser empregado na execução da imprimação asfalto diluído de cura média, do tipo CM-30 (P-EB-651 da ABNT).
- b) A taxa de aplicação do ligante empregado deverá ser determinada experimentalmente na obra, considerando-se que a taxa ideal é a máxima que pode ser absorvida pela camada em 24 horas, sem deixar excesso na superfície.
- c) O emprego de asfalto diluído do tipo CM-70, de maior viscosidade, poderá ser admitido para as camadas granulares de textura mais aberta.

### 13.3.4.2. Pintura de Ligação

Deverá ser empregada na execução da pintura de ligação a emulsão asfáltica catiônica de ruptura tipo RR-2C (P-EB-472 da ABNT). A emulsão utilizada deverá ser diluída em água, sendo a razão de diluição ideal definida experimentalmente na obra.

## 12.3.6 Concreto Betuminoso Usinado à Quente

### 13.3.5.1. Materiais Asfálticos

É recomendado o emprego de cimento asfáltico de petróleo do tipo CAP-20 e CAP-55, atendendo ao especificado na EB-78 da ABNT. O emprego de outros tipos de cimentos



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

asfálticos especificados pela ABNT pode ser admitido, desde que tecnicamente justificado e sob a devida aprovação da fiscalização.

## 13.3.5.2. Agregados

O agregado graúdo deverá ser constituído por pedra britada ou seixo rolado britado, apresentando partículas sãs, limpas e duráveis, livres de torrões de argila e outras substâncias nocivas, atendendo aos seguintes requisitos:

- a) Quando submetidos à avaliação da durabilidade com sulfato de sódio, em cinco ciclos (métodos DNIT-ME 89-64), os agregados utilizados deverão apresentar perdas inferiores a 12%.
- b) Para o agregado retido na peneira nº 10, a percentagem de desgaste no ensaio de abrasão Los Angeles (DNIT-ME 35-64) não deverá ser superior a 45%.
- c) A percentagem de grãos de forma defeituosa, determinada no ensaio de lamelaridade, não poderá ultrapassar a 25%.
- d) No caso de emprego de seixos rolados britados, exige-se que 90% dos fragmentos, em peso, apresentem pelo menos uma face fragmentada pela britagem.

O agregado miúdo deverá ser constituído por areia, pó-de-pedra ou mistura de ambos, apresentando partículas individuais resistentes, livres de torrões de argila e outras substâncias nocivas. Deverão ser atendidos, ainda, os seguintes requisitos:

As perdas no ensaio de durabilidade (DNIT-ME 89-64), em cinco ciclos, com solução de sulfato de sódio, deverão ser inferiores a 15%.

O equivalente de areia (DNIT-ME 54-63) de cada fração componente do agregado miúdo (pó-de-pedra e/ou areia) deverá ser igual superior a 55%.

É vedado o emprego de areia proveniente de depósitos em barrancas de rios.

## 13.3.5.3. Material de Enchimento ("FILLER")

O material do enchimento deverá ser constituído por materiais minerais finamente pulverizados, tais como cimento Portland, cal extinta, pós calcáreos ou cinzas voláteis. Quando da aplicação, o "filler" deverá estar seco e isento de grumos.



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

A granulometria a ser atendida deverá obedecer aos seguintes limites:

PENEIRAS		% PASSANDO
ASTM	mm	
nº 40	0,42	100
nº 80	0,18	95 - 100
nº 200	0,074	65 - 100

#### 13.3.5.4. Melhorador de Adesividade

A necessidade do emprego de melhorador de adesividade deverá ser avaliada através do método de adesividade (DNIT-ME 78-63).

#### 13.3.5.5. Capa Selante

Deverá ser empregada emulsão asfáltica catiônica de ruptura rápida (RR-2C), atendendo a EB-472 da ABNT.

#### 13.3.7.1. Espessuras

Estudos “in situ” demonstram baixa deformação das estruturas sob a ação de carga dinâmica e estática em camadas mínimas granulares, consideradas as excelentes condições do reforço do sub-leito em solos aterrados de dragagem.

Assim, uma espessura de 15 cm de rachão agulhado sobre a areia dragada e a aplicação de média de 5 cm de brita graduada apresentaram deformações na aplicação da viga Benkelman, na ordem de 40 a 60, compatível com rodovias asfaltadas administradas pelo DNIT.

Portanto, sob baixas deflexões, o revestimento de 2 cm em Micro Asfalto Polimerizado deverá apresentar excelentes resultados de resistência e durabilidade, a ser monitorado a partir da aplicação, visto que o fornecedor não indica os módulos de elasticidade do material aplicado.

#### 13.3.7.2. Especificações

A seguir estão listadas as especificações para os serviços de pavimentação:

- DNER-ES 299/97 - Pavimentação - Regularização do subleito;
- DNER-ES 300/97 - Pavimentação - Reforço do subleito;



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

- DNER-ES 301/97 - Pavimentação - Sub-base estabilizada granulometricamente;
- DNER-ES 303/97 - Pavimentação - Base estabilizada granulometricamente;
- DNER-ES 306/97 - Pavimentação - Imprimação;
- MICRO ASFALTO POLIMERIZADO tipo CAP SEAL.

## 12.4 ESPECIFICAÇÕES CONSTRUTIVAS

### 12.4.2 Remoção de Solos Inservíveis

Deverá ser executada a remoção de solos saturados e inservíveis que porventura venham existir no subleito na época da execução da obra, já que os serviços de terraplenagem se acham concluídos anteriormente por processo licitatório a parte, conforme projeto e memorial específico, e as condições de chuva normalmente podem prejudicar as camadas superficiais do subleito já executado.

A remoção acontecerá somente nos trechos realmente comprometidos e será feita com autorização expressa da Fiscalização.

### 12.4.3 Regularização do Subleito

O subleito deverá ser regularizado e compactado a 100% da Densidade Intermediária de Laboratório (Proctor Intermediário) numa variação de umidade máxima de 2% em relação a umidade ótima de Laboratório.

Esta regularização e compactação será executada nos últimos 30 cm do subleito, já que as camadas abaixo não devem ter sido afetadas pelo excesso de umidade no decorrer da obra e já haviam sido compactadas em tal especificação.

### 12.4.4 Reforço do Subleito

Após a remoção de solos saturados e inservíveis e a regularização e compactação do subleito, se fará o lançamento do reforço de subleito.

O material será compactado a 100% da Densidade Intermediária de Laboratório (Proctor Intermediário) numa variação de umidade máxima de 2% em relação a umidade ótima de Laboratório.

Deverá se tomar o cuidado de não interromper os drenos de brita existentes, nem danificar quaisquer caixas e tubulações já executadas.



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

## 12.4.5 Sub-Base

A sub-base será lançada em camadas de no máximo 15 cm de espessura e o material deverá ser compactado a 100% da Densidade Intermediária de Laboratório (Proctor Intermediário) numa variação de umidade máxima de 2% em relação a umidade ótima de Laboratório.

Deverá se tomar o cuidado de prever o perfeito ligamento desta camada com os drenos de brita já executados.

## 12.4.6 Base de Brita Graduada

A base será lançada em camadas de no máximo 15 cm de espessura e o material deverá ser compactado a 100% da Densidade Máxima obtida em Laboratório, segundo Especificação do DNIT ES 303/97, numa variação de umidade máxima de 2% em relação a umidade ótima de Laboratório.

