



ab<sup>3</sup>eda

# EMULSÃO ASFÁLTICA

PARA SERVIÇO DE  
IMPRIMAÇÃO

# ÍNDICE

APRESENTAÇÃO .....	4
INTRODUÇÃO .....	6
EMULSÃO ASFÁLTICA PARA O SERVIÇO DE IMPRIMAÇÃO .....	8
A FUNÇÃO DA IMPRIMAÇÃO NO SERVIÇO DE PAVIMENTAÇÃO .....	10
REQUISITOS MÍNIMOS DA BASE PARA RECEBER A IMPRIMAÇÃO .....	12
MANUSEIO .....	16
APLICAÇÃO E CONTROLE TECNOLÓGICO .....	19
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	23
BIBLIOGRAFIA .....	25

# Apresentação

# Apresentação

A **Associação Brasileira das Empresas Distribuidoras e Industrializadoras de Asfaltos (ABEDA)**, entidade que reúne em sua organização a maioria das empresas de distribuição de asfaltos e fabricantes de emulsões asfálticas, asfaltos especiais e indústrias do setor de impermeabilização do mercado brasileiro, vem atuando com presença marcante na organização e no desenvolvimento técnico do setor, investindo em estudos, pesquisas, tecnologias de diferentes projetos de qualificação e capacitação de profissionais do setor, com o objetivo de estimular o crescimento da infraestrutura rodoviária e o desenvolvimento socioeconômico do país.

O Comitê Técnico de Pavimentação da ABEDA, ciente das dificuldades e necessidades do setor, vem elaborando uma série de publicações com informações sobre produtos asfálticos e técnicas de aplicação.

Neste sétimo Informativo Técnico, apresentamos considerações sobre o serviço de imprimação, utilizando as emulsões asfálticas de imprimação (EAI), com o objetivo de compartilhar os conhecimentos adquiridos para uma correta utilização e desempenho do produto.

A ABEDA agradece, em especial, a contribuição dos Engenheiros Agnaldo Banin Agostinho, Emerson Simoso, Gerson da Silva Pereira e Rafael Marçal Martins de Reis, integrantes de seu Comitê Técnico de Pavimentação, que trabalharam na elaboração do presente informativo.

Para maiores informações, sugestões e contribuições, acesse o site da ABEDA: [www.abeda.org.br](http://www.abeda.org.br)



# Introdução

# Introdução

Imprimação, segundo o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT 144/2014-ES), 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.

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).

Nos 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 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 14 de novembro de 2012, o Diário Oficial da União publicou a Resolução nº 36 da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), que teve por objetivo regulamentar as especificações das emulsões asfálticas para pavimentação e as emulsões asfálticas catiônicas modificadas por polímeros elastoméricos, consoante às disposições contidas no Regulamento Técnico ANP nº 6/2012.

Em setembro de 2013, o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (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.

1

# Emulsão asfáltica para o serviço de imprimação

# 1 Emulsão asfáltica para o serviço de imprimação

A Emulsão Asfáltica para Imprimação (EAI), baseia-se no conceito das emulsões asfálticas convencionais, amplamente empregadas em serviços de pavimentação rodoviária. É constituída por uma dispersão coloidal de glóbulos de ligante asfáltico (Cimento Asfáltico de Petróleo, CAP) considerada “fase dispersa” e outra, chamada “fase dispersante”, formada por água, emulsificantes e outros componentes em equilíbrio químico.

Diferentemente dos Asfaltos Diluídos de Petróleo (ADP) que possuem até 45% de solventes dispersos, a EAI utiliza maiores quantidades de água na “fase dispersante”, podendo ou não utilizar solventes (de 0% até 15%) na composição. A água da composição atuará como veículo principal nos processos de penetração em qualquer tipo de camada de base, tornando a EAI ecologicamente correta.

## 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.



# 2

## A função da imprimação no serviço de pavimentação

# 2 A função da imprimação no serviço de pavimentação

A imprimação é uma etapa na construção de revestimentos betuminosos executada sobre bases permeáveis e desempenha várias funções em um pavimento asfáltico. Na Tabela 1 é apresentado um resumo das principais funções da imprimação.

