



DIVISÃO ENGENHARIA

**MEMORIAL DESCRITIVO
PAVIMENTAÇÃO EM CBUQ
NO
MUNICÍPIO
DE
CAFEARA - PR**

JULHO/2023



APRESENTAÇÃO

O presente trabalho trata da elaboração do projeto de PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA EM CBUQ, no município de CAFEARA, Estado do Paraná.

O projeto beneficiará diretamente 2.950 moradores e indiretamente, mais de 3.150 pessoas que residem na região que vão se beneficiar pela infraestrutura.

Através desta pavimentação iremos levar qualidade de vida aos moradores contribuindo para o desenvolvimento da Comunidade local, facilitando o acesso dos moradores e de suas famílias a serviços como educação, saúde e lazer. Além disso, será possível fazer com tranquilidade e segurança o deslocamento de veículos e pessoas. E com a melhoria da infraestrutura viária facilitará o acesso de pessoas e veículos independente das condições climáticas. Por fim, trará incentivo a geração de empregos, pois estará integrando comercialmente a região local.

A obra aqui projetada e proposta para execução são extremamente coerentes com os planos e diretrizes do governo para desenvolvimento do município e melhoria das condições de vida da população.



1. INTRODUÇÃO

O presente memorial descreve os serviços necessários para execução de pavimentação asfáltica em CBUQ, sendo no município de CAFEARA bem como serviço de meio-fio com sarjeta e calçada com rampa e acessibilidade para cada lado da pista, localizados no município de **CAFEARA**, no norte do Estado do Paraná.

A obra representa substancial economia ao município, aos moradores e a todo o sistema garantindo a trafegabilidade normal.

Na elaboração deste Projeto seguiram-se as Normas Técnicas Brasileiras, tendo como guia básico as Normas do DER/PR, ABNT, DNIT, Tabelas de Composições e Planilhas de Orçamento do DER/PR e SINAPI.

A qualquer momento a Fiscalização poderá exigir teste de carga no pavimento, sendo que todos os ônus correrão por conta da Empreiteira.

2. OBJETIVO

Este projeto tem por objetivo pavimentar **10.892,70m²**, que compreendem trechos de Ruas do município desta forma beneficiará diretamente aproximadamente 2.950 moradores diretamente e indiretamente, mais de 3.150 pessoas que residem tanto em outras estradas rurais como entre outras localidades.

3. JUSTIFICATIVA DO PROJETO

As presentes especificações referem-se aos serviços de pavimentação asfáltica em CBUQ no Município de CAFEARA - PR.

Através desta pavimentação iremos levar qualidade de vida aos moradores contribuindo para o desenvolvimento da Comunidade local, facilitando o acesso de veículos e pessoas e de suas famílias à serviços como educação, saúde e lazer.

Quanto ao aspecto econômico a viabilização do acesso a propriedade urbana é fator de desenvolvimento e fixação das famílias no Distrito e Município, pois a melhoria da infraestrutura viária facilita os deslocamentos de veículos e pessoas independente das condições climáticas.



4. RELEVO E PROCESSO DE SUPERFÍCIES

4.1 Aspectos Geológicos

A área em questão localiza-se na região Norte do Estado do Paraná estando geomorfologicamente, inserido no 3º Planalto Paranaense ou Planalto de Guarapuava.

A geologia regional é representada

a) Pelos depósitos quaternários do período Cenozóico e correspondem às planícies aluvionares associadas aos vales dos principais cursos da região. Constituem-se em depósitos recentes e inconsolidados, formados predominantemente por areias finas. Podem ocorrer variações granulométricas pouco representativas, assim como presença de solos hidromórficos com matéria orgânica.

b) Pela formação Caiuá do período Mesozóico que atinge toda a região Noroeste do Estado do Paraná, onde ocupa aproximadamente 21.000 km². O relevo regional é suave, de formas arredondadas, com divisores largos e abatidas. As vertentes geralmente são convexas formado vales e “V” agudo com declives de 20,5% a 5%.

Os arenitos da Formação Caiuá são afossilíferos e apresentam espessura máxima inferida da ordem de 250 metros. São arenitos pobre e pobremente selecionados.

A granulometria predominantemente é areia fina e média, estando os diâmetros mais frequentes entre 0,125 a 0,420 mm, com poucos valores acima de 0,500 mm. Seus grãos são recobertos de uma película de óxidos de ferro ou limonita, provenientes de processos secundários, são subangulosos e subarredondados equipamensionais de quartzo, feldspato e minerais acessórios, notando-se que há predominância de magnetita e ilmetita entre seus minerais pesados.

4.2 Solo

O solo predominante no município de CAFEARA a ser pavimentado é:

- Arenito eólico de formação caiuá.

4.3 Relevo

Caracteriza-se por ser suave ondulado.

5 – GALERIAS DE ÁGUAS PLUVIAIS

Estes serviços serão executados pela empresa vencedora da licitação da pavimentação e galerias de águas pluviais, e deverão estar prontos antes do início dos serviços de pavimentação. Para execução de tubos, poços de visita, caixas de ligação e bocas de lobos,



utilizando-se de Retroescavadeiras, Pá-Carregadeira e o que for necessário.

7 - DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO A IMPLANTAR

7.1 - INTRODUÇÃO

As ruas, deste projeto, constituem itinerário de caminhões, ônibus e veículos leves, tanto comerciais como de passeio.

Os trechos a serem pavimentadas estão implantadas sobre leito arenoso natural.

Para o dimensionamento do pavimento foi utilizado o método desenvolvido pelo Eng. Murilo Lopez de Souza – 1966 – Método de Projetos de Pavimentos Flexíveis.

7.2 - RESISTÊNCIAS DO SUBLEITO

Para definição do índice de suporte do subleito das ruas a serem pavimentadas, procedeu-se uma criteriosa inspeção no local, através de técnico com experiência em materiais de pavimentação e realização de ensaios de laboratórios de jazidas localizadas no perímetro urbano da cidade, para confirmar os controles estatísticos regionais.

O subleito da cidade de **CAFEARA** quase que integralmente constitui-se de arenito caiuíá com larga ocorrência no noroeste do Paraná. A área onde se desenvolve o projeto é caracterizada geologicamente como pertencente a duas formações litológicas principais:

7.2.1 Derramamento basáltico de formação serra geral expostos em estado desgastado.

7.2.2 Arenito eólico de formação caiuíá revestido os escorrimentos basálticos em uma massa continua a uma profundidade de até 150 m e com remanescentes esparsos de erosão geológica.

Os solos da região podem ser classificados em três grandes grupos principais:

7.2.3 Latossolo roxo, solos derivados de rochas de formação serra geral.

7.2.4 Latossolo vermelho escuro, solos desenvolvidos sobre a formação de arenito.

7.2.5 Solos aluvionais, ocupando áreas pequenas ao longo de alguns trechos dos canais de drenagem naturais.

O suporte mínimo adotado, baseado em valores obtidos pelos ensaios anteriores para Subleito de pavimentos construídas na cidade em questão, e também os constatados em ensaios realizados sobre solos arenosos, foi de 11,20%/11,40%/12,00%/12,20%/12,90%/13,0%. Para fins do dimensionamento deste projeto, vamos adotar o valor de 12% para o índice de suporte.

A utilização destes materiais, tanto nas camadas citadas, quanto na camada de base, nesta



com adição de cimento, numa proporção de 4% em volume, foi analisada o fator econômico, visto que a adoção de outro tipo de suporte para a região seria inviável. Apesar do elevado custo do cimento, o uso deste é compensador comparando-se como por exemplo com a base de brita graduada, que teríamos de importar materiais a uma distância de 80 km, o que elevaria sensivelmente o custo da obra.

Assim como as camadas subjacentes, para a Base de Solo Cimento a 4% em volume de cimento, foi realizado ensaios de (ISC) aonde se chegou a valores na ordem de índice de suporte de 50%.

7.3 – MATERIAIS DE PAVIMENTAÇÃO

Em função do tráfego, das características dos materiais ocorrentes na região e das facilidades ou dificuldades construtivas da região, foram escolhidos os seguintes materiais para constituírem a estrutura do pavimento.

BASE DE SOLO CIMENTO: 6% (e=15,00 cm)

IMPRIMAÇÃO DA BASE EAI: Será realizada sobre a camada de base, conforme memorial descritivo, em taxas que devem ser otimizadas na obra. A taxa normal de trabalho situa-se em torno de 1,2 lts/m².

PINTURA DE LIGAÇÃO RR-1C: Pintura de Ligação entre a imprimação e o revestimento da pista.

REVESTIMENTO DA PISTA: Revestimento em CBUQ (Concreto Betuminoso Usinado a Quente), tomando os parâmetros recomendados no projeto além das normas técnicas pertinentes vigentes para o país.

