

	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO		CÓDIGO PAV - 009/2018
	Pavimentação – Tratamentos Superficiais Asfálticos por Penetração – à Quente		EMIÇÃO AGO/2018 FOLHA 1 de 17

TÍTULO
PAVIMENTAÇÃO – TRATAMENTO SUPERFICIAIS ASFÁLTICOS POR PENETRAÇÃO – À QUENTE
PALAVRAS-CHAVE Pavimentação. Especificação de Serviços. Tratamento Superficiais Asfálticos por Penetração – à Quente.
DIRETORIA INTERESSADA Diretoria de Obras Rodoviárias
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA Agência Goiana de Transportes e Obras. AGETOP – PAV 09/18 . Pavimentação – Especificação de Serviço – Tratamentos Superficiais Asfálticos por Penetração – à Quente..
SERVIÇOS RELACIONADOS Tratamentos Superficiais Simples; Tratamentos Superficiais Duplos; Tratamentos Superficiais Triplos.

	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO	CÓDIGO PAV - 009/2018	
	Pavimentação – Tratamentos Superficiais Asfálticos por Penetração – à Quente	EMIÇÃO AGO/2018	FOLHA 2 de 17

SUMÁRIO

1 – DEFINIÇÃO	3
2 – REFERÊNCIAS NORMATIVAS	3
3 – MATERIAIS	5
3.1 – Materiais Asfálticos	5
3.2 – Agregados	6
3.3 – Melhorador de Adesividade	6
3.4 – Composição (dosagem)	6
4 – EQUIPAMENTOS	9
5 – EXECUÇÃO	10
6 – CONTROLE.....	13
6.1 – Controle dos Insumos	13
6.2 – Controle da Execução	14
6.3 – Verificação do Produto	16
6.4 – Plano de amostragem – Controle Tecnológico	16
6.5 – Condições de conformidade e não-conformidade.....	16
7 – MANEJO AMBIENTAL	17
8 – MEDIÇÃO E PAGAMENTO.....	17

	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO	CÓDIGO PAV - 009/2018	
	Pavimentação – Tratamentos Superficiais Asfálticos por Penetração – à Quente	EMIÇÃO AGO/2018	FOLHA 3 de 17

1 – DEFINIÇÃO

Os Tratamentos Superficiais Asfálticos por Penetração à Quente abrangem todos os revestimentos com espessuras que não ultrapassem 0,03 m que envolvem aplicações alternadas de ligante asfáltico e agregados minerais, e aditivos, se necessário, sobre uma superfície devidamente preparada.

Quando executados, respectivamente com uma ou duas camadas superpostas, cada uma constituída por uma aplicação de material asfáltico e uma aplicação de agregado, os Tratamentos Superficiais Asfálticos à Quente são denominados Tratamentos Superficiais Asfálticos Simples à Quente e Tratamentos Superficiais Asfálticos Duplos à Quente, respectivamente.

Os Tratamentos Superficiais Asfálticos por Penetração à Quente, objeto dessa especificação, são ainda classificados pela forma de penetração do ligante asfáltico como "tratamentos por penetração invertida". Um Tratamento Superficial por Penetração Invertida consiste em aplicar o material asfáltico sobre a superfície subjacente e, em seguida, distribuir o agregado e comprimi-lo, de modo a fazer com que o material asfáltico, ao refluir, recubra, parcialmente, as partículas do agregado, fixando-o à estrutura do pavimento.

Os Tratamentos Superficiais Asfálticos por Penetração à Quente são indicados como revestimentos da pista de rolamento e/ou acostamentos, em pavimentos novos ou em recapeamentos, ou como CIAT – Camada Intermediária de Absorção de Tensões.

São camadas de desgaste. Portanto, não devem ser consideradas parte da estrutura do pavimento, quando do dimensionamento.

2 – REFERENCIAS NORMATIVAS

Para aplicação desta Especificação de Serviço são indispensáveis os seguintes documentos:

- a) Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **NORMA DNIT 147/2012 – ES.** Pavimentação asfáltica – Tratamento Superficial Duplo. Especificação de serviço. 10 páginas.
- b) Departamento de Infraestrutura do estado de Santa Catarina. **DEINFRA - SC– ES 012/2016.** Pavimentação - Tratamento Superficiais Asfálticos por Penetração – à quente. Especificação de Serviços Rodoviários. 14 páginas.

