

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO GRANDE  
SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL





**PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO GRANDE  
SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL**

# **MANUAL DE MANUTENÇÃO DE PAVIMENTOS**

1ª Edição

Campo Grande



2019

**Prefeitura Municipal de Campo Grande**  
**Secretaria Municipal de Infraestrutura e Serviços Públicos**

Eng. Rudi Fiorese

*Secretário*

Eng. Ariel Serra

*Secretário-Adjunto*

Este manual foi elaborado em parceria com:



**Universidade Federal de Mato Grosso do Sul**

**Equipe Técnica**

<b>Revisão:</b>	Prof. Dr. Daniel Anijar de Matos Eng. Denise Estigarribia de Freitas
<b>Redação:</b>	Prof. Dr. Daniel Anijar de Matos Eng. Denise Estigarribia de Freitas Adônis Salgado Froener Bárbara Barbosa Schramm Bruno Alonso Caputo Charles Ferreira da Silva Danilo Keniti Nais Inoue
<b>Ilustração:</b>	Luã Gustavo da Silva Tachibana

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(Divisão da Editora UFMS, Campo Grande, MS, Brasil)

---

Manual de manutenção de pavimentos / Prefeitura Municipal de Campo Grande.  
Secretaria Municipal de Infraestrutura e Serviços Públicos; Universidade Federal  
de Mato Grosso do Sul – Campo Grande, MS : Ed. UFMS, 2019.  
27 p. : il. ; 22 cm.

Inclui bibliografias.  
ISBN 978-85-7613-587-6

1. Pavimentos de asfalto. 2. Asfalto – Mato Grosso do Sul. 3. Engenharia. I.  
Prefeitura Municipal de Campo Grande. Secretaria Municipal de Infraestrutura e  
Serviços Públicos. .II. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

CDD (22) 625.85

---

Elaborada pela Bibliotecária Lilian Aguilar Teixeira CRB 1/2448

## APRESENTAÇÃO

É muito comum hoje em dia a população se deparar com uma pavimentação de má qualidade em diversos municípios brasileiros. Isto ocorre por alguns motivos, sendo um dos principais o fato de que, atualmente, os gestores responsáveis pelos sistemas viários urbanos tornaram-se, em grande parte, reféns apenas de medidas emergenciais para correção dos defeitos causados pelo tráfego, que evitam sua proliferação, contudo, são procedimentos paliativos que não eliminam o problema em sua origem.

Neste sentido, a elaboração deste Manual surge com o intuito de aperfeiçoar os investimentos nos pavimentos urbanos do Município de Campo Grande/MS, através de uma ótica técnica, garantindo, assim, a gestão e planejamento das atividades de manutenção da pavimentação urbana e, ao mesmo tempo, promovendo uma funcionalidade adequada com segurança e conforto aos usuários que trafegam as vias.

Este manual foi organizado em uma lógica que pretende mostrar, inicialmente, as definições essenciais à compressão dos tópicos subsequentes, como por exemplo, sobre a caracterização dos principais tipos de defeitos. Em seguida, detalham-se os materiais e equipamentos utilizados.

Após, descrevem-se os procedimentos executivos de cada um dos tipos de manutenção abordados. Para os serviços de Manutenção Corretiva, serão abordados os remendos superficial e profundo. Já para os serviços de Manutenção Preventiva, serão abordados o procedimento de selagem de trincas, lama asfáltica e microrrevestimento asfáltico.

Por fim, é mostrado como realizar o controle tecnológico e são sugeridos critérios para medições e aceitação dos serviços.

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	<b>5</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>5</b>
1.1 OBJETIVOS .....	5
<b>2 CONSIDERAÇÕES TÉCNICAS</b> .....	<b>6</b>
2.1 PATOLOGIAS (DEFEITOS) NOS PAVIMENTOS.....	6
2.2 AGREGADOS .....	8
2.3 LIGANTES ASFÁLTICOS.....	9
2.4 MISTURAS ASFÁLTICAS .....	10
<b>3 RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS</b> .....	<b>11</b>
3.1 CONDIÇÕES PARA INÍCIO E TÉRMINO DOS SERVIÇOS .....	11
3.2 CONDIÇÕES DE RECEBIMENTO DE MATERIAIS .....	11
3.3 EQUIPAMENTOS.....	12
<b>4 PROCEDIMENTOS EXECUTIVOS DE MANUTENÇÃO CORRETIVA</b> .....	<b>14</b>
4.1 REMENDO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS (“TAPA-BURACO”).....	14
4.2 REMENDO PROFUNDO DE PAVIMENTOS.....	16
<b>5 PROCEDIMENTOS EXECUTIVOS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA</b> .....	<b>17</b>
5.1 SELAGEM DE TRINCAS.....	17
5.2 LAMA ASFÁLTICA .....	18
5.3 MICRORREVESTIMENTO ASFÁLTICO A FRIO (MRAF) .....	19
<b>6 CONTROLE DE QUALIDADE</b> .....	<b>20</b>
6.1 CONCRETO ASFÁLTICO USINADO À QUENTE (CAUQ).....	20
6.2 PRÉ-MISTURADO A FRIO (PMF) .....	20
6.3 LAMA ASFÁLTICA .....	20
6.4 MICRORREVESTIMENTO ASFÁLTICO A FRIO (MRAF) .....	21
6.5 ACABAMENTO DA SUPERFÍCIE .....	21
<b>7 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO</b> .....	<b>22</b>
<b>8 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES</b> .....	<b>24</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>26</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O processo de deterioração de um pavimento começa logo após sua construção e, mesmo que este seja adequadamente projetado e executado, se nenhuma manutenção for realizada ao longo de sua vida útil, todo o pavimento não promoverá os aspectos estruturais que fora concebido à época de sua concepção, tornando-o disfuncional para a rodagem. Idealmente, as atividades de manutenção de pavimentos deveriam ser baseadas em estudos e na gerência de pavimentos.

A conservação do pavimento, por definição, é o conjunto de operações rotineiras, periódicas ou de emergência que objetivam preservar as características técnicas, funcionais, estruturais e operacionais do sistema viário dentro dos padrões de serviço pré-estabelecidos e compatíveis normativos.

Já a manutenção de pavimentos é o conjunto de atividades de conservação realizada com algum objetivo. Existem dois tipos de manutenção, a saber:

- **Manutenção Preventiva:** É o conjunto de operações de conservação realizado com o objetivo de evitar o surgimento ou agravamento de um defeito, e;
- **Manutenção Corretiva:** É o conjunto de operações de conservação realizado com o objetivo de reparar ou sanar um defeito já existente. É o tipo de manutenção mais rotineiro.

### 1.1 OBJETIVOS

Este manual visa esclarecer e padronizar a sistemática de manutenção de pavimentos asfálticos urbanos, buscando-se obter um roteiro prático e de qualidade nos serviços de conservação dos pavimentos danificados em decorrência da ação do tráfego, falhas de execução, abertura de valas executadas pelas diversas concessionárias que atuam nas vias públicas e demais agentes. Para realizar isto, pretende-se:

- Caracterizar e definir alguns tipos de defeitos e os materiais empregados na manutenção asfáltica;
- Detalhar, esclarecer e padronizar os processos construtivos dos remendos (“Tapa-Buracos”), bem como as premissas necessárias para sua aplicação;
- Detalhar, esclarecer e padronizar os processos construtivos de selagem de trincas, lama asfáltica e microrrevestimento asfáltico, bem como as premissas necessárias para sua aplicação, e;
- Orientar e sanar dúvidas de execução, fiscalização e controle tecnológico nas atividades de manutenção de pavimentos asfálticos.

## 2 CONSIDERAÇÕES TÉCNICAS

Neste tópico são abordadas definições essenciais à compreensão do conteúdo deste Manual. Inicialmente definem-se patologias, ou defeitos, que podem ser encontradas nos pavimentos, para auxiliar a definir o tipo de manutenção a ser realizada. Em seguida, são abordados os principais tipos de materiais utilizados na manutenção, separados pelo tipo (agregados, ligantes asfálticos e misturas asfálticas).

