

LIGANTES BETUMINOSOS

ISPV – Escola Superior de Tecnologia de Viseu
8 de Maio de 2018



25 ANOS

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

#DEC25



Índice



1. Introdução
2. Betumes de Pavimentação
3. Betumes Modificados
4. Emulsões Betuminosas
5. Betumes Especiais
6. Betumes Industriais
7. CTR - Centro Tecnológico Repsol



Introdução



- Os primeiros registos da utilização de betume datam do ano 3500 AC, dando conta que os Sumérios aproveitavam as suas características de impermeabilização e adesividade;
- Em 1595 foi descoberto um grande depósito superficial de betume “natural”, em Trinidad, denominado de “*Trinidad Lake Asphalt*” (Ocupava uma área de 35 hectares, com cerca de 90 m de espessura;
- Estão reconhecidas cerca de 250 utilizações distintas do betume em áreas como a agricultura, edifícios, hidráulica e controlo de erosão, indústria, pavimentação e linhas férreas.

Introdução – Terminologia - Definições



ALCATRÃO

→ Produto viscoso e adesivo, produzido a partir da pirólise do carvão, linhite, madeira, etc.

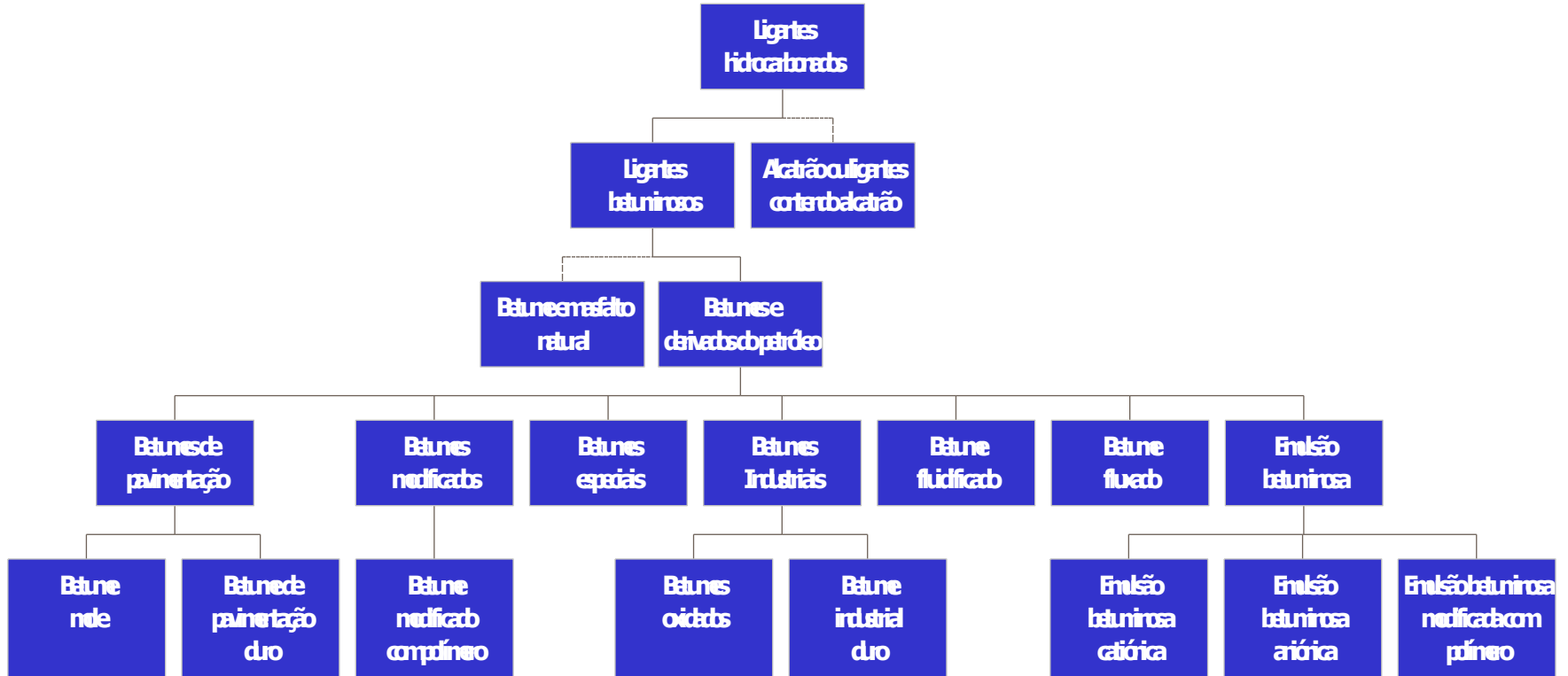
BETUME

→ Produto líquido muito viscoso ou praticamente sólido à temperatura ambiente, aparentemente não volátil, adesivo e impermeável à água, derivado do petróleo ou presente em "asfalto" natural, que é completamente ou quase completamente solúvel em tolueno.