	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO		CÓDIGO PAV - 009/2018
	Pavimentação – Tratamentos Superficiais Asfálticos por Penetração – à Quente		EMIÇÃO AGO/2018 FOLHA 4 de 17

c) Agência Goiana de Transportes e Obras. **Instruções Gerais. Resolução nº 01/2018.** Especificações de Serviços Rodoviários. 10 páginas.

d) Detartamento Nacional de Estradas de Rodagem. **NORMA DNER-ME 089/1994.** Agregados – Avaliação da durabilidade pelo emprego de soluções de sulfato. Método de Ensaio. 06 páginas.

e) Detartamento Nacional de Estradas de Rodagem. **NORMA DNER-ME 035/1998.** Agregados – determinação da abrasão “Los Angeles”. Método de Ensaio. 10 páginas.

f) Detartamento Nacional de Estradas de Rodagem. **NORMA DNER-ME 086/1997.** Agregados – determinação do índice de forma. Método de Ensaio. 05 páginas.

g) Detartamento Nacional de Estradas de Rodagem. **NORMA DNER-ME 078/1994.** Agregados graúdo – adesividade a ligante betuminoso. Método de Ensaio. 03 páginas.

h) Detartamento Nacional de Estradas de Rodagem. **NORMA DNER-ME 054/1997.** Equivalente de areia. Método de Ensaio. 10 páginas.

i) Detartamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **NORMA DNIT 146/2012 – ES.** Pavimentação asfáltica – Tratamento Superficial Simples. Especificação de serviço. 09 páginas.

j) Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 15184/2004.** Materiais betuminosos - Determinação da viscosidade em temperaturas elevadas usando um viscosímetro rotacional. 04 páginas.

k) Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 15529/2007.** Asfalto borracha - Propriedades reológicas de materiais não newtonianos por viscosímetro rotacional. 05 páginas.

l) Detartamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **NORMA DNIT 155/2010 – ME.** Material asfáltica – Determinação da penetração. Método de Ensaio. 07 páginas.

m) Detartamento Nacional de Estradas de Rodagem. **NORMA DNER-ME 004/1994.** Material betuminoso – determinação da viscosidade Saybolt-furol a alta temperatura método da película delgada. Método de Ensaio. 02 páginas.

n) Detartamento Nacional de Estradas de Rodagem. **NORMA DNER-ME 148/1994.** Material betuminoso – determinação dos pontos de fulgor e de combustão. Método de Ensaio. 02 páginas.

	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO		CÓDIGO PAV - 009/2018
	Pavimentação – Tratamentos Superficiais Asfálticos por Penetração – à Quente		EMIÇÃO AGO/2018 FOLHA 5 de 17

- o) Detartamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **NORMA DNIT 131/2010 – ME.** Material betuminoso – determinação do pontos de amolecimento – Método do Anel e Bola. Método de Ensaio. 06 páginas.
- p) Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 6568/2005.** Emulsões asfálticas - Determinação do resíduo de destilação. 05 páginas.
- q) Detartamento Nacional de Estradas de Rodagem. **NORMA DNER-ME 005/1994.** Emulsão asfáltica – determinação da peneiração. Método de Ensaio. 02 páginas.
- r) Detartamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **NORMA DNIT 157/2011 – ME.** Emulsões asfálticas catiônicas – determinação da desemulsibilidade. Método de Ensaio. 04 páginas.
- s) Detartamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **NORMA DNIT 156/2011 – ME.** Pavimentação asfáltica – Lama asfáltica. Método de Ensaio. 07 páginas.
- t) Detartamento Nacional de Estradas de Rodagem. **NORMA DNER-ME 083/1998.** Agregados – análise granulométrica. Método de Ensaio. 05 páginas.
- u) Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 14329/1999.** Cimento asfáltico de petróleo - Determinação expedita da resistência à água (adesividade) sobre agregados graúdos. 03 páginas.
- v) Detartamento Nacional de Estradas de Rodagem. **NORMA DNER-PRO 277/1997.** Metodologia para controle estatístico de obras e serviços. Procedimento. 07 páginas.
- w) Detartamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **NORMA DNIT 011/2004 – PRO.** Gestão da qualidade em obras rodoviárias. Procedimento. 15 páginas.