**Tabela 1. Resumo das funções que a imprimação desempenha nos pavimentos asfálticos**

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

Porém, podemos destacar três funções básicas do serviço de imprimação, detalhadas abaixo<sup>[2]</sup>:

- Aumentar a coesão da superfície (superior) da base, a ela incorporando todo material fino que não possa ser eliminado pela varredura, de modo a se tornar uma superfície lisa, polida e completamente isenta de pó;
- Permitir, em conjunto com a pintura de ligação, a adesão da base com a camada do revestimento asfáltico através do amolecimento do material betuminoso utilizado, provocado pela temperatura elevada da mistura;
- Proteger a base da ação da água que porventura possa percolar pelo revestimento asfáltico.

3

**Requisitos mínimos  
da base para receber  
a imprimação**

# 3 Requisitos mínimos da base para receber a imprimação

Os pavimentos asfálticos (classificados como flexíveis), são compostos por camada superficial asfáltica (revestimento), apoiada sobre camadas de base, de sub-base e de reforço do subleito, constituídas por materiais granulares, solos e/ou misturas de solos, com a adição ou não de cimento Portland ou cal hidratada, conforme ilustrado na Figura 1. Fatores como o volume de tráfego, a capacidade de suporte do subleito, a rigidez e espessura das camadas, e as condições ambientais, compõem as variáveis que influenciam diretamente o projeto estrutural do pavimento, fazendo com que uma ou mais camadas possam ser suprimidas<sup>[1]</sup>.

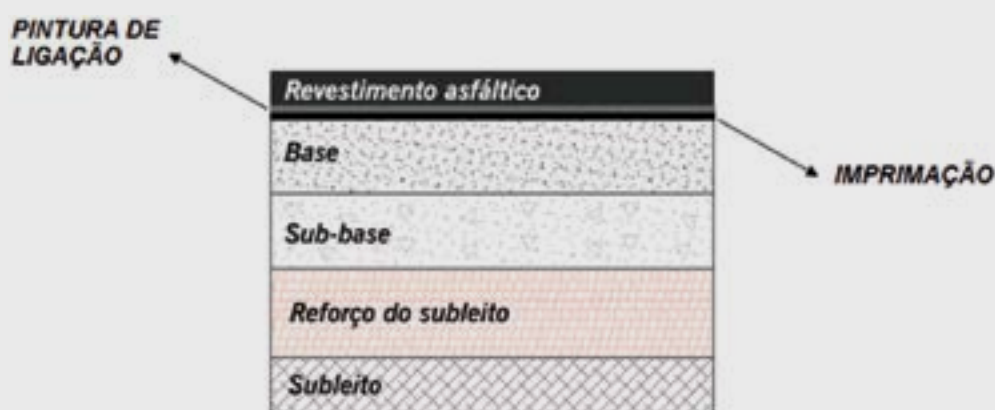


Figura 1. Estrutura típica de um pavimento asfáltico<sup>[1]</sup>

Como a imprimação consiste na aplicação de uma camada de material asfáltico sobre a superfície da base concluída, vamos nos ater aos materiais de uso corrente no país que podem constituir as camadas de base, que são: brita graduada simples (BGS); brita graduada tratada com cimento (BGTC); solo arenoso fino laterítico; solo-agregado; e solo melhorado com cal ou cimento (solo-cal e solo-cimento). Na Figura 2 são apresentados exemplos de aplicação de emulsão EAI em dois tipos de base diferentes: (a) solo-brita cimento; (b) brita graduada simples.





(a)

(b)

Figura 2. Exemplos de aplicação da emulsão asfáltica de imprimação (EAI):  
(a) solo-brita cimento; (b) brita graduada simples

A diversidade dos tipos de camada de base apresentada pode provocar variações de desempenho (principalmente relacionadas com a penetração do ligante asfáltico), devido às diferentes interações que podem ocorrer entre os materiais da base e o ligante asfáltico.

São vários os fatores que interferem na medida da penetração da imprimação, dentre elas podemos destacar<sup>[2]</sup>:

- tipo e taxa de ligante;
- teor de umidade de compactação;
- tipo de solo;
- umidade do solo no momento da imprimação;
- irrigação prévia da superfície, porém sem excesso de umidade.

Em função das diferentes características das camadas de base, a taxa de emulsão asfáltica para imprimação também pode variar. Segundo a Norma DNIT-ES 144/2014, a taxa de aplicação é aquela que pode ser absorvida pela base em 24 horas, devendo ser determinada experimentalmente, no canteiro de obra. Na Tabela 2 são apresentadas as taxas usuais de EAI para cada tipo de camada de base.