7.4 – COEFICIENTES DE EQUIVALÊNCIA ESTRUTURAL

Foram adotados os seguintes coeficientes:

Base de Solo Cimento	K _b =1,20
CBUQ	K _r = 2,00



7.5 – DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO

Conforme já mencionado o dimensionamento da espessura das camadas constituintes do pavimento foi realizado pelo método desenvolvido pelo Eng. Murilo Lopes de Souza – 1966 - Método de Projetos de Pavimentos Flexíveis.

Foi feito ensaios em três pontos de coletas, tendo os seguintes resultados, 11,40% - 12,00% - 12,90%. Para os parâmetros, $N = 4,29 \times 10^5$ para o sub-leito índice de suporte = 12%, para a base de solo cimento, retiramos do ábaco do dimensionamento, obedecendo as espessuras mínimas e utilizando CBR = 12,90%, as amostras correspondem por similaridade de terreno nas outras vias próximas, nas camadas superiores a este, a seguintes espessuras:

I.S = 12% Hm = 33,00 cm (espessura total do pavimento)

I.S. = 20% H20 = 24,50 cm (base + revestimento)

DADOS COMPLEMENTARES:

- 1) Revestimento: CBUQ

R = adotado = 4,00 cm Kr = 2,00

(Foi adotado a espessura de 4,00 cm.)

- 2) Calculo de Hm

$Hm = 77.67 \times (4.29 \times 10^4) * 0.0482 \times (12)^{-0.598}$ portanto Hm=32.84 vamos utilizar **33.0 cm**

$H20 = 77.67 \times (4.29 \times 10^4) * 0.0482 \times (20)^{-0.598}$ portanto H20=24.19 vamos utilizar **24.5cm**

- 3) Calculo da espessura da Base (B)

$R \times Kr + B \times Kb > H20$ portanto $4,00 \times 2,00 = B \times 1,20 > 24.50$ onde que:

B = 11,30 cm **Adotado: B = 15,00 cm**

CBUQ	4,00 cm
BASE (SOLO-CIMENTO)	15,00 cm

A execução da obra deverá obedecer a sequência, tomando-se os parâmetros recomendados no projeto além das normas técnicas pertinentes vigentes para o país.

7.6 – TERRAPLENAGEM

Praticamente em todo o trecho, o greide coincide com o terreno natural, devendo ser escavado a espessura de 20.00 cm, exigida no dimensionamento. Far-se-á então a regularização e compactação do subleito.



7.7 – PREÇOS UNITÁRIOS

Os preços unitários utilizados na composição do orçamento de pavimentação foram retirados diretamente do Sistema de Custo do DER/PR - MARCO/2019, quando possível ou composto a partir de custos individuais apresentados por aquele sistema, para materiais, serviços e mão-de-obra. No custo, também foram considerados as distâncias médias de transporte.

7.8 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista, que o dimensionamento do pavimento acima descrito é o procedimento realizado pelo DNER, para estradas de rodagem, concluímos, com base nestes dados e pela larga experiência já aplicada na cidade e região, adotaremos o dimensionamento apresentado seguido das recomendações a seguir:

- 1 – Regularização do subleito, compactação do solo como rolo pé de carneiro e de pneus, até atingir a compactação desejada. Espessura = 15,00 cm
- 2 – Solo estabilizado – Esp.: 15,00 cm
- 3 – Base de solo cimento, solo de jazida de primeira qualidade (solo natural, limpo e isento de impurezas), com adição na pista de 6% de cimento em volume, homogeneizado e compactado até o grau desejado mantendo-se a espessura calculada.
Espessura da Base = 15,00 cm
- 4 – Imprimação; EAI
- 5 – Pintura de Ligação RR-1C
- 6 – CBUQ – Esp.: 4,00 cm
- 7 – Meio Fio- Executado com extrusora
- 8 – Calçada;

8.0 - CADERNOS DE ENCARGOS

8.1 - PLACA DE OBRA 4,00 x 2,00M:

Deve ser colocado no local uma (01) placa de obra com dimensões de 4,00x2,00m constando todos os dados da obra que deverá ser realizada. Sendo elas de chapa de aço #18 tratada previamente com antioxidante. Fundo pintado em tinta automotiva branca. Faixas de cor e textos produzidos com vinil adesivo de recorte ou pintados.



Bandeira do estado, brasão da prefeitura e logomarca do Paraná Cidade produzidos em impressão digital em jato de tinta sobre vinil adesivo. Vinil na espessura de 0,10 mm.

A Placa da obra deverá ser executada respeitando rigorosamente às referências cromáticas, as dimensões, os tipos de letra e os logotipos do modelo apresentado pela CONTRATANTE.

8.2 – TERRAPLANAGEM

Seguir conforme orientação DER/PR ES-T 01/18 – SERVICOS PRELIMINARES

8.2.1 - Generalidades:

Terraplanagem será executado pela empresa executora que fica operação destinada a conformar o terreno existente aos gabaritos definidos no projeto. Estas especificações se aplicam as operações que tem por fim a limpeza do material vegetal, escavação ou reposição de solo, dependendo do greide da pista projetada e ainda a compactação do material até atingir o grau desejado.

8.2.2 - Materiais:

Os materiais empregados na terraplanagem analisados e aprovados quanto à qualidade do mesmo, serão os do próprio leito, e no caso da importação ou adição de material.

Os materiais empregados obedecerão ainda às especificações do DNIT, quanto a sua classificação em 1ª e 2ª ou 3ª categoria.

8.2.3- Execução dos serviços:

Será executado 15,0 cm de espessura para limpeza do solo natural que consiste na escavação, remoção e transporte de toda camada vegetal e materiais orgânicos encontrados dentro da plataforma de terraplanagem, com acréscimo de 1,0m de cada lado para maior segurança em termos de contaminação do sub-leito, mais a vantagem executiva do excesso lateral.

A presença de matéria orgânica, ainda que em baixa proporção, é prejudicial ao desempenho do solo como material empregado na Construção Rodoviária. Aumenta o limite de liquidez (LL) e o índice de plasticidade (IP), resultando na diminuição da resistência ao cisalhamento do solo e da capacidade de suporte, além do aumento da expansão volumétrica (inchamento). O solo adquire comportamento elástico e alta compressibilidade o que o torna impróprio para as obras rodoviárias. Todas as árvores e tocos de árvores que se encontrem dentro dos off-sets deverão ser destocadas, além da remoção do material lixiviado (erosões), muito comum nesta região de solo arenoso, devido a perda da fração argilosa do solo, restando apenas a fração arenosa, sem coesão e de capacidade de suporte nula.



A terraplanagem compreende as operações de corte, escarificação, remoção, aterro e compactação. Nos trechos em que as vias estiverem no greide do projeto, ou se for necessário executar cortes para atingi-lo, deve-se recompactar a plataforma. O teor de umidade ótima será com tolerância de \pm (3%) e a densidade não inferior a 95% do proctor normal.

8.3- REGULARIZAÇÃO DO SUB-LEITO

Seguir conforme orientação DER/PR ES-P 01/05 –REGULARIZACAO DO SUBLEITO

8.3.1 - DEFINIÇÃO

Regularização do subleito é o conjunto de operações que visa conformar a camada final de terraplanagem, mediante cortes e/ou aterros de até 0,20 m, conferindo-lhe condições adequadas em termos geométricos e de compactação.

A regularização do subleito deve ser empregada como camada final de suporte às demais camadas constituintes do pavimento.

8.3.2 - ACABAMENTO

O acabamento é executado pela ação conjunta da motoniveladora e do rolo de pneus;

A Motoniveladoras atua exclusivamente em operação de corte, sendo vedada a correção de depressões por adição de material;

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

Em complementação às operações de acabamento, deve ser procedida a remoção das "leiras" que se formam lateralmente à pista acabada, como resultado da conformação da superfície da regularização do subleito. Esta remoção pode ser feita pela ação da Motoniveladoras (nos casos de seção em aterro) ou de pá-carregadeira e caminhões basculantes (nos casos de seção em corte). Neste último caso o material removido pode ser depositado em áreas próximas aos pontos de passagem, de forma a não prejudicar o escoamento das águas superficiais, ou em locais designados pela Fiscalização.

Deve ser evitada a liberação da regularização do subleito ao tráfego usuário, face à possibilidade de o mesmo causar danos ao serviço executado, em especial sob condições climáticas adversas.



8.4 - SOLO CIMENTO

Seguir conforme orientação DER/PR ES-P 11/18 – SOLO CIMENTO

8.4.1 - DEFINIÇÕES

Solo-cimento e solo tratado com cimento são misturas íntimas, executadas na pista ou em usina, compostas por solo, cimento e água, adequadamente compactadas e submetidas a processo eficiente de cura.

