



## Verification of technical and environmental viability to apply asphaltic emulsion preparation (EAI) in comparison with cm 30, on the southern axis: a case study

Mário David Oliveira Ferreira<sup>1</sup>, Alexandre de Pina Braga<sup>2</sup>, Murilo de Azevedo Braga<sup>3</sup>, Alrranda Aparecida Alves de Melo<sup>4</sup>, Gizele Vieira Teixeira<sup>5</sup>, David Barbosa Alencar<sup>6</sup>

<sup>1,2,4,5</sup> Laureate International Universities – Uninorte. Manaus – Am.

<sup>3</sup> Centro universitário Fametro -Estudante de graduação – Tecnologia em Segurança do Trabalho – 2018.

<sup>6</sup> Instituto de tecnologia Galileo da Amazônia - ITEGAM. Manaus – AM, Brasil.

Email: [mario.2.word@gmail.com](mailto:mario.2.word@gmail.com), [ale\\_pbraga@yahoo.com.br](mailto:ale_pbraga@yahoo.com.br), [murilobraga49@gmail.com](mailto:murilobraga49@gmail.com), [alrranda.melo@gmail.com](mailto:alrranda.melo@gmail.com), [t-gizele@hotmail.com](mailto:t-gizele@hotmail.com), [david002870@hotmail.com](mailto:david002870@hotmail.com)

### ABSTRACT

**Received:** July 29<sup>th</sup>, 2018.

**Accepted:** August 14<sup>th</sup>, 2018.

**Published:** September 30<sup>th</sup>, 2018.

Copyright ©2016 by authors and Institute of Technology Galileo of Amazon (ITEGAM).

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International

License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



The paving has the structural function of resisting the forces imposed by the traffic and improve the rolling conditions. The last and most important layer that constitutes a floor is the flooring. When the application is made, the base must be previously prepared to perform the service with the Priming, under the same conditions required for the application of the CM 30. The application rate should vary from 1.0 to 1.5 L / m<sup>2</sup>, depending on the design requirement of the CM 30 application or when the experts indicate a specific rate for the base previously tested in their laboratory. The release time will be in the minimum period of 24 hours of its application. The application is not recommended in case of rain. Bringing improvements to the community, reducing emissions of pollutants into the atmosphere and aiming to improve the quality of the health, environment and safety items of the employees involved in the priming services.

**Keywords:** Paving, emulpen and emulsification of asphalts.

## Verificação da viabilidade técnica e ambiental para aplicar a Emulsão Asfáltica Imprimação (EAI) em detrimento do CM 30, no eixo viário sul: um estudo de caso

### RESUMO

A pavimentação tem a função estrutural de resistir às forças impostas pelo tráfego e melhorar as condições de rolamento. A última e mais importante camada que constitui um pavimento é o revestimento. Quando for feita a aplicação, a base deve estar previamente preparada para execução do serviço com a Imprimação, dentro das mesmas condições exigidas para a aplicação do CM 30. A taxa de aplicação deve variar entre 1,0 a 1,5 L/m<sup>2</sup>, conforme exigência de projeto na aplicação do CM 30 ou quando os especialistas indicarem uma taxa específica para a base previamente ensaiada em seu laboratório. O tempo de liberação se dará no período mínimo de 24 horas da sua aplicação. Não se recomenda a aplicação em caso de chuva iminente. Trazendo assim melhorias para comunidade, reduzindo a emissões de poluentes na atmosfera e visando melhoria na qualidade dos itens de saúde, meio ambiente e segurança dos colaboradores envolvidos nos serviços de imprimação.

