

EFEITO DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS NA CONSERVAÇÃO E OPERAÇÃO RODOVIÁRIA

Pedro Eurico Cruz Leal da Silva

Infraestruturas de Portugal, SA, Lisboa, Portugal, pedro.leal@infraestruturasdeportugal.pt

RESUMO: As alterações climáticas têm um impacto crescente na rede rodoviária sob gestão da Infraestruturas de Portugal (IP) exigindo um reforço da sua resiliência. Este desafio é abordado através de iniciativas como o Plano de Resiliência das Infraestruturas às Alterações Climáticas da IP (PRIAC), atualmente na Fase II de desenvolvimento, e do contributo da PIARC – Associação Mundial da Estrada.

Fenómenos extremos, como chuvas intensas e ondas de calor, que aumentam o risco de incêndios de grande dimensão, têm afetado significativamente a rede da IP. Para mitigar esses impactos, a IP monitoriza a infraestrutura e cruza dados de ocorrências com os avisos meteorológicos emitidos pelo IPMA. As intempéries de Dezembro de 2022 foram um exemplo claro da vulnerabilidade da rede, afetando 233 estradas e resultando em custos de reparação na ordem dos 35,5 milhões de euros. Entre as intervenções mais significativas destaca-se a construção da Ponte sobre a Ribeira Grande, na EN245, a qual foi completamente destruída.

Para reforçar a resiliência da rede, os novos contratos de Conservação Rodoviária incluem medidas preventivas. Além disso, foi identificada a necessidade de criação de um Plano de Emergência Rodoviária, que abrangerá diversos cenários, incluindo fenómenos climáticos extremos.

PALAVRAS-CHAVE: Alterações climáticas, Resiliência, Infraestruturas rodoviárias, Fenómenos climáticos extremos, Conservação rodoviária, Prevenção

1. Enquadramento

A rede rodoviária sob jurisdição direta da Infraestruturas de Portugal (IP) estende-se aproximadamente por 13.850 km, desempenhando um papel crucial na mobilidade do país. Esta infraestrutura não só assegura a circulação quotidiana de pessoas e bens, como se revela fundamental em cenários de crise e emergência.

Grande parte desta rede rodoviária é estratégica e crítica, sendo essencial para a manutenção dos serviços indispensáveis à população, especialmente em situações de catástrofe. Nestes momentos, a sua funcionalidade torna-se determinante para:

- **A evacuação segura de pessoas em risco**, garantindo que populações vulneráveis possam ser deslocadas para zonas seguras de forma rápida e eficaz.
- **O acesso das equipas de emergência às áreas afetadas**, permitindo a prestação de socorro, a reposição de serviços básicos e a execução de operações de salvamento.
- **A continuidade da cadeia de abastecimento**, viabilizando o transporte ininterrupto de mercadorias essenciais, como alimentos, medicamentos e combustíveis, fundamentais para a resposta a crises e para a normalização das atividades económicas e sociais.

Dada a sua importância, é imperativo que, em caso de emergência, seja assegurada a plena operacionalidade das vias rodoviárias sob gestão da IP. Na impossibilidade de manter o tráfego sem restrições, deve garantir-se

a sua reabertura no menor tempo possível, mesmo que de forma condicionada, minimizando impactos e assegurando a resiliência do sistema rodoviário nacional.

2. Alteração do cenário climático

A temperatura média global de 2024 foi de 15,10°C, representando um aumento de 0,72°C face à média de 1991-2020. Este valor fez de 2024 o ano mais quente já registado, segundo dados do serviço de alterações climáticas do observatório europeu Copernicus (C3S).

Comparativamente, as temperaturas de 2024 foram 0,12°C superiores às de 2023, que até então detinha o recorde de ano mais quente. Além disso, a temperatura média da superfície do mar atingiu 20,68°C, sendo a segunda mais elevada alguma vez registada, evidenciando o aquecimento contínuo dos oceanos.

