



SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM
CENTRO DE PESQUISAS RODOVIÁRIAS
SPQ – Superintendência de Pesquisas Rodoviárias

ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO

**TRATAMENTO SUPERFICIAL SIMPLES
(DAER-ES-P 14/11)**

**TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO
(DAER-ES-P 15/11)**

**CAPA SELANTE
(DAER-ES-P 21/11)**



SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM
CENTRO DE PESQUISAS RODOVIÁRIAS
SPQ – Superintendência de Pesquisas Rodoviárias

**ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO DE TRATAMENTO SUPERFICIAL SIMPLES,
TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO E
CAPA SELANTE**

GOVERNADOR DO ESTADO

TARSO GENRO

SECRETÁRIO DE INFRA-ESTRUTURA E LOGÍSTICA

BEL. BETO ALBUQUERQUE

DIRETOR GERAL DO DAER

ENG. MARCOS LEDERMANN

DIRETOR DE GESTÃO E PROJETOS (DGP-DAER)

ENG. LUIZ HOMERO OLABARRIAGA CABISTANI

SUPERINTENDENTE DE PESQUISAS RODOVIÁRIAS (SPQ-DAER)

ENG. MARIA CRISTINA FERREIRA PASSOS

COMISSÃO DE REVISÃO DE ESPECIFICAÇÕES

(PORTARIA DO/009/2008)

ENG. JAYME TONON (PRESIDENTE)

ENG. MARIA CRISTINA FERREIRA PASSOS

ENG. DANIELA DE DAVID

COLABORADORES:

ENG. JOSE AUGUSTO DE OLIVEIRA

ENG. MARLOVA GRAZZIOTIN



SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM
CENTRO DE PESQUISAS RODOVIÁRIAS
SPQ – Superintendência de Pesquisas Rodoviárias

Apresentação

Nos últimos vinte anos tivemos algumas alterações significativas no estado da arte da construção rodoviária, com evolução de processos construtivos e de materiais empregados, além de acúmulo de experiência dos técnicos do DAER. As atuais Especificações de Serviço do DAER, que dão as diretrizes técnicas para a execução das obras, datam de 1991.

De forma a agilizar o processo de atualização das Especificações de Serviço entendemos ser conveniente a aprovação individual ou em bloco das mesmas, à medida que forem julgadas prontas para a apreciação do Conselho Rodoviário.

Particularmente para as Especificações de serviço de tratamento superficial foi nomeada, em outubro de 2008, uma comissão para “Procederem a Revisão e Atualização das Especificações dos Serviços de Pavimentação”, conforme cópia da portaria em anexo.

Esta revisão da especificação traz importantes contribuições quanto à formato e granulometria dos agregados para os tratamentos superficiais, além de atualização quanto aos ligantes betuminosos e técnicas executivas.

Entendemos que as normativas a serem implantadas trarão importante contribuição à técnica dos tratamentos superficiais e que a participação da comunidade rodoviária com críticas e sugestões proporcionará o contínua evolução das especificações.

Desta forma, estamos apresentamos à comunidade técnica, após a aprovação do Conselho de Administração e do Conselho Rodoviário, as novas Especificações de Serviço de Tratamento Superficial Simples, Tratamento Superficial Duplo e Capa Selante, esperando que contribuam para a melhoria da qualidade dos serviços e o consequente aumento da vida útil das rodovias revestidas com tratamentos superficiais.

Eng. Maria Cristina Ferreira Passos

Eng. Mara Regina Bianchini

Superintendência do Centro de Pesquisas Rodoviárias do DAER

Porto Alegre, maio de 2011.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 21/11 1 / 9
---	--	--------------------------

CAPA SELANTE

1. DEFINIÇÃO

A capa selante é uma camada delgada composta de uma aplicação de material asfáltico coberta com agregado fino, com a finalidade de dar uma melhor impermeabilização ao revestimento.

2. MATERIAIS

Todos os materiais devem satisfazer as Especificações do DAER-RS.

2.1. Material asfáltico

Podem ser empregados os seguintes materiais asfálticos:

- Emulsão asfáltica catiônica RR-1C e RR-2C;
- Emulsões asfálticas modificadas por polímeros, cimentos asfálticos e outros produtos asfálticos desde que tecnicamente justificados e com aprovação do DAER.

2.2. Agregado

Os agregados devem ser pedra britada, seixo rolado britado.

