

# APOIO À DECISÃO NA GESTÃO DE INFRAESTRUTURAS RODOVIÁRIAS DA ARGÉLIA - A PARTICIPAÇÃO PORTUGUESA NUM PROJETO DE GEMINAÇÃO FINANCIADO PELA UE

António LEMONDE de Macedo<sup>1</sup>, João Lourenço Cardoso<sup>2</sup> e Eduardo Fortunato<sup>3</sup>; Luís Oliveira Santos<sup>4</sup>, Ana Cristina Freire<sup>3</sup>, Simona Fontul<sup>3</sup>, Sandra Vieira Gomes<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Departamento de Transportes, Av. do Brasil 101, 1700-066 Lisboa, Portugal,

email: [almacedo@lnec.pt](mailto:almacedo@lnec.pt) <http://www.lnec.pt>

<sup>2</sup> Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Departamento de Transportes, Núcleo de Planeamento, Tráfego e Segurança, Av. do Brasil 101, 1700-066 Lisboa, Portugal

<sup>3</sup> Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Departamento de Transportes, Núcleo de Infraestruturas de Transportes, Av. do Brasil 101, 1700-066 Lisboa, Portugal

<sup>4</sup> Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Departamento de Estruturas, Núcleo de Observação de Estruturas, Av. do Brasil 101, 1700-066 Lisboa, Portugal

---

## Sumário

*A presente comunicação aborda a realização de um projeto de geminação com a Argélia por um consórcio Franco-Português, concluído em 2018 e que teve por objetivo apoiar o Organismo Nacional de Controle Técnico das Obras Públicas (CTTP) na criação e operacionalização de um sistema de apoio à decisão para a gestão das estradas nacionais e das obras de arte rodoviárias daquele país. Efetua-se uma caracterização geral do projeto e o seu enquadramento, e apresentam-se os principais aspetos da participação portuguesa, assegurada pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), nas suas diferentes tarefas. Conclui-se com algumas considerações sobre os resultados obtidos e sobre o interesse de ações colaborativas desta natureza.*

---

**Palavras-chave:** Argélia; Sistemas de informação rodoviária; Gestão de Pavimentos; Gestão de Obras de arte rodoviárias; Sistemas de contagem de tráfego

## 1 INTRODUÇÃO

No âmbito dos instrumentos de cooperação previstos pela União Europeia foi financiado um “projeto de geminação”, ao abrigo do Acordo de Associação Argélia-UE, que teve como objetivo apoiar o Organismo Nacional de Controle Técnico das Obras Públicas (CTTP), tutelado pelo Ministério das Obras Públicas e dos Transportes da Argélia, na criação e operacionalização de um sistema de apoio à decisão para a gestão da rede de estradas e das obras de arte rodoviárias deste país. O projeto, concluído em outubro de 2018, foi desenvolvido para o organismo beneficiário por um consórcio Franco-Português.

A participação portuguesa no referido consórcio foi assegurada pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), tutelado pelo Ministério do Planeamento e das Infraestruturas. A participação francesa, a quem competiu a liderança do projeto, foi assegurada pelo CEREMA (*Centre d'Études et d'Expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement*), tutelado atualmente pelo *Ministère Français de la Transition Écologique et Solidaire* (MTES), e contou também com a participação de especialistas do IFSTTAR (*Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux*).

O projeto financiou a instalação em Argel de um conselheiro residente permanente, designado pelo parceiro francês, tendo o CTTP designado o seu homólogo do lado argelino.

Para efeitos deste projeto, que teve uma duração de cerca de três anos e um orçamento global de 1,6 M€, o LNEC mobilizou uma equipa de sete investigadores, provenientes dos seus Departamentos de Transportes e de Estruturas. Contou-se igualmente com colaborações da Infraestruturas de Portugal (IP), da Brisa Autoestradas de Portugal e da Unidade Nacional de Trânsito da Guarda Nacional Republicana.

Na presente comunicação, para além de um enquadramento e descrição sucinta do projeto (Capítulo 2), é focada, em particular, no Capítulo 3, a participação dos especialistas portugueses nas diferentes atividades, agrupadas em três componentes principais do projeto:

- Base de dados e sistema de gestão da conservação de pavimentos rodoviários;
- Base de dados e sistema de gestão da conservação de obras de arte rodoviárias;
- Sistema de contagem de tráfego e de pesagem de veículos.

No Capítulo 4 apresentam-se algumas conclusões de ordem geral sobre os resultados alcançados e considerações sobre o interesse e oportunidade de colaborações desta natureza e sobre a forma de dar continuidade à cooperação técnica encetada, neste caso, com um organismo da administração pública argelina.

## **2 O PROJETO DE GEMINAÇÃO DZ20-CTTP**

### **2.1 Enquadramento**

A Argélia ocupa uma vasta área geográfica (2,4M de km<sup>2</sup>) mas a maior parte da sua população de cerca de 42 milhões de habitantes vive numa faixa setentrional na orla mediterrânica com um comprimento da ordem dos 1000 km e uma largura de cerca de 150 km, onde se situam Argel, a capital, com uma população estimada em 8 milhões de habitantes na sua área metropolitana, e todas as outras principais cidades do país.

