

## Introdução

O crescente aumento do tráfego comercial no Brasil e a baixa qualidade da infraestrutura rodoviária traz à tona a incessante busca por novos materiais que qualifiquem as misturas asfálticas. Uma das alternativas é a incorporação de cal hidratada. Para melhor compreensão dos efeitos causados pela adição de cal nas misturas asfálticas, faz-se necessário conhecer, entre outros fatores, os parâmetros que caracterizam a rigidez e as propriedades viscoelásticas das misturas asfálticas.

## Objetivo

Este trabalho tem como objetivo avaliar o comportamento viscoelástico de concretos asfálticos com incorporação de cal hidratada, por meio do ensaio de módulo complexo e dos resultados representados pelo plano Cole-Cole.

## Materiais

O concreto asfáltico é uma mistura de agregado mineral com um material derivado do refino do petróleo denominado CAP (cimento asfáltico de petróleo). O agregado empregado foi de origem basáltica, proveniente do estado do Rio grande do Sul. O CAP utilizado foi o convencional, denominado CAP 50/70. A cal hidratada utilizada para nesta pesquisa foi de origem dolomita, oriunda do estado do Rio Grande do Sul.

## Metodologia

Foram estudadas 2 misturas diferentes, uma de referência (SC) e outra com cal hidratada dolomítica (CD), dosadas conforme a metodologia Marshall afim de avaliar a cal influencia no comportamento mecânico da mistura. Foram ensaiados 3 corpos de prova (CP) cilíndricos para cada mistura, todos com dimensões iguais a 10cm de diâmetro e 15 cm de altura, totalizando 6 CP's. O ensaio de módulo complexo foi realizado conforme metodologia desenvolvida por Mensch (2017), seguindo as prerrogativas da AASHTO T-342, sendo esta a norma americana que rege o ensaio de determinação do módulo dinâmico (valor absoluto do módulo complexo). A compactação destes corpos de prova foi feita no compactador giratório Superpave, atingindo o volume de vazios exigido pela norma. O ensaio de módulo complexo é realizado em diferentes temperaturas (-10, 4, 21, 37 e 54 °C) e diferentes frequências de carregamento (25, 10, 5, 1, 0,5 e 0,1 Hz). Com os dados obtidos por meio do ensaio do módulo complexo foi possível determinar o ângulo de fase e o módulo dinâmico das misturas e, assim, gerar o plano Cole-Cole. Esta representação sugere o comportamento viscoelástico das misturas asfálticas. A análise do plano Cole-Cole possibilita comparar os módulos de perda ( $E''$ ), que representa a energia dissipada por atrito interno e o módulo de armazenamento ( $E'$ ), que representa a energia armazenada no material. Quanto maior o  $E''$ , mais energia é dissipada quando aplicado o carregamento e, conseqüentemente, maior a deformação.

## Resultados

As figuras a seguir sugerem que nas temperaturas mais altas, tanto  $E'$  como  $E''$  têm valores baixos. Entretanto, a declividade de uma suposta reta formada pelos valores encontrados nessas temperaturas é maior, o que mostra maior dissipação de energia e, portanto, tendendo a maiores deformações.

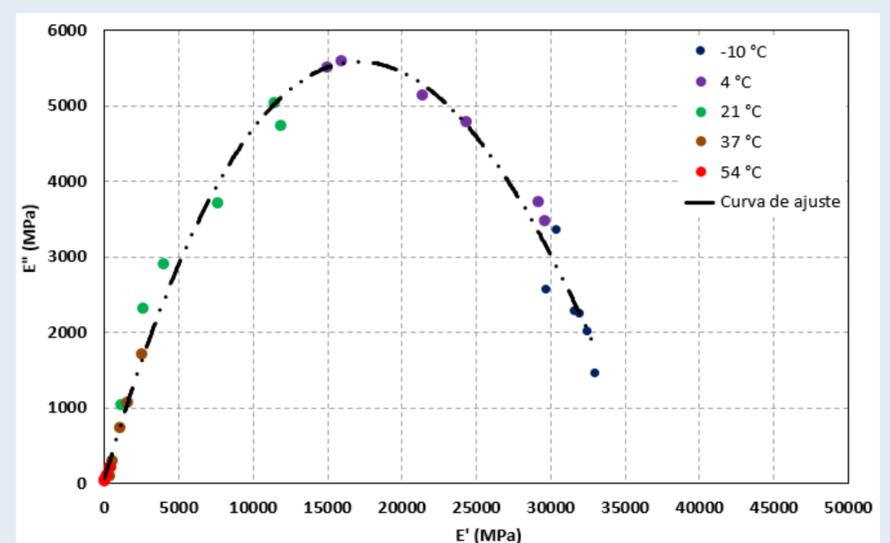


Figura 1: Plano cole-cole da mistura de referência – SC.

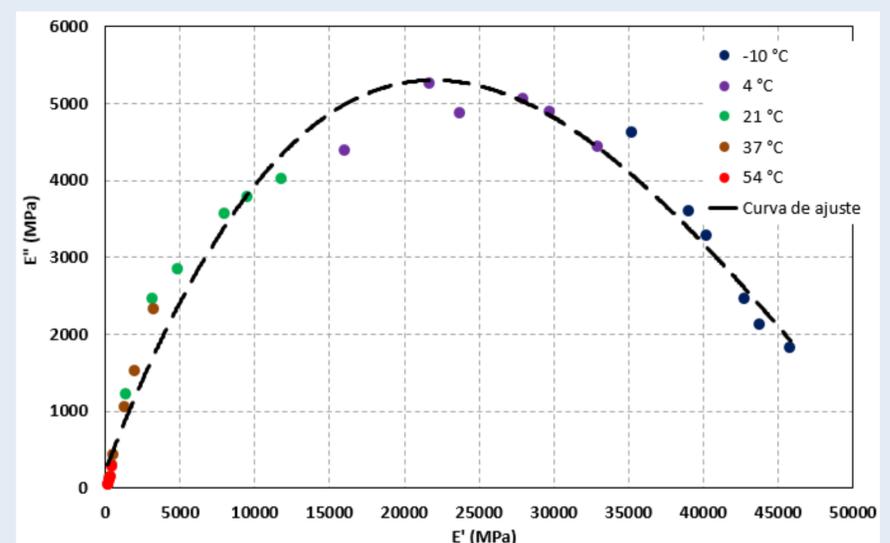


Figura 2: Plano cole-cole da mistura com cal – CD.

## Conclusões

Analisando o comparativo do plano Cole-Cole, conclui-se que a mistura contendo cal dolomítica, em temperaturas mais baixas, apresenta maior armazenamento de energia (maiores valores de  $E'$ ), o que resulta numa mistura mais elástica, se comparada à mistura de referência (sem cal). Nas temperaturas mais altas, as duas misturas tiveram o mesmo comportamento, variando o  $E''$  mais rapidamente, ou seja, dissipando energia mais rapidamente. Isto significa que as misturas apresentam comportamento viscoelástico semelhante em altas temperaturas, suscetíveis às deformações permanentes. Portanto, conclui-se que, para as misturas estudadas, a cal influencia positivamente no comportamento viscoelástico até uma determinada temperatura, tornando a mistura mais rígida e menos suscetível às deformações permanentes.