

1 – ASPECTOS GERAIS DO MUNICÍPIO

Luziânia é um município brasileiro do estado de Goiás, fundada em 13 de dezembro de 1746, sexto mais populoso do estado, com uma população estimada de 214.645 habitantes, ficando atrás apenas da capital Goiânia, e dos municípios de Aparecida de Goiânia, Anápolis, Rio Verde e Águas Lindas de Goiás. De Luziânia surgiram outros municípios do estado como Santo Antônio do Descoberto, Valparaíso de Goiás, Novo Gama e Cidade Ocidental.

É também um dos maiores municípios do estado por extensão de área com 3.961,100 km², situa-se ao sul de Brasília, numa distância de 58 quilômetros da capital federal, tendo como principal acesso a BR-040, a mesma rota que liga Brasília a Belo Horizonte e ao Rio de Janeiro. Localiza-se a 196 km de Goiânia, capital estadual sendo conectada pela GO-010. O município de Luziânia possui dois núcleos urbanos (centro de Luziânia e seus arredores e o distrito de Jardim do Ingá e seus arredores).

O município de Luziânia possui dois aglomerados urbanos principais, os quais são a própria cidade e seu centro, além de setores e bairros periféricos (que se estendem ao longo da margem da BR-040) e o distrito do Jardim do Ingá, localizado no norte da cidade, com uma população de quase 100 mil habitantes, fazendo do distrito o quarto maior do estado. O Jardim do Ingá é dividido em 24 bairros. A maioria da população residente no Jardim do Ingá trabalha no Distrito Federal.



Localização de Luziânia no Estado de Goiás

2 – OBJETIVO

A execução de Pavimentação Asfáltica em TSD, drenagem superficial, drenagem profunda e sinalização viária nas Ruas 13-14, 01, 08 e 15, no bairro Parque São Judas, Município de Luziânia-GO.

3 – FONTE DE RECURSOS

Os recursos serão provenientes do Governo Federal - Fonte 123, modalidade de transferência especial com contrapartida em Recurso Próprio – Fonte 100.

4 – DISPOSIÇÕES PRELIMINARES

O presente Memorial Descritivo constitui elemento fundamental para o cumprimento das metas estabelecidas para a execução dos serviços de Pavimentação Asfáltica em TSD, drenagem superficial, drenagem profunda e sinalização viária em ruas diversas do bairro Parque São Judas.

Será sempre suposto que este memorial descritivo/especificação técnico é de inteiro conhecimento da empresa executora da obra.

Na execução de todos os projetos e serviços a empresa contratada deverá seguir as Normas Técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT e as normas citadas no decorrer destas Especificações.

A execução de todos os serviços obedecerá rigorosamente às indicações constantes no projeto, conforme plantas, e o constituem, além das prescrições contidas neste memorial, e demais documentos integrantes do contrato.

5 – DISCREPANCIAS, PRIORIDADES E INTERPRETAÇÕES

Em caso de dúvidas quanto à interpretação do Memorial descritivo/Especificações Técnicas, Projetos, Detalhes e/ou das instruções de concorrência, deverão ser consultados os Profissionais Responsáveis.

Em casos de divergência entre desenhos de escalas diferentes prevalecerão sempre os de maior escala.

Em casos de divergências entre detalhes e desenhos e este Memorial Descritivo/Especificações Técnicas prevalecerão sempre os primeiros.

Em casos de divergência entre cotas de desenhos e suas dimensões medidas em escala prevalecerão sempre às primeiras.

Todos os detalhes constantes dos desenhos e não mencionados neste Memorial Descritivo, assim como os detalhes aqui mencionados e não constantes dos desenhos, serão interpretados como fazendo parte integrante do projeto.

Nenhuma alteração nos desenhos fornecidos, bem como nessas especificações pode ser feita sem consulta prévia e autorização por escrito dos autores do projeto. A *Fiscalização* poderá impugnar qualquer trabalho feito em desacordo com os desenhos e especificações.

A empresa *contratada* se obriga a tomar conhecimento e consultar todos os projetos antes e durante a execução de quaisquer serviços.

6 – ORIENTAÇÃO GERAL E FISCALIZAÇÃO

A CONTRATADA deverá recolher a Anotação de Responsabilidade Técnica – A.R.T., devidamente registrada, de todos os profissionais de nível superior envolvidos na execução da obra.

Deverá ser mantido na obra, um Diário de Obra atualizado, onde serão anotadas todas as decisões tomadas pela FISCALIZAÇÃO, bem como os acidentes de trabalho, dias de chuva e demais ocorrências relativas à obra.

Será obrigatório o uso de Equipamento de Proteção Individual – EPI's por todos os funcionários envolvidos diretamente com a obra.

Todos os materiais e suas aplicações deverão obedecer ao prescrito nas Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, aplicáveis e específicas para cada caso. Em caso de dúvida, a CONTRATADA deverá consultar a FISCALIZAÇÃO e/ou o Autor do Projeto, para que sejam sanadas antes da execução do serviço.

Na existência de serviços não discriminados a CONTRATADA somente poderá executá-los após a aprovação da FISCALIZAÇÃO. A omissão de qualquer procedimento ou norma constante deste Memorial ou em outros documentos contratuais, não exime a CONTRATADA da obrigatoriedade da

utilização das melhores técnicas preconizadas para os serviços, respeitando os objetivos básicos de funcionalidade e adequação dos resultados, bem como todas as Normas da ABNT vigentes e as recomendações dos fabricantes.

O local da implantação da obra não poderá interferir com as movimentações horizontais e verticais dos materiais, equipamentos e pessoal, ao mesmo tempo deve assegurar o controle da obra e facilidade de acesso de funcionários e visitantes.

Todas as áreas do canteiro de obras deverão ser sinalizadas, através de placas, quanto à movimentação e veículos, indicações de perigo, instalações e prevenção de acidentes.

Instalações provisórias de água, esgoto e energia elétrica e de responsabilidade da CONTRATADA.

A CONTRATADA deverá proceder periodicamente à limpeza do canteiro de obras removendo os entulhos e as sujeiras resultantes, tanto do interior do mesmo como nas adjacências, provocados pela execução dos serviços.

Fica assegurado à Fiscalização o direito de ordenar a suspensão das obras e serviços sempre que estes estiverem em desacordo com os projetos e especificações.

A contratada deverá providenciar a aquisição dos materiais tão logo seja contratada, visando o cumprimento dos prazos do cronograma. A *Fiscalização* não aceitará a alegação de atraso dos serviços devido ao não fornecimento dos materiais pelos fornecedores.

A equipe técnica da empresa contratada, responsável pelos serviços, deverá contar com profissionais especializados e devidamente habilitados, para desenvolverem as diversas atividades necessárias à execução da obra. A qualquer tempo, a *Fiscalização* poderá solicitar a substituição de qualquer membro da equipe técnica da empresa contratada, desde que entenda que seja benéfico ao desenvolvimento dos trabalhos.

Possíveis indefinições, omissões, falhas ou incorreções das especificações ora fornecidas, não poderão, jamais, constituir pretexto para a empresa contratada pretender cobrar "serviços extras" e/ou alterar a composição de preços unitários.

A contratada deverá responsabilizar-se por quaisquer danos provocados no decorrer dos serviços, ou em consequência destes, arcando com os prejuízos que possam ocorrer com o reparo desses danos.

A inobservância das presentes especificações técnicas e dos projetos implica a não aceitação parcial ou total dos serviços, devendo a contratada refazer as partes recusadas sem direito a indenização.

7 – DESCRIÇÃO SUMÁRIA DA OBRA

A obra em questão consiste na Pavimentação Asfáltica em TSD, drenagem superficial, drenagem profunda e sinalização viária das Ruas 13-14, 01, 08 e 15, localizadas no bairro Parque São Judas, Município de Luziânia-GO, conforme iluminado no mapa abaixo:



Figura 1: Ruas a pavimentar

Fonte: Google Earth

8 – DESCRIÇÃO DE SERVIÇOS

Os serviços que contemplam esta obra são assim discriminados: drenagem profunda (G.A.P.), terraplenagem, regularização do subleito, compactação da sub-base (reforço) que acabada (compactada) deverá ter 6 cm,

compactação da base que acabada (compactada) deverá ter 8 cm, as camadas deverão ser compactadas no máximo de 20 em 20 cm, TSD Tratamento Superficial Duplo com 3,0 cm, sendo capa selante com pó de brita, drenagem superficial com utilização de meio-fio com sarjeta conjugado e sem sarjeta, além da sinalização horizontal e vertical.

8.1 – SERVIÇOS PRELIMINARES

A empresa contratada deverá fornecer e instalar uma placa de identificação da obra com padrões exigidos pelo CREA. A fixação e o lugar onde ser colocada deverá ser em frente à obra com visibilidade externa para a rua ou o acesso frontal da obra. A placa indicativa da obra deverá ser executada respeitando rigorosamente às referências cromáticas, as dimensões, o tipo de letra e o logotipo do modelo apresentado pela CONTRATANTE.

A CONTRATADA deverá locar 1 (um) Container 2,30 x 6,00 m com 1 sanitário, para escritório completo, sem divisórias, instalado próximo à área que será edificado a sede administrativa da praça, durante o prazo de execução da obra.

Os serviços preliminares de desmatamento e limpeza das vias que serão pavimentadas compreenderão toda a extensão do trecho a pavimentar 1.476,86 m x Largura da Plataforma da Via de 7,00 m com acréscimo de 0,50 m para cada lado, uma vez que definidas e delimitadas pela implantação topográfica, deverão promover a retirada da camada vegetal, de vegetações que estejam obstruindo os trabalhos, entulhos e lixos.