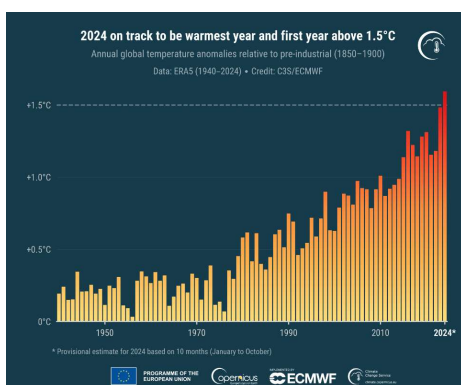


Figura 1 – Anomalias anuais de temperatura global em relação ao período pré-industrial. Fonte Copernicus.

Com a tendência de aumento global das temperaturas e a intensificação das anomalias climáticas, Portugal enfrentará desafios significativos, especialmente no que diz respeito às infraestruturas rodoviárias.

As projeções climáticas indicam um crescimento na frequência e intensidade de eventos extremos de calor, secas prolongadas e precipitação intensa e irregular. Estes fenómenos terão impactos diretos na conservação e operação da rede rodoviária, exigindo estratégias de adaptação e resiliência para minimizar os efeitos adversos nas estradas e garantir a segurança e mobilidade da população.

3. PIARC (Associação Mundial da Estrada)

As alterações climáticas constituem um desafio global, afetando diversas infraestruturas, incluindo as rodoviárias. A PIARC (Associação Mundial da Estrada) tem dedicado esforços significativos ao estudo dos impactos desses fenómenos nas redes rodoviárias mundiais. Para o ciclo 2024-2027, a PIARC estabeleceu 23 Comitês Técnicos, reunindo 1.726 peritos de 71 países, com o objetivo de abordar questões críticas relacionadas a diversos fatores, incluindo às alterações climáticas e à resiliência das infraestruturas rodoviárias.

Entre os comités destacados estão:

- **Planeamento da Resiliência de Redes Rodoviárias – Alterações Climáticas e Outros Riscos:** Foca-se no desenvolvimento de um quadro de resiliência para as redes rodoviárias, considerando as mudanças climáticas e outros riscos associados.
- **Gestão de Catástrofes associadas a Efeitos Climáticos Extremos:** Dedicar-se à elaboração de estratégias e práticas para a gestão eficaz de desastres resultantes de fenómenos climáticos extremos, assegurando a continuidade e segurança das redes rodoviárias.

Além disso, a PIARC publicou o "International Climate Change Adaptation Framework for Road Infrastructure", um documento que orienta as autoridades rodoviárias nacionais no processo de aumento da resiliência das suas infraestruturas face às alterações climáticas. Este quadro é flexível e adapta-se a diferentes níveis de experiência, disponibilidade de dados e recursos, permitindo a sua aplicação em diversas situações e necessidades específicas.

Através destas iniciativas, a PIARC reforça a importância de uma preparação proativa para enfrentar os desafios criados pelas alterações climáticas, promovendo a partilha de conhecimento e a implementação de práticas resilientes nas infraestruturas rodoviárias a nível global.

4. Plano de Resiliência das Infraestruturas às Alterações Climáticas da IP (PRIAC)

O Plano de Resiliência das Infraestruturas às Alterações Climáticas (PRIAC) da Infraestruturas de Portugal, é um documento estratégico que identifica as vulnerabilidades e os riscos para as várias zonas de Portugal, propondo medidas de adaptação às alterações climáticas para a Rede Rodoviária, para a Rede Ferroviária e para os ativos da Telemática que suportam a exploração.

Este plano foi concebido com o objetivo de preparar o setor dos transportes para enfrentar os impactos das alterações climáticas, como deslizamentos de terras, inundações repentinas, quedas de árvores e incêndios, que podem causar ruturas na rede, afetando serviços essenciais e gerando prejuízos económicos, sociais e ambientais.

4.1 Estrutura do PRIAC

O plano está estruturado em duas fases principais:

- **Fase I (concluída em 2023):** Centrou-se na identificação e avaliação das vulnerabilidades e riscos das infraestruturas de transporte.
- **Fase II (em curso):** Foca-se na proposta de medidas de adaptação, numa perspetiva de gestão adaptativa, visando aumentar a resiliência das infraestruturas perante fenómenos climáticos extremos.