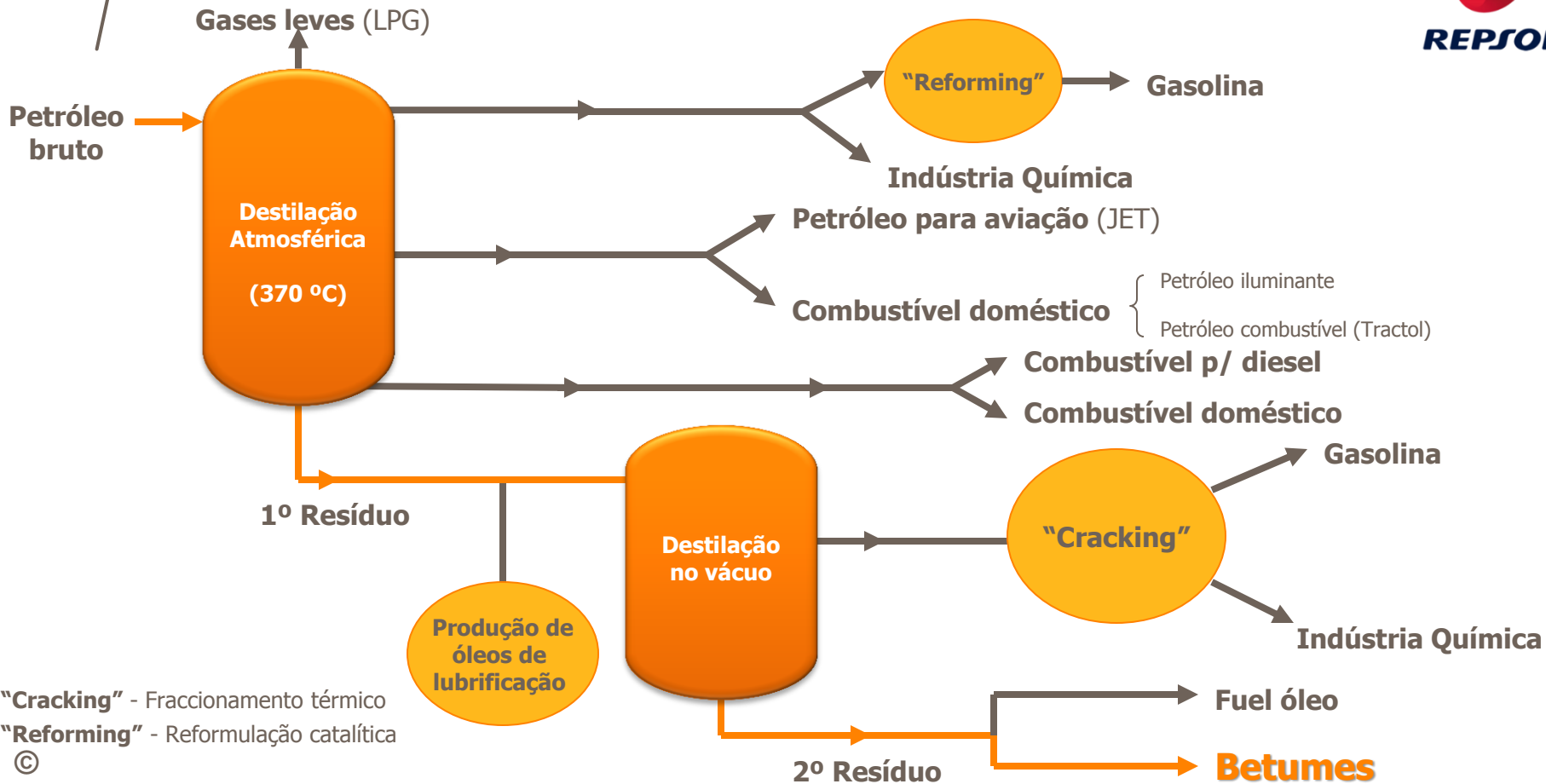
ASFALTO

→ Mistura de agregado mineral e ligante betuminoso.

