



Universidade Federal de Roraima  
Departamento de Ciência da Computação  
Bacharelado em Ciência da Computação



# Software de Apoio ao Diagnóstico de Pneumonia na Infância Utilizando Rede Neural Convolutacional Profunda para Reconhecimento de Padrões em Imagens de Raio X

---

Larissa Santos Silva

Orientador: Prof. Dr. Herbert Oliveira Rocha

Boa Vista – RR

22 de Outubro de 2021

# Guia de Apresentação

1. **Introdução**
2. Fundamentos Teóricos
3. Trabalhos Correlacionados
4. Solução Proposta
5. Avaliação Experimental
6. Considerações Finais e Trabalhos Futuros

# Pneumonia

- A pneumonia é uma doença epidêmica provocada por microrganismo.
- Matando mais de 800.000 (oitocentos mil) crianças com menos de 5 (cincos) anos (UNICEF, 2019).



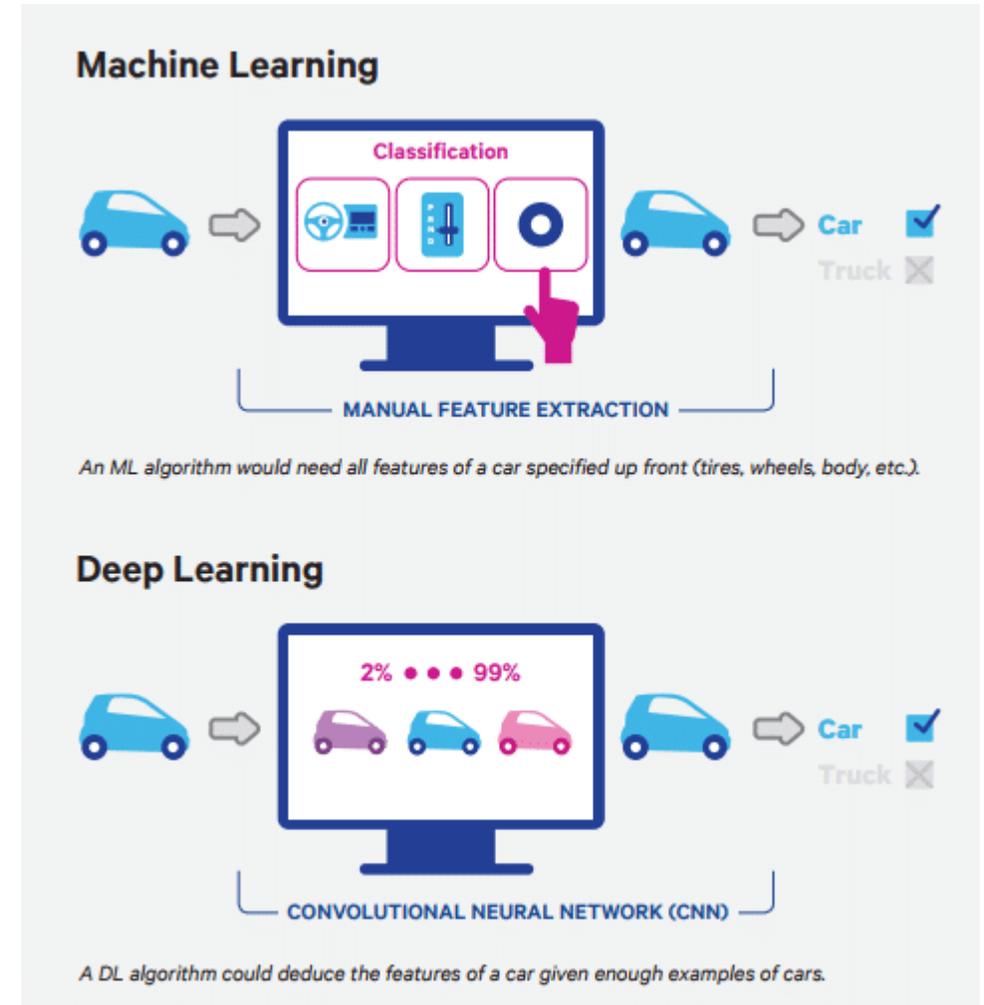
# Diagnóstico

- Meios de diagnosticar a pneumonia, tomografia, exame de escarro, ultrassonografia e entre outras.
- O principal método utilizado.



# Técnicas para auxiliar no diagnóstico da pneumonia

Técnicas como deep learning e machine learning vem progredindo rapidamente e são frequentemente usadas para classificar imagens naturais e diferentes tipos de imagem médica.



# Motivação

- As imagens de raio x normalmente não é compreensivo.
- Antimicrobianos, estão entre a classe de medicamento mais utilizada, sendo responsável de 20% a 50% de despesas hospitalares (COSTA et al, 2012).
- Alguns métodos baseados em redes neurais convolucionais (CNNs) foram aplicadas com sucesso para classificar doenças.

# Definição do Problema

O problema apontado neste trabalho é expresso na seguinte questão:

**Como auxiliar médicos utilizando classificação de imagens de raio x do tórax para a realização de diagnóstico de pneumonia infantil?**

# Objetivo Geral

**Projetar, desenvolver e avaliar um sistema computacional para auxiliar os médicos na análise de imagens de radiografia para o diagnóstico de pneumonia infantil, via classificação da anatomia pulmonar e diâmetro cardíaco em imagens de raio x.**

# Objetivos Específicos

1. **Avaliar** modelos de classificação de imagens capaz de identificar ausência ou presença de pneumonia;
2. **Analisar** algoritmos de **pré-processamento** de imagens;
3. **Propor um método para identificar pneumonia** em imagens de raio x do tórax utilizando fatores de modificação da anatomia pulmonar e diâmetro cardíaco;
4. **Validar** a solução proposta, através de **testes experimentais** utilizando **banco** de imagens da literatura e **validação de médicos**, com o intuito de examinar a sua eficácia e aplicabilidade.

# Guia de Apresentação

1. Introdução
2. **Fundamentos Teóricos**
3. Trabalhos Correlacionados
4. Solução Proposta
5. Avaliação Experimental
6. Considerações Finais e Trabalhos Futuros