**Palavras – chave:** Pavimentação, emulpen e emulsificação de asfaltos.

### I INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas o investimento em infraestrutura rodoviária se encontra bem aquém das necessidades do país, havendo uma crescente insatisfação do setor produtivo com esse

nível de investimento. Observa-se que os bens produzidos no país podem ser mais competitivos na fase de produção, mas perdem competitividade, notadamente, no quesito infraestrutura de transportes devido a uma matriz modal deficiente, onde as estradas (principal meio de escoamento da produção nacional) se

encontram em estado tal que não são capazes de atender às necessidades de transporte de carga nacionais. Essa realidade nos torna pouco competitivos no mercado exterior e cria uma situação econômica nacional insustentável. Segundo [1], os principais defeitos de um pavimento asfáltico são o acúmulo de deformação permanente nas trilhas de roda e as trincas por fadiga do revestimento. No Brasil, o trincamento é a principal causa da queda do desempenho ou nível de serventia dos pavimentos flexíveis. A deformação permanente nas trilhas de roda, que tem destaque em outros países, é de menor ocorrência nas nossas rodovias principais, mas em geral é devido a adoção de ligantes não adequados e negligência do controle de qualidade.

Utilizando os estudos de [2], serão abordadas as características de cada material como: tempo de aplicação, maquinaria e equipamento utilizados na execução de cada pavimento, tempo de cura para liberação do tráfego, valores e manutenção dos respectivos materiais.

## II REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Imprimação, segundo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT 144/2014-ES) [3], é a aplicação de uma camada fina de material betuminoso sobre a superfície de uma base granular concluída, antes da execução de um revestimento asfáltico qualquer.

Para [4], durante muito tempo, os únicos materiais asfálticos regulamentados para utilização na execução do serviço de imprimação foram os asfaltos diluídos de petróleo (ADP) tipo cura média (CM 30 e CM 70), obtidos pela adição de um solvente na faixa de destilação do querosene, na proporção volumétrica de aproximadamente 1:1 em relação Cimento Asfáltico de Petróleo (CAP).

Conforme [5], os serviços de imprimação utilizando o ADP, o solvente contido serve como veículo condutor do CAP, permitindo que o mesmo penetre na base; o ligante residual, por sua vez, se depositará na superfície da base imprimada e o solvente será emanado à atmosfera através do processo de evaporação.

Em 2012, seguindo uma tendência mundial para diminuição de emissões de poluentes na atmosfera, objetivando a redução do efeito estufa e visando a uma melhora na qualidade dos itens de saúde, meio ambiente e segurança dos colaboradores envolvidos nos serviços de imprimação, iniciaram as primeiras discussões na Comissão de Asfalto do IBP (Instituto Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis) para a elaboração da primeira especificação brasileira de uma emulsão asfáltica específica para o serviço de imprimação. Com uma forte colaboração das experiências já obtidas pelos associados da ABEDA, essa nova emulsão recebeu a denominação de Emulsão Asfáltica para Imprimação (EAI).

Em setembro de 2013, o DNIT aprovou a Norma DNIT 165/2013-EM, que estabelece os mesmos critérios de qualidade baseados na Resolução nº 36 da ANP, sendo que em agosto de 2014 o mesmo órgão aprova a norma DNIT 144/2014-ES regulamentando a inclusão da Emulsão Asfáltica para o Serviço de Imprimação (EAI) para utilização nas obras do Governo Federal.

## III LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Conforme o projeto do anel viário sul, será feita a duplicação de 8,3 quilômetros da estrada do Tarumã, iniciando pelo trecho da rotatória que interliga a avenida do Turismo com avenida Santos Dumont (estrada do aeroporto). A duplicação

segue no sentido da avenida Torquato Tapajós e termina na avenida José Henriques, onde será construído um viaduto dividindo o fluxo da Torquato com a José Henriques, situada na Figura 1. As obras do anel viário sul somam 8,3 quilômetros de vias que interligarão a zona oeste à zona norte.