A rede rodoviária argelina tem uma extensão total da ordem dos 114 000 km, dos quais cerca de 30 000 km correspondem a estradas nacionais (*Routes Nationales*), 24 000 km a estradas e caminhos das províncias (*Chemins de Wilayas*) e 60 000 km a caminhos comunais (*Chemins Communaux*) [1]. Na rede de estradas nacionais existem mais de 4800 obras de arte rodoviárias. Verifica-se um aumento continuado da taxa de motorização, que se traduz num parque automóvel superior a 6 milhões de veículos, tendo o incremento do tráfego sido acompanhado por valores extremamente elevados da sinistralidade rodoviária, que, apesar de tudo, tem vindo a diminuir nos anos mais recentes (reportados cerca de 1700 mortos em 2017, contra cerca de 3000 em 2015 [2]).

Nas últimas duas décadas a construção de infraestruturas de transportes, sobretudo rodoviárias, tem constituído uma prioridade das políticas públicas de desenvolvimento económico e de gestão territorial da Argélia, por forma a satisfazer crescentes necessidades de mobilidade de pessoas e de transporte de mercadorias. O principal instrumento de planeamento para este efeito tem sido o Plano Diretor de Estradas e Autoestradas 2005-2025 que contempla, nomeadamente, a construção da autoestrada este-oeste com cerca de 1200 km, em fase de conclusão, e de outros eixos viários estratégicos, como sejam eixos de penetração que asseguram a ligação do interior sul e de países confinantes subsaarianos a importantes portos de escoamento de mercadorias na costa do Mediterrâneo a norte [3].

Na atualidade, o Governo argelino, para além de completar as redes estruturantes, tem vindo a dedicar maior atenção e recursos à conservação do património construído, através do reforço de políticas visando a preservação e modernização das infraestruturas rodoviárias, de modo a prestarem um serviço aos seus utentes nas condições mais adequadas.

Neste contexto, cabe ao CTTP (*Organisme National de Contrôle Technique des Travaux Publics*), como organismo público, um papel ativo no apoio técnico especializado à administração central, em particular à Direção Geral das Infraestruturas e também às administrações locais (DTP – *Directions des Travaux Publics des Wilayas*), nas tarefas conducentes ao diagnóstico regular do estado da rede rodoviária argelina e das respetivas obras de arte, ao estabelecimento de métodos de recolha de dados, à constituição de bases de dados e à análise e exploração da informação. O objetivo a alcançar nesta matéria, visa a constituição de um sistema de apoio à decisão, permitindo fundamentar de forma confiável, objetiva e rigorosa, a definição de prioridades de intervenção na rede por parte dos decisores, em função dos recursos disponíveis.

Para a concretização desse objetivo foi sentida pelo CTTTP a necessidade de usufruir de uma transferência de conhecimentos provenientes de países dispostos de experiência consolidada ao longo de vários anos e que têm promovido o avanço de sistemas como os pretendidos. Recorreu, assim, a um instrumento de cooperação técnica e de reforço das capacidades institucionais, financiado pela União Europeia, que, sob a designação de “Projeto de Geminação”, permite reunir competências do setor público dos Estados-Membros e de países beneficiários em regiões periféricas, nomeadamente países africanos da orla mediterrânica, com os quais existam acordos de associação, como é o caso da Argélia, com o programa P3A – *Programme d’Appui à la mise en oeuvre de l’Accord d’Association*.

Foi para este efeito, foi elaborada uma “Ficha de Projeto de Geminação” nos moldes definidos pela Comissão Europeia no “Manual Comum” aplicável a todos os projetos deste tipo. Seguiu-se uma chamada para manifestação de interesse para o projeto n.º DZ 20 intitulado “*Accompagner le CTTTP dans la mise en place de systèmes d’aide à la décision pour la gestion du réseau routier et des ouvrages d’art*”, a que concorreu o consórcio Franco-Português atrás identificado, cuja proposta foi a selecionada por um comité de avaliação em dezembro de 2014. Seguiu-se um período de preparação do contrato que decorreu durante 2015, tendo o mesmo sido assinado em dezembro desse ano e o projeto iniciado em termos operacionais em janeiro de 2016, com uma duração prevista de dois anos que viria a ser prolongada por mais 10 meses.

## **2.2 Caracterização geral do projeto**

O projeto de geminação DZ 20 – CTTTP, cujo objetivo está bem definido no ponto anterior, foi estruturado tendo em vista atingir três resultados principais, para cada um dos quais concorre uma série de atividades (A), a seguir identificadas.