8.2 – TRANSPORTES

A empresa CONTRATADA deverá transportar o volume proveniente do desmatamento/limpeza e da escavação/corte, considerando um empolamento de 25% para local regularizado indicado pela Prefeitura, conforme croqui de bota-fora considerando DMT de 1,9 Km.

O transporte do material betuminoso deverá ser por caminhões com capacidade de 30.000L, a contar do local de carga à obra. O quantitativo está referenciado nos itens 6.3 e 6.4 do memorial de cálculo, considerando a área da

construção do pavimento x Taxa de consumo de material betuminoso de 4,30 Kg/m² (RR2C: 3,10 kg/m² e CM30 1,20 kg/m²) x DMT de 52,9 Km. Quanto ao DMT recomenda-se a leitura do Croqui de transporte de material betuminoso.

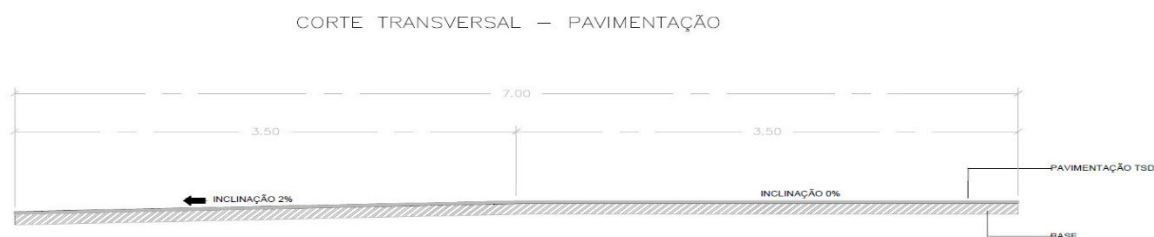
O transporte do agregado compreende ao material utilizado na capa asfáltica (imprimação e capa selante) e deverá ser realizado por caminhões basculantes, a contar do local de extração à obra. O quantitativo está referenciado nos itens 6.5 e 6.6 do memorial de cálculo. Quanto ao DMT será de 82,7 Km conforme croqui de fornecedor de agregado.

8.3 – PAVIMENTAÇÃO URBANA COM TSD

8.3.1 – DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO

8.3.1.1 – CONSIDERAÇÕES

Pavimento - Sistema de camadas de espessuras finitas, assentes sobre um semi-espaço infinito, que é o sub-leito.



Este projeto baseia-se ao Método de Dimensionamento de Pavimento Flexível do DNER/DNIT-1966/79, que tem como base o trabalho “Design of Flexible Pavements Considering Mixed Loads and Traffic Volume”, da autoria de W. J. Turnbull, C. R. Foster e R.G. Ahlvin, do Corpo de Engenheiros do Exército dos E.E.U.U. e conclusões obtidas na Pista Experimental da AASHTO, com as considerações pertinentes às finalidades do Programa Asfalto Novo.

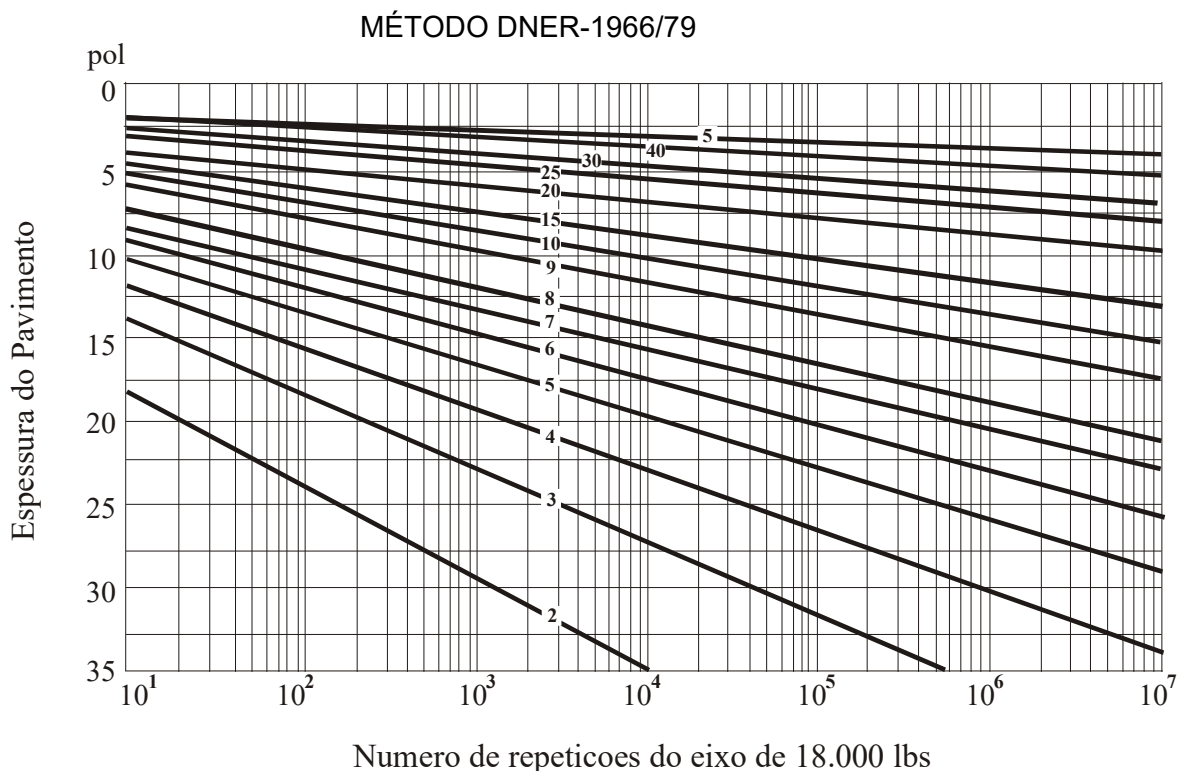
8.3.1.2 – ESTUDO DO TRÁFEGO

A pavimentação asfáltica urbana será executada em zonas residenciais com predominância de tráfego de veículos de passeio, quando houver.

Mesmo assim, para que se possa sistematizar um procedimento de dimensionamento de pavimento flexível e utilizar o Método do DNER-

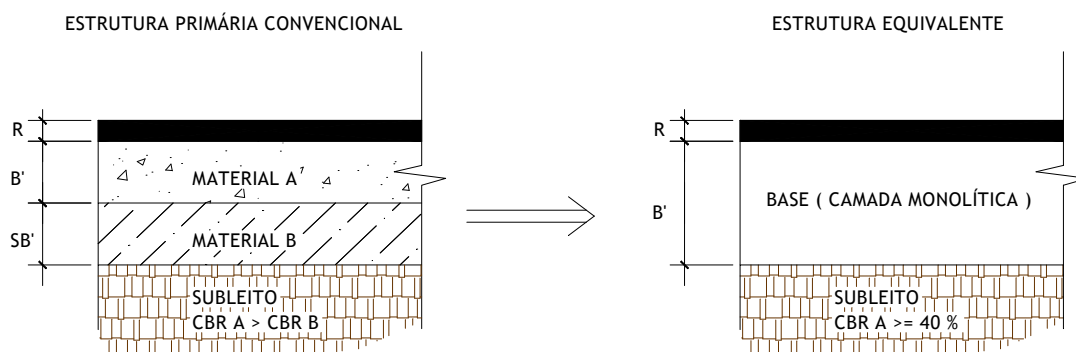
DNIT/1966/79, considerar-se-á a incidência do menor número de solicitações do eixo padrão de 8,2t, devido ao tráfego, número N, que o ábaco de dimensionamento permite, ou seja, $N = 10$.

ÁBACO DE DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTO FLEXÍVEL



8.3.1.3 – DETERMINAÇÃO DO REVESTIMENTO E DA BASE

Sejam as duas estruturas de pavimento:



Uma vez definidos os parâmetros: número N e CBR do sub-leito pode-se dimensionar o pavimento com o auxílio do ábaco de dimensionamento e das inequações abaixo:

$$RK_r + B'K_{B'} \geq H_{20} \quad (1)$$

$$RK_r + B'K_{B'} + SB'K_{SB'} \geq H_n \quad (2)$$

Onde,

R = espessura do revestimento;

Nota: Devido às condições de tráfego leve e ocasional, o projeto adotou o tratamento superficial duplo (TSD) como revestimento. Portanto $R = 1'' = 2,5 \text{ cm}$.

B' = espessura de base;

SB' = espessura de sub-base;

Kr = coeficiente estrutural do revestimento;

Nota: Para revestimento do tipo tratamento $k_r = 1,20$

K_{B'} = coeficiente estrutural do material de base (solo granular);

K_{SB'} = coeficiente estrutural do material de sub-base (solo granular);

Nota: Para solo granular o $K_{B'} = K_{SB'} = 1,00$

H₂₀ = espessura necessária acima da sub-base, admitindo seu material com CBR = 20%;

H_n = espessura necessária acima do sub-leito com CBR = n, no caso do projeto n=8%.