Solo-cimento tratado entre 1,5 a 2,1MPa.

8.4.2 - CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Materiais

Todos os materiais utilizados devem satisfazer às especificações.

Cimento Portland

- a) Podem ser utilizados os seguintes tipos de cimento Portland especificados pela ABNT:

Cimento Portland comum NBR 5732

Cimento Portland de alto fornoNBR 5735

Cimento Portland pozolânico NBR 5736

- b) O emprego de outros tipos de cimento (cimento Portland de alta resistência inicial), é abordado no Manual de Execução;
- c) Com relação às condições de armazenamento do cimento, observar o disposto a respeito no Manual de Execução.

Água

- a) A água utilizada deve ser isenta de materiais estranhos prejudiciais ao comportamento da mistura.

Solo

Os solos empregados na execução de sub-bases ou bases de solo-cimento ou de solo tratado com cimento devem apresentar as seguintes características:

- a) Condições granulométricas:



- b) O material empregado deve possuir trabalhabilidade adequada à realização das operações de construção da sub-base ou base (ver Manual de Execução);
- c) O material não deve conter matéria orgânica ou outras impurezas nocivas;
- d) A respeito da utilização de ensaios físicos (limites de liquidez e plasticidade) na definição do emprego de solos em mistura com cimento, reportar-se ao Manual de Execução.

Composição da mistura

A mistura de solo-cimento ou de solo tratado com cimento deve ser dosada de acordo com os critérios apresentados no Manual de Execução.

A resistência à compressão simples da mistura, aos sete dias, deve

Solo-cimento:

Sub-base ou base: superior a 2,1 MPa.

Misturas do tipo solo tratado com cimento poderão, complementarmente, ser dosadas em função do índice de suporte Califórnia da mistura. Detalhes a respeito integram o Manual de Execução.

Mistura na pista:

Preparo da superfície

- a) A superfície que vai receber a camada de base ou sub-base de solo-cimento ou solo tratado com cimento deve apresentar-se limpa, isenta de pó ou outras substâncias prejudiciais.
- b) Eventuais defeitos existentes devem ser adequadamente reparados, previamente à aplicação da mistura.

Extração dos materiais na jazida:

A(s) jazidas(s) indicada(s) no projeto deve(m) ser objeto de criterioso zoneamento, com vistas à seleção de materiais que atendam às características especificadas;

Conformação, compactação e acabamento:

Encerrada a fase de mistura, com emprego da motoniveladora é feita a conformação da camada em obediência à seção de projeto; as operações de compactação devem ser iniciadas imediatamente após o término da conformação; normalmente, a compactação de solos arenosos ou pouco argilosos é feita com o emprego de rolos vibratórios corrugados e rolos pneumáticos de pressão



regulável. Já a compactação de solos com fração argila mais significativa, deve ser iniciada com o emprego de rolos pé-de-carneiro e concluída com rolos vibratórios corrugados e de pneumáticos de pressão regulável;

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

Em cada passada, o equipamento deve propiciar cobertura de, no mínimo, metade da faixa anteriormente coberta; após a conclusão da compactação, é feito o acerto da superfície, de modo a satisfazer o projeto, pela eliminação de saliências, com o emprego da Motoniveladoras.

Não é permitida a correção de depressões pela adição de material. A superfície da camada é comprimida até que se apresente lisa e isenta de partes soltas ou sulcadas. A respeito do assunto, reportar-se ao Manual de Execução;

A compactação e o acabamento finais são obtidos com o emprego de rolo de pneumáticos de pressão regulável; o grau de compactação deve ser de 100% em relação à massa específica aparente seca máxima, adotada como referência na dosagem da mistura (normal ou intermediária); o tempo decorrido entre o início da compactação e o acabamento final da camada não deve exceder a duas horas;

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

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

Ensaios:

Ensaio de Massa específica – in situ – método frasco de areia (Grau de compactação). Este método fixa o modo pelo qual se determina, por meio do frasco de areia, a massa específica aparente do solo, “in situ”. Aplica-se na sub-base e base do pavimento. Esse ensaio é para calcular a massa específica aparente seca e o grau de compactação do solo em questão.

8.5 – IMPRIMAÇÃO – EAI

Conforme orientação DER/PR ES-P 17/17 – PINTURAS ASFALTICAS

Generalidades:



Consiste a imprimação na aplicação de uma camada de material betuminoso, antes da execução de um revestimento asfáltico qualquer, com taxa de aplicação imposta pelo D.O.P, objetivando:

- a) Promover condições de aderência entre a base e o revestimento;
- b) Impermeabilizar a base e promover condições adequadas para o processo de cura do cimento.

Materiais:

Asfalto diluído de cura média (EAI) utilizado para imprimação

- a) A definição do teor de ligante asfáltico é obtida experimentalmente variando-se a taxa de aplicação de 0,8 l/m² a 1,7 l/m² e, após 24 horas, observando-se a que produziu maior eficiência em termos de penetração e formou uma película asfáltica consistente na superfície imprimada, sem excessos ou deficiências.

Execuções:

Após a conformação geométrica da base, procede-se a varredura da sua superfície de modo a eliminar o pó e o material solto existente. Aplica-se a seguir, o material betuminoso adequado, na temperatura compatível com o seu tipo na proporção certa e de maneira mais uniforme.

O material betuminoso não pode ser distribuído em dias de chuvas ou quando esta estiver eminente. Deve-se imprimir a pista inteira em um mesmo turno de trabalho e deixá-la, sempre que possível fechada ao trânsito. Quando isto não for possível, trabalhar-se-á em meia pista, fazendo-se a imprimação da adjacente, assim que a primeira permita a sua abertura ao trânsito.

Equipamentos:

Todo equipamento, antes do início da execução da obra, deverá ser examinado pela fiscalização, devendo estar de acordo com a presente especificação, sem o que não será dada a ordem para o início do serviço. Para a varredura da superfície da base, usa-se de preferência vassouras mecânicas rotativas, podendo, entretanto, ser manual esta operação.

A distribuição do ligante deve ser feita por carros equipados com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento, que permitam a aplicação do material betuminoso em quantidade uniforme, quando for o caso. As barras de distribuição devem ser do tipo de circulação plena com dispositivos que possibilitem ajustamentos verticais e larguras variáveis de espalhamento do ligante.



Os carros distribuidores devem dispor de tacômetro, calibrador, termômetro, em locais de fácil observação e ainda de um espagador manual, para tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas.

Controle:

a) Controle de qualidade do material betuminoso:

a.1) Cimento Asfáltico

- Um ensaio de viscosidade saybolt para todo o carregamento;
- Um ensaio de ponto de fulgor para cada 100 tol;
- Um índice Pleiffer para cada 500 tol;
- Um ensaio de espuma para todo o carregamento.

a.2) Emulsões Asfálticas;

- Um ensaio de viscosidade para todo o carregamento;
- Um ensaio de resíduo por evaporação para todo o carregamento;
- Um ensaio de peneiramento para todo carregamento;
- Um ensaio de sedimentação para cada 100 tol.

b) Controle de Temperatura de Aplicação do Ligante Betuminoso:

- De acordo com o especificado.

c) Controle de Qualidade do Ligante Betuminoso:

- O controle será por pesagem do carro distribuidor ligante antes e depois da passagem (distribuição);
- Opcionalmente poderá ser feita por intermédio do método da bandeja;

d) Controle de Uniformidade de Aplicação do Material Betuminoso;

- Controle geométrico.
- Obrigatório a apresentação de Laudo Técnico de Controle Tecnológico e dos resultados dos ensaios realizados em cada etapa dos serviços, conforme exigências normativas do DNIT.



8.6 – CONSTRUÇÃO DO PAVIMENTO (CONCRETO ASFALTICO USINADO A QUENTE)

Conforme orientação DER/PR ES-P 21/17 – CONCRETO ASFALTICO USINADO A QUENTE

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

A faixa de mistura a ser utilizada é a **FAIXA C**, com teor de CAP DE 4,60%, e com uma densidade aparente de 2,595 (t/m³).

8.6.1 - DEFINIÇÕES

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

8.6.2 - CONDIÇÕES GERAIS

Não é permitida a execução de serviços com concreto asfáltico usinado a quente:

- Sem o preparo prévio da superfície, caracterizado por sua limpeza e reparação preliminar;



- b) Sem a implantação prévia da sinalização da obra, conforme as Normas de Segurança para Trabalhos em Rodovias do DER/PR;
- c) Sem o devido licenciamento/autorização ambiental conforme o Manual de Instruções Ambientais para Obras Rodoviárias do DER/PR;
- d) Sem a aprovação prévia pelo DER/PR do projeto de dosagem da mistura;
- e) Quando a temperatura ambiente for igual ou inferior a 10°C;
- f) Em dias de chuva.