**Resultado 1** – Desenvolver e tornar operacionais uma base de dados rodoviários e um sistema de apoio à decisão para a gestão da conservação dos pavimentos rodoviários na rede de estradas nacionais da Argélia:

- A 1.1 – Apoiar a instalação de uma base de dados rodoviários;
- A 1.2 – Prestar assistência técnica ao CTTTP na operacionalização de um sistema de apoio à gestão da rede rodoviária;
- A 1.3 – Prestar assistência técnica ao CTTTP no diagnóstico de secções de estrada fortemente degradadas;
- A 1.4 – Auxiliar o CTTTP na generalização do sistema de apoio à gestão da conservação rodoviário;
- A 1.5 – Organizar visitas de estudo a França e a Portugal para contacto local com o funcionamento de bases de dados rodoviários.

**Resultado 2** – Desenvolver e tornar operacionais uma base de dados e um sistema para organização das atividades de gestão das obras de arte rodoviárias (OA):

- A 2.1 – Prestar assistência técnica ao CTTTP na instalação de uma base de dados para um conjunto de AO representativas;
- A 2.2 – Apoiar o CTTTP na operacionalização de um sistema de apoio à gestão das OA;
- A 2.3 – Apoiar o CTTTP no diagnóstico do estado das OA e na definição dos trabalhos a empreender;
- A 2.4 – Apoiar o CTTTP na generalização do sistema de apoio à gestão do conjunto de OA da rede;
- A 2.5 – Avaliar a carga admissível das OA antigas selecionadas;
- A 2.6 - Organizar visitas de estudo a França e a Portugal sobre a temática da monitorização e conservação das OA.

**Resultado 3** – Expandir um sistema de contagem de tráfego para a globalidade da rede de estradas nacionais da Argélia, e deter o domínio de um sistema de controlo de carga dos veículos, incluindo os aspetos técnicos da pesagem em movimento de veículos pesados.

- A 3.1 – Acompanhar o CTTTP na generalização do sistema de contagem de tráfego;
- A 3.2 – Contribuir para a definição de um sistema de pesagem de veículos pesados;

A 3.3. - Organizar visitas de estudo a França e a Portugal neste âmbito.

A atividade dos especialistas do consórcio envolvidos no projeto (mais de 40) foi realizada através de missões ao organismo beneficiário em Argel, podendo ou não envolver deslocações locais, seguindo as regras estipuladas pela CE para os projetos de geminação. De acordo com as mesmas, a logística foi assegurada pelo CTTT.

Para a execução deste projeto foi previsto um esforço global de 620 HD (Homens Dias), tendo-se verificado uma taxa de realização de 96%. Em termos do orçamento total, que incluía, nomeadamente, todas as despesas com o conselheiro residente permanente e com as missões dos especialistas, essa taxa foi de 93%.

Para além da formação de técnicos do CTTT, através quer de ações no local quer de visitas de estudo, foi prevista e levada a efeito a elaboração de diversos instrumentos de apoio (*livrables*) sobretudo documentos (fichas, manuais, guias, relatórios, etc.), destinados não só às atividades do projeto propriamente dito mas também à continuação da exploração corrente pelo CTTT dos sistemas implementados e a futuros desenvolvimentos das ferramentas de gestão patrimonial desenvolvidas neste âmbito. Verificou-se, por exemplo, que as ações de formação envolveram cerca de uma centena de técnicos, incluindo a formação de 30 formadores.

Assinala-se que o CTTT tomou a opção de desenvolver pelos seus meios, designadamente informáticos, os sistemas de base de dados utilizados e não adquirir soluções no mercado, como inicialmente previsto, o que motivou algum atraso na execução de tarefas dependentes da disponibilização dessas ferramentas, mas que acabou por ser bem-sucedida com os inerentes benefícios para o organismo.

Face aos resultados obtidos verificou-se que os principais objetivos do projeto foram atingidos, como foi reconhecido quer pelas entidades gestoras do programa (P3A na Argélia e CE) quer pelo beneficiário e sua tutela, conforme expresso publicamente no Seminário de Encerramento do projeto que teve lugar em Argel a 17 de setembro de 2018.

## **2.3 A participação portuguesa**

Como referido anteriormente, a participação portuguesa no projeto de geminação foi assegurada pelo LNEC, instituto público de investigação com o estatuto de laboratório do Estado. Esta participação foi acompanhada quer pelo ponto de contacto nacional para estes projetos de cooperação, sediado no Ministério dos Negócios Estrangeiros, quer pela Embaixada de Portugal em Argel.

O LNEC mobilizou para este efeito uma equipa de seis investigadores do Departamento de Transportes (DT) e um investigador do Departamento de Estruturas (DE), tendo um investigador coordenador do DT sido designado chefe de projeto da parte portuguesa e assegurado a representação junto dos outros parceiros, nomeadamente nas reuniões trimestrais do “*Comité de Pilotage*” e nos Seminários de abertura e de encerramento do projeto. Os especialistas do LNEC intervieram na maior parte das atividades elencadas em 2.2, tendo mobilizado um esforço de 85 HD, correspondente à realização de um total de 36 missões a Argel. No capítulo seguinte dá-se conta dos principais aspetos de que se revestiu esta participação, em especial na vertente técnica.

