

**Elaboração De Projetos Executivos De Pavimentação
Asfáltica, Drenagem De Águas Pluviais, Sinalização e
Acessibilidade**

ANAURILÂNDIA

VOLUME 1 – MEMORIAL DESCRITIVO

DESCRIÇÃO DO VOLUME: *Pavimentação Asfáltica e Drenagem De Águas Pluviais no município de Anaurilândia / MS.*

LOCAL: *Rua Osvaldo Cruz entre Rua dos Fundadores e Rua dos Bandeirantes*

MAIO/2020

PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA COM CBUQ

I. PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

1.1 Considerações

O presente trabalho contém os elementos informativos gerais do projeto de engenharia para implantação da obra pavimentação asfáltica em CBUQ(concreto Betuminoso Usinado a Quente), calçadas em concreto com largura de 1,50 m, sinalização viária horizontal e vertical, rampas de acessibilidade e piso tátil indicados em projeto na Rua Osvaldo Cruz, entre Rua dos Fundadores e Rua dos Fundadores, no município de Anaurilândia, Estado de Mato Grosso do Sul.

2. OBJETIVO

2.1 Objeto

O estudo, visa apresentar uma solução técnica e econômica para contemplar as Ruas em projeto, com infraestrutura de revestimento asfáltico, Drenagem superficial, Acessibilidade e Sinalização Viária.

3. METAS

3.1 Metas

A meta deste projeto é de dotar o local de pavimentação asfáltica, guias e sarjetas, calçadas em concreto e sinalização viária horizontal e vertical, conforme detalhes de projeto.

4. CONSIDERAÇÕES GERAIS

4.1 Considerações de projeto

Este projeto define elementos técnicos suficientes para a execução da obra física de pavimentação asfáltica em CBUQ(Concreto Betuminoso Usinado a Quente) guias e sarjetas em concreto simples, calçadas e rampas de acessibilidade e sinalização viária.

5. MEMORIAL DESCRITIVO

5.1 Elementos Topográficos

Foi utilizado levantamento plani-altimétrico, com cotas de estaqueamento de 20 em 20 metros pelo eixo das ruas, para definição do perfil longitudinal do terreno e greide do pavimento.

5.2 Concepção do Projeto

Considerando as condições de tráfego para a área em questão, foi considerado como condição técnico-econômica mais viável a adoção de pavimento flexível, tipo CBUQ, sobre base melhorada de solo cimento a 4% de 15cm de espessura, , sobre sub-leito natural em arenito com, material disponível em jazidas na região com distancia média de transporte de 8,50 Km.

5.3 Processos Executivos

I - TERRAPLENAGEM

1.0 ESCAVAÇÃO.

1.1 DESCRIÇÃO.

Consiste na extração do material do local em que se encontra, envolvendo carga do material em veículo transportador, com objetivo de remover solos orgânicos. Com finalidades práticas, adota-se para efeito de cálculo de volume, a escavação conforme as notas de serviço, com reposição de material de base na espessura de 15cm. Deve-se observar a execução da drenagem ou paisagismo, tudo em conformidade com os alinhamentos, greides e seções transversais.

1.2 MATERIAL

De primeira categoria, compreende terra em geral, piçarras, argilas, rochas em adiantado estado de decomposição, seixos rolados ou não, com dimensões unitárias não superior à 15 cm; enfim materiais que possam ser escavados por tratores de esteira e moto-escavo-transportador de pneus.

1.3 EQUIPAMENTO.

A operação de terraplenagem será executada mediante a utilização racional de equipamento adequado, tal que possibilite a execução dos serviços, sob condições especificadas e produtividade requerida. Serão empregados tratores de esteira equipado com lâmina, complementando com motoniveladoras para escarificações e nivelamento de greide.

1.4 BOTA-FORA.

Serão executados de acordo com o previsto no projeto ou excepcionalmente desde que autorizado pela fiscalização. Sempre que possível serão integrados aterros, promovendo alargamento de plataformas, de taludes ou ainda bermas de equilíbrio. Deverá receber acabamento adequado, não se permitindo a execução em forma de monte. A disposição, destino final do bota-fora, constituirá no esparrame do material, de modo que a superfície final obtida, pareça pertencer ao terreno primitivo.

1.5 REMOÇÃO DE MATERIAIS.

Quando for verificada a ocorrência de rocha em decomposição, solos de baixa capacidade de suporte ou ainda solos orgânicos, deverão ser removidos e a cava resultante da operação deverá ser aterrada com solo previamente selecionado.

1.6 MEDIÇÃO.

Seja qual for a categoria do material escavado, a escavação será medida pelo volume da cavidade, caixa de empréstimo e/ou corte, e expresso em metros cúbicos. O cálculo do volume obedecerá o método as "Médias das Áreas". A distância de transporte será medida em projeção horizontal ao longo do percurso seguido pelo equipamento transportador, entre os centros de gravidade das massas.

1.7 PAGAMENTO.

As escavações executadas e medidas, serão pagas aos preços unitários contratuais.

II PAVIMENTAÇÃO.

BASE RECOMPOSTA DE SOLO CIMENTO A 4%

2 Definições

2.1 Base

Camada de pavimentação destinada a resistir aos esforços verticais oriundos dos veículos, distribuindo-os adequadamente à camada subjacente, executada sobre a sub-base, subleito ou reforço do subleito devidamente regularizado e compactado.