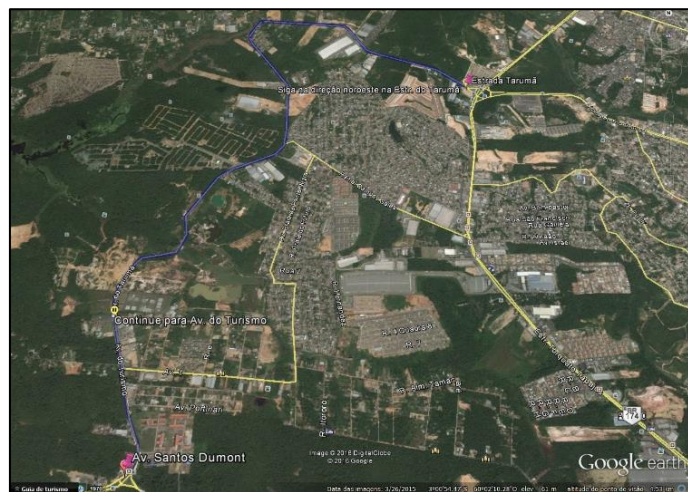


Figura 1: Mapa de localização da área de estudo, especificando os locais de aplicação do EAI.

Fonte: [6].

## IV METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho visa discorrer sobre os revestimentos externos, salientando o potencial do EAI em comparação ao CM 30, através de pesquisa de material bibliográfico, como referência teórica, analisando os projetos já desenvolvidos na área.

A execução requer a realização de muito estudo técnico para que se possa chegar a solução definitiva e mais adequada para o sistema.

Foram ainda consultadas publicações especializadas, pesquisaram-se complementarmente, os sites existentes na internet, dessa forma visando subsidiar o entendimento do impacto.

Consiste na aplicação de camada de material betuminoso sobre a superfície de base granular concluída, antes da execução de um revestimento betuminoso qualquer. Tem como objetivo conferir coesão superficial, pela penetração do material betuminoso, impermeabilizar e permitir condições de aderência entre a base e o revestimento a ser executado.

## V MATERIAIS

Os materiais a serem utilizados deverão satisfazer às especificações em vigor e ser aprovados pela Fiscalização. Os ligantes betuminosos empregados na imprimação poderão ser: "Asfalto diluídos, CM-30 e CM-70; Alcatrões, AP-2 a AP-6.

A escolha do ligante betuminoso adequado será feita em laboratório, em função da textura do material da base.

### V.1 MATERIAIS ASFÁLTICOS

As características a serem obedecidas e os limites exigidos, para cada tipo de ligante asfáltico, em função do tipo de pintura são apresentados a seguir.

## V.2 ÁGUA

Deve ser limpa, isenta de matéria orgânica, óleo, sal e outras substâncias prejudiciais à ruptura da emulsão asfáltica. É empregada para diluição ou recorte da emulsão asfáltica utilizada em serviços de pintura de ligação e pintura de cura, na quantidade necessária que promova uniformidade na distribuição do ligante.

## V.3 DOSAGEM DA TAXA DE APLICAÇÃO DO LIGANTE ASFÁLTICO

Preliminarmente, a taxa de aplicação do ligante asfáltico deve obedecer à indicação de projeto, considerando as condições locais, inclusive ambientais, deve ser determinada a taxa de aplicação de ligante asfáltico mais eficiente, como descrito a seguir.

## V.4 ASFALTO DILUÍDO DE CURA MÉDIA (CM-30) UTILIZADO PARA IMPRIMAÇÃO

A definição do teor de ligante asfáltico, de acordo [7], é obtida experimentalmente variando-se a taxa de aplicação de 0,8 l/m<sup>2</sup> a 1,3 l/m<sup>2</sup> e, após 24 horas, observando-se a que produziu maior eficiência em termos de penetração e formou uma película asfáltica consistente na superfície imprimada, sem excessos ou deficiências.