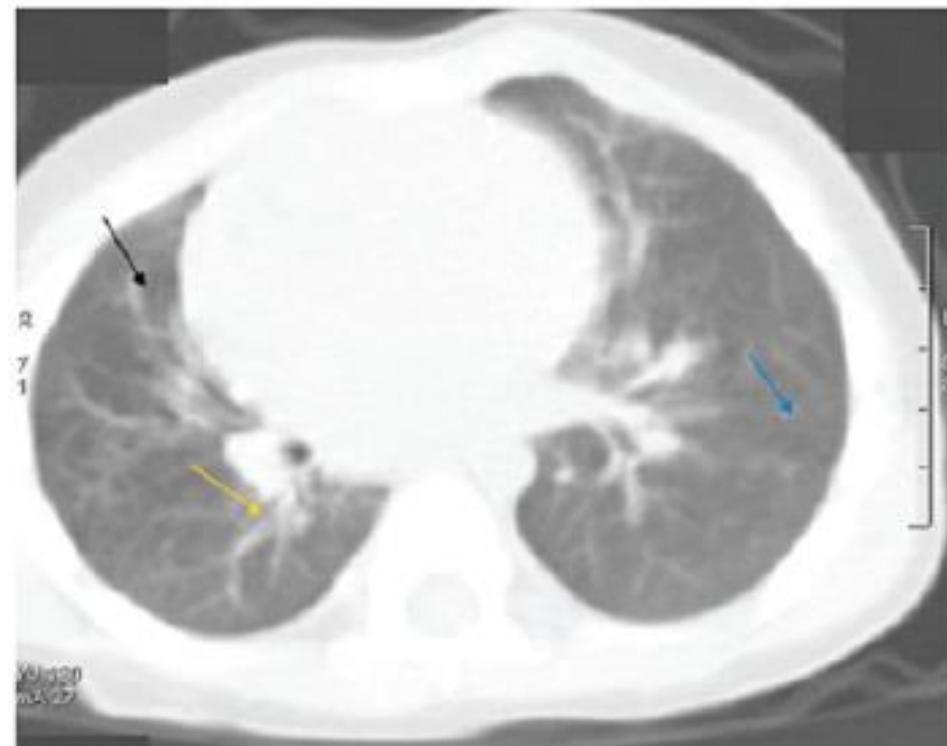
# Radiografia do Tórax

- O raio x e o teste de triagem mais solicitado, fornecendo uma janela para o tórax do paciente .
- A razão para ser a triagem mais solicitada.
- Dificuldades encontradas.



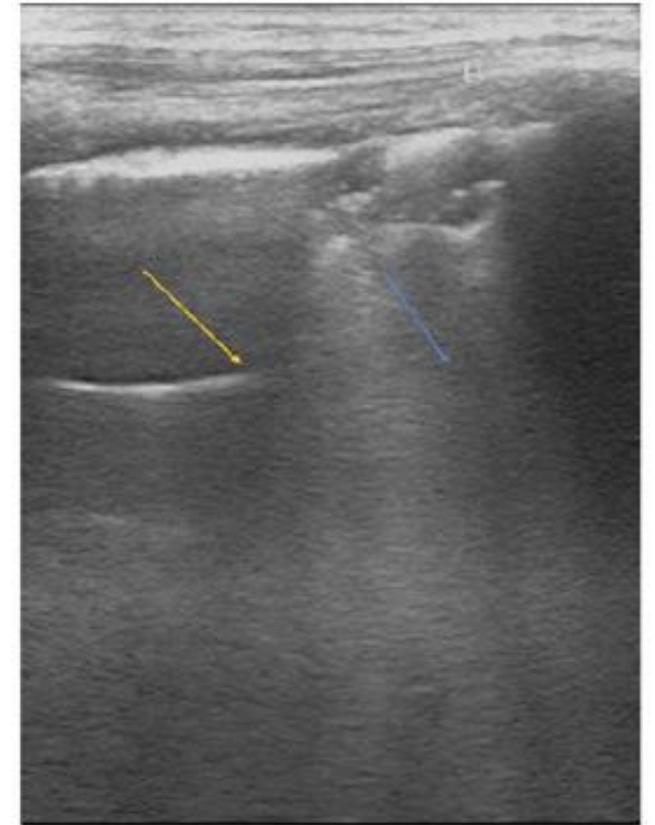
# Tomografia Computadorizada

- A tomografia computadorizada permitiu a imagem em corte transversal.
- Melhorou a visualização das anormalidades em comparação com as radiografias.
- Útil em pacientes obesos, imunossuprimidos e outros.
- Limitações são variadas.



# Ultrassonografia

- A ultrassonografia pode ser realizada com qualquer aparelho de ultrassonografia do abdômen.
- Sondas convexas ou micro convexas são as mais adequadas para diagnosticar pneumonia.
- Exame não convencional.
- Dificuldades encontradas.



# Visão Computacional

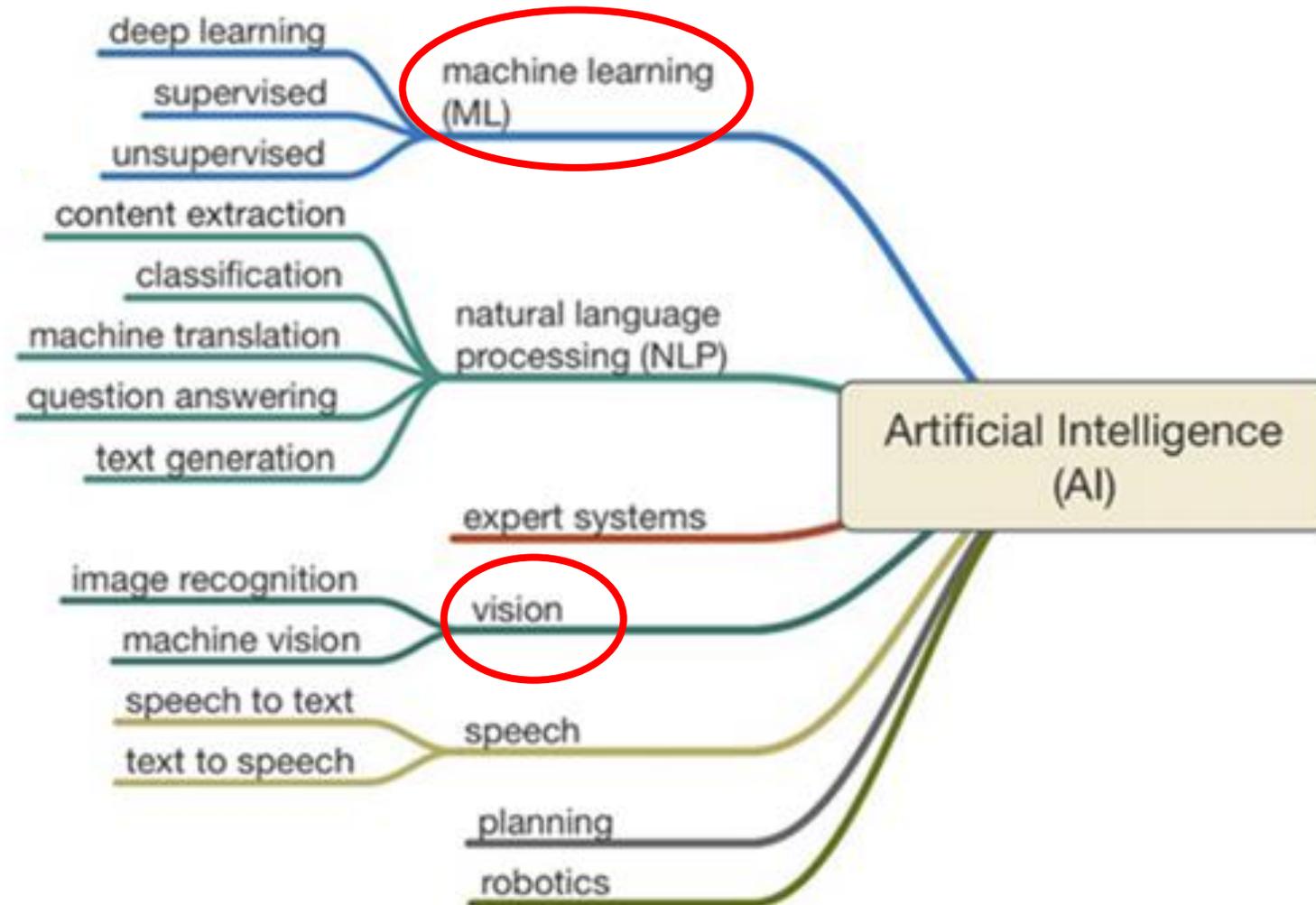
- Visão computação tenta se igualar a visão humana, pois também possui como entrada, uma imagem, contudo a saída é uma exibição de imagem como um todo, ou parcialmente.
- Ferramentas de diagnóstico auxiliada por computador (CADx).