3 – MATERIAIS

3.1 Materiais Asfálticos

3.1.1 Para a execução dos serviços, podem ser utilizados os seguintes materiais:

- Cimento Asfáltico de Petróleo Modificados por Polímeros Elastoméricos;
- Cimento Asfáltico de Petróleo com Borrachas;

3.1.2 Para o “pré-envolvimento”:

- Cimento Asfáltico de Petróleo.

3.2 Agregados

	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO	CÓDIGO PAV - 009/2018	
	Pavimentação – Tratamentos Superficiais Asfálticos por Penetração – à Quente	EMIÇÃO AGO/2018	FOLHA 6 de 17

Os agregados a serem utilizados, obtidos de acordo com o estabelecido na Agetop, das Informações Gerais, deverão ser constituídos de rocha sã ou seixo rolado, britados, sendo fragmentos duros, limpos e duráveis, livres de partículas lamelares, ou alongadas, macias ou de fácil desintegração e de outras substâncias ou contaminações prejudiciais, obedecidas, ainda, as seguintes indicações:

- Na composição dos tratamentos, deverão ser utilizados agregados de mesma natureza;
- Todos os agregados deverão passar por processo de peneiramento classificatório prévio;
- Valor de perda máxima de 12% quando submetido ao ensaio de durabilidade com sulfato de sódio (MÉTODO DNER-ME 89/94);
- Valor máximo de 40% no ensaio de desgaste ou Abrasão "Los Angeles"(MÉTODO DNER-ME 35/98);
- Quando o agregado for obtido por britagem de seixos rolados, ao menos 95% dos fragmentos retidos na peneira nº 4, em peso, deverão apresentar uma ou mais faces resultantes da fratura;
- Valor superior a 0,5 no índice de forma (MÉTODO DNER-ME 86/94) ou valor máximo de 20% de grãos defeituosos no ensaio de lamelaridade;
- Valor satisfatório de adesividade (MÉTODO DNER-ME 78/94);
- Valor para o equivalente de areia (MÉTODO DNER/ME 54/97), superior a 60%;
- Valor máximo de um por cento (1,0%) passando na peneira de 0,074 mm (nº 200), em peneiramento efetuado por lavagem do agregado;
- Os agregados devem ser secos e, caso necessário, devem passar por processo de secagem em usinas para misturas asfálticas à quente.

3.3 Melhorador de Adesividade

No caso da necessidade de utilização de melhorador de adesividade ("Dope") este deverá ser adquirido separadamente e incorporado ao Ligante Asfáltico no canteiro de serviço. Em hipótese alguma será admitida a aquisição de Ligante Asfáltico já adicionado do melhorador de adesividade.

3.4 Composição (dosagem)

A composição dos Tratamentos Asfálticos Superficiais, por penetração, deverá ser efetuada em laboratório e atender, ainda, as seguintes condições quanto à graduação:

- A faixa granulométrica dos agregados deverá atender às seguintes condições:
 - Em cada camada, a granulometria dos agregados deve ser o mais uniforme possível, isto é, os agregados devem tender a um só tamanho. Os agregados, assim considerados, são definidos pela relação: d/D

Onde:

 AGETOP AGÊNCIA GOIANA DE TRANSPORTES E OBRAS	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO		CÓDIGO PAV - 009/2018	
	Pavimentação – Tratamentos Superficiais Asfálticos por Penetração – à Quente		EMIÇÃO AGO/2018	FOLHA 7 de 17

- d – (tamanho mínimo efetivo) é o tamanho em milímetros, obtido a partir da curva granulométrica, que corresponde a 15% em peso de material passante na peneira correspondente;
- D – (tamanho máximo efetivo) é o tamanho, em milímetros, obtido a partir da curva granulométrica, que corresponde a 90% em peso de material passante na peneira correspondente;

Nota: A relação d/D deverá ser maior ou igual a 0,65.

a.2) Objetivando maior travamento entre as camadas, nos tratamentos superficiais múltiplos, o tamanho relativo do agregado, nas várias camadas deverá ser escolhido de forma tal que o tamanho médio $-\frac{(D + d)}{2}-$ do agregado de cada camada seja, aproximadamente, a metade do correspondente tamanho médio da camada imediatamente inferior.

