

A Intervenção Preventiva nos Pavimentos, como parte integrante da estratégia para a adequada gestão da Rede

Sandra Lopes, João Fonseca, Carlos Santinho Horta, Francisco Costa Pereira, Eugénia Correia

Infraestruturas de Portugal, SA, Departamento de Inspeção e Diagnóstico, Campus do Pragal · Praça da Portagem, 2809-013 Almada, Portugal

sandra.lopes@infraestruturasdeportugal.pt

Sumário

Pretende-se apresentar uma solução operacional de intervenção nos pavimentos rodoviários, integrada na gestão da sua conservação, explicando os seus pressupostos e aplicabilidade, evidenciando as vantagens técnicas e económicas que desta podem ser retiradas para aumentar a sua vida útil, atrasando a necessidade de intervenções estruturais profundas, com vantagens na boa gestão dos orçamentos, e na qualidade percebida pelo Utentes.

Palavras-chave: Pavimentos; Conservação Preventiva; SGPav

1. ENQUADRAMENTO

A IP efetua o seu planeamento de curto/médio prazo priorizando de forma fundamentada as intervenções a efetuar sobre o seu Património Rodoviário, tendo por objetivo primeiro a preservação do mesmo em adequadas condições de funcionalidade e segurança, de modo a prestar um melhor serviço aos seus clientes.

As necessidades de reabilitação de estradas são avaliadas com base numa Estratégia de Priorização suportada em fundamentos de urgência técnica da intervenção e de adequação do investimento face ao tráfego.

As intervenções de reabilitação devem ocorrer com a periodicidade/ciclo de intervenções mais conveniente, tendo por base os modelos de degradação expectáveis da infraestrutura e os cenários de investimento.

A melhor forma de gestão de uma rede rodoviária assenta numa estratégia fundamentada na conjugação de intervenções de reabilitação com intervenções do tipo preventivo numa fase em que as degradações ainda não são significativas, prevenindo-se deste modo o seu incremento, sem menosprezar a complementaridade com as ações de conservação.

Atendendo ao enquadramento financeiro do país nos últimos anos, com forte contenção de investimento em infraestruturas, torna-se necessário efetuar uma boa gestão dos escassos recursos, proporcionando condições para um aumento do ciclo de intervenções.

2. PROGRAMA DE INTERVENÇÕES PREVENTIVAS NOS PAVIMENTOS

A IP, desde 2018, tem vindo a implementar programas anuais de Intervenções Preventivas nos Pavimentos (IPV), mais ligeiras, efetuadas aos primeiros sinais de degradação e que têm como objetivo melhorar o desempenho e prolongar o tempo de vida do pavimento, adiando a médio prazo a execução de uma ação de Conservação Periódica mais onerosa.

A estratégia destes programas de IPV é suportada em três pilares, Financeiro, de Planeamento e Técnico, com o seguinte enquadramento:

2.1 Financeiro

O valor das IPV a desenvolver com o necessário enquadramento orçamental, o que tem sido assegurado face às contingências da execução dos Orçamentos anuais, cuja evolução ao longo do ano permite consolidar a necessária validação orçamental dos IPV, a que acresce a vantagem de maximizar a execução orçamental.

2.2 Planeamento

A programação compatível com uma execução integral no ano, que decorre da adoção de um modelo de intervenção focado nos Pavimentos, ainda que com fortes preocupações na Segurança Rodoviária, refletindo a importância crescente das matérias relativas a redução da Sinistralidade Rodoviária, e baseado em projetos elaborados a partir da colaboração entre as Áreas Operacionais, Direção de Gestão de Ativos e a Direção de Projetos de Engenharia.

2.3 Técnico

Avaliação das intervenções e a sua seleção com base nos instrumentos de planeamento da empresa, sendo consideradas algumas antecipações e/ou atuações que permitem reponderar e/ou reprogramar eventuais atuações mais profundas previstas.

