

# IMPACTO DO AUMENTO DAS TEMPERATURAS NA VIDA ÚTIL DOS PAVIMENTOS – ANÁLISE PARA AS CONDIÇÕES DE CASTELO BRANCO

Dinis Gardete

Instituto Politécnico de Castelo Branco, Castelo Branco, Portugal, [dgardete@ipcb.pt](mailto:dgardete@ipcb.pt)

Rosa Luzia

Instituto Politécnico de Castelo Branco, Castelo Branco, Portugal, [rluzia@ipcb.pt](mailto:rluzia@ipcb.pt)

Silvino Capitão

Instituto Politécnico de Coimbra, Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, SusCita, Coimbra, Portugal & CERIS, Instituto Superior Técnico, [capitao@isec.pt](mailto:capitao@isec.pt)

Luís Picado-Santos

Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal, [luispicadosantos@tecnico.ulisboa.pt](mailto:luispicadosantos@tecnico.ulisboa.pt)

**RESUMO:** As consequências das alterações climáticas no desempenho e vida útil dos pavimentos rodoviários flexíveis poderão ser muito significativas. Entre os vários fatores com potencial para impactar na manutenção e desempenho destes está o aumento das temperaturas. Neste trabalho foram recolhidos dados sobre as temperaturas históricas e estimadas para Castelo Branco para as trajetórias de concentração de gases de efeito estufa (*Representative Concentration Pathways*) RCP4.5 e RCP8.5. Utilizando o método da Shell foi avaliado o impacto no dimensionamento dos pavimentos da subida estimada das temperaturas até ao fim do século. Foi determinada a influência desta subida na temperatura ponderada do ar, na temperatura de serviço para dimensionamento, no módulo de deformabilidade de misturas betuminosas utilizadas em Portugal e na vida útil de uma estrutura típica de pavimento flexível. Os resultados obtidos indicam que mesmo no cenário RCP4.5 o efeito da subida de temperaturas é significativo, cerca de 12% de redução no módulo de deformabilidade e 3 anos de redução na vida útil. Para o cenário RCP8.5 os efeitos são significativamente ampliados com a redução do módulo de rigidez de cerca de 35% e com uma redução da vida útil do pavimento superior a 6 anos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Alterações climáticas, Pavimentos flexíveis, Dimensionamento de pavimentos, Aumento das temperaturas, Método da Shell.

## 1. Temperaturas

As alterações climáticas terão um expectável impacto no desempenho e vida útil dos pavimentos rodoviários flexíveis. Em Portugal e na bacia mediterrânica observa-se uma subida da temperatura média com maior incidência nos meses de verão, esperando-se que essa tendência continue no sec. XXI. Com base na informação disponibilizada para um *Ensemble* de diversos modelos globais de clima (GCMs) e modelos climáticos regionais (RCM) foi recolhida informação sobre as temperaturas estimadas para Castelo Branco até ao final

do sec. XXI para dois cenários de emissões de gases de efeito estufa (*Representative Concentration Pathways*) RCP4.5 e RCP8.5.

## 2. Impacto no dimensionamento

Para determinar os efeitos das temperaturas nos módulos de deformabilidade das misturas betuminosas foram utilizadas as expressões do método da Shell. Para uma espessura de misturas betuminosas de 200 mm observou-se até ao final do século um aumento de cerca de 1°C na temperatura de dimensionamento para o cenário RCP4.5 e um aumento superior a 4°C para o cenário RCP8.5. Para o cenário RCP4.5 o impacto da subida de temperaturas nos módulos de deformabilidade das misturas até ao final do sec. XXI é mais moderado. Contudo, para o cenário RCP8.5 o impacto da subida das temperaturas tem um efeito muito significativo nos módulos de deformabilidade das misturas betuminosas com uma redução de cerca de 35%. Observou-se para o cenário RCP8.5 uma diminuição no número de eixos padrão acumulado até um dano de 100% de 39% no critério de fadiga e de 51% no critério da deformação permanente. Numa avaliação da vida útil do pavimento observou-se que para o cenário de RCP 4.5 a duração do pavimento se manteria acima dos 17 anos no período 2071-2100, para o cenário RCP8.5 no período 2071-2100 a duração da estrutura considerada seria de 13,5 anos no critério de fadiga (redução de 6,5 anos) e de 11,3 anos no critério da deformação permanente (redução de 8,7 anos), Figura 1.

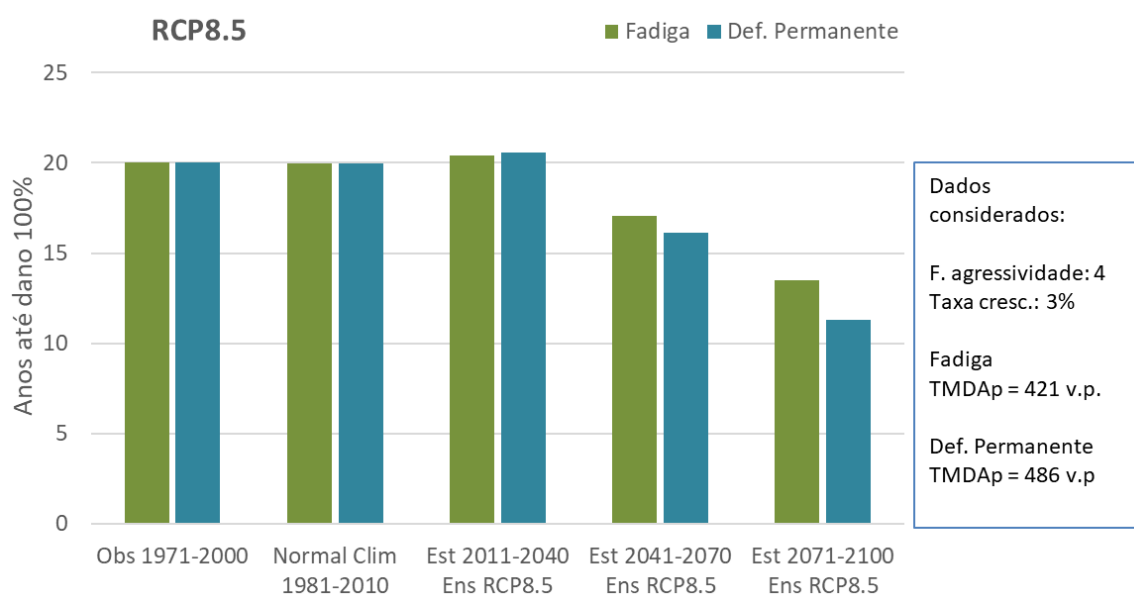


Figura 1. Vida do pavimento até se atingir um dano de 100% no cenário RCP8.5.

## 3. Conclusões

Os resultados obtidos mostram impactos muito significativos da subida das temperaturas na vida útil dos pavimentos, com reduções superiores a 6 anos para o critério da fadiga e até quase 9 anos no critério da deformação permanente para o cenário RCP8.5 no período 2071-2100 relativamente ao período 1971-2000. A consideração de condições climáticas dinâmicas no dimensionamento de pavimentos permitiria considerar os efeitos das alterações climáticas e realizar o dimensionamento com condições mais próximas das que previsivelmente se irão verificar durante a sua vida útil. Também é necessário avaliar e utilizar materiais e soluções construtivas mais adaptados às condições climáticas estimadas para o período de vida útil. Estes são procedimentos fundamentais para a manutenção futura das infraestruturas durante a sua vida útil.