Atendendo às condições estabelecidas anteriormente, são indicadas as faixas granulométricas dos quadros a seguir:

3.4.1 Tratamento Superficial Asfáltico Simples a Quente

3.4.1.1 Faixas Granulométricas

Peneira		Percentagem passando, em peso		
ASTM	mm	Faixas		
		1	2	3
1	25,4	-	-	-
3/4	19,1	-	-	100
1/2	12,7	100	100	0 - 25
3/8	9,52	0 - 20	85 - 100	0 - 5
1/4	6,35	0 - 5	0 - 25	-
Nº 4	4,75	-	0 - 5	-
Nº 10	2,00	-	-	-
Nº 40	0,42	-	-	-
Nº 200	0,075	0 - 1	0 - 1	0 - 1

3.4.1.2 Taxas de Aplicação

 AGETOP AGÊNCIA GOIANA DE TRANSPORTES E OBRAS	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO		CÓDIGO PAV - 009/2018
	Pavimentação – Tratamentos Superficiais Asfálticos por Penetração – à Quente		EMIÇÃO AGO/2018 FOLHA 8 de 17

Ligante Asfáltico	Agregado Pétreo
0,8 l/m ² - 1,2 l/m ²	8,0 kg/m ² - 12,0 kg/m ²

3.4.2 Tratamento Superficial Asfáltico Duplo a Quente

3.4.2.1 Faixas Granulométricas

Peneiras		% passando, em peso			Tolerância da faixa de projeto
Malha	mm	1ª camada	2ª camada		
		A	B	C	
1”	25,4	100	-	-	±7
3/4”	19,0	90 - 100	-	-	±7
1/2”	12,7	20 - 55	100	-	±7
3/8”	9,5	0 - 15	85 - 100	100	±7
Nº 4	4,8	0 – 5	10 - 30	85 - 100	±5
Nº 10	2,0	-	0 - 10	10 - 40	±5
Nº 200	0,074	0 - 2	0 - 2	0 - 2	±2

3.4.2.2 Taxas de Aplicação

Camada	Ligante	Agregado
1 a.	1,2 l/m ² a 1,8 l/m ²	18 kg/m ² a 22 kg/m ²
2 a.	0,8 l/m ² a 1,2 l/m ²	8 kg/m ² a 10 kg/m ²

3.4.2.3 Pré envolvimento do agregado

O pré envolvimento do agregado com Cimento Asfáltico de Petróleo tem por objetivo diminuir a influência do material pulverulento, presente no agregado, e melhorar a característica de adesividade entre o agregado e o Cimento Asfáltico de Petróleo. A execução deste procedimento é obrigatória para Tratamento Superficiais Asfálticos à Quente com Cimentos Asfálticos de Petróleo com borrachas de pneus e opcional para os demais casos, devendo ser realizado em usina de Concreto Asfáltico Usinado

	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO	CÓDIGO PAV - 009/2018	
	Pavimentação – Tratamentos Superficiais Asfálticos por Penetração – à Quente	EMIÇÃO AGO/2018	FOLHA 9 de 17

a Quente, ou similar. A taxa do ligante deverá estar compreendida entre $(0,6 \pm 0,3) \%$, em peso, do agregado.

4 – EQUIPAMENTOS

O equipamento deverá ser aquele capaz de executar os serviços sob as condições especificadas e produtividade requerida e deverá compreender basicamente as seguintes unidades:

- Depósito para material asfáltico com capacidade de, no mínimo, 30 ton., capaz de aquecer o ligante nas temperaturas especificadas e de evitar superaquecimento localizado. Todas as tubulações e acessórios deverão ter diâmetro mínimo de 75 mm e ser dotados de isolamento térmico a fim de evitar perdas de calor. A bomba de recalque deverá ter potência mínima de 15 HP. Devem possuir agitadores e sistema de recirculação mecânicos, de forma a garantir a circulação e homogeneidade, desembaraçada e contínua, do depósito ao misturador durante todo o período de operação;
- Depósitos de agregados localizados em locais secos e protegidos de chuva, poeira ou qualquer tipo de material particulado originário do tráfego de vias próximas. Os agregados deverão ser estocados de forma a evitar a mistura entre eles e quaisquer contaminações;
- Usina para misturas asfálticas à quente próxima à obra, para o pré-envolvimento, do agregado.
- Peneiras móveis e espargidores de água, para a lavagem dos agregados;
- Vassouras mecânicas rotativas e vassouras manuais;
- Compressor de ar;
- Carregadeira de pneus;
- Caminhões basculantes;
- Caminhão irrigador com bomba;
- Caminhão multi-funcional de espalhamento simultâneo, com as seguintes características mínimas:
 - ✓ Silos para agregados;
 - ✓ Depósitos para materiais asfálticos, a quente, com equipamento agitadores;
 - ✓ Sistema de aquecimento do ligante;

