

MEMORIAL DESCRITIVO

PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA, DRENAGEM SUPERFICIAL E SINALIZAÇÃO VIÁRIA DE TRECHO DA RODOVIA MUNICIPAL “BEIRA LAGO”

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. DISPOSIÇÕES PRELIMINARES

O presente Memorial Descritivo constitui elemento fundamental para o cumprimento das metas estabelecidas e tem como objetivo complementar e/ou esclarecer as informações contidas nos projetos, relatórios de terraplanagem e nas planilhas quantitativas. No caso de dúvidas relacionadas aos projetos ou às especificações técnicas, deverá ser exigido do autor do projeto, e/ou fiscalização a especificação da obra com detalhes para a correta execução dos serviços.

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

A obra em questão consiste na Pavimentação Asfáltica em TSD seguido de aplicação de Lama Asfáltica, além da execução de Drenagem Superficial e Sinalização Viária de trecho da Rodovia Municipal denominada “Beira Lago”, conforme ilustrado no mapa abaixo:

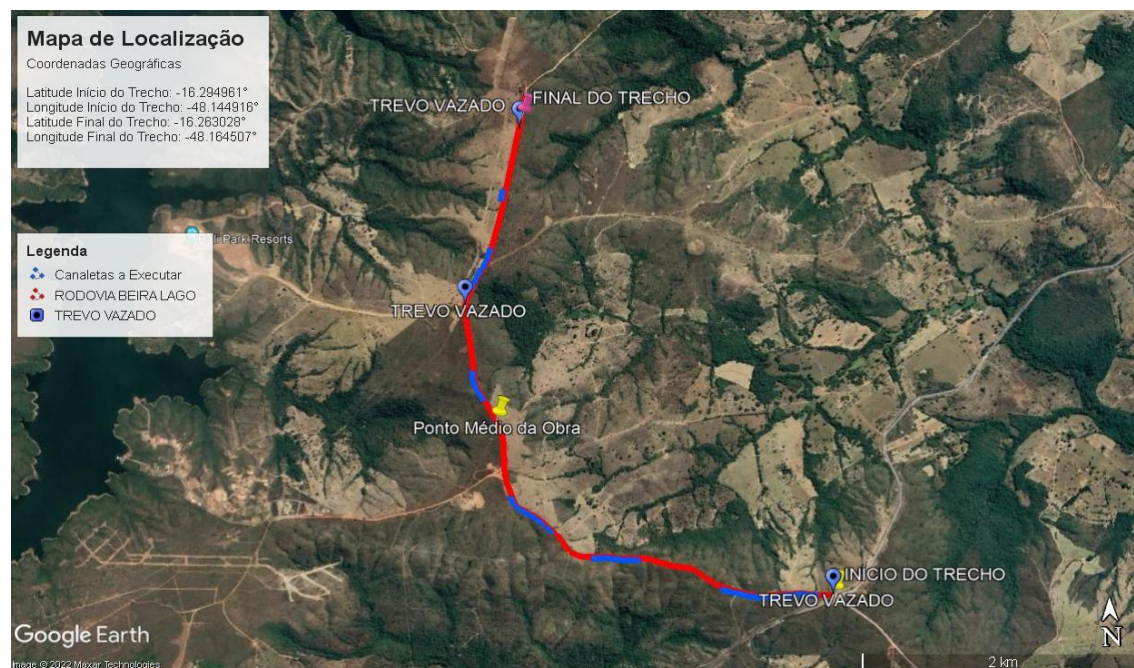


Figura 1: Trecho a Pavimentar
Fonte: Google Earth

LOGRADOURO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS			
	LATITUDE INÍCIO DA RUA	LONGITUDE INÍCIO DA RUA	LATITUDE FINAL DA RUA	LONGITUDE FINAL DA RUA
RODOVIA BEIRA LAGO	-16.294961°	-48.144916°	-16.263028°	-48.164507°

Os serviços que contemplam esta obra são assim discriminados: Execução de Pavimento em TSD (Tratamento Superficial Duplo) com espessura de 3,0 cm, Aplicação de Lama Asfáltica Fina, Drenagem Superficial com execução de Canaletas Trapezoidal e Dissipadores além da Sinalização Horizontal e Vertical.

3. DISPOSIÇÕES GERAIS

3.1. A empresa CONTRATADA deverá obedecer às normas estabelecidas pelo Conselho Federal e Regional de Engenharia e Arquitetura pertinentes à execução da Placa de Obra e também seguir o padrão solicitado pela Prefeitura Municipal de Luziânia, nas dimensões de 2,40 x 1,20 m, com o objetivo de fornecer as informações referentes à obra.