# Processamento de Imagens

- Os processos de visão computacional, muitas vezes, necessitam de uma etapa de pré-processamento envolvendo processamento de imagens.
- O objetivo do processamento de imagens.

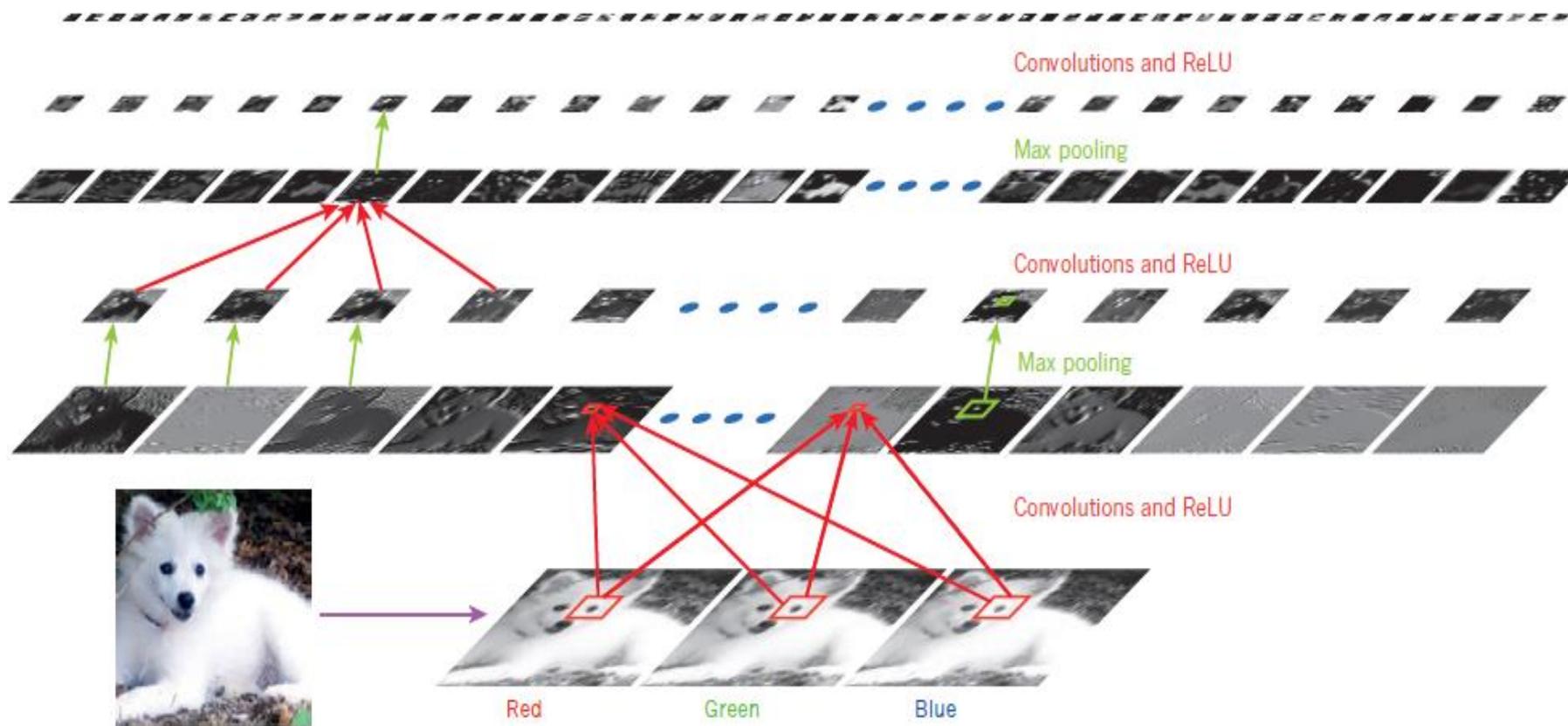


# Inteligência Artificial

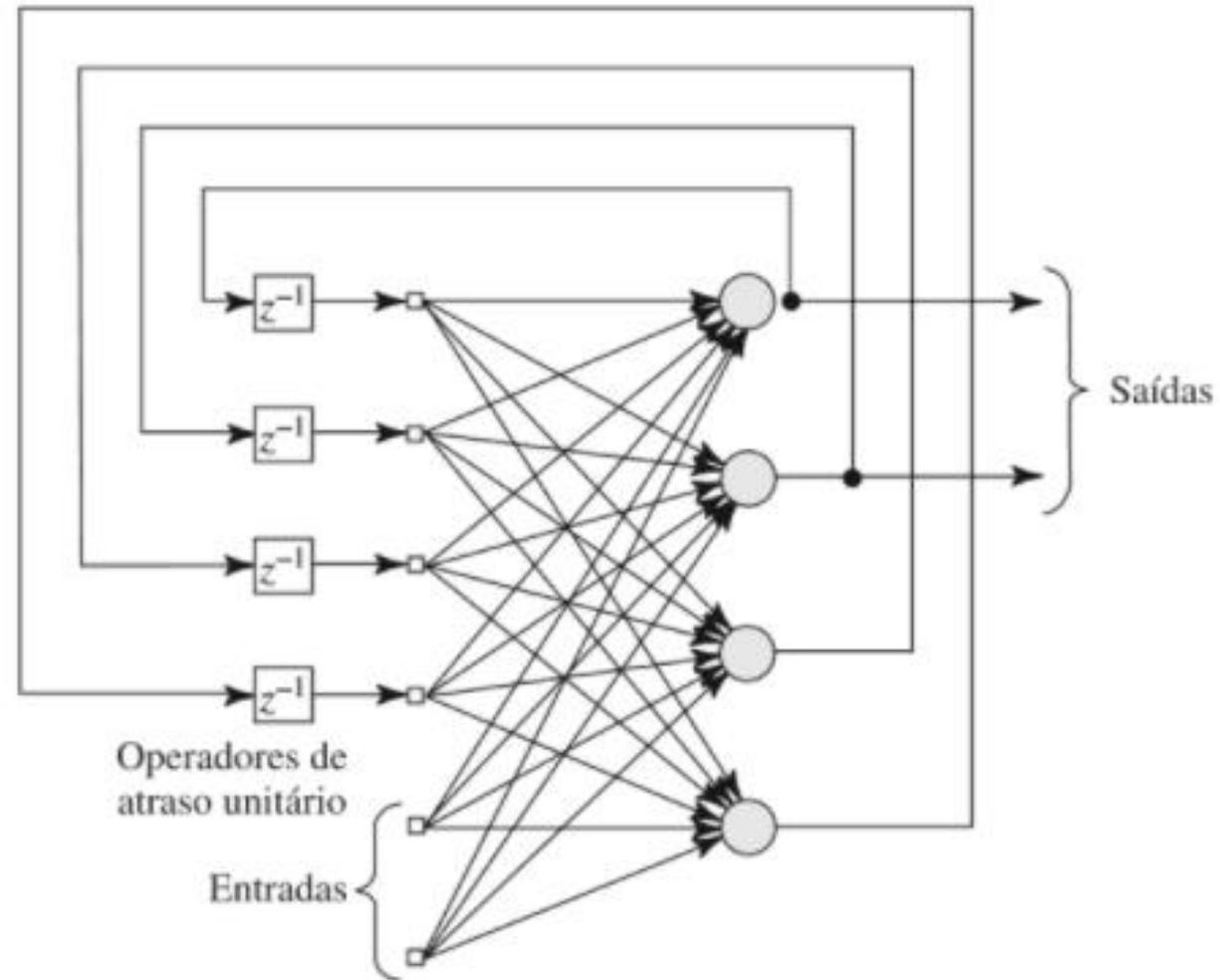


# Redes Neurais Convulsionais - CNN

Samoyed (16); Papillon (5.7); Pomeranian (2.7); Arctic fox (1.0); Eskimo dog (0.6); white wolf (0.4); Siberian husky (0.4)



# Redes Neurais Recorrentes - RNN



# Guia de Apresentação

1. Introdução
2. Fundamentos Teóricos
3. **Trabalhos Correlacionados**
4. Solução Proposta
5. Avaliação Experimental
6. Considerações Finais e Trabalhos Futuros

# Trabalhos Correlacionados

1. Automated detection of COVID-19 cases using deep neural networks with X-ray images (OZTURK, 2020).

- É proposto um sistema de classificação binária (COVID vs no-findings) e multiclasse (COVID vs no-findings vs Pneumonia).
- Modelo DarkCovidNet.
- 500 (quinhentas) imagens de classe normal e 500 (quinhentas) imagens de raio x do tórax frontal de classe pneumonia.
- 127 (cento e vinte e sete) imagens de raio x com diagnóstico de Covid – 19.
- Acurácia de 98,08% e 87,02%.

# Trabalhos Correlacionados

## 2. Attention-Guided Convolutional Neural Network for Detecting Pneumonia on Chest X-Rays (LI et al, 2019).

- Apresentam um modelo melhorado de Mask R-CNN (HE et al.,2017), RetinaNet (LIN et al., 2017) e o método proposto em (TEAM, 2018) de rede neural convolucional (CNN) para detecção de pneumonia.
- Processamento de imagens e aprendizado de transferência.
