



UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO CEARÁ



DEPARTAMENTO  
DE COMPUTAÇÃO



LogIA

## Aprendizagem de Máquina Probabilística

César Lincoln Cavalcante Mattos

2025

# Agenda

- ① Descrição da disciplina
- ② Referências Bibliográficas
- ③ Cronograma da Disciplina

# Informações gerais

- **Horário:** Terça-feira e Quinta-feira, 14h às 16h.
- **Local:**
  - Aulas teóricas: Sala 1074, Bloco 915.
  - Aulas práticas: LEC I, Bloco 910.
- **Contato:** cesarlincoln@dc.ufc.br

# Objetivos

- Apresentar os fundamentos do paradigma probabilístico para a aprendizagem de máquina.
- Descrever a abordagem Bayesiana de inferência a partir de dados.
- Detalhar alguns dos principais modelos e algoritmos de aprendizagem de máquina probabilística.
- Exemplificar o uso de técnicas de aprendizagem de máquina probabilística em situações práticas.

# Ementa

- Revisão de probabilidade;
- Modelos generativos discretos;
- Regressão linear Bayesiana;
- Regressão logística Bayesiana;
- Modelos de misturas (GMM e algoritmo Expectation Maximization);
- Modelos com variáveis latentes contínuas (PCA probabilístico);
- Inferência variacional;
- Processos Gaussianos para regressão;
- Otimização Bayesiana com processos Gaussianos;
- Variational autoencoder;
- Normalizing flows;
- Projeto de sistemas de aprendizagem de máquina probabilística.

# Metodologia

## Ensino

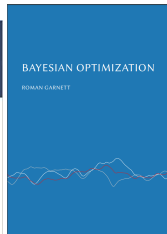
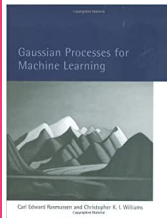
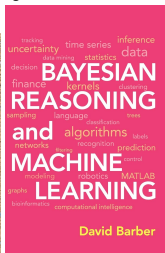
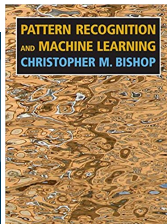
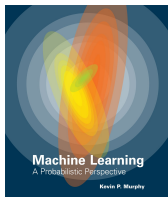
- **Aulas expositivas:** Apresentação dialogada de conceitos da disciplina.
- **Aulas práticas:** Desenvolvimento de habilidades com e sem supervisão.
- **Atividades extra-classe:** Trabalhos individuais ou em equipe para complemento dos estudos em sala de aula.

## Avaliação

- **Frequência:** Mínimo de 75% de presença.
- **Listas de exercícios (60%):** Listas de exercícios individuais.
- **Trabalho Final (40%):** Projeto final + artigo científico em equipe.
- **Aprovação:** Média  $\geq 7$  ou  $(\text{Média} + \text{AF})/2 \geq 5$ .

# Referências bibliográficas

- MURPHY, K. **Machine learning: a probabilistic perspective**. MIT Press, 2012 ([http://noiselab.ucsd.edu/ECE228/Murphy\\_Machine\\_Learning.pdf](http://noiselab.ucsd.edu/ECE228/Murphy_Machine_Learning.pdf)).
- MURPHY, K. **Probabilistic Machine Learning: An Introduction**. MIT Press, 2022 (<https://github.com/probml/pml-book/releases/latest/download/book1.pdf>).
- BISHOP, C. **Pattern recognition and machine learning**. Springer, 2006 ([www.microsoft.com/en-us/research/uploads/prod/2006/01/Bishop-Pattern-Recognition-and-Machine-Learning-2006.pdf](http://www.microsoft.com/en-us/research/uploads/prod/2006/01/Bishop-Pattern-Recognition-and-Machine-Learning-2006.pdf)).
- BARBER, D. **Bayesian reasoning and machine learning**. Cambridge University Press, 2012 ([web4.cs.ucl.ac.uk/staff/D.Barber/textbook/090310.pdf](http://web4.cs.ucl.ac.uk/staff/D.Barber/textbook/090310.pdf)).
- RASMUSSEN, C. E. & WILLIAMS, C. K. I. **Gaussian Processes for Machine Learning**, MIT Press, 2006 (disponível em [www.gaussianprocess.org/gpml/chapters/RW.pdf](http://www.gaussianprocess.org/gpml/chapters/RW.pdf)).
- GARNETT, R. **Bayesian Optimization**, Cambridge University Press, 2022 ([bayesoptbook.com/book/bayesoptbook\\_a4.pdf](http://bayesoptbook.com/book/bayesoptbook_a4.pdf)).
- Philipp Hennig - **Probabilistic Machine Learning**: <https://www.youtube.com/watch?v=qg7V43qh0UE&list=PL05umP7R6ij0hPfU7Yuz8J9WXjl3MFjm>



