

PREFEITURA MUNICIPAL DE CENTENÁRIO  
SECRETARIA DE OBRAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA



Pavimentação Asfáltica em CBUQ

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

VOLUME ÚNICO  
- Relatório do Projeto  
- Projeto de fiscalização

AGOSTO/2022

## APRESENTAÇÃO

O presente volume refere-se ao Projeto Básico de Engenharia para Pavimentação na **Rua C**, no Município de Centenário/RS.

### Dados do Projeto

O projeto elaborado abrange uma área total de **1.345,65m<sup>2</sup>** de pavimentação, onde foram utilizados os dados de topografia e cadastro realizados pela Prefeitura Municipal de Centenário/RS e constitui-se do seguinte objeto:

- Pavimentação na RUA C, entrada de Centenário, pela RS 477, vindo de Erechim Município de Centenário/RS.
- ÁREA DE PISTA DE ROLAMENTO- 1.345,65m<sup>2</sup>

### Características

O Projeto apresenta elementos básicos fundamentais de pavimentação asfáltica com CBUQ, e obras complementares necessárias à execução da empreitada.

No Trecho a ser pavimentado da Rua C, será executada a regularização da superfície, colocação de tubos e bocas de lobo, camada de base, sub base, imprimação e camada de rolamento.

## MAPA DE SITUAÇÃO E LOCALIZAÇÃO



## 1 - ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Os estudos topográficos compreenderam o levantamento dos elementos necessários para a confecção dos vários projetos envolvidos, como: pavimentação, sinalização e acessibilidade.

Com este objetivo foram levantados pontos base através de Estação Total para determinação das medidas angulares e lineares.

## 2 - PROJETO GEOMÉTRICO DA RODOVIA

O Projeto Geométrico da pavimentação no Trecho da Rua C, no Município de Centenário/RS. Foi elaborado de acordo com as Instruções de Serviço IS/17/91, com as Normas de Projetos Rodoviários - DAER - Volume 1- Parte 1: Projeto Geométrico de Rodovias (1991) e com as condições locais específicas, como urbanização circundante, volume do tráfego local, topografia, eixos interceptantes, altimetria, desapropriações, faixa de domínio e outros.

O Projeto prevê o atendimento das correntes de tráfego intervenientes, local e de passagem, disciplinando e ordenando, a custa de algumas restrições à situação atual, mas favorecendo prioritariamente a segurança operacional da rodovia. Assim, o rearranjo geométrico da rodovia ocasionará a alteração de comportamento do motorista, resultando no aumento de velocidade na área em questão.

A pavimentação foi projetada de forma a aproveitar ao máximo as condições topográficas do local, evitando-se serviços de terraplenagem e a interceptação de construções próximas existentes, considerando-se também as condições geométricas adequadas aos tipos de veículos, boas condições de visibilidade, simplicidade de locação e construção e sinalização facilmente assimilável que oriente o tráfego com segurança.

## 3 - PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

### CONSIDERAÇÕES GERAIS

O projeto de pavimentação compreende a determinação das camadas que compõem a estrutura a ser adotada para o pavimento de forma que estas camadas sejam suficientes para resistir, transmitir, e distribuir as tensões normais e tangenciais para o subleito, sem sofrer deformações apreciáveis, no período de projeto.

## REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO

Esta especificação se aplica à regularização do subleito da via a pavimentar com a terraplenagem já concluída. Regularização é a operação destinada a conformar o subleito, quando necessário, transversal e longitudinalmente

A regularização é um serviço que visa conformar o leito transversal e longitudinal da via pública, compreendendo cortes e ou aterros, cuja espessura da camada deverá ser de no mínimo 20cm. De maneira geral, consiste num conjunto de operações, tais como aeração, compactação, conformação etc., de forma que a camada atenda as condições de grade e seção transversal exigidas. Toda a vegetação e material orgânico porventura existente no leito da rodovia, deverá ser removido. Após a execução de cortes e adição de material necessário para atingir o greide de projeto, deverá ser feita uma escarificação na profundidade de 0,20m, seguida de pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento.