- 8.964 (oito mil e novecentos e sessenta e quatro) imagens de raio x do tórax marcada com pneumonia e 20.025 (vinte mil e vinte e cinco) imagens sem pneumonia.

- Acurácia de 0.262  $Accuracy = \frac{1}{|thresholds|} \sum_t \frac{TP(t)}{TP(t) + FP(t) + FN(t)}$  .

# Trabalhos Correlacionados

## 3. Diagnosis of Chest Diseases in X-Ray images using Deep Convolutional Neural Network (CHAUDHARY et al.,2019).

- É apresentado e avaliado uma rede neural profunda, capaz de classificar 15 doenças torácicas.
- Camadas convolucionais, ativações de Unidades Lineares Retificadas (ReLU), camada de pooling e camada totalmente conectada.
- 112.120 (cento e doze mil e cento e vinte) imagens, contidas 15 (quinze) classes diferentes.
- Acurácia de 89,77%.

# Trabalhos Correlacionados

## 4. Using Convolutional Neural Nets And Tensorflow To Detects The Presence Of Pneumonia In A Patient (Gonsalves, 2021).

- Concepção, desenvolvimento e implementação de um modelo de rede neural convolucional.
- Para a construção do modelo foram usadas as combinações de redes neurais convolucionais e camadas de Max-Pooling.
- 5.863 (cinco mil e oitocentos e sessenta e três) imagens de raio x do tórax.
- Acurácia de 91,35%.

# Trabalhos Correlacionados

Tabela 1 – Classificação dos artigos por técnicas.

Artigos	Técnicas					
	RNC	AT	TPI	Filtros	Dataset	Acurácia
Trabalho 1	X			X	Cohen JP (COHEN et al., 2020) e ChetX-ray8 (WANG et al., 2017)	98,08% e 87,02%
Trabalho 2	X			X	ChestX-Ray14 (WANG et al., 2017)	89,77%
Trabalho 3	X	X			RSNA (AMERICA, 2018)	72%
Trabalho 4	X	X		X	Chest Xray (MOONEY, 2018)	91.35%

Fonte: Própria do autor.