Somente um tipo de agregado será usado e deverá constituir-se de partículas isentas de pó, argila, material orgânico ou outro material considerado deletério. Deverá ser procedida a lavagem do agregado com equipamento adequado, aceito pelo DAER, não podendo a mesma ser realizada no caminhão. Em hipótese alguma após a lavagem o material pétreo poderá conter mais de 0,5% de material passando na peneira 30 (0,59mm). O agregado deverá enquadrar-se nos requisitos de qualidade do Quadro I:

QUADRO I

ENSAIOS	VALOR LIMITE
Ensaio de Abrasão Los Angeles (DAER/RS-EL 103/01)	$\leq 30\%$
Ensaio de Sanidade (DAER/RS-EL 104/01)	$\leq 10\%$
Ensaio de Equivalente de Areia (DAER/RS-EL 006/01)	$\geq 50\%$

2.2.1. Granulometria

A granulometria dos agregados deve obedecer aos requisitos especificados no Quadro II:

QUADRO II

PENEIRAS	% QUE PASSA
1/4"	100
nº 4	90 - 100
nº 8	0 - 35
nº 16	0 - 2

2.2.2. Taxas de agregado e ligante asfáltico

São recomendadas as seguintes taxas:

- ligante asfáltico: 1,0 l/m² de emulsão diluída com 30 a 50% de água;
- agregado: 3,0 a 6,0 kg/m².

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 21/11 3 / 9
---	--	--------------------------

3. EQUIPAMENTO

Todo o equipamento deve ser cuidadosamente examinado pela Fiscalização, devendo dela receber a aprovação, sem o que não será dada a ordem de serviço.

Os carros distribuidores de ligante asfáltico devem ser especialmente construídos para essa finalidade, providos de rodas pneumáticas e de suspensão adequadamente rígida, devendo dispor de sistema autônomo de aquecimento e de circulação do ligante, isolamento térmico, bomba de pressão regulável, barra distribuidora, controle de velocidade (tacômetro ou "quinta roda"), calibradores, termômetros apropriados e em locais de fácil acesso e espargidor de operação manual.

Os distribuidores de agregados devem ser autopropelidos.

Deve-se trabalhar somente com rolos pneumáticos ou rolos lisos, ou preferencialmente com a combinação de ambos. O rolo liso deve ser "tandem" e apresentar a relação "peso/largura de roda" no intervalo 25 a 45 kgf/cm. O rolo pneumático deve ser autopropelido e deve permitir uma calibragem de pneus que abranja pelo menos a faixa de 35 a 120 lb/pol² (2,5 - 8,4kgf/cm²).

Será obrigatório a apresentação de certificado de calibragem do caminhão espargidor e equipamento de distribuição do ligante asfáltico.

4. EXECUÇÃO

A execução da capa selante envolve basicamente as seguintes operações:

- limpeza da superfície subjacente;
- espargimento do ligante asfáltico;
- distribuição dos agregados;
- compressão dos agregados;
- eliminação dos rejeitos, através de varredura mecânica leve;
- liberação ao tráfego, decorrido um período mínimo de 24 horas, quando utilizado CAP e de 48 horas quando utilizada emulsão asfáltica, podendo ser ampliado em função das condições climáticas.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 21/11 4 / 9
---	--	--------------------------

4.1. Limpeza da superfície subjacente

A superfície da camada subjacente deve se apresentar completamente limpa, isenta de pó, poeira ou de outros elementos.

A operação de limpeza pode se processar por equipamentos mecânicos (vassouras rotativas, jatos de ar comprimido ou carro pipa provido com mangueira de pressão ou, em circunstâncias especiais, mesmo por varredura manual).

4.2. Espargimento do ligante

Procedida a 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 (superfície adjacente fria e úmida), sendo proibida a operação quando a temperatura ambiente e da pista for inferior a 10°C para os cimentos asfálticos e para as emulsões.

A temperatura de aplicação do material betuminoso deverá ser determinada para cada tipo de ligante, em função da relação temperatura-viscosidade.

Quando do trabalho em temperaturas excessivamente elevadas, cuidados devem ser tomados ao verificar-se a tendência dos agregados, aquecidos pelo sol, aderirem aos pneus dos rolos e veículos.

Deverá ser realizado estudo específico da adesividade do sistema ligante asfáltico-agregado.

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; depósitos excessivos de material asfáltico devem ser prontamente eliminados.

A extensão do banho asfáltico deverá ser condicionada à exigência de que o espargidor de ligante e o distribuidor de agregado funcionem como um equipamento único, de modo a permitir que o agregado seja distribuído imediatamente após a distribuição do ligante asfáltico.