É importante ressaltar que não existe uma formulação universal para a emulsão EAI e que atenda o amplo espectro de aplicações de imprimação. Como princípio básico e usual de procedimento dos serviços empregando emulsões asfálticas,

as propriedades das emulsões são devidamente ajustadas a fim de atender aos requisitos técnicos e condições específicas de cada obra.

Cada obra possui suas peculiaridades em relação aos materiais, equipamentos, inseridas em áreas geográficas distintas. Portanto, recomenda-se contactar a assistência técnica da empresa produtora/distribuidora de produtos asfálticos, pertencente à ABEDA, para adequada compatibilização da emulsão asfáltica EAI, principalmente, em relação ao clima e à porosidade da base a ser imprimada.

**Tabela 2. Taxas usuais sugeridas de EAI para cada tipo de base**

<b>Camada de base</b>	<b>Taxa de aplicação (L/m<sup>2</sup>)</b>
Brita graduada simples (BGS)	0,9 a 1,3
Brita graduada tratada com cimento (BGTC)	0,9 a 1,3
Solo arenoso fino laterítico	0,9 a 1,3
Solo-agregado	0,9 a 1,3
Solo-cal	0,8 a 1,2
Solo-cimento	0,8 a 1,2
Solo-brita com adição de cimento	0,8 a 1,2

Após a execução da camada de base de acordo com as especificações pertinentes, a mesma deve apresentar as seguintes características para receber a imprimação com EAI:

- Estar bem drenada e livre de excessos de umidade;
- Deve ser varrida, de preferência com vassouras mecânicas rotativas ou manuais, jato de ar comprimido, sopradores de ar ou por lavagem, se necessário, para que sejam retirados os finos existentes na sua superfície;
- Antes da aplicação do ligante asfáltico, recomenda-se que a pista seja levemente umedecida, para assentamento do restante dos finos não retirados pela varrição e diminuir a tensão superficial da base.



# Manuseio

# 4 Manuseio

Como qualquer emulsão asfáltica, a EAI deve ser manuseada de maneira adequada para garantir a estabilidade e qualidade do produto, conforme os itens abaixo.

## Fornecimento

A EAI poderá ser oferecida à granel através do carregamento em carretas-tanque, em caminhões espargidores ou em tambores de 200 Litros. Emulsões Asfálticas, tipo EAI, atendem à classificação pela ONU n.º 3082, substância de risco 9, subclasse “NE” (não especificada), oferecendo baixo risco ambiental.

Todo carregamento de EAI que chegar à obra deverá apresentar, por parte do fabricante, certificado contendo os resultados dos ensaios de caracterização exigidos na norma DNIT 165/2013 “Emulsões Asfálticas para pavimentação – Especificação de material”, apresentada na Tabela 3.

**Tabela 3. Especificação vigente para emulsão asfáltica para serviço de imprimação (EAI)**

Característica	Norma de ensaio ABNT	Limites
<b>Ensaio para a emulsão</b>		
Viscosidade Saybolt-Furol a 25°C, s, máx.	NBR 14491:2007	90
Sedimentação, % peso máx.	NBR 6570:2010	10
Peneiração 0,84 mm, % peso máx.	NBR 14393:2012	0,10
pH, máx.	NBR 6299:2012	8
Solvente destilado, % vol.	NBR 6568:2005	0 – 15
Resíduo seco, min. % peso	NBR 14376:2007	45
<b>Ensaio sobre o resíduo da emulsão obtido pela NBR 14896:2012</b>		
Teor de betume, % peso, mín.	NBR 14855:2002	97
Ductilidade a 25°C, cm, mín.	NBR 6293:2001	40



## Armazenamento

Em função do tipo de fornecimento, a EAI poderá ser armazenada em tambores de 200 Litros, por até 180 dias, adotando o “rolamento” dos mesmos após períodos de 45 (quarenta e cinco) dias, o qual promoverá nova homogeneização.

À granel, a EAI deverá ser armazenada em tanques metálicos estacionários, dotados de sistema de bombeamento e recirculação, com tampa para liberação natural de vapores e acondicionados em baias de contenção, conforme exigências do órgão ambiental local. Deverão estar isentos de resíduos/impurezas, principalmente óleos, e resíduos de emulsões asfálticas ou asfaltos diluídos anteriormente armazenados. Após 5 (cinco) dias, a EAI deverá ser recirculada.

Independentemente do acondicionamento do produto, após a data mencionada deverão ser realizados parcialmente os ensaios de reanálise do produto conforme especificação (DNIT 165/2013-EM).

