


5^{as} JORNADAS BETUMES



Construindo Caminhos

8 de março 2018
Fundação Oriente





Fabrico, Aplicação e Controlo de Misturas Betuminosas com Borracha (MBA-BBM) no âmbito da Subconcessão Algarve Litoral

Eng^o Nuno Alexandre Fernandes
(Tecnovia SA)



I. Enquadramento (1)

O **Grupo Tecnovia** atua na indústria da construção civil e obras públicas através da gestão de projetos de engenharia, desenvolvimento de produtos e prestação de serviços. A Tecnovia – Sociedade de Empreitadas SA é a empresa mais antiga do grupo, fundada em 1973.



Engenharia e Construção



Produção e Comercialização de Agregados, Misturas Betuminosas e Betão Pronto, Gestão de RCDs



Concessões rodoviárias, de marinas e estacionamento

I. Enquadramento (2)

A **Subconcessão do Algarve Litoral** envolveu a intervenção no presente alinhamento da EN/ER125 e a construção de algumas variantes.

Concessionária:



Subconcessionária:



ACE Construtor:



Requalificação /
Beneficiação da EN/ER125
(Vila do Bispo/Faro) numa
extensão de 118km

Construção de novas variantes rodoviárias:

- Variante a Lagos (1.5kms, 1x1 via)
- Variante a S.Lourenço/Troto (2.3kms, 1x1 via)
- Variante a Faro, 2ª fase (2.5kms, 2x2 vias)



Fonte: IP (adaptado).

I. Enquadramento (3)

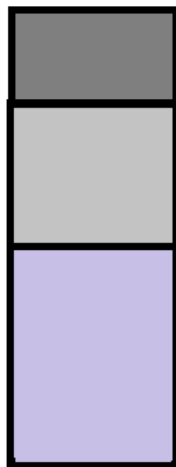
As soluções construtivas preconizadas para pavimento em construção nova (variantes) e para alguns setores da EN/ER125 onde se avaliou especial suscetibilidade ambiental (ruído) contemplam camada de desgaste em mistura tipo **MBA-BBM 35/50 – Mistura Betuminosa Aberta com Média Percentagem de Borracha**.

Solução
tipificada para
construção nova

3cm
MBA-BBM
35/50

5cm
AC14 REG
35/50 (BB)

10cm
AC32 BASE
35/50 (MB-B)



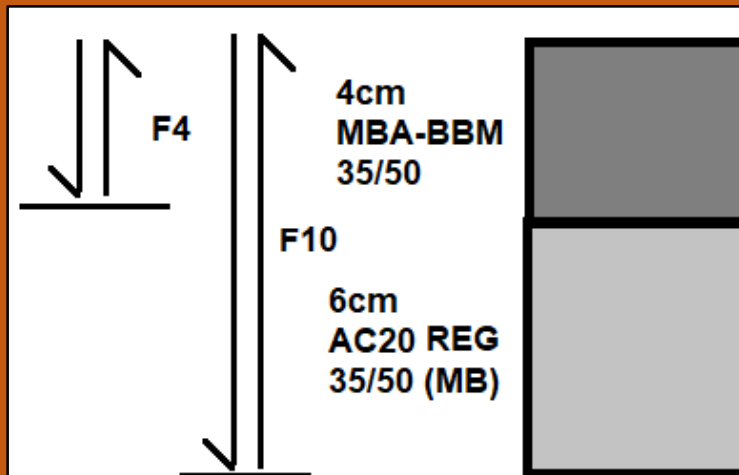
Solução
tipificada para
reabilitação/
beneficiação

4cm
MBA-BBM
35/50

6cm
AC20 REG
35/50 (MB)

F4

F10



II. Betuminosos com Borracha (1)

Conceito:

- Reincorporação de um material em fim de vida útil – borracha proveniente de pneus de viaturas, potenciando a economia circular;
- Ganhos de desempenho (fadiga) e conforto para os utilizadores e para a envolvente;
- Diferentes percentagens de incorporação.