2.2 Solo melhorado com cimento

Material proveniente de mistura de solo, cimento e água em proporções previamente determinadas por processo próprio de dosagem em laboratório, de forma a apresentar determinadas características de resistência e durabilidade. Os teores usuais de cimento estão situados na faixa de 2 a 4%, em peso, em relação ao total da mistura.

2.3 Base de solo melhorado com cimento

Camada de base obtida mediante a utilização de solo melhorado com cimento submetido a adequado processo de cura e devidamente compactada.

3 Condições gerais

- a) Não deve ser permitida a execução dos serviços, objeto desta Norma, em dias de chuva.
- b) Todo o carregamento de cimento que chegar à obra deve vir acompanhado de certificado do fabricante/distribuidor com informações dos resultados de análise dos ensaios de caracterização exigidos nesta Norma, a data de fabricação, a indicação clara de sua procedência, do tipo e quantidade do seu conteúdo.
- c) É responsabilidade da executante a proteção dos serviços e materiais contra a ação destrutiva das águas pluviais, do tráfego e de outros agentes que possam danificá-los.

4 Condições específicas

4.1 Material

4.1.1 Cimento Portland

Deve obedecer às exigências da Norma DNEREM 036/95, juntamente com as das Normas NBR5732:1991 ou NBR 5735:1991.

4.1.2 Água

Deve ser isenta de teores nocivos de sais, ácidos, álcalis ou matéria orgânica e outras substâncias prejudiciais.

a) 4.1.3 Solo

Os solos empregados na execução de base de solo melhorado com cimento devem ser os provenientes de ocorrências de materiais, devendo apresentar as seguintes características, quando submetidos aos ensaios DNER-ME 080/94, DNER-ME 082/94 e DNER-ME 122/94:

- a) Composição granulométrica enquadrada em uma das faixas constantes da Tabela 1- Granulometria do Solo.
-

Tabela 1 – Granulometria do solo

Peneiras		Faixas			
pol	mm	A	B	C	D
2"	50,8	100	100	-	-
1"	25,4	-	75 - 90	100	100
3/8"	9,5	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100
N°4	4,8	25 - 55	50 - 60	35 - 65	50 - 85
N°10	2,0	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70
N°40	0,42	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45
N°200	0,074	2 - 8	5 - 15	5 - 15	5 - 20

- b) A fração que passa na peneira n° 40 deve apresentar limite de liquidez igual ou inferior a 40% e índice de plasticidade igual ou inferior a 18%.
- c) O agregado retido na peneira n° 10 deve ser constituído de partículas duras e duráveis, isento de fragmentos moles, alongados ou achatados, de matéria vegetal ou outra substância prejudicial.

4.1.4 Mistura projetada de solo-cimento e água

Deve ser deixada solta para curar, por um período mínimo de 72 horas, após o qual deve satisfazer às seguintes características quando submetidas aos ensaios indicados a seguir:

- b) Limite de liquidez $\leq 25\%$ (DNER-ME 122/94);
 - c) Índice de plasticidade $\leq 6\%$ (DNER-ME 082/94);
-

- d) Índice de Suporte Califórnia ISC \geq 80% e expansão máxima de 0,5%, obtidos de acordo

com a energia de compactação do ensaio DNER-ME 129/94 - Método C.

4.2 Equipamento

4.2.1 Execução de base de solo melhorado

Para execução de base de solo melhorado com cimento são indicados os equipamentos seguintes:

- a) Motoniveladora com escarificador;
- b) Pulvimisturador;
- c) Trator de esteiras ou pneumático;
- d) Carro-tanque distribuidor de água;
- e) Rolos compactadores tipo pé-de-carneiro, liso, liso-vibratório e pneumático;
- f) Central de mistura de capacidade adequada à obra;
- g) Sapo mecânico;
- h) Rolo vibratório portátil.

4.2.2 Central de mistura

Deve ser constituída essencialmente de:

- a) Silos - geralmente para cimento e solo, providos de bocas de descarga e equipados com dispositivos que permitam graduar o escoamento;
 - b) Transportadores de esteiras, que transportam o solo e o cimento, na proporção conveniente, até o equipamento misturador;
 - c) Equipamento misturador “pug-mill” constituído, normalmente, de uma caixa metálica contendo em seu interior, como elementos misturadores, dois eixos que rodam em sentido contrário, providos de chapa em espiral ou de pequenas chapas fixadas em hastes que, devido aos seus movimentos, forçam a mistura íntima dos materiais, ao mesmo tempo que os faz avançar até a saída do equipamento;
 - d) Reservatório de água e canalizações que permitam depositar e espargir a água sobre o solo, no processo de mistura;
 - e) Equipamento de carga de caminhões, constituído de um silo com transportador de correia ou elevador de canecas, colocado de modo que o caminhão transportador possa receber, por gravidade, a mistura.
-