No desenvolvimento do projeto contou-se com o importante apoio da Infraestruturas de Portugal (IP), entidade responsável por sistemas de gestão da conservação quer de pavimentos quer de obras de arte da Rede Rodoviária Nacional. Em particular a IP colaborou ativamente na organização de visitas de estudo a Portugal de técnicos do CTTT, previstas no âmbito do projeto.

Verificou-se igualmente uma colaboração da Brisa Autoestradas de Portugal e da Unidade Nacional de Trânsito da Guarda Nacional Republicana, no caso de uma visita de estudo relacionada com sistemas de contagem de tráfego e de pesagem de veículos.

## **3 A ATIVIDADE REALIZADA PELO LNEC**

### **3.1 Base de Dados e sistema de gestão de pavimentos rodoviários**

No que respeita ao Resultado 1 do projeto (ver 2.2), o LNEC participou nas cinco atividades previstas, através do apoio ao desenvolvimento e à validação de uma base de dados rodoviários e de um sistema de apoio à decisão para a gestão da conservação dos pavimentos rodoviários na rede de estradas nacionais da Argélia. Para o efeito foram realizadas onze missões de investigadores do LNEC ao CTTT.

Quanto ao sistema de referência a adotar para a base de dados, participou-se em diversas reuniões com os técnicos do CTTT, responsáveis pela georreferenciação da rede rodoviária, tendo-lhes sido dadas indicações sobre formas de estruturar os dados e de definir as entidades geográficas da rede em ArcGis; e ainda, com a equipa responsável pelo levantamento de dados por GPS, contribuições para a definição da metodologia para a recolha dos mesmos. Face à elevada extensão de rede rodoviária argelina e à dimensão das equipas do CTTT afetas ao trabalho, os contributos do LNEC foram norteados pela necessidade de definição de uma estrutura de dados consensualizada entre as várias equipas e pela relevância da agilização do processo de recolha de dados de GPS de forma a tornar o procedimento mais célere e obter resultados ainda em tempo útil. Foi, neste âmbito, transmitida a experiência do LNEC na utilização de sistemas de informação geográfica na gestão da segurança da infraestrutura rodoviária, tendo sido apresentados trabalhos desenvolvidos, designadamente a construção de uma base de dados geográfica dos acidentes rodoviários ocorridos em Lisboa [4], e o desenvolvimento de um indicador de segurança rodoviária da rede que permite avaliar se as classes das estradas que estabelecem a ligação entre dois centros urbanos são as adequadas face à função assegurada por essa ligação [5].

Por outro lado, foi prestada colaboração no apoio do consórcio aos técnicos do CTTT tendo em vista a conceção e o desenvolvimento de um catálogo de dados para pavimentos rodoviários. Foi promovido um intercâmbio de experiências relativamente aos dados a incluir no catálogo, ao processo para levantamento de degradações e às várias contribuições do CTTT relativas à experiência local, em que participaram técnicos de diferentes serviços deste organismo. O suporte de trabalho foi o catálogo de dados “Isidor”, utilizado em França no “CEREMA Méditerranée”. As adaptações do catálogo de dados às condições específicas da Argélia foram feitas em condições reais, em sessões conjuntas CTTT/CEREMA/LNEC.

Através da troca de informações foi possível para as várias entidades envolvidas apreender os conceitos adotados no catálogo de dados e contribuir para a sua melhoria. O LNEC teve uma contribuição significativa dada a experiência prática que detém na área de recolha de dados ligados à componente “pavimentos rodoviários”. Foi relevada a importância do referido catálogo, especialmente para uma adequada exploração dos dados para efeitos de gestão da infraestrutura rodoviária argelina. Foi também possível identificar as necessidades de outros dados, além dos relacionados unicamente com os pavimentos, para o cálculo de um índice de qualidade. Como principais resultados, refere-se a elaboração de um “Catálogo de Dados”, de um “Catálogo de Degradações” e de um “Manual para Levantamento de Patologias”.

As visitas efetuadas às instalações laboratoriais do CTTT permitiram identificar o potencial de atuação em termos de caracterização laboratorial dos materiais de pavimentação e de auscultação dos pavimentos (Figura 1).



**Fig. 1. Exemplo de equipamentos de ensaio laboratorial e de campo existentes no CTTT**

No âmbito da implementação do sistema de apoio à gestão dos ativos rodoviários argelinos, pretendia-se, designadamente: elaborar estatísticas e proceder ao cruzamento de dados, com base em indicadores de estado da infraestrutura (funcionais, estruturais, de conforto e de segurança); definir limites de intervenção e políticas de manutenção com base numa matriz de decisão; e estabelecer programas de trabalhos plurianuais. Para tal, foi necessário selecionar seções piloto perfazendo uma extensão de cerca de 70 km, relativamente às quais foi aplicada a metodologia de avaliação e de tomada de decisão estabelecida com base nas propostas apresentadas pelo consórcio. Estas propostas basearam-se nos procedimentos adotados em distintas direções regionais de estradas de França e naqueles que são atualmente levados a cabo em Portugal, nomeadamente pela Infraestruturas de Portugal (IP).