Tabela 1: Classificação do asfalto diluído para imprimação conforme limite superficial ocupada

Taxas usuais de asfalto diluído para imprimação	
Brita graduada	0,9 a 1,3 l/m <sup>2</sup>
Brita corrida	1,0 a 1,3 l/m <sup>2</sup>
Camadas estabilizadas	1,0 a 1,2 l/m <sup>2</sup>
Solo arenoso fino	1,0 a 1,3 l/m <sup>2</sup>
Solo brita arenoso	1,0 a 1,2 l/m <sup>2</sup>
Solo brita argiloso	0,9 a 1,1 l/m <sup>2</sup>

Fonte: [8].

## VI EQUIPAMENTOS

Para a varredura da superfície da base, serão usadas, de preferência, vassouras mecânicas rotativas, podendo, entretanto, a operação ser executada manualmente. O jato de ar comprimido poderá, também, ser usado.

A distribuição do ligante deverá ser feita por carros equipados com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento que permitam a aplicação do ligante betuminoso em quantidade e forma uniformes. Os carros distribuidores do ligante betuminoso, especialmente construídos para este fim, deverão ser providos de dispositivos de aquecimento, dispo de tacômetro, calibradores e termômetros com precisão de  $\pm 1$  °C, em locais de fácil observação e, ainda, possuir espargidor manual (“caneta”) para tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas. As barras de distribuição deverão ser do tipo “circulação plena”, com dispositivos de ajustamento verticais e larguras variáveis que permitam espalhamento uniforme.



Figura 2: Vassoura rotativa utilizada como niveladora de superfície após o trabalho de imprimação.

Fonte: [5].

## VI.1 EQUIPAMENTO DE TRANSPORTE E ESTOCAGEM DE MATERIAL

Tanque para armazenamento do ligante asfáltico, tanque de depósito para água.

## VI.2 EQUIPAMENTO PARA APLICAÇÃO DO LIGANTE ASFÁLTICO

Distribuidor de material asfáltico (caminhão espargidor de asfalto) equipado com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento, capaz de promover a aplicação uniforme do ligante, devendo possuir:

- Barra de distribuição do tipo “circulação plena”, que possibilite ajustamentos verticais e larguras variáveis de espalhamento.
- Tacômetro, termômetros e espargidor manual, sendo este aplicável ao tratamento de pequenas áreas e correções localizadas.

O produto consiste na emulsificação de asfalto utilizando agentes químicos que promovem as características específicas do produto. A utilização da EAI facilita a aplicação e proporciona cura em tempo reduzido, com liberação da base em aproximadamente 24 horas, devido a maior facilidade de evaporação da água. Além disso, o processo é realizado com utilização do mesmo equipamento aplicador do CM-30, não necessita de diluição e pode ser realizado à temperatura ambiente.

Tabela 2: Características da CM-30 e EAI com ênfase em aspectos técnicos, pontuando características de trabalhabilidade

Características	CM 30	EAI
Inflamabilidade	Inflamável	Não inflamável
Solvente (%)	50	Máximo 15
Temperatura de espargimento	45 a 55° C	Ambiente a no máximo, 40° C
Tempo completo de cura	72 horas	24 horas

Fonte: [8].

## VII INFORMAÇÕES GERAIS

O uso de Emulsões Asfálticas para o serviço de imprimação é uma técnica utilizada amplamente em todo o mundo. Acompanhando essa tendência, o Centro de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação da GRECA Asfaltos desenvolveu a CM IMPRIMAÇÃO.

A CM IMPRIMAÇÃO tem a propriedade de penetrar na base, deixando um resíduo asfáltico de característica betuminosa sobre a superfície granular concluída, conferindo à base coesão superficial e impermeabilização.



Figura 3: Base imprimada com CM- Imprimação, após preparação de subleito e sub-base.

Fonte: [8].

## VII.1 DESCRIÇÃO

EMULPEN EAI (Emulsão Asfáltica para Imprimação) foi desenvolvida para imprimação de capa bases e solos granulares.