Rede Neural Convolutacional – RNC

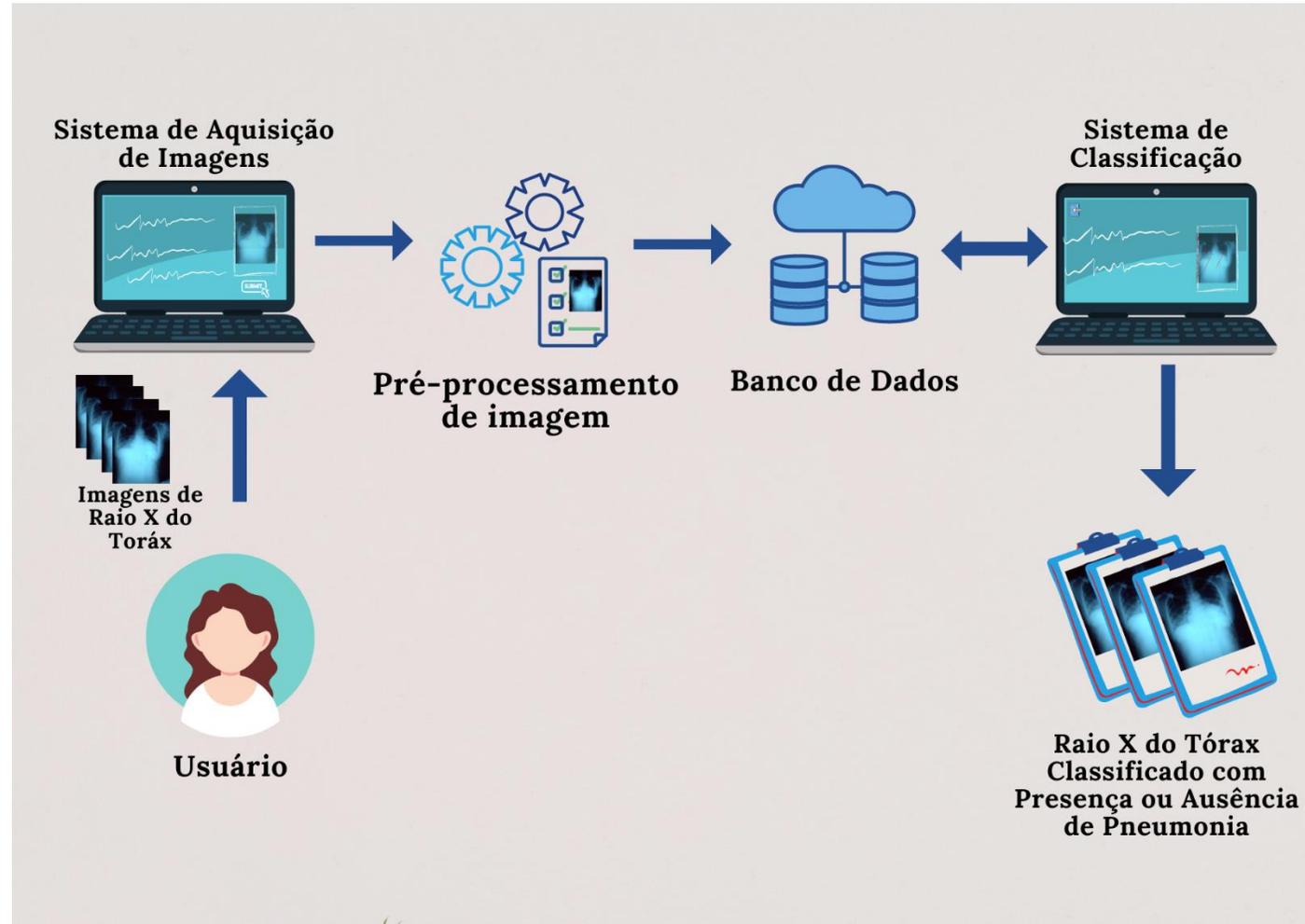
Aprendizado de Transferência – AT

Técnica de Processamento de Imagem – TPI

# Guia de Apresentação

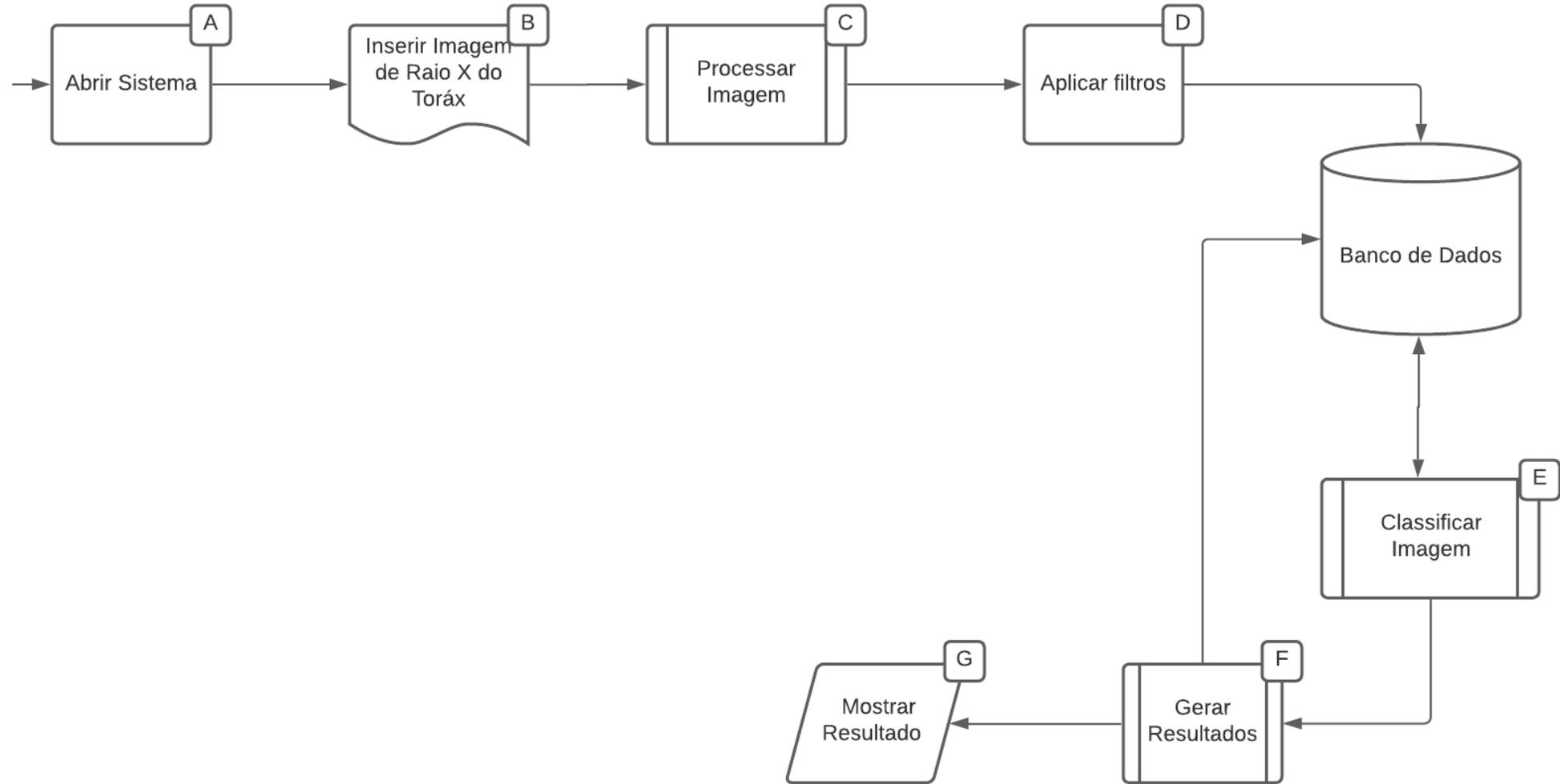
1. Introdução
2. Fundamentos Teóricos
3. Trabalhos Correlacionados
4. **Solução Proposta**
5. Avaliação Experimental
6. Considerações Finais e Trabalhos Futuros

# Solução Proposta



Fonte: Própria do autor.

