



SEMINÁRIO MANUTENÇÃO DE PONTES

Principais falhas nas estruturas das pontes

José Afonso Pereira Vitório

Engenheiro Civil, Doutor em Estruturas.

Sócio de Vitório & Melo-Projetos Estruturais e Consultoria Ltda.
Professor da Pós-Graduação em Engenharia da Escola Politécnica da
Universidade de Pernambuco.



Resumo

Conceituação sumária de falha

Principais causas das falhas estruturais em pontes

Avaliação da segurança de pontes existentes

Exemplos de falhas frequentes em pontes rodoviárias

Conclusões



Conceituação

Fratura de uma superfície; fenda; lasca; defeito; erro; omissão; lacuna. (Dicionários Aurélio e Houaiss)

É a perda de capacidade de um componente (ou de toda a estrutura) de suportar os carregamentos atuantes.

Falha frágil (associada à fratura)

Falha dúctil (associada ao escoamento)

Os componentes das estruturas das pontes podem sofrer falha frágil, dúctil ou ambas, conforme cada caso específico



As estruturas de modo geral são constituídas por diversos componentes e sistemas

Nem sempre a falha de um elemento significa a falha da estrutura : Sistemas em paralelo ou redundantes (reserva de resistência, exemplo das estruturas hiperestáticas).

A falha de um componente resulta na falha da estrutura: Sistemas em série, nos quais a confiabilidade do sistema é medida pela confiabilidade do componente mais frágil (estruturas isostáticas)



Algumas das principais causas das falhas em estruturas de pontes

- Deficiências de projeto;
- Erros de construção ;
- Acréscimo de cargas;
- Uso/intervenções inadequadas;
- Deficiências dos materiais;
- Agressividade ambiental;
- Ações excepcionais;
- Fadiga;
- Acidentes não previstos;
- Alteração das condições de projeto;
- Deficiência/ausência de manutenção.



Avaliação da segurança das pontes existentes

Determinística- Baseada no método das tensões admissíveis; considera um único coeficiente de segurança para as incertezas da variabilidade da resistência e das ações.

Semiprobabilística- Utiliza o método dos coeficientes parciais de segurança previstos pelas normas atuais para o dimensionamento de estruturas novas.



Probabilística(Confiabilidade)

Pode ter uma abordagem parcialmente probabilística , na qual as variáveis são definidas pela média e desvio padrão, e a segurança é garantida pela probabilidade da função estado limite não ser atingida.

Na análise puramente probabilística, os parâmetros de incerteza(geometria, ações, resistência, etc) são considerados por meio de variáveis aleatórias definidas em distribuições estatísticas. A probabilidade de falha é obtida por meio das funções de probabilidade de cada parâmetro.



Níveis da avaliação da segurança de pontes (Relatório final do Projeto BRIME – Bridge Management in Europe)

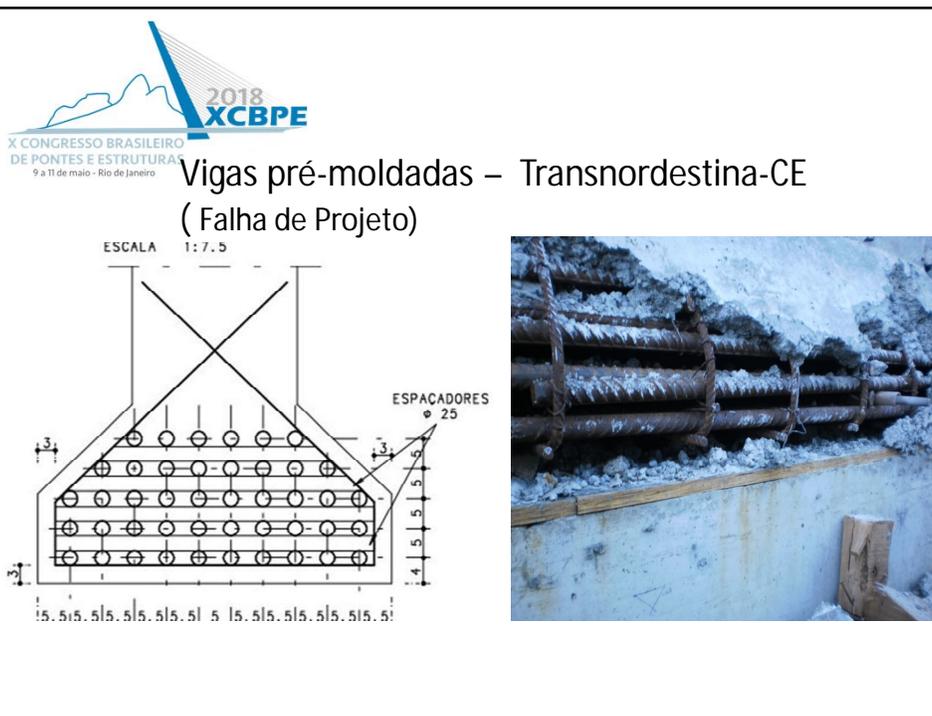
Nível	Modelos de resistência e ações	Modelos de análise	Métodos de avaliação
1	Como definido na norma em vigor.	Modelos simples. Regime elástico linear.	Método dos fatores parciais de segurança, com os coeficientes iguais aos do dimensionamento.
2			
3	Modelos de ações e resistência a partir de ensaios.	Modelos refinados. Pode-se redistribuir esforços, dentro dos limites da ductilidade da estrutura.	Modificação dos coeficientes de segurança
4			
5	Modelos probabilísticos para todas as variáveis		Análise puramente probabilística.