As soluções técnicas decorrem da interpretação das observações feitas e dos resultados obtidos para os diversos parâmetros de estado, no âmbito das campanhas de inspeções, que permitem a compreensão dos fenómenos envolvidos, dos agentes atuantes e de suas origens.

As Intervenções Preventivas nos Pavimentos, efetuadas anualmente desde 2018, representaram um acréscimo significativo da capacidade de atuação na conservação de pavimentos, ainda mais face ao efeito recessivo decorrente das circunstâncias económicas.

O efeito daquele acréscimo refletiu-se na extensão de rede intervencionada, conforme é representado no seguinte gráfico.

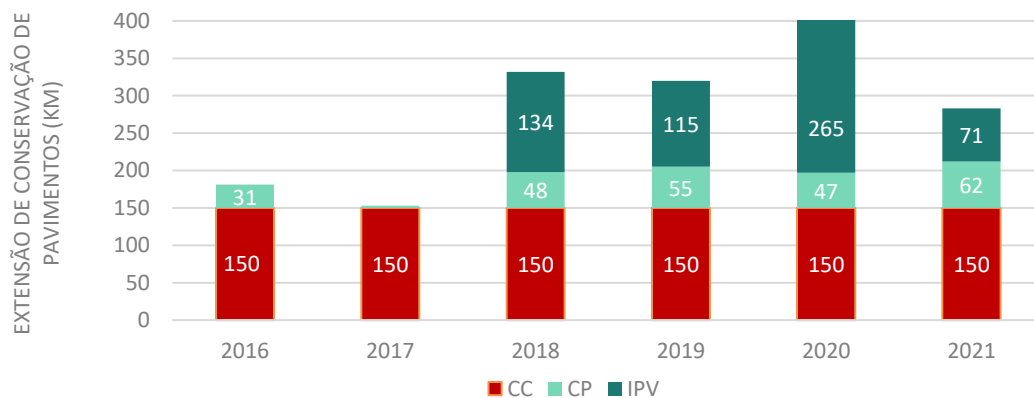


Figura 1 - Extensão de intervenções de pavimentos de conservação corrente (CC), conservação Periódica (CP) e intervenções preventivas de pavimentos (IPV)

Em termos médios verifica-se que as intervenções de conservação corrente, que têm carácter pontual, correspondem a cerca de 150 km/ano de RRN, enquanto a extensão de conservação periódica tem vindo a decrescer e as intervenções preventivas têm vindo a ganhar maior relevância.

3. TIPO DE SOLUÇÕES TÉCNICAS UTILIZADAS NAS INTERVENÇÕES PREVENTIVAS NOS PAVIMENTOS

As soluções técnicas podem agrupar-se numa tipologia de intervenção do tipo reforço ligeiro, que corresponde a trabalhos de fresagem e reposição da camada de desgaste a que acrescem trabalhos localizados e pouco expressivos de fresagens complementares e saneamentos, conforme ilustrado na figura 2.

Apresenta-se em seguida a constituição da solução tipo de pavimentação associada às obras IPV, conforme tabela 1.




Trabalhos contemplados	Afetação
Fresagem da camada de desgaste numa profundidade <0,05 m	1/1
Fresagem suplementar na profundidade > 0,05 m e < 0,10 m	0,10/1
Camada de ligação em AC 20 bin ou AC 20 reg	0,10/1 
Saneamento com preenchimento	0,10/1 
Camada de desgaste em AC14surf com 0,05m de espessura	1/1 



Tabela 1 – Tipo de trabalhos de pavimento nas IPV

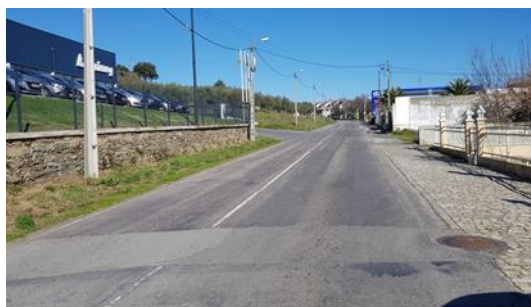




Figura 2- Fotografias de intervenções preventivas nos pavimentos (antes/depois)

