



ESPECIFICAÇÃO LNEC

Documentação normativa

E 482 - 2021

CI/SfB

?

s1

(Ajr)

CDU 625.85.068(083.74)

ISSN 0870-8592

GUIA PARA A UTILIZAÇÃO DE MISTURAS BETUMINOSAS A FRIO PARA REPARAÇÃO RÁPIDA DE PAVIMENTOS RODOVIÁRIOS

MAIO DE 2021

ÂMBITO

A presente Especificação fornece recomendações e estabelece requisitos mínimos aplicáveis a misturas betuminosas a frio prontas a aplicar para reparação rápida de pavimentos rodoviários.

Estas misturas betuminosas são fabricadas com ligantes modificados e com agregados naturais de elevada qualidade e são comercializadas em embalagens, destinando-se ao preenchimento de covas em qualquer tipo de pavimento rodoviário com revestimento betuminoso, cuja aplicação não exige a utilização de equipamentos específicos.

Estas misturas betuminosas a frio prontas a aplicar são habitualmente utilizadas em trabalhos de conservação de "emergência", com vista ao preenchimento de covas de pequenas ou médias dimensões, quer em planta quer em profundidade.

As misturas betuminosas a frio prontas a aplicar para a reparação rápida de pavimentos rodoviários a que se refere a presente Especificação destinam-se a ser aplicadas em condições adversas, quer de condições climáticas quer de disponibilidade de meios para o pré-tratamento das covas e a compactação das misturas. Caso se proceda à limpeza prévia das covas a reparar e se o material for bem compactado, a durabilidade da mistura pode ser aumentada.

GUIDE FOR THE USE OF COLD ASPHALT MIXES FOR QUICK PATCHING OF ROAD PAVEMENTS

SCOPE

This technical specification presents recommendations and defines the minimum requirements applicable to cold asphalt mixes for the quick patching of road pavements.

The cold asphalt mixes are manufactured with high quality modified binders and natural aggregates and are sold in ready to use packages to be employed for potholes sealing in any type of pavement with asphalt concrete surface, without the need for using any specific equipment for its application.

This type of product is normally used in "emergency" maintenance works, for sealing small to medium potholes, both in plan and in depth.

The cold asphalt mixes to be used for the quick patching of road pavements mentioned in the present specification are designed to be applied in adverse conditions, both in terms of climate and in terms of availability of resources for the preparation of the potholes and mixtures compaction. However, the durability of the patches can be increased if the pothole is cleaned prior to application and the material is well compacted.

GUIDE POUR L'UTILISATION DES ENROBÉS À FROID POUR LA RÉPARATION RAPIDE DES CHAUSSEES ROUTIÈRES

OBJET

Cette spécification technique présente des recommandations et établit les exigences minimales applicables aux enrobés à froid pour la réparation rapide des chaussées.

Les enrobés à froid sont fabriqués avec des liants modifiés et avec des granulats naturels d'haute qualité et sont vendus dans des emballages prêts à être appliqués pour le bouchage des nids de poule dans n'importe quel type de chaussée ayant un revêtement bitumineux, et dont l'application n'exige pas l'utilisation d'équipements spécifiques.

Ce type de produit est normalement utilisé dans des travaux d'entretien "d'urgence", pour le bouchage des nids de poule de taille petite et moyenne, soit en plan soit en profondeur.

Les enrobés à froid pour la réparation rapide des chaussées, mentionnés dans cette spécification sont destinés à être appliqués en des conditions adverses, soit en termes climatiques soit en termes de disponibilité des ressources pour le prétraitement des nids de poule et le compactage des mélanges. Néanmoins, la durabilité des réparations peut être accrue si le nid de poule est nettoyé avant l'application et si le matériel est bien compacté.

ÍNDICE

1	Introdução	2	4	Condições gerais de utilização	3
2	Referências normativas	2	4.1	Fornecimento e armazenamento das misturas	3
3	Propriedades e requisitos mínimos das misturas betuminosas e dos seus constituintes	3	4.2	Trabalhabilidade e condições de aplicação das misturas	4
	3.1 Composição das misturas	2	5	Ficha técnica do produto	4
	3.2 Características dos agregados	2	6	Controlo da qualidade	4
	3.3 Afinidade entre o ligante e o agregado	3	7	Recomendações gerais para a aplicação em obra	4

1 INTRODUÇÃO

Existe no mercado uma grande variedade de misturas betuminosas a frio prontas a aplicar para reparação rápida de pavimentos rodoviários. A presente Especificação tem como objetivo contribuir para a garantia da qualidade dos produtos utilizados na conservação de pavimentos rodoviários, por forma a maximizar a durabilidade das reparações efetuadas com este tipo de misturas betuminosas.