Exemplos reais de falhas em pontes típicas

As falhas mais frequentes, e que contribuem decisivamente para a diminuição da segurança, durabilidade e vida útil das pontes, estão diretamente associadas a manifestações patológicas e danos estruturais decorrentes das causas anteriormente relacionadas, geralmente combinadas com a ausência de manutenção.

A seguir, são exemplificadas algumas dessas falhas.





Pontes nas rodovias RJ-158 e RJ-192
(Falhas de projetos e intervenções inadequadas)



Rodovia municipal- Cidade de Barreiros-PE
(Falha de projeto/ ação da cheia)




2018
XCBPE
X CONGRESSO BRASILEIRO
DE PONTES E ESTRUTURAS
9 a 11 de maio - Rio de Janeiro

Ponte na PE-545
(Falha de projeto/falta de manutenção/ ação da cheia)




2018
XCBPE
X CONGRESSO BRASILEIRO
DE PONTES E ESTRUTURAS
9 a 11 de maio - Rio de Janeiro

Ponte na PE-545
(Falta de manutenção/ ação da cheia)






2018
XCBPE
X CONGRESSO BRASILEIRO
DE PONTES E ESTRUTURAS
9 a 11 de maio - Rio de Janeiro

Ponte BR 070/GO
(Falhas de construção)




2018
XCBPE
X CONGRESSO BRASILEIRO
DE PONTES E ESTRUTURAS
9 a 11 de maio - Rio de Janeiro

Falha de construção




2018
XCBPE
X CONGRESSO BRASILEIRO
DE PONTES E ESTRUTURAS
9 a 11 de maio - Rio de Janeiro

Pontes urbanas no Recife (Intervenções indevidas)




2018
XCBPE
X CONGRESSO BRASILEIRO
DE PONTES E ESTRUTURAS
9 a 11 de maio - Rio de Janeiro

Intervenções indevidas




Viadutos na Via Expressa de Suape-PE
(Não conformidade do concreto)





Ponte em Goiana-PE
(Cargas excessivas)






Pontes na BR 495/RJ e em rod. Municipal de Gameleira/PE
(Corrosão, fadiga e ausência de manutenção)



Ponte na PE-036
(Ambiente marinho/ falta de manutenção)




2018
XCBPE
X CONGRESSO BRASILEIRO
DE PONTES E ESTRUTURAS
9 a 11 de maio - Rio de Janeiro

Ponte na PE 036
(Ambiente marinho/ falta de manutenção)




2018
XCBPE
X CONGRESSO BRASILEIRO
DE PONTES E ESTRUTURAS
9 a 11 de maio - Rio de Janeiro

Passarela BR 232/PE
(Acidentes não previstos)





Viaduto na BR-262/MG sobre a BR-381/MG
(Situação típica de falhas causadas por falta de manutenção)



Ponte na BR 101/PE
(Ausência de manutenção)




2018
XCBPE
X CONGRESSO BRASILEIRO
DE PONTES E ESTRUTURAS
9 a 11 de maio - Rio de Janeiro

Passarela- BR 101/PE
(Ausência de manutenção)




2018
XCBPE
X CONGRESSO BRASILEIRO
DE PONTES E ESTRUTURAS
9 a 11 de maio - Rio de Janeiro

Pontes BR 116/BA
(Ausência de manutenção, concepção de projeto e def. materiais)




Rodovia BR 101/BA
Alteração no leito do rio/Ausência de manutenção





Condições do pilares de algumas pontes de Pernambuco
(Ausência de manutenção)






Juntas de dilatação em viaduto no Recife (Ausência de manutenção e intervenção inadequada)



Conclusões

- a) Investimentos em estudos visando a adoção de procedimentos apropriados, inclusive normativos, para a avaliação, recuperação e reforço das pontes existentes . Incluir modelos probabilísticos.
- b) Aprimoramento dos projetos das pontes novas, que devem se basear em estudos hidrológicos, geotécnicos, geométricos, ambientais e estruturais consistentes.
- c) Implantação de sistemas de gestão nas malhas federal, estaduais e municipais, visando a garantia da conservação, da recuperação e até da substituição de pontes, quando necessário.