8.6.3 - CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Material

Material asfáltico:

É recomendado o emprego de cimentos asfálticos atendendo a Resolução ANP N° 19/2005. O emprego de outros tipos de cimentos asfálticos que venham a ser produzidos e especificados no país pode ser admitido, desde que tecnicamente justificado e sob a devida aprovação do DER/PR.

Agregados:

O agregado graúdo deve 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:

Quando submetidos à avaliação da durabilidade com sulfato de sódio em cinco ciclos (método DNER-ME 089), os agregados utilizados devem apresentar perdas inferiores a 12%;

Peneira de malha quadrada		Percentagem passando em peso
ABNT	Abertura, mm	
n.º 40	0,42	100
n.º 80	0,18	95 – 100
n.º 200	0,074	65 – 100

A faixa utilizada deve apresentar diâmetro máximo inferior a $\frac{2}{3}$ da espessura da camada asfáltica.

Equipamentos:



Todo o equipamento, antes do início da execução da obra, deve ser cuidadosamente examinado e aprovado pelo DER/PR sem o que não é dada a autorização para o início dos serviços.

Depósito para cimento asfáltico:

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

Depósito para agregados (silos):

Os silos devem ser em número adequado a quantidade de agregados utilizados na dosagem, dispostos de modo a separar e estocar, adequadamente, as frações dos agregados, impossibilitando de maneira eficaz o transbordamento e a consequente contaminação entre dois silos adjacentes:

Caminhão para transporte da mistura:

O transporte da mistura asfáltica deve ser feito com caminhão basculante com caçamba metálica.

Equipamento para distribuição:

A distribuição da mistura asfáltica é normalmente feita com acabadora automotriz capaz de espalhar e conformar a mistura ao alinhamento, cotas e abaulamento requeridos.

A acabadora deve também estar equipada com:

- a) Sistema composto por parafuso-sem-fim, capaz de distribuir adequadamente a mistura, em toda a largura da faixa de trabalho;
- b) Sistema rápido e eficiente de direção, além de marchas para a frente e para trás;
- c) Alisadores, vibradores e dispositivos para seu aquecimento à temperatura especificada de modo que não haja irregularidade na distribuição da massa;
- d) Sistema de nivelamento eletrônico.

Equipamento para compressão:

A compressão da mistura asfáltica é efetuada pela ação combinada de rolo de pneumáticos e rolo liso tandem, ambos auto propelidos.

É obrigatória a utilização de pneus uniformes de modo a se evitar marcas indesejáveis na mistura comprimida.



O rolo compressor de rodas metálicas lisas tipo tandem deve ter peso compatível com a espessura da camada.

Em qualquer caso, os equipamentos utilizados devem ser eficientes para obtenção das densidades objetivadas enquanto a mistura se apresentar em condições de temperatura que lhe assegurem adequada trabalhabilidade.

Compressão:

A compressão da mistura asfáltica tem início imediatamente após a sua distribuição.

- a. A compressão deve ser executada em faixas longitudinais sendo sempre iniciada pelo ponto mais baixo da seção transversal e progredindo no sentido do ponto mais alto;
- b. Em cada passada o equipamento deve recobrir, ao menos, a metade da largura rolada na passada anterior.

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

Os serviços só devem ser aceitos se atenderem às condições desta especificação.

Todo detalhe incorreto ou mal executado deve ser corrigido.

Qualquer serviço só deve ser aceito se as correções executadas estiverem em conformidade com o disposto nesta especificação.

Ensaio:

- a) Porcentagem de betume: misturas betuminosas;
- b) Controle do grau de compactação de mistura asfáltica;
- c) Densidade do material betuminoso;
- d) Extração de corpo de prova de concreto asfáltico com sonda rotativa;
- e) Mobilização e desmobilização de equipamento para extração de corpos de prova da capa asfáltica.

8.7 - MEIO FIO

Seguir conforme orientação DER/PR ES-OC 13/18 – MEIOS-FIOS



Meios-fios: são dispositivos que, posicionados lateralmente ao pavimento, têm as seguintes funções principais:

- ✓ Delimitar a área da plataforma, possibilitando direcionamento do tráfego em locais de interseções, travessias urbanas, canteiro central, obras-de-arte e outros pontos singulares da rodovia.
- ✓ Proteger as bordas da pista dos efeitos de erosão causados pelas águas pluviais, em segmentos de aterros. DER/PR ES-OC 13/18 3/8

Em ambos os casos, atuam como condutores das águas precipitadas sobre as pistas e passeios, direcionando-as para bocas-de-lobo, caixas coletoras ou descidas d'água.

8.7.1 - CONDIÇÕES GERAIS

Não é permitida a execução dos serviços objeto desta especificação:

- a) Sem a implantação prévia da sinalização da obra, conforme Normas de segurança para Trabalhos em Rodovias do DER/PR;
- b) Sem o devido licenciamento/autorização ambiental conforme Manual de Instruções Ambientais para Obras Rodoviárias do DER/PR;
- c) Sem o fornecimento de nota de serviço pelo DER/PR;
- d) Em dias de chuva.

Na ausência de projeto-tipo específico, devem ser utilizados os dispositivos padronizados pelo DER/PR, que constem do Álbum de Projetos-Tipo do DER/PR.

8.7.2 - CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Material:

O concreto deve ser dosado, experimentalmente, para uma resistência característica à compressão mínima (f_{ck} , mín) aos 28 dias, de 15 Mpa. O concreto deve ser preparado de acordo com o prescrito na norma NBR12655, além de atender ao que dispõem as especificações do DER/PR.

Argamassa A argamassa, utilizada para o preenchimento das juntas, deve ser de cimento e areia, no traço de 1:3, em peso.

Fôrmas As fôrmas devem seguir as exigências da especificação DER ES-OA 05–
Fôrmas.

Equipamento:



Todo o equipamento, antes do início da execução do serviço, deve ser cuidadosamente examinado e aprovado pelo DER/PR, sem o que não é dada a autorização para o seu início.

Os equipamentos devem ser do tipo, tamanho e quantidade que venham a ser necessários para a execução satisfatória dos serviços. Os equipamentos básicos necessários à execução dos meios-fios compreendem:

- a) Betoneira ou caminhão betoneira;
- b) Caminhão de carroceria fixa;
- c) Depósito de água;
- d) Carrinho de concretagem;
- e) Vibrador mecânico;
- f) Ferramentas manuais;
- g) Máquina automotriz para a execução de perfis de concreto, quando esta técnica for utilizada.

Execução:

A responsabilidade civil e ético-profissional pela qualidade, solidez e segurança da obra ou do serviço é da executante.

Meios-fios de concreto, moldados “in loco” – processo convencional

- a) Escavação e/ou conformação da porção anexa à borda do pavimento, de acordo com os alinhamentos, cotas e dimensões de projeto.
- b) Instalação das guias e fôrmas de madeira. As guias devem estar espaçadas de 2 m. Esse espaçamento deverá ser reduzido nos trechos em curva, para permitir melhor concordância. As guias e as fôrmas deverão ser convenientemente travadas, de modo a impedir seu deslocamento e assegurar o bom acabamento.
- c) Umedecimento das fôrmas e guias de madeira e do solo, na área de apoio do meio-fio.
- d) Lançamento, adensamento e cura do concreto.
- e) Retirada das guias e das fôrmas.
- f) Preenchimento das juntas com argamassa de cimento e areia no traço 1:3.



- g) Execução das juntas de dilatação, a intervalo de 12 m, preenchendo-as com argamassa asfáltica.

8.8- CONCRETO E ARGAMASSAS (CALÇADA)

Seguir conforme orientação DER/PR ES-OA 02/05 – CONCRETOS E ARGAMASSAS

Definição:

Concretos e argamassas: são misturas executadas em proporções predeterminadas envolvendo aglutinante de cimento Portland, água e agregados, com ou sem aditivos de características diversas, de forma a obter uma massa homogênea e de consistência plástica, cuja plasticidade dependerá de sua aplicação, e que ganhe resistência com o tempo.

Execução:

Deverá ser executado calçada com largura mínima de 1,50 conforme NBR 9050, com rampas de acessibilidade conforme modelo detalhado em projeto, com espessura mínima de 0,05 m, com acabamento feito com desempenadeira e a execução de juntas de dilatação a cada 1,0m.

Execução e Compactação de Base e ou Sub-base com brita simples com dimensão máxima de 24mm sobre a base da ciclovia para que possa se isolar o solo do concreto, com uma espessura de 3 cm, ao longo de toda a calçada.

Equipamentos:

Os equipamentos devem ser do tipo, tamanho e quantidade que venham a ser necessários para a execução satisfatória dos serviços. Equipamentos básico.