O PRIAC sensibiliza para a inclusão dos riscos climáticos na atividade da IP e constitui-se como uma boa prática para garantir a sustentabilidade e segurança das infraestruturas de transporte. Além disso, é um requisito essencial para obtenção de financiamento para investimentos na resiliência climática.

As alterações climáticas já são evidentes e estão a causar impactos significativos nas infraestruturas sob gestão da IP. Neste contexto, a adoção de medidas preventivas e de adaptação é fundamental para mitigar os danos e reduzir as disrupções nos serviços prestados, contribuindo para uma economia mais forte e resiliente.

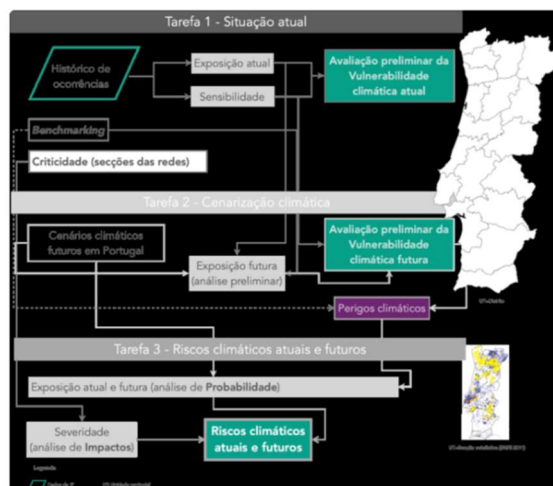


Figura 2 – Síntese da metodologia adotada na Fase I do PRIAC. Fonte IP.

5. Riscos climáticos e resiliência da rede rodoviária

Os fenómenos climáticos extremos, potenciados pelas alterações climáticas, exigem que a infraestrutura rodoviária seja cada vez mais resiliente, de forma a minimizar a interrupção da circulação e garantir a segurança dos utentes.

Nos últimos anos, os principais riscos climáticos que impactaram a gestão e operação da rede rodoviária foram:

- **Precipitação intensa** – Pode provocar inundações súbitas, erosão do pavimento e de taludes bem como o deslizamento de terras.
- **Calor excessivo e longos períodos de seca** – Aumentam o risco de fissuração do pavimento e potenciam grandes incêndios florestais, afetando a visibilidade e a segurança rodoviária.
- Outros fenómenos extremos, como ventos fortes e granizo podem danificar a infraestrutura e dificultar a circulação.

Para identificar os locais mais afetados pelos riscos climáticos, foi implementada desde outubro de 2023 a monitorização sistemática das ocorrências e condicionamentos registados na rede rodoviária. Estes dados são cruzados com os avisos meteorológicos emitidos pelo IPMA e os alertas da ANEPC, permitindo a criação de uma base de dados de ocorrências, o que permitirá uma avaliação dos locais da rede rodoviária mais vulneráveis a cada um dos fenómenos climáticos, para um planeamento mais eficaz das ações de prevenção e resposta.