### 2.1 PATOLOGIAS (DEFEITOS) NOS PAVIMENTOS

Para um melhor esclarecimento de todos os tipos de defeitos, sugere-se consultar a norma DNIT 005/2003-TER. A seguir, são citados apenas os defeitos de interesse deste Manual.

#### 2.1.1 TRINCAMENTO

É o defeito associado a aberturas superficiais no revestimento asfáltico. Essas aberturas (fendas) quando somente vistas a olho nu, a uma distância inferior a 1,50 metros, são denominadas fissuras. Do contrário, denominam-se trincas (Figura 1).

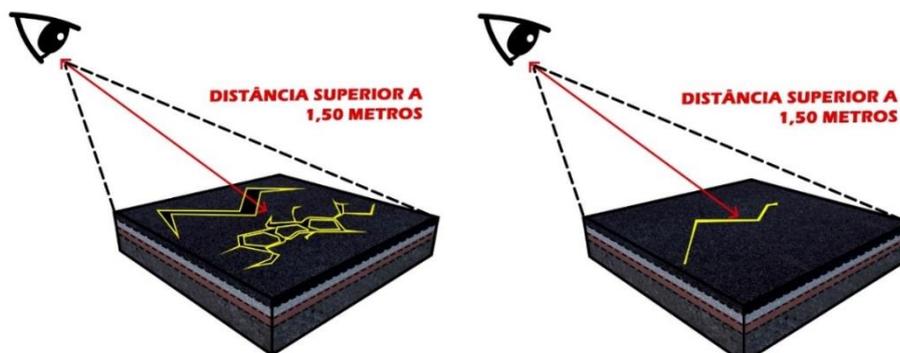


Figura 1 – Desenho esquemático de defeitos (à esquerda, fissura, e à direita, trinca).

Este defeito pode ocorrer pela fadiga dos materiais do revestimento asfáltico, pelo envelhecimento do ligante asfáltico, pela variação de temperatura, entre outros motivos. Há dois tipos de trincas: isoladas e interligadas.

As trincas isoladas podem ser transversais, longitudinais e de retração (Figura 2). No caso das trincas transversal e longitudinal, quando a extensão for inferior a 1,0 metros denominam-se curtas e, superior a esta medida, denominam-se longas. A trinca de retração, ao contrário das outras, é atribuída aos fenômenos de retração térmica do material do revestimento ou das camadas inferiores.



Figura 2 – Trinca longitudinal (à esq.), transversal (meio) e de retração (à dir.).

Fonte: (SILVA, 2008, p. 38).

Para as trincas interligadas, têm-se dois tipos: “Couro de Jacaré” e “Bloco” (ver Figura 3). Neste caso podem, ou não, apresentar erosão acentuada nas bordas:

- Trinca tipo “Couro de Jacaré”: conjunto de trincas sem direções preferenciais, de aspecto semelhante ao couro de jacaré, e;
- Trinca tipo “Bloco”: conjunto de trincas caracterizadas pela configuração de blocos formados por lados bem definidos. Possuem áreas variando de 0,1 m<sup>2</sup> a 10 m<sup>2</sup>.



Figura 3 – Trincas de fadiga “Couro de Jacaré” (esq.) e “Bloco” (dir.).

Fonte: CNT (2019).

### 2.1.2 DESGASTE

Em fase inicial, como na Figura 4, o desgaste está relacionado à associação do tráfego com o intemperismo, apresentando uma superfície polida e de pouca segurança. Já em um estágio avançado, é definido pelo arrancamento progressivo dos agregados e caracterizado pela aspereza superficial do revestimento.



Figura 4 – Foto de desgaste do pavimento (inicial).

### 2.1.3 PANELA (OU BURACO)

Cavidade formada no revestimento (Figura 5), podendo alcançar as camadas inferiores do pavimento, provocando a desagregação destas. Entre as causas deste tipo de defeito estão: estágio terminal do trincamento por fadiga, desintegração localizada na superfície do pavimento (desgaste ou desagregação de severidade alta), entre outras.

É um defeito de severidade muito grave, pois afeta estruturalmente o pavimento, permitindo o acesso da água superficial às demais camadas da estrutura. Também afeta a segurança do tráfego e aumenta seu custo operacional de manutenção viária.



Figura 5 – Desenho esquemático (esq.) e fotos reais da patologia (dir.).

Fonte: CNT (2019).

## 2.2 AGREGADOS

A variedade de agregados passíveis de utilização em revestimentos asfálticos é muito grande, contudo, é possível classificá-los em três grandes grupos para fins de pavimentação conforme:

- Sua natureza: natural, artificial ou reciclado;
- Seu tamanho: graúdo ( $> 2,0$  mm), miúdo ( $> 0,075$  mm e  $< 2,0$  mm) e material de enchimento (ou filer) (pelo menos 65% das partículas  $< 0,075$  mm), e;
- Sua distribuição dos grãos (granulometria): é determinada pela análise por peneiramento (DNER-ME 083/98). Pode ser: densa (bem-graduada), aberta, uniforme ou descontínua.

As propriedades dos agregados aceitáveis para fins de pavimentação dependem do tipo de mistura asfáltica que será realizada. Como neste Manual serão abordados os materiais asfálticos concreto asfáltico usinado a quente (CAUQ), pré-misturado a frio (PMF), lama asfáltica e microrrevestimento asfáltico a frio (MRAF), nas Tabelas 1 e 2 a seguir estão compiladas tabelas que constam em cada norma para cada tipo de material.

Peneira de malha quadrada		% em massa, passando								Tolerâncias
Série ASTM	Abertura (mm)	CAUQ			PMF				Filer	
		A	B	C	A	B	C	D	-	
2"	50,8	100	-	-	-	-	-	-	-	-
1 1/2"	38,1	95 - 100	100	-	-	-	-	-	-	±7%
1"	25,4	75 - 100	95 - 100	-	100	-	100	-	-	±7%
3/4"	19,1	60 - 90	80 - 100	100	75-100	100	95-100	100	-	±7%
1/2"	12,7	-	-	80 - 100	-	75-100	-	95-100	-	±7%
3/8"	9,5	35 - 65	45 - 80	70 - 90	30-60	35-70	40-70	45-80	-	±7%
Nº 4	4,8	25 - 50	28 - 60	44 - 72	10-35	15-40	20-40	25-45	-	±5%
Nº 10	2,0	20 - 40	20 - 45	22 - 50	5-20	10-25	10-25	15-30	-	±5%
Nº 40	0,42	10 - 30	10 - 32	8 - 26	-	-	-	-	100	±5%
Nº 80	0,18	5 - 20	8 - 20	4 - 16	-	-	-	-	95-100	±3%
Nº200	0,075	1 - 8	3 - 8	2 - 10	0-5	0-5	0-8	0-8	65-100	±2%

Tabela 1 – Especificações para a granulometria do agregado – CAUQ e PMF.

Fonte: Adaptado de DNIT 031/2006-ES e DNIT 153/2010-ES.

Peneira de malha quadrada		% em massa, passando						Tolerâncias
Série ASTM	Abertura (mm)	MRAF			Lama Asfáltica			
		I	II	III	I	II	III	
1/2"	12,7	-	-	100	-	-	-	-
3/8"	9,5	100	100	85 - 100	-	-	100	±5% (MRAF) - (Lama)
N° 4	4,8	90 - 100	70 - 90	60 - 87	100	100	90 - 100	±5%
N° 8	2,36	65 - 90	45 - 70	40 - 60	80 - 100	90 - 100	65 - 90	±5%
N° 16	1,18	45 - 70	28 - 50	28 - 45	-	65 - 90	45 - 70	±5%
N° 30	0,60	30 - 50	19 - 34	19 - 34	30 - 60	40 - 65	30 - 50	±5%
N° 50	0,33	18 - 30	12 - 25	14 - 25	20 - 45	25 - 42	18 - 30	±5% (MRAF) ±4% (Lama)
N° 100	0,15	10 - 21	7 - 18	8 - 17	10 - 25	15 - 30	10 - 21	±3%
N° 200	0,075	5 - 15	5 - 15	4 - 8	5 - 15	10 - 20	5 - 15	±2%

Tabela 2 – Especificações para a granulometria do agregado – MRAF e Lama Asfáltica.

