

## PARÂMETROS FUNCIONAIS EM OAE'S: CONDIÇÕES DE PONTES RODOVIÁRIAS

**Maisa Beatriz Marinho Fausto da Silva**

**Ricardo Almeida de Melo**

Universidade Federal da Paraíba

Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil e Ambiental

### RESUMO

Esta pesquisa identificou ferramentas e métodos, que compõem alguns sistemas de gerenciamento de manutenção de Obras de Artes Especiais (OAE's) em países como: Holanda, Dinamarca, China, Japão, Coréia do Sul, EUA e Brasil. Com isso, surgiu a possibilidade de contribuição científica desse estudo, que tem por objetivo elaborar um modelo de avaliação para os parâmetros funcionais das OAE's. As etapas da pesquisa são: 1) definição da amostra e planejamento da coleta de dados; 2) compilação dos dados obtidos; 3) classificação do atual estado de condição segundo a norma NBR-9452 (2016); 4) sistematização dos dados de acordo com os parâmetros funcionais; e 5) elaboração de um modelo de avaliação funcional para as OAE's. Espera-se com isso, um diagnóstico do atual estado de condição das OAE's da Paraíba. Por fim, espera-se desenvolver um modelo de avaliação funcional, configurando-se como importante instrumento para definição de estratégias de gerenciamento para a manutenção dessas estruturas.

### 1. INTRODUÇÃO

A prática da atividade de manutenção em Obras de Artes Especiais (OAE's) é um importante fator para a infraestrutura rodoviária, esta é definida por meio de vistorias, que possuem a finalidade de conservar, entre outros, os aspectos de funcionalidade. Embora as OAE's pertençam ao domínio público, seu mecanismo de gestão pode ser conduzido pelo Estado ou sob uma parceria público privada.

Desse modo, o breve estudo bibliográfico que embasa este trabalho, demonstrará os esforços por parte das pesquisas, no tocante ao desenvolvimento e implementação de ferramentas e métodos, que auxiliam na tomada de decisão nos sistemas de gerenciamento de manutenção de OAE's. Com isso, surgiu a possibilidade de contribuição científica desse estudo, que tem por objetivo elaborar modelo de avaliação voltado para os parâmetros funcionais das OAE's.

### 2.REFERENCIAL TEÓRICO

Dentro do processo de gerenciamento das pontes rodoviárias, a identificação das necessidades de manutenção é mais eficaz quando desenvolvido de maneira uniforme. Este pode ser realizado pela avaliação de indicadores de desempenho, melhorando o planejamento de estratégias de manutenção. O indicador de desempenho mais utilizado é o índice de condição, obtido principalmente por inspeção visual (Strauss, 2017).

No entanto, em alguns países, tais como, Holanda e Dinamarca há pesquisas que desenvolveram indicadores de desempenho, oriundos, entre outros, dos conceitos de vida útil, segurança, confiabilidade, disponibilidade, serventia e risco. A partir destes, foram estabelecidos planos de manutenção para as pontes rodoviárias europeias. Na China, Japão e Coréia do Sul, os sistemas de gerenciamento buscam a partir de critérios de priorização, tais como, probabilidade de risco, avaliação de impacto, estado de condição da ponte, tráfego médio diário, entre outros, estabelecer metas de manutenção a longo prazo (Matos, 2016).

Nos EUA, as estratégias para os planos de gerenciamento da manutenção nas pontes rodoviárias, se dão a partir de critérios, a exemplo da classificação do estado de condição, que é feita de acordo com as respostas de especialistas em uma avaliação subjetiva, por meio de um processo de hierarquia analítica “AHP”, este consiste em ponderações que avaliam fatores frequentemente utilizadas para estudos de infraestrutura que são: segurança, serventia, conforto e resiliência. Isso para gerar uma estrutura de tomada de decisão (Nieto, 2019).