Introdução - Terminologia



Introdução - Processo de Refinação



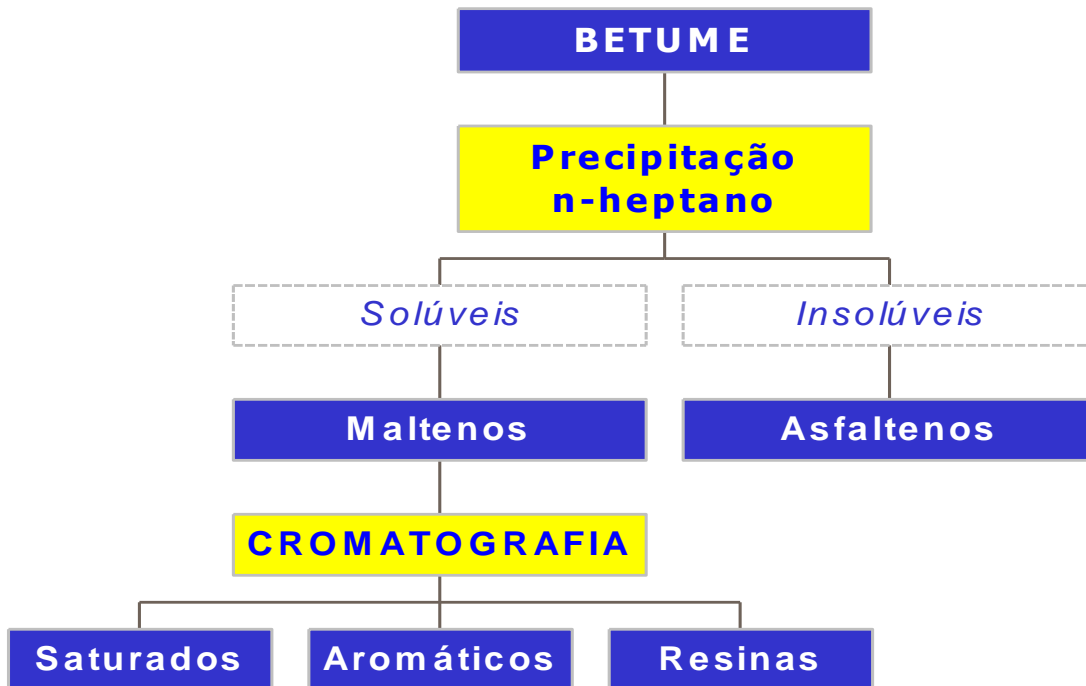
Introdução - Química dos betumes



COMPOSIÇÃO GENÉRICA

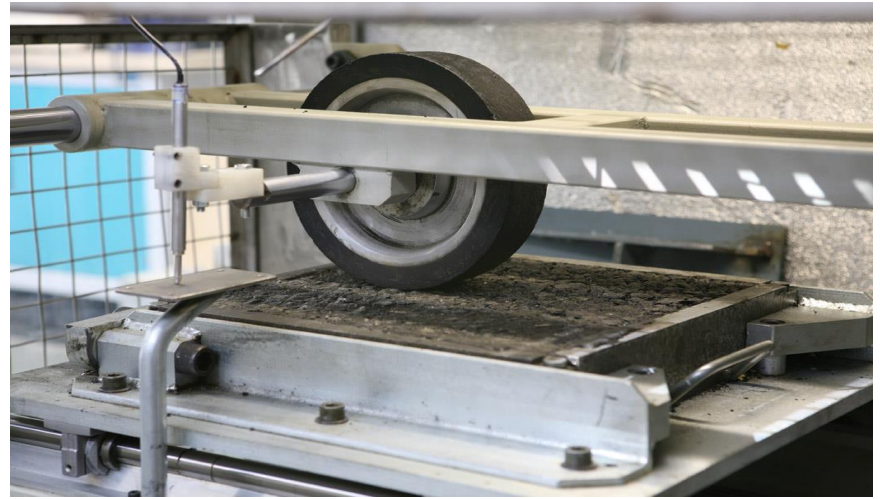
Carbono	82 - 88 %
Hidrogénio	8 - 11 %
Enxofre	0 - 6 %
Oxigénio	0 - 1.5 %
Azoto	0 - 1.0 %

