

CURSO: Doutorado em Modelagem Matemática

1º Semestre de 2023

DISCIPLINA: **Estatística Computacional**

PROFESSOR: Luiz Max Fagundes de Carvalho

CARGA HORÁRIA: 60h

CLASSIFICAÇÃO: Obrigatória

PRÉ-REQUISITO: Mathematical Statistics

## PLANO DE ENSINO

### 1. Ementa

Simulação estocástica: Geração de variáveis aleatórias; Métodos de aceitação e rejeição. Otimização numérica: Algoritmo EM; Simulated annealing. Métodos aproximados de inferência: Aproximação de Laplace; Amostragem por importância; Integração de Monte Carlo, Métodos de Monte Carlo Sequenciais. Método de Monte Carlo via Cadeias de Markov: Amostrador de Gibbs; Algoritmo de Metropolis e Metropolis Hastings; Diagnósticos de convergência. Cálculo da distribuição marginal: MCMC com saltos reversíveis; Comparação de modelos.

### 2. Objetivos da disciplina

Familiarizar a estudante com as principais técnicas computacionais necessárias à Estatística Aplicada moderna. O estudante deverá ser capaz, ao final do curso, de implementar as versões mais básicas dos principais algoritmos e técnicas utilizados em Estatística (Otimização e Simulação).

### 3. Procedimentos de ensino (metodologia)

Aulas expositivas e tutoriais, com tarefas de casa envolvendo programação.

### 4. Conteúdo programático detalhado

- 1º semana: integração, quadratura, maldição da dimensionalidade
- 2º semana: método de Monte Carlo, propriedades da integral de Monte Carlo
- 3º semana: métodos de simulação: inversão, transformação, rejeição
- 4º semana: métodos de simulação: composição, Box-Muller
- 5º semana: amostragem por importância: autonormalização e winsorização
- 6º semana: Cadeias de Markov: espaços discretos e contínuos
- 7º semana: amostrador de Gibbs: atualização sistemática e aleatória
- 8º semana: Metropolis-Hastings: conceitos básicos
- 9º semana: Metropolis-Hastings: generalizações (MALA, MwG, etc)
- 10º semana: MCMC com saltos reversíveis

- 
- 11° semana: diagnósticos de convergência
  - 12° semana: bootstrap
  - 13° semana: aproximação de Laplace: simples e aninhada
  - 14° semana: Simulated Annealing
  - 15° semana: Expectation maximisation
  - 16° semana: Monte Carlo sequencial (SMC)

## 5. Procedimentos de avaliação

Pelo menos dois trabalhos computacionais, com tema a combinar.

## 6. Bibliografia Obrigatória

- Gamerman e Lopes (2006). Markov chain Monte Carlo: stochastic simulation for Bayesian inference. Chapman and Hall/CRC.
- Robert e Casella (2004). Monte Carlo methods. John Wiley & Sons, Ltda.

## 7. Bibliografia Complementar

- Givens e Hoeting (2012). Computational statistics (Vol. 710). John Wiley & Sons.
- Wang, Ryan e Faraway (2018). Bayesian Regression Modeling with INLA. CRC Press.
- Gentle, Härdle e Mori (Eds.). (2012). Handbook of computational Statistics: concepts and methods. Springer Science & Business Media.
- Liu (2008). Monte Carlo strategies in scientific computing. Springer Science & Business Media.

## 8. Minicurrículo do Professor

**Luiz Max Fagundes de Carvalho** - Graduado em Microbiologia e Imunologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2012) e PhD em Biologia Evolutiva pela University of Edinburgh, Reino Unido (2018). Atualmente é professor adjunto na Escola de Matemática Aplicada (EMAp) da Fundação Getulio Vargas (FGV). Desenvolve pesquisa básica em métodos quantitativos em biociências, especialmente em Bioestatística. Tem interesse em Redes Complexas, Cadeias de Markov Monte Carlo, Filogenética Estatística e Análise espacial.

## 9. Link para o Currículo Lattes

<http://lattes.cnpq.br/7282202947621572>