4.3 Execução

4.3.1 Mistura em central

- a) A mistura de solo melhorado com cimento deve ser preparada em centrais de mistura, empregando materiais de ocorrências, objetivando as vantagens técnicas e econômicas na dosagem e homogeneização da mistura solo, cimento e água;
- b) O solo empregado na mistura, na central, deve sofrer um processo de pulverização, exigindo-se que, no mínimo, 60% em peso do material esteja reduzido a partículas de diâmetro inferior a 4,8 mm (peneira nº 4);
- c) Todas as operações necessárias ao preparo da mistura final devem ser realizadas na central, restando apenas o transporte da mistura já pronta para a pista, onde deve ser enleirada, deixada curar por 72 horas, espalhada, umedecida e homogeneizada na umidade ótima, com as devidas precauções, e de modo que, após a compactação, apresente espessura, greide longitudinal e seção transversal indicados no projeto;
- d) A faixa para receber a mistura de solo melhorado com cimento deve estar preparada, no que se refere à drenagem, nivelamento e seção transversal, conforme fixados no projeto.
- e) Acabamento - O acabamento deve ser executado pela ação conjunta de motoniveladora e de rolos de pneus e lisovibratório. A motoniveladora deve atuar, quando necessário, exclusivamente em operação de corte, sendo vetada a correção de depressões por adição de material.
- f) Abertura ao tráfego - A base de solo melhorado com cimento não deve ser submetida à ação do tráfego. A extensão máxima a ser executada deve ser aquela para a qual pode ser efetuado de imediato o espalhamento do material da camada seguinte, de forma que a base já liberada não fique exposta à ação de intempéries que possam prejudicar sua qualidade.

4.3.2 Mistura na pista

No caso de utilização do solo do próprio subleito ou de solos selecionados com mistura na pista, devem ser obedecidas as seguintes fases de execução:

- a) Preparo da faixa;
 - b) Pulverização e homogeneização do solo local ou de empréstimo;
 - c) Distribuição de cimento;
 - d) Preparo da mistura de solo e cimento utilizando o equipamento de pulverização e homogeneização;
-

e) Umedecimento, enleiramento e cura por 72 horas.

4.3.3 Espalhamento

Após a cura, o material é distribuído e homogeneizado mediante ação combinada de grade de discos e motoniveladora.

4.3.4 Correção e homogeneização da umidade

A variação do teor de umidade admitido para o material para início da compactação é de 2 pontos percentuais da umidade ótima de compactação. Caso o teor de umidade esteja abaixo do limite mínimo especificado, deve ser procedido o umedecimento da camada através de caminhão-tanque distribuidor de água, seguido da homogeneização pela atuação de grade de discos e motoniveladora. Se o teor de umidade de campo exceder ao limite superior especificado, deve-se aerar o material mediante ação conjunta da grade de discos e da motoniveladora, para que o material atinja o intervalo da umidade especificada.

Concluída a correção e homogeneização da umidade, o material deve ser conformado de maneira a se obter a espessura especificada após a compactação.

4.3.5 Espessura da camada compactada

Não deve ser inferior a 10 cm nem superior a 20 cm. Quando houver necessidade de se executar camadas de base com espessura final superior a 20 cm, estas devem ser subdivididas em camadas parciais. A espessura mínima de qualquer camada de base deve ser de 10 cm, após a compactação. Nesta fase devem ser tomados os cuidados necessários para evitar a adição de material na fase de acabamento.

4.3.6 Compactação

Na fase inicial da obra devem ser executados segmentos experimentais, com formas diferentes de execução, na seqüência operacional de utilização dos equipamentos de modo a definir os procedimentos a serem obedecidos nos serviços de compactação. Deve-se estabelecer o número de passadas necessárias dos equipamentos de compactação para atingir o grau de compactação especificado. Deve ser realizada nova determinação sempre que houver variação no material ou do equipamento empregado.

A compactação deve evoluir longitudinalmente, iniciando pelas bordas. Nos trechos em tangente, a compactação deve prosseguir das duas bordas para o centro, em percursos equidistantes da linha base, o eixo. Os percursos ou passadas do equipamento utilizado devem distar entre si de forma tal que, em cada percurso, seja coberta metade da faixa coberta no percurso anterior. Nos trechos em curva, havendo superelevação, a compactação deve progredir da borda mais baixa para a mais alta, com percursos análogos aos descritos para os trechos em tangente.

Nas partes adjacentes ao início e ao fim da base em construção, a compactação deve ser executada transversalmente à linha base, o eixo. Nas partes inacessíveis aos rolos compactadores, assim como nas partes em que seu uso não for recomendável, tais como cabeceira de pontes e viadutos, a compactação deve ser executada com rolos vibratórios portáteis ou sapos mecânicos.

Durante a compactação, se necessário, pode ser promovido o umedecimento da superfície da camada, mediante emprego de carro-tanque distribuidor de água. Esta operação é exigida sempre que o teor de umidade estiver abaixo do limite inferior do intervalo de umidade admitido para a compactação.

4.3.7 Acabamento

O acabamento deve ser executado conforme alínea “e” da subseção 5.3.1.

4.3.8. Abertura ao tráfego

Deve ser realizada de acordo com a alínea “f” da subseção 4.3.1.

5 Condicionantes ambientais

Objetivando a preservação ambiental, devem ser devidamente observadas e adotadas as soluções e os respectivos procedimentos específicos atinentes ao tema ambiental definidos e/ou instituídos no instrumental técnico-normativo pertinente vigente no DNIT, especialmente a Norma DNIT 070/2006-PRO, e na documentação técnica vinculada à execução das obras, documentação esta que compreende o Projeto de Engenharia – PE, o Estudo Ambiental (EIA ou outro), os Programas Ambientais do PBA pertinentes e as recomendações e exigências dos órgãos ambientais.