Método de separação cromatográfico



LIGANTES BETUMINOSOS

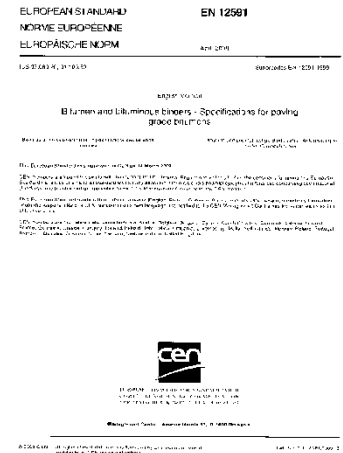
Produtos & Aplicações



Betumes de Pavimentação



- Corresponderem a ligantes convencionais obtidos da destilação do petróleo;
- Estes betumes são essencialmente utilizados para fins de pavimentação;
- Servem de base à produção de praticamente todos os restantes tipos de ligantes betuminosos;
- Estes produtos estão especificados a nível europeu (EN12591) e são alvo de marcação CE;
- Betumes de pavimentação mais comuns em Portugal: 10/20; 35/50; 50/70; 160/220.



Ligantes Betuminosos

Ensaio de caracterização

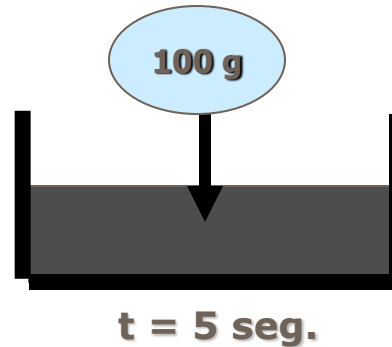
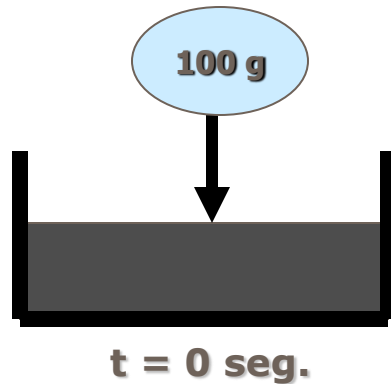


➤ Penetração (EN1426)

Método:

Uma agulha de dimensões especificadas é conduzida a penetrar numa amostra de betume, sob efeito duma carga conhecida (100 g), a uma determinada temperatura (25 °C), durante um tempo especificado (5 seg.).

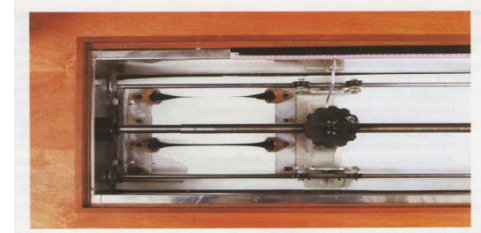
A distância que a agulha penetra, expressa em décimas de milímetro, representa o valor de penetração.



Betumes Modificados c/ Polímeros



- Ligantes melhorados através da adição de polímeros aos betumes convencionais compatíveis;
- Modificação com plastómeros (EVA) ou com elastómeros (SB, SBS e SBR);
- Permitem melhorar substancialmente as características das misturas betuminosas, nomeadamente, durabilidade, coesão, resistência à deformação permanente e à fadiga, e redução da susceptibilidade térmica;
- Permite a realização de misturas descontínuas, tipo rugosas e drenantes. Aumento do conforto e da segurança de circulação;
- Especificados pela norma Europeia EN14023. **(Ex. PMB45/80-65)**



Ligantes Betuminosos

Ensaio de caracterização

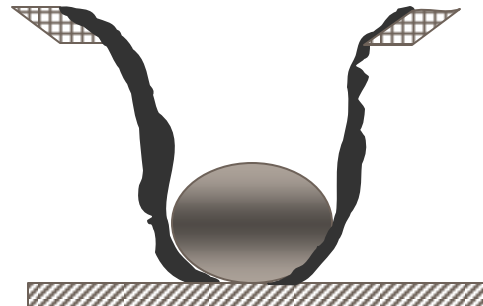
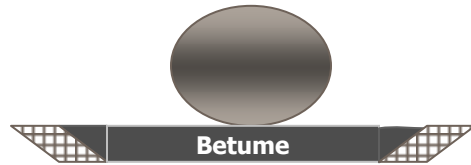


➔ Temperatura de amolecimento (EN1427)

Método:

A amostra é suspensa num banho de água ou glicerol, aumentando-se a temperatura à razão de 5° C/min.

