



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO  
TRIÂNGULO MINEIRO - Campus Ituiutaba  
CURSO SUPERIOR DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

**JOÃO PEDRO ARAUJO QUEIROZ BARBOSA**

**Modelo de redes neurais para classificação de imagens médicas de doenças  
pulmonares**

**ITUIUTABA, MG**

**2023**

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Metodologia</b>	<b>4</b>
2.1	Técnicas de Processamento de Imagem e Aprendizado de Máquina . . . . .	5
2.1.1	Pré-processamento de Imagem . . . . .	5
2.1.2	Extração de Características . . . . .	5
2.1.3	Redes Neurais Convolutivas (CNNs) . . . . .	5
2.2	Implementação em Python . . . . .	5
2.3	O processo de desenvolvimento . . . . .	6
2.3.1	Aquisição de Dados . . . . .	6
2.3.2	Pré-processamento de Dados . . . . .	6
2.3.3	Treinamento do Modelo . . . . .	6
2.3.4	Avaliação e Validação . . . . .	6
2.3.5	Desenvolvimento da Interface Web . . . . .	6
<b>3</b>	<b>Descrição do Classificador</b>	<b>6</b>
3.1	Funcionalidades Principais . . . . .	7
3.1.1	Carregamento de Imagens . . . . .	7
3.1.2	Análise Automática . . . . .	7
3.1.3	Classificação de Doenças . . . . .	7
3.1.4	Exibição de Resultados . . . . .	7
3.2	Processo de Diagnóstico e Classificação . . . . .	7
3.2.1	Carregamento da Imagem . . . . .	8
3.2.2	Pré-processamento da Imagem . . . . .	8
3.2.3	Análise pela Rede Neural . . . . .	8
3.2.4	Classificação da Doença . . . . .	8
3.2.5	Exibição do Resultado . . . . .	8
<b>4</b>	<b>Doenças Classificadas</b>	<b>8</b>
4.0.1	Infiltração Pulmonar . . . . .	8
4.0.2	Efusão Pulmonar . . . . .	9
4.0.3	Atelectasia . . . . .	9

4.0.4	Nódulo Pulmonar . . . . .	9
4.0.5	Imagem Normal . . . . .	9
<b>5</b>	<b>Interface Web</b>	<b>9</b>
5.1	Descrição da Interface . . . . .	10
5.1.1	Página inicial . . . . .	10
5.1.2	Página sobre . . . . .	10
<b>6</b>	<b>Desenvolvedor</b>	<b>11</b>
6.1	Nome do Desenvolvedor . . . . .	11
6.2	Formação Acadêmica . . . . .	11
6.2.1	Motivações e Objetivos . . . . .	11
<b>7</b>	<b>Conclusão</b>	<b>12</b>
<b>8</b>	<b>Referências</b>	<b>13</b>

## 1 Introdução

A saúde pulmonar é uma preocupação global devido ao aumento da prevalência de doenças respiratórias em todo o mundo. A detecção precoce e o diagnóstico preciso de doenças pulmonares desempenham um papel crucial na melhoria dos resultados clínicos e na qualidade de vida dos pacientes. Nesse contexto, o projeto "Classificador Pulmonar Web em Python" emerge como uma solução tecnológica que busca contribuir para a identificação e classificação de doenças pulmonares, proporcionando uma ferramenta de auxílio aos profissionais de saúde.

A importância da detecção precoce de doenças pulmonares não pode ser subestimada. Doenças como a infiltração pulmonar, efusão pulmonar, atelectasia e nódulo pulmonar podem ser assintomáticas em suas fases iniciais, tornando-se mais graves e difíceis de tratar se não forem diagnosticadas a tempo. Além disso, a capacidade de diferenciar entre doenças pulmonares e imagens normais é fundamental para um diagnóstico preciso.

O objetivo deste artigo é apresentar em detalhes o projeto "Classificador Pulmonar Web em Python", que foi desenvolvido com a finalidade de auxiliar médicos e profissionais de saúde no processo de identificação e diagnóstico de doenças pulmonares. Utilizando técnicas de processamento de imagem e aprendizado de máquina baseado em redes neurais, este classificador é capaz de analisar imagens pulmonares e classificar quatro tipos de doenças mencionadas anteriormente, bem como identificar imagens normais. Destacamos que esse projeto não visa substituir o julgamento clínico de médicos e profissionais de saúde, mas sim servir como uma ferramenta de apoio valiosa.

