

CAPÍTULO 6

CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

6.1 CONCLUSÕES

A reciclagem dos pavimentos já faz parte das preocupações do dia-a-dia de diversas sociedades do mundo. A reciclagem semi-quente surge no meio de outras técnicas de reciclagem já estudadas e aplicadas *in situ*, e abre perspectivas na poupança de energia, na diminuição da emissão de gases e na poupança a nível económico.

Este trabalho experimental poderá contribuir para um melhor conhecimento das misturas betuminosas recicladas, em particular a sua sensibilidade à água.

Assim, com este trabalho experimental pretendeu-se analisar o comportamento de misturas betuminosas com reciclagem semi-quente à água, comparando três tipos de ensaios: gelo-degelo, sensibilidade à água e imersão-compressão.

Da experiência laboratorial obtida pode-se concluir que a metodologia utilizada para cada uma dos ensaios é relativamente complexa, sendo difícil obter corpos de prova em condições uniformes de ensaio.

De todos os procedimentos usados em laboratório verificou-se que o mais complexo é o ensaio gelo-degelo, em particular a fase de saturação em vácuo dos provetes.

Relativamente aos resultados que se obtiveram, tanto em laboratório, como em obra, denotou-se uma certa variabilidade de valores dentro do mesmo ensaio, possivelmente por se estar a trabalhar com 100% de material fresado, sendo que este é pouco homogéneo. Esta variabilidade pode ainda dever-se a outros factores, como um tempo de cura insuficiente ou condições de compactação em laboratório.

Quando comparados os resultados obtidos em laboratório com os de obra constatou-se uma grande variação de valores. Tal poderá ter acontecido devido ao facto de a compactação em obra ser diferente da compactação efectuada em laboratório.

Assim sendo, fica a proposta de utilizar os ultra-sons como alternativa para todos os procedimentos, apesar de não se poderem tirar conclusões definitivas, trata-se de uma nova metodologia mais simples de utilizar que poderá representar melhor o efeito da acção da água em misturas betuminosas.

Finalmente, apresenta-se no Quadro 6.1 uma síntese com os resultados dos ensaios apresentados no Capítulo 4 e com os resultados dos ultra-sons.

Quadro 6. 1: Quadro síntese de todo o trabalho experimental e dos ultra-sons.

	Gelo-degelo	Sensibilidade à água	Imersão-compressão	Ultra-sons
LABORATÓRIO	<p>Média da resistência à tracção indirecta do G1-sem condicionamento:</p> <p>1.197,4 kPa</p> <p>Porosidade: 6,5%</p> <p>Temperatura de ensaio: 25°C</p>	<p>Média da resistência à tracção indirecta do grupo “seco”:</p> <p>1.234,4 kPa</p> <p>Temperatura de ensaio: 25°C</p>	<p>Média da resistência à compressão simples do grupo R₁ – Provetes “secos”:</p> <p>4.719,4 kPa</p> <p>Temperatura de ensaio: 25°C</p>	<p>Média da resistência à tracção indirecta para os provetes Marshall:</p> <p>220,4 kPa</p> <p>Tempo de ultra-som: 60 minutos</p> <p>Temperatura de ultra-som: 60° C</p> <p>Temperatura de ensaio: 25°C</p>
	<p>Média da resistência à tracção indirecta do G4-um ciclo de gelo-degelo:</p> <p>1.358,7 kPa</p> <p>Porosidade: 7,5%</p> <p>Temperatura de ensaio: 25°C</p>	<p>Média da resistência à tracção indirecta do grupo “molhado”:</p> <p>1.208,1 kPa</p> <p>Temperatura de ensaio: 25°C</p>	<p>Média da resistência à compressão simples do grupo R₂ – Provetes “imersos”:</p> <p>4.134,7 kPa</p> <p>Temperatura de ensaio: 25°C</p>	<p>Média da resistência à tracção indirecta para os provetes Marshall:</p> <p>1220,65 kPa</p> <p>Tempo de ultra-som: 60 minutos</p> <p>Temperatura de ultra-som: 25° C</p> <p>Temperatura de ensaio: 25°C</p>
	<p>Média da resistência à tracção indirecta do G5-quatro ciclos de gelo-degelo:</p> <p>1.344,4 kPa</p> <p>Porosidade: 7%</p> <p>Temperatura de ensaio: 25°C</p>			<p>Média da resistência à compressão simples para os provetes de imersão-compressão:</p> <p>371,9 kPa</p> <p>Tempo de ultra-som: 60 minutos</p> <p>Temperatura de ultra-som: 60° C</p> <p>Temperatura de ensaio: 30°C</p>
				<p>Média da resistência à compressão simples para os</p>

				<p>provetes de imersão-compressão:</p> <p>1342,2 kPa</p> <p>Tempo de ultra-som: 60 minutos</p> <p>Temperatura de ultra-som: 25° C</p> <p>Temperatura de ensaio: 30°C</p>
OBRA	<p>Média da resistência à tracção indirecta do G1-sem condicionamento:</p> <p>1.185,0 kPa</p> <p>Porosidade: 10%</p> <p>Temperatura de ensaio: 25°C</p>	<p>Média da resistência à tracção indirecta do grupo “seco”:</p> <p>1.263,2 kPa</p> <p>Temperatura de ensaio: 25°C</p>	<p>Média da resistência à compressão simples do grupo R₁ – Provetes “secos”:</p> <p>5.082,6 kPa</p> <p>Temperatura de ensaio: 25°C</p>	<p>Média da resistência à tracção indirecta dos carotes:</p> <p>40,2 kPa</p> <p>Tempo de ultra-som: 60 minutos</p> <p>Temperatura de ultra-som: 60° C</p> <p>Temperatura de ensaio: 25°C</p>
	<p>Média da resistência à tracção indirecta do G4-um ciclo de gelo-degelo:</p> <p>1.670,3 kPa</p> <p>Porosidade: 6%</p> <p>Temperatura de ensaio: 25°C</p>	<p>Média da resistência à tracção indirecta do grupo “molhado”:</p> <p>1.058,7 kPa</p> <p>Temperatura de ensaio: 25°C</p>	<p>Média da resistência à compressão simples do grupo R₂ – Provetes “imersos”:</p> <p>4.946,6 kPa</p> <p>Temperatura de ensaio: 25°C</p>	<p>Média da resistência à tracção indirecta dos carotes:</p> <p>1267,3 kPa</p> <p>Tempo de ultra-som: 60 minutos</p> <p>Temperatura de ultra-som: 25° C</p> <p>Temperatura de ensaio: 30°C</p>
	<p>Média da resistência à tracção indirecta do G5-quatro ciclos de gelo-degelo:</p> <p>1.030,6 kPa</p> <p>Porosidade: 7%</p> <p>Temperatura de ensaio: 25°C</p>			

Assim sendo, fica a proposta de utilizar os ultra-sons como alternativa para todos os procedimentos, apesar de não se poderem tirar conclusões definitivas.

6.2. TRABALHOS FUTUROS

Relativamente a recomendações para o futuro, seria interessante realizar estes mesmos ensaios, mas com misturas correntes, para se poderem comparar os resultados e se obterem novas conclusões relativamente à sensibilidade dos mesmos.

E, outra recomendação, seria de aumentar o tempo de cura da mistura e realizar os ensaios para se poder verificar se o tempo de cura tem uma influência notável ou não na mistura.