Foram ainda abordados pelas partes intervenientes aspetos técnicos relacionados com a obtenção da informação relativa ao estado da infraestrutura, e com critérios para a respetiva classificação, para a programação dos trabalhos e para a afetação de recursos em intervenções de conservação e de grandes reparações. Analisaram-se

os resultados obtidos através da aplicação da metodologia que vigorava na Argélia, nomeadamente no que se refere ao levantamento de degradações, tendo-se concluído ser necessário proceder a algumas adaptações, em particular no que se refere à ponderação da importância das degradações e à obtenção dos índices globais de qualidade. Na sequência, formularam-se requisitos para a sistematização de procedimentos a toda a rede rodoviária. Discutiu-se a produtividade associada às práticas em curso relativas ao levantamento de degradações e propôs-se uma política específica de intervenção em função da categoria da rede a analisar.

No que se refere aos sistemas de informação de apoio à gestão de ativos, em particular à arquitetura das bases de dados, à forma de as gerir e de as utilizar, foram discutidos ao pormenor muitos aspetos que são determinantes para o sucesso da sua utilização.

A equipa do consórcio promoveu ações de formação junto dos técnicos do CTTP, para as tarefas de obtenção e tratamento de dados de caracterização da infraestrutura, com vista à adequada exploração de uma base de dados, recorrendo a casos práticos. De modo a adquirir mais informação foram realizadas visitas de estudo, pelos técnicos do CTTP envolvidos no projeto. No caso da visita a Portugal relacionada com o Resultado 1, contou-se com a colaboração da Infraestruturas de Portugal, tendo sido visitadas as suas instalações, apresentado o seu sistema de gestão e ainda alguns dos equipamentos de monitorização.

Toda a atividade descrita deu suporte ao desenvolvimento informático, pelo CTTP, do Sistema de Gestão Rodoviário SAGER (*Système de Gestion des Routes*), composto por 8 módulos, que englobam a gestão do referencial cartográfico, a validação e seccionamento dos dados, o tratamento dos dados recolhidos, o cálculo dos indicadores do estado do pavimento e finalmente a aplicação de uma grelha de decisão com base nos indicadores calculados para o estado do pavimento.

### **3.2 Base de Dados e sistema de gestão da conservação de obras de arte rodoviárias**

A atividade desenvolvida relativa à gestão de obras de arte (Resultado 2) visou a definição do enquadramento administrativo e do modelo de gestão, a formação técnica dos quadros do CTTP, bem como o estabelecimento dos requisitos e o consequente desenvolvimento de uma base de dados para armazenamento da informação recolhida sobre as diferentes obras de arte. O LNEC realizou cinco missões neste âmbito.

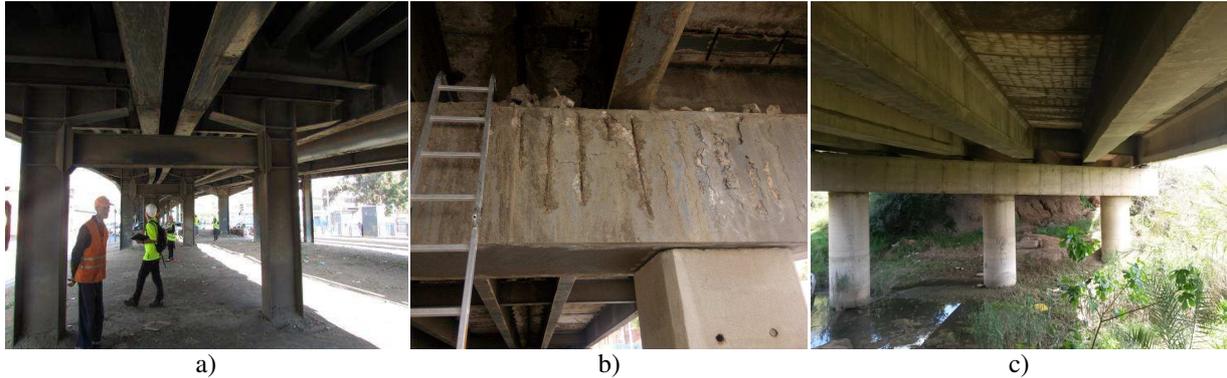
Relativamente ao armazenamento da informação, o CTTP decidiu-se, desde logo, pelo desenvolvimento de uma base de dados por meios próprios, através do seu setor de informática. O apoio da equipa de peritos cingiu-se, pois, ao estabelecimento dos requisitos e ao acompanhamento da evolução dos trabalhos.

O enquadramento administrativo e o modelo de gestão de obras de arte escolhido como referência foi o modelo francês. Esta escolha decorreu de razões administrativas, dado o paralelismo entre a organização dos estados francês e argelino, bem como de razões técnicas, associadas ao acervo de informação publicada pelas instituições francesas, designadamente o CEREMA e o IFFSTAR, acessível ao meio técnico argelino.