6 Inspeções

6.1 Controle dos insumos

Os materiais utilizados na execução da base devem ser rotineiramente examinados, mediante a execução dos seguintes procedimentos:

6.1.1 Cimento

- a) Todo cimento empregado na obra deve estar em conformidade com o disposto na norma DNER-EM 036/95, de acordo com certificado do fabricante.
 - b) Antes de usado, tanto na central de mistura quanto no espalhamento na pista, devem ser executados na obra ensaios de determinação de finura (NBR NM 76:1998 – Método de Blaine), a fim de verificar se o cimento não está empedrado. A frequência destes ensaios é de um ensaio por dia de trabalho, ou sempre que houver dúvidas sobre a sanidade do cimento.
 - c) O resíduo retido na peneira nº 200 (malha de 0,075 mm) não deve exceder a:
-

- I. cimento Portland de alto forno - 10%;
- II. cimento Portland comum - 15%.

6.1.2 Solos

Os solos a serem empregados no preparo da mistura solo melhorado com cimento, tanto na

mistura em usina quanto na pista, devem ser examinados mediante dos ensaios de caracterização (DNER-ME 080/94, DNER-ME 082/94 e DNER-ME 122/94), a fim de verificar se estão de acordo com o projeto de mistura e as tolerâncias especificadas quanto à granulometria, ao limite de liquidez e ao índice de plasticidade.

A frequência indicada para a execução de ensaios deve ser de 100 em 100 m de pista.

Para pistas de extensão limitada, com área de até 4.000 m², devem ser coletadas pelo menos cinco amostras, para execução do controle dos insumos.

6.2 Controle da execução

O controle da execução da base de solo melhorado com cimento deve ser exercido através de coleta de amostras, ensaios e determinações feitas de maneira aleatória, de acordo com o Plano de Amostragem Variável (vide subseção 6.4). Devem ser efetuadas as seguintes determinações e ensaios:

6.2.1 Preparo da mistura de solo melhorado com cimento

Tanto na mistura em usina quanto na mistura na pista, devem ser verificadas aleatoriamente:

a) antes da aplicação do cimento:

- determinação do grau de pulverização do solo através de peneiramento na peneira n° 4.

b) depois da adição do cimento:

- verificação da quantidade do cimento incorporada (por peso ou volume);
 - ensaio de compactação, após 72 horas de cura da mistura para determinação da massa específica aparente seca máxima, (DNER-ME 129/94 – Método C);
 - determinação do teor de umidade, depois da adição da água e homogeneização da mistura curada (DNER-ME 052/94 e DNERME 088/94).
-

6.2.2 Compactação da mistura de solo melhorado com cimento na pista

Tanto para a mistura fabricada e transportada da usina, enleirada e espalhada na pista após cura de 72 horas, quanto para a mistura realizada na pista e manipulada nas mesmas condições, devem ser verificadas de maneira aleatória:

- a) imediatamente antes da compactação:
 - determinações do teor de umidade da mistura (DNER-ME 052/94, DNER-ME 088/94), para verificação do atendimento do teor de umidade do projeto;
 - ensaios de compactação e moldagem de corpos-de-prova (DNER-ME 129/94 – Método C), para determinação do Índice de Suporte Califórnia, após 4 dias de embebição (DNER-ME 049/94).
- b) após a compactação:
 - determinação da massa específica aparente “in situ” na pista compactada, para o cálculo do Grau de Compactação (GC) (DNER-ME 092/94 ou DNER-ME 036/94), que deve ser $\geq 100\%$.

6.3 Verificação do produto

A verificação final da qualidade da camada de base (Produto) deve ser exercida através das determinações executadas de acordo com o Plano de Amostragem Variável (vide subseção 7.4) e a Norma DNIT 013/2004PRO.

Após a execução da base deve ser realizado o controle geométrico, mediante a relocação e o nivelamento do eixo e bordas, permitindo-se as seguintes tolerâncias:

- a) ± 10 cm, quanto à largura da plataforma;
- b) até 20%, em excesso, para a flecha de abaulamento, não se tolerando falta;
- c) $\pm 10\%$, quanto à espessura da camada indicada no projeto.

6.4 Plano de amostragem – Controle tecnológico

O número e a frequência de determinações correspondentes aos diversos ensaios para o controle tecnológico da execução e do produto devem ser estabelecidos segundo um Plano de Amostragem aprovado pela Fiscalização, elaborado de acordo com os preceitos da Norma DNER-PRO 277/97.

O tamanho das amostras deve ser documentado e previamente informado à Fiscalização.

6.5 Condições de conformidade e não conformidade

Todos os ensaios de controle e determinações relativos aos insumos, à execução e ao produto, realizados de acordo com o Plano de Amostragem, citado na subseção 7.4,

devem cumprir as Condições Gerais e Específicas desta Norma, e estar de acordo com os seguintes critérios, sendo que os insumos devem atender a estas Quando especificado um valor mínimo e/ou máximo a ser(em) atingido(s), devem ser verificadas as seguintes condições:

a) Condições de conformidade:

$$\bar{X} - ks \geq \text{valor mínimo especificado};$$

$$\bar{X} + ks \leq \text{valor máximo especificado}.$$

b) Condições de não-conformidade:

$$\bar{X} - ks < \text{valor mínimo especificado};$$

$$\bar{X} + ks > \text{valor máximo especificado}.$$

Sendo:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

Onde:

x_i – valores individuais

\bar{X} – média da amostra

s - desvio padrão da amostra

k - coeficiente tabelado em função do número de determinações

n - número de determinações (tamanho da amostra).