## VII.1.2 CARACTERÍSTICAS E PROPRIEDADES

EMULPEN EAI é um produto ecológico, já que utiliza água como veículo de aplicação, permitindo a aplicação com taxas de dosagem homogêneas com baixas viscosidades. EMULPEN EAI pode ser empregado em solo compactados que apresentam umidade de até 4%.

## VII.1.3 RENDIMENTOS

O rendimento do EMULPEN EAI varia de acordo com as características da capa base ou solos (mais porosos ou menos porosos), apresentando uma faixa de 1,2 a 1,8 L/m<sup>2</sup>.

Tabela 3: Especificações Técnicas de emulsão asfáltica

ENSAIO	MÉTODO	UNID.	ESPECIFICAÇÃO <sup>1</sup>
Viscosidade Saybolt-Furol a 25°C	NBR 14491	seg.	90 máx.
Sedimentação, 5 dias	NBR 6570	% peso	10 máx.
Peneiração (0,84mm)	NBR 14393	% peso	0,1 máx.
PH	NBR 6299	----	8,0 máx.
Solvente destilado	NBR 6568	% volume	0 – 15
Resíduo por evaporação	NBR 14376	% peso	45 mín.
<b>Ensaio sobre o resíduo obtido pelo ensaio NBR 14896</b>			
Teor de betume	NBR 14855	%	97 mín.
Ductilidade, 25°C	NBR 6293	cm	40 mín.

<sup>1</sup>Especificação conforme Resolução ANP N.º 36, de 13/11/2012

Fonte: [8].

## VII.2 FUNÇÕES QUE A IMPRIMAÇÃO DESEMPENHA NOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS

Tabela 7: Características técnicas que influem na viabilidade técnica e ambiental da EAI

Item	Funções
1	Impermeabilizar a base, com o preenchimento dos seus vazios superficiais
2	Fornecer coesão e estabilizar os grãos da porção superior da base
3	Reduzir o efeito da capilaridade
4	Permitir condições de aderência entre a base e o revestimento
5	Proteger a base contra intempéries e tráfego até a execução do revestimento
6	Evitar absorção do ligante da primeira camada de revestimento

Fonte: [8].

## VII.2.1 BENEFÍCIOS DO EMPREGO DE EMULSÃO ASFÁLTICA DE IMPRIMAÇÃO

São inúmeros os benefícios na utilização da emulsão asfáltica para imprimação (EAI), sendo destacado abaixo os principais:

- Atende às atuais exigências em relação do desenvolvimento sustentável e preservação das condições de segurança, meio ambiente, e saúde (SMS), pois apresenta uma menor quantidade de solventes (0% até 15%) em sua composição, tornando-se ecologicamente correta;
- Substitui os asfaltos Diluídos de Petróleo (ADP) de Cura Média (CM), tradicionalmente empregados para serviços de imprimação, evitando a evaporação de solventes para a atmosfera e riscos de lixiviação em função de precipitações chuvosas repentinas;
- Produto pronto para aplicação e não deve ser diluída em água;
- Processo de cura em menor tempo em comparação ao ADP CM-30 (72 horas), com liberação em até 24 horas, dependendo do tipo, textura da base (solo ou granular) e condições climáticas locais;
- Uso de equipamentos tradicionais já empregados em serviços de pavimentação;  
Taxas de aplicação variando entre 0,8 a 1,30 L/m<sup>2</sup>, semelhantes aos asfaltos ADP CM-30

## VII.3 CARACTERÍSTICAS DAS IMPRIMAÇÕES COM CM IMPRIMAÇÃO

As características das bases imprimadas com CM Imprimação apresentam desempenho similar às bases imprimadas com CM 30.

Tabela 4: Especificações técnicas da CM IMPRIMAÇÃO, enfatizando características de trabalhabilidade e de aplicação.