3.2. 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.

3.3. 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.

3.4. 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.

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

3.6. 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.

3.7. 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.

3.8. 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.

3.9. 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.

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

3.11. 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.

3.12. A CONTRATADA deverá locar 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.

3.13. A CONTRATADA irá planejar, assessorar e controlar os serviços, visando o cumprimento dos prazos do cronograma apresentado.

3.14. A CONTRATADA deverá emitir – por conta própria – um Laudo Técnico de Controle Tecnológico, juntamente com os resultados dos ensaios de controle tecnológico realizados em cada etapa da pavimentação, conforme exigências normativas do DNIT (conforme Manual do Ação 1D73 do Programa 2054, sendo condicionante ao pagamento das obras de pavimentação).

4. TERRAPLANAGEM

Os serviços preliminares de desmatamento e limpeza das vias, corte, aterro, regularização de subleito, execução de base e sub-base não são contempladas nas planilhas orçamentárias integrantes desse processo, pois

serão realizadas através de Parceria Público Privada – PPP entre o município, empresários locais e moradores da região contemplada.

5. PAVIMENTAÇÃO

5.1. IMPRIMAÇÃO

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.

O ligante asfáltico a ser empregado na 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;

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;

A área da imprimação compreende a extensão da via x a largura acrescida de 0,15 m para cada lado;

A execução da imprimação deve atender os seguintes procedimentos:

- Após a perfeita conformação geométrica da camada granular, procede-se a varredura da superfície por meio de vassouras mecânicas rotativas ou jato de ar comprimido, de modo a eliminar o pó e o material solto existente;

- Proceder ao banho com o asfalto diluído, na taxa e temperatura compatíveis com seu tipo, de maneira mais uniforme possível;
- A distribuição do ligante deve ser feita por carros equipados com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento, além disso As barras de distribuição devem ser do tipo de circulação plena, com dispositivo que possibilite ajustamentos verticais e larguras variáveis de espalhamento do ligante;
- O ligante asfáltico não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente estiver abaixo de 10°C, ou em dias de chuva, ou, quando esta estiver iminente. As faixas de viscosidade recomendadas para espalhamento são de 20 a 60 segundos Saybolt-furol para asfaltos diluídos, e de 20 a 100 segundos Saybolt-furol para EAI.
- Deve-se imprimir a pista inteira em um mesmo turno de trabalho e deixá-la fechada para o trânsito;
- 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.
- No caso de não aceitação dos serviços por motivos, tais como: taxas de aplicação, falhas em equipamentos, excessos ou falhas de ligante na superfície, etc., deverão ser promovidos os ajustes necessários, por meio de nova calibração e/ou taxa de aplicação.

5.2. CONSTRUÇÃO DE PAVIMENTO COM TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO, COM EMULSÃO ASFÁLTICA RR-2C, COM CAPA SELANTE

5.2.1. CONCEITOS BÁSICOS

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.

5.2.2. MATERIAIS

5.2.2.1. 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 mm) e $d \geq \frac{3}{16}''$ (4,8 mm);
 - Para a relação entre diâmetros de agregado das duas camadas tem-se usualmente a regra $d1 = D2$, conhecida às vezes como composição de classes granulométricas contínuas, por exemplo:

Classes Granulométricas Contínuas		
	1ª Camada	2ª Camada
I	1'' - ½'' (25 - 12,5 mm)	½'' - ¼'' (12,5 - 6,3 mm)
II	¾'' - 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: $a = 100(P_h - P_s) / P_s$ 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.

5.2.2.2. 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, gnaisse, 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 – $V_{máx} = 40$ 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 (emulsificado 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.

5.2.2.3. 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) TCAP e de Emulsão Asfáltica RR-2C TEA , em litro/m², considerando-se um melhor aproveitamento da EA em relação ao CAP de 6% no TSS e de 10% no TSD:

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

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,

$$\text{T}_{EA} = 0,90. \text{T}_{CAP} / 0,67 - \text{TSD}$$

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 exsudação 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 “2° banho de emulsão” sobre a “1ª camada de agregado” ter um maior rendimento que o correspondente “2° banho de CAP”.