Fonte: Adaptado de DNIT 035/2018-ES e DNIT 150/2010-ES.

Características	Método de ensaio	PMF	CAUQ	MRAF	Lama asfáltica
Desgaste Los Angeles	DNER-ME 035/98	máx.40%	máx. 50%	máx. 30%	máx. 40%
Índice de forma	DNER-ME 086/94	mín. 0,5		-	
Durabilidade	DNER-ME 89/94	perda inferior a 12%			
Adesividade	DNER-ME 059/94	mín. 90%	mín. 90%		mín. 90%
Equivalente de areia	DNERME 054/97	-	-	mín. 65%	mín. 55%
Adsorção no azul de metileno	NBR 14949:2017	-	-	máx. 10 ml	-

Tabela 3 – Ensaio de caracterização de agregados em misturas asfálticas.

Fonte: Adaptado de DNIT 031/2006-ES, 035/2018-ES, DNIT 150/2010-ES e DNIT 153/2010-ES.

Os valores de desgaste Los Angeles, na Tabela 3, referem-se a valores máximos aceitáveis, no entanto, podem ser admitidos valores de desgaste maiores, no caso de desempenho satisfatório, comprovado em utilização anterior.

## 2.3 LIGANTES ASFÁLTICOS

### 2.3.1 CIMENTOS ASFÁLTICOS DE PETRÓLEO (CAP) (DNIT 095/2006 - EM)

É o asfalto obtido especialmente para apresentar as qualidades e consistências próprias para o uso direto na construção de pavimentos. São classificados, conforme o ensaio de penetração (DNIT 155/2010-ME), em: CAP-30/45, CAP-50/70, CAP-85/100 e CAP-150/200.

### 2.3.2 EMULSÕES ASFÁLTICAS (DNIT 165/2013 - EM E DNIT 128/2010 - EM)

O uso de emulsões como ligante proporciona a capacidade de estocagem da mistura, facilidade e segurança na aplicação, rapidez de execução do serviço, entre outras vantagens. É possível também empregar emulsões modificadas por polímeros, buscando-se atender características específicas de clima e tráfego.

As emulsões são classificadas, de acordo com a norma DNIT 165/2013 – EM, em: RR-1C; RR-2C; RM-1C; RM-2C; RL-1C; LA-1C; LAN; EAI e LARC. Quanto às emulsões modificadas por polímeros, podem ser: RR1C-E; RR2C-E; RM1C-E; RC1C-E e RL1C-E.

## 2.4 MISTURAS ASFÁLTICAS

### 2.4.1 CONCRETO ASFÁLTICO USINADO A QUENTE (CAUQ) (DNIT 031/2006-ES)

É uma mistura executada a quente, em usina apropriada e com características específicas, composta de agregado graduado e CAP, podendo conter filer (material de enchimento). A granulometria do agregado deve satisfazer a uma das faixas da Tabela 1, sendo que a faixa A corresponde aos agregados de graduação densa, a faixa B aos de graduação descontínua e a faixa C os de graduação uniforme.

### 2.4.2 PRÉ-MISTURADO A FRIO (PMF) (DNIT 153/2010-ES)

É a mistura executada à temperatura ambiente, em usina apropriada, composta de agregado graduado, filer e emulsão asfáltica, para espalhamento e compressão a frio. A granulometria do agregado deve satisfazer a uma das faixas da Tabela 1.

### 2.4.3 LAMA ASFÁLTICA (DNIT 150/2010-ES) E MICRORREVESTIMENTO ASFÁLTICO (DNIT 035/2018-ES)

A lama asfáltica e o microrrevestimento asfáltico consistem na associação de agregados, filer, emulsão asfáltica, água e aditivos, com consistência fluida, uniformemente espalhada sobre uma superfície previamente preparada. A granulometria do agregado deve satisfazer a uma das faixas da Tabela 2. A diferença entre ambos é exposta na Tabela 4 a seguir.

	Lama Asfáltica	Microrrevestimento
<b>Agregados</b>	Admite agregados não britados	Exige agregados mais grossos, 100% britados e de melhor qualidade
<b>Emulsão</b>	Ruptura Lenta	Ruptura Controlada
<b>Uso</b>	Camada selante e rejuvenescedora	Camada antiderrapante e de regularização
<b>Tráfego</b>	Baixo volume	Qualquer volume
<b>Vida útil</b>	3 a 5 anos	5 a 8 anos
<b>Tempo de Interdição da Pista</b>	Mínimo de 4 horas	Em média 1 hora
<b>Rendimento na Execução</b>	Baixo conforme condição climática	Alto
<b>Adesão</b>	Dependendo do pavimento existe, necessita de pintura de ligação	Em geral possui ótima adesão
<b>Preparação</b>	Usina móvel ou manual (recomendado apenas para obras de pequeno vulto)	Usina móvel

Tabela 4 – Comparação didática entre Lama Asfáltica e Microrrevestimento.

### 3 RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS

Para a correta execução dos serviços deste Manual, de modo a garantir a qualidade dos serviços, a durabilidade e a segurança das equipes, algumas instruções técnicas se aplicam. De maneira geral, os serviços aos quais se refere esse manual não devem ser executados sob as seguintes condições:

- Sem a implantação prévia da sinalização da obra;
- Sem a Ordem de Serviço;
- Sem o uso dos equipamentos de proteção (EPI's e EPC's) adequados, e;
- Em dias de chuva ou com previsão de chuva, na região a ser reparada.

Os serviços de remendo deverão ter seu início e término no mesmo dia, para evitar que as camadas estruturais sejam expostas a intempéries. É exigido da executora programação diária dos serviços, conforme diretriz da ordem de serviço da Prefeitura.

A época do ano em que será feito o reparo também é muito importante para o sucesso do mesmo em longo prazo. Assim, sugere-se que a selagem de trincas seja executada em período frio e seco, e os remendos em período quente e seco.

#### 3.1 CONDIÇÕES PARA INÍCIO E TÉRMINO DOS SERVIÇOS

##### 3.1.1 INSTALAÇÃO DE SINALIZAÇÃO E MANEJO DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS

Os trabalhos só devem ser iniciados após a instalação dos equipamentos de sinalização e controle de tráfego nos locais indicados pelo encarregado responsável. Também é importante que os operários operem os materiais, equipamentos e ferramentas em lugares adequados. Para a instalação da sinalização em vias de tráfego intenso, recomenda-se consultar as disposições da Agência Municipal de Transporte e Trânsito (AGETTRAN).

##### 3.1.2 LIMPEZA DO LOCAL

Após a conclusão dos serviços, o encarregado responsável deve orientar a(s) equipe(s) e encaminhá-la(s) ao local onde serão recolhidos equipamentos, ferramentas e materiais excedentes.

É fundamental que os resíduos e entulhos sejam removidos e deixados num local que não atrapalhem o trânsito de veículos e pedestres, longe de acessos de vias, portões, portas e janelas. Os resíduos e entulhos também devem ficar longe das bocas coletoras drenagem para evitar obstrução dos equipamentos de drenagem de águas pluviais.

##### 3.1.3 DESMOBILIZAÇÃO

Após reunir todo o pessoal, o encarregado deverá autorizar o recolhimento do material de sinalização, sendo indispensável que esta remoção se dê na ordem inversa à instalação, de modo a garantir a segurança do tráfego e da equipe.

#### 3.2 CONDIÇÕES DE RECEBIMENTO DE MATERIAIS

Todo material asfáltico que chegar à obra deve apresentar, por parte do fabricante/distribuidor, certificado de resultados de análise dos ensaios de caracterização para as especificações do CAP, conforme a Resolução ANP n°19 (2015) e, informações quanto à data de fabricação ou ao dia de carregamento para transporte com destino ao canteiro de serviço, se o período entre os dois eventos ultrapassar de 10 dias. Deve trazer, também, indicação clara de sua

procedência, do tipo e quantidade do seu conteúdo e distância de transporte entre a refinaria e o canteiro. É responsabilidade da executante a proteção dos serviços e dos materiais aos agentes externos (intempéries, tráfego, populares etc.).