- a) Betoneira estacionaria
- b) Central de concreto
- c) Caminhão betoneira
- d) Carrinhos, caçambas, ou bombas de concreto

8.9- RAMPAS PARA DEFICIENTES

Está previsto neste projeto, a execução de rampas para impedidos de modo geral, (portadores de deficiência, idosos, gestantes, etc.) nos locais indicados em projeto e conforme detalhes



apresentados.

As rampas a serem executadas possuem as dimensões especificadas na NBR 9050/2020 deverão ser executadas em concreto moldado in loco, com acabamento convencional, contendo pintura e faixa de piso tátil de concreto 40x40x2,5cm com resistência a compressão de 35Mpa como detalhado em projeto e de acordo com a NBR 16537/2016.

9.0 - SINALIZAÇÃO

9.1 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

Seguir conforme orientação DER/PR ES-OC 03/18

Sinalização horizontal com tinta à base de resina acrílica, retrorrefletiva.

9.1.1 - PREPARAÇÃO DO PAVIMENTO

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

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

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

i. PRÉ-MARCAÇÃO

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

ii. DEMARCAÇÃO

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

- ✓ Temperatura ambiente superior a 5° C;
- ✓ Temperatura ambiente inferior a 40° C;



- ✓ Temperatura do pavimento superior a 3º C do ponto de orvalho;
- ✓ Umidade relativa do ar menor que 80%;
- ✓ Que não esteja chovendo ou chovido antes de 2 horas da execução.

Em caso de equipamentos autropulsados desenhados com controles para aplicação em condições climáticas adversas, permite-se o seu uso fora das faixas indicadas, quando as temperaturas, porem mantêm as restrições em relação à chuva ou excesso de umidade e ponto de orvalho.

9.1.2 - MATERIAIS

Tintas:

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

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

Micro esferas de vidro:

As micro esferas devem ser adicionadas em duas etapas:

- ✓ 1ª Etapa: tipo 1-B – incorporadas a tinta antes de sua aplicação, a razão mínima de 200 a 250 g/l de tinta;
- ✓ 2ª Etapa: tipo F e G – aplicada por aspensão, concomitantemente com a aplicação da tinta, à razão que assegure à mínima retrorrefletividade especificada.

9.2 - SINALIZAÇÃO VERTICAL

Seguir conforme orientação DER/PR ES-OC 09/18

9.2.1 - DEFINIÇÃO

Sinalização vertical é o conjunto de sinais de trânsito, laterais à pista ou suspensos sobre ela, montados sobre suportes fixos ou móveis e dispostos no plano vertical, por meio dos quais se dão avisos oficiais através de legendas ou símbolos com o propósito de regulamentar, advertir, indicar ou educar quanto ao uso das vias pelos veículos e pedestres, da forma mais segura e eficiente.



9.2.2 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

As placas são classificadas quanto a sua funcionalidade, de acordo com o Código de Trânsito Brasileiro. Usaremos nesta obra placas de regulamentação e placas de indicação, são elas:

As placas de regulamentação têm por finalidade informar aos usuários das condições, proibições, obrigações ou restrições no uso das vias. Suas mensagens são imperativas e o desrespeito a elas constitui infração.

A eficiência da sinalização vertical depende da colocação correta no campo visual, no entendimento por parte do usuário, na clareza da mensagem transmitida e na legibilidade.

As formas das placas que serão utilizadas são:

- ✓ Octogonal, exclusivamente para as placas de parada obrigatória;
- ✓ Circular, para as placas de regulamentação, exceto das vias de acesso à via preferencial e de parada obrigatória;
- ✓ Retangular (com a maior dimensão na vertical ou na horizontal), para placas de indicação geral.

As cores utilizadas na sinalização vertical devem obedecer ao Código de Trânsito Brasileiro.

As placas retro refletivas são revestidas com películas que retro refletem os raios luminosos incidentes dos faróis dos veículos, devendo apresentar a mesma visibilidade, forma e cor durante o dia e a noite, e atender a NBR 14644.

9.2.3 - MATERIAIS

Todos os materiais utilizados devem satisfazer às especificações a seguir:

Chapa de aço:

As chapas de aço devem ser revestidas com zinco pelo processo contínuo de imersão a quente, conforme NBR 7008, grau ZC, revestimento mínimo Z275. Devem, ainda, ser perfeitamente planas, lisas, sem empolamento e isentas de rebarbas ou bordas cortantes, laminadas, resistentes à corrosão atmosférica, devidamente tratadas, sem manchas e sem oxidação, prontas para receber o revestimento com película refletiva, e com o verso pintado em preto semi-fosco.

Devem ter a espessura mínima de 1,25 mm.



As chapas finas de aço aplicáveis devem obedecer às especificações técnicas em conformidade com a Tabela 1.

Tabela 1:

MATERIAL	NORMA TÉCNICA
Chapas finas a frio de aço-carbono para uso estrutural	NBR 6649
Chapas finas a quente de aço-carbono para uso estrutural	NBR 6650
Chapas e bobinas de aço revestidas com zinco ou com liga zinco-ferro pelo processo contínuo de imersão a quente	NBR 7008
Chapas de aço de alta resistência mecânica zincadas continuamente por imersão a quente	NBR 10735
Placas de aço zincado para sinalização viária	NBR 11904

As placas, quando ensaiadas conforme indicado, devem se enquadrar dentro dos valores constantes na Tabela 2.

Tabela 2:

PLACA	MÍNIMO	MÁXIMO	NORMA TÉCNICA
Espessura do revestimento	0,025 mm	-	ASTM D 1005
Brilho a 60°	40	50	ASTM D 523
Flexibilidade	8 e	-	NBR 10545
Aderência	-	Gr 1	NBR 11003
Resistência ao impacto	18 j	-	ASTM D 2794
Resistência à névoa salina	240 h	-	NBR 8094
Resistência à umidade	240 h	-	NBR 8095
Intemperismo artificial	300 h	-	ASTM G 153

Suportes das placas:

Os suportes devem ser dimensionados e fixados de modo a suportar as cargas próprias das placas e dos esforços sob a ação do vento, garantindo a correta posição do sinal.

Os suportes devem ser fixados de modo a manter rigidamente as placas em sua posição permanente e apropriada, evitando que sejam giradas ou deslocadas.

A fixação das placas ao suporte e às travessas será através de parafusos, porcas e arruelas, ou outro sistema de fixação, previstos em 4.3 da NBR 14891 e devem manter a rigidez e posição permanente e apropriada, evitando que balancem, girem ou sejam deslocados.



Os materiais a ser utilizado para o suporte da placa será de madeira com seção retangular de 7,5 cm x 7,5 cm e altura livre de no mínimo 2,40 m, conforme detalhe em projeto.

Películas para sinalização vertical viária:

As películas utilizadas na sinalização vertical viária devem atender as características mínimas especificadas na NBR 14644.

Equipamentos:

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

Os equipamentos mínimos utilizados na implantação da sinalização vertical com placas são:

- ✓ Caminhão carroceria para transporte;
- ✓ Ferramentas manuais (trado, foice, enxada, pá, picareta, carrinho de mão e jogos de chave de aperto);
- ✓ Em casos especiais, eventualmente são necessários equipamentos para perfuração de rochas ou de pavimento.

Execução:

Previamente, deve ser feita a marcação da localização dos dispositivos a serem implantados de acordo com o projeto, bem como a limpeza do local de forma a garantir a visibilidade da placa a ser implantada.

As fundações para suportes de sinalização vertical devem ter forma circular com diâmetro mínimo igual a três vezes o diâmetro do suporte e compatível, devendo ser executadas manualmente, sempre que possível.

Logo depois de executadas as escavações, serão instalados os suportes de sinalização, de acordo com o tipo determinado em projeto para cada local.

Os suportes serão instalados perfeitamente no prumo e o lançamento do concreto com resistência mínima de 10MPa será feito em camadas de 30 cm de altura, devidamente apiloadas.

Somente após o tempo de cura do concreto devem ser colocadas as placas de sinalização.

Todo entulho resultante da instalação de suporte de sinalização deverá ser recolhido pela equipe no instante de execução dos serviços, bem como deverá ser executada a recomposição do



piso original.

Durante a execução dos projetos de sinalização vertical, todos os danos causados as redes de concessionárias, a qualquer bem público ou de terceiros, serão de exclusiva responsabilidade da contratada, que arcará com os ônus e reparos correspondentes.

10.0 - DRENAGEM

10.1 - ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Os estudos hidrológicos permitiram a determinação dos elementos necessários à elaboração dos projetos básicos de drenagem superficial e de obras-de-arte especiais.

A elaboração desses estudos baseou-se em dados pluviométricos, adequadamente selecionados na região, nas bacias hidrográficas estudadas, no levantamento topográfico da cidade, em dados referentes ao solo e à cobertura florística regional complementados por observações locais.