Os aterros, se existirem, além dos 0,20m máximos previstos, deverão ser executados de acordo com as Especificações de Terraplenagem do DAER/RS. No caso de cortes em rocha, deverá ser prevista a remoção do material de enchimento existente, até a profundidade de 0,30m, e substituição por material drenante apropriado. Os cortes serão executado rebaixando o terreno natural para chegarmos à grade de projeto, ou quando se trata de material de alta expansão, baixa capacidade de suporte ou ainda, solo orgânico. Os aterros são necessários para a complementação do corpo estradal, cuja implantação requer o depósito de material proveniente de cortes ou empréstimos de jazidas. O aterro compreende descarga, espalhamento e compactação para a construção do aterro ou substituir materiais de qualidade inferior, previamente retirado. A camada de regularização deverá estar perfeitamente compactada, sendo que o grau de compactação deverá ser de no mínimo 100% em relação a massa específica aparente seca máxima obtida na energia Proctor Intermediário. A execução da regularização será executada pela empresa ganhadora da licitação. Na execução do serviço deverão ser obedecidas às especificações DAER-ES-P01/91, DAER-ES-T03/91, DAER-ES- T04/91 e DAER-ES-T05/91.

## SUB-BASE DE MACADAME (PEDRA RACHÃO)

Esta camada tem por finalidade o reforço do subleito e consiste na execução, em conformidade com a seção transversal e o perfil longitudinal do projeto, de uma camada de solo selecionado de acordo com esta especificação, compreendendo fornecimento, umedecimento ou aeração e compactação, CBR>10. Estes serviços só poderão ser iniciados, após a conclusão dos serviços de terraplenagem e regularização do subleito, da aceitação dos resultados apresentados de outras camadas do pavimento.

Consiste na execução de uma camada constituída pelo entrosamento de agregado graúdo devidamente preenchido por agregado miúdo de faixa granulométrica especificada. O material que constituirá a referida sub-base deverá ser disposto uniformemente sobre o leito estrada em camadas e espalhado de forma a evitar a segregação. Após o espalhamento, o material deverá ser compactado por meio de equipamentos apropriados e preenchido com material de granulometria mais fina com espessura mínima de 6,00 cm. Na execução do serviço deverão ser obedecidas as especificações DAER-ES-P03/91.

#### BASE DE BRITA GRADUADA

Esta especificação se aplica à execução de base granular constituída de pedra britada graduada.

Estes serviços só poderão ser iniciados, após a conclusão dos serviços de terraplenagem, regularização do subleito e reforço da sub-base.

A mistura de agregados para a base deve apresentar-se uniforme quando distribuída no leito da estrada e a camada deverá ser espalhada de forma única. O espalhamento da camada deverá ser realizado com distribuidor de agregados auto-propelido. Em áreas onde o distribuidor de agregados for inviável, será permitida a utilização de motoniveladora. Após o espalhamento, o agregado umedecido deverá ser compactado com equipamento apropriado. A fim de facilitar a compressão e assegurar um grau de compactação uniforme, a camada deverá apresentar um teor de umidade constante e dentro da faixa especificada no projeto. O grau de compactação mínimo a ser requerido para cada camada de base será de 100% da energia AASHTO Modificado. A referida base de brita graduada deverá estar enquadrada na Classe "A" do DAER/RS, com tamanho máximo da partícula de 1½", livre de matéria vegetal e outras substâncias nocivas. Na execução do serviço deverão ser obedecidas as especificações DAER-ES-P08/91.

## IMPRIMAÇÃO

Tal serviço consiste na aplicação de material betuminoso sobre a superfície da sub-base, para promover uma maior coesão da superfície da sub-base, uma maior aderência entre a base e o revestimento, e também para impermeabilizar a base. O material utilizado será o asfalto diluído tipo CM-30, aplicado na taxa de 1,20 a 1,40 litros/ m<sup>2</sup>. O equipamento utilizado é o caminhão espargidor, salvo em locais de difícil acesso ou em pontos falhos que deverá ser utilizado o espargidor manual. A área imprimada deverá ser varrida para a eliminação do pó e de todo material solto e estar seca ou ligeiramente umedecida. É vedado proceder a imprimação da superfície molhada ou quando a temperatura do ar seja inferior a 10°C. O tráfego nas regiões imprimadas só deve ser permitido após decorridas, no mínimo, 24 horas de aplicação do material asfáltico. A imprimação será medida em metros quadrados de área executada, obedecidas as larguras de projeto. Na execução do serviço deverão ser obedecidas as especificações DAER-ES-P12/91.

## CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE (C.B.U.Q)

Concreto asfáltico é o revestimento resultante da mistura a quente, em usina adequada, de agregado mineral graduado, material de enchimento e material betuminoso (CAP 50/70), espalhado e comprimido a quente sobre a base imprimada.

Após executada a pintura de ligação, será executado os serviços de pavimentação asfáltica com CBUQ, com espessura indicada em projeto e composto das seguintes etapas: usinagem, transporte, espalhamento e compactação. A mistura a ser aplicada deverá estar de acordo com o projeto fornecido pela Contratada e com as especificações de serviço do DAER ES-P16/91.

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

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

Visando maximizar a qualidade do material / serviço aplicado, a mistura asfáltica deverá ser fabricada em usina gravimétrica ou volumétrica localizada a, no máximo, 70 km do local das obras.

Os serviços de pavimentação deverão seguir as especificações técnicas relacionadas a seguir:

- Regularização do Subleito.....DAER-ES-P 01/91
- Brita Graduada.....DAER-ES-P 08/91
- Imprimação.....DAER-ES-P 12/91
- Pintura de Ligação.....DAER-ES-P 13/91
- Concreto Asfáltico.....DAER-ES-P 16/91
- Materiais Asfálticos.....DAER-ES-P 22/91

## MEIO FIO

São limitadores físicos da plataforma rodoviária, sendo a principal função a proteção do bordo da pista dos efeitos da erosão causada pelo escoamento das águas precipitadas sobre a plataforma que, decorrentes da declividade transversal, tendem a verter sobre os taludes dos aterros.

Todos os materiais utilizados deverão atender integralmente às Especificações correspondentes da ABNT e do DNIT.

O concreto utilizado deverá ser dosado experimentalmente para uma resistência característica à compressão  $f_{ck}$  mínimo de 15MPa.

O concreto utilizado deverá ser preparado de acordo com o prescrito na NBR 6118/03, além de atender ao que dispõe a norma DNER-ES 330/97.

Os meios-fios serão pré-moldados de concreto de cimento Portland tipo MFC05, envolvendo as seguintes etapas construtivas:

- a) escavação da porção anexo ao bordo do pavimento, obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões de projeto;
- b) execução de base de brita para regularização de terreno e apoio do meio-fio;
- c) assentamento do meio-fio conforme projeto-tipo considerado;
- d) rejuntamento com argamassa cimento-areia traço 1:3, em massa.

Os meios-fios deverão ser pré-moldados em formas metálicas ou de madeira revestidas que conduza a igual acabamento, sendo submetidos a adensamento por vibração.

As peças deverão ter no mínimo 1m, devendo esta dimensão ser reduzida para segmento em curva.

## 5 PROJETO DE SINALIZAÇÃO

### 5.1 INTRODUÇÃO

O Projeto de Sinalização Horizontal e Sinalização Vertical nortearam-se pelo manual de Instruções de Sinalização Rodoviária do DAER/RS (março/2006).

A sinalização proposta atende a princípios de visibilidade e legibilidade diurna e noturna, compreensão rápida de significado das indicações, informações, advertências e conselhos educativos, baseados no Projeto Geométrico em planta e perfil.

#### SINALIZAÇÃO HORIZONTAL:

Tem como finalidade demarcar as faixas de rolamento e disciplinar a canalização do fluxo de veículos. Serão utilizadas as cores branca e amarela, designando respectivamente orientação e regulamentação. Serão aplicadas à frio, com tintas acrílicas e com propriedades refletivas, obtidas através do pré-adicionamento e posterior aspensão de microesferas de vidro.

#### Linhas Demarcadoras de Faixa de Tráfego

Estão posicionadas ao longo do eixo projetado com 10 cm de largura, delimitando as faixas de tráfego, com espaçamento entre as mesmas de 15 cm pintadas na cor amarela.