	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO	CÓDIGO PAV - 009/2018	
	Pavimentação – Tratamentos Superficiais Asfálticos por Penetração – à Quente	EMIÇÃO AGO/2018	FOLHA 10 de 17

- ✓ Barra espargidora aquecida que permita distribuir o ligante asfáltico em temperaturas superiores à 180°C; e
- ✓ Distribuidores de agregados com regulagem de altura e inclinação.

Nota: Caso não haja disponibilidade do caminhão multi-funcional o espalhamento do ligante e dos agregados poderá ser substituído exceto para Cimento Asfáltico de Petróleo com Borracha, pelo uso dos seguintes equipamentos:

- Equipamento espargidor de material asfáltico, autopropelido, com sistema computadorizado de controle da taxa de aplicação, equipado com bomba reguladora de pressão e sistema de aquecimento na barra e na bomba, que permitam aplicar os ligantes em quantidades e temperaturas uniformes independentemente da velocidade de deslocamento. A barra espargidora deverá ser com circulação de óleo térmico.
- Distribuidor de agregados automotriz, sobre rodas, com tração nas quatro rodas, capaz de proporcionar distribuição homogênea dos agregados e nas quantidades especificadas no projeto.
 - Vassouras de arrasto ou dispositivos similares, para a correção de possíveis falhas na distribuição dos agregados;
 - Rolo pneumático de pressão variável;
 - Rolo liso metálico tipo tandem; e
 - Ferramentas manuais e equipamentos acessórios.

5 – EXECUÇÃO

- a) A execução de serviços de tratamentos superficiais por penetração a quente não será permitida em tempo chuvoso ou com o risco de chuva. A temperatura ambiente, determinada à sombra e longe de aquecimento artificial, deverá ser de, no mínimo, 10° C, e estar em ascensão.
- b) O início dos serviços somente será autorizado quando todos os equipamentos necessários a sua execução estiverem em condições de uso.
- c) Os agregados deverão ser limpos, atender a composição granulométrica estabelecida em projeto e aos itens 2.2 e 2.4 dessa especificação.

	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO		CÓDIGO PAV - 009/2018
	Pavimentação – Tratamentos Superficiais Asfálticos por Penetração – à Quente		EMIÇÃO AGO/2018 FOLHA 11 de 17

d) A superfície que irá receber a camada de tratamento superficial deverá apresentar-se limpa, isenta de pó ou outras substâncias prejudiciais.

e) Não é permitida a utilização de materiais asfálticos diferentes, em um mesmo tanque espargidor, a fim de evitar misturas prejudiciais ao serviço.

f) Os tratamentos superficiais asfálticos por penetração a quente não poderão ser executados sobre superfícies úmidas.

g) O esquema de espargimento adotado deverá proporcionar recobrimento triplo, em toda a largura da camada, em uma única passada. Especial atenção deverá ser conferida às regiões anexas ao eixo e bordos, de forma a conferir o devido recobrimento e evitar, nesses locais, a falta ou o excesso relativos ao ligante. Eventuais excessos ou falta de material deverão ser imediatamente corrigidos.

h) A aplicação do Cimento Asfáltico de Petróleo deverá ser realizada na quantidade certa e de maneira o mais uniforme possível e na temperatura compatível com o seu tipo, conforme indicado no projeto da mistura, em função da relação temperatura – viscosidade:

- Para cimento asfáltico modificado por polímero, deverá ser determinada em função da relação temperatura – viscosidade Brookfield, definida pelo fabricante e determinada conforme NBR 15.184/2004 (Materiais betuminosos - Determinação da viscosidade em temperaturas elevadas usando um viscosímetro rotacional)
- Para cimento asfáltico modificado com borracha de pneus, deverá ser determinada, em função da relação temperatura – viscosidade Brookfield, conforme NBR 15.529/2007 (Asfalto borracha - Propriedades reológicas de materiais não newtonianos por viscosímetro rotacional) , salvo orientação contrária e justificada pelo fabricante.