A título ilustrativo, referem-se as inspeções correntes, denominadas IQOA (*Image de la Qualité des Ouvrages d'Art*), e as inspeções detalhadas, realizadas em França, respetivamente, pelas *Direction interdépartementale des routes* (DIR) e pelo CEREMA, que serão realizadas no modelo proposto para a Argélia pelas DTP (*Direction de Travaux Publics des Wilayas*) e pelo CTTP, respetivamente.

A formação dos técnicos do CTTP para a inspeção de pontes envolveu naturalmente a apresentação da metodologia de inspeção e dos critérios de classificação do estado de conservação das obras inspecionadas, bem como de diversos casos de estudos de obras com materiais e sistemas estruturais diversos. A intervenção do LNEC neste contexto permitiu estabelecer uma comparação entre os procedimentos adotados nos dois países, motivando intenso debate sobre a motivação das diferenças identificadas.

Complementarmente foi realizada uma ação de formação com caráter prático que consistiu na inspeção pelos formandos de pontes com diferentes características: uma ponte metálica (Figura 2a), uma ponte mista aço-betão (Figura 2b) e uma ponte em betão (Figura 2c). Nestas inspeções os formandos foram acompanhados pelos peritos mobilizados pelo projeto que prestaram os esclarecimentos necessários. Após as visitas, cada grupo de três formandos fez uma apresentação preliminar dos resultados das inspeções, seguida de debate, tendo posteriormente elaborado os relatórios de inspeção, que foram corrigidos pelos peritos.



**Fig. 2. Pontes inspecionadas: a) Viaduc El Mohammadia; b) Pont de Cinq Maisons; c) Pont Baraki**

A formação incluiu também a apresentação do procedimento despoletado pela identificação de anomalias numa obra de arte e conducente à realização dos necessários trabalhos de reparação. Para além da apresentação de diversas obras de reparação de pontes, mereceu uma atenção especial a avaliação estrutural das obras danificadas, tendo sido apresentados casos de estudo envolvendo análises não lineares e probabilísticas.

Por fim, foi preparado o articulado legal necessário à implementação oficial do sistema proposto, atribuindo as competências ao Ministério da tutela, ao CTTP e às DTP.

Cabe ainda uma referência às visitas efetuadas pelos formandos a França e a Portugal, no intuito de tomar contacto com as práticas seguidas nestes países. Em Portugal, a visita incluiu o LNEC, onde foi apresentada a atividade desenvolvida no âmbito da inspeção, ensaio e monitorização de pontes, e a Infraestruturas de Portugal (IP), em Almada (Figura 3), onde foi estabelecido o contacto com os procedimentos e a experiência desta entidade na gestão de obras de arte. Houve, ainda, oportunidade para uma visita à Ponte 25 de Abril.



**Fig. 3. Visita de estudo à IP: exposição sobre a experiência da IP e visita ao centro de inspeções subaquáticas**

Em síntese, a atividade desenvolvida permitiu dotar o CTTP dos conhecimentos técnicos para a implementação de uma moderna política de gestão de obras de arte, com inspeções periódicas realizadas num enquadramento técnico perfeitamente definido e testado num reduzido número de obras de arte argelinas. Para este efeito será necessária uma decisão política no sentido da sua implementação e, da parte do CTTP, a divulgação junto das DTP das 48 *Wilayas* do modelo de gestão a implementar e a adequada formação dos respetivos quadros técnicos.

### **3.3 Contagem de tráfego e de pesagem de veículos**

No âmbito do Resultado 3 do projeto (ver 2.2), a atividade do LNEC, através de seis missões, incidiu no apoio à definição da metodologia de seccionamento da rede de estradas nacionais da Argélia para efeitos de contagem do tráfego, organização de um sistema centralizado de contagem classificada sistemática e periódica do tráfego, bem como na colaboração em ações de divulgação e de formação acerca dos efeitos do excesso de carga dos veículos pesados e das formas de controlar o fenómeno.

O objetivo do CTTP nesta matéria consistia na montagem de um sistema de recenseamento de tráfego na totalidade dos 30 000 km da rede nacional, constituído por postos de contagem fixos (contagem permanente) e móveis (contagem periódica), e na definição de uma rede de 10 postos de pesagem em movimento para fins de conhecimento estatístico das cargas efetivamente incidentes nos pavimentos. O conjunto de ambos os sistemas seria gerido centralizadamente no que se refere quer à instalação e manutenção dos postos de contagem e de pesagem quer à recolha e tratamento dos dados obtidos.

Na sequência do diagnóstico de situação realizado [6], verificou-se que o CTTP já dispunha de um seccionamento preliminar da rede em 1689 trechos elementares, e de resultados de contagens referentes a 779 trechos, dos quais 373 correspondendo a contagens em 2014 e os outros 406 a anos anteriores (de 2003 a 2013). Verificou-se ainda que as estimativas das cargas dos veículos pesados eram feitas com base em levantamentos realizados manualmente, mediante pesagens de veículos parados. À data de início do projeto de geminação, estava prevista a realização, em 2015 e 2016, de contagens em 60 dos 890 trechos em falta.