Os resultados do controle estatístico devem ser registrados em relatórios periódicos de acompanhamento de acordo com a norma DNIT 011/2004-PRO, a qual estabelece que sejam tomadas providências para tratamento das “Não-conformidades”.

Os serviços só devem ser aceitos se atenderem às prescrições desta Norma.

Todo detalhe incorreto ou mal executado deve ser corrigido.

Qualquer serviço corrigido só deve ser aceito se as correções executadas o colocarem em conformidade com o disposto nesta Norma; caso contrário deve ser rejeitado.

e) 7 Critérios de medição

Os serviços considerados conformes devem ser medidos de acordo com os critérios estabelecidos no Edital de Licitação dos serviços ou, na falta destes critérios, de acordo com as seguintes disposições gerais:

- a) A base deve ser medida em metros cúbicos, considerando o volume efetivamente executado. Não devem ser motivos de medição em separado: mão-de-obra, materiais (inclusive o cimento), transporte, equipamentos e encargos, devendo os mesmos ser incluídos na composição do preço unitário;
- b) no cálculo dos volumes da base devem ser consideradas as larguras e espessuras médias da camada obtidas no controle geométrico;
- c) não devem ser considerados quantitativos de serviço superiores aos indicados no projeto;
- d) nenhuma medição deve ser processada se a ela não estiver anexado um relatório de controle da qualidade, contendo os resultados dos ensaios e determinações devidamente interpretados, caracterizando a qualidade do serviço executado.

III. CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE(CBUQ)

3.1 Descrição

Mistura executada em usina apropriada, com características específicas, composta de agregado mineral apropriado, material de enchimento(filler), e ligante betuminoso, espalhado e comprimido a quente. Na usina, tanto agregados como ligantes são previamente aquecidos pra depois serem misturados.

3.2 Método Executivo

Transporte

Deverá ser transportado da usina ao ponto de aplicação em caminhões basculantes apropriados cobertos com lona para que a mistura seja colocada na pista na temperatura especificada.

Distribuição e Compressão da Mistura

A temperatura ideal é aquela na qual o asfalto apresenta uma viscosidade dentro da faixa de 75 a 150s, Saybolt-Furol.

A temperatura do ligante deve estar entre 107 e 177 graus Celsius.

O espalhamento deverá ser efetuado por vibro-acabadoras.

Imediatamente após a distribuição do concreto betuminoso, será iniciado o processo de rolagem para compressão.

A temperatura de rolagem deverá ser a mais elevada que a mistura betuminosa possa suportar.

Caso sejam empregados rolos de pneus, de pressão variável, inicia-se a rolagem com baixa pressão (60 lb/pol²), e aumenta-se em progressão aritmética, à medida que a mistura suporte pressões mais elevadas.

A compressão será iniciada pelos bordos, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista.

3.3 Equipamento

Espalhamento

Para espalhamento e acabamento serão usadas pavimentadoras automotrizes(acabadoras) capazes de espalhar e conformar a mistura no alinhamento, cotas e abaulamentos requeridos.

Compressão

Serão utilizados rolos pneumáticos e rolos metálicos lisos, tipo tandem.

Deverão ser efetuadas medidas de temperatura durante o espalhamento da massa, imediatamente antes de iniciada a compressão.

Estas temperaturas deverão ser as indicadas para a compressão, com tolerância de + ou - 5 graus celsius.

O grau de compressão da mistura, deverá ser feito, preferencialmente, medindo a densidade aparente dos corpos de prova extraídos da mistura espalhada e comprimida na pista, por meio de brocas rotativas.

3.4 Controle Geométrico

Espessura da Camada

Será medida por ocasião da extração dos corpos de prova.

Será admitida uma variação de + ou menos 10% da espessura de projeto.

Alinhamentos

A verificação do eixo e bordos será feita durante os trabalhos de locação e nivelamento.

Os desvios encontrados não poderá exceder a + ou - 5cm.

3.5 Medição

Os serviços executados serão medidos em toneladas efetivamente aplicada na pista.

Pagamento

Serão pagos aos preços unitários contratado.

IV IMPRIMAÇÃO.

4.1 DESCRIÇÃO.

É aplicação de um material betuminoso líquido, sobre uma base convenientemente preparada, com a finalidade de permitir ligação, aderência, com a camada de revestimento e proteger a base de eventual infiltração de água que porventura atravesse o revestimento.

4.2 TIPOS.

4.2.1 IMPERMEABILIZANTE.

Executada com materiais que possuindo baixa viscosidade na temperatura de aplicação, e cura suficientemente demorada, penetrem na superfície pintada e diminuem sua permeabilidade.

4.2.2 LIGANTE.

Executada com materiais que possuindo alta viscosidade na temperatura de aplicação, e cura suficientemente rápida, formam uma película que adere à superfície pintada, interfaceando e ligando a camada de pavimento sobre ela executada.