Estas misturas betuminosas são fabricadas com ligantes modificados e com agregados naturais de elevada qualidade e são comercializadas em embalagens, destinando-se ao preenchimento de covas em qualquer tipo de pavimento rodoviário com revestimento betuminoso, cuja aplicação não exige a utilização de equipamentos específicos.

Estas misturas betuminosas a frio prontas a aplicar são habitualmente utilizadas em trabalhos de conservação de "emergência", com vista ao preenchimento de covas de pequenas ou médias dimensões, quer em planta quer em profundidade.

As misturas betuminosas a frio prontas a aplicar para a reparação rápida de pavimentos rodoviários a que se refere a presente Especificação destinam-se a ser aplicadas em condições adversas, quer em termos climáticos quer de disponibilidade de meios para o pré-tratamento das covas e a compactação das misturas. Caso se proceda à limpeza prévia das covas a reparar e se o material for bem compactado, a durabilidade da mistura pode ser aumentada.

As misturas fabricadas com emulsão betuminosa devem ainda satisfazer o disposto na EN 13108-31.

2 REFERÊNCIAS NORMATIVAS

Nesta Especificação é feita referência aos seguintes documentos normativos:

NP EN 933-1:2014 – Ensaio das propriedades geométricas dos agregados. Parte 1: Análise granulométrica – Método da peneiração.

NP EN 933-3:2014 – Ensaio das propriedades geométricas dos agregados. Parte 3: Determinação da forma das partículas – Índice de achatamento.

NP EN 933-5:2010 – Ensaio das propriedades geométricas dos agregados. Parte 5: Determinação da percentagem de superfícies esmagadas e partidas nas partículas dos agregados grossos.

NP EN 933-5:2010 – Ensaio das propriedades geométricas dos agregados. Parte 5: Determinação da superfície de superfícies esmagadas e partidas nas partículas dos agregados grossos.

NP EN 1097-1:2012 – Ensaio das propriedades mecânicas e físicas dos agregados. Parte 1: Determinação da resistência ao desgaste (micro-Deval).

EN 1097-2:2020 – Tests for mechanical and physical properties of aggregates. Part 2: Methods for the determination of resistance to fragmentation.

NP EN 1097-6:2016 – Ensaio das propriedades físicas e mecânicas dos agregados. Determinação da massa volumica e da absorção de água.

EN 1097-8:2020 – Tests for mechanical and physical properties of aggregates. Part 8: Determination of the polished stone value.

NP EN 1367-3:2005 e NP EN 1367-3:2005/AC:2011 – Ensaio das propriedades térmicas e de meteorização dos agregados. Parte 3: Ensaio de ebulição para basaltos "Sonnenbrand".

EN 12697-1:2020 – Bituminous mixtures – Test methods. Part 1: Soluble binder content.

EN 12697-3:2013+A1:2018 – Bituminous mixtures – Test methods. Part 3: Bitumen recovery – Rotary evaporator.

EN 12697-11:2020 – Bituminous mixtures – Test methods. Part 11: Determination of the affinity between aggregate and bitumen.

EN 12697-14:2020 – Bituminous mixtures – Test methods. Part 14: Water content.

EN 12697-39:2020 – Bituminous mixtures – Test methods. Part 39: Binder content by ignition.

NP EN 13043:2004 e NP EN 13043:2004/AC:2010 – Agregados para misturas betuminosas e tratamentos superficiais para estradas, aeroportos e outras áreas de circulação.

EN 13108-31:2019 – Bituminous mixtures – Material specifications. Part 31: Asphalt concrete with bituminous emulsion.

NOTA: A presente Especificação refere versões datadas de normas portuguesas e europeias. Caso não se verifiquem alterações significativas, as emendas, revisões ou reedições das normas deverão ser adotadas, após ocorrer a sua publicação pelos organismos competentes; caso contrário, proceder-se-á à revisão da presente Especificação.

3 PROPRIEDADES E REQUISITOS MÍNIMOS DAS MISTURAS BETUMINOSAS E DOS SEUS CONSTITUINTES

3.1 Composição das misturas

As misturas betuminosas a frio prontas a aplicar para reparação rápida de pavimentos rodoviários são constituídas por uma mistura de agregados e de ligante betuminoso modificado, com a eventual adição de aditivos.