# Solução Proposta



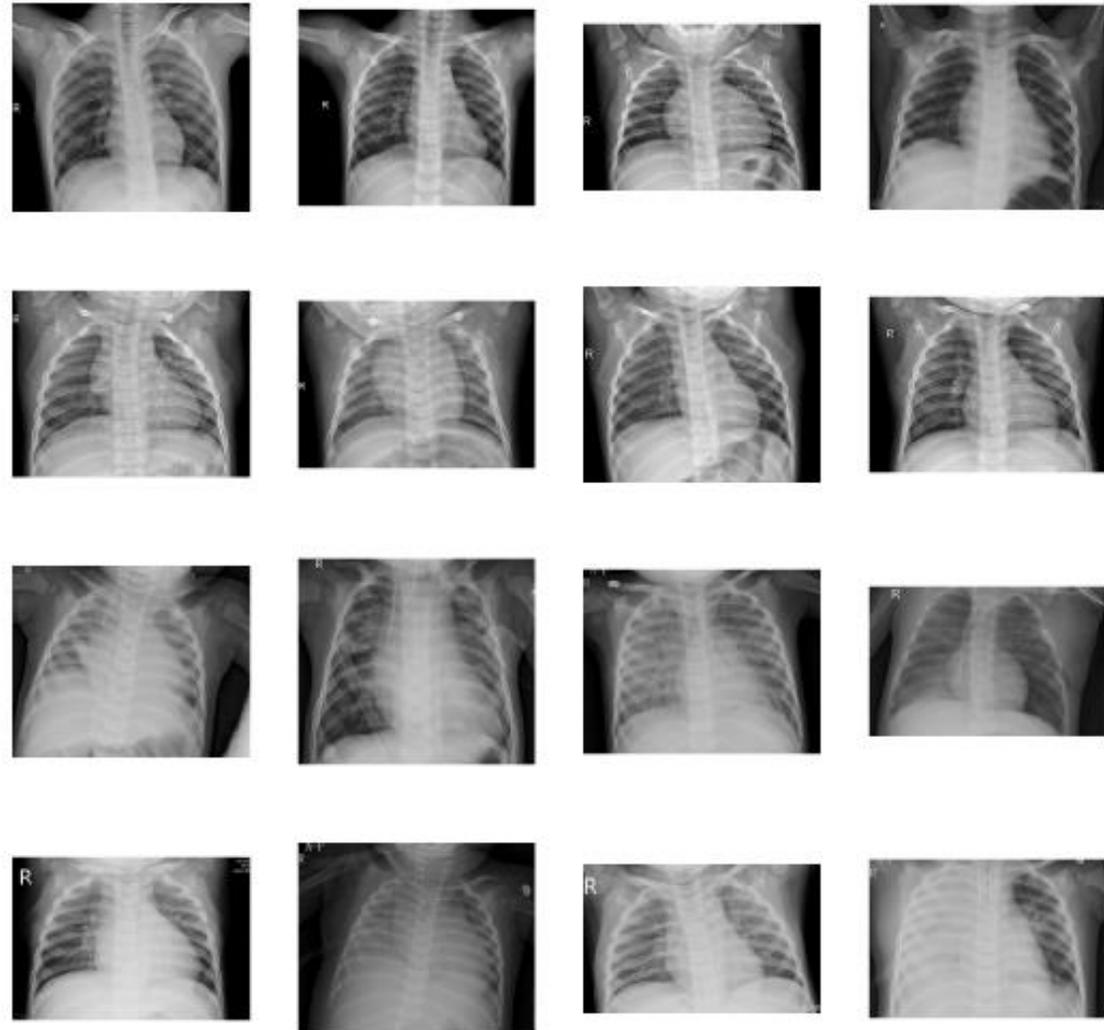
Fonte: Própria do autor.

# Ferramentas e Implementações

- O código foi escrito em **Python**.
- **Flask**, front end.
- **Tensorflow**, usado para analisar imagens, definir e executar computação usando tensores.
- Para que o sistema suporte grande quantidade de dados foi utilizado o **numpy**.
- **Keras**, modelagem de redes neurais.

# Imagens do banco de dados

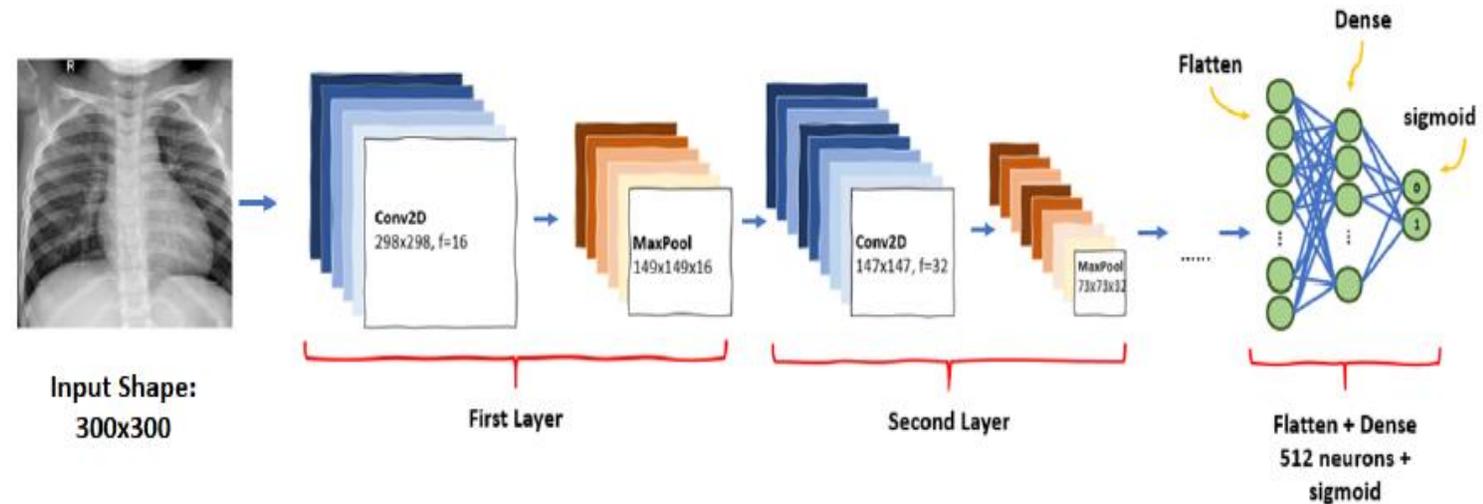
- Organizadas em 3 (três) diretórios: o treinamento, teste e validação.
- Foram usadas 5.863 imagem de raio x de tórax.



Fonte: Própria do autor.