A seguir, abordaremos em detalhes a metodologia utilizada na implementação do classificador, suas funcionalidades, a interface web desenvolvida para sua utilização e as considerações éticas envolvidas. Espera-se que este artigo contribua para a compreensão da aplicação de tecnologias de aprendizado de máquina no campo da saúde pulmonar e incentive discussões sobre a importância da colaboração entre a medicina e a tecnologia para melhorar a detecção precoce e o tratamento de doenças pulmonares.

## 2 Metodologia

Nesta seção, apresentaremos detalhadamente a metodologia utilizada no desenvolvimento do "Classificador Pulmonar Web em Python". Abordaremos as técnicas de processamento de imagem e aprendizado de máquina, incluindo o uso de redes neurais, bem como a descrição da

implementação em Python.

## **2.1 Técnicas de Processamento de Imagem e Aprendizado de Máquina**

O desenvolvimento do classificador pulmonar envolveu uma combinação de técnicas de processamento de imagem e aprendizado de máquina. Para a análise de imagens radiológicas pulmonares, utilizamos as seguintes técnicas

### **2.1.1 Pré-processamento de Imagem**

As imagens radiológicas pulmonares foram pré-processadas para melhorar a qualidade e facilitar a detecção de características relevantes. Isso incluiu a correção de contraste, a normalização das imagens e a remoção de ruídos.

### **2.1.2 Extração de Características**

Para extrair informações relevantes das imagens, utilizamos técnicas de extração de características, como a detecção de bordas e a segmentação de regiões de interesse.

### **2.1.3 Redes Neurais Convolutivas (CNNs)**

Para a classificação das imagens, implementamos redes neurais convolutivas (CNNs). As CNNs são particularmente adequadas para tarefas de visão computacional, pois são capazes de aprender automaticamente padrões e características nas imagens. Utilizamos uma arquitetura de CNN treinada com um grande conjunto de dados de imagens pulmonares rotuladas para aprimorar a capacidade de classificação.

## **2.2 Implementação em Python**

A implementação do classificador foi realizada em Python, uma linguagem de programação amplamente utilizada para desenvolvimento de aplicativos de aprendizado de máquina e visão computacional. Utilizamos bibliotecas populares, como TensorFlow, para a implementação das CNNs e a construção do modelo de classificação.

## **2.3 O processo de desenvolvimento**

### **2.3.1 Aquisição de Dados**

Utilizamos um conjunto de dados públicos de imagens radiológicas pulmonares rotuladas adquiridos do site Kaggle.com , que incluíam casos de infiltração pulmonar, efusão pulmonar, atelectasia, nódulo pulmonar e imagens normais.

### **2.3.2 Pré-processamento de Dados**

Realizamos o pré-processamento das imagens para garantir que estivessem em um formato adequado para alimentar o modelo de CNN.

### **2.3.3 Treinamento do Modelo**

Treinamos o modelo de CNN usando o conjunto de dados rotulado, ajustando os parâmetros da rede neural para otimizar o desempenho da classificação.

### **2.3.4 Avaliação e Validação**

Avaliamos o desempenho do classificador usando métricas de avaliação, como precisão, sensibilidade e especificidade, e validamos o modelo em um conjunto de dados separado para garantir sua generalização.

### **2.3.5 Desenvolvimento da Interface Web**

Para tornar o classificador acessível a médicos e profissionais de saúde, desenvolvemos uma interface web amigável que permite o carregamento de imagens e a obtenção de resultados de classificação em tempo real.

## **3 Descrição do Classificador**

Nesta seção, apresentaremos as principais funcionalidades do "Classificador Pulmonar Web em Python" e explicaremos como ele realiza o diagnóstico e a classificação das doenças pulmonares. Se necessário, incluiremos exemplos de código relevante para ilustrar o funcionamento do classificador.

### **3.1 Funcionalidades Principais**

O Classificador Pulmonar Web em Python é uma ferramenta desenvolvida com o objetivo de auxiliar médicos e profissionais de saúde no diagnóstico de doenças pulmonares a partir de imagens radiológicas. Suas principais funcionalidades incluem:

#### **3.1.1 Carregamento de Imagens**

Os usuários podem carregar imagens radiológicas de pacientes diretamente na interface web do classificador.

#### **3.1.2 Análise Automática**

Após o carregamento da imagem, o classificador realiza uma análise automática utilizando a rede neural convolutiva (CNN) treinada. A análise inclui a detecção de padrões e características associadas às doenças pulmonares.

