

Proposta de Projeto de Doutoramento a Desenvolver no Âmbito do 1º Concurso para Atribuição de Bolsas de Investigação na Área de Engenharia Civil

1. Título do projeto

Título: Avaliação de infraestruturas de transporte com recurso a inteligência artificial

Palavras-chave: Avaliação da condição, infraestruturas de transportes, inteligência artificial, vida útil

Referência: CEE_EC_FCTNOVA4

2. Instituições envolvidas

Instituição onde o doutoramento será realizado: FCTNOVA

Outras instituições participantes no projeto de investigação: LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil, LEA- Laboratório de Engenharia de Angola, LEC – Laboratório de Engenharia Civil de Cabo Verde, LEM Laboratório de Engenharia Civil de Moçambique, LEGUI – Laboratório de Engenharia Civil de Guiné Bissau, Ministério das Obras Públicas de Timor-Leste, ECV - Estradas de Cabo Verde.

3. Equipa de Orientação

Orientador: Simona Fontul

Coorientador: Luís Oliveira Santos

4. Descrição do Projeto

A rede rodoviária de um País é um ativo da maior relevância social, económica e política. Na África subsariana, em geral, e nos PALOP, em particular, tal como em Timor Leste, a rede rodoviária é, genericamente, exígua, sem redundância, pelo que a interrupção de qualquer troço tem um enorme impacto (Antunes, Fontul, & Martins, 2020). Por outro lado, o limitado orçamento disponível para a beneficiação da rede, seja através de trabalhos de reparação ou de novas construções, impõe uma avaliação rigorosa da condição dos seus componentes, de forma a possibilitar uma tomada de decisão informada relativamente ao uso dos recursos disponíveis.

Este trabalho tem como objetivo principal a avaliação da condição estrutural de infraestruturas de transporte, como estradas e pontes, numa abordagem integrada, para uma estimativa da vida útil destas infraestruturas (Macedo, et al., 2019), tendo ainda em consideração as sobrecargas do tráfego, frequentemente muito elevadas nestes países.

A extração de informação relevante dos dados provenientes da monitorização será feita com recurso a inteligência artificial, principalmente a redes neuronais artificiais (RNA) (Fontul, 2004).

O trabalho terá como base o conhecimento dos proponentes (Antunes, Fontul, & Martins, 2020); (Santos, Xu, Santos, & D'Abril, 2012); (Santos, Varela, & Pereira, 2015) da realidade dos PALOP e será orientado para uma vertente de aplicação prática, com impacto nos procedimentos do país envolvido. O trabalho será desenvolvido nas seguintes etapas:

- i) Tipificação de estruturas a estudar. Serão identificados os tipos de estruturas de pavimentos rodoviários e aeroportuários, bem como de pontes, mais frequentes e a sua constituição. Por exemplo no caso dos

pavimentos: pavimentos flexíveis com camada de desgaste em mistura betuminosa com espessura de 5 cm e camada de base em material granular com 20 cm de espessura. No caso das pontes será feita a caracterização das obras existentes integradas na rede rodoviária fundamental no que se refere ao material estrutural (betão, alvenaria, metálicas), ao sistema estrutural e à sua função. Desta forma, para o desenvolvimento deste estudo serão escolhidas as estruturas mais frequentes e relevantes no país em causa.

- ii) Metodologias de monitorização. Serão identificadas as metodologias de monitorização desde as mais simples, como a inspeção visual, até outras mais complexas como ensaios de carga estáticos (Santos, Fonseca, Rosário, & Cabral, 2015), ensaios dinâmicos (Fontul & Nunes, 2015) ou ensaios com o radar de prospeção (GPR). Na escolha destas metodologias serão tidos em consideração as práticas habituais e os equipamentos disponíveis no país em causa, nomeadamente no respetivo Laboratório de Engenharia. A informação recolhida nestas campanhas de monitorização e a sua relevância na avaliação da vida útil com recurso a RNA será avaliada na etapa V.
- iii) Métodos de avaliação da integridade estrutural e evolução desta no tempo.
- iv) Efeito da sobrecarga do tráfego na degradação estrutural. Sendo as sobrecargas do tráfego frequentes nos PALOP e em Timor Leste, será estudado o impacto destas na redução da vida útil das infraestruturas.
- v) Aplicação de inteligência artificial no diagnóstico e previsão da vida útil das infraestruturas de transportes, com recurso a RNA, permitindo o estabelecimento de índices de alerta relativos à condição estrutural.

Como resultado final deste trabalho será apresentada uma ferramenta para avaliar a condição real das infraestruturas de transporte e a atualização da previsão da vida útil. Será possível avaliar também o impacto de tráfego de pesados, tanto estrutural como económico através da consequente redução da vida útil das infraestruturas. Serão ainda identificadas as principais lacunas de procedimento e propostas as alterações mais relevantes para o seu melhoramento.

5. Referências Bibliográficas

- Antunes, M. L., Fontul, S., & Martins, M. (2020). *LE-CPLP – Programa de Capacitação de Laboratórios de Engenharia da CPLP 2020-2021 para apoio à boa governação e construção sustentável*. Lisboa: CPLP.
- Fontul, S. (2004). *Structural evaluation of flexible pavements using non-destructive tests*. Coimbra: Ph.D. Thesis, University of Coimbra.
- Fontul, S., & Nunes, N. (2015). *Avaliação dos pavimentos do Aeroporto Internacional Aristides Pereira da Ilha da Boavista – Avaliação estrutural e classificação ACN/PCN*. Lisboa: LNEC.
- Macedo, A. d., Cardoso, J., Fortunato, E., Santos, L. O., Freire, A., Fontul, S., & Gomes, S. V. (2019). Apoio à decisão na gestão de infraestruturas rodoviárias da Argélia - A participação portuguesa num projeto de geminação financiado pela EU. *9º Congresso Rodoviário Português, LNEC, Lisboa, 28 a 30 de maio de 2019*. Lisboa.
- Santos, L. O., Xu, M., Santos, J., & D'Abril, M. M. (2012). Structural Health Monitoring of Cabala Bridge in Angola. *IABSE Conference Global Thinking in Structural Engineering: Recent Achievements*. Sharm El Sheikh, Egypt.
- Santos, L. O., Fonseca, J., Rosário, J., & Cabral, P. (2015). Ensaios de carga das pontes sobre os rios Curoca e Bentiaba, em Angola. *4º Congresso Nacional sobre Segurança e Conservação de Pontes*. Lisboa.
- Santos, L. O., Varela, J., & Pereira, E. (2015). Sistema integrado de monitorização da integridade estrutural e da durabilidade da Ponte da Ribeira D'Água na ilha da Boa Vista, em Cabo Verde. *4º Congresso Nacional sobre Segurança e Conservação de Pontes*. Lisboa.