# Imagens da arquitetura de Gonsalves e Ye (2021)

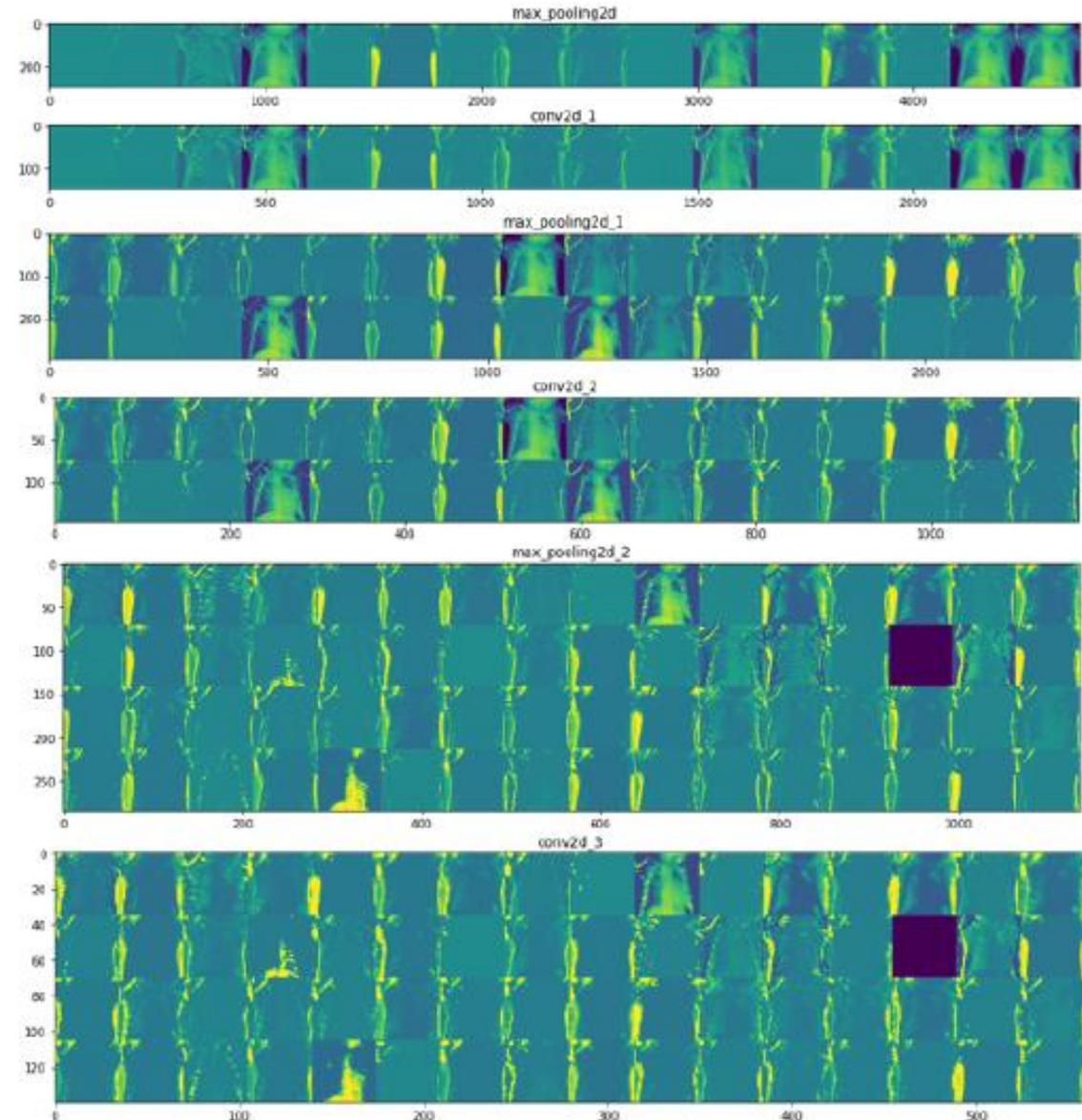
- Modelo criado do zero.
- Estrutura sequencial, onde sequencia cada camada do modelo, para isso foi usada a camada de conv2d e maxpool.
- Função de ativação Unidades Lineares Retificadas (ReLU).



Fonte: (GONSALVES; YE, 2021)

# Mapa de recursos para uma imagem de pneumonia

- Demonstra aplicação de filtros na imagem com pneumonia.
- Na primeira camada e retida quase toda forma da imagem.
- Camada de ativação acabam se tornando mais complexa.
- Alguns filtros não estão sendo ativados.



# Trecho do código do arquivo app.py

```
6
7  app = Flask(__name__)
8
9  # routes
10 @app.route("/", methods=['GET', 'POST'])
11 def main():
12     return "teste"
13
14
15 if __name__ == '__main__':
16     app.run(debug = True)
```

Fonte: Própria do autor.

```
def predict_label(img_path):
    img = image.load_img(img_path, target_size=(300,300))
    i = image.img_to_array(img)
    i = np.expand_dims(i, axis=0)

    images = np.vstack([i])
    p = model.predict(images, batch_size = 10)

    return p[0]
```

Fonte: Própria do autor.

# Interface



Fonte: Própria do autor.

# Guia de Apresentação

1. Introdução
2. Fundamentos Teóricos
3. Trabalhos Correlacionados
4. Solução Proposta
5. **Avaliação Experimental**
6. Considerações Finais e Trabalhos Futuros

# Avaliação Experimental

- O estudo foi conduzido aplicando o método proposto sobre o dataset público Chest Xray (MOONEY, 2018) e avaliado por meio de questionários por profissionais da área de saúde.
- As validações foram conduzidas em um ambiente virtual gratuito chamado Colab.
- GPU contém Nvidia K80s, T4s, P4s e P100s. Quando as GPU são usadas são disponibilizadas 12.72GB RAM e 68.40GB de disco temporário.

# Avaliação Experimental

Avaliação proposta, investigasse as seguintes questões de pesquisa (QP):

- QP1 : O sistema proposto consegue identificar e classificar a pneumonia com eficiência?
- QP2 : A acurácia e a precisão do sistema proposto é suficiente para provar sua confiabilidade?
- QP3 : O sistema proposto é capaz de contribuir com os profissionais da área?

# Avaliação Experimental

Visando responder as questões da pesquisa, a execução deste experimento foi dividida em 3 (três) partes:

- **Questão de pesquisa 1 (QP1)**, foi avaliado o modelo de classificação do trabalho proposto por Gonsalves e Ye (2021) (que é adotado na solução proposta).

# Avaliação Experimental

Figura 1 - Previsão incorreta da imagem.

Classificação de Imagem de Raio X

Inserir a imagem:  Nenhum arquivo selecionado



Predição : *Pneumonia*

Fonte: Própria do autor.

Figura 2 - Previsão correta da pneumonia na imagem.

Classificação de Imagem de Raio X

Inserir a imagem:  Nenhum arquivo selecionado



Predição : *Pneumonia*

Fonte: Própria do autor.

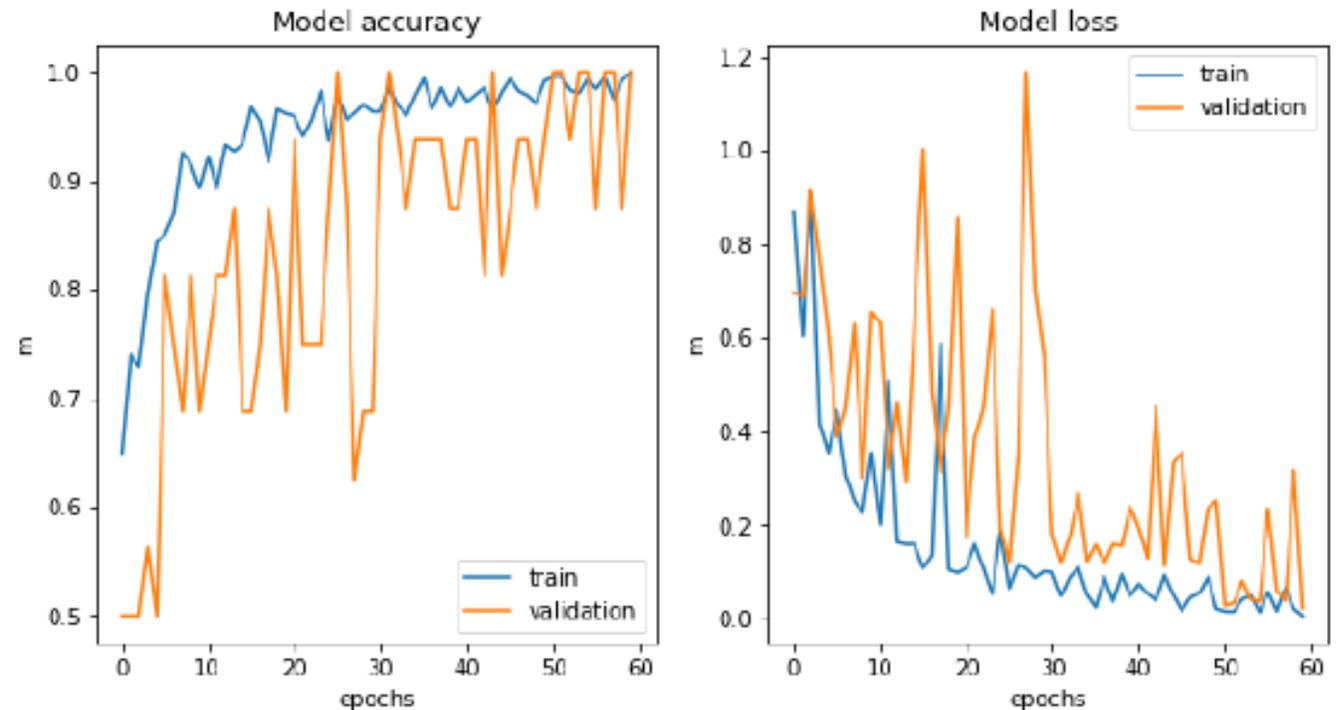
# Avaliação Experimental

- **Questão de pesquisa 2 (QP2)**, foi definido algumas métricas tais como a perda de validação (model loss) e a precisão que são métricas fundamentais.