A distribuição da mistura deverá ser procedida de forma a evitar conformação adicional da camada. Caso, no entanto isto seja necessário, admite-se conformação pela atuação de motoniveladora, exclusivamente por ação de corte, antes do início da compactação. A compactação da brita graduada será executada mediante o emprego de rolos vibratórios lisos e de rolos pneumáticos de pressão regulável.

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

Os drenos de brita deverão ser ligados a esta camada.

## 12.4.7 Pinturas Asfálticas

Pinturas asfálticas são os serviços que consistem na aplicação de uma película de material asfáltico, em consistência líquida, sobre a superfície de uma camada de pavimento. Conforme as funções objetivadas, as pinturas asfálticas serão dos seguintes tipos:

### 13.4.6.1. Imprimação

É a pintura asfáltica realizada com os objetivos de:

- a) Conferir certa coesão à superfície da camada, pela penetração do ligante aplicado.
- b) Atribuir à camada granular certo grau de impermeabilização.



# Município de Rio dos Cedros

## Secretaria de Infraestrutura

- c) Promover condições de aderência entre a base e a camada asfáltica a ser sobreposta.

### 13.4.6.2. Pintura de Ligação

É a pintura asfáltica executada com a função básica de promover a aderência em relação à camada asfáltica a ser sobreposta. A pintura de ligação pode ser aplicada nas seguintes condições:

- a) Sobre antigos revestimentos asfálticos, previamente à execução de um reforço, recapeamento, ou mesmo de um tratamento de rejuvenescimento com lama asfáltica.
- b) Sobre pinturas asfálticas aplicadas anteriormente e que pela ação do tráfego e do tempo, tenham perdido a sua potencialidade de promover aderência com a camada a ser sobreposta.
- c) Como elemento de ligação entre duas camadas asfálticas.

### 13.4.6.3. Equipamentos de Aplicação

Todo o equipamento deverá estar em boas condições de trabalho.

O equipamento básico para a execução das pinturas asfálticas compreende as seguintes unidades:

- a) Vassouras mecânicas rotativas, vassouras manuais e/ou compressor de ar.
- b) Distribuidor de material asfáltico equipado com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento, capaz de promover a aplicação uniforme e doligante. O distribuidor empregado deverá possuir:
  - Barra de distribuição do tipo "circulação plena" que possibilite ajustamentos verticais e larguras variáveis de espalhamento.
  - Tacômetro, termômetros e espargidor manual, este último aplicável ao tratamento de pequenas áreas e correções localizadas.
- c) Depósito de material asfáltico, com capacidade de armazenamento para o atendimento de, no mínimo, um dia de trabalho, equipado com adequado sistema de aquecimento e circulação.

### 13.4.6.4. Execução

- a) Inicialmente, a superfície a receber a pintura asfáltica deverá ser submetida ao processo de varredura, destinado à eliminação do pó e de qualquer material solto existente.





# Município de Rio dos Cedros

## Secretaria de Infraestrutura

- b) Aplica-se, a seguir, o ligante asfáltico selecionado, em temperatura compatível com o seu uso, na quantidade certa e da maneira a mais uniforme possível. O ligante não deverá ser distribuído quando a temperatura ambiente estiver abaixo de 10° C, em dias de chuva ou quando esta for eminente.
- c) A temperatura de aplicação do ligante asfáltico deverá ser fixada, para cada tipo de ligante, em função da relação temperatura x viscosidade correspondente. As faixas de viscosidade recomendadas para espalhamento dos ligantes especificados são as seguintes:
- emulsão asfáltica: 25 a 100 segundos Saybolt-Furol.
  - asfalto diluído: 20 a 60 segundos Saybolt-Furol.
- d) Especial atenção deverá ser dada à calibração do equipamento espargidor, objetivando assegurar a aplicação uniforme da taxa de ligante especificada.
- e) A fim de evitar a superposição de ligante nas juntas, deverão ser colocadas faixas de papel transversalmente à pista, de modo que o início e o término da aplicação situem-se sobre estas faixas, as quais serão, a seguir, retiradas.
- f) Qualquer falha observada na aplicação do ligante deverá ser imediatamente corrigida.
- g) Disposições gerais:
- Caso a pintura asfáltica seja aplicada com as funções de imprimação, é desejável que a superfície da camada encontre-se, por ocasião da aplicação do ligante, ligeiramente úmida, o que facilita a penetração do ligante.
  - Se a ação do tráfego e do tempo produzir falhas ou tornar a pintura asfáltica fosca, diminuindo o seu poder ligante, deverá ser aplicada uma nova pintura de ligação. Esta medida poderá ser, se o revestimento previsto for executado por penetração.



# Município de Rio dos Cedros

## Secretaria de Infraestrutura

- A pintura de cura deverá ser aplicada logo após a conclusão das operações de compactação e acabamento da camada tratada com aglomerante hidráulico.
- Tanto a pintura de ligação como a pintura de cura, deverão produzir película de ligante delgada, sendo dispensável a penetração na camada e indesejável o acúmulo de ligante à superfície.
- A diluição em água da emulsão asfáltica utilizada na pintura de ligação e na pintura de cura deverá ser feita no caminhão distribuidor, tomando-se os necessários cuidados para assegurar a correta proporção entre os dois componentes e a sua necessária homogeneização.
- O tempo de cura do serviço é função do tipo de ligante asfáltico empregadas as condições climáticas e da natureza da superfície da camada. Assim sendo, a determinação do tempo necessário à liberação da pintura será definida, em cada caso, em função das condições particulares vigentes.

### 13.4.6.5. Controle da Qualidade do ligante

- a) O material asfáltico utilizado deverá atender à especificação do material correspondente.
- b) Para os asfaltos diluídos, serão executados para cada carregamento que chegar a obra, os seguintes ensaios:
  - viscosidade Saybolt-Furol (MB-326 da ABNT)
  - ponto de fulgor (P-MB-889 da ABNT)
- c) Para as emulsões asfálticas, cada carregamento que chegar à obra, serão os seguintes ensaios:
  - viscosidade Saybolt-Furol (P-MB-581 da ABNT)
  - peneiramento (MB-609 da ABNT)
  - % de CAP residual, de acordo com o método expedito.
- d) O ligante só será descarregado, se os ensaios de recebimento executados comprovarem sua adequação.
- e) Qualquer que seja o ligante empregado, no máximo a cada 10 carregamentos ser tomada uma amostra, a qual será submetida a um conjunto completo dos ensaios revistos na especificação do material correspondente.

### 13.4.6.6. Controle da execução



# Município de Rio dos Cedros

## Secretaria de Infraestrutura

- a) A cada 10 carregamentos, serão efetuados ensaios de viscosidade Saybolt- Furol, destinados a fornecer no mínimo três pontos para o tratado da curva viscosidade x temperatura. A faixa de temperatura aplicação será definida em função da curva obtida.
- b) A operação de diluição em água de emulsão utilizada em pintura de cura ou de ligação será acompanhada pela fiscalização, observando-se tanto a obtenção do grau de diluição desejado como a perfeita circulação da emulsão diluída.
- c) A temperatura de aplicação será controlada permanentemente, no caminhão espargidor.
- d) O controle da taxa de aplicação ser efetuado pelo "método da bandeja".
- e) A Fiscalização avaliará ainda, de forma visual:
  - A homogeneidade de aplicação do banho executado.
  - A penetração do ligante na camada, no caso de imprimação.
  - A efetiva cura do ligante aplicado.