### 3.3 EQUIPAMENTOS

Para execução dos serviços deste manual, a contratada utilizará de equipamentos e ferramentas específicos. A seguir, são ilustrados os principais equipamentos utilizados.

Transporte	Caminhão Basculante		Caminhão com carroceria ("Araçá")	
				
Distribuidor de produto asfáltico	Auto-propulsionado		Caneta distribuidora	
				
Limpeza	Compressor de ar		Vassoura mecânica	
				
Compressão	Rolo vibratório liso	Soquete vibratório ("sapo mecânico")	Rolo pneumático auto-propulsionado	
				
Corte	Serra clipper	Perfuratriz pneumática c/ implemento de corte	Minicarregadeira (Bobcat)	
				
Segurança	Equipamentos de proteção coletiva (EPC)		Equipamentos de proteção individual (EPI)	
				
Ferramentas manuais diversas				

Tabela 5 – Quadro resumo com a ilustração dos principais equipamentos utilizados.

Os caminhões do tipo basculante devem ter caçambas metálicas robustas, limpas e lisas, ligeiramente lubrificadas com água e sabão, óleo cru fino, óleo parafínico ou solução de cal, de modo a evitar a aderência da mistura às chapas. Não deve ser permitida a utilização de produtos susceptíveis em dissolução do ligante asfáltico, tais como óleo diesel, gasolina, etc.

Os equipamentos aqui citados servem apenas como referência ilustrativa, sendo aceitável que se empreguem equipamentos semelhantes, desde que atendam aos desempenhos técnicos conforme a especificação técnica de cada serviço.

## 4 PROCEDIMENTOS EXECUTIVOS DE MANUTENÇÃO CORRETIVA

### 4.1 REMENDO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS (“TAPA-BURACO”)

O remendo superficial é o trabalho de conservação onde a área de atuação é somente o revestimento asfáltico. A realização dos remendos deve ser separada e executada de acordo com a profundidade do defeito existente no pavimento. As condições gerais para execução dos serviços estão dispostas na seção 3.1.

#### 4.1.1 DEMARCAÇÃO DA ÁREA A SER RECUPERADA

Identificado o local da manutenção, deverá ser demarcada a área a ser reparada com tinta ou giz, conforme a Figura 6 abaixo, em formato de quadrilátero (quadrado, retângulo), com uma distância entre 5 a 10 cm da área afetada.

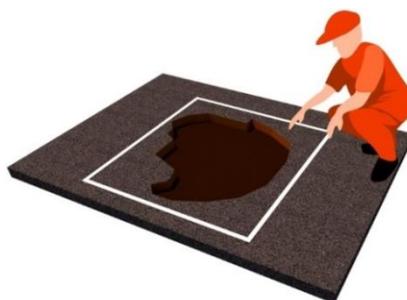


Figura 6 – Demarcação da área a ser recuperada.

#### 4.1.2 CORTE E REMOÇÃO DO REVESTIMENTO

Para preparar a área do remendo, corta-se o revestimento existente, inicialmente formando uma vala em torno da área degradada e, em seguida, verticalmente em cima da marcação descrita no procedimento anterior e ilustrada pela Figura 7, logo abaixo.

Para o corte utiliza-se, preferencialmente, a perfuratriz pneumática com implemento de corte e a serra corte concreto/asfalto. A utilização de chibancas e picaretas só é recomendável quando o pavimento tiver espessura inferior a 5 cm. É fundamental que a face do recorte faça um ângulo de 90° com o revestimento existente.

O material solto deverá ser removido com a utilização de pás, enxadas e carrinho de mão ou mini carregadeira e descartado cuidadosamente, conforme item 3.1.



Figura 7 – Corte e remoção do revestimento asfáltico.

---

#### 4.1.3 LIMPEZA DO LOCAL

O pó resultante deve ser limpo por vassouras e jatos de ar comprimido (usar compressor de ar), caso necessário. A limpeza deverá se estender a uma área maior que a prevista para a pintura de ligação.

---

#### 4.1.4 EXECUÇÃO DA PINTURA DE LIGAÇÃO

- **Material:** Emulsão asfáltica do tipo RR-2C diluída, com o distribuidor de asfalto.

A emulsão deve ser diluída, no máximo, com 40% de água. A taxa de aplicação deverá situar-se em torno de 0,8 a 1,0 l/m<sup>2</sup> após a diluição com água.



Figura 8 – Execução da pintura de ligação.

A película ligante deve cobrir totalmente as paredes e o fundo da cava, de acordo com a Figura 8 acima, ultrapassando cerca de 5 cm sobre o pavimento existente, de cada lado. Zelar para que a camada não seja fina ou espessa demais, nem se acumule em poças ou suje as proximidades.

---

#### 4.1.5 PREENCHIMENTO DA CAIXA

- **Material:** poderá ser: CAUQ, faixa C do DNIT, com CAP 50/70, ou PMF com agregado de graduação densa.

Se o material escolhido for CAUQ, verificar dosagem e temperatura de aplicação em projeto, devendo ser definidas conforme DNIT 031/2006-ES. No caso de ausência de projeto, recomenda-se que a temperatura de usinagem esteja dentro dos seguintes limites: entre 110 e 177 °C.

O preenchimento deve ser cuidadoso para evitar desagregação, e iniciado 5 (cinco) minutos após a execução da pintura de ligação, devido à velocidade da ruptura da emulsão asfáltica. A massa deve ser bem espalhada, preenchendo todo o espaço formado pelo recorte, nivelando com o pavimento existente depois de compactado.

Não é recomendado que o manejo da mistura asfáltica seja basculado na pista em forma de “monte” e retirado de maneira fraccionada. É recomendado que seja mantida no caminhão basculante e retirada conforme a necessidade de utilização, com ajuda da mini carregadeira e, em seguida, levada ao local da intervenção.

Para o espalhamento devem ser utilizadas ferramentas manuais (pás, enxadas, rastelos, rodos). É importante alertar que não se deve utilizar óleo diesel ou similar para limpeza ou “lubrificação” dos rastelos, visto que pode levar à oxidação prematura da mistura asfáltica.

---

#### 4.1.6 COMPACTAÇÃO

A compactação do material de preenchimento é dada por camadas, com espessura definida em projeto, através do emprego de rolo pneumático ou metálico liso. Quando necessário, na superfície da caixa e na fase inicial, emprega-se o compactador vibratório portátil. O número de passadas necessárias deve ser definido em projeto, permitindo a obtenção de grau de compactação de 97% a 101% (DNIT 031/2006-ES).

Nesta fase, deve ser dada atenção especial para a camada na junção da massa asfáltica nova com o pavimento existente, evitando deixar aberturas que permitam a penetração de água, de natureza pluvial ou adversa.

A compactação com uso de rolos deve ser efetuada das bordas para a parte interna da área tratada e deverá persistir de forma complementar ao rolo pneumático ou metálico liso, objetivando sempre o grau de compactação já previsto em projeto. Recomenda-se que uma nova passada recubra a metade da passada anterior.

### 4.2 REMENDO PROFUNDO DE PAVIMENTOS

Remendos profundos visam executar reparos no pavimento em caráter permanente, atingindo as camadas subjacentes, podendo, inclusive, chegar ao subleito. O procedimento é bastante similar ao remendo superficial em algumas etapas, valendo, portanto, **seguir as etapas de 1 a 4 do item 4.1**, ou seja, da seção de “Demarcação” até “Pintura de ligação”. Concluída esta etapa, **prosseguir conforme os procedimentos descritos a seguir**. E, finalmente, **finalizar a partir da etapa 5, do item 4.1**, ou seja, concluir o processo a partir da seção de “Preenchimento da caixa”.

---

#### 4.2.1 REMOÇÃO DAS CAMADAS INFERIORES E LIMPEZA

Se o material granular estiver contaminado, deverá ser totalmente removido até atingir uma profundidade sem contaminação.

