

7 Conclusões e Sugestões

O objetivo principal deste trabalho é aplicar os conceitos de análise de confiabilidade estrutural a longarinas de pontes existentes ferroviárias de concreto armado.

Para as análises de confiabilidade foram desenvolvidas rotinas em Matlab, seguindo as metodologias da simulação de Monte Carlo e do FORM. As rotinas permitiram:

- Determinar a probabilidade de falha da ponte, no estado limite último na flexão simples.
- Determinar a probabilidade de falha da ponte, no estado limite de serviço para formação de fissuras.
- Fazer análise de sensibilidade das variáveis aleatórias.

Os resultados obtidos no desenvolvimento do trabalho permitem destacar as seguintes contribuições e conclusões:

- As comparações entre os cálculos obtidos com a Simulação de Monte Carlo e os obtidos com o FORM indicam que o FORM apresenta mais vantagens para as análises desenvolvidas neste estudo, uma vez que o mesmo é mais rápido e também permite fazer uma análise de sensibilidade das variáveis aleatórias envolvidas, a fim de determinar a importância da mesma na probabilidade de falha da estrutura.
- As análises considerando seis variáveis aleatórias evidenciaram que a resistência à compressão do concreto (f_{ck}) e o módulo de elasticidade do aço (E_s) têm uma influência quase nula na probabilidade de falha, com fatores de importância da ordem de 10^{-4} a 10^{-7} . Portanto, essas variáveis podem ser consideradas como determinísticas, reduzindo o problema a quatro variáveis aleatórias para as demais análises.
- No estado limite de formação encontra-se a resistência à compressão do concreto como uma variável significativa no cálculo da probabilidade de falha. Já no estado limite último na flexão simples a variável aleatória que

representa a carga móvel Q é a que tem maior influência na probabilidade de falha da estrutura.

- Para o estado limite de serviço na formação de fissuras observa-se que as seções 16, 31 e 37 atendem a recomendação estabelecida pelo JCSS para o índice de confiabilidade de referência β_T , o mesmo não acontece para a seção 65 que apresenta um valor do índice de confiabilidade menor do que β_T , devendo passar por análise mais elaborada de confiabilidade.
- A comparação dos resultados obtidos para o índice de confiabilidade segundo o FORM com o índice de confiabilidade com o índice de confiabilidade de referência β_T , sugerido pelo JCSS, permite evidenciar que as seções não atendem o limite proposto, quando os coeficientes de segurança são considerados. Isso quer dizer que as seções têm uma probabilidade de falha superior à estipulada no regulamento. Já nos resultados obtidos quando os coeficientes de segurança são desconsiderados os valores da probabilidade de falha são inferiores ao proposto pelo JCSS, portanto nesse caso as seções são verificadas satisfatoriamente no estado limite último na flexão simples.
- O aumento da probabilidade de falha quando são considerados os coeficientes de segurança ocorre porque os valores das solicitações são majorados e o da resistência minorado. Essa segurança e minoração buscam considerar as incertezas envolvidas, porém essa forma semi-probabilística apesar de ficar a favor da segurança não permite uma avaliação adequada da quantificação da possibilidade de falha.
- A probabilidade de falha mostrou-se muito sensível à variação do COV da carga móvel, indicando que um processo de pesagem eficiente pode reduzir o nível da probabilidade de falha da estrutura para o estado limite abordado.

7.1. Sugestões

Fazer as análises considerando novos modelos probabilísticos para as variáveis aleatórias

Considerar os valores da armadura de tração e compressão, e sua posição como possíveis variáveis aleatórias para determinar sua importância no cálculo da probabilidade de falha da ponte.

Fazer análises de confiabilidade considerando pontes de concreto protendido.

Fazer uma análise de confiabilidade direcionada à fadiga.