Assim, se TCAP é a taxa de CAP-7 (CAP-150/200), a TEA taxa de RR-2C (com 67% de CAP residual) correspondente será de:

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

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/m ²)	T _{CAP} (l/m ²)
1” - ½” (25 – 12,5) (1ªcamada)	17,44	1,45
½” - ¼” (12,5 – 6,3) (2ª camada)	9,4	0,78

Onde o total de TCAP = 2,23 l/m²

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

$$1^\circ \text{ banho} + 2^\circ \text{ banho} = T_{CAP} = 2,23 \text{ l/m}^2 \rightarrow T_{EA} = 0,90. T_{CAP} / 0,67 = 3,00 \text{ l/m}^2$$

Para saber qual a taxa de cada banho, toma-se geralmente o 1° banho de EA como 42% do total e o 2° banho de EA como 48%. Assim, tem-se no exemplo:

$$1^\circ \text{ banho} \rightarrow T_{EA} = 0,42. (3,00 \text{ l/m}^2) = 1,26 \text{ l/m}^2$$

$$2^\circ \text{ banho} \rightarrow T_{EA} = 0,58. (3,00 \text{ l/m}^2) = 1,74 \text{ l/m}^2$$

$$\text{Total} = 3,00 \text{ l/m}^2$$

Com o banho diluído deverá ser usado até 3,2 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/m ²)				
Classes Granulométricas		Agregado a Espalhar	CAP-7	RR-2C
I	1" - ½" (1ª camada)	16 - 18	1,4 - 1,6	1,2 - 1,4
	½" - ¼" (2ª camada)	8 - 10	0,7 - 0,9	1,7 - 1,9
II	¾" - 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 ¼" - 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	

5.2.3. EXECUÇÃO

A execução do Tratamento Superficial Duplo – TSD deverá abranger todo a extensão em projeto x a largura da via indicada e envolve as seguintes operações:

1. Limpeza da superfície adjacente (imprimada)

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 (3º banho);
8. Eliminação dos rejeitos, e
9. Liberação ao tráfego.

5.2.3.1. 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;

5.2.3.2. 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;

5.2.3.3. 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.

5.2.3.4. 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.

5.2.3.5. 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 deverá ser executada conforme procedimentos das camadas do tratamento superficial.

5.2.3.6. 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.

5.2.3.7. TRANSPORTE

O transporte do material betuminoso deverá ser por caminhões com capacidade de 30000L, a contar do local de carga à obra. O quantitativo está referenciado no item 4.7 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 85,2 Km. Quanto ao DMT recomenda-se a leitura do Croqui de transporte de material betuminoso.

O transporte do agregado deverá ser realizado por caminhões basculantes, a contar do local de extração à obra. O quantitativo está referenciado no item 4.9 do memorial de cálculo. Quanto ao DMT será de 85,9 Km conforme croqui.

6. LAMA ASFÁLTICA

6.1. DEFINIÇÃO

Lama asfáltica é a mistura resultante da associação, em consistência fluída, de agregados ou misturas de agregados miúdos minerais, material de enchimento (“fíler”), água e emulsão asfáltica.

A consistência da lama asfáltica e a graduação dos agregados empregados permitem que a mistura seja aplicada em espessuras bastante delgadas.

O serviço tem especial aplicação no rejuvenescimento, impermeabilização, selagem de trincas e conservação dos pavimentos asfálticos.

6.2. MATERIAIS

6.2.1. AGREGADO

- Areia - De preferência areia de rio lavada, podendo entretanto ser usado outro tipo de areia, desde que suas partículas individuais sejam

resistentes e limpas, devendo apresentar um Equivalente de Areia igual ou superior a 40% (DNER-ME 54/97);

- Pedrisco e/ou Pó de Pedra – Provenientes da britagem de pedra com desgaste por Abrasão Los Angeles no máximo de 50% (DNER-ME 35-98), com partículas individuais resistentes e limpas, entretanto, podem ser admitidos valores de desgastes maiores, no caso de terem apresentado desempenho satisfatório em utilização anterior. Deve apresentar um Equivalente de Areia igual ou superior a 50% (DNER-ME 54/97);
- Durabilidade, perda inferior a 12% (DNER-ME 089/94);
- Resistência à água – adesividade superior a 90% (DNER-ME 059/94);
- Filler – De uso obrigatório na composição da mistura, preferencialmente, deverá ser utilizado o cimento Portland, podendo também ser utilizada a cal britada. A quantidade de filler deve, de preferência, estar compreendida entre 1% e 3% do peso da mistura. O filler deve satisfazer a seguinte composição granulométrica:

Malha Peneiras (ASTM)	Porcentagem em peso, Passando (%)
Nº 40	100
Nº 80	95-100
Nº 200	65-100

6.2.2. LIGANTE BETUMINOSO

Deverão ser empregadas, as emulsões asfálticas catiônicas de ruptura lenta, tipo RL1C.