Efetuar a limpeza da caixa e, caso necessário, utilizar vassouras ou compressor de ar. Compactar o fundo da área recortada com compactador tipo placa vibratória, até atingir o grau de compactação definido em projeto.

---

#### 4.2.2 RECOMPOSIÇÃO DAS CAMADAS INFERIORES

O volume do material para recomposição das camadas, bem como as espessuras e demais características deverão ser definidos em projeto.

**No caso de ausência de projeto, a solução usualmente adotada pela PMCG** para recomposição de base é de: cascalho, bica corrida, ou outro similar que apresente um bom adensamento e resistência.

---

#### 4.2.3 COMPACTAÇÃO

A compactação do material de preenchimento da caixa é dada por camadas, com espessura definida em projeto, através do emprego do rolo pneumático, com compactação inicializada através do compactador vibratório portátil (auxiliar). O número de passadas necessárias deve ser definido em projeto, permitindo a obtenção de grau de compactação na faixa de 97% a 101% (DNIT 031/2006-ES).

**Como citado acima, para finalizar, seguir com as etapas de remendo superficial a partir da Etapa 5.**

## 5 PROCEDIMENTOS EXECUTIVOS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA

### 5.1 SELAGEM DE TRINCAS

Consiste no enchimento de trincas e fissuras do revestimento asfáltico, com material específico para impedir a penetração de água nas camadas inferiores do pavimento. As condições gerais para execução dos serviços estão dispostas na seção 3.1.

De acordo com o Manual de Restauração de Pavimentos do DNIT (2006), as trincas mais estreitas do que 4 mm e não lascadas não devem ser seladas, pois a aplicação da selagem nessas trincas produz pouca eficácia. **A selagem é recomendada para trincas com largura entre 4 mm e 20 mm.** As trincas com abertura maior do que 20 mm devem ser reparadas com remendos asfálticos superficiais. Os editais de licitação determinam quais os tipos, espessuras e profundidades de trinca que deverão ser seladas pela contratada.

#### 5.1.1 LIMPEZA DAS TRINCAS

Deve ser realizada por etapas, iniciando-se com a varredura da área a ser tratada e prosseguindo com o jateamento de ar comprimido nos espaços abertos das trincas. Quando houver grandes derramamentos de óleo ou outros materiais que possam dissolver a mistura, deve-se ter o cuidado de lavar o local para diminuir a possibilidade de decomposição do ligante.

Se o agregado solto não puder ser removido por varrição ou jateamento, a limpeza deve ser auxiliada com o uso da alavanca e ponteiro, removendo as partículas do interior das fraturas. Após esta operação deverá ser feito novo jateamento.

#### 5.1.2 REPARO DAS TRINCAS

Após a execução da limpeza é necessário reparar as trincas cujas paredes laterais não estejam em boas condições para uma selagem eficiente.

Desta forma, a abertura da trinca deve ter no mínimo 7 mm para permitir a perfeita acomodação do selante e as paredes devem ser relativamente verticais, garantindo não somente confinamento do selante, mas também liberdade nos movimentos de contração do revestimento.

#### 5.1.3 ENCHIMENTO DAS TRINCAS COM SELANTE

- **Material:** Selante (CAP, asfaltos diluídos e emulsões). Os asfaltos modificados com polímeros também podem ser empregados, inclusive, conservam a selagem por mais tempo.

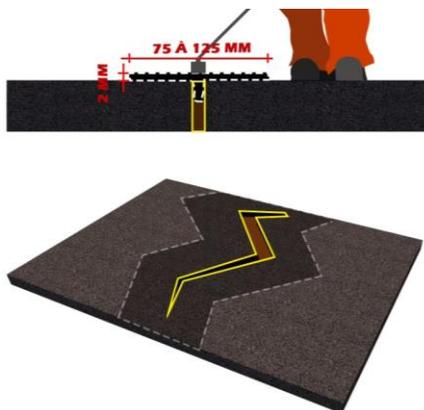


Figura 9 – Detalhamento de enchimento das trincas.

A aplicação do selante asfáltico é feita com o auxílio de uma caneta termoeletrica com válvula reguladora (Figura 9), com trabalhabilidade em temperaturas de até 250°C.

É recomendado que a aplicação do ligante deva exceder em, no máximo, 3 mm de altura e 70 mm de largura nas bordas das fendas recuperadas. A norma americana ASTM D 5329/2016 especifica alguns tipos de materiais que podem ser utilizados.

---

#### 5.1.4 FINALIZAÇÃO DO SERVIÇO E LIBERAÇÃO DO TRÁFEGO

Concluído o serviço de aplicação do material selante conforme item anterior deve-se proceder com a limpeza do local restaurado e recolhimento do material de sinalização. Todos os equipamentos utilizados para a confecção da selagem devem ser agrupados e recolhidos.

O tempo de liberação do tráfego sobre a região restaurada é de no mínimo 30 minutos, até que o produto perca a aderência ao contato.

### 5.2 LAMA ASFÁLTICA

É recomendada para manutenção de vias urbanas, submetidas a tráfego leve ou médio e só deverá ser aplicada em pavimento que não possua algum tipo de problema estrutural.

Quando aplicada sobre um revestimento asfáltico oxidado e desgastado poderá ter uma função rejuvenescedora, melhorando sua textura e recuperando parcialmente as perdas de agregados finos da superfície da camada. As condições técnicas para execução dos serviços estão dispostas na seção 3.1.

---

#### 5.2.1 LIMPEZA E PREPARAÇÃO

Deve-se limpar a superfície do revestimento, retirando-se os materiais estranhos tais como torrões de solo, agregados soltos etc.

---

#### 5.2.2 APLICAÇÃO E ESPALHAMENTO DA LAMA ASFÁLTICA

As emulsões asfálticas que podem ser utilizadas para a confecção da lama asfáltica, de acordo com a Normativa DNIT 150/2010-ES, são as emulsões catiônicas de ruptura lenta, dos tipos LA-1C, LA-2C, RL-1C, LAN e LAR-C, ficando a critério da prefeitura quanto ao tipo selecionado.

A lama asfáltica deve ser espalhada com velocidade uniforme, a mais reduzida possível, através da Usina Móvel. A maior preocupação deve ser a de observar a consistência da massa, abrindo ou fechando a alimentação de água, de modo a obter uma consistência uniforme e manter a caixa distribuidora uniformemente carregada de massa.

As possíveis falhas devem ser corrigidas imediatamente após a execução e de maneira manual. A escassez deve ser corrigida com adição de massa e os excessos com a retirada, por meio de rodos de madeira ou de borracha. Após estas correções, a superfície áspera deixada deve ser alisada com a passagem suave de tecido espesso, umedecido com a própria massa, ou com emulsão.

---

#### 5.2.3 COMPACTAÇÃO PELO TRÁFEGO

Duas a três horas após o espalhamento da lama asfáltica, com emulsão catiônica, a superfície tratada deve ser liberada ao tráfego. É importante que a faixa de rolamento trabalhada seja reaberta ao tráfego após a lama asfáltica ter adquirido consistência

suficiente para resistir ao tráfego sem desagregar. Em segmentos sem tráfego, recomenda-se o emprego de rolos pneumáticos.

### 5.3 MICRORREVESTIMENTO ASFÁLTICO A FRIO (MRAF)

O MRAF é utilizado para a proteção, impermeabilização e rejuvenescimento superficial e estético dos pavimentos asfálticos em início de desgaste pela ação do tráfego e envelhecimento (oxidação do betume) pelo intemperismo climático, provocando fissuras e perda de materiais da camada asfáltica existente.

Antes da aplicação do MRAF devem-se avaliar as condições funcionais e estruturais do pavimento, para que estejam devidamente adequadas à execução dos serviços. Importante lembrar que o MRAF não deve ser executado em temperaturas inferiores a 10°C, nem quando a temperatura da pista for superior a 45°C.