## Ferramentas sugeridas

- **Python (Jupyter, numpy, scipy, matplotlib, scikit-learn e outros pacotes)**
- R (RStudio e vários pacotes, [r-project.org](http://r-project.org), [cran.r-project.org](http://cran.r-project.org))
- Octave (vários pacotes, [gnu.org/software/octave](http://gnu.org/software/octave))
- Sua linguagem de programação preferida!





# Cronograma da Disciplina - 2025.2

- 09/09 Apresentação da disciplina e Revisão de probabilidade
- 11/09 Distribuições de probabilidade
- 16/09 Modelos generativos discretos
- 18/09 Regressão linear Bayesiana 1
- 23/09 Semana Acadêmica da Computação - não haverá aula
- 25/09 Regressão linear Bayesiana 2
- 30/09 BRACIS - não haverá aula
- 02/10 BRACIS - não haverá aula
- 07/10 Regressão logística Bayesiana 1
- 09/10 Regressão logística Bayesiana 2
- 14/10 Modelos de misturas (GMM e algoritmo Expectation Maximization) 1
- 16/10 Modelos de misturas (GMM e algoritmo Expectation Maximization) 2

# Cronograma da Disciplina - 2025.2

- 21/10 Modelos com variáveis latentes contínuas (PCA probabilístico) 1
- 23/10 Modelos com variáveis latentes contínuas (PCA probabilístico) 2
- 28/10 Inferência variacional 1
- 30/10 Inferência variacional 2
- 04/11 Projeto de Aprendizagem de Máquina Probabilística
- 06/11 Encontros Universitários
- 11/11 Processos Gaussianos para regressão
- 13/11 Processos Gaussianos esparsos
- 18/11 Otimização Bayesiana com processos Gaussianos
- 20/11 Variational autoencoder 1
- 25/11 Variational autoencoder 2
- 27/11 Laboratório - Variational autoencoder
- 02/12 Normalizing flows - Madson Dias

# Cronograma da Disciplina - 2025.2

- 04/12 Modelos de difusão 1 - Samir Braga
- 09/12 Modelos de difusão 2 - Samir Braga
- 11/12 Acompanhamento dos projetos e tira-dúvidas 1
- 16/12 Flow Matching - Vinícius de Assis
- 18/12 Acompanhamento dos projetos e tira-dúvidas 2
- 22/12 Início do Recesso escolar
- 06/01 Palestra convidada
- 08/01 Apresentação dos projetos finais 1
- 13/01 Apresentação dos projetos finais 2
- 15/01 Apresentação dos projetos finais 3
- 20/01 Apresentação dos projetos finais 4
- 22/01 Avaliação Final

# Grupo de estudos

## LogIA

- Apresentação e discussão de artigos e pesquisas.
- Participação dos professores e alunos do MDCC/MMQ.
- **Aberto ao público.**
- (Quase) Toda segunda-feira, às 14h, na sala de seminários do bloco 952.