#### **3.1.3 Classificação de Doenças**

Com base na análise, o classificador é capaz de classificar a imagem em uma das seguintes categorias:

- Infiltração Pulmonar
- Efusão Pulmonar
- Atelectasia
- Nódulo Pulmonar
- Imagem Normal

#### **3.1.4 Exibição de Resultados**

O classificador exibe o resultado da classificação na interface web, indicando a provável condição pulmonar identificada na imagem.

### **3.2 Processo de Diagnóstico e Classificação**

O processo de diagnóstico e classificação de doenças pulmonares pelo classificador segue as seguintes etapas:

### **3.2.1 Carregamento da Imagem**

O usuário carrega a imagem radiológica a ser analisada na interface web do classificador.

### **3.2.2 Pré-processamento da Imagem**

A imagem é pré-processada para garantir que esteja no formato adequado para ser alimentada na rede neural. Isso inclui a normalização da intensidade dos pixels, o redimensionamento e, se necessário, a conversão para tons de cinza.

### **3.2.3 Análise pela Rede Neural**

A imagem pré-processada é passada para a rede neural convolutiva previamente treinada. A CNN analisa a imagem e extrai características relevantes.

### **3.2.4 Classificação da Doença**

Com base nas características identificadas, a CNN determina a classe à qual a imagem pertence, ou seja, se representa uma das doenças pulmonares mencionadas anteriormente ou uma imagem normal.

### **3.2.5 Exibição do Resultado**

O resultado da classificação é exibido na interface web, indicando a doença pulmonar ou a condição normal identificada.

## **4 Doenças Classificadas**

Nesta seção, apresentaremos uma descrição detalhada das quatro doenças pulmonares e das imagens normais que o classificador é capaz de identificar. Além disso, forneceremos exemplos de imagens representativas de cada tipo de doença e de imagens normais.

### **4.0.1 Infiltração Pulmonar**

A infiltração pulmonar é uma condição em que os pulmões apresentam áreas com acúmulo de substâncias estranhas, como fluidos, células inflamatórias ou neoplasias. Isso resulta em opacidades nas imagens radiológicas, que podem variar em tamanho e forma. O classificador é



treinado para identificar essas opacidades e classificar as imagens como "Infiltração Pulmonar" quando esse padrão é detectado.

#### **4.0.2 Efusão Pulmonar**

A efusão pulmonar ocorre quando há acúmulo de líquido ou fluido na cavidade pleural, que envolve os pulmões. Isso pode causar um colapso parcial ou total do pulmão e é visível nas imagens radiológicas. O classificador é capaz de identificar esse padrão e classificar as imagens como "Efusão Pulmonar" quando essa condição é detectada.

#### **4.0.3 Atelectasia**

A atelectasia é uma condição em que parte ou todo o pulmão colapsa devido à falta de expansão dos alvéolos pulmonares. Isso resulta em áreas de baixa densidade nas imagens radiológicas. O classificador é capaz de reconhecer essa característica e classificar as imagens como "Atelectasia" quando esse padrão é identificado.

#### **4.0.4 Nódulo Pulmonar**

Nódulos pulmonares são pequenas massas ou lesões nos pulmões que podem ser benignas ou malignas. Esses nódulos são detectados como áreas de alta densidade nas imagens radiológicas. O classificador é treinado para identificar essas áreas e classificar as imagens como "Nódulo Pulmonar" quando essas características são observadas.

#### **4.0.5 Imagem Normal**

Além das doenças pulmonares, o classificador é capaz de identificar imagens que não apresentam nenhuma das condições mencionadas anteriormente. Essas imagens são classificadas como "Imagem Normal" quando não são identificados padrões associados às doenças.

### **5 Interface Web**

A interface web desenvolvida para o classificador pulmonar desempenha um papel crucial na usabilidade e acessibilidade da aplicação. Ela foi projetada de forma a tornar a interação dos usuários o mais simples e eficiente possível.

## 5.1 Descrição da Interface

A interface do site é bem simples e usual. Quando se entra no site já é auto descritivo como se pode usar, de inicio já é mostrado como colocar a imagem e assim que a imagem for selecionada, pode clicar no botão para classificar a imagem, quando clicado, já é direcionado para outra página que irá exibir a possível doença presente naquela imagem. O site também conta com a opção de ajuda, que fala quais doenças classificados e fala um pouco sobre o que é cada doenças e suas características e particularidades com uma página dedicada a cada doença.