4. VARIAÇÃO DA QUALIDADE APÓS EXECUÇÃO DA OBRA

O Sistema de Gestão de Pavimentos da IP, (SGPav), enquanto ferramenta de apoio à gestão de ativos, suporta a metodologia da Avaliação da Qualidade, baseada na qualidade funcional e estrutural dos pavimentos decorrentes dos parâmetros de estado obtidos nas inspeções

A atividade de Inspeção Principal aos pavimentos baseia-se nos dois ensaios de recolha em contínuo de parâmetros de estado do pavimento, designados por levantamento das características superficiais do pavimento com equipamento Laser RST e ensaio da resistência à derrapagem com equipamento SKM de medição do coeficiente de atrito transversal (CAT).

Os valores para cada um dos parâmetros, Irregularidade Longitudinal (IRI), Irregularidade Transversal (RD) e Macrotextura (MPD), são obtidos, por observação mecânica, sendo a recolha dos dados de fendilhamento tipo “pele de crocodilo” (Cr) obtida por observação visual.

A metodologia da Avaliação da Qualidade baseia-se na combinação de uma avaliação global, suportada pelos indicadores Índice de Qualidade (IQ) e Índice de Conservação (IC), e adicionalmente pelos parâmetros de estado.

O IQ é um índice de avaliação global, baseado no valor de PSI (*Presente Serviceability Index*), que resulta dos estudos do ensaio rodoviário AASHTO, em que o maior contributo para o seu valor é dado pela irregularidade longitudinal do pavimento (IRI), o que o torna num indicador de especial interesse na avaliação do desempenho funcional dos pavimentos, que traduz essencialmente a comodidade e conforto percebido pelos utentes.

O IQ varia no intervalo entre 0 (pavimento em muito mau estado) e 5 (pavimento ideal que corresponde à ausência de irregularidade e outras degradações). Definem-se, neste intervalo, quatro classes de qualidade, Bom, Razoável, medíocre e Mau, de acordo com a distribuição apresentada na Tabela seguinte.

Índice de Qualidade - IQ			
Bom	Razoável	Medíocre	Mau
$3,5 \leq IQ \leq 5$	$2,5 \leq IQ < 3,5$	$1,5 \leq IQ < 2,5$	$0 \leq IQ < 1,5$

Tabela 2 – Classes de Qualidade do IQ

Considerando a necessidade de se obter uma melhor caracterização da qualidade estrutural dos pavimentos, tendo em vista uma tomada de decisão mais adequada e mais ajustada à real necessidade de intervenção, foi desenvolvido um novo indicador, o Índice de Conservação (IC), que numa perspetiva de

complementaridade ao índice de qualidade, visa, essencialmente, traduzir melhor o estado estrutural dos pavimentos.

O Índice de Conservação (IC) tem por base os pressupostos subjacentes ao estudo que integra a Ação COST 354 e os princípios da metodologia de cálculo e da agregação de parâmetros constantes no modelo alemão, com as devidas adaptações e ajustamentos à realidade nacional.