### 13.4.6.7. Aceitação

A pintura asfáltica deverá ser aceita, desde que atendidas as seguintes condições:

- a) O ligante empregado atenda as características da especificação de material correspondente.
- b) As condições de diluição em água (emulsão asfáltica) sejam consideradas satisfatórias.
- c) A taxa de aplicação não difira do valor desejável de mais do que 20% para a imprimação e 15% para pintura de ligação e pintura de cura.
- d) O serviço seja considerado homogêneo, em função de inspeção visual efetuada pela Fiscalização.
- e) A cura do ligante aplicado seja considerada satisfatória.
- f) A temperatura de aplicação seja considerada adequada, em função da curva viscosidade x temperatura, para cada tipo de ligante empregado.

### 12.4.8 Revestimento em Concreto Betuminoso Usinado à Quente



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

Concreto Betuminoso usinado a quente é uma mistura asfáltica executada em usina apropriada, composta de agregados minerais e cimento asfáltico de petróleo, espalhada e comprimida a quente.

De acordo com a posição relativa e a função na estrutura, a mistura de Concreto Betuminoso deverá atender a características especiais em sua formulação, recebendo geralmente as seguintes designações:

- Camada de rolamento ou simplesmente "capa asfáltica": camada superior da estrutura destinada a receber diretamente a ação do tráfego. A mistura empregada deverá apresentar estabilidade e flexibilidade compatíveis com o funcionamento elástico da estrutura e condições de rugosidade que proporcionem segurança ao tráfego, mesmo sob condições climáticas e geométricas adversas.
- Camada de ligação ou "binder": camada posicionada imediatamente abaixo da "capa". Apresenta, em relação à mistura utilizada para camada de rolamento, diferenças de comportamento, decorrentes emprego de agregado de maior diâmetro máximo, existência de maior percentagem de vazios, menor consumo de "filler" (quando previsto) e de ligante.

## 13.4.7.1. Composição da Mistura

A faixa granulométrica a ser utilizada deverá ser selecionada em função da utilização prevista para o Concreto Betuminoso.

Caso a mistura asfáltica seja utilizada com função de camada de rolamento, especial atenção deverá ser conferida à seleção da granulometria de projeto, tendo em vista a obtenção de uma rugosidade que assegure adequadas condições de segurança ao tráfego.

A composição da mistura deverá satisfazer aos requisitos do quadro apresentado:

PENEIRA		% PASSANDO, EM PESO				
ASTM	mm	I	III	III	IV	V
	50,8	100				
1/2"	38,1	95-100	100			
1"	25,4	75-100	95-100			



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

3/4"	19,1	60-90	80-100	000		
5/8"	15,9	-	-	-	100	
1/2"	12,7	-	-	80-100	88-100	
3/8"	9,5	35-65	45-80	70-90	75-94	100
nº 4	4,8	25-50	28-60	50-70	52-72	75-100
nº 10	2,0	20-40	20-45	33-48	33-48	50-90
nº 40	0,42	10-30	10-32	15-25	15-25	20-50
nº 80	0,18	5-20	8-20	8-17	8-17	7-28
nº 200	0,074	1-8	3-8	4-10	4-10	3-10

Deverão ser obedecidos, ainda, os seguintes requisitos:

- O diâmetro máximo deverá ser igual ou inferior a 2/3 da espessura da camada.
- A fração retida entre duas peneiras consecutivas, excetuadas as duas de maior malha de cada faixa, não deverá ser inferior a 4% do total.
- As granulometrias dos agregados miúdos ( $\varnothing < 2,0\text{mm}$ ) deverão ser obtidas por "via lavada".
- As condições obtidas no ensaio Marshall (DNIT-ME 43-64) para a estabilidade, fluência da mistura, e análise Densidade x Vazios, deverão atender aos seguintes limites:

ITEM	TRÁFEGO	
	MÉDIO 106<N<5X106	PESADO N> 5X106
Número de golpes/face	50	75
Estabilidade (kgf)	400 a 1.000	500 a 1.000
Fluência (0,01")	8 a 18	8 a 16
% de Vazios		
reperfilagem	3 a 5	3 a 5
"binder"	4 a 7	4 a 7
capa	3 a 5	3 a 5
Relação betume/vazios (%)		



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

reperfilagem	75 a 82	75 a 82
“binder”	65 a 72	65 a 72
capa	75 a 82	75 a 82

Valores de estabilidade superiores ao limite máximo aqui estabelecido poderão ser admitidos, desde que a compatibilidade elástica da estrutura, verificada através de análise mecânica, não seja comprometida.

Nos casos da utilização de misturas asfálticas para camada de rolamento (Faixas II, III e IV), os vazios do agregado mineral (%VAM) deverão atender aos seguintes valores mínimos, definidos em função do diâmetro máximo do agregado empregado:

DIAMETRO MÁXIMO		
ASTM	mm	
1 1/2"	38,1	13
1"	25,4	14
3/4"	19,1	15
5/8"	15,9	15

- e) O teor ótimo de ligante será definido de acordo com as orientações contidas a respeito.

## 13.4.7.2. Equipamento

Todo o equipamento deverá ser inspecionado pela Fiscalização, devendo dela receber aprovação, sem o que não será dada a autorização para o início dos serviços.

Caso necessário, a Fiscalização poderá exigir a vistoria do equipamento por engenheiro mecânico ou técnicos qualificados.

## 13.4.7.3. Depósitos para Cimento Asfáltico

Os depósitos para o cimento asfáltico deverão ser capazes de aquecer o material, conforme as exigências técnicas estabelecidas, atendendo aos seguintes requisitos:

- a) O aquecimento deverá ser efetuado por meio de serpentinas a vapor, óleo, eletricidade ou outros meios, de modo a não haver contato direto de chamas com o depósito.



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

- b) O sistema de circulação do cimento asfáltico deverá garantir a circulação desembaraçada e contínua, do depósito ao misturador, durante todo o período da operação.
- c) Todas as tubulações e acessórios deverão ser dotados de isolamento térmico, a fim de evitar perdas de calor.
- d) A capacidade dos depósitos de cimento asfáltico deverá ser suficiente para o atendimento, no mínimo, de três dias de serviço.

#### 13.4.7.4. Depósitos para Agregados

- a) Os silos deverão ser divididos em compartimentos, dispostos de modo a separar e estocar, adequadamente, as frações dos agregados.
- b) Cada compartimento deverá possuir dispositivos adequados de descarga, passíveis de regulagem.
- c) O sistema de alimentação deverá ser sincronizado, de forma a assegurar a adequada proporção dos agregados frios e a constância da alimentação.
- d) O material de enchimento ("filler") será armazenado em silo apropriado, conjugado com dispositivos que permitam a sua dosagem.
- e) Em conjunto, a capacidade de armazenamento dos silos deverá ser, no mínimo, três vezes a capacidade do misturador.

#### 13.4.7.5. Usinas para Misturas Asfálticas

- a) A usina utilizada deverá apresentar condições de produzir misturas asfálticas uniformes, devendo ser totalmente revisada e aferida em todos os seus aspectos antes do início da produção.
- b) A usina empregada deverá ser equipada com unidade classificadora de agregados após o secador, a qual distribuirá o material para os silos quentes.
- c) A balanças utilizadas nas usinas gravimétricas para pesagem de agregados e para a pesagem do ligante asfáltico, devem apresentar precisão de 0,5%, quando aferidas através do emprego de pesos padrão. São necessários, no mínimo, 10 (dez) pesos padrão, cada qual com 25 kgf  $\pm$  15gf.
- d) O sistema de coleta do pó deverá ser comprovadamente eficiente, a fim de minimizar os impactos ambientais. O material fino coletado deverá ser devolvido, no todo ou em parte, ao misturador.