De acordo com o inventário realizado, o CTTP contava com diverso equipamento de contagem de tráfego para realizar o trabalho pretendido. Numa análise efetuada constatou-se que apenas 27 estações modernas (*Sterela*) e 6 estações de contagem *Peektraffic* (das quais 4 de tubos) estavam operacionais e que havia limitações à programação das mesmas. O restante equipamento (*Peektraffic*) estava em armazém, aparentemente inoperacional, constando-se também a ausência da respetiva documentação. Assim, a reabilitação dos equipamentos *Peektraffic* e a aprendizagem dos procedimentos de programação constituiu uma importante atividade inicial, a par da verificação da metodologia de seccionamento da rede. Mediante consultas de versões eletrónicas dos manuais foi possível recuperar a funcionalidade de todos os contadores e elaborar os respetivos manuais de procedimentos operacionais, incluindo a eliminação das limitações de programação. Não obstante, foi reconhecido pela equipa do projeto que o equipamento estava em vias de obsolescência e que a médio prazo será difícil efetuar a manutenção dos equipamentos que venham a avariar, por falta de peças sobressalentes. Paralelamente, a equipa francesa do projeto recuperou os sensores piezoelétricos do CTTP e executou a instalação de um posto de contagem e pesagem em movimento numa secção da RN11, junto à vila de Tipaza.

Foram preconizados diversos melhoramentos no seccionamento da rede, designadamente quanto: à consideração dos limites das aglomerações urbanas; à numeração única de cada trecho; à supressão de trechos dentro de zonas urbanas densas (inadequados para contagens periódicas); e à georreferenciação dos locais de instalação dos contadores. Na sequência foi elaborado um manual para seccionamento da rede, definindo também a metodologia a usar para o macro seccionamento da rede que consiste na junção de trechos elementares com características de tráfego semelhantes [7]. A aplicação deste manual permitiu ao CTTP seccionar a rede nacional argelina em 2200 trechos elementares e eliminar os trechos situados em zona urbana consolidada.

Foi selecionada como estrada piloto a RN11 (Figura 4), entre Argel e Orão (454 km), com 52 trechos interurbanos, para realização pelo CTTP do teste da aplicabilidade das regras do macro seccionamento à rede argelina. Para esse efeito, o CTTP teria de realizar contagens de 3 dias completos em cada um dos referidos trechos, trabalho que não foi totalmente realizado até ao fim do projeto.

Tecnologicamente, o sistema de recenseamento de tráfego ficou sediado num programa francês usado pelo CEREMA, o qual foi instalado para o efeito no setor de informática do CTTP. Com os resultados iniciais obtidos e o conhecimento do parque de contadores operacionais, foi elaborado um plano de organização do recenseamento, com quadro de pessoal dimensionado para vários cenários de prazo de realização das contagens nos cerca de 1800 trechos em falta [8]. Na fase final do projeto tomou-se conhecimento de uma encomenda do Estado argelino ao CTTP para execução do referido recenseamento.

No que se refere às atividades incidindo sobre o conhecimento e controlo das cargas dos veículos pesados, o LNEC colaborou não só nos trabalhos de recuperação da estação de pesagem em movimento piloto, cujas ligações foram danificadas na sequência da instalação de infraestruturas de comunicação ao longo da RN11 (Figura 5), mas também nas ações de divulgação e formação realizadas neste âmbito.

Assim, num seminário internacional sobre o projeto, realizado em Argel em abril de 2018, apresentou-se uma comunicação acerca dos impactes da sobrecarga dos veículos pesados quer na conservação da infraestrutura, diminuindo a durabilidade dos pavimentos rodoviários, quer na sua operação, com degradação do nível de serviço e impactes negativos na sinistralidade [9].



**Fig. 4. Localização da estrada RN11, entre Argel e Orão onde se efetuou o seccionamento piloto**



**Fig. 5. Recuperação de posto de pesagem em movimento, danificado por seccionamento das ligações dos sensores ao módulo de processamento de sinal, na RN11**

Colaborou-se igualmente numa ação de formação em pesagem dinâmica de veículos pesados e nos equipamentos associados, destinada aos técnicos do CTTTP. A ação teve uma duração de dois dias e foi estruturada em oito módulos, havendo participação do LNEC nos seguintes: Sistemas de pesagem à velocidade normal do tráfego; Aplicações de pesagem dinâmica em Portugal e utilização de dados; Manutenção e reparação de postos de pesagem dinâmica.

#### **4. NOTAS CONCLUSIVAS**

Tratou-se de um projeto ambicioso, tendo em atenção os objetivos traçados e as atividades planeadas. Como já referido, foi reconhecido pela tutela do CTTTP e por outras instâncias envolvidas que o projeto foi bem-sucedido, não sem que se tenham verificado vários obstáculos que impuseram algumas opções alternativas e ajustamentos pontuais ao longo da sua execução, de que se salienta, por exemplo, a redução da extensão dos trechos de estradas piloto, inicialmente prevista com 500 km, para 70 km.