Diferentes processos de incorporação

Via seca e Via húmida

Diferentes tipos de betume disponíveis

Gama FLEXODUR 

Incorporável na generalidade das misturas betuminosas

Disposições em Portugal

II. Betuminosos com Borracha (2)

1

Via seca (incorporação como agregado na central de misturas betuminosas)

2

Modificação na central de um betume base (BBA: $\geq 18\%$)

Via húmida (incorporação no betume)

3

Modificação do betume em fábrica pelo produtor (BBM: 10-14% ; BBB: $\leq 8\%$)

Em termos operacionais, a modificação em fábrica é a solução **menos disruptiva** e **mais flexível** para o produtor de misturas betuminosas.




II. Betuminosos com Borracha (3)

Gama **FLEXODUR** 

- Betumes melhorados com borracha:
 - BBB 35/50 e BBB 50/70
 - BBM 35/50 e BBM 50/70
- Betumes modificados com borracha:
 - PMB 25/55-65 C
 - PMB 45/80-60 C
 - PMB 45/80-65 C
- Outros:
 - Aditivados (melhoria da adesividade)
 - Alto Módulo

Betume modificado – betume com propriedades reológicas modificadas durante o fabrico pela utilização de um ou mais agentes químicos, neste caso a borracha (*C – caucho*).

Os betumes modificados mais correntes são modificados por polímeros elastoméricos – gama **ELASTER** 

II. Betuminosos com Borracha (4)

Enquadramento regulamentar em Portugal

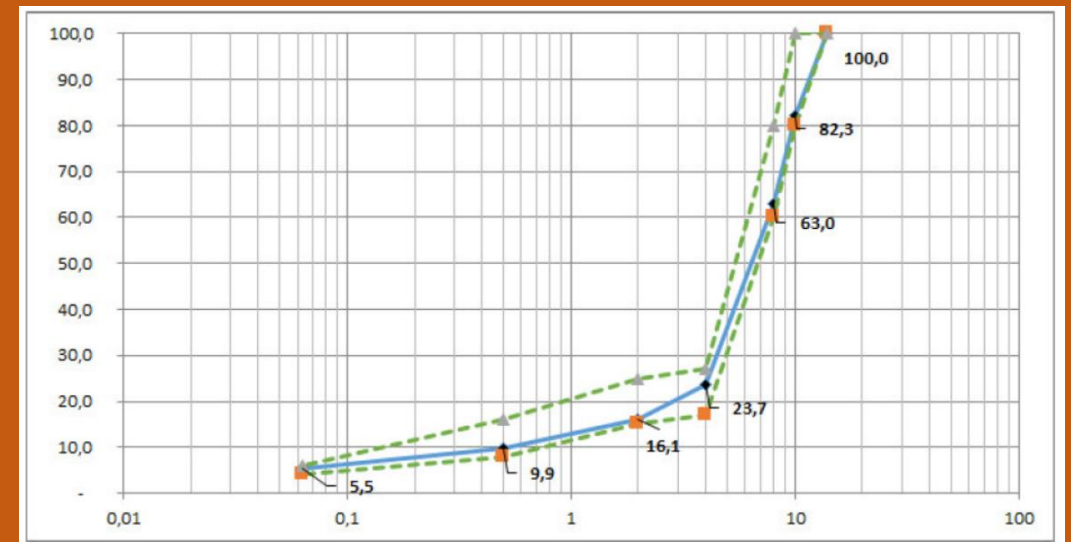
(CETO-IP):

- MBA – Mistura Betuminosa Aberta
 - MBA-BBM
 - MBA-BBA
- MBR – Mistura Betuminosa Rugosa
 - MBR-BBM
 - MBR-BBA

Betume base 35/50 ou 50/70.