O betume amolece e deforma-se lentamente. No momento em que o betume e a esfera de aço tocam a base do prato, a temperatura da água ou do glicerol é registada.



Nota: A esfera dispõe de uma massa 3.5 gramas.

Betumes Modificados com Polímeros

Anexo Nacional (Proposta)



Utilização prevista	Tipo de betume					
	PMB 10/40-70	PMB 25/55-65	PMB 45/80-60	PMB 45/80-65	PMB 45/80-75	PMB 65/105-80
Misturas betuminosas de alto módulo	X					
Misturas betuminosas abertas incluindo as drenantes				X	X	
Misturas betuminosas descontínuas incluindo rugosas		X	X	X		
Misturas betuminosas contínuas		X	X	X		
Argamassas betuminosas				X	X	
Misturas betuminosas para fins aeroportuários					X	X



Emulsões Betuminosas



- Pretende-se dispor de um produto com propriedades ligantes, de baixa viscosidade, a temperaturas relativamente baixas;
- Reduz-se o betume a partículas de pequena dimensão (fase sólida ou dispersa), as quais por sua vez são emulsionadas em água (fase líquida), recorrendo a aditivos químicos auxiliares.
- Permitem aplicações a frio com inerentes vantagens ambientais;
- Tipologias de emulsão:
 - Carga eléctrica: Catiónicas ou Aniónicas;
 - Conteúdo em betume: por norma entre 50 e 70%;
 - Velocidade de rotura: lentas, médias e rápidas;
 - Composição: convencionais ou modificadas.



Emulsões betuminosas

Especificações



EUROPEAN STANDARD

EN 13808

NORME EUROPÉENNE

EUROPÄISCHE NORM

May 2013

ICS 91.100.50; 93.080.20

Supersedes EN 13808:2005, EN 14733:2005+1:2010

English Version

Bitumen and bituminous binders - Framework for specifying cationic bituminous emulsions

Bitumes et liants bitumineux - Cadre de spécifications pour les émulsions cationiques de bitume

Bitumen und bitumenhaltige Bindemittel - Rahmenwerk für die Spezifizierung kationischer Bitumenemulsionen

This European Standard was approved by CEN on 14 March 2013.

CEN members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration. Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the CEN-CENELEC Management Centre or to any CEN member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CEN member into its own language and notified to the CEN-CENELEC Management Centre has the same status as the official version.

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, Former Yugoslav Republic of Macedonia, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey and United Kingdom.



EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels

EN 13808:2013 (E)

Table 2 — Specification framework for cationic bituminous emulsions — Properties of the emulsion

Technical requirements	Document	Unit	Performance Classes for the technical requirements of cationic bituminous emulsions											
			Class 0	Class 1	Class 2	Class 3	Class 4	Class 5	Class 6	Class 7	Class 8	Class 9	Class 10	Class 11
Binder content or Residual binder after distillation ^c	EN 1428 ^a or EN 1431 ^b	% (m/m)			< 38	38 to 42	48 to 52	53 to 57	58 to 62	63 to 67	65 to 69	67 to 71	≥ 69	≥ 71
	EN 1431	% (m/m)			< 38	≥ 38	≥ 48	≥ 53	≥ 58	≥ 63	≥ 65	≥ 67	≥ 69	≥ 71
Breaking behaviour														
Breaking value (Forhammer filter)	EN 13075-1	None			< 110	70 to 155	110 to 195	> 170	-	-	-	-	-	-
or Fines mixing time	EN 13075-2	s			-	-	-	-	> 90	≥ 180	≥ 300	-	-	-
or Mixing stability with cement	EN 12848	g			-	-	-	-	-	-	-	> 2	≤ 2	-
Residue on sieving - 0.5 mm sieve	EN 1429	% (m/m)			≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 0,5	-	-	-	-	-	-	-
Viscosity														
Efflux time 2 mm at 40 °C	EN 12846-1	s	NR		≤ 20	15 to 70	40 to 130	-	-	-	-	-	-	-
or Efflux time 4 mm at 40 °C	EN 12846-1	s	NR		-	-	-	5 to 70	40 to 100	-	-	-	-	-
or Efflux time 4 mm at 50 °C	EN 12846-1	s	NR		-	-	-	-	-	5 to 30	≥ 25	-	-	-
or Dynamic viscosity at 40 °C ^d	EN 13302	m Pa.s	NR		-	-	-	-	-	-	-	≤ 30	20 to 300	100 to 1 000
Adhesivity with reference aggregate	EN 13614	None	NR		≥ 75	≥ 90	-	-	-	-	-	-	-	-
Penetration power	EN 12849	Min	NR	DV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oil distillate content ^e	EN 1431	% (m/m)	NR		≤ 2,0	≤ 3,0	≤ 5,0	≤ 8,0	≤ 10,0	5 to 15	> 15	-	-	-
Residue on sieving - 0.16 mm sieve	EN 1429	% (m/m)	NR		≤ 0,25	≤ 0,5	-	-	-	-	-	-	-	-
Efflux time at 85 °C	EN 16345	s	NR		25 to 45	20 to 100	-	-	-	-	-	-	-	-
Storage stability by sieving (7 days storage) - 0.5 mm sieve	EN 1429	% (m/m)	NR		≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 0,5	-	-	-	-	-	-	-
Setting tendency (7 days storage)	EN 12847	% (m/m)	NR		≤ 5	≤ 10	-	-	-	-	-	-	-	-