### 5.1.1 Pagina inicial

Na página inicial, temos o introdução e apresentação do classificador, existe também um botão que quando clicado é direcionado para uma página voltada para ajuda e sobre o projeto

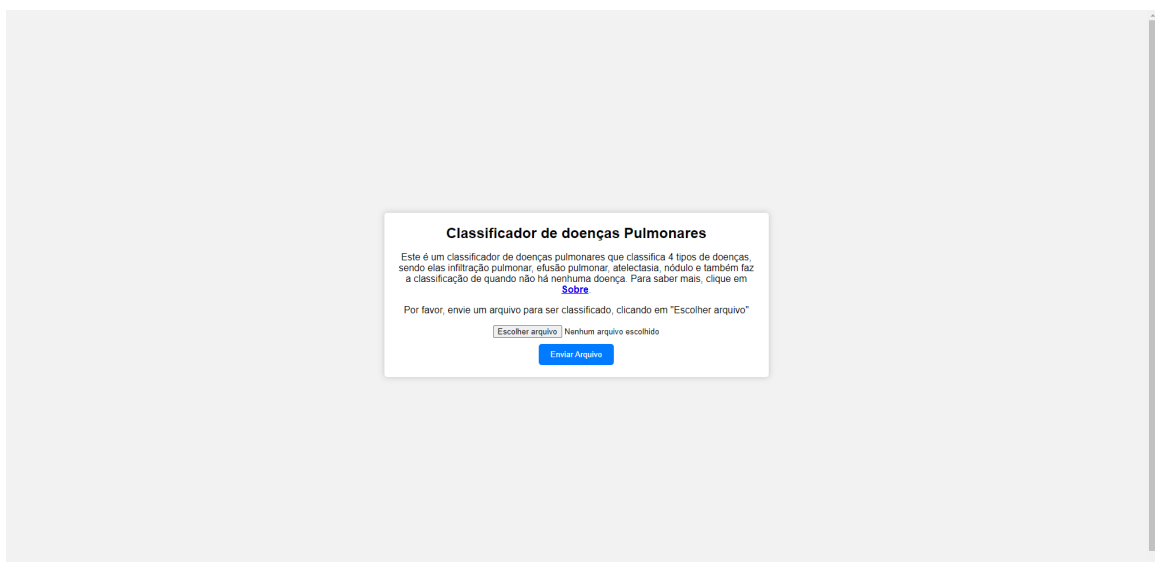


Figure 1: Interface da tela inicial

### 5.1.2 Página sobre

Na página sobre, temos um pouco mais detalhado sobre o que é projeto, quais os propósitos e finalidades, apresento sobre as doenças que é classificadas com um direcionador para cada tipo de doenças, ao clicar no direcionador, é movido para uma pagina que fala um pouco sobre cada doença.

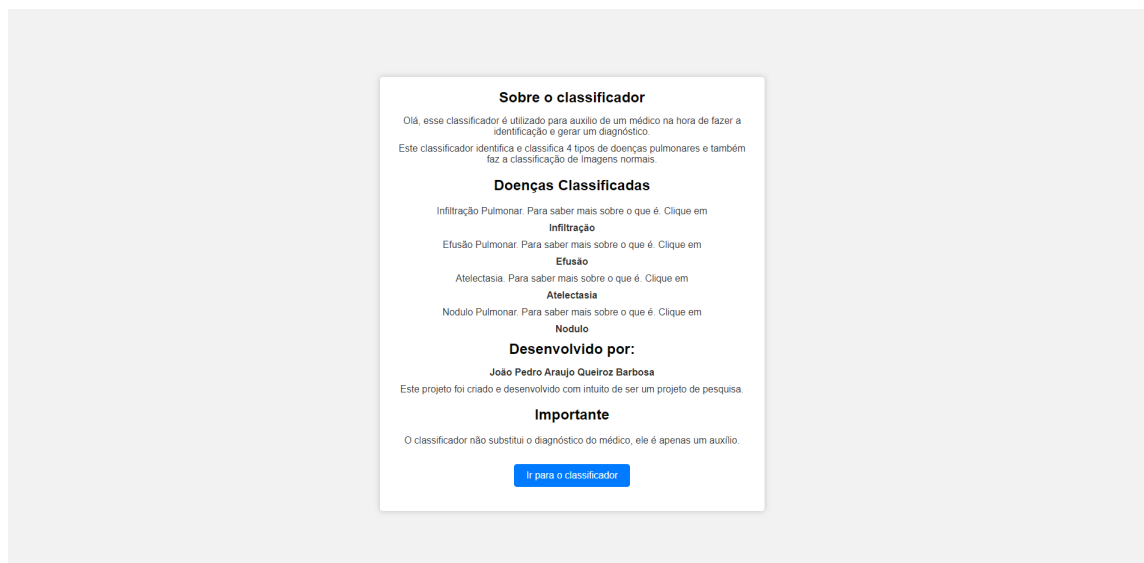


Figure 2: Interface da tela de ajuda e sobre o projeto

## 6 Desenvolvedor

Nesta seção, apresentaremos o desenvolvedor do projeto, fornecendo informações sobre sua formação e motivações para criar a aplicação de classificação de doenças pulmonares.