Portanto em (1) tem,

$$RK_r + B'K_{B'} \geq H_{20} \quad (1)$$

- Utilizando o ábaco de dimensionamento para N = 10 e CBR = 20%, obtém

$$H_{20} = 3,5'' = 3,5 \times 2,5 = 8,75 \text{ cm} \cong 9,00 \text{ cm}$$

- Substituindo R, Kr, K_{B'} e H₂₀ em (1) tem,

$$2,5 \times 1,2 + B' \times 1,0 = 9,00 \quad \text{-----} \quad \underline{\underline{B' = 6,0 \text{ cm}}}$$

Em (2) tem,

$$RK_r + B'K_{B'} + SB'K_{SB'} \geq H_n \quad (2)$$

- Utilizando o ábaco de dimensionamento para $N = 10$ e $CBR = 8\%$ (do Sub-leito), obtém $H_8 = 7,5'' = 7,5 \times 2,5 = 18,75 \text{ cm} \cong 19 \text{ cm}$

- Substituindo R , K_r , B' , $K_{B'}$, $K_{SB'}$ e H_8 em (2) tem,

$$2,5 \times 1,2 + 6,0 \times 1,0 + SB' \times 1,0 = 19 \text{ ----- } \underline{\underline{SB' = 10,0 \text{ cm}}}$$

Nota: Este valor de $SB' = 10,0 \text{ cm}$ seria para a utilização de material com $CBR = 20\%$, porém como para a estrutura equivalente de pavimento o $CBR \geq 40\%$, pode-se fazer a correção da SB' , multiplicando pelo resultado da seguinte expressão $(20/CBR)^{(1/3)}$ (Cyro Nogueira, 1974, p.197).

$$\text{Portanto, } SB' \text{ corrigida} = 10,0 \times (20/40)^{(1/3)}$$

$$SB' \text{ corrigida} = 7,9 \text{ cm} \text{ ----- adotar } \underline{\underline{SB' \text{ corrigida} = 8,0 \text{ cm}}}$$

Considerando que na estrutura equivalente de pavimento $B + R$, a BASE (B) comportará B' e SB' da estrutura primária, desde que o material de B apresente $CBR \geq 40\%$, o resumo do dimensionamento será:

Revestimento (R) = 2,5 cm x Coeficiente = 3,0 cm

(tratamento superficial duplo – TSD)

$$\text{Base (B)} = B' + SB' \text{ corrigida} = 6,0 + 8,0 = 14,0 \text{ cm}$$

$$\text{Espessura Total} = 3,0 + 14,0 = 17,0 \text{ cm}$$

8.6.1.4 – Recomendações

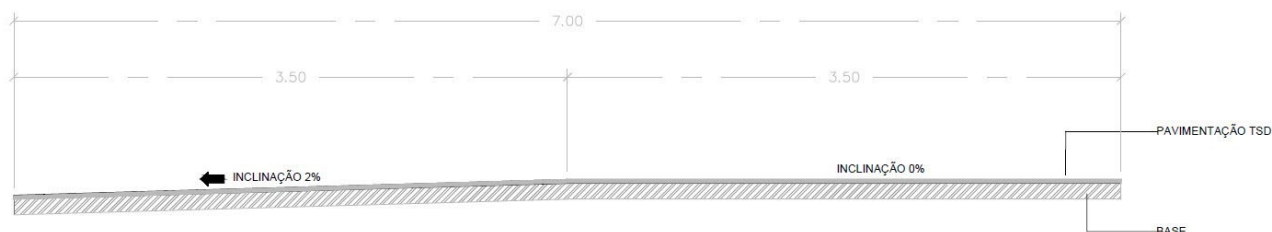
a) Os materiais do sub-leito devem apresentar, impreterivelmente, as seguintes características:

- $CBR_{SL} \geq 8,0\%$
- Expansão $\leq 2,0\%$
- GC (Grau de Compactação) $\geq 100,0\%$ do Proctor Normal.

b) Os materiais de base, devem apresentar, necessariamente, as seguintes características:

- $CBR_B \geq 40,0\%$
 - $\text{Expansão} \leq 0,5\%$
 - $\text{Limite de Liquidez} \leq 30,0\%$
 - $\text{Índice de Plasticidade} \leq 9,0\%$
 - $GC \text{ (Grau de Compactação)} \geq 100,0\%$ do Proctor Intermediário.
- c) O lençol d'água deve ser rebaixado de pelo menos 1,50 m de profundidade em relação à superfície do pavimento.
- d) O tratamento superficial duplo com capa selante deve atender às Especificações Gerais de Obras Rodoviárias da AGETOP.
- e) A drenagem superficial deverá considerar uma declividade longitudinal mínima de 0,5% e 1,0% de abaulamento mínimo na plataforma acabada.

CORTE TRANSVERSAL – PAVIMENTAÇÃO



Seções Tipo quanto à Drenagem

8.3.1.5 – CONSIDERAÇÕES

Terraplenagem, regularização do sub-leito, compactação de base de 14 cm e capa asfáltica (TSD com capa selante).

8.3.1.6 – TERRAPLENAGEM

8.3.1.6.1 – Os *serviços preliminares* de limpeza das vias que serão pavimentadas, uma vez definidas e delimitadas pela implantação topográfica, deverão promover a retirada da camada vegetal, de vegetações que estejam

obstruindo os trabalhos, entulhos e todo o material orgânico porventura existente no leito da via pública;

8.3.1.6.2 – Os *serviços de regularização dos perfis longitudinal e transversal* das vias deverão ser executados seguindo o padrão do arruamento existente, ou seja, acompanhando preferencialmente a declividade longitudinal e transversal naturais da via, preservando o mínimo de 0,5% no sentido longitudinal e de 1% a 3% no sentido transversal; evitando assim grandes movimentos de terra ou serviços complementares, cortes, aterros, empréstimos, etc.;

8.3.1.6.3 – A área mínima, na qual as referidas operações serão executadas em sua plenitude, será compreendida na largura da plataforma da via acrescida de 0,50 m para cada lado, pelo comprimento da mesma;

8.3.1.6.4 – O controle das referidas operações será feito por apreciação visual da qualidade dos serviços, e/ou a critério da fiscalização;

8.3.1.6.5 – Os serviços de terraplenagem só serão iniciados, somente após a execução da drenagem profunda das vias, quando recomendada tecnicamente.

8.3.2 – PAVIMENTAÇÃO

8.3.2.1 – BASE ESTABILIZADA GRANULOMETRICAMENTE

8.3.2.1.1 – O pavimento será executado basicamente com uma camada de 14,00 cm de espessura, composta de material granular devidamente analisado, não se admitindo material com ISC < 40% e expansão $\leq 0,5\%$;

8.3.2.1.2 – Os equipamentos a serem utilizados nas operações de estabilização da base são os seguintes: motoniveladora, grade de disco, caminhões “pipa” e rolos compactadores;

8.3.2.1.3 – A execução da estabilização da base envolve basicamente as seguintes operações: espalhamento dos materiais, homogeneização dos materiais secos, umedecimento ou aeração e homogeneização da umidade, compactação e acabamento;

8.3.2.1.4 – Ao executar a estabilização granulométrica da base ter o cuidado de não atingir as tubulações de água, esgoto, telefone e fossas, bem como os tipos de moradias para não causar danos às mesmas;

8.3.2.1.5 – O controle geométrico da base deve ser o mesmo do sub-leito, sendo a área regularizada e compactada compreendendo a largura da via acrescida de 0,91 m pelo comprimento da mesma, observando as declividades longitudinal e transversal de cada via;

8.3.2.1.6 – A espessura da camada de base compactada não deve ser inferior a 14 cm, verificando eixo e bordos;

8.3.2.1.7 – O controle tecnológico da base deve atender os seguintes critérios:

a) Para cada “pano” de até 100m de comprimento fazer um ensaio padrão de compactação com material retirado da pista, já homogeneizado. Aproximadamente no mesmo local realizar a determinação da densidade “in situ”, calculando-se, então o Grau de Compactação-GC;

b) O serviço será considerado aprovado desde que apresente um $GC \geq 100\%$ do Proctor Intermediário e umidade “in situ” variando $\pm 2\%$ da umidade ótima de laboratório.

8.3.2.1.8 – A escavação e carga do material em áreas de jazida é ordem de 1.531,50 m³ conforme o item 5.2 do memorial de cálculo, que serão empregados na execução da base e sub-base.

8.3.2.1.9 – A limpeza superficial da camada vegetal em jazida é realizada por meio de laminagem com trator de esteiras. A operação se processa até o enchimento da lâmina, sendo então o material transportado até fora dos limites da área de limpeza, a execução compreenderá na execução de desmatamento, destocamento de árvores. O serviço de expurgo de jazida é executado com o mesmo trator de esteiras do serviço de limpeza superficial da camada vegetal, a execução compreenderá na retirada da camada inicial da jazida. Vale destacar que a área considerada para orçamento é 1.276,25 m² sendo seu cálculo realizado de acordo com o volume necessário nos trechos dividido por uma espessura de 1,20 da jazida, o detalhamento consta no memorial de cálculo item 5.1.

8.3.2.1.10 – Será de responsabilidade da contratada, a indenização da jazida a qual deverá ser aprovada pela Fiscalização. O valor de tal indenização está

presente no orçamento, sendo seu cálculo quantitativo referenciado no item 5.2 do memorial de cálculo.

8.3.2.1.11 – O volume escavado deverá ser transportado, por um determinado percurso, conforme Croqui Jazida (Cascalheira) destinado às bases do pavimento. O respectivo transporte deverá ser realizado pela contratada com caminhão basculante de 10 m³.

8.3.2.3 – IMPRIMAÇÃO

8.3.2.3.1 – Imprimação é a operação que consiste na impregnação com asfalto da parte superior de uma camada de base de solo granular já compactada, através da penetração de asfalto diluído aplicado em sua superfície, objetivando conferir:

- a) uma certa coesão na parte superior da camada de solo granular, possibilitando sua aderência com o revestimento asfáltico;
- b) um certo grau de impermeabilidade que, aliado com a coesão propiciada, possibilita a circulação dos veículos da obra ou mesmo do tráfego existente, sob as ações de intempéries, sem causar danos à camada imprimada;
- c) garantir a necessária aderência da base granular com o revestimento tipo asfáltico, tratamento ou mistura.