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

- e) O misturador deverá ser do tipo "pugmill", com duplo eixo conjugado, provido de palhetas reversíveis e removíveis, devendo possuir dispositivos de descarga de fundo ajustável e controlador do ciclo completo de mistura.
- f) A usina deverá ser equipada com os seguintes sistemas de controle de temperatura:
  - um termômetro de mercúrio, com escala em "dial",
  - pirímetro elétrico ou outros instrumentos termométricos adequados, colocados na descarga do secador e em cada silo.
  - um termômetro com proteção metálica e graduação de 90°C a 210°C, instalado na linha de alimentação do asfalto, em local adequado, próximo a descarga do misturador.
- g) Especial atenção deverá ser conferida à segurança dos operadores da usina, particularmente no que tange à eficácia dos corrimões das plataformas e escadas, à proteção de peças móveis e a área de circulação dos equipamentos de alimentação de silos e transporte da mistura.

## 13.4.7.6. Caminhões para Transporte de Mistura

O transporte da mistura asfáltica deverá ser efetuado através de caminhões basculantes com caçambas metálicas.

## 13.4.7.7. Equipamento para Distribuição

- a) A distribuição da mistura asfáltica será normalmente efetuada através de acabadora automotriz, capaz de espalhar e conformar a mistura ao alinhamento, cotas e abaulamento requeridos.
- b) A acabadora deverá ser preferencialmente equipada com esteiras metálicas para sua locomoção. O uso de acabadoras de pneus só será admitido se for comprovado que a qualidade do serviço não será afetada por variações na carga acabadora.
- c) A acabadora deverá possuir, ainda:
  - sistema composto por parafuso-sem-fim, capaz de distribuir adequadamente a mistura, em toda a largura da faixa de trabalho.





# Município de Rio dos Cedros

## Secretaria de Infraestrutura

- sistema rápido e eficiente de direção, além de marchas para a frente e para trás.
  - alisadores, vibradores, e dispositivos para seu aquecimento à temperatura especificada, para que não haja irregularidade na colocação da massa.
- d) A distribuição da massa asfáltica destinada a camadas de reperfilagem, poderá ser executada pela ação de motoniveladora, capaz de espalhar e conformar a mistura, de maneira eficiente, às deformações do pavimento existente. À borda cortante da lâmina deverá ser substituída sempre que se apresentar desgastada ou irregular.

### 13.4.7.8. Equipamento para Compressão

- a) A compressão da mistura asfáltica será efetuada pela ação combinada de rolo de pneumáticos e rolo liso tandem, ambos auto propelidos.
- b) O rolo de pneumáticos deverá ser dotado de dispositivos que permitam amudança automática da pressão interna dos pneus, na faixa de 35 a 120 lb/pol<sup>2</sup>. É obrigatória a utilização de pneus uniformes, de modo a se evitar marcas indesejáveis na mistura comprimida.
- c) O rolo compressor de rodas metálicas lisas tipo tandem deverá ter peso compatível com a espessura da camada.
- d) O emprego de rolos lisos vibratórios poderá ser admitido, desde que a frequência e a amplitude de vibração sejam ajustadas às necessidades do serviço, e que sua utilização tenham sido comprovado em serviços similares.
- e) Em qualquer caso, os equipamentos utilizados deverão ser eficientes no que tange a obtenção das densidades, objetivadas, enquanto a mistura se apresentar em condições de temperatura que lhe assegurem adequada trabalhabilidade.

### 13.4.7.9. Ferramentas e Equipamentos Acessórios

Serão utilizados, complementarmente, os seguintes equipamentos e ferramentas:

- a) Soquetes mecânicos ou placas vibratórias, para a compressão de áreas inacessíveis aos equipamentos convencionais.
- b) Pás, garfos, rodos e ancinhos, para operações eventuais.

### 13.4.7.10. Execução

#### ***Preparo da superfície***

- a) A superfície que irá receber a camada de Concreto Betuminoso deverá apresentar-



# Município de Rio dos Cedros

## Secretaria de Infraestrutura

se limpa, isenta de pó ou outras substâncias prejudiciais.

- b) Eventuais defeitos existentes deverão ser adequadamente reparados, previamente à aplicação da mistura.
- c) A pintura de ligação deverá apresentar película homogênea e promover adequadas condições de aderência, quando da execução do Concreto Betuminoso. Se necessário, nova pintura de ligação deverá ser aplicada, previamente à distribuição da mistura.
- d) No caso de desdobramento da espessura total de Concreto Betuminoso em duas camadas, a pintura de ligação entre estas poderá ser dispensada, se a execução da segunda camada ocorrer logo após à execução da primeira.

### ***Produção do Concreto Betuminoso***

- a) O Concreto Betuminoso deverá ser produzido em usina apropriada, atendendo aos requisitos apresentados nesta especificação. A usina deverá ser calibrada racionalmente, de forma a assegurar a obtenção das características desejadas para a mistura.
- b) A temperatura de aquecimento do cimento asfáltico empregado deverá 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, admitindo-se no entanto, viscosidade situada no intervalo de 75 a 150 segundos.
- c) Não é permitido o aquecimento do cimento asfáltico acima de 177°C.
- d) A temperatura de aquecimento dos agregados medida nos silos quentes, deverá ser de 5 a 10°C superior a temperatura definida para o aquecimento do ligante desde que não supere a 187°C.
- e) A produção do Concreto Betuminoso e a frota de veículos de transporte deverão assegurar a operação contínua a vibroacabadora.

### ***Transporte do Concreto Betuminoso***

- a) O Concreto Betuminoso produzido será transportado da usina ao local de aplicação, em caminhões basculantes atendendo ao especificado.
- b) A aderência da mistura às chapas da caçamba será evitada mediante a aspersão prévia de solução de cal (uma parte de cal para três de água) ou água e sabão. Em qualquer caso, o excesso de solução deverá ser retirado, antes do carregamento da mistura basculando-se a caçamba.



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

- c) As caçambas dos veículos serão cobertas com lonas impermeáveis durante o transporte, de forma a proteger a massa asfáltica quanto a ação de chuvas ocasionais, eventual contaminação por poeira e especialmente, pela perda de temperatura e queda de partículas durante o transporte.

## ***Distribuição da mistura***

- a) A distribuição do Concreto Betuminoso somente será permitida quando a temperatura ambiente se encontrar acima de 10°C, e com tempo não chuvoso.
- b) A temperatura da mistura, no momento da distribuição, não deverá ser inferior a 120°C.
- c) Para o caso de emprego de Concreto Betuminoso como camada de rolamento ou de ligação, a mistura deverá ser distribuída por uma ou mais acabadoras, atendendo aos requisitos anteriormente especificados.
- d) Deverá ser assegurado, previamente ao início dos trabalhos, o conveniente aquecimento da mesa alisadora da acabadora, à temperatura compatível com a massa a ser distribuída. Observar que o sistema de aquecimento destina-se exclusivamente ao aquecimento da mesa alisadora, e nunca de massa asfáltica que eventualmente tenha esfriado em demasia.
- e) Caso ocorram irregularidades na superfície da camada acabada, estas deverão ser corrigidas de imediato, pela adição manual de massa, sendo o espalhamento desta efetuado por meio de ancinhos e/ou rodos metálicos. Esta alternativa deverá ser, no entanto, minimizada, já que o excesso de reparo manual é nocivo à qualidade ao serviço.
- f) Para o caso de distribuição de massa asfáltica de graduação “fina” em serviço de reperfilagem, será empregada, motoniveladora, observando-se a temperatura mínima para distribuição de 120°C.