Nota: No caso da não utilização de caminhão multi-funcional é importante executar as etapas com a maior rapidez possível, para aproveitar a temperatura e viscosidade do ligante aquecido. A extensão do ligante aplicado deverá ficar condicionada à capacidade de cobertura imediata com agregado.

i) A operação de espalhamento dos agregados é feita imediatamente depois do espargimento do material asfáltico, no caminhão multi-funcional. Caso se utilize outro equipamento distribuidor, esse deverá ser capaz de proporcionar distribuição homogênea e adequada. Permite-se, ainda, o uso de outros equipamentos de espalhamento, na execução de áreas onde o uso desse equipamento não for praticável, devendo esses permitirem a obtenção dos resultados especificados.

j) Os agregados deverão ser uniformemente espalhados na taxa determinada, verificando a homogeneidade de espalhamento e promovendo-se a correção de falhas eventuais, tanto de falta quanto

	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO		CÓDIGO PAV - 009/2018
	Pavimentação – Tratamentos Superficiais Asfálticos por Penetração – à Quente		EMIÇÃO AGO/2018 FOLHA 12 de 17

de excesso de material. Deverá ser evitada a aplicação em excesso já que sua correção é mais difícil do que a adição de material faltante.

k) Pequenas correções de ligante e agregados poderão ser necessárias, caso sejam constatadas falhas nas inspeções visuais efetuadas em cada aplicação.

l) Na execução das juntas deverão ser obedecidas as seguintes indicações:

l.1. Não deverá haver coincidência entre as juntas transversais de duas camadas sucessivas, devendo-se prever uma defasagem de, pelo menos, dois metros entre elas.

l.2. Para evitar excesso de ligante na junta transversal, será colocada sobre a superfície da camada anterior uma faixa de papel adequado, com largura mínima de 0,80 metros.

l.3. Deverá ser evitada a coincidência das juntas longitudinais, para cada aplicação do ligante.

m) O tráfego não será permitido quando da aplicação do material asfáltico ou dos agregados.

n) No caso da não utilização do equipamento multi-funcional e quando ocorrer necessária paralização, súbita e imprevista, do equipamento distribuidor de agregados, o agregado poderá ser espalhado, manualmente, na superfície já coberta com material asfáltico, procedendo-se a compressão o mais rápido possível.

o) A compressão da camada será executada no sentido longitudinal, iniciando no lado mais baixo da seção transversal e progredindo no sentido do lado mais alto. Em cada passada, o equipamento deverá recobrir, no mínimo, a metade da largura da faixa anteriormente comprimida, com os cuidados necessários para evitar deslocamentos e esmagamentos do agregado e contaminações prejudiciais.

p) De maneira a se obter uma adequada conformidade final do serviço, a compressão da camada também se dará com a utilização do rolo liso tipo tandem, desde que este não esteja promovendo a quebra ou esmagamento excessivo do agregado, em uma só passada com sobreposição.

q) Para tratamentos múltiplos, as operações de aplicação e compressão dos ligantes e agregados serão repetidas com as recomendações e cuidados já descritos.

r) Anteriormente ao início dos serviços deverá ser executado um segmento experimental, (primeiro passo) objetivando avaliar o desempenho da camada, obedecidas as seguintes condições:

✓ Deverá ter uma área de, no mínimo, 1500 m²;

	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO	CÓDIGO PAV - 009/2018	
	Pavimentação – Tratamentos Superficiais Asfálticos por Penetração – à Quente	EMIÇÃO AGO/2018	FOLHA 13 de 17

✓ Para o início da experimentação, deverão ser adotados os parâmetros estabelecidos no projeto de dosagem objetivando permitir uma perfeita execução dos serviços. Deverão ser verificados a calibragem do equipamento espargidor, as taxas de aplicação dos agregados e ligantes, o travamento da (s) camada(s); a perda de agregados.