8.3.2.3.2 – O ligante asfáltico indicado, de um modo geral, para a imprimação é o asfalto diluído do tipo CM-30, admitindo-se o tipo CM-70 somente em camadas de alta permeabilidade, com consentimento escrito da fiscalização;

8.3.2.3.3 – A taxa de asfalto diluído a ser utilizada é de 1,2 litros/m², devendo ser determinada experimentalmente no canteiro da obra a taxa ideal, observando durante 24 horas aquela taxa que é absorvida pela camada sem deixar excesso na superfície;

8.3.2.3.4 – Os equipamentos utilizados para a execução da imprimação são os seguintes: vassoura mecânica rotativa, podendo ser manual esta operação; caminhão espargidor, espargidor manual, para distribuição homogênea do ligante;

8.3.2.3.5 – A execução da imprimação deve atender os seguintes procedimentos:

- a) Após a perfeita conformação geométrica da camada granular, procede-se a varredura da superfície, de modo a eliminar o pó e o material solto existente;
- b) Proceder ao banho com o asfalto diluído, na taxa e temperatura compatíveis com seu tipo, de maneira mais uniforme possível;
- c) Deve-se imprimir a pista inteira em um mesmo turno de trabalho e deixá-la fechada para o trânsito;
- d) A fim de evitar a superposição, ou excesso, nos pontos inicial e final das aplicações, deve-se colocar faixas de papel transversalmente, na pista, de modo que o início e o término da aplicação do material asfáltico situem-se sobre essas faixas, as quais serão, a seguir retiradas. Qualquer falha na aplicação do ligante asfáltico deve ser imediatamente corrigida.

8.3.2.3.6 – O controle tecnológico da taxa de ligante aplicada na camada de base deverá ser verificada a cada “pano” de 100 m de comprimento, correspondente ao eixo longitudinal do caminhão.

8.3.3 – REVESTIMENTO – TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO COM MICROREVESTIMENTO

8.3.3.1 – CONCEITOS BÁSICOS

8.3.3.1.1 – Tratamento Superficial Duplo - (TSD) pode ser visto como um Tratamento Superficial Simples – TSS de agregado D1/d1 coberto com outro Tratamento Superficial Simples – TSS de agregado D2/d2, onde D1 e D2 são os diâmetros máximos e d1 e d2 são os diâmetros mínimos das duas faixas granulométricas de agregados que o compõe.

8.3.3.1.2 – Capa Selante é uma camada de agregado miúdo (areia natural ou areia artificial – pó-de-pedra) uniformemente distribuído sobre um banho de ligante betuminoso diluído, objetivando a selagem da superfície revestida, constituindo-se numa terceira camada do tratamento superficial.

Nota: Para a execução do Tratamento Superficial, a base deve apresentar a necessária resistência à penetração das partículas de agregado, e uma superfície asfáltica (imprimada ou com pintura de ligação) sem falhas e bem limpa.

8.3.3.2 – MATERIAIS

8.3.3.2.1 – AGREGADO

- Será constituído de pedra britada, cascalho ou seixo rolado, britados, ou agregados artificiais indicados no projeto, como escória britada, argila expandida, etc;
- O agregado, somente de um tipo, deve possuir partículas limpas, duras, isentas de cobertura e torrões de argila, qualidades essas avaliadas por inspeção visual;
- O desgaste por abrasão Los Angeles (determinado pelo Método DNER-ME-35/64) não deve ser superior a 40%. Quando não houver, na região, materiais com esta qualidade, admite-se o emprego de agregados com até 50% de desgaste;
- A forma deve ser tal que o índice de forma (DNER-ME-86/64) não deve ser inferior a 0,5;
- A granulometria do agregado deve obedecer a inequação $d \geq 0,5D$, onde D é a malha da peneira que passa 100% do material e d é a da peneira que passa 0%, ou seja, retém todo material;
- Para o estabelecimento da classe granulométrica do agregado das camadas de tratamento superficial, além da inequação acima, deve-se ter:

$$D \leq 1 \frac{1}{4}" (31,8 \text{ mm}) \text{ e } d \geq 3/16" (4,8 \text{ mm});$$

- Para a relação entre diâmetros de agregado das duas camadas tem-se usualmente a regra $d_1 = D_2$, conhecida às vezes como composição de classes granulométricas contínuas, por exemplo:

Classes Granulométricas Contínuas		
	1ª Camada	2ª Camada
I	1" - 1/2" (25 - 12,5 mm)	1/2" - 1/4" (12,5 - 6,3 mm)
II	3/4" - 3/8" (19 - 10 mm)	3/8" - 3/16" (10 - 4,8 mm)
III	1 1/4" - 5/8" (31,8 - 16 mm)	5/8" - 5/16" (16 - 8 mm)

Nota: As classes ou faixas granulométricas que devem ser adotadas para o tratamento superficial duplo, são as indicadas acima.

- Uma pequena porosidade é benéfica, pois favorece a adesividade passiva. Entretanto, caso se desconfie de uma alta porosidade (maior que 1,0% de absorção, calculada com os dados do DNER-ME-81/64: $a = 100(Ph - Ps)/Ps$ e se essa for confirmada, deve-se impedir o uso do agregado;
- A adesividade é uma propriedade do par agregado/ligante e deve ser determinada com o ligante que se vai realmente usar. Deve-se determinar a adesividade com o CAP-7 (DNER-ME-79/63; se ela for insatisfatória deve-se usar um “dope”, na proporção mínima de 0,5% e máxima de 1,0%, em relação ao peso do CAP, repetindo-se o ensaio até se encontrar um “dope” que no intervalo de % acima apresente satisfatório;

8.3.3.2.2 – LIGANTE BETUMINOSO

- A emulsão asfáltica catiônica RR – 2C, a base de CAP – 50/60, é o ligante ideal para os tratamentos superficiais, apresentando ótima adesividade ativa e passiva com qualquer tipo de agregado, enquanto o CAP-7 (CAP-150/200) deve ser necessariamente “dopado”, com pelo menos 0,5% (mínimo para uma boa homogeneização) de um melhorador de adesividade (“dope”) eficaz, para uso com agregados eletronegativos (granito, diorito, gnaiss, arenito, quartzito, etc.) A RR-2C para se situar na faixa de 20 – 60 Saybolt-Furol (viscosidade) necessita apenas de um ligeiro aquecimento, da ordem de 60°C, sendo que o CAP-50/60 emulsificado em temperaturas bem acima de 177°C, podendo após o espargimento esperar muito mais tempo pelo espalhamento do agregado (a ruptura da emulsão – separação da água do asfalto, se dá devida à reação com o agregado). Após a ruptura rápida no contato com o agregado, a água remanescente garante uma ótima trabalhabilidade na fase da compressão do agregado (“rolagem”). Só é conveniente à abertura ao tráfego após cerca de 48 horas, quando toda a água evaporou e o CAP-50/60 atinge sua consistência definitiva. Com o CAP-7 (CAP-

150/200) basta esperar que o mesmo volte a temperatura ambiente, exigindo-se o controle de velocidade do tráfego usuário – $V_{m\acute{a}x} = 40$ Km/h; é essa a única vantagem, aliás, diminuta, que o CAP-7 apresenta sobre a RR-2C;

- Portanto, os ligantes asfálticos indicados para Tratamentos Superficiais passam a ser, pois apenas: CAP-7 ou CAP-150/200 e a RR-2C (emulsificada com o CAP-50/60);
- Os ligantes betuminosos devem atender às especificações do Instituto Brasileiro do Petróleo – IBP, quanto à viscosidade, peneiramento, teor de resíduo, ponto de fulgor, etc.

8.3.3.2.3 – DOSAGEM DO AGREGADO E DO LIGANTE ASFÁLTICO

- A “teoria” da dosagem dos Tratamentos Superficiais foi estabelecida originalmente em 1934 pelo Engenheiro neozelandês HANSON, que estabeleceu os seguintes princípios:
 1. O agregado a ser usado em cada camada deve ser do tipo “uma só dimensão”;
 2. Após seu espalhamento na pista o agregado possui uma porcentagem de vazios de 50%;
 3. Na compressão, os agregados orientam-se se apoiando em sua “maior dimensão” ficando com a “menor dimensão” na posição vertical, reduzindo-se a porcentagem de vazios para 20% (a espessura da camada após a compressão é igual à média das “menores dimensões” das partículas do agregado);
 4. Para fixar o agregado, os vazios finais (20%) devem ser preenchidos, de 50 a 70% com o ligante asfáltico, devendo o agregado ficar acima do ligante de 2,8 a 4,8 mm (3,8 mm em média) para se garantir uma superfície rugosa.
- Com base na teoria de Hanson pode-se estabelecer fórmulas que, com pequenos ajustamentos práticos, dão valores bem aproximados para as taxas de agregado e de ligante betuminoso, para as condições médias

usuais. Essas taxas devem ser sempre testadas com experiências em verdadeira grandeza.