O critério para a classificação do estado de condição das pontes no Brasil, é determinado a partir de parâmetros estruturais, funcionais e de durabilidade descritos na NBR 9452:2016, bem como, pelos procedimentos da norma DNIT 010/2004-PRO, que avalia os elementos da ponte com função estrutural, a partir de condições de estabilidade. A pesquisa de Silva (2018), avaliou as condições estruturais e funcionais de 332 OAE's em Pernambuco utilizando as referidas normas. No estudo concluiu-se que a NBR 9452: 2016, permitiu maior variabilidade nos critérios de avaliação do estado de condição, ao introduzir parâmetros funcionais.

No entanto, segundo Moscoso (2017) a nível mundial os sistemas de gerenciamento de OAE's são mais desenvolvidos. Isso é ratificado também nas metodologias de avaliação do estado de condição das OAE's utilizadas, por exemplo, na Europa, estas diferem das utilizadas no Brasil. Na Europa a classificação do estado de condição da OAE leva em consideração todos os danos observados nessas estruturas, ponderando as suas intensidades e naturezas. No Brasil, a classificação do estado de conservação da OAE é realizada a partir dos danos observados nos elementos mais degradados dessas estruturas (Giovannetti, 2014).

### 3. METODOLOGIA

O supracitado estudo será desenvolvido a partir das etapas descritas nos subitens a seguir.

#### 3.1. Definição do tamanho da amostra de OAE's e planejamento da coleta de dados em campo

Essa etapa será realizada a partir de pesquisa no banco de dados do Sistema de Gerenciamento de Obras de Arte Especiais (SGO) do DNIT-PB. Serão quantificadas as pontes do estado da Paraíba. Nessa etapa, é necessário planejamento para definir o motivo e tipo de inspeção; dimensionar a equipe; selecionar equipamentos e ferramentas; consultar projetos e relatórios de inspeções anteriores, bem como definir o período para a realização dos trabalhos de campo.

#### 3.2. Compilação dos dados obtidos

Com base nas informações de cadastro das OAE's, obtidas no banco de dados do SGO do DNIT e da observação *in loco* de pontes localizadas nas rodovias do Estado da Paraíba; os primeiros dados coletados, serão categorizados de acordo com os seguintes fatores: identificação e inspeção. Estes consistirão, *a priori*, em 16 variáveis, que se resumem, da seguinte forma:

- Fatores de identificação: código da OAE's, localização, data de construção, sistema construtivo, material, seção tipo, formato da ponte, tipo de cruzamento, carga útil projetada, limite de peso do veículo, comprimento do vão, largura e número de faixas;
- Fatores de inspeção: data da inspeção, tipos de dano e estado de condição.

#### 3.3. Classificação do atual estado de condição das OAE's

Para a classificação do atual estado de condição será utilizada a NBR 9452 (ABNT, 2016). Nesta norma a classificação da OAE consiste da atribuição de avaliação de sua condição, que pode ser excelente, boa, regular, ruim ou crítica, associando notas aos parâmetros estrutural,