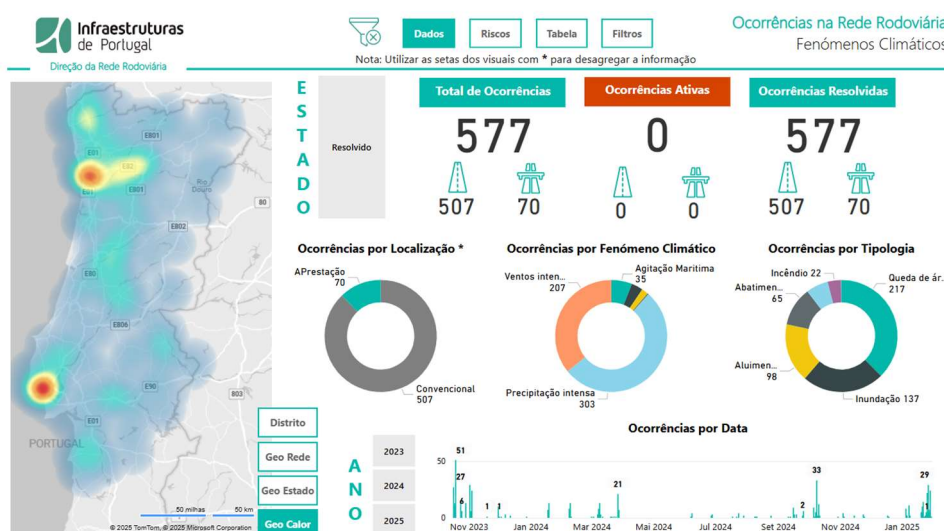


Figura 3 – Dashboard de ocorrências na rede rodoviária, devido a fenómenos climáticos. Fonte IP.

5.1 Gestão de ocorrências e resposta rápida

A gestão de ocorrências na rede rodoviária sob gestão da IP é centralizada no Centro de Controlo de Tráfego (CCT), que recolhe informação de diversas fontes, incluindo:

- **Internas:** Equipamentos de telemática e estrutura operacional da DRR.
- **Externas:**
 - Forças de segurança, serviços de proteção civil e bombeiros;
 - Utentes, através da linha de apoio e do Portal do Cliente;
 - Aplicações de gestão de trânsito e ocorrências na estrada, como o Waze.

Esta centralização permite uma resposta mais rápida e coordenada a incidentes, reduzindo tempos de intervenção e garantindo maior segurança para os utentes.



Figura 4 – Centro de Controlo de Tráfego da IP. Fonte IP.

6. Prevenção e Manutenção da Infraestrutura

Para mitigar os efeitos das condições meteorológicas adversas, a Direção da Rede Rodoviária (DRR) realiza intervenções programadas, no âmbito dos Contratos de Conservação Corrente (CCC), Conservação Corrente e Operação (CCO) e Execução de Trabalhos de Gestão da Vegetação (ETGV), como:

- **Corte de vegetação e ceifas** – Realizadas entre abril e outubro, com dois ciclos de intervenção.
- **Limpeza de valetas e órgãos de drenagem** – Concluída até outubro, prevenindo inundações e erosão do pavimento.
- **Estabilização de zonas afetadas por escorregamentos** – Intervenções até Outubro.



Figura 5 – Trabalhos de gestão de vegetação na EN118. Fonte ATIV/IP.

Estas medidas são essenciais para aumentar a resiliência da rede rodoviária durante os períodos de maior risco. Contudo, os padrões climáticos estão a mudar, tornando necessário um acompanhamento contínuo para lidar com fenômenos fora das previsões tradicionais, como chuvas intensas em estações secas ou ondas de calor prolongadas.

Um exemplo desta situação foram os incêndios de grande dimensão em Junho e Outubro de 2017 e Setembro de 2024, períodos que, até recentemente, não eram considerados de risco elevado para fogos florestais.

Após os incêndios de 2017, e em conformidade com a legislação em vigor, são investidos cerca de 13,40 milhões de euros por ano na gestão de mais de 20.000 hectares de faixas de gestão de combustível. Este investimento tem como objetivo reduzir o risco de incêndios, proteger as infraestruturas rodoviárias e garantir a segurança dos utentes.

As alterações climáticas apresentam desafios crescentes, exigindo um planeamento dinâmico e medidas eficazes para garantir a resiliência das infraestruturas rodoviárias e a segurança dos utilizadores.

7. Intempéries de Dezembro de 2022: Impactos na rede rodoviária e medidas de recuperação

Entre Dezembro de 2022 e Janeiro de 2023, registou-se um período de precipitação intensa e persistente, que causou danos significativos na rede rodoviária nacional. A intensidade das chuvas, muitas vezes acompanhadas por ventos fortes, originou múltiplas ocorrências que comprometeram a circulação rodoviária e exigiram uma resposta imediata das entidades responsáveis.