10.2 - PLUVIOMETRIA

Para a concepção do quadro Intensidade, Duração, Frequência (IDF), foi utilizada a expressão abaixo, o qual fornece a intensidade da chuva (mm/h) para uma dada duração e período de retorno. A maioria dos métodos que estabelecem chuvas de projeto em todo o mundo baseiam-se na curva IDF.

A expressão utilizada foi à obtida por Ayres e Lopes, em 1985, para o município de Cianorte-PR, por apresentar características de precipitação anual semelhante à da área de estudo, e por ter um período de observação que garante segurança nos resultados:

$$i = \frac{2.115,18 \times T_R^{0,145}}{(t_d + 22)^{0,849}}$$

Onde:

i : intensidade pluviométrica, em *mm/h* (COLUNA 26);

T_R : tempo de recorrência, em *anos*;

t_d : tempo de duração da precipitação, em *minutos*.

Para o cálculo da Intensidade de Precipitação do Projeto é necessário que sejam



determinados os tempos de recorrência e o tempo de concentração.

O tempo de recorrência ou período de retorno é o período de tempo médio (medido em anos) em que um determinado evento, no caso a chuva, deve ser igualado ou superado pelo menos uma vez. Para microdrenagens considera-se um intervalo entre 2 e 10 anos. Assim, o presente projeto, admitiu-se o caso crítico de um período de retorno de 15 anos, ou seja, em média, a cheia pode se repetir a cada 15 anos ou em cada ano tem 15% de chance de ocorrer.

O tempo de concentração é o intervalo de tempo da duração da chuva necessário para que toda a bacia hidrográfica passe a contribuir para a vazão na seção de drenagem. Seria também o tempo de percurso, até a seção de drenagem, de uma porção da chuva caída no ponto mais distante da bacia.

O tempo de concentração depende de diversas características fisiográficas da bacia hidrográfica, mas as mais frequentes na formulação empírica são o comprimento e a declividade do talvegue principal.

Para a determinação do tempo de concentração, com área a montante não canalizada (bueiro de grotas), foi adotada a fórmula proposta pelo Califórnia Highways and Public Works, estabelecida por Kirpich:

$$t_c = 57 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

Onde:

t_c : tempo de concentração, em *minutos*;

L : comprimento do curso d'água principal da bacia, em *km* (COLUNA 03);

H : diferença de elevação entre as extremidades de montante e jusante da bacia, em *m* (COLUNA 10).

Considerando a adoção do Método Racional para o presente dimensionamento, supõe-se o tempo de duração da chuva (t_d COLUNA 21) igual ao tempo de concentração da bacia.

Sugere-se que o tempo de duração da chuva para aplicação do método racional seja limitado a um valor mínimo de 10 *min*. Assim, em pequenas bacias, quando se obtiverem valores menores que 10 *min*, deve-se adotar $t_c = t_d = 10 \text{ min}$. Este é o tempo estipulado para concentração



inicial da precipitação nos trechos de cabeceira de rede, que corresponde ao tempo de escoamento superficial pelos quarteirões, vias e sarjetas.

E, o acúmulo dos tempos de acordo com o tempo de duração de percurso na bacia segue:

$$t_p = \frac{1}{60} \sum_i^m \frac{L_i}{v_i}$$

Onde:

t_p : tempo de concentração da bacia, em *minutos* (COLUNA 20);

L_i : comprimento do trecho, em *m* (COLUNA 03);

v_i : velocidade de escoamento no trecho, em *m/s* (COLUNA 17);

m : número de sub-trechos.

Assim, o tempo de concentração de uma determinada seção é composto por duas parcelas:

$$t_{c_i} = t_{c_{i-1}} + t_{p_i}$$

Onde:

t_{c_i} : tempo de concentração da seção, em *minutos* (COLUNA 21);

$t_{c_{i-1}}$: tempo de concentração da seção anterior, em *minutos*;

t_{p_i} : tempo de concentração do trecho, em *minutos* (COLUNA 20).

Para a fórmula de vazão de cálculo, outra variável a ser verificada é o coeficiente de escoamento (C), que depende de algumas características como: tipo de solo, cobertura, tipo de ocupação, etc.



Tipo de Superfície	Valor Recomendado	Faixa de Variação
Concreto, asfalto e telhado	0,95	0,90 – 0,95
Paralelepípedo	0,70	0,58 – 0,81
Blockets	0,78	0,70 – 0,89
Concreto e asfalto poroso	0,03	0,02 – 0,05
Solo compactado	0,66	0,59 – 0,79
Matas, parques e campos de esporte	0,10	0,05 – 0,20
Gramma solo arenoso	0,10	0,08 – 0,18
Gramma solo argiloso	0,20	0,15 – 0,30

* Disponível em MANUAL DE DRENAGEM URBANA – Região Metropolitana de Curitiba-PR – Versão 1.0. Dezembro de 2002. Editora: SUDERHSA / CH2M HILL. Página 67.

Com base no quadro acima, fixou-se como coeficiente de escoamento o valor de 0,66 (COLUNA 22) para toda a área em estudo.

Aferida as áreas de contribuição conforme discriminado em projeto, pôde-se prever a vazão de cálculo do presente projeto com base na seguinte fórmula:

$$Q_{calc} = 2,78iCA_{acum}$$

Onde:

Q_{calc} : vazão de cálculo, em L/s (COLUNA 27);

i : intensidade pluviométrica, em mm/h (COLUNA 26);

C : coeficiente de escoamento, adimensional (COLUNA 22);

A_{acum} : área acumulada, em ha (*hectare*) (COLUNA 25).

10.3 - PROJETO DE DRENAGEM

O projeto de drenagem consistiu no detalhamento e posicionamento dos dispositivos que captarão as águas precipitadas na plataforma e taludes (drenagem superficial), ou possam atingir o subleito (drenagem subterrânea e subsuperficial) conduzindo-as adequadamente para promover o afastamento das mesmas do corpo estradal.

A elaboração do projeto das obras de drenagem pautou-se nos subsídios fornecidos pelos



Estudos Hidrológicos no Projeto Geométrico e em orientações técnico praticas obtida durante o projeto, com o intuito de obter-se uniformidade ao longo do trecho.

Para alcançar tal detalhamento foi necessário o tratamento analítico dos modelos para cálculo das capacidades de vazão das seções propostas, cujos resultados serão apresentados a seguir.

10.4 - LANÇAMENTO DA REDE DE DRENAGEM

A rede de drenagem foi lançada a partir de estudos preliminares efetuados no campo, na rede de galerias existentes implantadas de forma definitiva, ou buscando as soluções que conduzissem os fluxos principais com menores distâncias até os canais ou corpos de águas receptores.

Este projeto, em função das necessidades e particularidades observadas, utilizará as sarjetas para a condução das águas provenientes do escoamento superficial para as respectivas caixas de captação.

O espaçamento entre bocas de lobo é definido em função da capacidade de engolimento dos mesmos, aproximadamente 50 litros por segundo, o que determinou um espaçamento médio máximo de 45 metros entre elas.

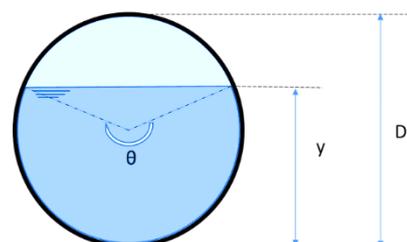
Neste projeto, a rede de drenagem foi projetada sob o meio-fio, salvaguardada interferências que o impeçam, com o objetivo de diminuir a quantidade de caixas de ligação e, conseqüentemente, o custo de implantação da rede de drenagem.

10.5 - MÉTODO DE DIMENSIONAMENTO DOS COLETORES

Os tubos são dimensionados a seção parcialmente cheia (fixado $y/D = 0,95$), e a velocidade limite mínima adotada é de 1,00 m/s (nos tubos de diâmetro $\varnothing 0,40$ m e de $\varnothing 0,60$ m, em solos facilmente carreáveis, adotou-se a declividade mínima de 1,0% para evitar que houvesse o assoreamento dos mesmos). A velocidade máxima adotada é de 5,00 m/s (dada às devidas exceções).

Para determinação da velocidade foi realizado um comparativo entre a fórmula de chez e a fórmula de Manning, sendo adotado a pior situação. No caso da fórmula de chez tem-se:

$$C_B = \frac{87}{1 + \left(\frac{0,16}{\sqrt{R_H}} \right)}$$
$$R_H = \frac{1}{4} \left(1 - \frac{\sin \theta}{\theta} \right) D, \quad \theta [\text{rad}] = 2 \cos^{-1} \left(1 - 2 \frac{y}{D} \right)$$
$$v = C_B \sqrt{(R_H \times I)}$$





Onde:

C_B : coeficiente de velocidade de Bazin, adimensional (COLUNA 16);

R_H : raio hidráulico, em m (COLUNA 15);

v : velocidade de escoamento, em m/s (COLUNA 17);

I : declividade da tubulação, em m/m (COLUNA 11).