- Sendo assim, tem-se as seguintes fórmulas práticas para as taxas de agregado “a espalhar” Tag, de CAP-7 (CAP-150/200) T_{CAP} e de Emulsão Asfáltica RR-2C T_{EA} , em litro/m², considerando-se um melhor aproveitamento da EA em relação ao CAP de 6% no TSS e de 10% no TSD:

$$\text{Tag} = K.(D + d)/2 \quad (1)$$

Onde:

Tag = taxa de agregado a espalhar em litro/m²

D e d = diâmetro superior e inferior, em mm, da faixa granulométrica

K = 0,90 se $d \geq 5/8"$ (16 mm)

K = 0,93 se $5/8" > d \geq 3/8"$ (10 mm)

K = 1,00 se $d < 3/8"$ (10 mm)

Portanto,

$$T_{CAP} = \text{Tag}/12 \quad (2) \quad \text{e} \quad T_{EA} = 0,94. T_{CAP} / 0,67 - \text{TSS} \quad (3)$$

$$T_{EA} = 0,90. T_{CAP} / 0,67 - \text{TSD} \quad (4)$$

- A regra de ouro para dosagem de um TSD continua sendo: o “máximo de ligante compatível com os diversos fatores” (tráfego, estado da superfície, forma do agregado e clima). A taxa ideal é aquela que provoca uma exudação incipiente (após os primeiros meses de tráfego), pois o ligante asfáltico é o principal responsável pela vida do Tratamento.
- No estágio atual de fabricação de asfaltos no Brasil, o ligante “por excelência” par os Tratamentos Superficiais é, sem dúvida, a Emulsão Asfáltica Catiônica de Ruptura Rápida – RR-2C (com 67% de CAP-50/60, em peso, ou volume, desde que a densidade do CAP é praticamente igual à da água), apresentando-se o CAP-7 (CAP-150/200) como uma alternativa.

- É importante notar que há um melhor aproveitamento do CAP emulsificado, devido a sua menor viscosidade, em relação ao CAP aquecido que resfria violentamente ao ser espargido na pista. No TSS – Tratamento Superficial Simples esse melhor aproveitamento é da ordem de 6%, sendo maior no TSD – Tratamento Superficial Duplo, da ordem de 10%, devido ao “2º banho de emulsão” sobre a “1ª camada de agregado” ter um maior rendimento que o correspondente “2º banho de CAP”.
- Assim, se T_{CAP} é a taxa de CAP-7 (CAP-150/200), a T_{EA} taxa de RR-2C (com 67% de CAP residual) correspondente será de:

$$T_{EA} = 0,94.(T_{CAP}/0,67) \text{ para o TSS, e}$$

$$T_{EA} = 0,90. T_{CAP} / 0,67 \text{ para o TSD}$$

- Logo, as dosagens de agregado e de ligante para o Tratamento Superficial Duplo – TSD é geralmente feita como sequência de dois TSS. Assim, pode-se usar como indicação para os estudos experimentais os mesmos procedimentos referentes ao TSS.
- Por exemplo, seja a classe granulométrica I do TSD

Classe I	Tag (l/m²)	T_{CAP} (l/m²)
1” - ½” (25 – 12,5) (1ªcamada)	17,44	1,50
½” - ¼” (12,5 – 6,3) (2ª camada)	9,40	0,80

Onde o total de $T_{CAP} = 2,30 \text{ l/m}^2$

Entretanto, quando se trabalha com Emulsão Asfáltica, para se tirar partido de sua maior fluidez, aumenta-se a taxa dos 2º banho e diminui-se da mesma quantidade do 1º banho. No Exemplo dado, tem-se:

$$1^\circ \text{ banho} + 2^\circ \text{ banho} = T_{CAP} = 2,30 \text{ l/m}^2 \rightarrow T_{EA} = 0,90. T_{CAP}/0,67 = 3,10 \text{ l/m}^2$$

Para saber qual a taxa de cada banho, toma-se geralmente o 1º banho de EA como 42% do total e o 2º banho de EA como 58%. Assim, tem-se no exemplo:

1° banho → $T_{EA} = 0,42. (3,10 \text{ l/m}^2) = 1,40 \text{ l/m}^2$

2° banho → $T_{EA} = 0,58. (3,10 \text{ l/m}^2) = 1,80 \text{ l/m}^2$

Total = 3,10 l/m²

Dá-se a seguir, de acordo com a experiência brasileira, **como uma orientação para os estudos experimentais**, as taxas de Agregado, CAP-7 e RR-2C, em condições não extremas de tráfego, clima forma do agregado e estado da superfície a tratar, para as 3 combinações das classes granulométricas I, II e III:

Taxas Estimadas de Agregado e Ligante Betuminoso (CAP-7 e RR-2C) (litro/m²)				
Classes Granulométricas		Agregado a Espalhar	CAP-7	RR-2C
I	1" - 1/2" (1ª camada)	16 - 18	1,4 - 1,6	1,2 - 1,4
	1/2" - 1/4" (2ª camada)	8 - 10	0,7 - 0,9	1,7 - 1,9
II	3/4" - 3/8" (1ª camada)	12 - 14	1,0 - 1,2	0,9 - 1,1
	3/8" - 3/16" (2ª camada)	6 - 8	0,5 - 0,7	1,3 - 1,5
III	1 1/4" - 5/8" (1ª camada)	20 - 22	1,7 - 1,9	1,5 - 1,7
	5/8" - 5/16" (2ª camada)	11 - 13	0,9 - 1,1	2,1 - 2,3
Taxas Estimadas de Agregado e Ligante Betuminoso (RR-2C) (litro/m²) para a Capa Selante				
Classe Granulométrica		Agregado a Espalhar	RR-2C diluída em 50% de água	
única	4,8 - 0,075 mm	4 - 6	0,9 - 1,1	

8.3.3.3 – Equipamento

- Para a execução do TSD com capa selante são necessários os seguintes equipamentos: trator de pneus, vassouras mecânicas e manuais, caminhões espargidores e espargidor de operação manual, distribuidores de agregados, rolos compactadores lisos e de pneus;
- Todo equipamento deverá estar em perfeitas condições de uso, sendo a quantidade condicionada ao tamanho da obra.

8.3.3.4 – Execução

- A execução do Tratamento Superficial Duplo – TSD com Capa Selante envolve as seguintes operações:
 1. Limpeza da superfície adjacente (imprimada ou com pintura de ligação);
 2. 1º espargimento do ligante asfáltico (1º banho);
 3. 1ª distribuição dos agregados (1ª camada);
 4. Compressão da 1ª camada;
 5. 2º espargimento do ligante asfáltico (2º banho);
 6. Compressão da 2ª camada;
 7. 3º espargimento do ligante asfáltico (do microrevestimento);
 8. 3ª distribuição dos agregados (do microrevestimento);
 9. Compressão do microrevestimento;
 10. Eliminação dos rejeitos, e
 11. Liberação ao tráfego.

LIMPEZA DA SUPERFÍCIE

- A superfície da camada subjacente deve se apresentar completamente limpa, isenta de pó, poeira ou outros elementos. A operação de limpeza pode-se processar por equipamentos mecânicos (vassouras rotativas ou jatos de ar comprimido) ou, em circunstâncias especiais, mesmo por varredura manual;

ESPARGIMENTO DO MATERIAL ASFÁLTICO

- Procedida à limpeza, o espargimento do ligante asfáltico só deverá ser processado se as condições atmosféricas forem propícias. Recomenda-se, pois, não iniciar os trabalhos antes do nascer do sol, sendo proibido a operação quando:
 1. a temperatura ambiente for inferior a 12°C para os CAPs e a 9°C para as EA;
 2. em dias de chuva ou sob superfícies molhadas; se o ligante for emulsão, admite-se a execução desde que a camada subjacente não apresente encharcada.
- Quando de trabalho em temperaturas excessivamente elevadas, cuidados devem ser tomados se verificar a tendência de os agregados, aquecidos pelo sol, aderirem aos pneus dos rolos e dos veículos;
- A temperatura de aplicação do ligante asfáltico deve estar compreendida entre 177°C a 135°C para o CAP-7 (CAP-150/200) e no caso da RR-2C (emulsão) entre 80°C e 50°C;
- Os materiais asfálticos deverão ser aplicados de uma só vez em toda a largura a ser trabalhada e o espargidor, ajustado e operado de modo a distribuir o material uniformemente, pois depósitos excessivos de material asfáltico devem ser prontamente eliminados;

DISTRIBUIÇÃO DE AGREGADOS

- A distribuição de agregados deve seguir de perto a operação de espargimento do ligante betuminoso. Um espaçamento da ordem de 50m é razoável, devendo-se ter em conta as seguintes regras práticas:
 1. a uma mesma temperatura, quanto maior a viscosidade do ligante a empregar, tanto menor deverá ser o espargimento;
 2. a uma mesma viscosidade do ligante a empregar, quanto menor a temperatura ambiente, tanto menor deverá ser o espaçamento.
- A operação de espalhamento deverá ser realizada pelo equipamento especificado e, quando necessário, para garantir uma cobertura uniforme,

complementada com processo manual adequado. Excessos de agregado devem ser removidos antes da compressão.

COMPRESSÃO DOS AGREGADOS

- Os agregados, após espalhamento, deverão ser comprimidos o mais rápido possível. Nos trechos em tangente, a compressão deve-se iniciar pelos bordos e progredir para o eixo e, nas curvas, deverá progredir sempre do bordo mais baixo para o bordo mais alto;
- O número de passadas do rolo compressor deve ser no mínimo 3, sendo que cada passagem deverá ser recoberta, na vez subsequente, em pelo menos a metade da largura do rolo; acredita-se que a compressão total se processa ao cabo de um número máximo de 5 coberturas (número de passadas no mesmo ponto);
- A primeira camada deverá receber individualmente apenas uma fraca compressão, procedimento este que faculta corrigir eventuais faltas e/ou excessos. A seguir, executa-se a camada subsequente, analogamente à primeira, procedendo-se, contudo, a compressão nos moldes exigidos;
- É fundamental que a primeira rolagem se processe imediatamente após a distribuição dos agregados, compondo a integração do comboio de execução (espargidor de ligante – distribuidor de agregados – rolos de compressão) a ser disposto sequencialmente e de forma igualmente espaçada. As passadas subsequentes poderão ser efetuadas com maior intervalo de tempo.