4.3 MATERIAIS.

4.3.1 IMPRIMADURA IMPERMEABILIZANTE.

Poderão ser empregados os asfaltos diluídos, de cura rápida, dos tipos CM 30 e CM 70, satisfazendo as exigências contidas na PEB 651/73 da ABNT. Estes materiais deverão ser aplicados respectivamente nas temperaturas entre os limites de 10° a 50° Celsius e 40° a 80° Celsius.

8.3.2 IMPRIMADURA LIGANTE.

Poderão ser empregados:

- Cimento asfáltico de petróleo, tipo CAP 150/200 satisfazendo as exigências da EB 78/70 da ABNT/IBP.
 - Asfaltos diluídos de cura rápida, tipos CR 250/800, satisfazendo as exigências contidas no M-52 da AASHO.
 - As emulsões asfálticas adotadas neste dimensionamento são do tipo catiônico RR-2C e devem ser aplicadas entre 10o e 50o Celsius de temperatura.
-

- Consumo :

Impermeabilizante	densidade 0.9 a 1.2
-------------------	---------------------

ligante	densidade 0.6 a 0,8
---------	---------------------

4.4 EXECUÇÃO.

4.4.1 EQUIPAMENTOS.

Vassoura mecânica e carro espargidor.

4.4.2 LIMPEZA DA SUPERFÍCIE.

A superfície deverá ser varrida com vassouras manuais ou mecânicas, de modo a remover materiais estranhos tais como : solos, poeira e materiais orgânicos. Se após a varredura ainda existir poeira, a limpeza deverá prosseguir com jatos de ar ou de água, desde que não existam fendas ou depressões capazes de recolher e reter a água aplicada. Não deve ser aplicada em dias de chuva ou quando esta estiver eminente.

4.4.3 REGULAGEM DA BARRA DE DISTRIBUIÇÃO.

Antes de iniciar a distribuição do material betuminoso, deverão ser medidas e comparadas entre si, as vazões dos bicos da barra de distribuição. Esta operação pode ser executada fora da pista ou na própria pista, quando o carro distribuidor estiver dotado de uma calha, subdividida em compartimentos iguais, colocada abaixo da barra distribuidora de modo a facilitar a identificação dos bicos responsáveis pelas desuniformidades de distribuição. Observar a temperatura para se obter a viscosidade adequada à distribuição. O veículo distribuidor deverá percorrer a extensão a ser imprimada em velocidade uniforme seguindo trajetória eqüidistante do eixo da pista. Os veículos distribuidores devem dispor de tacômetros instalados em locais de fácil observação, e ainda de um espargidor manual para tratamento de pequenas superfícies e eventuais correções localizadas.

4.4.4 PROTEÇÃO DOS SERVIÇOS.

A penetração da emulsão deverá ocorrer de 4 a 8 mm. Durante a cura do material betuminoso e até o recobrimento, os serviços deverão ser protegidos das águas pluviais, do tráfego e de outros agentes externos que possam danificá-los.

4.5 CONTROLE DE QUALIDADE.

O controle de qualidade dos materiais betuminosos, consiste da realização de um conjunto de ensaios para cada entrega de material. No caso de emulsões asfálticas, ensaio de viscosidade SAYBOLT/FUROL, ensaio do ponto de fulgor para cada 100 t e ensaio de resíduo. Deverá ser realizado controle de quantidade espargida, realizado

através da densidade de aplicação L/M2 . Para se determinar a densidade de aplicação, pesa-se o veículo antes e logo após a aplicação ou por intermédio da diferença de leituras de régua, aferida e graduada em litros ou ainda pelo método da bandeja.

4.6 MEDIÇÃO.

Os serviços executados serão medidos em metros quadrados de imprimadura. As áreas de imprimadura serão calculadas com base no estaqueamento e nas larguras indicadas no projeto.

4.7 PAGAMENTO.

As imprimaduras serão pagas aos preços unitários contratuais.

DRENAGEM SUPERFICIAL

I INTRODUÇÃO

1.1 Considerações

O presente trabalho contém os elementos informativos gerais do projeto de engenharia para implantação da obra de drenagem superficial urbana, na Rua Osvaldo Cruz entre as Ruas dos Fundadores e dos Bandeirantes.

2. OBJETIVO

2.1 Objeto

O estudo, visa apresentar uma solução técnica e econômica para captar, escoar e lançar as águas pluviais dessas Ruas, visando a implantação de pavimentação asfáltica.

3. METAS

3.1 Metas

A meta deste projeto é de dotar o local de um sistema de galerias em tubos de concreto, bocas de lobo, poços de visita, com as estruturas hidráulicas necessárias para condução e lançamento das águas pluviais em local com lançamento já definido.

4. CONSIDERAÇÕES GERAIS

4.1 Elementos do Projeto

Este projeto define elementos técnicos suficientes para a execução da obra física de drenagem de águas pluviais, através de tubulações em concreto, construção de bocas de lobo, poços de visita, e tubos de ligações, necessários para o bom funcionamento do sistema, além de viabilizar a pavimentação asfáltica.

5. MEMORIAL DESCRITIVO

5.1 Elementos Topográficos

Foi utilizado levantamento plani-altimétrico, com cotas em metros, pelo eixo das ruas, gerando curvas de nível, para definição das sub-bacias e plano de escoamento das águas superficiais.