^a The binder content of an emulsion determined by the method described in EN 1428 shall be defined as [100 - water content].

^b The binder content of the emulsion determined by the distillation method described in EN 1431 shall be defined as [per cent by mass of the residual binder + per cent by mass of oil distillate].

Alternatives methods may be used for the determination of binder content if a correlation to the prescribed methods can be proven. In case of dispute, EN 1428 or EN 1431 shall be used.

^c The residual binder after distillation determined by the distillation method described in EN 1431 is the binder residue from a bituminous emulsion after distillation of water and oil distillate.

^d Dynamic viscosity shall be determined at a shear rate of 50 s⁻¹. In the case where the shear rate of 50 s⁻¹ does not produce the level of accuracy specified by EN 13302, another shear rate can be used. The adopted shear rate shall be mentioned in the test report.

^e The per cent by mass of oil distillate can be determined on bulk quantities of flux following the determination of density by EN ISO 3638 and the determination of per cent by volume of distillate obtained by EN 1431.

Some high viscosity, polymer modified cationic bituminous emulsions are not stable and/or are difficult to handle at room temperature. Consequently, it is recommended that these emulsions be stored above 50 °C following sampling and prior to testing. In addition, it is recommended that laboratory tests are carried out on polymer modified emulsions within a period which is consistent with their stability.

NOTE For CE marking see Annex ZA considering the grey shaded boxes for the essential characteristics.

Emulsões betuminosas

Especificações – Guia Nacional



Instituto Português da **Q**ualidade

Documento Normativo Português

DNP
GUIA 3
2016

p. 7 de 24

DNP
GUIA 3
2016

p. 18 de 24

DNP Guia 3:2016

Guia para especificação de emulsões betuminosas catiónicas segundo a NP EN 13308:2016

Guide de spécification pour les émulsions cationiques de bitume dans le cadre de la NP EN 13308:2016

Guide for specifying cationic bituminous emulsions according to NP EN 13308:2016

ICS
91.100.50; 93.080.20

APROVAÇÃO
Termo de aprovação n.º 3/2016, de 2016-05-30

CORRESPONDÊNCIA

EDIÇÃO
2017-05-15

ELABORAÇÃO
CT 153 (PO)

CÓDIGO DE PREÇO
3006

© IPQ reprodução proibida

Instituto Português da **Q**ualidade

Rua Assisí (Ole) 2
209-113 CAJARRA PORTUGAL
Tel. + 351-21-244 100 Fax + 351-21-244 101
Email: info@ipq.pt Internet: www.ipq.pt

3.3 Quadro de especificações de emulsões betuminosas catiónicas:

As especificações para emulsões betuminosas catiónicas recomendadas em Portugal, para vários tipos de aplicação, estão sistematizadas nos Quadros 1 a 16.