A mistura de agregados deve possuir uma granulometria descontínua, com dimensão máxima das partículas de 8 mm. O teor de finos, determinado conforme a norma NP EN 933-1, deve ser inferior a 3%.

A percentagem mínima de ligante modificado residual na mistura deve ser a indicada no Quadro 1. A percentagem de ligante residual deve ser determinada com recurso a um dos métodos de ensaio descritos na norma EN 12697-1, dando particular atenção à secagem da amostra até massa constante, antes de se prosseguir com o ensaio. O boletim de ensaio deve evidenciar as pesagens efetuadas durante a secagem da amostra.

QUADRO 1

Percentagem de ligante modificado residual

Parâmetro	Valor
Percentagem de ligante residual*	≥ 4,8%

* Na determinação da percentagem de ligante residual deverá ter-se em especial atenção a necessidade de secagem da amostra até massa constante.

3.2 Características dos agregados

Os agregados a utilizar no fabrico das misturas betuminosas a frio prontas a aplicar para reparação rápida de pavimentos rodoviários são objeto de marcação CE, de acordo com a norma NP EN 13043.

No Quadro 2 apresentam-se os requisitos mínimos relativos aos agregados quando utilizados no fabrico destas misturas betuminosas.

QUADRO 2

Requisitos mínimos dos agregados a utilizar no fabrico das misturas

Propriedade	Método de ensaio	Requisito	Observações
Análise granulométrica	NP EN 933-1	D = 8 mm* Teor de finos – f_3	–
Qualidade dos finos	EN 933-9	MB_F10	–
Forma do agregado grosso (índice de achatamento)	NP EN 933-3	FI_{20}	–
Percentagem de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos	NP EN 933-5	$C_{100/0}$	–
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente de Los Angeles	EN 1097-2	LA_{20}	Ensaio realizado sobre partículas de dimensão 10/14 mm, com a mesma origem
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval	EN 1097-1	M_{DE20}	Ensaio realizado sobre partículas de dimensão 10/14 mm, com a mesma origem
Resistência ao polimento do agregado grosso	EN 1097-8	PSV_{50}	Ensaio realizado sobre partículas de dimensão 7,2/10 mm, com a mesma origem
Absorção de água	EN 1097-6	$WA_{24}1$	–
“Sonnenbrand” do basalto	NP EN 1367-3 EN 1097-2	SB_{LA}	Ensaio realizado sobre partículas de dimensão 10/14 mm, com a mesma origem, aplicável apenas a agregados basálticos

* D - dimensão máxima do agregado.

3.3 Afinidade entre o ligante e o agregado

A afinidade entre o ligante e o agregado deve ser avaliada através do método A preconizado na norma EN 12697-11, com a alteração referida seguidamente.

No método A, a afinidade entre o agregado e o ligante é determinada pelo registo visual do nível de cobertura das partículas de agregado pelo ligante, após a agitação mecânica da mistura betuminosa na presença de água.

No caso das misturas betuminosas a frio prontas a aplicar para reparação rápida de pavimentos rodoviários não se aplica o procedimento descrito na secção 6 da norma EN 12697-11, relativo ao fabrico de uma mistura de agregados com determinada percentagem de ligante para preparação de provetes, dado que a mistura a ensaiar já está fabricada. Para a preparação da amostra para ensaio esta deve ser esquartelada de modo a constituir 3 provetes de cerca de 150g de mistura betuminosa prefabricada. Procede-se então ao condicionamento dos provetes, conforme descrito na secção 7 da norma referida, e à realização do ensaio e cálculo dos resultados, conforme descrito nas secções 8 e 9 daquela norma, respetivamente.

A percentagem mínima da superfície das partículas de agregado revestida com ligante betuminoso em função do tempo de ensaio deve obedecer ao estabelecido no Quadro 3.

QUADRO 3

Percentagem mínima da superfície das partículas revestida*

Duração do ensaio (horas)		
0	6	24
100%	70%	30%

* Determinação baseada na EN 12697-11, método A, introduzindo a mistura betuminosa a frio prefabricada nos recipientes de ensaio.