#### 5.3.1 LIMPEZA E PREPARAÇÃO

A limpeza prévia da superfície com vassouras mecânicas e/ou jatos de ar comprimido é essencial. Embora a pintura de ligação não seja requerida, recomenda-se seu emprego sobre pavimentos desgastados e com textura aberta (porosos), evitando potenciais descolamentos e arrancamentos do MRAF. Se necessário, pode ser utilizada a própria emulsão destinada ao MRAF, diluída 50% em água e aplicada a uma taxa de 0,5 L/m<sup>2</sup>, devendo aguardar de 30 a 180 minutos para posterior aplicação do MRAF.

Por fim, o pavimento deve ser previamente umedecido através da barra de aspersão de água da usina móvel, evitando a ruptura prematura da emulsão com a superfície existente.

#### 5.3.2 APLICAÇÃO DO MICRORREVESTIMENTO ASFÁLTICO

A aplicação deve ser realizada à velocidade uniforme, a mais reduzida possível, também através da Usina Móvel, conforme citado no item 5.2.2. Em condições normais, a operação se processa com bastante simplicidade. A maior preocupação requerida consiste em observar a consistência da massa, abrindo ou fechando a alimentação d'água, de modo a obter uma consistência uniforme e manter a caixa distribuidora uniformemente carregada de massa.

A taxa de aplicação do MRAF varia de acordo com a graduação da mistura de agregados e espessura média adotada em projeto (em geral, situa-se entre 10 e 30 kg/m<sup>2</sup>).

As possíveis falhas devem ser corrigidas imediatamente após a execução e de maneira manual. A escassez deve ser corrigida com adição de massa e os excessos com a retirada, por meio de rodos de madeira ou de borracha. Após estas correções, a superfície áspera deixada deve ser alisada com a passagem suave de tecido espesso, umedecido com a própria massa, ou com emulsão.

#### 5.3.3 COMPACTAÇÃO COM O TRÁFEGO

O MRAF não necessita de compactação, embora a rolagem, quando houver uma segunda camada aplicada, possibilite um melhor acabamento e conforto da superfície de rolamento. **Não é recomendado o emprego do rolo liso**, que pode triturar o agregado graúdo da mistura. O emprego do rolo pneumático é também requerido, na iminência de chuvas ou declínio de temperaturas, promovendo a aceleração do processo de cura do MRAF.

## 6 CONTROLE DE QUALIDADE

O controle tecnológico é um aspecto de fundamental importância para a qualidade do serviço. Controlar significa exercer uma real verificação da qualidade dos materiais por meio dos procedimentos de ensaios.

Os resultados obtidos, após serem comparados com os seus respectivos valores-limites estabelecidos no projeto de dosagem, em conjunto com as interpretações das análises, constituem a documentação comprobatória de aceitabilidade do serviço, devendo ser anexados às faturas provenientes das medições, para sua liberação.

Os ensaios de controle tecnológico referem-se à qualidade dos materiais constituintes, à quantidade de ligante asfáltico, à graduação da mistura de agregados, à uniformidade da mistura e sua taxa de aplicação. O número de determinações e as tolerâncias dos valores obtidos devem estar de acordo com as especificações técnicas das normativas vigentes.

### 6.1 CONCRETO ASFÁLTICO USINADO À QUENTE (CAUQ)

Deve ser adotado o Ensaio Marshall, conforme Tabela 6 abaixo, cujo método fixa o modo pelo qual se determina a estabilidade e a fluência de misturas asfálticas usinadas a quente, utilizando o aparelho Marshall. Também, devem atender às especificações da relação betume/vazios ou aos mínimos de vazios do agregado mineral.

Características	Método de ensaio	Camada de rolamento	Tamanho Nominal Máximo do agregado		VAM Mínimo
			Peneira (#)	mm	%
Porcentagem de vazios (%)	DNER-ME 043/95	3 a 5	1½"	38,1	13
Relação betume-vazios	DNER-ME 043/95	75 a 82	1"	25,4	14
Estabilidade, mínima, (kgf) (75 golpes)	DNER-ME 043/95	500	¾"	19,1	15
Fluência, mm	DNER-ME 043/95	2,0 a 4,5	½"	12,7	16
Resistência à tração por compressão diametral a 25° C, kgf/cm²	DNER-ME 138/94	0,65			

Tabela 6 – Especificações para o Ensaio Marshall/Vazios do Agregado Mineral.

Fonte: Adaptado de DNIT 031/2006-ES.

### 6.2 PRÉ-MISTURADO A FRIO (PMF)

Deve ser adotado o Ensaio Marshall para mistura a frio, conforme Tabela 7 abaixo. A energia de compactação do ensaio deve ser fixada no projeto.

Características	Método de ensaio	Camada de rolamento
Porcentagem de vazios	DNER-ME 107/94	5 a 30 (%)
Estabilidade, mínima	DNER-ME 107/94	250 kgf (75 golpes) 150 kgf (50 golpes)
Fluência	DNER-ME 107/94	2,0 a 4,5 mm

Tabela 7 – Especificações para o Ensaio Marshall.

Fonte: Adaptado de DNIT 153/2010-ES.

### 6.3 LAMA ASFÁLTICA

A dosagem adequada da lama asfáltica deve ser realizada conforme a Tabela 8 abaixo, com base nos ensaios recomendados pela ISSA – International Slurry Surfacing Association.

Características	Método de ensaio	Camada de rolamento
Wet Track Abrasion	ISSA-TB 100/90	perda máxima para 1 hora – 800 g/m²;
Loaded Wheel Tester e Sand Adhesion, máximo	ISSA-TB 109/90	538 g/m²;
Wet Stripping Test, mínimo	ISSA-TB 114/90	90%.

Tabela 8 – Especificações para a dosagem da lama asfáltica.

Fonte: Adaptado de DNIT 150/2010-ES.

#### 6.4 MICRORREVESTIMENTO ASFÁLTICO A FRIO (MRAF)

As especificações de controle de qualidade para o MRAF estão dispostas em emulsão asfáltica e mistura asfáltica, conforme Tabelas 9 e 10, respectivamente.

Tipo de controle	Especificação ou critério de aceitação	Responsável	Método de controle	Instrumento de medição	Frequência
Resíduo asfáltico	Mín. 62%	Laboratorista	NBR 14896	Balança	A cada fornecimento
Viscosidade SSF, 50°C	Máx. 70 s	Laboratorista	NBR 14491	Viscosímetro Saybolt-Furol	A cada fornecimento
Peneiramento, 841 µm (ASTM n° 20)	Máx. 0,1%	Laboratorista	NBR 14393	Balança e peneira	A cada fornecimento
Carga de partícula	Positiva	Laboratorista	NBR 6567	Aparelho de carga de partícula	A cada fornecimento
Recuperação elástica, 25°C	Mín. 70%	Laboratorista	NBR 15086	Ductilômetro	A cada fornecimento

**Tabela 9 – Controle de qualidade da emulsão asfáltica para MRAF.**  
**Fonte: Adaptado de DNIT 035/2018-ES.**

Tipo de controle	Especificação ou critério de aceitação	Responsável	Método de controle	Instrumento de medição	Frequência
Quantidade de ligante asfáltico	Conforme projeto	Laboratorista	DNER-ME 053-94 e/ou ASTM-D 2172 (B)	Rotarex/ Refluxo	01 análise por turno (usina misturadora) 02 análises por turno (pá carregadeira)
Controle da graduação da mistura do agregado	Conforme projeto	Laboratorista	DNER-ME 083-98	Peneiras balança	A cada 100 m <sup>3</sup> (usina misturadora) A cada 50 m <sup>3</sup> (pá carregadeira)
Compatibilidade da mistura	Conforme projeto	Laboratorista	NBR-14758	Táctil-visual	A cada carreta de ligante ou por lote de agregado
Controle da taxa de aplicação	Conforme projeto	Laboratorista	Chapa metálica ou papel kraf, 1x250x400 mm	Trena ou metro	A cada 1.000 m por faixa
Alinhamentos	Tolerância de ± 5,0 cm	Laboratorista	DNIT 035/05	Trena ou metro	Diariamente

**Tabela 10 – Controle de qualidade da mistura para MRAF.**  
**Fonte: Adaptado de DNIT 035/2018-ES.**

#### 6.5 ACABAMENTO DA SUPERFÍCIE

A superfície acabada é verificada visualmente, devendo apresentar-se uniforme (sem segregações), desempenada (sem corrugações) e com o mesmo aspecto e textura obtida nos segmentos experimentais.