ENSAIO	MÉTODO ABNT	ESPECIFICAÇÕES
Viscosidade saybolt-furol @25° C, SSF	NBR-14491	Máx. 50
Resíduo por destilação %	NBR-6568	Min. 50

OBS.: Quando feita a aplicação, a base deve estar previamente preparada para execução do serviço de imprimação com a CM IMPRIMAÇÃO, dentro das mesmas condições exigidas para a aplicação do CM 30. Conforme DNIT (2006), a aplicação da CM IMPRIMAÇÃO deve ser feita utilizando um caminhão espargidor, limpo e sem resíduos de outros produtos. Verificando também se os leques de espargimento se apresentam uniformes e com boa pressão. Pode ser feita à temperatura ambiente. Caso seja necessário o aquecimento prévio para melhor espargimento, recomenda-se até 45°C. O produto não deverá ser diluído com água ou outros. A taxa de aplicação deve variar entre 1,0 a 1,5 L/m<sup>2</sup>, conforme exigência de projeto na aplicação do CM 30 ou quando os especialistas do Grupo GRECA indicarem uma taxa específica para a base previamente ensaiada em seu laboratório, mediante o prévio envio das amostras dos materiais a serem utilizados.

Fonte: [8].



Figura 4: CM 30 e CM-Imprimação após tratamento de subleito e sub-base.

Fonte: [8].



Figura 5: Aplicação da emulsão asfáltica de imprimação (EAI). Lado esquerdo/solo-brita cimento, lado direito/ brita graduada simples.

Fonte: [5].

## VIII CONCLUSÃO

É redundante mencionar que a evolução tecnológica nos tempos atuais tem proporcionado avanços em todos os segmentos da indústria, e com a setor de construção rodoviária não seria diferente. A inovação em técnicas e produtos para pavimentação é constante, aperfeiçoando técnicas já consagradas, como por exemplo, o serviço de imprimação asfáltica de camadas de base. Apesar de os métodos utilizados tradicionalmente ainda serem muitos empregados no cenário nacional, por questões envolvendo fator custo/benefício, e também pelo método muitas vezes rústico de aplicação de capeamento asfáltico, o desenvolvimento da emulsão asfáltica de imprimação atende de forma ampla os quesitos tecnologia, inovação, sustentabilidade e competitividade,

fazendo com que a mesma se torne a alternativa mais coerente para a utilização no serviço de imprimação.

## IX REFERÊNCIAS

- [1] Balbo, José Tadeu. **Pavimentação asfáltica: materiais, projeto e restauração**. São Paulo, SP: Oficina de Textos, 2007.
- [2] Danieleski, Maria L. **Proposta de metodologia para avaliação superficial de pavimentos urbanos: aplicação à rede viária de porto alegre**. 2004. 187 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transporte) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004. Disponível em:<[http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/publicacoes/maria\\_luiza\\_danieleski.pdf](http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/publicacoes/maria_luiza_danieleski.pdf)> Acesso em: 20 dez. 2012.
- [3] DNIT 095/2006 – EM: **Cimentos asfálticos de petróleo – Especificação de material**. Rio de Janeiro, 2006.
- [4] Motta, L.M.G. (1995). **Considerações a respeito de pavimentos e tráfegos em vias urbanas**. In: **REUNIÃO DE PAVIMENTAÇÃO URBANA**, 6ª. 1995, Santos.
- [5] Bernucci, LiediBariani et al. **Pavimentação Asfáltica: formação básica para engenheiros**. Rio de Janeiro: Petrobras: Abeda, 2006.
- [6] Google Earth. **Estrada do Tarumã - rotatória que interliga a avenida do Turismo com avenida Santos Dumont (estrada do aeroporto)**, 2018.
- [7] DER/PR ES-P 18/05: **Pavimentação: tratamentos superficiais**. Curitiba, 2005.
- [8] DER/PR ES-P 21/05: **Pavimentação: concreto asfáltico usinado a quente**. Curitiba, 2005.