Notas:

1) No caso de não aceitação dos serviços por motivos, tais como: taxas de aplicação, granulometria e espessura deverão ser promovidos os ajustes necessários, por meio de nova calibração e/ou projeto de dosagem, não sendo necessária a remoção da camada. Nesse caso será executada uma nova camada sobre a pista experimental (primeiro passo).

6 – CONTROLE

6.1 Controle dos insumos

Os materiais utilizados na execução do Tratamento Superficial Duplo devem ser rotineiramente examinados, de acordo com as metodologias indicadas, e aceitos em conformidade com as normas em vigor.

6.1.1 Ligante asfáltico

a) Cimentos asfálticos

Todo carregamento de ligante asfáltico que chegar à obra deve ser submetido aos seguintes ensaios:

- 01 ensaio de penetração a 25 °C (DNIT 155/2011-ME); –
- 01 ensaio de viscosidade a 135 °C SayboltFurol (DNER-ME 004/94);
- 01 ensaio de ponto de fulgor (DNER-ME 148/94);
- 01 ensaio de espuma;
- 01 índice de susceptibilidade térmica determinado pelo ensaio de penetração (DNIT 155/2011-ME) e de ponto de amolecimento (DNIT-131/2010-ME);

Para cada 100 t de carregamento de ligante asfáltico que chegar à obra:

- 01 ensaio de viscosidade “Saybolt-Furol” (DNER-ME 004/94) à diferentes temperaturas, para o estabelecimento da relação viscosidade x temperatura.

b) Emulsões asfálticas

Todo carregamento de ligante asfáltico que chegar à obra deve ser submetido aos seguintes ensaios:

- 01 ensaio de determinação do resíduo de destilação de emulsões asfálticas (ABNT NBR 6568:2005);
- 01 ensaio de peneiramento (DNER-ME 005/94);

	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO	CÓDIGO PAV - 009/2018	
	Pavimentação – Tratamentos Superficiais Asfálticos por Penetração – à Quente	EMIÇÃO AGO/2018	FOLHA 14 de 17

- 01 ensaio de desemulsibilidade (DNIT 157/2011-ME);
- 01 ensaio de carga da partícula (DNIT 156/2011-ME);

Para cada 100 t de carregamento de ligante asfáltico que chegar à obra:

- 01 ensaio de viscosidade Saybolt-Furol (DNER-ME 004/94), à diferentes temperaturas, para o estabelecimento da relação temperatura x viscosidade.

6.1.2 Agregado

Realizar os seguintes ensaios:

- análises granulométricas para cada jornada de trabalho (DNER-ME 083/98), com amostras coletadas de maneira aleatória;
- ensaio de índice de forma, para cada 900 m³ (DNER-ME 086/94);
- ensaio de adesividade, para todo carregamento de ligante asfáltico que chegar à obra, e sempre que houver variação da natureza do material (DNERME 078/94).

6.1.3 Melhorador de Adesividade

Realizar o seguinte ensaio nos cimentos asfálticos que não apresentarem boa adesividade:

- 01 ensaio de adesividade, toda vez que o aditivo for incorporado ao ligante asfáltico (NBR 14329:1999).

6.2 Controle da execução

O controle da execução do Tratamento Superficial Duplo deve ser exercido mediante as determinações a seguir indicadas, feitas de maneira aleatória e de acordo com o Plano de Amostragem Variável (vide subseção 6.4).

6.2.1 Temperatura

A temperatura de aplicação do ligante asfáltico deve ser medida no caminhão distribuidor imediatamente antes da aplicação, a fim de verificar se satisfaz ao intervalo definido pela relação viscosidade x temperatura.

6.2.2 Taxas de aplicação e de espalhamento

a) No caso de utilização de cimento asfáltico O controle da quantidade de cimento asfáltico aplicado deve ser efetuado aleatoriamente, mediante a colocação de bandejas, de massa (P1) e área (A) conhecidas, na pista onde está sendo aplicado.

O cimento asfáltico é coletado na bandeja na passagem do carro distribuidor. Com a pesagem de bandeja com o cimento asfáltico coletado (P2) se obtém a taxa de aplicação (T) da seguinte forma:

$$T = \frac{P_2 - P_1}{A}$$

	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO		CÓDIGO PAV - 009/2018
	Pavimentação – Tratamentos Superficiais Asfálticos por Penetração – à Quente		EMIÇÃO AGO/2018 FOLHA 15 de 17

A tolerância admitida na taxa de aplicação é de $\pm 0,2 \text{ l/m}^2$.

b) No caso de utilização do ligante asfáltico RR-2C

O controle da quantidade do ligante asfáltico aplicado deve ser efetuado aleatoriamente, mediante a colocação de bandejas, de massa (P1) e área (A) conhecidas, na pista onde está sendo feita a aplicação.