Quadro 1 – Especificações recomendadas para a emulsão a utilizar em regas de colagem e em regas de cura – C 60 B 3

Propriedade	Método de ensaio	Unidade	Classe de desempenho
Teor de ligante	EN 1428 ou EN 1431	% massa	Classe 6 58-62
ou ligante residual após destilação	EN 1431	% massa	Classe 6 ≥ 58
Índice de rotura ¹⁾	EN 13075-1		Classe 3 70-155
Resíduo de penetração - penetro de 0,5 mm	EN 1429	% massa	Classe 2 ≤ 0,1
Tempo de escoamento: 2 mm a 40 °C ²⁾	EN 12846-1	s	Classe 3 15-70
Teor de óleo destilado	EN 1431	% massa	Classe 3 ≤ 3,0
Tendência à sedimentação (7 d de armazenamento)	EN 12847	% massa	Classe 3 ≤ 10
Ligante recuperado (EN 13074-1)	Penetração a 25 °C	EN 1426	0,1 mm Classe 7 ≤ 330
	Temperatura de amolecimento	EN 1427	°C Classe 8 ≥ 35
Ligante estabilizado (EN 13074-1 e 2)	Penetração a 25 °C	EN 1426	0,1 mm Classe 5 ≤ 220
	Temperatura de amolecimento	EN 1427	°C Classe 8 ≥ 35

¹⁾ Para o índice de rotura, também se admite a Classe 2 (< 110), passando a emulsão, neste caso, a designar-se por C 60 B 2.

²⁾ Para o tempo de escoamento, também se admite a Classe 4, (40-130) s.

Quadro 12 – Especificações recomendadas para a emulsão modificada a utilizar em regas de colagem com características termoadesivas – C 60 BP 3 TA

Propriedade	Método de ensaio	Unidade	Classe de desempenho	
Teor de ligante	EN 1428 ou EN 1431	% massa	Classe 6 58-62	
ou ligante residual após destilação	EN 1431	% massa	Classe 6 ≥ 58	
Índice de rotura	EN 13075-1	-	Classe 3 70-155	
Resíduo de penetração - penetro de 0,5 mm	EN 1429	% massa	Classe 2 ≤ 0,1	
Tempo de escoamento: 2 mm a 40 °C ¹⁾	EN 12846-1	s	Classe 3 15-70	
Teor de óleo destilado	EN 1431	% massa	Classe 2 ≤ 2,0	
Tendência à sedimentação (7 d de armazenamento)	EN 12847	% massa	Classe 3 ≤ 10	
Ligante recuperado (EN 13074-1)	Penetração, 25 °C	EN 1426	0,1 mm Classe 2 ≤ 50	
	Temperatura de amolecimento	EN 1427	°C Classe 3 ≥ 55	
	Coesão pelo ensaio de pendulo	EN 13388	J/cm ²	Classe 6 ≥ 0,5
	ou energia de coesão pela força de ductilidade (tração de 50 mm/min)	EN 13389 EN 13703	J/cm ²	Classe 1 DV
Recuperação elástica a 25 °C	EN 13398	%	Classe 1 DV	
Ligante estabilizado (EN 13074-1 e 2)	Penetração a 25 °C	EN 1426	0,1 mm Classe 2 ≤ 50	
	Temperatura de amolecimento	EN 1427	°C Classe 3 ≥ 55	
	Coesão pelo ensaio de pendulo	EN 13388	J/cm ²	Classe 6 ≥ 0,5
	ou energia de coesão pela força de ductilidade (tração de 50 mm/min)	EN 13389 EN 13703	J/cm ²	Classe 1 DV
Recuperação elástica a 25 °C	EN 13398	%	Classe 1 DV	

¹⁾ Para o tempo de escoamento, também se admite a Classe 4, (40-130) s.

Emulsões betuminosas

Tipos no Guia Nacional



	Nomenclatura Marcação CE	Aplicação
Convencionais	C50BF4 IMP C60BF4 IMP C60B5GE C60B5 MIC Slu C60B5 REC Rejuv C67BF3 MBA C60B3 TER Antist. C60B3 ADH C65B2 TRG C69B2 TRG	Regas de impregnação Regas de impregnação Grave-emulsão <i>Slurry seal</i> Reciclagem a frio Misturas abertas a frio Regas de colagem TA Regas de colagem Regas de colagem Revestimentos superf.
Modificadas	C60BP4 MIC C67BPF3 MBA C60BP3 TER Antist C60BP3 ADH C65BP2 TRG C69BP2 TRG	Microaglomerado a frio Misturas abertas a frio Regas de colagem TA Regas de colagem Regas de colagem Revestimentos superf.