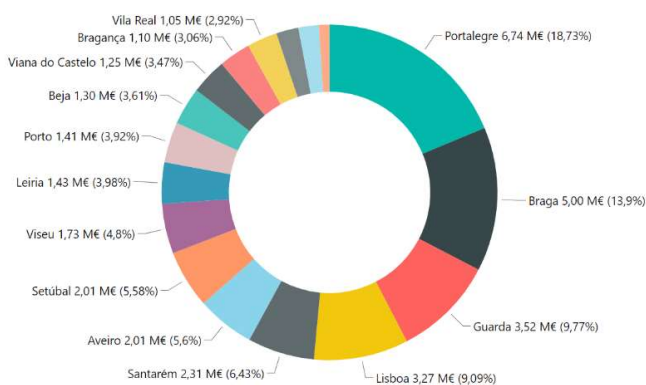
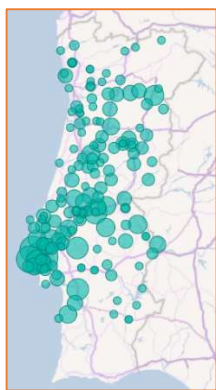
7.1 Impactos imediatos e danos na infraestrutura

Os efeitos destas intempéries foram imediatos, com diversas estradas sujeitas a inundações, deslizamentos de terras, erosão dos pavimentos e colapsos de sistemas de drenagem. Estes eventos perturbaram significativamente a normal operação da rede rodoviária, resultando em atrasos na mobilidade, impactos económicos e dificuldades no transporte de mercadorias e passageiros.

O número total de ocorrências registadas na rede rodoviária foi de cerca de 700, sendo que:

- 80 ocorrências ocorreram na Rede de Alta Prestação (vias com dupla faixa de rodagem);
- As restantes verificaram-se na Rede Convencional (vias com uma faixa de rodagem).

Os distritos mais afetados foram Lisboa, Setúbal, Santarém e Portalegre, onde se concentraram aproximadamente 60% das ocorrências. No total, cerca de 233 estradas da Rede Rodoviária sob gestão da IP sofreram impactos diretos.



Figuras 6 e 7 – Distribuição das ocorrências relativas às intempéries de Dezembro de 2022. Fonte IP.

7.2 Análise das intervenções realizadas e ativos danificados

Nos pontos seguintes, podemos observar uma análise detalhada das intervenções realizadas e dos ativos danificados.

7.2.1 Intervenções Realizadas

A maioria das intervenções concentrou-se na limpeza e estabilização de taludes, correspondendo, em conjunto, a mais de 60% do total.

• Limpezas	32,89 %
• Estabilização de Talude	29,78 %
• Beneficiação de pavimentos	15,41 %
• Abate de árvores	2,81 %
• Reconstrução de drenagem	4,00 %
• Reconstrução de plataforma	0,74 %

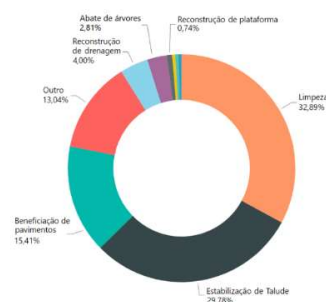


Figura 8 - Distribuição das intervenções realizadas.
Fonte IP.

7.2.2 Ativos Danificados

Os ativos mais afetados foram os taludes de escavação, representando mais de metade dos ativos danificados. Este facto evidencia a vulnerabilidade dessas estruturas e a necessidade de medidas preventivas reforçadas para mitigar danos futuros.

• Taludes de Escavação	52,78 %
• Pavimentos	29,17 %
• Drenagem	11,28 %
• Taludes de Aterro	4,36 %
• Muros	1,95 %
• Obras de Arte	0,45 %

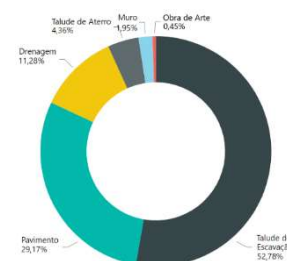


Figura 9 – Distribuição dos ativos danificados.
Fonte IP.