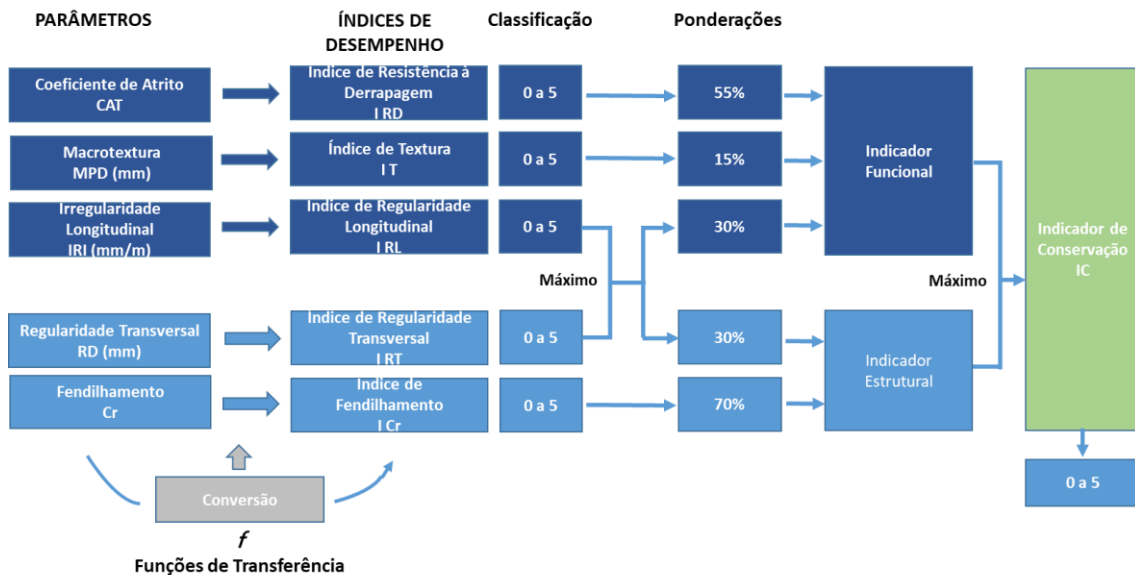


Figura 3 – Diagrama de cálculo do IC

A metodologia de avaliação do IC teve como pressuposto a utilização de parâmetros passíveis de recolha no âmbito da inspeção aos pavimentos, designadamente:

- Coeficiente de atrito transversal (CAT);
- Macrotextura;
- Índice de irregularidade longitudinal (IRI);
- Regularidade transversal (Rodeira);
- Fendilhamento tipo “pele de crocodilo”.

O IC é um índice de avaliação global obtido em função dos diferentes parâmetros de estado acima referidos, os quais são combinados em duas componentes, o indicador estrutural e o indicador funcional, assumindo o IC o valor da componente com maior gravidade.

As funções de transferência (transformação) dos parâmetros técnicos nos correspondentes índices de desempenho foram definidas em conformidade com os pressupostos do estudo da Ação COST 354, tendo sido considerados, para os parâmetros, valores limite correspondentes ao padrão mínimo estabelecido no Plano de Controlo de Qualidade.

Conforme a metodologia constante no diagrama com a representação do processo de cálculo do novo indicador IC, apresentado na figura seguinte, os parâmetros técnicos são transformados em Índices de desempenho, cuja classificação varia entre 0 (melhor qualidade) e 5 (pior qualidade).

O IC assume valores no intervalo entre 0 (pavimento em muito bom estado de conservação, sem degradações) e 5 (pavimento em muito mau estado). Definem-se, neste intervalo, cinco estados (ou classes) de conservação, Muito Bom, Bom, Aceitável, Insuficiente e Mau, de acordo com a distribuição apresentada na Tabela a seguir indicada.

Índice de Conservação - IC				
Muito Bom	Bom	Aceitável	Insuficiente	Mau
$0 \leq IC < 1$	$1 \leq IC < 2$	$2 \leq IC < 3$	$3 \leq IC < 4$	$4 \leq IC \leq 5$

Tabela 3 – Classes de Qualidade do IC

No âmbito do presente estudo são calculados os ganhos de qualidade, nomeadamente ao nível dos parâmetros de estado e dos indicadores globais, obtidos na sequência da realização de obras do tipo IPV.

Os ganhos são estimados por comparação de registos de inspeção antes e a após a execução das intervenções. O fendilhamento tipo “pele de crocodilo” é considerado nulo após a realização de obra, uma vez que todas as intervenções implicam a alteração/substituição da camada de desgaste.

Os resultados contemplam os valores médios dos parâmetros e indicadores característicos de reabilitação (valores registados após obra) e os ganhos médios após intervenção, conforme tabela 4.