Betumes Especiais I



- **Betume Anticarburrante (BAC)**

- Ligante que dispõe de características de resistência aos derrames de óleos, combustíveis e outros hidrocarbonetos;
- Aplicações preferenciais em aeroportos, praças de portagem, estações de serviço, parques de contentores, etc.



- **Betume Multigraduado (BMG)**

- Ligante com susceptibilidade térmica reduzida relativamente ao equivalente convencional;
- Apresenta as melhores características que o betume 35/50 a altas temperaturas de serviço e melhores características que o betume 50/70 a baixas temperaturas de serviço.



Betumes Especiais II



- **Betume de Baixa Temperatura (BBT)**

- Ligante que requer uma temperatura de operação (manuseamento, produção e aplicação) inferior em cerca de 30 °C relativamente ao similar convencional;
- Vantagens ambientais no que se refere ao consumo energético e emissões gasosas.



- **Betume Modificado com borracha (BMC)**

- Ligante modificado com recurso à incorporação de pó de borracha de pneus fora de uso (resíduos);
- Apresenta características melhoradas reflectidas nas características finais das misturas produzidas.



Betumes Especiais III



- **Ligante Sintético (RECOFAL)**
 - Ligante translúcido, pigmentável, destinado à produção de misturas betuminosas coloridas;
 - Campos de aplicação diversos, nomeadamente, ciclovias, circuitos pedonais, zonas desportivas e de lazer, etc.



Betumes Especiais IV



- Ligante Sintético (RECOFAL S50 / S100 / S100P)



Betumes Especiais V



- Ligante Sintético (RECOFAL S50 / S100 / S100P)



- Santuário de Fátima, Fátima (2017)



- Parque Eduardo VII, Lisboa (2018)

Betumes Industriais



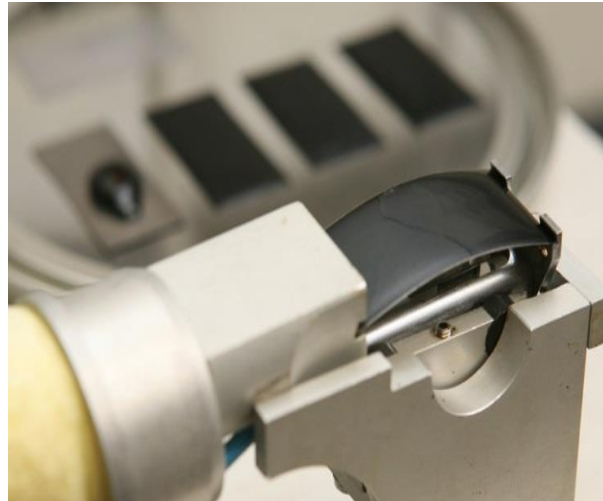
- Ligantes utilizados essencialmente para aplicações industriais;
- As principais áreas de aplicação de betumes industriais são:
 - Produção de telas asfálticas (impermeabilizações);
 - Industria de tintas;
 - Isolamentos eléctricos;
 - Agricultura;
 - Isolamento de tubagens.



CTR – Centro Tecnológico Repsol



- O Centro Tecnológico Repsol (CTR) assegura:
 - Investigação e desenvolvimento de novos produtos;
 - Desenvolvimento de novas soluções construtivas;
 - Estudo de misturas;
 - Controlo de qualidade;
 - Assistência técnica;
 - Formação.



Asfaltos - Portal



REPSOL / PORTUGAL

Selecione o site | Contacte-nos | Área de Cliente

CONHECER | SUSTENTABILIDADE | ENERGIA E INOVAÇÃO | PRODUTOS E SERVIÇOS | SALA DE IMPRENSA | EMPREGO

Início > Produtos e Serviços > Asfaltos

Asfaltos: para além da estrada

Também estamos presentes em: indústria, aeroportos e ferrovias

Segurança, inovação e preocupação com as pessoas e o ambiente

Na Repsol trabalhamos para proporcionar à sociedade as melhores infraestruturas respeitando o ambiente. Para isso, aplicamos todo o nosso potencial inovador no desenvolvimento de soluções "verdes" na indústria do asfalto.

<https://www.repsol.pt/pt/produtos-servicos/asfaltos/index.cshtml>

25 ANOS

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

#DEC25



MUITO OBRIGADO