## 7 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

Para a medição dos serviços de manutenção corretiva, ou seja, remendos superficiais e profundos, serão exigidos os seguintes critérios:

- Os serviços serão medidos por área (m<sup>2</sup>), da superfície a ser recuperada;
- Deverá ser apresentado croqui de localização da região, bairro e ruas;
- Deverá ser apresentado o croqui de localização dos buracos (painelas), devendo cada intervenção ser localizada em planta de implantação com o nome das respectivas ruas, conforme exemplo apresentado na Figura 10;

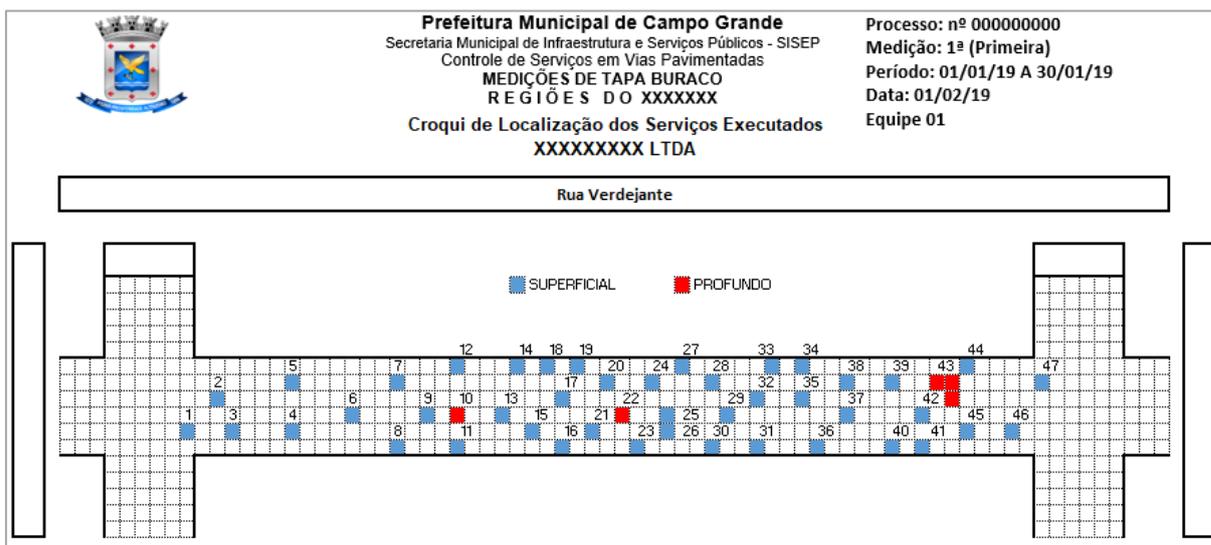


Figura 10 – Exemplo de um croqui de localização das painelas (buracos).

Fonte: Adaptado de PMCG (2018).

- Deverá ser apresentado relatório fotográfico com localização e numeração dos buracos (painelas) antes do corte e após a correção, para a correlação com memória de cálculo, conforme exemplo apresentado na Figura 11;



Figura 11 – Relatório fotográfico (Exemplo).

Fonte: PMCG (2018).

- Deverá ser apresentada memória de cálculo de cada buraco, correlacionando-se ao relatório fotográfico descrito acima, conforme exemplo apresentado na Figura 12. Tal memória de cálculo deve ser entregue em formato digital (Microsoft Excel®) para a agilidade na aferição dos valores e procedimentos posteriores;

 <b>Prefeitura Municipal de Campo Grande</b> Secretaria Municipal de Infraestrutura e Serviços Públicos - SISEP Controle de Serviços em Vias Pavimentadas <b>MEDIÇÕES DE TAPA BURACO</b> REGIÃO XXXXX - LOTE XX EMPRESA: XXXXX LTDA													
<b>RELATÓRIO DIÁRIO DE SERVIÇOS DE TAPA BURACO - EQUIPE 01</b>													
Nº	DATA	LOCAL DE EXECUÇÃO	N.º LOGRAD.	LARGURA (m)	COMPRI-MENTO (m)	ESPESSURA (m)	BICA (S/N)	Área Recomposição de Capa Asfáltica	Área Recomposição de Pavimento	CBUQ FORN	CBUQ APLICADO	CBUQ SUPERF DO	CBUQ PROF DO
1	01/04/2019	Rua Marquês de Herval		1,20	1,55	0,03	N	1,86	0,00		0,134	0,134	0,00
2	01/04/2019	Rua Marquês de Herval		0,65	1,70	0,03	N	1,11	0,00		0,080	0,080	0,00
3	01/04/2019	Rua Marquês de Herval		1,15	1,45	0,03	N	1,67	0,00		0,120	0,120	0,00
4	01/04/2019	Rua Marquês de Herval		1,20	1,65	0,03	N	1,98	0,00		0,143	0,143	0,00
5	01/04/2019	Rua Marquês de Herval		0,85	1,15	0,03	N	0,98	0,00		0,070	0,070	0,00
6	01/04/2019	Rua Marquês de Herval		1,55	1,65	0,03	N	2,56	0,00		0,184	0,184	0,00
7	01/04/2019	Rua Marquês de Herval		0,65	1,65	0,03	N	1,07	0,00		0,077	0,077	0,00
8	01/04/2019	Rua Marquês de Herval		1,35	1,75	0,03	N	2,36	0,00		0,170	0,170	0,00
9	01/04/2019	Rua Marquês de Herval		1,70	1,95	0,03	N	3,32	0,00		0,239	0,239	0,00

**Figura 12 – Memorial de cálculo dos serviços de tapa-buraco.**  
**Fonte: Adaptado de PMCG (2018).**

- Todo o serviço executado que apresentar alguma inconformidade detectada pelo fiscal não será objeto de medição até que o mesmo seja refeito;
- Não será objeto de medição o retrabalho obrigatório de serviços que decorrerem de má execução anterior, e;
- A medição das intervenções deverá ser acompanhada de relatório fotográfico georreferenciado, constando croquis com as dimensões dos defeitos, nome das ruas e data.

Para a medição dos serviços de manutenção preventiva, ou seja, selagem de trincas, lama asfáltica e microrrevestimento asfáltico, serão exigidos que nas medições dos trechos deverá ser acompanhada de croquis com informações de largura e comprimento devidamente referenciada com coordenadas geográficas, nome de rua, registro fotográfico e data das fotos.

## 8 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

De acordo com o que fora exposto neste manual, a partir de informações coletadas tanto em normativas, livros e outros manuais, e a partir de reuniões com a prefeitura municipal, sugere-se que, durante o projeto básico, a escolha do serviço, sua quantificação e demais condições das operações de manutenção, sejam estudadas antecipadamente de modo a se realizar um planejamento prévio para a definição de ações de manutenção corretiva e/ou preventiva, ou seja, quando o caso requerer tais intervenções, minimizando assim estas atividades, tornando-as mais eficazes e, também, reduzindo-se o retrabalho, evitando-se por fim o mal uso de recursos. Desta maneira, recomenda-se a contratação de mais 03 fiscais para a execução desta etapa como prioridade.

É importante ressaltar que serão realizados ensaios (Etapa 4 do Convênio entre Prefeitura Municipal de Campo Grande e UFMS) para caracterização e controle de qualidade quanto às normativas vigentes dos materiais e misturas asfálticas regionais empregados nos serviços de pavimentação (implantação e manutenção) para futuramente, em uma nova revisão deste Manual, possam estar contemplados dados mais concisos à tecnologia dos materiais asfálticos de Campo Grande/MS, como por exemplo, a quantidade de passadas necessárias para adequada compactação das misturas asfálticas, a temperatura ideal de usina e aplicação (conforme dosagem específica), a taxa de aplicação das emulsões, os ligantes de comportamento mais adequado, entre outros. Além disso, será realizado o estudo de misturas de CAUQ e PMF e sua análise custo-benefício, de modo a prover à prefeitura subsídios que demonstrem mais opções para a intervenção de manutenções corretivas. Portanto, ao final do Convênio este manual sofrerá uma nova revisão em complementação a tais informações, com dados mais fidedignos à realidade local.