4.2.1. Juntas transversais de execução

A fim de assegurar a homogeneidade do espargimento do ligante asfáltico, cada início ou reinício (etapas de trabalho) exigirá precauções com o objetivo de evitar inconvenientes oriundos deste fato. Desta forma, recomenda-se cobrir com papéis impermeáveis o revestimento anteriormente construído. Esses papéis, após a aplicação, serão removidos e deverão ter destino ambientalmente adequado.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 21/11 5 / 9
---	--	--------------------------

Antes do início da pintura asfáltica, deverá ser verificado o perfeito funcionamento dos bicos. Para isso coloca-se uma calha abaixo da barra e efetua-se uma descarga de 15 a 30 segundos.

4.2.2. Juntas longitudinais de execução

A junta longitudinal deverá estar obrigatoriamente centrada no eixo da rodovia.

4.3. Distribuição de agregados

A distribuição dos agregados deve seguir de imediato à operação de espargimento do ligante betuminoso. Um espaçamento da ordem dos 50m é razoável, devendo-se ter em conta as seguintes regras práticas:

- a uma mesma temperatura, quanto maior a viscosidade do ligante a empregar, tanto menor deverá ser o espaçamento;
- a uma mesma viscosidade do ligante a empregar, quanto menor for a temperatura ambiente, tanto menor deverá ser o espaçamento.

Quando for empregada emulsão será admitido o uso de agregado levemente úmido. Em nenhuma hipótese será permitida a presença de água livre na superfície do agregado.

A operação de espalhamento do agregado deverá ser realizada pelo equipamento especificado, o qual deverá se deslocar sobre a camada de agregado que está sendo aplicada.

Eventuais falhas de uniformidade de espalhamento poderão ser corrigidas manualmente.

4.4. Compressão dos agregados

Imediatamente após o espalhamento do agregado, deve ser iniciada a rolagem.

Nos trechos em tangente, a compressão deve iniciar pelos bordos e progredir para o eixo e nas curvas deve progredir sempre do bordo mais baixo para o mais alto.

A rolagem prosseguirá somente até se obter uma superfície lisa, inteiramente compactada, com as partículas do agregado convenientemente acomodadas. Deve ser evitado qualquer excesso que provoque o esmagamento do agregado.

4.5. Eliminação de rejeitos

A eliminação de rejeitos deve ser realizada através de uma varredura mecânica leve antes da liberação ao tráfego.

4.6. Liberação ao tráfego

A liberação do tráfego de um trecho de capa selante recém construída deverá ser feita quando o agregado oferecer resistência ao arrancamento.

O tráfego só poderá ser liberado após um repouso mínimo de 48h, o qual poderá ser ampliado em função das condições climáticas. Após este período, o trânsito deverá ser controlado nas 24h seguintes com velocidade máxima de 40km/h.

5. CONTROLE

5.1. Controle tecnológico

A condição essencial é que os materiais empregados na Capa Selante tenham características satisfazendo às Especificações Gerais em vigor no DAER-RS.

Os procedimentos necessários para o controle tecnológico, a frequência de aplicação destes controles, bem como os critérios de aceitação são apresentados nos quadros III, IV e V.

QUADRO III

CONTROLE TECNOLÓGICO DA CAPA SELANTE RECEBIMENTO DE LIGANTE – EMULSÃO ASFÁLTICA		
CONTROLES	FREQUÊNCIA	ACEITAÇÃO
Determinação da Viscosidade Saybolt-Furol DAER/RS-EL 202/01	A cada carregamento que chegar à obra para recebimento.	Conforme ABNT/IBP. Para RR-2C (50 °C): 150-400 segundos. Para RR-1C (50°C): 20-90 segundos.
Determinação do Resíduo por Evaporação DAER/RS-EL 210/01	A cada carregamento que chegar à obra para recebimento.	Conforme ABNT/IBP. Para RR-2C: mínimo 67%. Para RR-1C: mínimo 62%.
Ensaio de Peneiramento da Emulsão DAER/RS-EL 207/01	A cada carregamento que chegar à obra para recebimento.	Conforme ABNT/IBP. Para RR-2C: máximo 0,1% retido. Para RR-1C: máximo 0,1% retido.