## 6 OBRAS COMPLEMENTARES

### 6.1 RAMPAS DE ACESSIBILIDADE

Em todos os cruzamentos foram previstos os rebaixos nos meio fios conforme NBR 9050:2004, que trata da acessibilidade para pessoas portadoras de necessidades especiais.



## 7 ENSAIOS TECNOLÓGICOS

### Ensaio de Regularização do Subleito

- a) Um ensaio de compactação na energia do Proctor Intermediário a intervalos máximos de 300m;
- b) Uma determinação do teor de umidade, cada 100m, imediatamente antes da compactação;
- c) Ensaios de caracterização (LL, LP, Granulometria), com espaçamento máximo de 300m de pista e no mínimo, um grupo de ensaios por dia;
- d) Uma determinação de massa específica aparente "in situ" com espaçamento máximo de 100m de pista, próximo aos locais onde foram coletadas as amostras para o ensaio de compactação, obedecendo sempre a ordem LD, LE, E, LD, etc; a 0,60m do bordo, ou nos locais onde a Fiscalização julgar necessário;
- e) Um ensaio de ISC com a energia de compactação do Proctor Intermediário, com espaçamento máximo de 500m de pista e no mínimo um ensaio por dia.

### Ensaio Base estabilizada granulometricamente

Os materiais utilizados na execução da base deverão ser rotineiramente examinados em laboratório, satisfazendo os seguintes ensaios:

- a) Ensaios de caracterização e de equivalente de areia do material espalhado na pista pelos métodos DNER-ME 054/97, DNER-ME 080/94, DNER-ME 082/94, DNER-ME 122/94, em locais escolhidos aleatoriamente. Deve ser coletada uma amostra por camada para cada 200 m de pista, ou por jornada diária de trabalho. A frequência destes ensaios pode ser reduzida para uma amostra por segmento de 400 m de extensão, no caso do emprego de materiais homogêneos, a critério da Fiscalização.
- b) Ensaios de compactação pelo método DNER-ME- 129/94, com energia indicada no projeto, com material coletado na pista em locais escolhidos aleatoriamente. Deve ser coletada uma amostra por camada para cada 200 m de pista, ou por jornada diária de trabalho. A frequência destes ensaios pode ser reduzida para uma amostra por segmento de 400 m de extensão, no caso do emprego de materiais homogêneos, aprovados pela Fiscalização.
- c) No caso da utilização de mistura de solo e material britado, a compactação de projeto deve ser com a energia modificada, de modo a se atingir o máximo da densificação, determinada em trechos experimentais, em condições reais

de trabalho no campo.

- d) Ensaios de Índice de Suporte Califórnia - ISC e expansão pelo método DNER-ME 049/94, na energia de compactação indicada no projeto para o material coletado na pista, em locais escolhidos aleatoriamente. Deve ser coletada uma amostra por camada para cada 400 m de pista, ou por camada por jornada diária de trabalho. A frequência destes ensaios pode ser reduzida para uma amostra por segmento de 400 m de extensão, no caso do emprego de materiais homogêneos, a critério da Fiscalização.
- e) A frequência indicada para a execução de ensaios é a mínima aceitável.
- f) Para pistas de extensão limitada, com área de até 4.000 m<sup>2</sup>, devem ser coletadas pelo menos cinco amostras, para execução do controle dos insumos.

#### Ensaio de Imprimação

O material utilizado na imprimação deve ser rotineiramente examinado em laboratório, satisfazendo os seguintes ensaios:

- a) Ensaio de viscosidade cinemática a 60° (ABNT NBR 14756:2001) para todo carregamento que chegar à obra.

A cada 100 toneladas, realizar:

- a) Ensaio de viscosidade "Saybolt-Furol" (DNER-ME-004/94) a diferentes temperaturas para o estabelecimento da relação viscosidade x temperatura.
- b) Ensaio do ponto de fulgor e combustão (vaso aberto TAG) (ABNT NBR 5765:2004).
- c) Ensaio de destilação para asfaltos diluídos (DNER-ME 012/94) para verificação de quantidade de solvente.

