



Serviço Público Federal  
Universidade Federal do Pará  
Instituto de Tecnologia  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica  
Av. Augusto Correa, 01 – 66075 -110 – Belém – Pará - Brasil.  
Telefone/fax: (0xx 91) 3201 – 7634 / e-mail: [ppgee@ufpa.br](mailto:ppgee@ufpa.br)

## EMENTA

INSTITUTO: <b>Instituto de Tecnologia / UFPA</b>		DEPARTAMENTO: <b>Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica - PPGEE</b>		
CÓDIGO: <b>PPGEE0248</b>	NOME DA DISCIPLINA: <b>TÓPICOS ESPECIAIS EM TELECOMUNICAÇÕES: ADVANCED DEEP LEARNING (CLASS IN ENGLISH)</b>	TIPO: <b>Optativa</b>	CH <b>60</b>	CR <b>04</b>
ÁREA (S): <b>Telecomunicações Computação Aplicada</b>		LINHA (S) DE PESQUISA: <b>Processamento Digital de Sinais</b>		
<b>Súmula:</b> Tabular and deep reinforcement learning. Embeddings. Recurrent neural networks (RNNs): GRU and LSTM. Applications of RNNs in Speech Recognition and Text-to-Speech. Fundamentals of Generative Learning with: Autoencoders; Variational Autoencoders, Generative Adversarial Networks (GANs) and Diffusion Models. Attention and Transformers. Large Language Models (LLMs): LangChain, GPTs, RAG and fine tuning. Graph neural networks (GNNs).				
<b>Bibliografia:</b> 1. A Primer on Generative Adversarial Networks, Sanaa Kaddoura, Springer, 2023 2. Hands-On Graph Neural Networks Using Python: Practical techniques and architectures, Maxime Labonne, Publisher: Packt Publishing Ltd, 2023, ISBN: 9781804617526; 1804617520 3. Generative AI with LangChain: Build large language model (LLM) apps with Python, ChatGPT and other LLMs, Ben Auffarth, Packt Publishing Ltd, 2023 4. Embeddings in Natural Language Processing - Theory and Advances in Vector Representations of Meaning, Mohammad Taher Pilehvar, Jose Camacho-Collados, Springer, 2020. 5. Reinforcement Learning: An Introduction, Richard S. Sutton and Andrew G. Barto, Second Edition, MIT Press, Cambridge, 2018, PDF gratuito em <a href="http://incompleteideas.net/book/thebook-2nd.html">http://incompleteideas.net/book/thebook-2nd.html</a> 6. Deep Reinforcement Learning Hands-On, Maxim Lapan, Packt Publishing Ltd, Second Edition, 2020 7. Transformers for Natural Language Processing: Build innovative deep neural network architectures for NLP with Python, PyTorch, TensorFlow, BERT, RoBERTa, and more, Denis Rothman, Packt Publishing Ltd, 2021, ISBN-13: 978-1800565791 8. Natural Language Processing with Transformers: Building Language Applications with Hugging Face, Lewis Tunstall, Leandro von Werra, Thomas Wolf, O'Reilly Media, 2022 9. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn and TensorFlow, Aurélien Géron, 2022. 3rd Edition <a href="https://www.amazon.com/Hands-Machine-Learning-Scikit-LearnTensorFlow/dp/1098125975/ref=sr_1_1">https://www.amazon.com/Hands-Machine-Learning-Scikit-LearnTensorFlow/dp/1098125975/ref=sr_1_1</a> 10. Artigos Científicos.				
PROFESSOR (A): <b>Aldebaro Barreto da Rocha Klautau Júnior</b>				

Atualizada em: 17/01/2024



Serviço Público Federal  
Universidade Federal do Pará  
Instituto de Tecnologia  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica  
Av. Augusto Correa, 01 – 66075 -110 – Belém – Pará - Brasil.  
Telefone/fax: (0xx 91) 3201 – 7634 / e-mail: [ppgee@ufpa.br](mailto:ppgee@ufpa.br)

## **EMENTA**

### **Plano de Disciplina**

#### **1. Nome da disciplina**

Advanced Deep Learning

#### **2. Código**

PPGEE0248 (Tópicos Especiais)

#### **3. Professor responsável**

Aldebaro Klautau

#### **4. Carga horária**

60 horas

#### **5. Pré-requisitos**

Para cursar esta disciplina o aluno deve ter conhecimentos sólidos sobre:

- Machine learning / IA / inteligência computacional: já ter concluído com aprovação um curso ao nível da graduação ou pós-graduação abrangendo os conhecimentos descritos nos capítulos de 1 a 14 do livro:

- [Géron, 2022]: Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn and TensorFlow, Autor: Aurélien Géron, 2022. 3rd Edition - [https://www.amazon.com/Hands-Machine-Learning-Scikit-Learn-TensorFlow/dp/1098125975/ref=sr\\_1\\_1](https://www.amazon.com/Hands-Machine-Learning-Scikit-Learn-TensorFlow/dp/1098125975/ref=sr_1_1)

Um exemplo de disciplina de graduação que aborda esse conteúdo é “Inteligência Computacional” oferecida pela FCT / UFPA. A área de IA é vasta e nem toda disciplina nessa área aborda o conteúdo requerido como pré-requisito.

- Probabilidade e estatística: curso ao nível de graduação

- Álgebra linear: curso ao nível de graduação

- Inglês: a língua adotada para todo material do curso (textos, slides e vídeos na Web) será a língua inglesa e as aulas serão ministradas em inglês. O discente poderá resolver provas e listas de exercícios, e se comunicar em sala de aula usando a língua portuguesa, se preferir.

- Python: o aluno precisa ter experiência em programação e conhecimento da linguagem Python.

Mais especificamente, o aluno deve saber programar usando o scikit-learn além de Keras/Tensorflow ou PyTorch.

#### **6. Ementa**

Vide Súmula acima. Esta disciplina aborda as técnicas de ML/DL em si, e não em aplicações. Haverá um projeto final, o qual corresponde apenas a 1/4 (um quarto) da nota, onde o discente poderá eventualmente aplicar os conhecimentos aprendidos em seu tópico de pesquisa, mas esta disciplina não é pautada em aplicação específica. O



Serviço Público Federal  
Universidade Federal do Pará  
Instituto de Tecnologia  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica  
Av. Augusto Correa, 01 – 66075 -110 – Belém – Pará - Brasil.  
Telefone/fax: (0xx 91) 3201 – 7634 / e-mail: [ppgee@ufpa.br](mailto:ppgee@ufpa.br)

## **EMENTA**

conteúdo das provas e dos trabalhos práticos é baseado nas referências e em artigos científicos versando sobre aplicações que são provavelmente distintas do tópico de pesquisa de cada discente.

### **7. Objetivos**

Apresentar uma introdução a conceitos avançados de deep learning que seja não só “hands on” (prática) mas também descreva a matemática no qual os principais algoritmos são embasados. O escopo são tópicos que não são abordados no curso de Inteligência Computacional da FCT / UFPA. Os discentes irão fazer uma ou duas provas. Este curso não é no estilo de “seminários apresentados pelos próprios discentes”. Os artigos que serão discutidos e trabalhados são artigos com os quais o docente está familiarizado e os discentes não terão a responsabilidade de explicar ao resto da turma, mas sim entender os artigos em profundidade e reproduzir resultados.

### **8. Conteúdo Programático**

Vide Súmula acima. Esta disciplina aborda as técnicas de ML/DL em si, e não em aplicações. Haverá um projeto final, o qual corresponde apenas a 1/4 (um quarto) da nota, onde o discente poderá eventualmente aplicar os conhecimentos aprendidos em seu tópico de pesquisa, mas esta disciplina não é pautada em aplicação específica. O conteúdo das provas e dos trabalhos práticos é baseado nas referências e em artigos científicos versando sobre aplicações que são provavelmente distintas do tópico de pesquisa de cada discente.

### **9. Metodologia**

A proposta é fazer o curso o mais prático possível (apesar de não se ter acesso a um laboratório) permeando as aulas teóricas com projetos e aplicações práticas, preferencialmente nas áreas de telecomunicações, redes de computadores, processamento de linguagem natural, processamento de fala e visão computacional. O curso é híbrido. Haverá aula presencial uma vez por semana, e o outro horário pré-alocado será usado para atividades on-line.

### **10. Recursos**

Videlectures, slides, datashow e material online.

### **11. Avaliação**

Média aritmética de quatro notas: duas provas, atividades variadas e projeto final.