6.2.3. ÁGUA DE MOLHAGEM

A água de molhagem deve ser limpa, isenta de matéria orgânica, óleos e outras substâncias prejudiciais à ruptura da emulsão asfáltica. Deve ser empregada na quantidade necessária para promover a consistência adequada.

6.3. COMPOSIÇÃO DA MISTURA – DOSAGEM

- A dosagem adequada da lama asfáltica deve ser realizada com base nos ensaios recomendados pela ISSA – International Slurry Surfacing Association:
 - – ISSA-TB 100/90 - Wet Track Abrasion - perda máxima para 1 hora – 800 g/m²;
 - – ISSA-TB 109/90 - Loaded Wheel Tester e Sand Adhesion máximo – 538 g/m²;
 - – ISSA-TB 114/90 - Wet Stripping Test, mínimo - 90%.
- A dosagem deverá ser realizada preliminarmente ao início dos serviços em campo, podendo, caso necessário, sofrer pequenos ajustes no inícios dos trabalhos no trecho, com fins a melhorar a trabalhabilidade da mistura.
- A composição granulométrica da mistura de agregados deve satisfazer os requisitos da tabela a seguir, com as respectivas tolerâncias, quando ensaiadas pelo Método DNER-ME 083/98.

Peneiras de Malha Quadrada		Faixas Granulométricas			Tolerâncias
		% em Massa Passando			
ASTM	mm	I	II	III	
1/2"	12,5	-	-	100	-
3/8"	9,5	-	100	85 - 100	± 5 %
Nº 4	4,75	100	85 - 100	60 - 87	± 5 %
Nº 8	2,35	80 - 100	65 - 90	40 - 60	± 5 %
Nº 16	1,18	50 - 90	45 - 75	28 - 45	± 5 %
Nº 30	0,60	30 - 60	30 - 50	19 - 34	± 5 %
Nº 50	0,33	20 - 45	18 - 30	14 - 25	± 5 %
Nº 100	0,15	10 - 25	10 - 21	8 - 17	± 3 %
Nº 200	0,075	5 - 15	5 - 15	4 - 8	± 2 %
Teor de emulsão – ligante residual (% em peso do agregado seco)		14 - 20	12 - 16	8 - 12	-
Taxa de aplicação de agregado (kg/m ²)		2 – 8	8 - 13	16 - 25	-
Água de molhagem (% em peso do agregado seco)		7 - 14	7 - 10	5 - 8	-
Textura		Fina a Média	Grossa	Muito Grossa	-
Consumo da mistura (l/m ²)		4	9	12	± 10 %

Nota: Quando devidamente justificado, outras faixas granulométricas poderão ser adotadas, desde que a mistura apresente boa trabalhabilidade, qualidade e atenda às características especificadas.

- O traço deverá ser fornecido em peso, a partir do peso do agregado seco, indicando-se as percentagens em peso do “filler”, da emulsão asfáltica e da água da mistura. Deverá ser fornecido também a taxa de aplicação da mistura (kg/m²) e espessura esperada; tempo de abertura ao tráfego (momento em que a lama asfáltica apresente coesão suficiente para evitar o arrancamento superficial dos agregados).
- Os agregados devem ficar perfeitamente envolvidos, e a mistura ao ser espalhada não deve “escorrer” e nem desagregar (ou encrespar ou “arrepia”).

6.4. EXECUÇÃO

6.4.1. RECOMENDAÇÕES PRELIMINARES

- Não é permitida a execução dos serviços durante dias de chuva, sob o risco de chuva ou em trecho submetidos à ação de chuvas em dias anteriores.
- Os eventuais defeitos na camada subjacente, tais como: panelas, depressões, escorregamentos, etc. devem ser necessariamente reparados antes da execução da camada de lama asfáltica.
- Nenhum material asfáltico deve ser aplicado com temperatura ambiente inferior a 10 °C.
- Quando o serviço for executado em rodovia com tráfego, é necessário o planejamento e a execução de um adequado sistema de sinalização, adaptados às condições de mobilidade do serviço.
- Quando a armazenagem for por períodos longos, deve-se circular as emulsões, em geral uma vez por semana, evitando circulação e bombeamentos sucessivos.
- No início dos serviços deverá ser executado um segmento experimental (primeiro passo) com extensão de, no mínimo 200 m, para avaliação do acabamento desejado, compreendendo a verificação do atendimento ao projeto da mistura; da consistência da

mistura; das quantidades, espessuras e velocidades de aplicação; da determinação da taxa de aplicação. Nota: Caso os resultados não sejam os previstos deverá ser refeita a calibração do equipamento e a execução de novo segmento experimental, até que a avaliação seja considerada satisfatória.