## Manuseio Operacional – Espargidor

Antes de efetuar o carregamento da emulsão, é necessário verificar a limpeza interna do tanque de armazenamento do espargidor, o qual deverá estar isento de resíduos de produtos anteriormente empregados. A EAI deverá ser empregada sem diluição, possibilitando seu armazenamento no próprio tanque do equipamento, para ciclos de trabalhos em espaços de tempo até 72 horas, devendo ser recirculada ao início de cada turno de aplicação do produto.

# 5

## Aplicação e controle tecnológico



# 5 Aplicação e controle tecnológico

## Distribuição do ligante – Espargidor

A EAI não é compatível com ADP (CM-30), o espargidor deve estar limpo e isento de CM-30, emulsões de ruptura rápida ou CAP.

Fazer a calibragem do espargidor, definindo a abertura das válvulas e limpeza dos bicos, pressão e velocidade do veículo, de forma a garantir a aplicação da taxa recomendada em função da textura da base, conforme Tabela 2. É de grande valia para a execução de trechos experimentais o registro destas variáveis, a fim de se traçar um gráfico velocidade x taxas para o equipamento. Visualmente, a base não deve apresentar falhas de imprimação nem “poças”, indicando excesso de ligante.

## Aplicação da EAI

O serviço não deve ser executado caso a temperatura ambiente seja inferior a 10°C e em dias chuvosos.

Antes da execução dos serviços, deve ser implantada a adequada sinalização, visando à segurança do tráfego no segmento rodoviário, e efetuada sua manutenção permanente durante a execução dos serviços.

A aplicação da EAI deve ser feita à temperatura ambiente (25°C), porém poderá ser aquecida até 50°C para facilitar a aspersão do produto, ou de acordo com a recomendação do fabricante da EAI.

Antes da aplicação do ligante asfáltico a pista pode ser levemente umedecida.

Aplica-se, a seguir, o ligante asfáltico, na temperatura apropriada, na quantidade recomendada e de maneira uniforme, sendo que uma melhor uniformidade é obtida com a utilização de distribuidores mecânicos (barra espargidora), conforme apresentado na Figura 3 (a) e (b). Com distribuidores manuais não é possível garantir de forma precisa a taxa de aplicação, provocando sobretaxa da imprimação em alguns pontos e conseqüentemente o empoçamento do ligante.

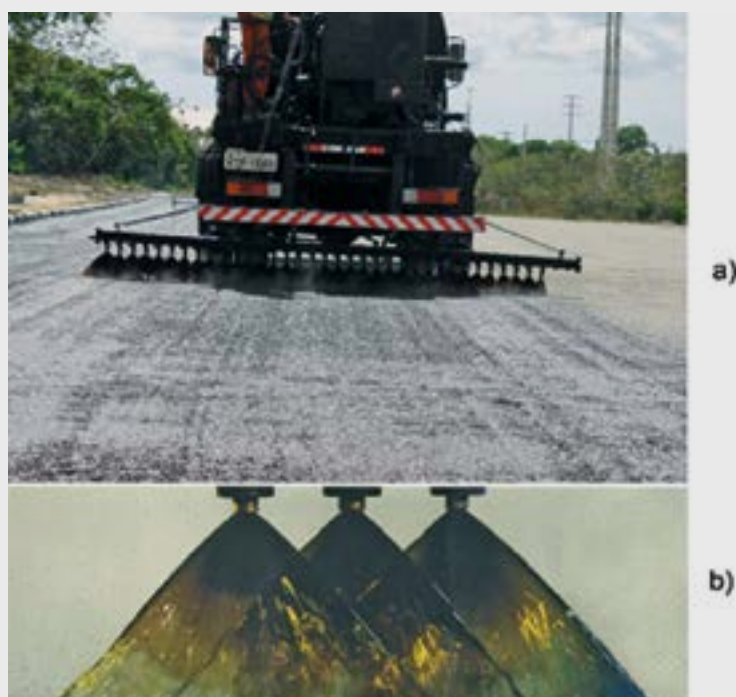


Figura 3. Aplicação de EAI utilizando barra espargidora e detalhe do leque de emulsão formado nos bicos espargidores

Deve-se imprimir a pista inteira em um mesmo turno de trabalho e deixá-la, sempre que possível, fechada ao tráfego. Quando isto não for possível, deve-se trabalhar em meia pista, executando a imprimação da pista adjacente assim que a primeira for liberada ao tráfego.

