

1. INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTO

A evolução da população mundial tem registado um crescimento muito acelerado ao longo dos últimos anos: entre 1980 e 2002, a população mundial teve um aumento de 4430 para 6198 milhões de habitantes, o que correspondeu a um crescimento médio anual de 1.8% (World Bank, 2004). O aumento da população tem originado movimentos de expansão, que por sua vez levam a uma maior procura de infra-estruturas de transporte, nomeadamente rodoviárias.

No contexto actual o transporte rodoviário é o modo de transporte predominante na maioria dos países europeus.

Em 2002, ao nível do transporte terrestre de passageiros (medido em passageiro/km) em Portugal, o transporte em veículo privado tinha uma quota de 87,5%, em autocarro de 9,1% e em comboio de 3,4%. Ou seja, em Portugal, o transporte de passageiros por rodovia era responsável em 2002, por uma quota de 96,6% do transporte terrestre. Este valor é ligeiramente superior em termos percentuais ao valor registado pela UE (15 países) que apresentava registos de 93,3%.

Ao nível do transporte de mercadorias, a situação é também claramente favorável ao transporte rodoviário, em detrimento do transporte ferroviário. Em 2002, o transporte rodoviário em Portugal detinha uma quota de 93,1%, enquanto que o transporte ferroviário apresentava apenas registos de 6,9%. Estes valores são distintos dos apresentados pela UE-15, onde a quota do transporte rodoviário era de 79,4% e a do ferroviário era de 14,1% (Eurostat, 2005).

É também uma realidade que nos países desenvolvidos um sistema viário eficiente, equilibrado e eficaz é um dos pilares de sustentação do desenvolvimento da economia da respectiva área. Contudo, assiste-se actualmente a uma promoção desequilibrada da infra-estrutura rodoviária em detrimento da infra-estrutura ferroviária no transporte terrestre de passageiros e de mercadorias. Entre 1992 e 2002, Portugal teve um decréscimo de 10% da extensão (medida em km) das suas linhas ferroviárias e um acréscimo de 287% da extensão das suas auto-estradas. No

mesmo período, esta tendência também se verificou na EU-15 que teve um decréscimo de 2,4 % na extensão da rede ferroviária. A rede de auto-estradas da EU-15 no período compreendido entre 1995 e 2001 aumentou a sua extensão em 17%, valores muito distintos dos registos em Portugal (Eurostat, 2005).

Perante o crescimento intenso das infra-estruturas rodoviárias em Portugal e em particular das auto-estradas, decorrente de intervenções de construção, será necessário reflectir acerca da sua manutenção, conservação e reabilitação a curto-médio prazo. Uma das intervenções possíveis para efectuar a conservação e reabilitação de pavimentos é a **reciclagem de pavimentos com espumas de betume**, cujo estudo baseia a elaboração desta tese.

Actualmente, dada a sua escassez, os materiais disponíveis para utilização como matéria-prima na construção de pavimentos rodoviários são extraídos em locais distantes dos seus locais de aplicação. Além disso, a construção intensiva dos últimos anos absorveu os materiais de qualidade superior, pelo que a qualidade dos agregados usados actualmente tende a decrescer.

Estes factores, aliados a pressões de índole ambiental, tais como o licenciamento cada vez mais restrito de novas pedreiras ou armazenamento em vazadouro dos materiais “envelhecidos” provenientes da fresagem de pavimentos deteriorados, influenciam os processos de decisão e promovem o recurso a novas técnicas e tecnologias de modo a reaproveitar e reciclar materiais dos pavimentos já existentes.

É neste contexto que emergem técnicas de pavimentação a frio, que incluem a reciclagem de pavimentos com espumas de betume, por se apresentarem como soluções menos poluentes e economicamente viáveis.

A presente dissertação incide sobre a reciclagem de pavimentos com espumas de betume, recorrendo a uma abordagem teórico-prática que apresenta esta técnica de uma forma que pretende ser esclarecedora.