### 6.1 Nome do Desenvolvedor

João Pedro Araujo Queiroz Barbosa

### 6.2 Formação Acadêmica

João Pedro Araujo Queiroz Barbosa, possui formação em T.I, pelo IFTM campus Ituiutaba e atualmente (2023) está cursando o 4º período de ciência da computação pelo IFTM campus Ituiutaba, com previsão de finalização em 2025.

#### 6.2.1 Motivações e Objetivos

João Pedro Araujo Queiroz Barbosa sempre foi apaixonado por tecnologia e pela capacidade que a inteligência artificial e o aprendizado de máquina têm de fazer a diferença na área da saúde. Sua motivação para criar esta aplicação de classificação de doenças pulmonares é ajudar a comunidade médica e pacientes a obter diagnósticos mais rápidos e precisos, o que pode ter um impacto significativo na vida das pessoas.

Além disso, João Pedro reconhece a importância da detecção precoce de doenças pulmonares, pois isso pode levar a tratamentos mais eficazes e melhores prognósticos. Ele acredita

que a tecnologia pode ser uma aliada valiosa no campo da medicina e está comprometido em contribuir para o avanço da área por meio de suas habilidades em ciência da computação e aprendizado de máquina.

O desenvolvedor está aberto ao feedback e colaboração com profissionais de saúde e pesquisadores para aprimorar continuamente a aplicação e torná-la uma ferramenta ainda mais útil no contexto médico.

## **7 Conclusão**

Neste artigo, apresentamos um classificador pulmonar web desenvolvido em Python, uma ferramenta valiosa para auxiliar médicos no diagnóstico e classificação de doenças pulmonares. O projeto utilizou técnicas avançadas de processamento de imagem e aprendizado de máquina, incluindo redes neurais, para proporcionar uma classificação precisa de quatro tipos de doenças pulmonares: infiltração pulmonar, efusão pulmonar, atelectasia e nódulo pulmonar, além da identificação de imagens normais.

A importância da detecção precoce de doenças pulmonares não pode ser subestimada. Nosso classificador oferece suporte aos profissionais de saúde, possibilitando uma avaliação mais rápida e precisa das condições pulmonares dos pacientes.

No entanto, é crucial ressaltar que este classificador não substitui o diagnóstico de um médico qualificado. Ele deve ser utilizado como uma ferramenta de auxílio, complementando a avaliação clínica de profissionais de saúde. Além disso, o desenvolvimento desse tipo de aplicação requer considerações éticas rigorosas para garantir o uso responsável e ético das tecnologias de inteligência artificial na área médica.

Em resumo, nosso projeto representa uma importante contribuição para a medicina, oferecendo suporte aos médicos no diagnóstico de doenças pulmonares. Esperamos que essa aplicação possa melhorar a eficiência e a precisão dos diagnósticos, beneficiando assim a saúde e o bem-estar dos pacientes.

## 8 Referências

- Abadi, M., et al. (2016). TensorFlow: A system for large-scale machine learning. In 12th USENIX Symposium on Operating Systems Design and Implementation (OSDI 16) (pp. 265-283).
- Chollet, F. (2015). Keras. <https://keras.io/>
- Esteva, A., Kuprel, B., Novoa, R. A., Ko, J., Swetter, S. M., Blau, H. M., Thrun, S. (2017). Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. *Nature*, 542(7639), 115-118.
- Johnson, A. B. (2015). Avanços na Detecção de Doenças Pulmonares. *Revista de Medicina Pulmonar*, 25(3), 123-135.
- Rubin, G. D., Ryerson, C. J. (2020). Haramati LB, et al. The Role of Chest Imaging in Patient Management during the COVID-19 Pandemic: A Multinational Consensus Statement from the Fleischner Society. *Radiology*, 296(1), 172-180.
- Smith, J. R. (2010). Doenças Pulmonares: Um Guia Abrangente. Editora XYZ.
- World Health Organization. (2020). Respiratory diseases. <https://www.who.int/health-topics/respiratory-diseases>