Para a determinação da velocidade de escoamento pela fórmula de Manning tem-se:

$$v = \frac{R_H^{2/3} I^{1/2}}{n}$$

Onde:

v : velocidade de escoamento, em m/s (COLUNA 18);

R_H : raio hidráulico, em m (COLUNA 15);

I : declividade da tubulação, em m/m (COLUNA 11);

n : coeficiente de rugosidade do material, adimensional

(adotado coeficiente do concreto de 0,013).

Com base nas velocidades de escoamento e área molhada dos tubos calculou-se as vazões de projeto, para posterior comparativo com as vazões de cálculo, e, confirmação quanto ao atendimento à demanda de vazão no decorrer de cada trecho.

$$Q_{proj} = A_H \times v \quad , \quad A_H = \frac{1}{8} (\theta - \sin \theta) D^2$$

Onde:

Q_{proj} : vazão de projeto, em L/s (COLUNAS 28 E 29);

A_H : área molhada, em m^2 (COLUNA 14);

v : velocidade de escoamento, em m/s (COLUNAS 17 E 18).

Como os procedimentos de cálculo foram baseados em duas fórmulas de velocidade, aferiu-se a vazão de projeto com ambos os valores de velocidade, adotam-se como parâmetro



comparativo o caso mais crítico.

10.6 - COMPONENTES DO SISTEMA

São estruturas que, junto com os condutos coletam e direcionam as águas pluviais. Foram previstas a implantação de caixas de ligação e bocas de lobo. As bocas de lobo foram localizadas em ambos os lados das ruas, nas partes mais baixas das quadras, a montante das esquinas e, em situações intermediárias com a finalidade de se evitar o escoamento superficial em longas extensões de ruas.

As canalizações de ligação entre as bocas de lobo e destas com os caixas de ligação terão um diâmetro de 0,40 m e declividade mínima de 1,0%.

Quando não existir a possibilidade dessas ligações serem feitas diretamente, as bocas de lobo serão conectadas às caixas de ligação acopladas ao coletor.

A capacidade de engolimento da boca de lobo é função da inclinação longitudinal da rua, da forma da seção transversal, da depressão ou não junto à boca de lobo, das aberturas destinadas ao engolimento tanto laterais como verticais e da existência de defletores. Foi adotado um espaçamento entre as bocas de lobo em que a capacidade de engolimento de cada unidade está limitada a 60 L/s.

10.7 - MATERIAIS A EMPREGAR

Todos os materiais a serem empregados na obra deverão ser novos, comprovadamente de primeira qualidade, e satisfazer rigorosamente a estas especificações.

O emprego de qualquer dos materiais básicos adiante relacionados, estará sujeito à Fiscalização, que decidirá sobre a sua utilização, face às **NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS**, ou laudos emitidos por laboratórios tecnológicos credenciados.

A EMPREITEIRA se obriga a retirar do canteiro das obras, todo e qualquer material impugnado pela Fiscalização, dentro de quarenta e oito horas, a contar da notificação atinente ao assunto.

Quando as condições locais tornarem aconselhável a alteração da especificação de qualquer material, este somente poderá ocorrer mediante autorização escrita da Fiscalização.

Quando os materiais forem fornecidos pela **PREFEITURA MUNICIPAL** a EMPREITEIRA será a única responsável pela guarda e proteção dos mesmos, após o seu recebimento. Se por negligência da EMPREITEIRA, esses materiais vierem a sofrer perda e danos, a **PREFEITURA MUNICIPAL** deverá ser indenizada, cabendo ao Engenheiro Fiscal tomar medidas necessárias à devida



indenização.

a) Água

Somente deverá ser utilizada água potável, isenta de sais alcalinos, ácidos ou outras substâncias que venham prejudicar a peça do concreto e da argamassa.

b) Areia

b.1) Para concreto

Será de granulometria média de jazida natural, quartzosa e limpa.

Deverá satisfazer à EB4 e às necessidades de dosagem para cada caso.

b.2) Para argamassa

Deverá ser fina, peneirada, de jazida natural, quartzosa e limpa.

c) Aço

Será do tipo indicado no projeto. As barras deverão ser bitoladas e limpas. Não deverão possuir revestimento de pintura, óleo, argila ou ferrugem.

d) Brita

Deverá provir de rocha sã, não alterada, bem classificada, limpa e isenta de pó, de acordo com as Especificações Brasileiras EB4, de fratura angulosa, de superfície de fratura não vítreas.

e) Cimento Portland

O cimento será de fabricação recente. Só sendo aceito na obra com acondicionamento da fábrica, embalagem e rotulagem intactas, contendo a marca, o peso e o local de fabricação. Independente de ensaios, serão rejeitados, os sacos que se apresentarem empedrados.

f) Cal Virgem

Será depositada na obra e quando queimada, será gorda, não deixando resíduos. Deverá ser extinta na obra, no mínimo duas semanas antes de ser utilizada e, guardada em valas, coberta permanentemente com água.

g) Cal Hidratada

Deverá ser depositada na obra na embalagem original da fábrica.



h) Madeira

Deverá ser utilizada madeira de pinho ou de lei, com dimensões e qualidade que possam garantir a segurança aos operários.

i) Pedras

As pedras para utilização no enrocamento dos dissipadores ou para concreto ciclópico, deverão ser do tipo granítico ou basáltico, limpas, com dimensões e formatos compatíveis com o fim a que se destinam.

10.8 - REATERRO E APILOAMENTO MECÂNICO

O espaço compreendido entre a base de assentamento e a cota definida pela geratriz superior do tubo, deverá ser preenchido com material cuidadosamente selecionado, apiloado em camadas de vinte centímetros (0,20m) de espessura.

O restante da reposição de valas deverá ser executado de maneira que resulte densidade aproximadamente ao solo das paredes da vala.

Em ambos os casos, a reposição de valas deverá ser realizada com solo homogêneo, isento de pedras, arbustos, trocos, etc., e o adensamento deverá ser executado por meio de soquetes manuais ou mecânicos.

10.9 - TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE 400MM

O projeto deverá ser respeitado em todas as suas determinações e as modificações que se fizerem necessárias deverão ser notificadas, por escrito, com a devida antecedência, para que a Fiscalização tome conhecimento e autorize.

Os serviços de referência, alinhamento e pontos característicos da obra serão assinalados no terreno, por meio de marcos adequados, que serão assentados de 20 em 20 metros e devidamente amarrados a testemunhas permanentes, de modo a ficarem bem definidos e fixados.

Os trabalhos de escavação por meios manuais ou mecânicos serão sempre operados de conformidade com as declividades e cotas contidas nos perfis dos respectivos coletores ou ramais, atentando-se a existência de rede coletora e rede de abastecimento.

A escavação para coletores e emissários será feita, em taludes de (2:1), isto é 2 vezes a profundidade para 1 (uma) vez a largura da vala. As valas para as ligações das bocas de lobo com os caixas de ligação, bem como os coletores situados próximo a residências, terão seus taludes na vertical



e deverão ser escorados quando a Fiscalização identificar situações perigosas para os operários. Essas escavações deverão permanecer abertas durante o tempo mais curto possível.

O sentido da escavação deverá ser adotado, sempre que possível, de jusante para montantes, em cada trecho.

Cuidados especiais deverão ser tomados nas escavações em terrenos rochosos. O desmonte a fogo será feito sob orientação exclusiva da Fiscalização e de sorte a não prejudicar as moradias próximas do local das obras. O comprimento das minas e sua carga serão determinados à vista das condições locais.

A carga e descarga dos tubos deverão ser feitas cuidadosamente, utilizando-se cordas, evitando-se choques e, sobretudo, não os atirando de cima de veículos.

Os tubos deverão ser descarregados ao lado das valas, próximo ao local de assentamento, a fim de se evitar o arrastamento em grandes distâncias.

Para o assentamento deverão ser obedecidos os seguintes itens:

a) O terreno sobre o qual o tubo será assentado deverá ser firme, apresentar resistência uniforme e, tanto quanto possível, ser constituído de material plástico.

Nas ocasiões em que o leito da vala se apresentar com rocha, deverá ser preparado uma base de argila apiloada, com cerca de 15 cm de espessura, sobre a qual os tubos serão assentados.