QUADRO IV

CONTROLE TECNOLÓGICO DA CAPA SELANTE AGREGADOS		
CONTROLES	FREQUÊNCIA	ACEITAÇÃO
Ensaio de Qualidade do Agregado (sanidade e abrasão "Los Angeles") DAER/RS-EL 104/01 e DAER/RS-EL 103/01	Quando houver variação nas características dos agregados.	Sanidade $\leq 10\%$, Abrasão Los Angeles $\leq 30\%$
Ensaio de Granulometria DAER/RS-EL 102/01	A cada turno de trabalho (com amostra obtida no ensaio de determinação da taxa de agregado).	Variação máxima de 10% da Granulometria de projeto.
Determinação da Adesividade a Ligante Betuminoso DAER/RS-EL 112/01	No primeiro carregamento que chegar à obra e quando houver variação do agregado ou ligante.	Deve apresentar Adesividade satisfatória ligante-agregado.
Determinação do Equivalente de Areia DAER/RS-EL 006/01	A cada 200 m ³ .	Equivalente de Areia $\geq 50\%$.

QUADRO V

CONTROLE TECNOLÓGICO DA CAPA SELANTE EXECUÇÃO		
CONTROLES	FREQÜÊNCIA	ACEITAÇÃO
Verificação da Temperatura de Aplicação do Ligante Betuminoso	A cada turno de trabalho deve ser verificada no caminhão distribuidor, imediatamente antes da aplicação.	Para RR-1C e RR-2C: temperatura do ligante correspondente a faixa de viscosidade de 25 a 100 segundos Saybolt Furol e no máximo 70°C.
Verificação da Temperatura do Ar e da Pista	A cada turno de trabalho.	Devem estar acima de 10°C.
Determinação da Taxa de Aplicação Longitudinal do Ligante ¹	A cada 100m no centro da faixa (meia pista).	Variação máxima de 10% da taxa de projeto.
Verificação da Taxa de Aplicação Transversal do Ligante	Verificação visual através de descarga prévia no início de cada dia de trabalho.	Uniformidade transversal da distribuição.
Determinação da Taxa de Aplicação do Agregado ²	Um ensaio por turno de trabalho e avaliação visual.	Variação máxima de 10% da taxa de projeto e uniformidade contínua na distribuição.
Certificado de Calibração do Caminhão Espargidor de Ligante	No início do serviço e quando julgado necessário. A calibração deve ser repetida, no mínimo, a cada 6 meses.	Os bicos devem estar perfeitamente alinhados e desobstruídos de forma a promover a distribuição uniforme do ligante asfáltico.
Fixação do Agregado	Antes da liberação ao tráfego.	O agregado deve estar perfeitamente fixado, oferecendo resistência ao arrancamento.
Lavagem do Agregado	Avaliação visual contínua e checagens por ensaios de granulometria.	O agregado deve ser lavado em lavador apropriado, não sendo permitida a lavagem no caminhão. A porcentagem passando na peneira 30 deve ser menor ou igual a 0,5%.
Recirculação da Emulsão	A cada sete dias.	A Recirculação da Emulsão nos tanques deve ser feita a cada sete dias.
¹ Este controle é feito colocando-se sobre o centro da faixa que está sendo executada bandejas quadradas ou retangulares com área mínima de 0,25 m ² , com peso e área conhecidos. Por simples pesagem, após a passagem do caminhão espargidor, determina-se a quantidade de ligante realmente distribuído.		
² Este controle é feito colocando-se sobre a faixa que está sendo executada (alternando LD, centro LE) bandejas quadradas ou retangulares com área mínima de 0,30m ² , com peso e área conhecidos. Por simples pesagem, após a passagem do distribuidor, descontado o teor de umidade , determina-se a quantidade de agregado realmente espalhada. Com este agregado é realizado o ensaio de granulometria.		

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 21/11 9 / 9
---	--	--------------------------

5.2. Controle Geométrico

A verificação do eixo e das bordas deve ser feita durante os trabalhos de locação nas diversas seções correspondentes das estacas. A largura da plataforma acabada deve ser determinada por medidas à trena, executadas pelo menos a cada 20m.

6. MEDIÇÃO

A capa selante será medida através da área executada, em metros quadrados. A área é calculada considerando o estacamento da estrada e a largura de projeto.

A quantidade de material betuminoso aplicada será medida de acordo com a taxa do ligante asfáltico utilizada na execução da capa selante.

7. PAGAMENTO

O pagamento será feito com base nos preços unitários contratuais, de conformidade com a medição referida no item anterior.

O preço remunera os custos unitários de todas as operações e encargos para a execução da capa selante, incluindo a produção e transporte e lavagem dos agregados, armazenamento, perdas e transporte do material betuminoso, dos tanques de estocagem à pista.

O material betuminoso, e o transporte do mesmo, quando não fornecidos pelo DAER, deverão ser pagos em separado, de conformidade com as normas em vigor.