4 CONDIÇÕES GERAIS DE UTILIZAÇÃO

4.1 Fornecimento e armazenamento das misturas

As misturas betuminosas a frio prontas a aplicar para reparação rápida de pavimentos rodoviários devem ser fornecidas em embalagens adequadas, para que se mantenham em condições de utilização durante o respetivo prazo de validade.

Cada lote de mistura fornecido deve ser acompanhado de uma ficha técnica contendo os elementos indicados na secção 6 da presente Especificação.

A estabilidade das misturas betuminosas a frio durante o armazenamento deve ser suficiente para que, até ao final do prazo de validade indicado pelo fabricante, a mistura se mantenha com adequada trabalhabilidade, compactabilidade e capacidade de desenvolver coesão durante a aplicação em obra. As misturas não devem ainda apresentar segregação de materiais no final do prazo de validade.

4.2 Trabalhabilidade e condições de aplicação das misturas

As misturas betuminosas a frio prontas a aplicar para reparação rápida de pavimentos rodoviários devem possuir uma trabalhabilidade adequada para que sejam facilmente manuseadas e aplicadas em condições climáticas adversas.

Assim, uma vez aberta a embalagem, deve ser possível efetuar a homogeneização e a aplicação da mistura com equipamentos manuais (por exemplo, colher de pedreiro) e com tempo frio e chuvoso. A sua compactabilidade deve ser tal que, quando não se disponha de outros meios, seja possível compactar as misturas com recurso a ferramentas manuais ou à passagem repetida de rodados de veículos sobre a mistura recém-aplicada.

Uma vez aplicadas, as misturas devem apresentar coesão e estabilidade suficientes para que a abertura ao tráfego se possa realizar de imediato.

5 FICHA TÉCNICA DO PRODUTO

A ficha técnica misturas betuminosas a frio prontas a aplicar para reparação rápida de pavimentos rodoviários deve conter a seguinte informação:

- Composição da mistura e respetivas tolerâncias de fabrico.
NOTA: A percentagem de betume residual deve ser referida à massa total da mistura, devendo ser determinada após secagem do provete a massa constante, de acordo com a norma de ensaio aplicável.
- Tipo de ligante e de betume base.
- Tipo de polímero; no caso das emulsões betuminosas deve ser incluída informação sobre o modo de introdução do polímero (monofásico ou bifásico).
- Natureza do agregado, respetivas propriedades geométricas, físicas, mecânicas e de alteração, e granulometria declarada, determinadas de acordo com as normas de ensaio aplicáveis.
- Declaração das características da mistura e dos seus constituintes, de acordo com o disposto nos Quadros 1, 2 e 3 da presente Especificação.
- Datas de fabrico, prazo de validade e condições de armazenamento.
- Recomendações relativas à aplicação em obra da mistura.

6 CONTROLO DA QUALIDADE

O produtor deve possuir um adequado sistema de controlo da produção em fábrica, de modo a assegurar que as misturas betuminosas a frio prontas a aplicar para reparação rápida de pavimentos rodoviários, colocadas no mercado, estão em conformidade com as características declaradas e constantes da ficha técnica do produto. Este sistema poderá consistir em procedimentos, inspeções e ensaios regulares e/ou avaliações, na utilização dos resultados para controlar as matérias-primas e outros constituintes ou materiais recebidos, o processo de produção e o produto final.

7 RECOMENDAÇÕES GERAIS PARA A APLICAÇÃO EM OBRA

Apresentam-se em seguida algumas recomendações, de carácter geral, para a aplicação em obra das misturas betuminosas a frio prontas a aplicar para reparação rápida de pavimentos rodoviários, tendo em vista a obtenção de uma adequada durabilidade das reparações efetuadas com estas misturas.

Os passos a seguir na aplicação em obras das misturas são, resumidamente, os seguintes:

- Limpeza da cova a intervencionar e, caso aplicável, remoção da maior quantidade possível de água aí acumulada;
- Homogeneização manual da mistura a frio, realizada no interior do recipiente onde está acondicionada;
- Deposição da mistura a frio na cova de modo a que forme um monte, com a maior elevação no centro;
- Compactação e ajuste da mistura aplicada nos bordos da cova de modo a favorecer a contenção lateral;
- Compactação uniforme da mistura aplicada na cova, preferencialmente por meios mecanizados;
- Espalhamento sobre a cova reparada de uma pequena quantidade de pó de natureza calcária.

NOTA: A presente Especificação resulta de um estudo realizado pelo LNEC, em parceria com a empresa Estradas de Portugal S.A.