## ***Compressão***

- a) A compressão da mistura asfáltica terá início imediatamente após a distribuição da mesma.
- b) A fixação da temperatura de rolamento está condicionada à natureza da massa e as características do equipamento utilizado. Como norma geral, deve-se iniciar a compressão à temperatura mais elevada que a mistura asfáltica possa suportar, temperatura essa fixada experimentalmente, em cada caso.



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

- c) A prática mais frequente de compactação de misturas asfálticas densas usinadas a quente contempla o emprego combinado de rolo de pneumáticos de pressão regulável e rolo metálico tandem de rodas lisas, de acordo com as seguintes premissas:
- Inicia-se a rolagem com o rolo de pneumáticos atuando com baixa pressão;
  - A medida que a mistura for sendo compactada, e com o conseqüente crescimento de sua resistência, seguem-se coberturas do rolo de pneumáticos, com incremento gradual da pressão;
  - A compactação final será efetuada com o rolo metálico tandem de rodas lisas, quando então a superfície da mistura deverá apresentar-se bem desempenada;
  - O número de coberturas de cada equipamento será definido experimentalmente, de forma a se atingir as condições de densidades previstas, enquanto a mistura se apresenta com trabalhabilidade adequada.
- d) As coberturas dos equipamentos de compressão utilizados deverão atender às seguintes orientações gerais:
- A compressão será executada em faixas longitudinais, sendo sempre iniciada pelo ponto mais baixo da seção transversal, e progredindo no sentido do pontomais alto;
  - Em cada passada, o equipamento deverá recobrir, ao menos, a metade da largura rolada na passada anterior.
- e) A compressão através do emprego de rolo vibratório de rodas lisas, quando admitida pela Fiscalização, deverá ser testada experimentalmente, na obra, de forma a permitir a definição dos parâmetros mais apropriados à sua aplicação (número de coberturas, frequência e amplitude das vibrações). As regras clássicas de compressão de misturas asfálticas, anteriormente estabelecidas, permanecem, no entanto inalteradas.
- f) As espessuras máximas de cada camada individual, após compressão, serão definidas na obra pela Fiscalização, em função das características de trabalhabilidade da mistura e da eficiência do processo de compressão, porém nunca deverão ser superiores a 7,5 cm, e nem inferiores a 3 cm.

## **Juntas**

O processo de execução das juntas transversais e longitudinais deverá assegurar adequadas condições de acabamento.



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

## ***Abertura do tráfego***

A camada de Concreto Betuminoso recém acabada somente será liberada ao tráfego após seu completo resfriamento.

### 13.4.7.11. Controle dos Materiais

## ***Materiais de cimento asfáltico***

- a) Para todo carregamento que chegar à obra, serão realizados os seguintes ensaios:
  - um ensaio de viscosidade Saybolt-Furol (P-MB-517 da ABNT);
  - um ensaio de ponto de fulgor (MB-50 da ABNT);
  - aquecimento do ligante a 175°C, para observar se há formação de espuma.
- b) Para os três primeiros carregamentos, e posteriormente a cada 10 carregamentos, serão executados ensaios de viscosidade Saybolt Furol, a várias temperaturas (no mínimo três pontos), que permitam o traçado da curva "viscosidade-temperatura". (Sugere-se três pontos: 120°, 154° e 117°C).
- c) Para cada conjunto de vinte carregamentos, será coletada uma amostra do cimento asfáltico utilizado, para execução de ensaios completos, previstos na especificação da ABNT.

## ***Agregados e "FILLER"***

- a) Diariamente será feita inspeção à britagem e aos depósitos, visando garantir que os agregados estejam limpos, isentos de pó e outras contaminações prejudiciais.
- b) Quando se constatar alteração mineralógica (visual) na bancada da pedra em exploração, e no mínimo uma vez por mês, deverão ser executados:
  - três ensaios de abrasão Los Angeles (DNIT-ME 35-64).
  - três ensaios de durabilidade (DNIT-ME 89-64).
  - três ensaios de adesividade (DNIT-ME 78-63).
  - três determinações de percentagem de partículas de forma defeituosa.
- c) Diariamente, serão realizados dois ensaios de granulometria de cada agregado empregado, e dois de equivalente de areia, para o agregado miúdo.
- d) Para o agregado miúdo, será realizado, para cada dia de trabalho, um ensaio de equivalente de areia (DNIT-ME 54-63).
- e) O controle do "filler" envolverá a realização de um ensaio de granulometria, a cada



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

três dias de trabalho.

- f) Serão realizados, ainda, para amostras de agregados coletadas nos silos quentes, dois ensaios de granulometria por "via lavada" ( DNIT-ME 83-63), por dia de trabalho.

## **Melhorador de Adesividade**

A eficácia do melhorador de adesividade, quando utilizado, deverá ser verificada pela execução de três ensaios de adesividade (DNIT-ME 78-63), no início da obra e sempre que forem constatadas mudanças no agregado.

### 13.4.7.12. Controle da Execução

#### **Controle de Temperatura**

- a) o controle de temperatura, durante a produção da massa, compreenderá leituras de temperaturas, envolvendo:
- agregados nos silos quentes.
  - o cimento asfáltico, antes da entrada do misturador.
  - a massa asfáltica, nos caminhões carregados na usina.
- b) O controle de temperatura, na pista, envolverá a leitura de temperatura:
- em cada caminhão que chega à pista.
  - na massa asfáltica distribuída, no momento do espalhamento e no início da compressão.

#### **Controle da Quantidade de Ligante e da Graduação da Mistura de Agregados**

Para cada 200 t de massa, e ao menos uma vez por dia de trabalho, será coletada, imediatamente após a passagem da acabadora, uma amostra da mistura distribuída. Cada amostra será submetida aos seguintes ensaios:

- a) Extração de betume (DNIT-ME 53-63 ou preferencialmente, ensaio de extração por refluxo" Soxhlet" de 1000 ml).
- b) Análise granulométrica da mistura de agregados resultante das extrações (DNIT-ME 83-63), e com amostras representativas de no mínimo 1000 g.

#### **Controle das Características de Estabilidade e Fluência da Mistura**



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

- a) Para cada 400 t de massa, e ao menos uma vez por dia de trabalho, será coletada, imediatamente após a passagem da acabadora, uma amostra da mistura distribuída, com a qual serão moldados três corpos de prova Marshall, com a energia de compactação solidificada.
- b) Cada corpo de prova será submetido a rompimento na prensa Marshall, determinando-se a estabilidade e a fluência.

## ***Controle da Compactação e das Condições de Vazios da Mistura***

- a) A cada 100 t de massa compactada, será obtida uma amostra indeformada extraída com sonda rotativa ( $\varnothing=4''$ ), em local correspondente, aproximadamente, à trilha de roda externa. Um destes pontos deverá, necessariamente, coincidir com o ponto de coleta de amostras para extração de betume e moldagem de corpos de prova Marshall.
- b) De cada amostra extraída com sonda rotativa, será determinada a respectiva massa específica aparente (DNIT-ME 117-81).
- c) Comparando-se os valores obtidos para as massas específica aparentes dos corpos prova extraídas com rotativa e a massa específica aparente da dosagem, serão determinados os correspondentes graus de compactação.
- d) Serão calculadas as condições de vazios da mistura (% de vazios totais, % de vazios do agregado mineral e relação betume-vazios), para cada amostra extraída com sonda rotativa.