LIBERAÇÃO AO TRÁFEGO

- Cimento Asfáltico: a liberação pode-se processar após o resfriamento total do ligante, exigindo-se o controle de velocidade do tráfego usuário – velocidade máxima de 40 km/h.
- Emulsão Asfáltica: o tráfego só deverá ser liberado após se assegurar o desenvolvimento completo da adesividade passiva (resistência ao arrancamento), propriedade que nesta alternativa requer tempos maiores; esta avaliação deve ser feita no começo da obra, estabelecendo-se, para

orientação inicial, um repouso da ordem de 48 horas, o qual poderá ser alargado ou reduzido conforme as constatações.

Nota: A capa selante será executada conforme procedimentos das camadas do tratamento superficial.

8.3.3.5 – CONTROLE TECNOLÓGICO

EMULSÃO ASFÁLTICA

- Em todo carregamento de emulsão que chegar à obra serão realizados os seguintes ensaios:
 1. Viscosidade Saybolt-Furol (Método P-MB-581);
 2. Peneiração (Método P-MB-609);
 3. Teor de Resíduo (% de CAP residual) – Método Expedito.

Nota: Os resultados dos ensaios devem corresponder aos constantes quando do carregamento da emulsão no fabricante, atendendo às especificações do IBP- Instituto Brasileiro do Petróleo.

AGREGADOS

- Antes do início da britagem, caso de ocorrência de material pétreo não explorada, deverão ser confirmados os valores de absorção, de abrasão Los Angeles e, se for o caso, de durabilidade, através de ensaios de 3 amostras estrategicamente coletadas, para posterior utilização da brita;
- Os agregados deverão enquadrar-se nas classes granulométricas especificadas anteriormente, apresentando boa adesividade ao ligante betuminoso e desgaste abrasão até 50%. Deverão também estar desprovidos de pó, senão deverão ser obrigatoriamente lavados quando da utilização;
- Atendidas as condições anteriores, para cada 30 m³ de agregado estocado será retirada aleatoriamente uma amostra para o ensaio de:
 1. Granulometria para verificação da classe granulométrica;
- Quando houver mudança de fonte de agregado, todas as características citadas anteriormente deverão ser checadas.

- O par agregado/ligante deverá atender à viscosidade satisfatória para a execução do TSD.

TAXAS DO LIGANTE E DO AGREGADO

- Para cada “pano” de 100 m de comprimento, as taxas deverão ser determinadas pelo tradicional processo da bandeja, pesada antes e depois do espargimento de ligante, e do espalhamento do agregado. Como a dosagem é sempre feita em base volumétrica deve-se determinar a massa específica do material. Para o ligante (CAP ou Emulsão) pode-se considerar $\underline{d}$ (massa específica) = 1,0 kg/litro, e para os agregados usar uma caixa de madeira com dimensões internas aproximadamente de 0,30 x 0,30 x 0,20 m, tendo-se então: $\underline{d} = (P2 - P1)/V$, onde $\underline{d}$ é a densidade solta, P2 – massa do (agregado + caixa), com a caixa cheia de partículas arrumadas a mão, e rasada o melhor possível, P1 é a massa da caixa vazia e V o volume da mesma calculado a base de régua. O valor d adotado é a média aritmética de pelo menos 9 resultados para a classe granulométrica em questão.

8.4– DRENAGEM SUPERFICIAL

8.4.1 – GUIA (MEIO-FIO) E SARJETA CONJUGADOS DE CONCRETO

Dentre os dispositivos de drenagem, foram adotados meios fios c/ e sem sarjetas. O meio fio e sarjeta conjugados adotado será de concreto moldado em loco sendo a localização da sua implantação referenciada em projeto. Suas dimensões mínimas exigidas serão extrusora 45cm de base (15 cm de base da guia com + 30 cm de base da sarjeta) x 22 cm de altura.

A sarjeta deve ser iniciada após a conclusão de todas as operações de pavimentação que envolva atividades na faixa anexa.

- Deverá ser moldada in loco.
- O preparo e a regularização da superfície de assentamento são executados com operação manual envolvendo cortes, aterros ou acertos, de forma a atingir a geometria projetada para o dispositivo.

- A superfície de assentamento deve ser firme e bem desempenada.
- Para marcação das sarjetas, utilizar gabaritos constituídos de guias de madeiras servindo de referência para a concretagem, cuja seção transversal corresponde as dimensões e forma de cada dispositivo, espaçando estes gabaritos em 2 m no máximo. Especial atenção deve ser dada a 17 uniformidade da escavação entre guias, de forma a garantir igual espessura do revestimento em qualquer seção.
- A concretagem deverá respeitar o plano executivo, prevendo lançamento em panos alternados.
- O espalhamento e acabamento do concreto será feito com apoio da régua de desempeno no próprio concreto dos panos adjacentes.
- Executar junta de dilatação a cada 12 metros, preenchida com cimento asfáltico aquecido, de modo a obter a fluidez necessária para aplicação, por escoamento na junta.
- A execução das sarjetas será apenas em um lado da via, tendo uma inclinação mínima de 8%.

8.5– DRENAGEM PROFUNDA

O projeto visa dar escoamento as águas pluviais e dar ao projeto feições condizentes com as normas técnicas do país, que asseguram a durabilidade e bom funcionamento de todos os elementos que constituem os mesmos.

Procurou-se em todo o perfil da rede, acompanhar o declive natural do terreno, dentro dos limites máximo e mínimo, para se evitar erosão ou depósito de materiais e se ter um mínimo em movimento de terra. Os lançamentos serão em fundo de vale (córrego).

Para o projeto em referência foi adotado tubos de concreto pela sua praticidade de utilização, manutenção, características de topografia do terreno, além de custos adequados para implantação na obra.

A execução do projeto segue as normas e técnicas brasileiras recomendadas, tão bem quanto às normas vigentes estabelecidas pelo órgão fiscalizador.

8.5.1 – MEMORIAL JUSTIFICATIVO

Ao se projetar um sistema de esgoto pluvial, devemos ter conhecimento do volume de água a ser afastado, para isto necessitamos saber sobre a relação entre as durações das chuvas locais e suas intensidades, relação esta que é de importância capital no projeto de águas pluviais. A chuva que produz deflúvio máximo, ou seja, a duração da mesma é feita igual ao tempo de concentração (I), havendo assim contribuição de toda a bacia à montante.

Adotou-se para todo o perímetro urbano da cidade de Luziânia, apenas uma intensidade de precipitação, de acordo com a equação (figura 1) e parâmetros utilizados pelo Prof. Alfredo da Universidade Federal de Goiás, sendo os seguintes parâmetros utilizados:

$$i = \frac{B1 * (T^{\alpha + \frac{\beta}{T^{\gamma}}})^{\delta}}{(t + c)^b} \quad \text{válida para } 1 \text{ ano} \leq T \leq 8 \text{ anos} \quad (1)$$

Onde,

T = período de retorno em anos;

t = tempo de concentração em minutos, geralmente utilizado o tempo de concentração (5 min);

B1, b, c = parâmetros regionais; e

α , β , γ = constantes da equação.

Os parâmetros regionais recomendados para a cidade de Luziânia são:

B = 0,85926

C = 15,103

B1 = 25,6563

Para drenagem urbana muitos autores recomendam período de retorno de 2 anos para microdrenagem, podendo variar até 25 anos, se considerarmos projeções de adensamento urbano, neste caso sendo adotado o período de retorno de 2 anos.

O tempo de concentração inicial corresponde ao tempo gasto no percurso da primeira quantidade de água do ponto mais alto da área de projeto até a

primeira boca de lobo, a partir daí, o tempo de concentração em cada trecho é o tempo inicial acrescido do tempo de percurso no tubo. Para o tempo de concentração inicial foi considerado 5 minutos.

No cálculo da área de contribuição de cada trecho de rede foi utilizado o método racional (figura 2), por ser amplamente utilizado em pequenas áreas de contribuição.

Adotamos para o coeficiente de escoamento superficial o valor de 0,50 por se tratar de terreno estéril plano e levando em consideração uma margem de segurança satisfatória.

$$Q = CxIx A \quad (2)$$

Q = Vazão em litros por segundo na seção considerada;

C = Coeficiente de escoamento superficial da bacia;

I = Intensidade de precipitações pluviométricas;

A = Área da Bacia Contribuinte, em cada seção, em hectare.

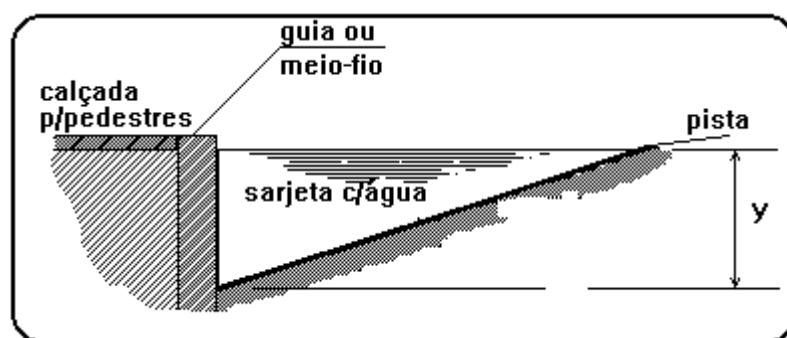
As velocidades foram limitadas, atendendo às NORMAS BRASILEIRAS em mínimo de 0,75m/s, e máximas de 5,00m/s. Ficando as declividades condicionadas em mínimas e máximas. Para a locação da rede e bocas de lobo, além da declividade, outro critério importante utilizado foi o escoamento superficial máximo de 120,00 metros, distância entre Poços de Visita de 100,00 metros (visando fácil acesso e manutenção da rede) e volume de escoamento máximo da boca de lobo.