	Δ APÓS OBRA ¹⁾
IRI	-980 mm/km
RD	-1,8 mm
MPD	+0,23 mm
IQ	+0,71
IC	-1,15

Extensão análise	256 km
N.º secções	37

Tabela 4 – Ganhos de Qualidade após obra

Nota ¹⁾ O estudo referente aos ganhos de qualidade é um trabalho contínuo e ainda não se encontra estendido à totalidade da extensão realizada nas IPV's.

5. EVOLUÇÃO DA QUALIDADE APÓS EXECUÇÃO DA OBRA

Na figura 4, apresenta-se a evolução da qualidade média dos dois indicadores globais, IQ e IC, ao longo dos anos, entre 2018 e 2021.

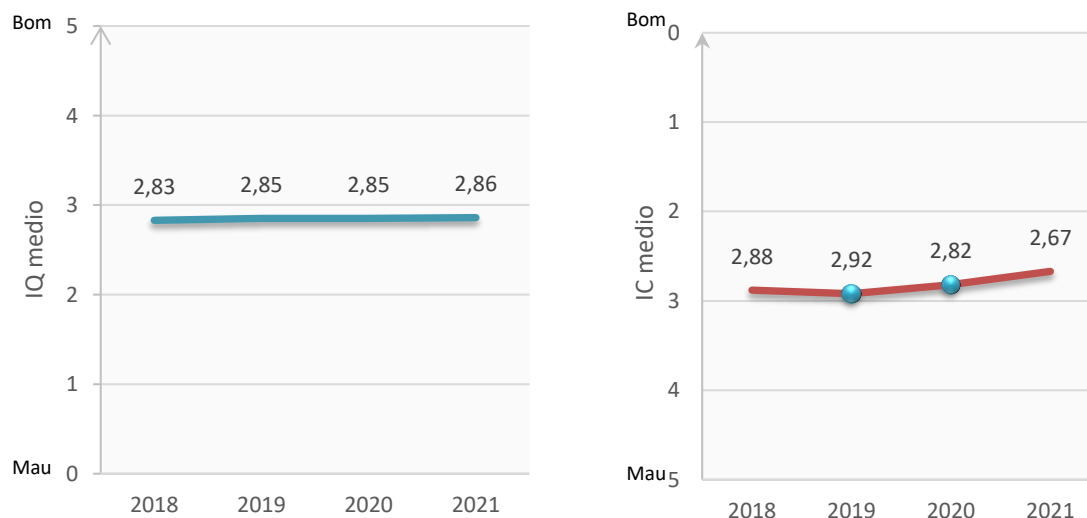


Figura 4 - Evolução anual do IQ e IC entre 2018 e 2021

Os valores observados sugerem uma regularidade no IQ médio, e uma ligeira tendência de melhoria no IC, apesar de ainda não terem em conta as IPV's executadas em 2021.

Este resultado decorre de uma ação concertada no âmbito da conservação dos pavimentos tendo por base uma conservação corrente sistemática, uma conservação periódica ainda que limitada por capacidades operacionais da empresa, e complementada com intervenções preventivas em pavimentos, permitida pela boa utilização de folgas orçamentais.

6. REFERÊNCIA

- [1] *Infraestruturas de Portugal (2020) Tipologias de intervenção – Pavimentos Rodoviários Flexíveis, Direção de Asset Management.*
- [2] Lopes S. et al. (2019), INSPEÇÃO E INDICADORES DE AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DOS PAVIMENTOS DA RRN, CRP 2019.
- [3] Highway Research Board (1962) “The AASHO road test”, Report 5 - Pavement Research, Special Report 61E, National Academy of Sciences.
- [4] COST 354 (European cooperation in the field of scientific and technical research) (2008). “Performance Indicators for Road Pavements.
- [5] Ruess M. (2016) ZEB 2016 auf Kreisstraßen in Rheinland-Pfalz Zustandsbewertung Dokumentation Markus Ruess, HELLER Ingenieurgesellschaft mbH Darmstadt, 12. September 2016.