## ***Controle Geométrico e de Acabamento Controle de Espessura***

A espessura da camada de Concreto Betuminoso será avaliada nos corpos de prova extraídos com sonda rotativa, ou pelo nivelamento da seção transversal, antes e depois do espalhamento da mistura. Neste último caso, serão nivelados cinco pontos para as camadas de rolamento ou "binder" (eixo, bordos e dois pontos intermediários) e sete pontos para as camadas de reperfilagem (eixo, bordos e trilhas de roda).

## ***Controle de Acabamento da Superfície***

As condições de acabamento da superfície serão apreciadas pela Fiscalização, em bases visuais. Em particular, serão avaliadas as condições de desempenho da camada, a qualidade das juntas executadas e inexistência de marcas decorrentes de qualidade da



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

distribuição e/ou de compressão inadequada.

## 13.4.7.13. Aceitação

### ***Aceitação dos Materiais***

#### *Cimento Asfáltico*

O cimento asfáltico recebido no canteiro será aceito, desde que atendidos os seguintes requisitos:

- a) Os valores de viscosidade, e ponto de fulgor, estejam de acordo com os valores especificados pela ABNT.
- b) O material não produza espuma, quando aquecido a 175°C.
- c) Para cada conjunto de vinte carregamentos, os resultados dos ensaios de controle de qualidade do CAP, previstos na especificação da ABNT, sejam julgados satisfatórios.

#### *Agregados e "FILLER"*

O agregado graúdo, o agregado miúdo e o "filler" utilizados serão aceitos, desde que atendidas as seguintes condições:

- a) O agregado graúdo atenda aos requisitos desta especificação no que tange à abrasão Los Angeles, durabilidade e percentagem de grãos defeituosos.
- b) O agregado miúdo atenda aos requisitos desta especificação no que se refere aos ensaios de equivalente de areia e durabilidade.
- c) O "filler" apresente-se seco, sem grumos, e enquadrado na granulometria especificada.
- d) As variações ocorridas nas granulometrias, com amostras coletadas nos silos quentes, estejam contidas dentro dos limites estabelecidos.

#### *Melhorador de Adesividade*

- a) O melhorador de adesividade, quando utilizado, deverá produzir "adesividade satisfatória", no ensaio DNIT-ME 78-63
- b) A quantidade, a forma de incorporação ao cimento asfáltico e o tempo de circulação deverão estar de acordo com os critérios estabelecidos pela Fiscalização.





# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

## ***Aceitação da Execução***

### *Temperaturas*

- a) A produção da mistura asfáltica será aceita, com vistas ao controle de temperatura, se:
- As temperaturas medidas na linha de alimentação do cimento asfáltico, efetuado ao longo do dia de produção, encontrarem-se situadas na faixa desejável, definida em função da curva "viscosidade x temperatura" do ligante empregado. Constantes variações ou desvios significativos em relação à faixa de temperatura desejável indicam a necessidade de suspensão temporária do processo de produção, providenciando-se os necessários ajustes.
  - Temperaturas do cimento asfáltico superiores a 177°C ou dos agregados superiores a 187°C, implicam na rejeição da massa produzida.
  - Temperaturas de cimento asfáltico inferiores a 120°C, ou dos agregados inferiores a 125°C, igualmente implicam na condenação do "traço" produzido.
- b) A massa asfáltica chegada à pista será aceita, sob o ponto de vista de temperatura, se:
- A temperatura medida no caminhão não for menor do que o limite inferior a faixa de temperatura prevista para a mistura na usina, menos 15°C, e nunca inferior a 120°C.
  - A temperatura da massa, no decorrer da rolagem, propicie adequadas condições de compressão tendo em vista o equipamento utilizado, e o grau de compactação objetivado.

### *Quantidade de Ligante e Graduação da Mistura de Agregados*

A quantidade de cimento asfáltico obtida pelo ensaio de extração por refluxo "SOXHLET", em amostras individuais, não deverá variar, em relação ao teor de projeto, de mais do que 0,3%, para mais ou para menos. A média aritmética obtida, para conjuntos de 9 (nove) valores individuais, não deverá, no entanto, ser inferior ao teor de projeto.

Durante a produção, a granulometria da mistura poderá sofrer variações em relação à curva de projeto, respeitadas as seguintes tolerâncias e os limites da faixa granulométrica adotada:



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

PENEIRA		% PASSANDO EM PESO
ASTM	mm	
3/8" a 1 1/2"	9,5 a 38,1	+ 7
no 40 a no 4	0,42 a 4,0	+ 5
no 80	0,18	+ 3
no 200	0,074	+ 2

## Características Marshall da Mistura

- os valores de % de vazios, vazios de agregados mineral, relação betume-vazios, estabilidade e fluência Marshall, deverão atender ao prescrito.
- A eventual ocorrência de valores que não atendem ao especificado, poderá resultar na não aceitação do serviço. As falhas ocorrentes deverão ser corrigidas mediante ajustes racionais na formulação do traço e/ou no processo executivo.

## Compressão

Os valores do grau de compactação, calculados estaticamente pela expressão abaixo, para conjuntos de no mínimo nove valores, deverão ser iguais ou superiores a 97%:

$$x_{\min} = x_{\text{med}} - \{ 1,29 * S : (N^{1/2}) \} - 0,68 * S$$

onde:  $x_{\text{med}} = \sum x : N$

$$S = \{ \sum (x_{\text{med}} - x)^2 : (N - 1) \}^{1/2}$$

$N \geq 9$  (no de determinação efetuadas)

## Aceitação do controle Geométrico

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

- Quanto à largura da plataforma: não serão admitidos valores inferiores previstos para a camada.
- Quanto à espessura da camada acabada
  - A espessura média da camada será determinada pela expressão:

$$u = x_{\text{med}} - \{ 1,29 * S : (N^{1/2}) \}$$

onde:  $x_{\text{med}} = \sum x : N$



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

$$S = \left\{ \sum (x_{med} - x)^2 : (N - 1) \right\}^{1/2}$$

$N \geq 9$  (no de determinação efetuadas)

- A espessura média determinada estatisticamente deverá situar-se no intervalo de  $\pm 5\%$ , em relação à espessura prevista em projeto.
  - Não serão tolerados valores individuais de espessura fora do intervalo de  $\pm 10\%$ , em relação à espessura prevista em projeto.
- c) Eventuais regiões em que se constate deficiência de espessura serão objeto de amostragem complementar, através de novas extrações de corpos de prova com sonda rotativa. As áreas deficientes, devidamente delimitadas, deverão ser reforçadas, as expensas da Executante.

## ***Aceitação do acabamento***

O serviço será aceito, sob o ponto de vista de acabamento, desde que atendidas as seguintes condições:

- a) As juntas executadas apresentem-se homogêneas, em relação ao conjunto da mistura, isentas de desníveis e saliências.
- b) A superfície apresente-se desempenhada, não ocorrendo:
  - marcas indesejáveis do equipamento de compressão
  - ondulações decorrentes de variações na carga da vibroacabadora.

### 13.4.7.14. Corte do Excesso de Concreto Betuminoso



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

Nas regiões de encontro do Concreto Betuminoso com peças de concreto estrutural, a aplicação deverá prever excesso de material no lançamento e compactação, para posterior corte.