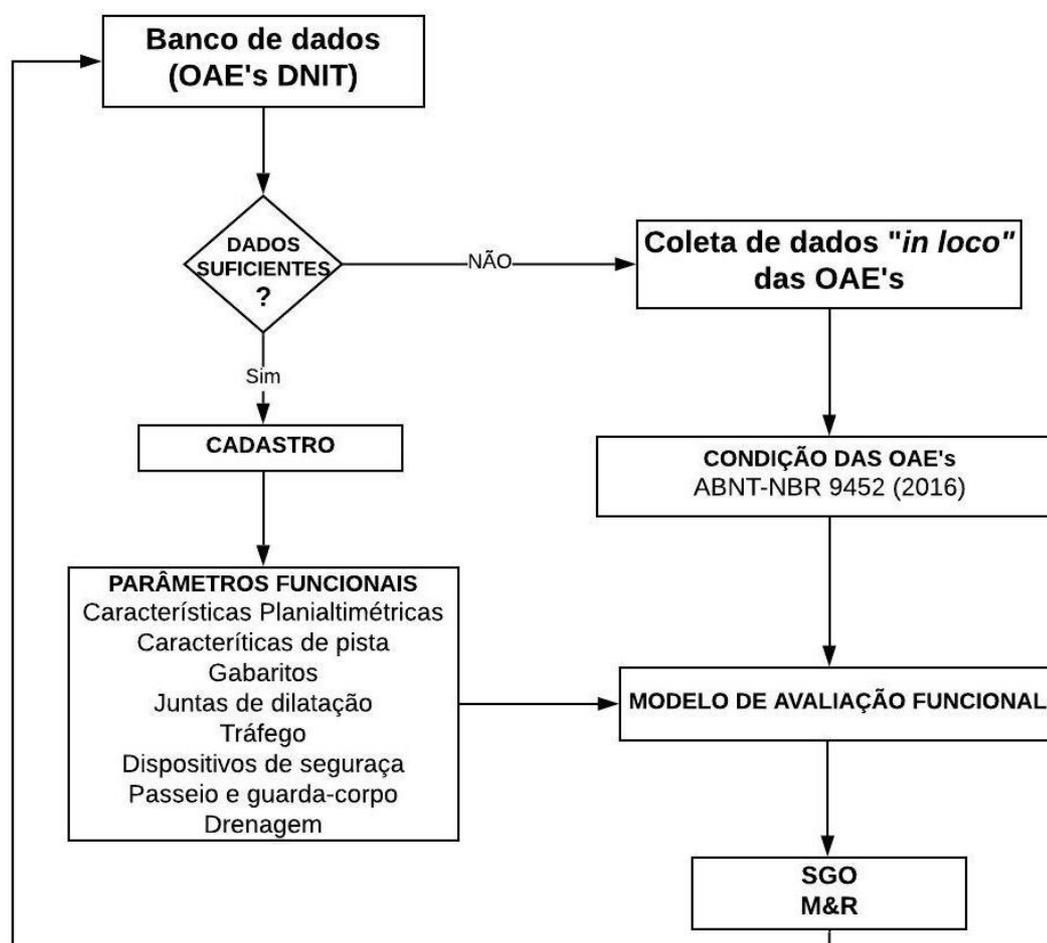
funcional e de durabilidade. Essas notas de avaliação devem variar de 1 (crítica) a 5 (excelente), refletindo a maior ou menor gravidade dos problemas detectados.

### 3.4. Sistematização dos dados obtidos

Após, os dados serão sistematizados por meio de agrupamento, isto é, separados de acordo com os parâmetros funcionais, que são: características planialtimétricas, características da pista, gabaritos, juntas de dilatação, tráfego, dispositivos de segurança, passeio e guarda-corpo, e drenagem. Isso para gerar informações úteis sobre as inspeções realizadas.

### 3.5. Elaboração de um modelo de avaliação funcional

Nessa etapa será realizada a interpretação e avaliação dos resultados obtidos na pesquisa, de modo a concluir sobre as condições funcionais das OAE's estudadas e assim contribuir com um modelo de avaliação voltado para os parâmetros funcionais. O fluxograma representado na figura 1 sintetiza as etapas metodológicas da pesquisa descritas anteriormente.



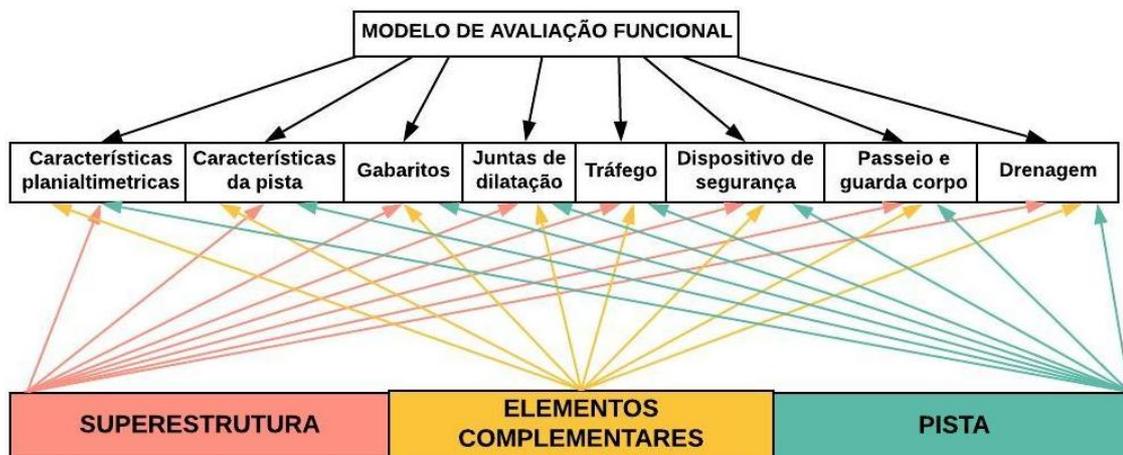
**Figura 1:** Fluxograma das etapas metodológicas. (Fonte: Autores, 2019)