O cálculo da capacidade de captação das águas de boca de lobo utilizou-se da expressão (figura 3) recomendada por Azevedo Neto, Manual de Hidráulica e fatores de redução recomendados pelo CETESB/1980.

$$Q = 1,71.L.H^{3/2} \text{ (m}^3\text{/s)} \quad (3)$$

L = comprimento da abertura (m)

H = altura da água nas proximidades (m) (adotado y=0,13m)



Com comprimento de abertura de 1,00m, a capacidade da boca de lobo calculado é de 80,15 l/s e considerando redução de 12,5%, concluímos que sua capacidade corrigida é de 70 l/s. Devido à possíveis intercorrências nos trechos urbanos ou falta de manutenções preventivas nas bocas de lobo adotaremos um limite de coleta de água de 40 l/s por elemento, visando garantir maior vida útil ao sistema.

No dimensionamento dos diâmetros da rede de galeria pluvial foi utilizado o conceito proposto por Azevedo Neto, no livro Manual de Hidráulica e equações de (Menezes Filho, 2007).

Farão parte destas especificações as plantas de rede coletora, com indicações dos trechos, os comprimentos das tubulações, diâmetro, declividade, profundidade dos poços de visita, posição dos poços de visita, boca-de-lobo e canaletas de captação.

8.5.2 – DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS DO SISTEMA PROJETADO

- Cavas - Estas obedecerão ao projeto em todos os seus detalhes, como cotas, declividades, etc.
- Reaterro - Depois do tubo assentado far-se-á o aterro com terra de boa qualidade em camadas de 0,40m compactadas.
- Tubos de Concreto - Os tubos utilizados serão de concreto, todo em consonância com a norma P.21-B da ABNT.
- Poços de Visita - Os poços de visita serão executados em alvenaria de tijolos maciços, assentados em argamassa de cimento e areia no traço de 1:3, e revestidos internamente com argamassa de cimento e areia no traço 1:3.

- Boca-de-lobo - Serão construídos em bloco maciço nos pontos considerados baixos, junto ao meio-fio, com capacidade máxima de captação de 40l/s.
- Ramais - Serão em tubos de concreto armado com diâmetro relacionado do número de bocas-de-lobo ligadas ao ramal.
- Tampão de PV - Preferencialmente adquirido em concreto armado pré moldado com diâmetro de 60 cm, poderá ser moldado no local conforme padrão da PREFEITURA em concreto fck 15Mpa ou superior.
- Chaminé - Terá seção cilíndrica, construído em alvenaria de tijolo comum.
- Estrutura de Lançamentos - São usadas no final da rede coletora principal as margens do córrego, em caixa tipo gabião com pedras assentadas manualmente.

8.5.3 – ESPECIFICAÇÕES DOS SERVIÇOS

8.5.3.1 – ESCAVAÇÃO

As escavações das valas para assentamento dos tubos de concreto e o preparo do local de montagem do tubo será executado mecanicamente ou manualmente, em casos onde houverem interferências que impossibilitem o uso de maquinários, de conformidade com a conveniência do cronograma físico da obra. As escavações deverão ser de conformidade com as dimensões e greides fixados no projeto, deverão atingir a profundidade de projeto menos vinte centímetros, (h-20cm), isto para que possa fazer o acerto final dos 20cm do fundo da vala, manualmente, de modo que o mesmo fique conformado para apoiar o tubo.

Quando em virtude da profundidade ou pouca coesão do solo ocorrer perigo de desabamento dos taludes verticais, a fiscalização poderá optar pelas seguintes soluções: inclinação dos taludes, escavação em bancadas e escoramento com madeira.

Quando ocorrer afloramento de lençol freático, a fiscalização poderá autorizar o bombeamento da água aflorada.

Os materiais inadequados, tais como: argila orgânica, turfas, areia fofa, argila muito plástica e saturada a 100%, deverão ser removidas na largura e profundidade indicadas pela fiscalização, por escrito em caso concreto. Para que os tubos de concreto estejam protegidos dentro das valas, estabeleceu-se um critério para mínima profundidade e largura: sendo para a profundidade que tenha $h=2,50 \times \varnothing \text{ ext. do tubo}$ (duas vezes e meia o diâmetro externo do tubo), e para a largura de fundo da vala $L_g=1,50 \times \varnothing \text{ ext. do tubo}$ (uma vez e meia o diâmetro extremo do tubo).

Na escavação de valas para qualquer tipo de tubo, estabeleceu-se que os taludes verticais tenham a inclinação de 3:1.

Após o acerto final do fundo da vala, deverá ser executado uma camada de cascalho e o devido apiloamento com compactador mecânico a percussão, de modo que o terreno assim compactado não sofra recalques, quando se fizer o reaterro sobre o tubo assentado.

8.5.3.2 – TUBO DE CONCRETO

Os tubos utilizados no projeto serão de concreto armado, todos em consonância com a norma P-21-B da ABNT e padronizado pelo DNER.

Os tubos poderão ser tipo macho e fêmea ou do tipo ponta e bolsa, e deverão obedecer a exigência EB-227 e NP-228 da ABNT.

As armaduras obedecerão a especificação DNER-ES-OA-31-71.

Os tubos de $\varnothing 40\text{cm}$ a $\varnothing 150\text{cm}$, serão de concreto vibrado e armado com tela padrão, tipo ponta e bolsa ou macho e fêmea, e o traço de concreto obedecendo às normas da ABNT.

Quando necessário será usado armação dupla para os tubos de $\varnothing 60\text{cm}$ e $\varnothing 150\text{cm}$, obedecendo às especificações do DNER.

O assentamento dos tubos poderá ser feito manual ou mecanicamente de acordo com a orientação da fiscalização, obedecendo rigorosamente os greides projetados e de acordo com as dimensões indicadas. O rejuntamento deve ser feito com argamassa de cimento e areia no traço 1:3.

As juntas internamente serão preenchidas com argamassa de cimento e areia 1:3 cuidadosamente alisadas de modo a se evitar as rugosidades, que altere o regime de escoamento das águas. As juntas na parte externa serão

tomadas com um cordão de argamassa de cimento e areia e a seção de formato semicírculo, no caso de luvas e argamassa terá seção triangular equilátera.

Não serão aceitos tubos trincados ou danificados durante a descida ou que apresente qualquer defeito construtivo aparente.

8.5.3.3 – POÇOS DE VISITA

Os poços de visita serão construídos em bloco de concreto maciço, assentados em argamassa de cimento e areia no traço 1:3 e revestidos internamente com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, terão a laje de fundo constituída em concreto armado assentadas sobre lastro de brita nº 2.

A tampa será em concreto armado, deverá ter um furo excêntrico de diâmetro Ø60cm para o acesso de um homem executar a limpeza e manutenção do poço de visita e de rede pluvial.

Quando houver necessidade a critério da fiscalização será projetado poços de visita de concreto armado.

Os poços de visita terão formato retangular. Os poços de visitas serão colocados em cada cruzamento de vias, onde haja mudança de diâmetro, mudança de declividade ou de características de condutor e nas mudanças de direção das redes. A distância de um poço ao outro não deve ultrapassar de 100,00m (cem metros).

Os poços de visita terão altura mínima de 145cm e as chaminés altura máxima de 180cm. A chaminé sobre o poço de visita deverá ir até o nível superior da base do pavimento, sendo vedado com tampão de concreto padrão PREFEITURA. A espessura das paredes deverá obedecer ao projeto padrão PREFEITURA/DNER.

8.5.3.4 – BOCAS DE LOBO

As bocas-de-lobo serão construídas nas calçadas contíguas as sarjetas, próximas aos cruzamentos e no meio dos quarteirões e em pontos baixos estratégicos com relação à coleta de água pluvial que escoar pela sarjeta, e que deverá ser mostrada nos projetos.

Sua colocação será à montante dos poços de visita. Junto à boca-de-lobo, será feito um rebaixamento, com declividade de 5% na sarjeta no sentido de forçar a penetração da água em seu interior.

A boca-de-lobo será construída em bloco de concreto maciço assentado com argamassa de cimento e areia 1:4 e alisado a feltro. A boca-de-lobo terá tampa em concreto armado e a viga de boca-de-lobo padrão PREFEITURA, junto à sarjeta. As dimensões da boca-de-lobo, tampa de boca-de-lobo e vigas de boca-de-lobo, serão usadas no padrão PREFEITURA.

8.5.3.5 – RAMAIS

Ramais são redes coletoras que saem das bocas-de-lobo e vão até os poços de visita, os ramais terão diâmetro conforme definido em projeto.

Os ramais serão de tubos de concreto armado. A declividade mínima é de 1% (um por cento) deverá obedecer as normas da ABNT.

8.5.3.6 – REATERRO

Após o assentamento completo dos tubos, procede-se seu envolvimento com aterros em camadas horizontais de no máximo 40cm de espessura, compactados até se obter massa específica aparente seca, não inferior a 95% obtida no ensaio DNER-ME-47-64, formando camadas laterais e prosseguindo até uma altura não inferior à 50cm da geratriz mais elevada da tubulação, daí em diante onde a largura for superior a 1,00 metro, a compactação será feita com equipamento mecânico, de preferência usando-se rolo pé-de-carneiro, no teor de 100% do proctor normal, sendo esta compactação controlada por laboratório.

