

## 9

### Considerações finais

#### 9.1.

#### Conclusões

Como se pode constatar através das aplicações, quando comparados aos projetos ótimos obtidos via RBDO, os projetos ótimos obtidos via DDO podem conduzir a projetos demasiadamente seguros e antieconômicos ou a projetos com um baixo nível de segurança. Ao se adotar o RBDO é possível se obter um projeto ótimo seguro com uma probabilidade de falha pré-fixada. Com essa ferramenta, pode-se otimizar o custo do pórtico com relação aos volumes de aço e de concreto e à área de fôrma considerando algumas das principais incertezas que constituem o problema de pórticos planos de concreto armado. O estado limite último (cargas críticas) e os estados limites de utilização (e.g., deslocamento restrito) são avaliados pelas restrições determinísticas e não-determinísticas.

Dentro do contexto da revisão bibliográfica, este trabalho é o primeiro a utilizar técnicas de programação matemática (e.g., SQP, SLP) para a obtenção do projeto ótimo de estruturas de pórtico plano de concreto armado sujeitas a restrições determinísticas e não-determinísticas considerando-se a não-linearidade física e geométrica do problema. As restrições não-determinísticas utilizam o método de segundo momento (FORM) com o enfoque da medida de desempenho (PMA – HMV). O procedimento adotado fornece como dados de saída para o projeto ótimo: as alturas das seções ( $h$ ); as áreas de aço longitudinais ( $A_{ss}$  e  $A_{si}$ ) e as áreas de aço transversais ( $A_{sw}$ ).

Neste trabalho são consideradas como variáveis aleatórias no processo de avaliação das restrições de confiabilidade: a resistência à compressão do concreto ( $f_c$ ); a tensão de escoamento do aço ( $f_y$ ); as cargas permanentes e acidentais (e.g., vento). A introdução das cargas como variáveis aleatórias mostrou-se de fundamental importância na obtenção da confiabilidade desejada, descrevendo de maneira mais precisa a aleatoriedade do problema.

Uma das vantagens da utilização do RBDO via FORM é a possibilidade de se obter os coeficientes parciais de segurança para um estado limite de uma estrutura específica, bem como os fatores de importância das variáveis aleatórias. Deste modo, é possível avaliar quais são as variáveis que realmente importam na análise, sem nenhum custo adicional de processamento, pois os mesmos são subprodutos do RBDO (FORM).

## **9.2. Sugestões para trabalhos futuros**

A seguir são apresentadas algumas sugestões para trabalhos futuros para se complementar os estudos iniciados com o presente trabalho:

- O desenvolvimento de uma formulação para se obter o projeto ótimo de pórticos em 3D sujeitos a restrições determinísticas e não-determinísticas;
- O desenvolvimento de uma formulação para se obter o projeto ótimo de estruturas protendidas sujeitas a restrições determinísticas e não-determinísticas;
- A consideração da altura  $h$ , da largura  $b$ , do cobrimento das armaduras dos elementos  $d'$  e dos fatores de modelagem também como variáveis randômicas;
- A implementação de uma interface gráfica para o programa, o tornado assim de fácil manipulação e compreensão da entrada e saída dos dados.