Os procedimentos executivos de manutenção preventiva, ou seja, selagem de trincas, lama asfáltica e microrrevestimento asfáltico devem ser tratados como eventos de grande significância pelas autoridades gerenciais do município, pois podem prevenir e amenizar o surgimento de defeitos em escalas maiores, garantindo o prolongamento da vida útil do pavimento e, desta maneira, provendo intervenções nas vias de maneira mais esporádica.

Ao mesmo tempo, sugere-se que no próximo contrato de licitação a ser publicado pela prefeitura municipal, este contemple em cláusula o dever no comprometimento das contratadas em utilizar o manual atualizado, contendo as ações de boas práticas para manutenção de pavimentos, de maneira padronizada entre todas as empresas executoras, além de conter também as manutenções preventivas acima elencadas.

Sugere-se também que, como as intervenções da prefeitura municipal ocorrem geralmente quando a manutenção corretiva já encontra-se nas camadas inferiores do revestimento asfáltico, ou seja, quando o defeito está em estágio avançado, desta maneira, como encontra-se mais remendos profundos do que superficiais no município, para evitar a divisão de recursos para a intervenção destes dois tipos, sugere-se correlacioná-los (unificar os tipos de remendos em um só) a partir da média de custos para ambos os remendos, evitando-se assim que a contratada se restrinja a realizar apenas manutenções de acordo com o recurso, ou que fique difícil se distinguir em qual tipo de remendo está classificado de acordo com o fiscal da prefeitura e o encarregado da empresa, gerando assim controvérsias e discussões e, por fim, otimizando-se os recursos da melhor maneira possível, além de não comprometer os serviços a serem realizados.

Para os ensaios de caracterização de materiais e misturas asfálticas e controle tecnológico da qualidade dos mesmos, sugere-se que uma empresa ou entidade terceira realize a contra-prova dos ensaios realizados pela contratada – seja a própria prefeitura municipal ou outra instituição ou empresa idônea e renomada - para que se possa comparar os dados com os que fora apresentado e executado in loco pela contratada. Isto é importante para garantir que os serviços sejam realizados sempre com padrões e normativas técnicas vigentes, garantindo-se resultados confiáveis e duradouros na intervenção das manutenções das vias.

Devido as atividades rotineiras da prefeitura municipal, este manual de manutenção foi elaborado primeiramente, contudo, nas próximas etapas do convênio, outros manuais serão elaborados, pois são imprescindíveis para o planejamento e gestão eficiente e eficaz de qualquer prefeitura municipal, a saber:

- Manual de projeto de implantação;
- Manual de projeto de execução da implantação, e;
- Manual de drenagem.

Vale observar que não foi levado em consideração neste manual a manutenção de vias de camadas inferiores ao revestimento asfáltico, no que diz respeito a abertura de valas pelas concessionárias de abastecimento de gás, água e esgoto, a partir da recomposição do subleito, base e revestimento asfáltico. Desta maneira, sugere-se ser elaborado um manual de manutenção específico dessa atividade, com procedimentos executivos e materiais a serem empregados na substituição dos anteriores existentes, assim mantendo-se o mesmo aspecto funcional e estrutural das camadas do pavimento antes da intervenção pelas concessionárias.

Como recomendação final, sugere-se que a prefeitura municipal estude implantar com urgência um Sistema de Gerência de Pavimentos Urbanos (SGPU), realizando sempre que possível o cadastro das condições estruturais dos pavimentos existentes, visando a criação de memória técnica, bem como deter conhecimento do tráfego urbano, de modo a captar recursos de investimento, conhecer o problema na realidade, definir as prioridades com mais facilidade e melhor planejamento e, principalmente, maximizar os recursos para as atividades de pavimentação no município, atingindo mais áreas degradadas e favorecendo o bem-estar da população, garantindo seu direito de ir e vir com conforto e segurança.

## REFERÊNCIAS

ANP - AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS - DOU-DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO. Resolução N° 19, 15 de abril de 2015.

ASTM – AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. ASTM D5329 - *standard test methods for sealants and fillers, hot-applied, for joints and cracks in asphalt pavements and portland cement concrete pavements*.

CERATTI, Jorge Augusto Pereira. *Manual de microrrevestimento asfáltico a frio: MRAF*. São Paulo: Oficina de Textos; Rio de Janeiro: Instituto Pavimentar, 2011.

CNT – CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE - *Conheça os 13 principais defeitos do pavimento das rodovias*. Brasília - DF, 2019. Disponível em: <<https://www.cnt.org.br/agencia-cnt/conheca-principais-defeitos-pavimento>>. Acesso em 17 de maio de 2019.

DER – DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM. DNER-ME 043/95 - *misturas betuminosas a quente – ensaio marshall*. Paraná, 1995.

\_\_\_\_\_. DER/PR (DG/AP) – ES-P 12/05 – *pavimentação: tapa buraco* – Deliberação nº 086-2005. Paraná, 2005.

\_\_\_\_\_. DER/PR (DG/AP) – ES-P 13/05 – *pavimentação: reparo profundo* – Deliberação nº 281-2005. Paraná, 2005.

\_\_\_\_\_. DNER-ME 083/98: *agregados - análise granulométrica*. Rio de Janeiro, 1998.

DNIT – DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. DNIT 005/2003 – TER: *defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos - terminologia*. Rio de Janeiro, 2003.

\_\_\_\_\_. DNIT IPR 720/2006: *manual de restauração de pavimentos asfálticos*. Rio de Janeiro, 2006.

\_\_\_\_\_. DNIT 031/2006: *pavimentos flexíveis - concreto asfáltico - especificação de serviço*. Rio de Janeiro, 2006.

\_\_\_\_\_. DNIT 035/2018-ES: *pavimentação asfáltica – microrrevestimento asfáltico – especificação de serviço*. Rio de Janeiro, 2018.

\_\_\_\_\_. DNIT 095/2006-ES: *cimentos asfálticos de petróleo – especificação de material*. Rio de Janeiro, 2006.

\_\_\_\_\_. DNIT 128/2010-EM: *emulsões asfálticas catiônicas modificadas por polímeros elastoméricos – especificação de material*. Rio de Janeiro, 2010.

\_\_\_\_\_. DNIT 145/2012-ES: *pavimentação – pintura de ligação com ligante asfáltico – especificação de serviço*. Rio de Janeiro, 2012.

\_\_\_\_\_. DNIT 150/2010-ES: *pavimentação asfáltica - lama asfáltica - especificação de serviço*. Rio de Janeiro, 2010.

\_\_\_\_\_. DNIT 153/2010-ES: *pavimentação asfáltica - pré-misturado a frio com emulsão catiônica convencional - especificação de serviço*. Rio de Janeiro, 2010.

\_\_\_\_\_. DNIT 154/2010-ES: *pavimentação asfáltica – recuperação de defeitos em pavimentos asfálticos - especificação de serviço*. Rio de Janeiro, 2010.

\_\_\_\_\_. DNIT 155/2010-ME: *material asfáltico - determinação da penetração – método de ensaio*. Rio de Janeiro, 2010.

\_\_\_\_\_. DNIT 165/2013-EM: *emulsões asfálticas para pavimentação - especificação de material*. Rio de Janeiro, 2013.

PMCG – Prefeitura Municipal de Campo Grande – Secretaria Municipal de Infraestrutura e Serviços Públicos – SISEP. *Caderno de Encargos: Serviços de Manutenção e Melhoria de Vias Pavimentadas (Tapa Buraco)*. Campo Grande, 2018.

SUDECAP - SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DA CAPITAL – *manual prático de operações tapa buracos*. 2. ed. Belo Horizonte, 2011.

SILVA, Paulo Fernando A. *Manual de patologia e manutenção de pavimentos*. 2. ed. São Paulo: Pini, 2008.