

**Site Web Meteo com Inteligência Artificial**

Licenciatura em Engenharia Informática

Edgar Filipe da Silva Mendes

João Rafael Freitas Oliveira

Leiria, junho de 2023



**Site Web Meteo com Inteligência Artificial**

Licenciatura em Engenharia Informática

Edgar Filipe da Silva Mendes

João Rafael Freitas Oliveira

Trabalho de Projeto da unidade curricular de Projeto Informático realizado sob a orientação do Professor João da Silva Pereira e do Professor Rui Vasco Guerra Baptista Monteiro

Leiria, junho de 2023

# Dedicatória

Inserir aqui a dedicatória. Trata-se de um elemento **facultativo**.

Texto da dedicatória. Texto da dedicatória. Texto da dedicatória. Texto da dedicatória. Texto da dedicatória. Texto da dedicatória. Texto da dedicatória. Texto da dedicatória. Texto da dedicatória. Texto da dedicatória. Texto da dedicatória.

Texto da dedicatória. Texto da dedicatória. Texto da dedicatória. Texto da dedicatória. Texto da dedicatória. Texto da dedicatória. Texto da dedicatória. Texto da dedicatória. Texto da dedicatória. Texto da dedicatória. Texto da dedicatória.

# Agradecimentos

Inserir aqui os agradecimentos. Trata-se de um elemento **facultativo**.

Texto dos agradecimentos. Texto dos agradecimentos. Texto dos agradecimentos. Texto dos agradecimentos. Texto dos agradecimentos. Texto dos agradecimentos. Texto dos agradecimentos. Texto dos agradecimentos. Texto dos agradecimentos. Texto dos agradecimentos. Texto dos agradecimentos.

Texto dos agradecimentos. Texto dos agradecimentos. Texto dos agradecimentos. Texto dos agradecimentos. Texto dos agradecimentos. Texto dos agradecimentos. Texto dos agradecimentos. Texto dos agradecimentos. Texto dos agradecimentos. Texto dos agradecimentos. Texto dos agradecimentos.

# Resumo

Todos temos a perceção que a meteorologia ou o estado do tempo influencia de uma forma considerável todas as atividades humanas, sejam elas desenvolvidas em edifícios ou ao ar livre. Para além da preparação diária para sair de casa, a previsão da precipitação é importante para muitas áreas, tais como aviação, navegação, agricultura, indústria, comércio e turismo.

Em Portugal, o Instituto Português do Mar e da Atmosfera, uma organização oficial pública, analisa e faz a previsão do estado do tempo para períodos longos até 10 dias e com grande grau de incerteza. Por esse motivo, o objetivo do projeto é alcançar uma alta taxa de acerto na identificação de padrões de precipitação para que o algoritmo seja confiável em contextos reais.

Para atingir esse objetivo, o IPMA procedeu à implementação de radares para captura de imagens do estado meteorológico, imagens que serão utilizadas para prever a precipitação em Leiria. Neste projeto serão testadas técnicas de inteligência artificial com redes neuronais artificiais em Deep Learning.

**Palavras-chave:** Deep Learning, CNN, Meteorologia, IPMA, Redes Neuronais Artificiais

# Abstract

We all perceive that meteorology or weather conditions significantly influence all human activities, whether carried out indoors or outdoors. In addition to daily preparation to leave the house, precipitation forecasting is crucial for many areas such as aviation, navigation, agriculture, industry, commerce, and tourism.

In Portugal, the Portuguese Institute for the Sea and the Atmosphere (IPMA), an official public organization, analyzes and forecasts weather conditions for long periods of up to 10 days, but with a high degree of uncertainty. Therefore, the objective of the project is to achieve a high accuracy rate in identifying precipitation patterns, making the algorithm reliable in real-world contexts.

To accomplish this goal, IPMA has implemented radars to capture images of the weather conditions, which will be used to predict precipitation in Leiria. This project will test artificial intelligence techniques using deep learning and artificial neural networks, specifically convolutional neural networks (CNNs).

**Keywords:** Deep Learning, CNN, Meteorology, IPMA, Artificial Neural Networks

Índice

[Dedicatória ii](#_Toc95473518)

[Agradecimentos iii](#_Toc95473519)

[Resumo iv](#_Toc95473520)

[Abstract v](#_Toc95473521)

[Lista de Figuras viii](#_Toc95473522)

[Lista de tabelas ix](#_Toc95473523)

[Lista de siglas e acrónimos x](#_Toc95473524)

[1. Introdução 1](#_Toc95473525)

[2. Título do capítulo 2](#_Toc95473526)

[2.1. Título da secção 4](#_Toc95473527)

[2.2. Título da secção 4](#_Toc95473528)

[2.2.1. Título da subsecção 5](#_Toc95473529)

[2.2.2. Título da subsecção 5](#_Toc95473530)

[2.2.3. Título da subsecção 5](#_Toc95473531)

[2.3. Título da secção 5](#_Toc95473532)

[3. Título do capítulo 6](#_Toc95473533)

[4. Conclusões ou Conclusão 7](#_Toc95473534)

[Bibliografia ou Referências Bibliográficas 8](#_Toc95473535)

[Anexos 9](#_Toc95473536)

[Glossário 10](#_Toc95473537)

# Lista de Figuras

Elemento a figurar, **quando aplicável**.