#### Ensaio para Concreto Asfáltico

-Controle de qualidade do material betuminoso

- a)  1 ensaio de viscosidade Saybolt-Furol, para todo carregamento que chegar à obra;
- b)  1 ensaio do ponto de fulgor, para cada 100 ton.;
- c)  1 índice de Pfeiffer, para cada 500 ton.;
- d)  1 ensaio de espuma, para todo carregamento que chegar à obra.

-Controle de qualidade dos agregados

- a) 2 ensaios de granulometria do agregado, de cada silo quente, por dia;
- b) 1 ensaio de sanidade e Abrasão Los Angeles quando houver variação da natureza do material;
- c) 1 ensaio de lamelaridade para cada 900m<sup>3</sup>;
- d) 1 ensaio de equivalente de areia do agregado miúdo, por dia;
- e) 1 ensaio de granulometria do material de enchimento (filler), por dia.

#### -Controle da quantidade de ligante na mistura

Devem ser efetuadas duas extrações de betume, de amostras coletadas na pista, depois da passagem da acabadora, para cada dia de 8 horas de trabalho. A porcentagem de ligante poderá variar, no máximo, + ou - 0,3 da fixada no projeto.

#### -Controle da graduação da mistura de agregados

Será procedido o ensaio de granulometria da mistura dos agregados resultantes das extrações citadas no item anterior. A curva granulométrica deve manter-se contínua, enquadrando-se dentro das tolerâncias especificadas no projeto.

#### -Controle de temperatura

Serão efetuadas, no mínimo, quatro medidas de temperatura, por dia, em cada um dos itens abaixo discriminados:

- a) do agregado, no silo quente da usina;
- b) do ligante, na usina;
- c) da mistura betuminosa, na saída do misturador da usina;
- d) da mistura, no momento do espalhamento e no início da rolagem, na pista.

Em cada caminhão, antes da descarga, será feita, pelo menos uma leitura da temperatura.

#### -Controle das características Marshall da mistura

Dois ensaios Marshall, com três corpos de prova cada, devem ser realizados por dia de produção da mistura. Os valores de estabilidade e de fluência deverão satisfazer as Especificações do projeto.

As amostras devem ser retiradas após a passagem da acabadora e antes da compressão.

#### -Controle da compressão

O controle de compressão da mistura betuminosa deverá ser feito,

preferencialmente, medindo-se a densidade aparente de corpos de prova extraídos da mistura comprimida na pista, por meio de brocas rotativas. Deve ser realizada uma determinação a cada 100m de meia pista.

#### -Controle geométrico (Espessura)

A espessura será medida pelo nivelamento do eixo e das bordas, em cada estaca, antes do espalhamento e após a compactação da camada. Também, poderá ser verificada através de sondagem após a execução dos serviços.

### **8 – DRENAGEM PLUVIAL**

Após análise *in loco* verificamos que a rua possuía drenagem pluvial implantada suficiente para suprir as necessidades de escoamento. Cabendo a esse segmento receber somente a complementação da rede pluvial da parte montante da rua, até a boca-de-lobo que servirá de deságue.

Diante disso, levando em consideração os emissários finais existentes, projetamos a complementação da rede coletora através de ramais de tubos de concreto nos locais indicados no projeto de drenagem.

Para tanto, deverá ser feita a locação da tubulação, levando-se em conta pontos importantes do projeto, tais como poços de visita, encontros de condutos, variações de declividade e cada estaca será marcada a cota do terreno e a profundidade da escavação necessária.

O sentido normal da escavação será sempre de jusante para montante. Quando a coesão do solo for muito baixa deverá ser efetuado escoramento de madeira para evitar o desmoronamento.

A reposição da terra na vala deverá ser executada da seguinte maneira: inicialmente deverá ser colocado material de granulometria fina de cada lado da canalização, o qual irá sendo cuidadosamente apiloado. Será conveniente tomar precauções de compactar todo solo até cerca de

60 cm acima do tubo, fazendo-se sempre esta compactação lateralmente ao tubo. Depois de 60 cm a terra será compactada em camadas de no máximo 20 cm até atingir a superfície final (para tubulação sob o passeio). Para tubulação sob a pista, as duas últimas camadas deverão ser executados com macadame seco (e=40cm) e base de brita graduada (e=15cm), respectivamente.