7.3 Resposta operacional e intervenção imediata

Desde o primeiro momento, as estruturas operacionais da DRR estiveram mobilizadas para garantir a segurança da circulação rodoviária. Foram ativados todos os meios operacionais disponíveis, quer próprios, quer no âmbito dos Contratos de Conservação Corrente (rede convencional) e Conservação Corrente e Operação (rede de alta prestação).

Imediatamente após as ocorrências, a Infraestruturas de Portugal (IP) iniciou o levantamento e avaliação das situações no terreno, procedendo ao desenvolvimento das soluções técnicas mais adequadas para a recuperação da rede rodoviária.

Dado o impacto destas intempéries, foi iniciado o processo de obtenção de financiamento ao abrigo da Resolução do Conselho de Ministros n.º 12-B/23, de 6 de fevereiro, uma vez que estas cheias e inundações foram classificadas como ocorrência natural excecional.

O valor estimado para a reparação dos danos na rede rodoviária foi de cerca de 35,5 milhões de euros, com recursos a diversos instrumentos contratuais, destacando-se os seguintes:

• Conservação Corrente por Contrato/Operação	20,8 M€
• EN245 - Ponte da Ribeira Grande (Fronteira)	6,0 M€
• Conservação Corretiva do Pavimento - 6 lotes	5,7 M€
• Estabilização de Taludes (IC1, IC17 e IC22)	1,2 M€
• EN222 - km 73+000 (Cinfães)	0,9 M€
• EN243 - PH km 154+500 (Fronteira)	0,9 M€



Figuras 10 e 11 – Danos na EN243 e IC17 durante às intempéries de Dezembro de 2022. Fonte IP.

7.4 A Destruição da Ponte sobre a Ribeira Grande na EN245 (Fronteira, Portalegre)

A precipitação extrema ocorrida no dia 13 de dezembro de 2022 na zona de Fronteira resultou na destruição completa da ponte sobre a Ribeira Grande, localizada na Estrada Nacional 245, em Fronteira.

- Em poucos minutos, a força das águas destruiu por completo este ativo essencial para a mobilidade regional, tornando-o inoperacional.



Figuras 12, 13 e 14 – Ponte sobre a Ribeira Grande na EN245 antes, durante e após as intempéries de Dezembro de 2022. Fonte Google, Youtube, IP.

- Apesar da gravidade da situação, não houve vítimas, uma vez que foi realizado o corte imediato do tráfego rodoviário, em coordenação com as Forças de Segurança.
- Considerando que a reconstrução da ponte era um processo moroso, foi implementada uma travessia provisória submersível, permitindo a reabertura da EN245, uma via fundamental para a região.



Figura 15 – Construção da travessia provisória submersível sobre a Ribeira Grande na EN245. Fonte JJR/IP.

- Em Novembro de 2024 foi celebrado um contrato, que tem por objeto a conceção do projeto e a empreitada de construção da nova Ponte sobre a Ribeira Grande na EN245, com uma extensão prevista de cerca de 119 m, com um valor de adjudicação de aproximadamente 5 milhões de euros.

8. Conclusão

Os fenómenos climáticos extremos estão a ocorrer com uma frequência cada vez maior, representando um desafio significativo para a gestão e manutenção da rede rodoviária. As alterações climáticas intensificam a ocorrência de eventos adversos, como chuvas torrenciais, cheias súbitas, deslizamentos de terra e ventos fortes, aumentando os riscos para a mobilidade e a segurança dos utilizadores das infraestruturas rodoviárias.

8.1 Reforço operacional

A resposta imediata a estes desafios é assegurada pelos operacionais da Direção de Rede Rodoviária (DRR), com um papel fundamental desempenhado pelos Contratos de Conservação Corrente (CCC) e Conservação Corrente e Operação (CCO). Estes contratos são o principal elemento da manutenção rodoviária, permitindo intervenções rápidas para mitigar danos, repor condições de circulação e prevenir degradações futuras.