O tempo de exposição da base imprimada ao tráfego, depois da efetiva cura, deve ser condicionado ao comportamento da mesma, não devendo ultrapassar 30 dias.

A fim de evitar a superposição ou excesso nos pontos iniciais e finais das aplicações, devem ser colocadas faixas de papel transversalmente na pista, de modo que durante o início e término da aplicação, a aspersão do ligante asfáltico ocorra sobre essas faixas, as quais devem ser a seguir, retiradas. Qualquer falha na aplicação do ligante asfáltico deve ser imediatamente corrigida.

Nenhum tráfego pode ser permitido sobre a superfície recém-imprimada, até sua completa cura. Em casos excepcionais, cobrir com areia ou pó de pedra para permitir tráfego local.

Após esse período, o desempenho da EAI deverá ser avaliado quanto à sua distribuição, alinhamento da aplicação e cura.



A construção do pavimento asfáltico estará liberada tão logo o ligante residual que estiver disposto na superfície da base gerando a impermeabilização não apresentar resistência aos movimentos dos equipamentos rodoviários, que ocorre geralmente em até 24 horas. Após essa etapa, a base está liberada para receber a pintura de ligação e a camada asfáltica. É importante ressaltar que base imprimada com a EAI não dispensa a aplicação da pintura de ligação antes da aplicação da capa asfáltica, da mesma forma que a imprimação com ADP CM-30.

Não se recomenda a utilização de EAI para o serviço de pintura de ligação, e sim da emulsão específica para tal serviço.

## Controle tecnológico

O controle tecnológico é imprescindível para garantir a qualidade dos serviços de imprimação e consiste na realização de um conjunto de ensaios previstos na especificação correspondente das normas ABNT, dos órgãos rodoviários estaduais ou da norma DNIT (ES 144/2014).

Para todo carregamento de emulsão asfáltica que chegar à obra devem ser realizados os seguintes ensaios:

- 1 (um) ensaio de viscosidade Saybolt Furol (NBR 14491:2007) a 25°C;
- 1 (um) ensaio de resíduo por evaporação (NBR 14376:2007);
- 1 (um) ensaio de peneiração (NBR 14393:2012);

Adicionalmente, para cada 100t de produto, deve ser realizado 1 (um) ensaio de sedimentação para emulsões (NBR 6570:2010).

Basicamente, o controle de qualidade do serviço de imprimação compreende na verificação taxa aplicada de EAI em cada segmento executado, o que pode ser feito pesando-se o veículo distribuidor, antes e depois da aplicação, e se determina a quantidade de material consumido, por diferença de leituras da régua, aferida e graduada em litros, que acompanha o veículo distribuidor, ou pelo método da bandeja (mínimo de três determinações).

# 6

## Considerações finais





## Considerações finais

A evolução tecnológica nos tempos atuais tem proporcionado avanços em todos os segmentos da indústria, e com o 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. O desenvolvimento da emulsão asfáltica de imprimação atende de forma ampla aos quesitos tecnologia, inovação, sustentabilidade e competitividade, fazendo com que a mesma se torne a alternativa mais coerente para a utilização no serviço de imprimação.

As recomendações e diretrizes contidas neste informativo são de caráter geral, relatadas com confiabilidade e lisura, ao nível do nosso melhor conhecimento atual, porém sem a pretensão de substituir especificações de serviços de pavimentação ou de fornecer garantia de resultados.

Fica sob a responsabilidade do cliente assegurar-se de que estas informações sejam apropriadas para seu uso, bem como contactar à assistência técnica do seu fornecedor de ligantes para as devidas adequações do produto às suas condições específicas.

Para solicitar informações adicionais,  
contate a **ABEDA** ou visite nosso website:

[www.abeda.org.br](http://www.abeda.org.br)





# Bibliografia



# Bibliografia

- [1] BERNUCCI, L. B., CERATTI, J. A. P., SOARES, J. B., MOTTA, L. M. G. Pavimentação Asfáltica: formação básica para engenheiros. Petrobras/Abeda, 2006.
- [2] RABÊLO, A. N. Contribuição ao Estudo da Imprimação Betuminosa das Bases Rodoviárias do Estado do Ceará. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006. Dissertação de Mestrado.

# ab<sup>3</sup>eda

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS  
DISTRIBUIDORAS E INDUSTRIALIZADORAS DE ASFALTOS**

[www.abeda.org.br](http://www.abeda.org.br)