5.2 Concepção do Projeto

O sistema de drenagem adotado, foi o de separador absoluto, sem captação das águas servidas e tão somente para o escoamento das águas pluviais.

Procurou-se definir um lay-out econômico, com a projeção dos coletores, sempre que possível, no sentido perpendicular às curvas de nível, procurando a melhor declividade da bacia, proporcionando maiores velocidades de escoamento e conseqüentemente menores diâmetros dos condutos.

A bacia de contribuição considerada para o dimensionamento das galerias e estruturas de drenagem das Ruas em questão, está delimitada conforme mostrado na planta geral das sub-bacias.

Todo o defúvio á montante da Rua Osvaldo Cruz, será captado por bocas de Lobo tipo BL2, conforme planilha de dimensionamento das sarjetas e conduzido por galerias projetadas e lançado em galerias existentes, conforme projeto.

6. ESTUDO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

6.1 Pluviometria

Adotou se para o estudo em questão, a equação de chuva da isozona 22, do trabalho CHUVAS EM MS.

$$1125,62 * Tr^{0,169}$$

$I = \frac{1125,62 * Tr^{0,169}}{(t + 13)^{0,791}}$, sendo:

$$(t + 13)^{0,791}$$

I : mm/h

t : min.

Tr: anos

6.2 Tempo de Concentração

Adotou se como parâmetro, o tempo de concentração no primeiro ponto de captação como sendo no valor de 10 minutos, adicionando se aos demais trechos, os devidos tempos de percurso no interior das galerias.

6.3 Coeficiente de Escoamento Superficial

Adotou se o critério de Fantolli:

$$f = m * (i * t)^{1/3}$$

m : 0,043 - zona urbana medianamente urbanizada

i : mm/h

t : min.

6.4 Vazão de Projeto

Adotou se a metodologia já consagrada, do Engenheiro Ulisses M. A. de Azevedo Netto.

Fórmula adotada:

$$Q = 2,78 \times N \times F \times I \times A$$

Onde:

Q : vazão em litros por segundo (l/s)

F : coeficiente de deflúvio critério de Fantolli

M : fator em função dos coeficientes de impermeabilidade, adotado no caso de C=0,60, então M = 0.043

I : intensidade pluviométrica em mm/h

t : tempo de concentração em minutos

N : coeficiente de distribuição da chuva segundo Burjliziegler:

$$N = A^{-0,15}$$

Tr : tempo de recorrência adotado

Sendo:

Tr = 5 anos para as galerias e 10 anos para o lançamento.

A : área da bacia contribuinte em Ha.

6.5 Dimensionamento da Galerias

Para o dimensionamento das galerias, adotou-se a fórmula de Manning-Strickler considerando-se a operação como conduto livre e a linha de energia paralela aos greides dos condutos.

$$Q = R h^{2/3} \times I^{1/2} \times A/n$$

Onde:

Q : vazão em m³/s

n : coeficiente de rugosidade do conduto, adotado 0,015

I : declividade do conduto em m/m, perda de carga distribuída.

A : área molhada em m²

As galerias circulares foram projetadas, admitindo-se os condutos funcionando com lâmina líquida máxima igual a 0,96 x diâmetro, observando os limites de velocidade mínimo e máximo, respectivamente de 0,75 e 7,00 metros por segundo.

As galerias celulares foram projetadas, admitindo-se os condutos funcionando com lâmina líquida máxima igual a 0,80 x altura, observando os limites de velocidade mínimo e máximo, respectivamente de 0,75 e 7,00 metros por segundo.

6.6 Dimensionamento das Sarjetas

O cálculo da capacidade de escoamento das sarjetas foi estabelecido, utilizando-se a fórmula de Izzard que traduz a expressão de Manning-Strickler.

$$Q = 0,375 \times Y_o^{8/3} \times I^{1/2} \times Z/n$$

Y_o : altura da lâmina máxima de inundação em m.

Z : inversão de declividade transversal

I : declividade longitudinal em m/m

n : rugosidade do pavimento, adotado 0,016

Q : vazão em m³/s

Adotou-se para efeito de dimensionamento, um pavimento de seção transversal tipo com declividade transversal de 3% (três pontos percentuais).

6.7 Bocas de Lobo

Considerou-se como capacidade de captação média variando de 30 e 110 l/s respectivamente, conforme sugestões observadas em literatura específica (Fonte: Munic. County Eng. 57 Tests by W. Horner of St. Louis - Testes executados em modelo reduzido, para bocas de lobo, com depressão, grelha e entrada pela guia).

6.8 Tubos de Ligação

Adotou-se o diâmetro 400 mm, conforme ábaco da publicação "DRENAGEM URBANA" da CETESB pág. 336, admitindo-se que o tubo opera com controle de

entrada e regime livre, declividade de 2 %, produzindo carga hidráulica máxima de 600 mm para a condição mais desfavorável.

7. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

7.1 Especificações Técnicas para a Execução

7.1.1 Serviços Gerais

7.1.2 Limpeza da Obra

Caberá à empreiteira manter o local da obra em estado normal de limpeza durante a execução dos serviços, e, após a execução dos serviços, entregar o local em perfeitas condições de utilização e limpeza sem qualquer ônus adicional para a contratante.

As caixas de rolamento deverão receber nivelamento superficial através de moto-niveladora, com remoção total do bota-fora.