[Figura 2.1 - Texto ilustrativo da figura 1. 3](file:///C:\ESTG\CCP_EI_2019_2020_2021\Projeto_Informatico\2020_2021\Docs_Moodle_Outros\Modelo_relatorio_projeto_ESTG.docx#_Toc92389045)

[Figura 2.2 - Texto ilustrativo da figura 2. 3](file:///C:\ESTG\CCP_EI_2019_2020_2021\Projeto_Informatico\2020_2021\Docs_Moodle_Outros\Modelo_relatorio_projeto_ESTG.docx#_Toc92389046)

# Lista de tabelas

Elemento a figurar, **quando aplicável**.

[Tabela 1.1 - Texto ilustrativo da tabela 1. 3](#_Toc92389035)

# Lista de siglas e acrónimos

Elemento a figurar, **quando aplicável**.

|  |  |
| --- | --- |
| ESTG | Escola Superior de Tecnologia e Gestão |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

Cuidados na elaboração da lista de siglas e acrónimos:

* Ordenação alfabética;
* Apenas as que sejam relevantes para a leitura do texto.

Adicionar mais entradas à tabela, caso seja necessário (a tabela não tem contornos, mas está no texto).

# Introdução

Introdução deve conter resumidamente os seguintes elementos:

* O objeto do trabalho (o tema);
* A justificação ou a pertinência do tema;
* Os objetivos do trabalho (gerais e específicos, perguntas a responder ou hipóteses a testar);
* Os métodos e as técnicas utilizados;
* Estrutura do trabalho.

Previsão de tempo é um campo dedicado a fazer previsões do futuro estado da atmosfera de uma certa localização, analisando os valores e características relevantes dos dados obtidos pelas estações meteorológicas. Dado que a previsão de tempo tem um efeito substancial em vários setores económicos como a agricultura, e até no dia-a-dia das pessoas, emitir previsões meteorológicas precisas é uma grande responsabilidade das autoridades meteorológicas em todo o mundo.

Para a realização deste projeto utilizámos os dados fornecidos pelo IPMA, desenvolvendo um algoritmo capaz de fazer uma previsão precisa através das imagens e dos valores mencionados acima.

Dependendo do sucesso deste projeto, será possível fazer uma previsão a curto-prazo do estado meteorológico ajudando até nas decisões mais básicas do quotidiano como o meio de transporte ou a roupa a utilizar.

Falta continuar --------------------------------------------------------------------

# Título do capítulo

Aqui, inicia-se o desenvolvimento dos trabalhos e deve indicar-se o título do capítulo primeiro.

O desenvolvimento do trabalho deve ser adequado à natureza da unidade curricular (dissertação/trabalho de projeto/relatório de estágio) e deve seguir as práticas mais disseminadas na área em causa.

Estrutura: pode ter, por exemplo, capítulos, secções e subsecções.

Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento.

Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento.

De seguida, apresenta-se um exemplo de como as imagens devem ser colocadas no texto:

* Centradas;
* Numeradas;
* Referenciadas no texto;
* Sem contornos;
* Eventualmente, colocar a(s) figura(s) numa tabela para melhorar a formatação;
* Usar sempre o estilo “caption” para o texto das legendas;
* Identificação da figura em “negrito” (o estilo trata desta parte). Texto da legenda não deve estar em negrito.

|  |
| --- |
| Figura 2.1 - Texto ilustrativo da figura 1. |

De seguida apresenta-se a figura 2.

|  |
| --- |
| Figura 2.2 - Texto ilustrativo da figura 2. |

Cuidados com a inserção de tabelas:

* Centradas;
* Numeradas;
* Referenciadas no texto;
* Usar sempre o estilo “caption” para o texto das legendas;
* Identificação da tabela em “negrito” (o estilo trata desta parte). Texto da legenda não deve estar em negrito.

Tabela 1.1 - Texto ilustrativo da tabela 1.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

Continuação do texto do desenvolvimento.

Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento.

Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento.

## Título da secção

A figurar no caso de o capítulo ter várias secções. Nota: apenas devemos criar secções e subsecções quando existem mais do que uma.

Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento.

Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento.

## Título da secção

Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento.

Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento.

### Título da subsecção

Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento.

### Título da subsecção

Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento.

### Título da subsecção

Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento. Texto do desenvolvimento.

## Título da secção

# Título do capítulo

# Conclusões ou Conclusão

Inserir aqui as conclusões ou conclusão. Trata-se de um elemento **obrigatório**.

A conclusão:

* Deve ser sucinta;
* Não deve conter informações ou ideias novas;
* Deve permitir concluir se se atingiram os objetivos enunciados na introdução.

Texto da conclusão. Texto da conclusão. Texto da conclusão. Texto da conclusão. Texto da conclusão. Texto da conclusão. Texto da conclusão. Texto da conclusão. Texto da conclusão. Texto da conclusão.

Texto da conclusão. Texto da conclusão. Texto da conclusão. Texto da conclusão. Texto da conclusão. Texto da conclusão. Texto da conclusão. Texto da conclusão. Texto da conclusão. Texto da conclusão.

# Bibliografia ou Referências Bibliográficas

Inserir aqui a bibliografia ou referências bibliográficas. Trata-se de um elemento **obrigatório**.

Notas: o sistema a adotar para a apresentação das referências bibliográficas e as suas citações deve:

* Respeitar uma norma estabelecida;
* Seguir as práticas mais disseminadas na área em causa;
* Ser empregue de modo uniforme em todo o documento.

Bibliografia – quando se coloca toda a bibliografia consultada;

Referências bibliográficas – quando se faz referência apenas à bibliografia citada.

# Anexos

Elemento a figurar, **quando aplicável**.

# Glossário

Elemento a figurar, **quando aplicável**.