Subconcessão do Algarve Litoral: Formulação da mistura BMA-BBM 35/50

- 19% Areão 0/4 (Riolito-Dacitos)
- 73% Brita 4/12 (Riolito-Dacitos)
- 3% Filer 0/1 (Calcário)
- 5,0% Betume BBM 35/50



III. Fabrico e transporte

Central da Tecnovia em Campilhos, S.B. Messines
Central INTRAME contínua 150ton/h



O BBM 35/50 é tratado como betume corrente, exceto preocupações relacionadas com a sua maior viscosidade e tendência à decantação:

- gestão adequada das entregas de modo a minimizar o tempo de armazenamento, num máximo de 72 horas;
- cuidados de limpeza de cisternas e tubagens com circulação do BBM;
- armazenamento nas cisternas a temperatura na ordem de 160°C ou superiores, com recirculação periódica.

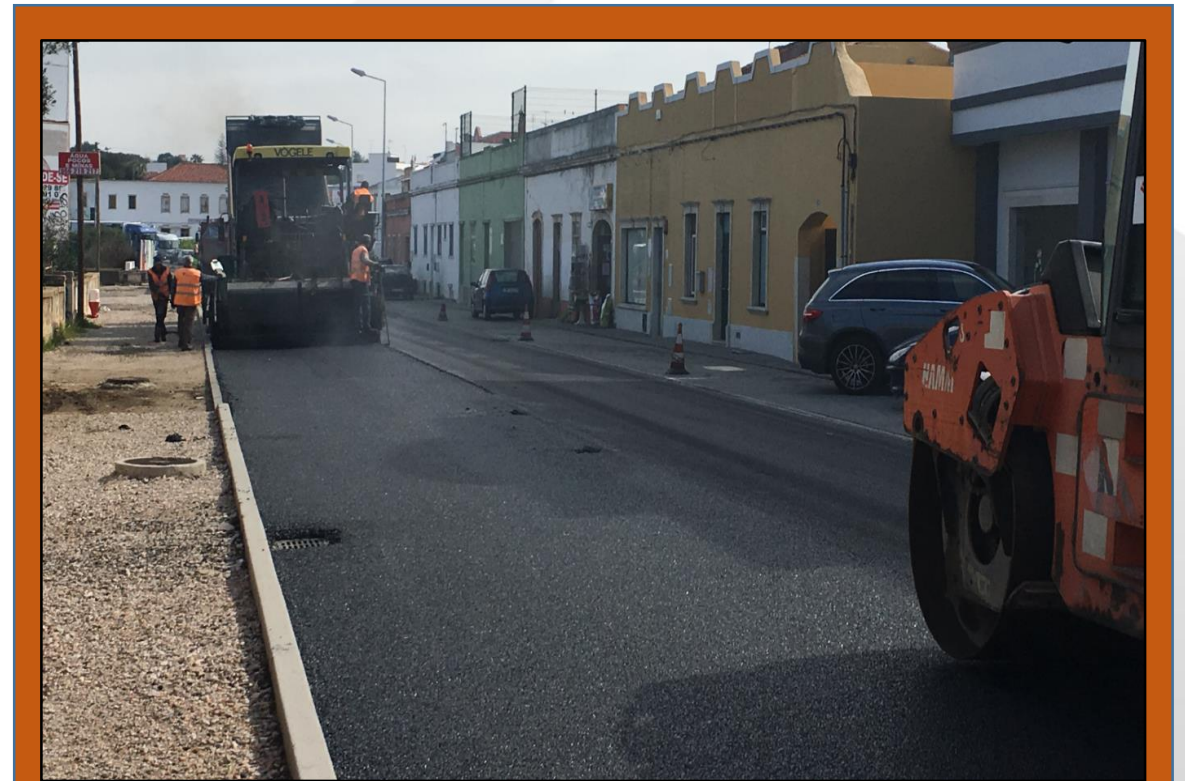
IV. Espalhamento e compactação

Espalhamento tem de estar planeado de forma efetiva devido às condicionantes na beneficiação da EN/ER125 e à necessidade de minimizar o tempo de armazenamento do betume com borracha.

Compactação com cilindro de rolos, sem vibração.

Temperaturas de referência:

- Mistura 170-180°C;
- Compactação 165-175°C.