O ligante asfáltico é coletado na bandeja na passagem do carro distribuidor.

Com a pesagem da bandeja depois da ruptura total (até massa constante) do ligante asfáltico coletado (P2) se obtém a taxa de aplicação do resíduo TR da seguinte forma:

$$TR = \frac{P_2 - P_1}{A}$$

A partir da taxa de aplicação do resíduo (TR) se obtém a Taxa de Aplicação (T) da emulsão RR-2C, em função da porcentagem de resíduo verificada no ensaio de laboratório, quando do recebimento do correspondente carregamento do ligante asfáltico.

c) Agregados

O controle da quantidade de agregados espalhados longitudinal e transversalmente deve ser feito mediante a colocação de bandejas, de massa e área conhecidas na pista onde estiver sendo feito o espalhamento. Por intermédio de pesagens, após a passagem do dispositivo espalhador, tem-se a quantidade de agregado espalhada. A tolerância admitida na taxa de aplicação é de $\pm 1,5 \text{ kg/m}^2$.

d) O número mínimo de determinações por segmento (área inferior a 3.000 m^2) é de cinco. A frequência indicada para a execução dessas determinações é a mínima aceitável, devendo ser compatibilizada com o Plano de Amostragem Variável (vide subseção 6.4).

6.3 Verificação do produto

	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO		CÓDIGO PAV - 009/2018
	Pavimentação – Tratamentos Superficiais Asfálticos por Penetração – à Quente		EMIÇÃO AGO/2018 FOLHA 16 de 17

A verificação final da qualidade do Tratamento Superficial Duplo (Produto) deve ser exercida mediante as determinações descritas a seguir, executadas de acordo com o Plano de Amostragem Variável (vide subseção 6.4).

6.3.1 Acabamento da superfície

O acabamento da superfície dos diversos segmentos concluídos é verificado com duas réguas, uma de 1,20 m e outra de 3,00 m de comprimento, colocadas em ângulo reto, sendo uma delas paralela ao eixo da estrada, nas diversas seções correspondentes às estacas de locação. A variação da superfície entre dois pontos quaisquer de contato não deve exceder 0,5 cm, quando verificada com qualquer das réguas.

6.3.2 Alinhamentos

A verificação do eixo e das bordas nas diversas seções correspondentes às estacas de locação é feita à trena. Os desvios verificados não devem exceder ± 5 cm.

6.4 Plano de amostragem – Controle tecnológico

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

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

6.5 Condições de conformidade e nãoconformidade

Todos os ensaios de controle e determinações relativos aos insumos, à produção e ao produto, realizados de acordo com o Plano de Amostragem citado em 6.4, devem cumprir as Condições Gerais e Específicas desta Norma e estar de acordo com os seguintes critérios:

Quando especificado um valor mínimo e/ou máximo a ser(em) atingido(s), devem ser verificadas as seguintes condições:

a) Condições de conformidade:

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

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

b) Condições de não-conformidade:

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

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

	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO	CÓDIGO PAV - 009/2018	
	Pavimentação – Tratamentos Superficiais Asfálticos por Penetração – à Quente	EMIÇÃO AGO/2018	FOLHA 17 de 17

Sendo:

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

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

Onde:

xi – valores individuais

$\bar{X}$ – média da amostra

s - desvio padrão da amostra

k - coeficiente tabelado em função do número de determinações

n - número de determinações (tamanho da amostra).

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

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

Todo detalhe incorreto ou mal executado deve ser corrigido.

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

7 – MANEJO AMBIENTAL

Comprir as exigências tecnológicas complementais da licença técnica ambiental.

8 – MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os serviços de Tratamentos Superficiais Asfálticos por Penetração à Quente serão medidos e pagos de acordo com os "PROCEDIMENTOS PARA MEDIÇÃO E PAGAMENTO DE OBRAS RODOVIÁRIAS".