A figura 1 demonstra que a metodologia permite retomada das etapas em qualquer fase da pesquisa, bem como a convergência entre o SGO e as atividades de manutenção e reabilitação.

## 4. RESULTADOS ESPERADOS

Um dos resultados esperados do estudo é o diagnóstico do atual estado de condição das pontes rodoviárias do Estado da Paraíba. Por fim, espera-se desenvolver um modelo de avaliação

funcional para OAE's, configurando-se como um instrumento para a escolha de estratégias de gerenciamento da manutenção nessas estruturas. A ideia desse modelo é verificar os parâmetros funcionais, para cada componente da ponte, como pode ser visto no esquema da figura 2.



**Figura 2:** Esquema do modelo de avaliação funcional (Fonte: Autores, 2019)

Um sistema de tomada de decisão que faz uso de ferramentas para avaliar os efeitos de variáveis tanto isoladamente quanto cumulativamente, gera uma confiança e indica soluções de priorização para manutenção e reparos de pontes eficientes (Nieto, 2019). Desse modo, o esquema representado pela figura 2, foi pensado para avaliar os parâmetros funcionais isolados e seus efeitos cumulativos nos elementos da OAE's.

#### Agradecimentos

À CAPES e à FAPESQ pelo auxílio financeiro prestado à pesquisa, em forma de bolsa de estudo.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT (2016) *NBR 9452. Vistorias de Pontes e Viadutos de Concreto*. Associação Brasileira de Normas Técnicas. 3. ed. Rio de Janeiro.
- Silva, C. J. G.; Monteiro, E. C. B.; Vitório, J. A. P. (2018), "Condições estruturais e funcionais de pontes e viadutos das rodovias federais de Pernambuco", *Revista ALCONPAT*, 8 (1), pp. 79 – 93.
- DNIT (2004) *NBR 010/2004 – PRO. Inspeções em Pontes e Viadutos de Concreto Armado e Protendido – Procedimento*. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Rio de Janeiro.
- Giovannetti, A. C. V. P. (2014) *Avaliação do Estado de Conservação de Pontes – Estudo de Caso*. Dissertação. Florianópolis, SC.
- Matos, J.C.; Casas, J.R. e Fernandes, S. (2016) *TU-1406 Cost Action Quality Specifications for Roadway Bridges (BridgeSpec)*. *8th International Conference on Bridge Maintenance, Safety and Management*. Foz do Iguaçu, Brasil.
- Moscoso, Y. F. M. (2017) *Modelos de Degradação para Aplicação em Sistemas de Gerenciamento de Obras de Arte Especiais – OAE's*. Tese de Doutorado – Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental. Distrito Federal.
- Nieto, C. C.; Shanb, Y.; Lewisc, P. e Hartellb, J. A. (2019) *Bridge maintenance prioritization using analytic hierarchy process and fusion tables*. *Automation in Construction*, 99–110.
- Strauss, A.; Mandićivanković, A.; Matos, J.C. e Casas, J.R. (2017) *Performance Indicators for Road Bridges Overview of Findings and Future progress. The Value of Structural Health Monitoring for the reliable Bridge Management*. *TU1406 Cost Action*. March. Zagrebe, Croácia.

---

Maisa Beatriz Marinho Fausto da Silva ([biafausto@hotmail.com](mailto:biafausto@hotmail.com)), Aluna de doutorado  
Ricardo de Almeida de Melo ([ricardo@ct.ufpb.br](mailto:ricardo@ct.ufpb.br)), Professor orientador  
Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal da Paraíba Campus I,  
Cidade Universitária – João Pessoa, PB, Brasil