1.2 OBJECTIVOS

Este trabalho pretende contribuir para o aumento do conhecimento da tecnologia das espumas de betume na reciclagem de pavimentos. Pretende-se obter um conhecimento teórico que permita enquadrar a realização de experiências práticas e ganhar um “know-how” adicional proveniente das aplicações “*in-situ*”. É ainda objectivo deste trabalho identificar vantagens e desvantagens da aplicação das espumas de betume na reciclagem de pavimentos, de forma a inferir sobre a validade desta técnica.

1.3 METODOLOGIA

A abordagem adoptada para estudar este tema não foi a mais usual, opção que decorreu por um lado, da formação profissional do autor e por outro da intenção do mesmo em elaborar um documento esclarecedor e instrutivo acerca da reciclagem de pavimentos com espumas de betume. Por esta razão, o presente estudo dá uma ênfase muito forte às metodologias e procedimentos a adoptar aquando da utilização desta técnica.

A realização de um trabalho sobre uma tecnologia recente, como é o caso presente, reveste-se de condicionantes originadas pela dificuldade de obtenção de informação acerca do tema em estudo.

De forma a transpor estas condicionantes, procedeu-se a uma recolha e análise da literatura disponível acerca do tema e com a informação obtida iniciou-se um processo de compreensão e análise dos fenómenos envolvidos na produção das espumas de betume. O conhecimento exaustivo das mesmas estabelece a ligação para a descrição do processo de reciclagem de pavimentos com espumas de betume.

Este enquadramento teórico precede a realização de ensaios de amostras de espuma de betume, que pretendem avaliar a aplicação desta técnica em pavimentos rodoviários. A realização destas experiências práticas permitirá ainda a obtenção de

valores das propriedades das misturas betuminosas contendo as espumas de betume como ligante e a identificação das suas características de forma a validar a hipótese apresentada.

1.4 ESTRUTURA FORMAL

A tese contém sete capítulos, cujo conteúdo se descreve de seguida.

O capítulo 1, de que é parte integrante este ponto, contém uma descrição sucinta do tema e seu enquadramento actual. É também neste capítulo que se estabelecem os objectivos a atingir, e se descreve a metodologia seguida para o alcançar dos mesmos e se faz uma explanação do aspecto formal deste documento.

No capítulo 2 apresenta-se um enquadramento técnico do tema da tese, as espumas de betume, apresentando-se a sua evolução histórica, o seu processo de produção e algumas considerações acerca da sua utilização em pavimentos rodoviários.

No capítulo 3 realiza-se uma revisão da bibliografia disponível acerca do tema, que inclui uma síntese dos documentos consultados. Esta revisão de bibliografia valorizou a documentação de informações teóricas e aplicações práticas relevantes com informação acerca das potencialidades desta técnica.

A realização da revisão bibliográfica e a apresentação das espumas de betume precede uma descrição teórica exaustiva dos fenómenos físicos envolvidos na produção de espumas de betume e dos parâmetros a considerar para a utilização deste tipo de tecnologia, apresentados no capítulo 4.

O capítulo 5 continua a descrição teórica, analisando o modo como as espumas podem ser aplicadas na reciclagem de camadas de pavimentos rodoviários e identificam-se vantagens que podem resultar deste tipo de aplicação.

Após este enquadramento teórico, apresentam-se no capítulo 6 os trabalhos e ensaios práticos realizados em laboratório especificamente para o caso de estudo apresentado nesta tese. Estes trabalhos foram realizados na África do Sul na Universidade de

Stellenbosch de 12 de Julho de 2003 a 10 de Setembro de 2003 sob a supervisão do Professor Kim Jenkins. Os parâmetros obtidos nos ensaios são posteriormente examinados e relacionados com a informação teórica contida nos capítulos anteriores, com o objectivo de avaliar a aplicação das espumas de betume na reciclagem de pavimentos.

O presente estudo termina com a elaboração de algumas conclusões e recomendações a partir das reflexões teóricas efectuadas e do seu confronto com a realidade do caso de estudo e releva algumas questões de interesse relacionadas com o tema que permaneceram em aberto.