O corte será efetuado com equipamento mecânico, tipo serra elétrica com disco diamantado, lubrificado e umedecido em água corrente.

O corte deverá ser de geometria perfeita, respeitando retas e curvas de projeto.

## 13. MEMORIAL DE SINALIZAÇÃO

### 13.1 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

#### 13.1.1 Pintura

##### 13.1.1.1 Preparo da Superfície

Antes da aplicação da tinta, a superfície a pintar deve estar seca e limpa, sem sujeiras, óleos, graxas ou qualquer material estranho que possa prejudicar a aderência da tinta ao pavimento. Quando a simples varrição ou jato de ar forem insuficientes, a superfície deveser escovada com uma solução adequada a esta finalidade.

##### 13.1.1.2 Pré-marcação e Alinhamento

Nos trechos do pavimento sem sinalização que possa ser usada como marcação deve serfeitas marcações antes da aplicação da pintura, a mão ou à máquina.

##### 13.1.1.3 Aplicação

Deve ser aplicado material suficiente de forma a produzir uma película de 0,60 mm, combordas claras e nítidas, com cor e largura uniforme. O material deve ser aplicado de tal forma a não ser necessária uma nova aplicação para atingir a espessura especificada.

##### 13.1.1.4 Proteção

A sinalização aplicada deve ser protegida, até sua secagem, de todo o tráfego de veículos e pedestres. A empresa contratada será diretamente responsável e deve exigir ou colocar sinais de aviso adequados.



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

## 13.1.1.5 Tinta

A tinta deve ser à base de resina acrílica estirenada atendendo aos seguintes requisitos:

- Ser antiderrapante;
- Permitir boa visibilidade sob iluminação natural e artificial;
- Manter inalteradas as cores por um período mínimo de doze meses sem esmaecimento ou descoloração;
- Ser inerte à ação da temperatura, combustíveis, lubrificantes, luz e intempéries;
- Garantir boa aderência ao pavimento;
- Ser de fácil aplicação e de secagem rápida;
- Ser passível de remoção intencional, sem danos sensíveis à superfície onde for aplicada;
- Ser suscetível de rejuvenescimento ou de restauração mediante aplicação de novacamada;
- Ter possibilidade de ser aplicada, em condições ambientais, em uma faixa de temperatura de 3 a 35° C e umidade relativa do ar de até 90%, sem precauções iniciais, sobre pavimentos cuja temperatura esteja entre 5 e 60° C;
- Não possuir capacidade destrutiva ou desagregadora ao pavimento onde será aplicada;
- Não modificar as suas características ou deteriorar-se após estocagem durante seis meses, à temperatura máxima de 35° C em seu recipiente;

## 13.1.1.6 Composição da Tinta

A composição da tinta deve atender aos seguintes requisitos:

- 40% a 45% de pigmento em peso;
- 40% a 45% de veículos não voláteis, em peso no veículo;
- 75 UK a 95 UK de viscosidade;
- Tempo de secagem máximo de 20 minutos;
- Densidade de 1,25g/m<sup>3</sup> a 1,35g/m<sup>3</sup>;
- No mínimo 25 % de TiO<sub>2</sub> no pigmento, para tintas de cor branca;
- No mínimo 23 % de PbCrO<sub>4</sub>, para tintas de cor amarela;
- No máximo 0,20 % de água em peso; e
- De 150g/m<sup>2</sup> a 200g/m<sup>2</sup> de microesferas DROP-ON, a ser aplicada sobre o filme



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

úmido detinta.

A tinta de cor branca deve estar de acordo com o Código MUNSELL N 9,5 sendo aceitas variações até o limite de MUNSELL N 0,9.

A tinta de cor amarela deve estar de acordo com o Código MUNSELL 10YR 7,5/14, aceitando-se as variações 10 YR 7,5/12, 10 YR 7,5/16 e 10YR 8,0/14.

Após a abertura do recipiente, a tinta não deve apresentar coágulos, natas, caroços, películas ou separação de cor. Não deve apresentar sedimentos ou grumos que não possam ser facilmente dispersos por agitação manual. A tinta para aplicação deve apresentar aspecto homogêneo.

A tinta deve ter característica que permita a obtenção de um filme uniforme, quando aplicado por pulverização e sua aparência não deve apresentar defeitos tais como névoa, manchas, rachaduras e outras irregularidades visíveis, com brilho adequado.

A tinta deve ser resistente à abrasão, ao intemperismo, à água, ao calor, aos solventes, possuir estabilidade na estocagem, flexibilidade e derrapância inferior a 45 SRT.

Cabe ao fornecedor da tinta apresentar um certificado de garantia das características técnicas, emitido por laboratório aceito pelo contratante.

## 13.1.1.7 Controle Quantitativo

Na aplicação de faixas retas, as larguras das marcas não podem divergir daquelas fixadas em projeto mais que 5%.

## 13.1.1.8 Controle Qualitativo

A CONTRATANTE exigirá do fornecedor atestados emitidos por laboratório idôneo, que garantam as qualidades especificadas da tinta fornecida, podendo ainda, desde que marcado com a devida antecedência, observar no local os testes e ensaios que achar convenientes. Exigirá ainda a seu critério, certificados emitidos por entidades públicas ou privadas, que atestem a capacidade da contratada de bem executar os serviços. O controle visual do serviço será exercido pela FISCALIZAÇÃO, podendo, a seu critério, rejeitar os serviços que não atendam as especificações, que serão refeitos sem ônus para a CONTRATANTE.

## 13.1.2 TACHAS E TACHÔES



# Município de Rio dos Cedros

Secretaria de Infraestrutura

## 13.1.2.1 Definição

São elementos refletivos, que têm como função básica a canalização de tráfego, cuja implantação espaçada e seqüencial, visam delimitar uma linha que caracterize condições de restrição parcial, quanto a sua ultrapassagem. Utilizados também na necessidade de redução da velocidade de aproximação em pontos estratégicos das faixas de rolamento das vias.

Os tachões deverão ser monodirecionais amarelos com elementos refletivos branco, juntoaos zebraados brancos, implantados e espassados a cada 2 metros.

As tachas deverão ser bidirecionais amarelas com elementos refletivos amarelo, implantadas espaçadas a cada 12 metros.

Os tachões devem possuir as seguintes dimensões:

- Altura: 5,0 cm;
- Largura: 25,0 cm;
- Comprimento: 16,0 cm;

As tachas devem possuir as seguintes dimensões:

- Largura: 20,0 cm;
- Comprimento: 20,0 cm;

## 13.1.2.2 Materiais

### 13.1.2.2.1 Corpo

São peças confeccionadas em resina de poliéster ou sintética de alta resistência mecânica, com cargas minerais não reativas. Devem possuir pinos externos de fixação zincados e comrosca ancorada. Os elementos refletivos deverão ser de acrílico e lhe dar características retro-refletivas mono ou bidirecionais. O corpo deverá suportar uma compressão mínima de ruptura de 40.000 Kgf, no momento da primeira trinca.

### 13.1.2.2.2 Pino de Fixação

Deverá ser constituído de parafusos de rosca completa, aço 1010/1020, com proteção contra a oxidação.

#### 13.1.2.2.3 Catadióptico ou Elemento Refletivo

Deverá ser constituído por elementos refletivos de acrílico prismático com refletância mínima de 1000 mcdlx -1 m -2 para a cor branca.