A participação portuguesa, se bem que, em termos contratuais, representasse uma parcela significativamente inferior à do parceiro francês, teve um envolvimento ativo em quase todas as tarefas previstas, sempre de forma muito empenhada pelos seus investigadores, que lhes dedicaram a sua melhor atenção, competência técnica e entusiasmo. No capítulo precedente deu-se conta de várias facetas dessa atuação.

Numa apreciação geral da realização do projeto retiram-se as seguintes ilações:

- O modelo de cooperação internacional adotado, com financiamento da UE, revelou-se adequado para responder às expectativas do País e do organismo beneficiários;
- Foi possível criar um quadro propício para o intercâmbio de informações e de experiências e para a transferência de conhecimentos, num ambiente de forte motivação e empenho das partes envolvidas;
- O prolongamento do projeto por mais dez meses do que inicialmente contratualizado permitiu que as grandes linhas de atividade previstas fossem finalizadas da melhor forma possível, reforçando as capacidades do CTTT para satisfazer as suas intenções de atuação neste domínio no seio da administração argelina;
- A opção do CTTT pelo desenvolvimento, com os seus próprios meios e o apoio dos parceiros, de ferramentas informáticas de base (bases de dados de estradas e de obras de arte rodoviárias), em detrimento da aquisição de soluções comerciais, apesar do atraso inicial que impôs à programação do projeto, revelou-se não apenas exequível mas também capaz de proporcionar uma mais-valia no que respeita ao domínio das ferramentas criadas, tendo em vista futuras modificações e eventuais evoluções dos sistemas.
- Uma vez adquiridas pelo CTTT as competências técnicas para prosseguir a sua missão no domínio em causa, importa que lhe sejam facultados de forma perene os necessários recursos e demais apoios por parte da tutela.

O projeto permitiu criar uma ligação especial entre os organismos envolvidos, por via quer do contacto direto dos especialistas europeus com o corpo técnico do organismo beneficiário nas múltiplas missões a Argel, quer das visitas de estudo que foram organizadas a França e Portugal para o conhecimento dos sistemas em operação nestes dois países. Assim, tendo sido concluído o projeto, ficaram facilitadas futuras interações não só no domínio que foi tratado mas também noutras áreas técnicas de interesse mútuo.

No caso concreto do LNEC, refira-se que, em finais de 2018, foi celebrado um “Memorando de Entendimento” com o CTTT, destinado a enquadrar iniciativas de colaboração técnica alargada no domínio da Engenharia Civil e áreas afins, o que corresponde também às orientações da política portuguesa no plano da cooperação técnica internacional, designadamente com os países do Mediterrâneo Ocidental, neste caso na área dos Transportes.

## 5. REFERÊNCIAS

1. Ministère des Travaux Publics et des Transports, Argélia ([www.mtp.gov.dz/fr/permalink/3937.html](http://www.mtp.gov.dz/fr/permalink/3937.html)).
2. Centre National de Prévention et Sécurité Routière, Argélia ([www.algerie360.com/tag/cnpsr](http://www.algerie360.com/tag/cnpsr)).
3. A. L. Macedo, A. Boudjenoun, J. Lêvéque, J. Fideli, A. Ifticene. *A Gestão Patrimonial das Infraestruturas Rodoviárias da Argélia*. Comunicação Engenharia Civil, Revista INGENIUM (pp. 82-84), Ordem dos Engenheiros, Jul/Ago/Set 2018.
4. S. V. Gomes. *The influence of the infrastructure characteristics in urban road accidents occurrence*. Accident Analysis & Prevention, Vol. 60, Pag. 289-297, 2013; <https://doi.org/10.1016/j.aap.2013.02.042>.
5. S. V. Gomes, J. Cardoso, C. L. Azevedo. *Portuguese mainland road network safety performance indicator*. Case Studies on Transport Policy, 2017; <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2017.04.001>.
6. J. Cardoso, T. Courbon, A. Rème, V. Robin. *Diagnostic du système et de l'organisation pour le comptage de trafic sur le réseau national*. Livrable du Contrat de jumelage DZ/20 – CTTT, 2016.
7. J. Cardoso, T. Courbon, A. Rème, V. Robin. *Guide méthodologie de sectionnement du réseau routier national pour les comptages de trafic*. Livrable du Contrat de jumelage DZ/20 – CTTT, 2017.
8. J. Cardoso, T. Courbon, A. Rème, V. Robin. *Document organisationnel du système de comptage. Document descriptif des besoins*. Livrable du Contrat de jumelage DZ/20 – CTTT, 2017.
9. J. Cardoso. *L'expérience portugaise. Sécurité et autres enjeux des surcharges Poids Lourds*. Comunicação ao Seminário Internacioanl “Gestion Patrimoniale et Sécurité des Infrastructures Routières. Outils et procédures au service de la route”, Alger, abril 2018.