7.1.3 Materiais e Equipamentos

Todos os materiais empregados na execução dos serviços deverão ser de qualidade comprovada e estar em perfeito estado de funcionamento, reservando-se à fiscalização o direito de recusar aqueles que julgar incompatível.

7.1.4 Caminhos de Serviços

Os caminhos de serviço necessários ao deslocamento dos equipamentos envolvidos na execução das obras e serviços, até pontos de suprimento de materiais, combustíveis, bem como desvios, acessos às moradias serão mantidos pela contratada.

7.1.5 Sinalização da Obra

A empreiteira deverá assegurar a proteção total dos trabalhadores, usuários do local, moradores, cabendo a manutenção e os custos de execução às suas expensas.

Cavaletes com placas indicativas e em caso de tráfego intenso, a utilização de baldes PVC, na cor vermelha, com lâmpadas incandescentes operando no interior, para perfeita visibilidade noturna.

O eventual adicional no quantitativo de serviços, que eventualmente venha ocorrer, quando da implantação, sendo em redes públicas ou domicílios particulares, serão pagos a preços unitários contratuais, tanto de mão de obra e equipamentos, quantos de materiais.

7.1.2 Escavações Mecânicas

A escavação das valas para assentamento das galerias, obedecerá às dimensões, cotas, declividades e localizações indicadas nas pranchas de projeto.

Quando o material escavado for apropriado para reaterro da própria vala, deverá ser disposto ao lado da vala longitudinalmente, de modo a ser facilmente reaproveitado; caso contrário, deverá ser removido para fora da faixa de trabalho, para posterior bota-fora, e o reaterro da vala será executado com material importado, sujeito à apreciação da fiscalização, tanto a qualidade quanto à distância média de transporte, DMT.

O corte transversal da vala deverá ter formato trapezoidal, com base igual ao diâmetro da peça a ser implantada, mais folga lateral de meio metro de cada lado, para que o operário possa executar o rejuntamento externo da bolsa e o apiloamento manual até 15 cm acima da geratriz inferior da peça.

Os taludes laterais terão inclinação de 1 : 0,25 (vertical : horizontal), podendo ser tolerado maiores em solos pouco coesivos, dependendo de aprovação prévia da fiscalização.

Medido em metros cúbicos na caixa da vala.

7.1.3 Reaterro

Sempre com material de primeira categoria, compactado com compactador mecânico tipo soquete vibratório até 15 cm acima da geratriz superior da peça. A altura restante, sem controle de compactação utilizando retro-escavadeira e compactador vibratório.

Medidos em metros cúbicos, sendo resultado da diferença de volume escavado e o volume ocupado pelas peças aplicadas.

7.1.4 Galerias

7.1.4.1 Materiais

Composto de tubos de concreto, do tipo ponta e bolsa, devendo obedecer às prescrições e exigências da NBR 8890. Os tubos com diâmetro de 400 e 600 mm, serão do tipo PS-1 e os demais PA-1, rejuntados com argamassa de cimento e areia, no traço 1:3.

7.1.4.2 Assentamento

Assentado com cotas e alinhamentos indicados em projeto, sobre base de terreno natural fortemente apilado, eventualmente sobre enrocamento de pedra de mão e/ou lastro de pedra britada, quando ocorrer elevado nível dinâmico do lençol freático, sempre com anuência prévia da fiscalização.

Medido em metros lineares e pago a preços unitários contratuais.

7.1.5 Estruturas Complementares

7.1.5.1 Poços de Visita, Bocas de Lobo e Caixa de Dissipação

Materiais:

- Cimento será do tipo Portland comum, satisfazendo as prescrições da EB-01 e EB-208 da ABNT.
- Agregados miúdos, areia natural quartzosa, limpa e isenta de impurezas e obedecendo ao prescrito na ES-M-02, graúdo, pedra britada ou seixo rolado, isento de impurezas e obedecendo ao prescrito na ES-M-01. Pedra de mão com dimensões inferiores a 30 cm de raio médio.
- Tijolos fabricados com argila comum, do tipo maciço, resistentes, submetidos à queima ideal e com formato bem definido e uniforme.
- Água clara e isenta de poluentes e/ou impurezas grosseiras.
- Aço em bitolas especificadas em projeto complementar, atendendo as prescrições da EB-3/65 da ABNT.

Procedimentos de Execução:

- Para concreto de regularização, utilizar concreto magro, no traço 1:3:6.
- Para concreto estrutural utilizar o traço 1:2:4, consumo de 330 Kg de cimento por metro cúbico, atingindo $F_{ck} > 20$ MPa.
- Onde se prever alvenaria de uma vez, esta será em tijolo maciço, assentado com argamassa de cimento e areia, no traço 1:3, e como acabamento à mesma deverá se chapiscada e revestida com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, apresentando superfície acabada lisa.
- As formas, onde requeridas e indicadas em projeto estrutural complementar, deverão ser bem agulhadas e travadas, para evitar deformações durante a concretagem, e apresentar peças moldadas em perfeita forma geométrica.
- A armadura a utilizar deverá ser com corte e dobramento a frio, em consonância com projeto estrutural complementar, aplicadas às formas nas posições e pontos pré-definidos, obedecendo rigorosamente os afastamentos de fundo e laterais, para recobrimento perfeito.