#### 13.1.2.2.4 Cola para Fixação no Pavimento

Deverá ser constituída de material sintético pré-acelerado, a base de resinas de poliéster de cura rápida e oferecer perfeita aderência dos dispositivos ao pavimento, sendo que seu tempo de secagem não poderá ser superior a 45 minutos.

#### 13.1.2.3 Cores

O corpo deverá ser apresentado na cor amarela permanente.

O refletivo poderá ser branco, amarelo ou ainda vermelho, conforme solicitado. Caso este não seja mencionado especificamente deverá ser amarelo.

#### 13.1.2.4 Procedimentos Executivos

A execução dos serviços deverá obedecer às seguintes etapas:

##### 13.1.2.4.1 Sinalização

Sinalizar adequadamente o local onde serão realizados os serviços.

##### 13.1.2.4.2 Pré-demarkação

Deverá ser efetuada uma pré-demarkação antes da fixação dos dispositivos ao pavimento, a fim de se obter um perfeito alinhamento e posicionamento das peças.

##### 13.1.2.4.3 Furação

Para perfeita ancoragem, deverão ser executados dois furos no pavimento com a utilização de broca de vídeo de 5/8", na profundidade aproximada de 80mm. Deve-se em seguida, efetuar a limpeza do furo executado.

##### 13.1.2.4.4 Picotamento

Para os pavimentos de concreto à base de cimento Portland, recomenda-se que seja picotada a superfície do pavimento no local de aplicação do corpo do tachão, a fim de se obter uma melhor ancoragem do mesmo.

##### 13.1.2.4.5 Limpeza



Para melhor aderência dos dispositivos ao pavimento, torna-se necessário efetuar uma adequada limpeza do mesmo, eliminando-se poeira, torrões de argila, agregados soltos, manchas de óleo ou asfalto, etc.

Em conformidade com a situação existente, empregar-ser-á na limpeza ar comprimido, varredura, escova de aço, lixa, detergente, etc.

#### 13.1.2.4.6 Colagem

Após a limpeza do furo para fixação dos pinos, os mesmo devem ser preenchidos totalmente com a cola, anteriormente especificada, com consumo médio de 200g por dispositivo.

Em seguida, espatular a cola sobre o pavimento no local de aplicação do corpo do dispositivo.

Para se evitar que a cola cubra os elementos refletivos, os mesmo deverão ser cobertas com fita adesiva até a secagem final da cola.

Após a colocação do dispositivo, deve-se firmar o mesmo no chão, com o pé, forçando desta forma uma aderência por igual na superfície do pavimento e evitando trechos do corpo em balanço.

A implantação não deverá ser executada em dias chuvosos ou com o pavimento molhado.

A abertura do trecho ao tráfego só será permitida após 45 minutos da última colagem efetuada.

## 13.2 SINALIZAÇÃO VERTICAL

### 13.2.1 Placas

As placas, deverão ser fabricadas com chapas de aço-carbono, que atendam as condições exigíveis pela NBR 11.904 da ABNT, zincadas pelo processo contínuo ou semi-contínuo de imersão à quente, segundo a NBR 7008 e NBR 7013 da ABNT, com espessura mínima de 1,25 mm.

As placas de regulamentação e advertência deverão ser fixadas em tubos metálicos em aço 1010/1020 com seção circular, espessura de parede de 3,75 mm, diâmetro de 2" (polegadas) nominais (internas), comprimento variável em função do tipo de placa a ser implantada.

As placas indicativas 2,00 x 1,00 m e 3,00 e 1,50 m fabricadas em chapas de alumínio deverão ser fixadas em coluna composta cônica engastada com braço projetado. As chapas devem ser fornecidas segundo as normas NBR 7556 e NBR 7823, em atendimento a uma das ligas/têmperas: 5052 – H38, 5086 – H34, 5154 – H36. A face principal deverá ter acabamento com película tipo II para fundo e tipo III para símbolos, números, letras e tarjas.

As placas de regulamentação tem por finalidade transmitir ao usuário condições, proibições, obrigações ou restrições no uso da via, de formato circular (D=0,70m) e (D=0,50m), suas cores são a branca (para o fundo), a vermelha (tarjas e orlas) e a preta (símbolos e letras). Constituem,

também, placas de regulamentação a de parada obrigatória de forma octogonal, (L=0,30m), com fundo vermelho, letras brancas, orla interna branca e orla externa vermelha. As placas devem ser colocadas na posição vertical, fazendo um ângulo de 93º a 95º em relação ao sentido do fluxo de tráfego, voltadas para o lado externo da via, com uma altura livre entre 2,00m e 2,50m em relação ao solo. O afastamento lateral das placas, medindo entre a borda lateral da mesma e da pista, deve ser, no mínimo, de 0,30m para os trechos retos da via, e 0,40m nos trechos em curva.

#### 13.2.1.1 Película Refletiva

Todos os símbolos, letras e tarjas, devem ser executados em película refletiva comesferas inclusas (GT), tipo "Scotchlite" Flat Top, tendo valores mínimos de brilho, expressos em candelas/lux.m2.

#### 13.2.1.2 Durabilidade

A durabilidade das placas deve ser garantida contra defeitos de fabricação por período não inferior a 7 anos.

#### 13.2.1.3 Empacotamento

As placas devem ser empacotadas com material isolante entre elas em volumes de no máximo 02 unidades.

### 13.2.2 BARREIRAS DE PROTEÇÃO

Conhecida também como guard-rails, a barreira ou defesa metálica para rodovias é um sistema de proteção que serve para absorver e desacelerar o veículo no momento de um impacto. Ao redirecionar o automóvel para o leito da via, a estrutura diminui ou impede a ocorrência de danos ao usuário.

A barreira ou defesa metálica para rodovias é fabricada em perfil metálico, ou seja, guia de deslizamento perfil "W", uma estrutura metálica semi-maleável simples. Para atender as normas da ANBT 6.970 / 6.971 e 14.282, o item é composto ainda por espaçador, poste de sustentação, terminais aéreos e elementos de fixação. Além disso, a defesa metálica para rodovias é zincada por imersão a quente, de acordo com a norma NBR 6.323. Sendo assim, é capaz de resistir aos agentes corrosivos e as diferentes variações climáticas. É, portanto, um produto extremamente duradouro. Segundo o Código Brasileiro de Trânsito, a defesa metálica para rodovias tem a função de evitar ou impedir que veículos que perderam a direção se colidam frontalmente contra estruturas localizadas nas proximidades da via; o automóvel tombe em aterros; o veículo invada a pista contrária, no caso de rodovias com pista dupla.

Elas fornecem um grau de proteção aos ocupantes dos veículos em função das características de risco da margem da estrada e dos veículos errantes que criam possibilidades de risco.

O desempenho dinâmico de uma barreira ou defesa visa:

- a) evitar danos a pessoas fora do veículo;
- b) impedir que os veículos leves e pesados penetrem em áreas perigosas;
- c) fazer com que os esforços a que sejam submetidos os ocupantes do veículo se mantenham dentro de limites suportáveis;
- d) minimizar o custo dos danos.

O conjunto de peças que forma as defensas metálicas é composto de guia de deslizamento perfil W em metal semimaleável simples, poste de sustentação, espaçador, elementos de fixação e terminais aéreos. Todos os elementos deverão ser zincados a quente, atendendo a norma da ABNT NBR 6.323.

A fabricação e montagem das defensas metálicas seguem as normas da ABNT NBR 6.970, NBR 6.971 e NBR 14.282.

As barreiras de proteção serão instaladas após obra de pavimentação, em processo licitatório individual.