

# Inferência para processos de Poisson com aplicações na confiabilidade de sistemas reparáveis

GUSTAVO L. GILARDONI<sup>1</sup>

**Resumo.** Muitos dos sistemas que encontram-se na vida real são desenhados para ser reparados e não descartados ao acontecer uma falha. Assume-se frequentemente que o reparo efetuado após cada falha é *mínimo*, no sentido que o sistema volta a funcionar no mesmo estado que estava imediatamente antes da falha. Nesse caso, a história das falhas do sistema é modelada de acordo a um processo de Poisson não homogêneo (PPNH). Neste minicurso iremos abordar a modelagem e inferência estatística em PPNHs com especial ênfase em questões relacionadas com aplicações na área de manutenção de sistemas reparáveis. Apresentaremos também uma versão preliminar do pacote computacional SRRS (statistical reliability of repairable systems).

**Nível:** Final de bacharelado ou início de pós-graduação.

**Pré-requisitos:** Um semestre de cálculo de probabilidade e de inferência estatística. Conhecimento básico de análise de sobrevivência e/ou confiabilidade e de processos estocásticos são desejáveis mas não necessários.

São Carlos, setembro de 2015

---

<sup>1</sup>Departamento de Estatística, Universidade de Brasília, Campus Darcy Ribeiro, Brasília, DF 70910-900. E-mail: gilardon@unb.br. Tel/fax 0xx61 3107-6765

# Conteúdo

## 1. Introdução

Natureza dos sistemas reparáveis. Tipos de manutenção: Reparo mínimo, manutenção perfeita e reparo imperfeito. Modelos probabilísticos para sistemas reparáveis: Processos de Poisson Não Homogêneo (PPMH) e processos de renovação. Funções de média e de intensidade. Simulação eficiente de um PPNH. O delineamento experimental: truncamento temporal e por falhas. A função de verossimilhança. O problema de manutenção ótima.

## 2. Inferência não paramétrica

Estimador de Nelson-Aalen. Núcleo-estimadores da intensidade do processo. Cálculo do tamanho da janela e de bandas de confiança bootstrap. Estimadores de MV da intensidade sob restrição de monotonia. Superposição de NHPPs observados em intervalos de tempo parcialmente coincidentes. A transformação do Tempo Total sob Teste (TTT).

## 3. Inferência Paramétrica Clássica

Modelos para a função de intensidade de um PPNH. O processo de lei de potências (PLP). Inferência exata e condicional para um único PLP. Inferência sobre a confiabilidade do sistema. Estimadores de máxima verossimilhança e resultados assintóticos. Comparação de dois PLPs. Outros modelos para a função de intensidade.

## 4. Inferência Paramétrica Bayesiana

Distribuição a priori conjugada para um único PLP. Modelos hierárquicos semi-conjugados para analisar vários PLPs. Intercambiabilidade de sistemas. Simulação a posteriori.

## 5. Estudos de Casos

Estudo dos Relés. Manutenção ótima de transformadores de potência. Estudo envolvendo chaves seccionadoras.

### Apêndice 1

Elementos da teoria de confiabilidade de sistemas não reparáveis. Funções de sobrevivência e de risco (hazard). Distribuições de probabilidade para dados do tipo tempo até a falha (exponencial, Weibull). Estimadores não paramétricos da função de sobrevivência e de risco (Kaplan-Meier e Nelson-Aalen).

### Apêndice 2

Alguns métodos de Monte Carlo em Inferência Bayesiana. Amostragem por rejeição. Amostrador de Gibbs. Algoritmo de Metropolis-Hastings