Travessia Urbana de Boliqueime

V. Controlo laboratorial

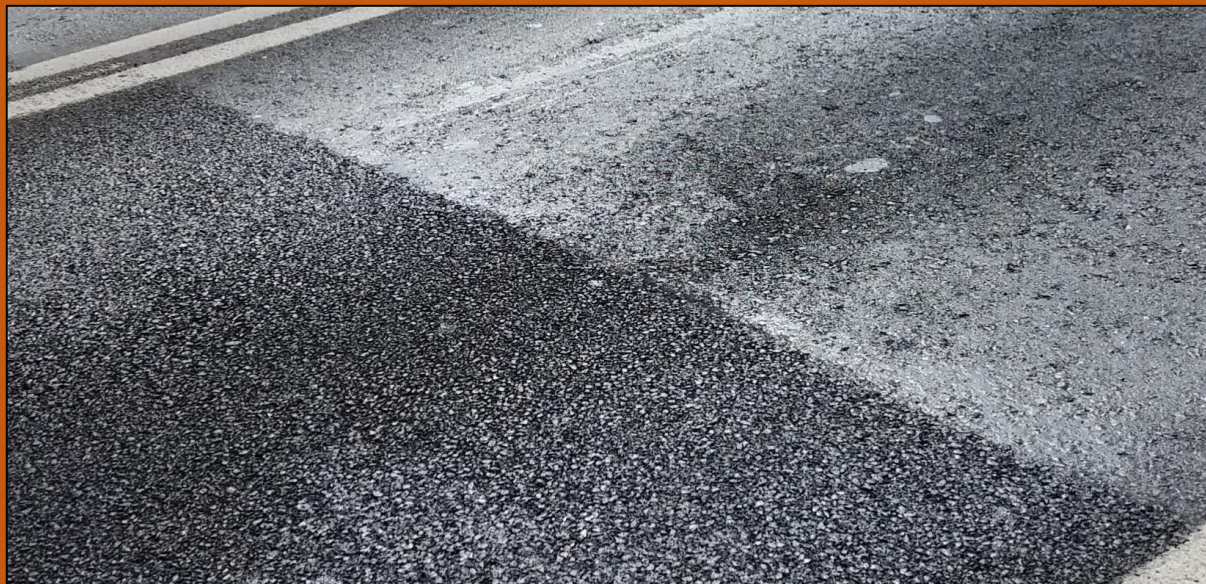
O controlo laboratorial da percentagem de ligante deve ser realizado pelo método da incineração (EN 12697-39) quando se tome a incorporação por via húmida, complementado por calibração prévia face a uma mistura laboratorial de modo a estabelecer um fator de correção adequado.

Por outro lado, quando se tome a incorporação por via seca, o mesmo controlo laboratorial da percentagem de ligante deve ser realizado pelo método da centrifugação com recuperação de finos (EN 12697-1).

VI. Constatações Finais (1)

**Camada de desgaste
MBA-BBM 35/50**

Macrotextura
 $\geq 1,1\text{mm}$ (MPD)



**Camada de desgaste
AC 14 Surf 35/50 (BB)**

Macrotextura
 $\geq 0,63\text{mm}$ (MPD)



VI. Constatações Finais (2)



Travessia urbana de Boliqueime



Variante a Faro (2ª fase)

Conclusão dos principais trabalhos de beneficiação/requalificação da EN/ER125 no Inverno 2017/2018.
Variantes rodoviárias inauguradas entre 2015 (Lagos) e 2016 (Faro e São Lourenço/Trôto).

VI. Constatações Finais (3)

Uma 'avaliação ecológica':

- Produção de 18.000ton de mistura MBA-BBM 35/50
- Consumo de 900ton de betume BBM 35/50
- **Consumo teórico equivalente à borracha contida em cerca de 18.000 pneus de viaturas ligeiras**

(para média percentagem e 5% betume, 1 ton MB \approx 1 pneu)

Rotunda de Lagoa





Obrigado pela vossa atenção