A largura da vala será igual a uma vez e meia o diâmetro externo do tubo, mais o diâmetro externo do tubo. A profundidade da tubulação será de uma vez e meia o diâmetro

externo do tubo, mais o diâmetro externo do tubo, mais 0,30m de folga. O recobrimento mínimo dos tubos deverá ser de 60 cm.

Se precisar utilizar escoramento, as dimensões acima serão acrescidas da espessura do escoramento utilizado. Os materiais retirados da escavação deverão ser depositados à distância superior a 0,50m da borda da superfície escavada. Nas áreas de trabalho com máquinas deverão permanecer apenas o operador e as pessoas autorizadas.

Nas escavações profundas, se houverem, com mais de 2,00m serão colocadas escadas seguras, próximas aos locais de trabalho, a fim de permitirem em caso de emergência, a saída rápida do pessoal.

Caso faça-se necessário o emprego de explosivos nas escavações, serão tomadas pelo empreiteiro as medidas de segurança, visando evitar danos a terceiros, e este serviço deverá ser executado por pessoa legalmente habilitada.

As águas de infiltração, ou de rompimento de canalizações existentes, ou de chuvas que se acumulem nas valas, deverão ser retiradas por bombeamento, portanto o empreiteiro deverá ter no local da obra equipamento adequado. O bombeamento deverá ser iniciado antes do horário normal de trabalho, de maneira que as valas estejam esgotadas antes de iniciar o expediente. A água retirada deverá ser encaminhada às galerias de águas pluviais ou valas mais próximas por meio de calhas ou condutores a fim de evitar o alargamento das superfícies vizinhas ao local de trabalho.

O uso de escoramentos das paredes de valas ou cava deverá ser digitado pelas seguintes obrigações:

- Quando previstos em projetos em razão da necessidade da obra;
- Quando constatada a sua necessidade em função do perigo de desmoronamentos, face a natureza dos solos, ou de construções no terreno adjacente.

Serão executados serviços de drenagem com tubos de concreto simples PS-1, na tubulação que estiver fora da pista e abaixo do passeio. Já, os serviços de drenagem que correr por dentro da pista, a tubulação será de concreto armado PA-1, devendo ser assentado sobre lastro de brita. Os dispositivos complementares da rede pluvial serão as bocas de lobo/caixas coletoras existentes.

Concluídos os serviços, deverão ser verificadas as condições de canalização a montante e jusante da obra. Todas as erosões encontradas e que possam vir a comprometer o funcionamento da obra deverão ser tratadas com enrocamento de pedra arrumada. Quando existir solo com baixa capacidade de suporte no terreno de fundação, o berço deverá ser executado sobre um enrocamento de pedra lançada.

As bocas de lobo serão locadas sob o passeio projetado. Serão retangulares, conforme dimensões em projeto. As paredes serão construídas em alvenaria de tijolo maciço com espessura nominal de 20cm, rejuntados com argamassa de cimento e areia 1:3 e revestidos internamente com argamassa 1:4 impermeabilizada.

Em continuidade ao meio-fio e em frente à boca de lobo será colocado um meio-fio tipo chapéu (emboque), conforme modelo em projeto. Nesse local o pavimento será rebaixado para orientar as águas pluviais.

Sobre as bocas de lobo serão colocadas tampas de concreto no mesmo plano do passeio, conforme detalhes em projeto.

Após concluída a rede, deverá ser providenciada a remoção e limpeza dos eventuais detritos nas bocas de lobo, bem como na rede geral.

## **9 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Ao final da obra, a empresa executante dos serviços deverá fornecer relatório completo com o controle tecnológico dos serviços executados. Também deverá entregar a obra limpa e livre de entulhos. E, por fim, instalar uma placa de obra contendo todos os dados inerentes ao contrato.

Centenário, Agosto de 2022.

Genoir Marcos Florek  
Prefeito Municipal

Adriana Schenatto  
Engº Civil CREA-91580-D