6.4.2. PREPARO DA SUPERFÍCIE

Devem ser eliminadas todas as partículas de pó, lamelas, material solto e tudo que possa prejudicar a boa ligação da pista a revestir com a lama asfáltica. Caso seja necessário executado a lavagem desta faixa.

6.4.3. APLICAÇÃO DA LAMA ASFÁLTICA

- Além do operador do equipamento, em cada lado da caixa deve estar posicionado um trabalhador, munido de rodo de borracha, para conferir uniformidade de distribuição na caixa.
- Com velocidade uniforme, a mais reduzida possível, deve ser dada a partida do veículo e iniciada a operação. Em condições normais, a operação se processa com bastante simplicidade. A maior preocupação requerida consiste em, da parte do operador, observar a consistência da massa, abrindo ou fechando a alimentação de água, de modo a se obter uma consistência uniforme; da parte dos dois operários auxiliares, manter a caixa distribuidora uniformemente carregada de massa.
- Quaisquer defeitos resultantes de má distribuição, tais como: escassez, excesso, irregularidades na emenda de faixas etc.; devem ser imediatamente corrigidos, manualmente, com adição ou retirada de massa e conformação por meio de rodos de madeira ou de borracha.
- Após estas correções, a superfície áspera deixada deve ser alisada, com a passagem suave de qualquer tecido espesso, umedecido com a própria massa ou emulsão. Recomenda-se o uso de sacos de

aniagem para o acabamento final dessas correções, após o rompimento da emulsão.

6.4.4. LIBERAÇÃO AO TRÁFEGO

A abertura ao tráfego somente pode ser realizada quando a lama asfáltica adquirir coesão suficiente para evitar o arrancamento superficial dos agregados, tempo este definido na dosagem da mistura.

Com emprego de emulsão asfáltica RL, o tempo mínimo necessário para liberação ao tráfego é de quatro horas.

7. DRENAGEM SUPERFICIAL

7.1. SARJETA TRIANGULAR DE CONCRETO - STC 02

Dentre os dispositivos de drenagem, foram adotadas sarjetas triangulares de concreto, com medidas de 70x30x30 cm a serem executadas em determinados pontos dos trechos que pelas características topográficas em razão do corte previsto em projeto e da declividade excessiva apresentaram tal necessidade.

As sarjetas atuarão com a finalidade de interceptar os deflúvios, que escoando pelo talude ou terrenos marginais podem comprometer a estabilidade do talude, a integridade do pavimento e a segurança do tráfego. Destaca-se que tais pontos dos trechos que se adotou tal alternativa, estão demarcados em projeto.

Serão moldadas com concreto in loco, com seção transversal especificada em projeto e neste memorial.

- O concreto, a ser utilizado, deverá ter um consumo de 250kg de cimento por metro cúbico de concreto e apresentar plasticidade e umidade tais que após ser lançado, deverá constituir uma massa compacta sem buracos ou ninhos.
- Para a cura do concreto será utilizado o método da irrigação ou aspersão de água em intervalos frequentes.
- Após a aplicação, antes da cura total do concreto, as superfícies deverão ser alisadas com desempenadeiras de aço.

- O alinhamento deverá apresentar perfeita concordância com as modificações de direção e curvas. As sarjetas que apresentarem quaisquer avarias deverão ser demolidas e refeitas.

O serviço será medido e pago por metro linear (m) de sarjeta executada.

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 uniformidade da escavação entre guias, de forma a garantir igual espessura do revestimento em qualquer seção.

7.2. DISSIPADORES DE ENERGIA

Os dissipadores de energia são dispositivos que visam promover a redução da velocidade do escoamento, de modo a reduzir os riscos dos efeitos de erosão nos próprios dispositivos ou nas áreas adjacentes.

A execução dos dissipadores deverá ser realizada em consonância às diretrizes preconizadas na Especificação de Serviços DNIT nº 22/2006.

Nas conexões de saída d' água das sarjetas/canaletas deverão ser executados dissipadores de energia, sendo constituído por pedras de mão argamassadas com diâmetros de 10 a 15 cm, com comprimento de 2,00 m e largura de 1,30 m, sendo estas medidas definidas pelo DNIT e adaptáveis ao modelo de sarjeta a ser utilizado no projeto (STC 02).

8. SINALIZAÇÃO VIÁRIA

8.1. 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 5º C e 40º 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.

8.2. 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.

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.

9. 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, Memorial Descritivo, Relatório de Pavimentação 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, 07 de abril de 2022.

LUCAS SILVA DA CUNHA
Engenheiro Civil
CREA: 31.273/D-DF