Se o fundo da vala for úmido e lamacento, os homens não poderão trabalhar com eficiência, os tubos não poderão ser assentados em fundação firme obedecendo ao bom alinhamento e declividade rigorosa e, torna-se difícil ou impossível obter-se boas juntas. O esgotamento das valas será então imprescindível e poderá ser feito por drenagem, por bombeamento ou pelo uso de um sistema de ponteiros de sucção. Deve-se, em seguida, procurar consolidar o terreno com empedramento, ou ainda por meio de estacas.

b) Deverão ser observadas atentamente as cotas e as declividades em cada trecho:

c) Os tubos deverão ser rejuntados externa e internamente com argamassa aditivada, no traço 1:3, de cimento, areia média e impermeabilizante.

d) O enchimento de terra se fará em ambos os lados do tubo, simultaneamente, em camadas máximas de 20 cm, que serão bem apiloadas. Sobre os tubos, a cobertura de terra deverá ter uma espessura mínima de 1,00 m.

Quando a escavação atingir o lençol de água, fato que poderá criar obstáculos à perfeita



execução da obra, dever-se-á ter o cuidado de manter o terreno permanentemente drenado, impedindo-se que a água se eleve no interior da vala, pelo menos até que o material que compõe a junta da tabulação atinja o ponto de estabilização.

O esgotamento poderá ser feito por meio de bombas, por rebaixamento do lençol de água ou por meio aprovado pela Fiscalização.

Quando o esgotamento for feito por meio de bombas, a água retirada deverá ser encaminhada para as galerias de água pluviais, ou valas mais próximas, por meio de calhas, a fim de se evitar o alagamento das superfícies vizinhas ao local de trabalho.

Quando for aconselhável, o esgotamento feito por rebaixamento do nível de água será executado por bombeamento contínuo e será constituído por um sistema de bombas centrífugas e a vácuo, coletor geral e ponteiros filtrantes colocadas, quando necessário, no interior de poços de areia.

Antes da execução de qualquer tipo de junta, deve ser verificado se as extremidades dos tubos estão perfeitamente limpas.

Por se tratar de tubulação de ponta e bolsa a ponta deverá ficar perfeitamente em relação à bolsa.

O Material de enchimento das juntas que fluir destas para o interior do tubo, deverá ser retirado com ferramenta apropriada.

- Argamassa traço 1:3 utilizada para vedação das conexões dos tubos de concreto com junta rígida.

10.10 - TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE 600MM

(IDEM ITEM ANTERIOR)

10.11 - BOCAS DE LOBO

As bocas de lobo, seguirão as medidas do projeto, será construída em alvenaria em tijolos maciço, assentados com argamassa de cimento, areia e cal, com traço de 1:2:6, o fundo e a tampa será em concreto com Fck 15,0 MPa, com espessura de 8cm, armado com ferro 5/16” a cada 25cm e deverão ser observadas as cotas de entrada e saída da tubulação, sendo que a tampa será pré-fabricada, grade em ferro fundido, fundo da caixa em concreto com Fck 15,0 Mpa, com espessura de 10 cm e camada de enchimento em concreto com Fck 9,0 Mpa, com espessura de 5cm.

Grade em ferro fundido com dimensões 30x90x7cm com fixação em todas as partes da caixa boca de lobo no mínimo na base de 7 cm apoiados em tijolos ou cinta de concreto, fixação em



formato"U" deve ser com massa ou concreto assim dificultando a retirada da grelha, com alto índice de resistência e durabilidade.

10.12 - CAIXAS DE LIGAÇÃO

As caixas de ligação, seguirão as medidas do projeto, será construída em alvenaria em tijolos maciço, assentados com argamassa de cimento, areia e cal, com traço de 1:2:6, o fundo e a tampa serão em concreto com Fck 15,0 MPa, com espessura de 15,0 cm, armado com ferro 5/16" a cada 25cm e deverão ser observadas as cotas de entrada e saída da tubulação, sendo que a tampa será pré-fabricada.

10.13 – POÇO DE VISITA

Os poços de visita, normalmente, são constituídos de duas partes, a câmara de trabalho, cujas dimensões mínimas devem permitir a inserção de um Círculo de 1,00m de diâmetro e a câmara de acesso ou chaminé de entrada cujas dimensões mínimas devem permitir a inserção de um círculo de 0,60m de diâmetro.

A câmara de trabalho deverá ter a maior altura possível, a fim de permitir o trabalho no seu interior, em condições satisfatórias. A chaminé que suportará o tempão na sua parte superior, terá 1,00m de altura máxima.

O poço de visita será em concreto armado ou alvenaria de tijolos e deverá repousar em terreno firme devidamente consolidado. Para a descida ao fundo do Poço de Visita, deverão ser implantadas na parede, durante a construção, degraus, de modelo aprovado pela PREFEITURA MUNICIPAL DE CAFEARA, distanciados entre si, verticalmente, no máximo de 0,30m.

11.0 - ENSAIOS TECNOLÓGICOS

11.1 - ENSAIO DE MASSA ESPECÍFICA TERRAPLANAGEM

Determinação da massa específica aparente "in situ", com emprego do frasco de areia (Grau de Compactação) – Norma DNER-ME 092/94 – mínimo 1 ensaio a cada 100 m de pista.

11.2 - ENSAIO DE MASSA ESPECÍFICA SUB-BASE E BASE

Determinação da massa específica aparente "in situ", com emprego do frasco de areia (Grau de Compactação) – Norma DNER-ME 092/94 – mínimo 1 ensaio a cada 100 m de pista.

11.3 - ENSAIO DE MASSA ESPECÍFICA REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DO SUBLEITO

Determinação da massa específica aparente "in situ", com emprego do frasco de areia



(Grau de Compactação) – Norma DNER-ME 092/94 – mínimo 1 ensaio a cada 100 m de pista.

11.4 - ENSAIO DE GRANULOMÉTRIA DOS AGREGADOS

Análise Granulométrica dos Agregados – Norma DNER-ME 083/98 – mínimo 1 ensaio a cada 100 m de pista.

11.5 - CONTROLE DE TAXA DE APLICAÇÃO DE LIGANTE BETUMINOSO

Controle de Taxas de Aplicação e espalhamento – Norma DNIT 148/2012 – ES: Taxa de Ligante Asfáltico (mediante a colocação de bandejas de massa e área conhecidas na pista onde está sendo feita a aplicação) – mínimo 1 ensaio a cada 800 m² de pista;

11.6 - CONTROLE DE TAXA DE APLICAÇÃO DE ESPALHAMENTO

Controle de Taxas de Aplicação e espalhamento – Norma DNIT 148/2012 – ES: Taxa de Agregados (mediante colocação de bandejas de massa e área conhecidas, na pista onde estiver sendo feito o espalhamento) – mínimo 1 ensaio a cada 600 m² de pista;

11.7 - MISTURAS BETUMINOSAS

Porcentagem de Betume – Norma DNER-ME 053/94 – mínimo 1 ensaio a cada 700 m² de pista;

11.8 - COMPACTAÇÃO DA MISTURA ASFALTICA

Grau de Compactação (razão entre a densidade aparente da massa asfáltica compactada na pista e a densidade máxima indicada em laboratório para a mistura – ensaio Marshall) – mínimo 1 ensaio a cada 700 m² de pista;

11.9 - DENSIDADE MATERIAL BETUMINOSO

Determinação da Densidade Aparente – Norma DNER-ME 117/94 – mínimo 1 ensaio a cada 700 m² de pista;

Determinação da espessura do revestimento com a extração de corpos de prova com a utilização de sonda rotativa (medir a altura do corpo-de-prova com paquímetro, em quatro posições equidistantes, e adotar como altura o valor da média aritmética das quatro leituras) – mínimo 1 ensaio a cada 700 m² de pista.

11.10 - MOBILIZAÇÃO E TRANSPORTE

Mobilização e desmobilização de equipamento e equipe para extração de corpos de prova de capa asfáltica.



12.0 - PRAZO PARA EXECUÇÃO

O prazo máximo para a execução dos trabalhos é de até 11 (onze) meses, contados após a data de assinatura da ordem de serviço, considerando as condições climáticas favoráveis a execução dos serviços.

13.0 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

- a) Os serviços não aprovados pela fiscalização da Prefeitura Municipal por se apresentarem defeitos e/ou por estarem em desacordo com a presente especificação serão desmanchados e refeitos por conta exclusiva da empresa contratada.
- b) As mediações dos serviços serão de acordo com o relatório fornecidos pelo DER e assinados pela fiscalização do DER e da Prefeitura Municipal.
- c) As alterações de quantitativos, caso ocorram, de comum acordo entre a empresa contratada, Prefeitura e o DER, serão pagas conforme preço unitário estabelecido em contrato.
- d) Após teste de carga, inspeção visual e aceitação da Fiscalização, as obras serão entregues totalmente limpas e sem entulhos com plenas condições de operacionalidade.

Cafeara - PR, 07 de julho de 2023.

Luiz Eduardo Candido
Engenheiro Civil
CREA-PR 145164/D