Tendo em vista o aumento da eficiência e a capacidade de resposta, a nova geração de Contratos de Conservação Corrente está a ser desenvolvida com melhorias estratégicas, que incluem:

- **Reforço das quantidades nas atividades críticas** – Priorização de ações essenciais, como limpeza de taludes, desobstrução de drenagens e reparação de pavimentos, garantindo uma maior capacidade de intervenção.
- **Aumento do número de Brigadas de Intervenção no terreno** – Expansão das equipas operacionais, melhorando a rapidez de resposta a ocorrências e reduzindo tempos de inatividade nas vias afetadas.
- **Criação de rotinas de emergência das Unidades Moveis de Inspeção e Apoio** – Após a ocorrência de um fenómeno climático extremo, deverá ser executada uma ronda de emergência para verificar *in loco* o estado da infraestrutura.
- **Melhoria dos equipamentos complementares** – Investimento em tecnologia e equipamento moderno para otimizar a atuação em situações de emergência, assegurando uma resposta mais eficaz.
- **Reforço do orçamento do contrato** – Aumento do investimento para permitir uma cobertura operacional mais abrangente e a implementação de soluções inovadoras.
- **Mapeamento da rede rodoviária mais exposta aos riscos climáticos** – Levantamento detalhado das zonas mais vulneráveis aos diferentes riscos climáticos, permitindo a definição de estratégias preventivas e a priorização de intervenções em locais críticos.

8.2 Implementação do Plano de Resiliência das Infraestruturas às Alterações Climáticas da IP (PRIAC)

A análise desenvolvida no âmbito do Plano de Resiliência das Infraestruturas às Alterações Climáticas (PRIAC) evidencia a crescente vulnerabilidade das infraestruturas rodoviárias aos impactos das alterações climáticas, reforçando a necessidade urgente de ação estratégica e coordenada. O mapeamento detalhado das zonas críticas e a estrutura em duas fases do plano permitem uma abordagem gradual e eficaz à adaptação das infraestruturas.

Os passos seguintes são:

- **Conclusão e operacionalização da Fase II do PRIAC**
- **Criação de planos de ação locais** com base no mapeamento das zonas de maior risco.
- **Integração sistemática dos critérios de resiliência climática** em todos os projetos futuros de construção, reabilitação ou manutenção das infraestruturas.
- **Monitorização contínua dos fenómenos climáticos extremos** e atualização periódica do PRIAC com base em novos dados e projeções.

- **Formação interna e contínua das equipas técnicas da IP** para garantir uma abordagem transversal e informada à gestão dos riscos climáticos.

8.3 Desenvolvimento e implementação de um Plano de Emergência Rodoviário

Neste contexto, torna-se premente desenvolver e implementar um Plano de Emergência Rodoviário robusto e estruturado, capaz de antecipar, mitigar e responder de forma coordenada aos fenómenos climáticos extremos bem como à ocorrência de outras naturezas.

Um plano deste tipo assegura que os riscos associados aos fenómenos climáticos são devidamente identificados e que medidas de contingência são definidas com antecedência, minimizando impactos na circulação, prevenindo acidentes e garantindo uma resposta eficaz em caso de crise.

A implementação deste plano não se limita a uma abordagem preventiva, mas representa uma necessidade para reforçar a resiliência da rede viária face às novas realidades climáticas. O Plano de Emergência Rodoviário estabelecerá um conjunto de procedimentos a serem adotados perante condições meteorológicas adversas que possam comprometer a segurança das estradas e dos seus utilizadores. Entre as principais diretrizes do plano, destacam-se:

- **Definição de medidas preventivas e de resposta**, com base nos avisos meteorológicos emitidos pelo IPMA, permitindo uma atuação antecipada face a previsões de eventos extremos.
- **Definição de uma metodologia de atuação alinhada com os avisos meteorológicos do IPMA, incluindo:**
 - Monitorização contínua das previsões meteorológicas e atualização em tempo real.
 - Manutenção preventiva de sistemas de drenagem, taludes e vegetação junto às vias.
 - Inspeções regulares para avaliação de pontos críticos e identificação de vulnerabilidades.
 - Aplicação de limites temporários de velocidade em áreas de risco elevado.
 - Instalação de sinalização dinâmica e alertas eletrónicos para condutores, integrando plataformas como o Waze.
 - Cooperação com autoridades locais para garantir respostas rápidas em situações críticas.
 - Em cenários extremos, encerramento preventivo de vias até à normalização das condições meteorológicas.
- **Criação de mapas de risco**, abrangendo toda a rede rodoviária nacional sob gestão da IP, identificando os troços críticos para intervenção prioritária. Estes mapas considerarão fatores como características das estradas, localização geográfica e histórico de ocorrências.
- **Monitorização contínua e implementação de sistemas de sensorização**, incluindo a instalação de sensores para avaliação das condições da via em tempo real, como deteção de acumulação de água, deslizamentos de terra e degradação do pavimento.
- **Diferenciação entre tipos de crises:**
 - *Crises Locais*: Resolução ao nível operacional com intervenção das equipas rodoviárias e bombeiros.
 - *Crises Transversais*: Necessidade de ativação da Proteção Civil para uma resposta integrada e coordenada.

A criação e execução deste Plano de Emergência Rodoviário permitirá não só uma maior capacidade de resposta a eventos climáticos extremos, mas também a preservação das infraestruturas rodoviárias, reduzindo os custos associados a intervenções emergenciais e garantindo a segurança dos cidadãos.

8.4 Conhecimentos e Melhorias

A Infraestruturas de Portugal gere um ativo fundamental para a mobilidade e para o desenvolvimento do país. As nossas estradas não são apenas infraestruturas de transporte, mas sim eixos essenciais que conectam pessoas, dinamizam comunidades e impulsionam a economia. Garantir a sua operacionalidade e segurança é uma missão crucial, especialmente num contexto em que os fenómenos climáticos extremos se tornam cada vez mais frequentes e severos em Portugal.

A crescente exposição a eventos adversos, como chuvas intensas, cheias repentinas, deslizamentos de terra e ventos fortes, exige uma abordagem estratégica e proativa. Tornar as estradas sob gestão da IP mais resilientes significa adotar medidas eficazes de prevenção, adaptação e resposta, assegurando que estas infraestruturas continuam a servir a população de forma segura e eficiente, mesmo perante condições meteorológicas adversas.

Ao ser reforçada a capacidade de adaptação da rede rodoviária, não só são minimizados os impactos na circulação evitando interrupções no quotidiano dos cidadãos, como também protegendo vidas e reduzindo custos associados a intervenções de emergências. A resiliência rodoviária não é apenas uma necessidade operacional, mas uma prioridade estratégica para enfrentar os desafios impostos pelas alterações climáticas.

Investir na modernização e manutenção preventiva da infraestrutura rodoviária, integrar novas tecnologias de monitorização e planeamento, e estabelecer protocolos de atuação eficazes são passos essenciais para garantir que esta rede rodoviária se mantenha segura, funcional e preparada para o futuro.

9 Referências Bibliográficas

Copernicus Climate Change Service (C3S)/ECMWF (2024). *2024 on track to be warmest year and first year above 1.5 °C*.
Dados: ERA5 (1940–2024) Foto: C3S/Copernicus/Divulgação

PIARC. (2024, 15 de fevereiro). *PIARC 2024-2027 work cycle has begun*. PIARC.
<https://www.piarc.org/en/News-Agenda-PIARC/News/2024-02-15,PIARC-2024-2027-work-cycle-has-begun-2024.htm>

PIARC – World Road Association. (2015). *International climate change adaptation framework for road infrastructure*. PIARC <https://www.piarc.org/en/order-library/23517-en-International%20climate%20change%20adaptation%20framework%20for%20road%20infrastructure>

Infraestruturas de Portugal. (n.d.). *Apresentação do Plano de Resiliência das Infraestruturas às Alterações Climáticas* de <https://www.infraestruturasdeportugal.pt/pt-pt/apresentacao-do-plano-de-resiliencia-das-infraestruturas-alteracoes-climaticas>