8.5.3.7 – TAMPÃO

Para vedação da chaminé de inspeção dos poços de visita, usar-se-á tampão de concreto padrão PREFEITURA, os mesmos são chumbados na chaminé.

8.5.3.8 – CHAMINÉ

Serão de forma cilíndrica, construídos em blocos cerâmicos maciços ou aduela, assentes em argamassa de cimento e areia 1:3, nas chaminés são

chumbados estribos de Ø 1/2", que servirão de escada de marinheiros para se dar acesso a inspeção dos poços de visita.

8.5.3.9 – ESTRUTURA DE LANÇAMENTO

As estruturas de lançamentos são implantadas no final da rede coletora principal as margens dos córregos ou fundo do vale.

Serão estruturas formadas por gabiões e colchões reno assentados em camada de lastro de concreto e pedras de mão e obedecerá o projeto padrão da PREFEITURA.

Na estrutura de lançamento está previsto um dissipador de energia, estes elementos servirão para proteger a tubulação e impedir a erosão.

8.5.3.10 – REDE DE ÁGUAS PLUVIAIS

Serão colocadas no eixo das vias, aproveitando as características da topografia.

O número de redes receptoras serão de tal maneira que constituam solução econômica, tanto na escolha do diâmetro da tubulação como na facilidade de construção desta.

8.5.4 – CRITÉRIOS PARA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE G.A.P.

- Locação com piqueteamento de 20 em 20 metros, pelo eixo da via, do PV inicial até a posição onde deverá se situar a estrutura de lançamento (inclusive dos PVs).
- A galeria só poderá ser construída fora do eixo da via se o projeto assim o especificar ou por deliberação da PREFEITURA.
- O poço de visita (PV) no cruzamento de duas ruas deverá se situar na intersecção do eixo de ambas, mesmo quando no projeto constar um valor inteiro em metros para aquele trecho.
- Nivelamento da rede locada, devendo a estaca zero (0) situar-se no PV inicial de cada rede (principal ou secundária).
- Deverão ser deixados piquetes de referência de nível (RN) fora da rede, a cada três PVs locados.

- As estruturas de lançamentos são implantadas no final da rede coletora principal as margens dos córregos ou fundo de vale, observando as cotas de cheia máxima. Serão em gabião, conforme exigência da fiscalização e obedecerá ao projeto aprovado pelo órgão competente.
- Na estrutura de lançamento está previsto um dissipador de energia, estes elementos servirão para proteger a tubulação e impedir as erosões.
- Elaboração do perfil da rede a ser construída, nas escalas $v = 1/100$ e $H = 1/1.000$.
- Reestruturamento dos diversos trechos da rede, com base nas cotas obtidas no terreno (um trecho da rede, que no ante-projeto tenha declividade, por exemplo, de 2,0% poderá ter este valor alterado: 1,9%, 2,2% etc.). Enviar cópia à PREFEITURA.
- Lançamento do greide da rede (no perfil) e cálculo da nota de projeto para cada estaca e poço de visita.
- Cálculo da Nota de Serviço de Esgoto Pluvial, devendo ser emitida 02 (duas) vias à PREFEITURA.
- No cálculo da Nota de Serviço deverão ser obedecidas as normas para cálculo da largura do fundo e boca da vala. Deverão ser obedecidas ainda as normas para cálculo do volume.
- Deverá ser marcado em cada estaca, o valor do corte naquele ponto. O piquete deverá ser preservado deixando-se um “tamanco de terra” ao se efetuar a escavação.
- A marcação do valor do corte deverá ser feita numa “estaca-testemunha” cravada junto ao piquete.
- Após a conclusão de cada PV e ramal a posição do mesmo deverá ser amarrada a um referencial fixo existente nas proximidades (poste da CELG, canto de quadra, etc.).

8.6 – SINALIZAÇÃO VIÁRIA

8.6.1 – SINALIZAÇÃO HORIZONTAL COM TINTA RETRORREFLETIVA A BASE DE RESINA ACRÍLICA COM MICROESFERAS DE VIDRO

A sinalização horizontal é um subsistema da sinalização viária composta de marcas, símbolos e legendas, apostos sobre o pavimento da pista de rolamento.

A sinalização horizontal tem a finalidade de fornecer informações que permitam aos usuários das vias adotarem comportamentos adequados, de modo a aumentar a segurança e fluidez do trânsito, ordenar o fluxo de tráfego, canalizar e orientar os usuários da via. A sinalização horizontal tem a propriedade de transmitir mensagens aos condutores e pedestres, possibilitando sua percepção e entendimento, sem desviar a atenção do leito da via. As linhas longitudinais têm a função de definir os limites da pista de rolamento e a de orientar a trajetória dos veículos.

Destaca-se que a sinalização horizontal é de suma importância para a perfeita usabilidade da via, portanto deverá obedecer ao projeto de sinalização, bem como as normas pertinentes.

Recomenda-se a leitura do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, CONTRAN.

- Para a aplicação de sinalização em superfície com revestimento asfáltico, deve ser respeitado o período de cura do revestimento.
- A superfície a ser sinalizada deve estar seca, livre de sujeira, óleos, graxas ou qualquer outro material que possa prejudicar a aderência da sinalização ao pavimento;
- Deve ser feita a pré-marcação acordo com o projeto;
- Deve ser executada somente quando o tempo estiver bom, ou seja, sem ventos excessivos, sem neblina, sem chuva e com umidade relativa do ar máxima de 90%;
- E quando a temperatura da superfície da via estiver entre 5° C e 40° C;
- A cor da tinta branca deverá estar de acordo com o código de cores Munsell N 9,5 aceitando-se variações até o limite de Munsell N9,0. A cor

da tinta amarela deverá estar de acordo com o código de cores de Munsell 10YR,7,5/14, aceitando-se as variações 10 YR 7,5/12 , 10YR 7,5/16 e 10YR 8,0/14

- A tinta, logo após a abertura, não poderá apresentar sedimentos ou grumos que não possam ser facilmente dispersos por agitação manual e, quando agitada, deve apresentar aspecto homogêneo. A tinta não poderá apresentar coágulos, nata, caroços, películas, crostas ou separação de cor.

8.6.2 – SINALIZAÇÃO VERTICAL TOTALMENTE REFLETIVA

A sinalização vertical é um subsistema da sinalização viária cujo meio de comunicação está na posição vertical, normalmente em placa, fixado ao lado ou suspenso sobre a pista, transmitindo mensagens de caráter permanente e, eventualmente, variáveis, através de legendas e/ou símbolos pré-reconhecidos e legalmente instituídos.

A sinalização vertical é classificada de acordo com sua função, compreendendo os seguintes tipos:

- Sinalização de Regulamentação;
- Sinalização de Advertência;
- Sinalização de Indicação.

As placas de regulamentação e de advertência deverão atender ao Volume I – Sinalização Vertical de Regulamentação e ao Volume II – Sinalização Vertical de Advertência, respectivamente, do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – CONTRAN, quanto à diagramação de letras, setas, algarismos, tarjas, orlas e pictogramas.

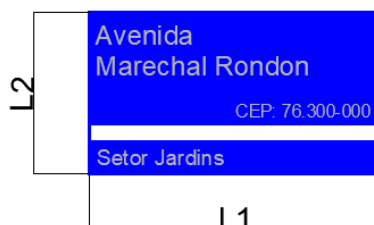


MODELOS UTILIZADOS NESTE PROJETO



DIMENSÕES A SEREM ADOADAS

VIA	Lado	Orla interna branca mínima (m)	Orla externa vermelha mínima (m)
Urbana	0,35	0,028	0,014



DIMENSÕES A SEREM ADOADAS

VIA	Lado (L1) (m)	Lado (L2) (m)	Faixa Branca (m)
Urbana	0,45	0,25	0,02

O material a ser utilizado na confecção das placas será a chapa de aço zincado nº 16, conforme especificações da NBR 11904 - Placas de aço para sinalização viária.

As placas serão pintadas com tintas refletivas, de modo que permita a visibilidade noturna. Os postes de sustentação dos sinais deverão ser em aço galvanizado.

Para a confecção dos dispositivos de fixação deverão ser atendidas as Normas Técnicas vigentes.

A contratada é obrigada reparar, corrigir, remover, reimplantar ou substituir, às suas expensas, no total ou em parte, o objeto do Contrato em que

se verificarem vícios, defeitos ou incorreções resultantes da execução ou de produtos empregados, durante toda a vigência do Contrato.

Recomenda-se a leitura do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – CONTRAN.

8.7 – RECOMENDAÇÕES FINAIS

A execução dos serviços deverá obedecer rigorosamente aos Projetos e às Especificações, não podendo ser inserida qualquer modificação sem o consentimento prévio da FISCALIZAÇÃO. Os Projetos, o Memorial Descritivo, o Relatório de Terraplanagem e a Planilha com o Memorial de Cálculo são complementares entre si, devendo as eventuais discordâncias ser resolvidas pela FISCALIZAÇÃO, com a seguinte ordem de prevalência:

Em caso de divergência entre projetos e planilha, deverá ser consultada a FISCALIZAÇÃO e/ou os autores dos projetos;

Os serviços complementares, que possam surgir durante a obra em detrimento a serviços relacionados nas planilhas orçamentarias deverá ser passado a Fiscalização para uma análise técnica e liberação antes de sua execução.

Luziânia-GO, 24 de novembro de 2021.



AMANDA SOARES DE SOUZA FREITAS
Engenheira Civil
CREA: 1018305246/D-GO