# Avaliação Experimental

Grande variação, na precisão e perda, devido a camada dropout que fez com que os neurônios aleatórios fossem desligados e o pré-processamento de que ajudou o modelo a não memorizar os dados de treinamento, assim não se ajustando.

Figura 1 - Gráficos da acurácia e perda do modelo proposto.

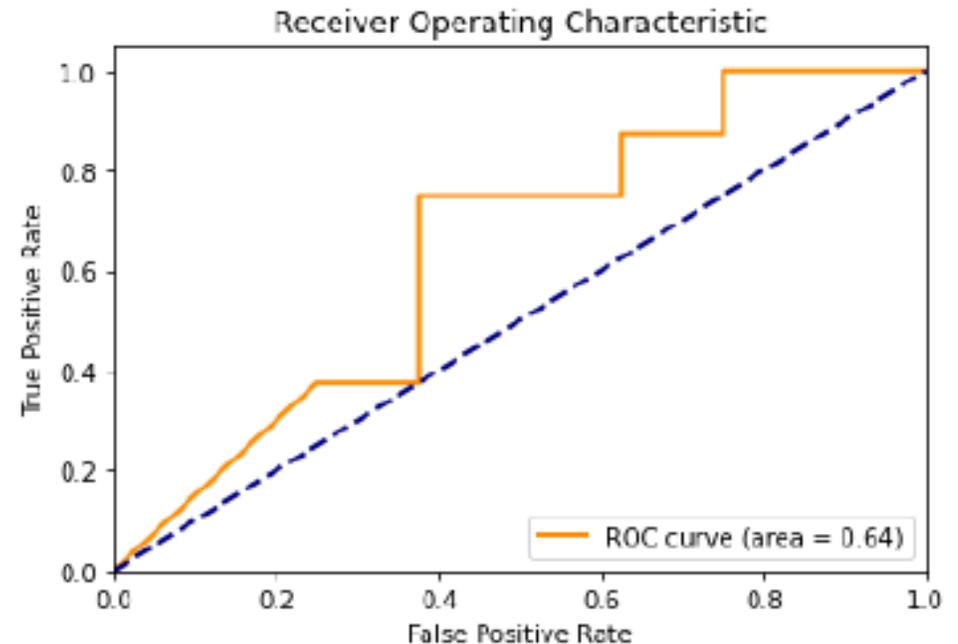


Fonte: Própria do autor.

# Avaliação Experimental

- Para medir o desempenho do modelo, em vários pontos do corte, foi utilizado a área (UAC) sob a curva ROC, que obteve uma UAC de 64%.
- A probabilidade de que o modelo classifique um exemplo positivo aleatório e mais alto do que um exemplo negativo aleatório.

Figura 2 - Gráfico da curva roc do modelo.



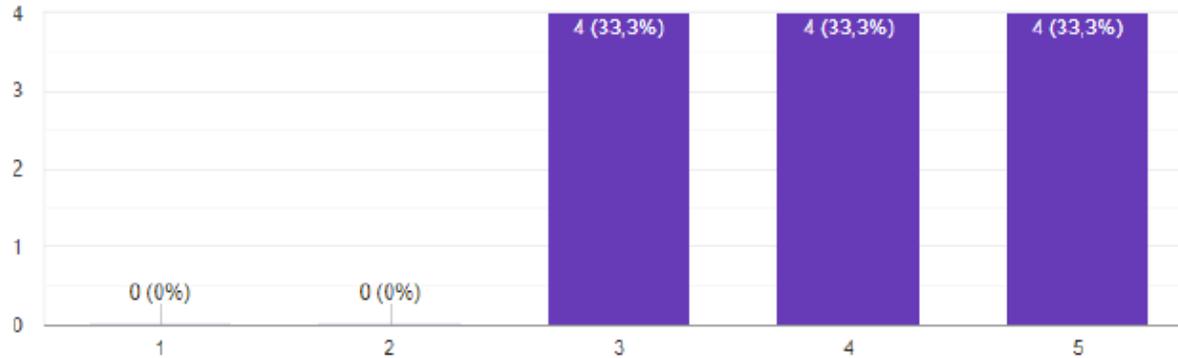
Fonte: Própria do autor.

# Avaliação Experimental

- **Questão de pesquisa 3 (QP3)**, o sistema proposto foi avaliado em termo de suporte e eficiência com profissionais da área da saúde via questionário, usando resposta na escala de Likert.

# Avaliação Experimental

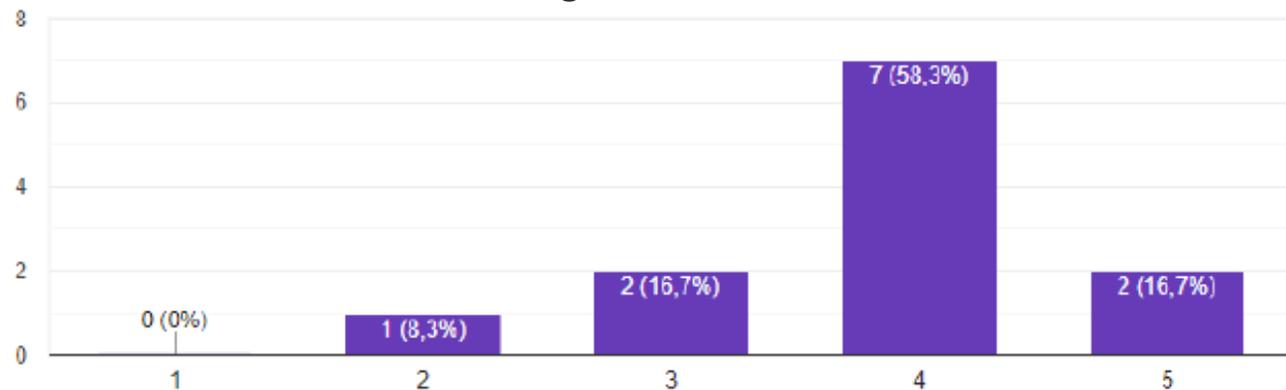
Figura 1 - Gráfico QP3



Fonte: Própria do autor.

QP3: Diagnosticar pneumonia a partir de radiografias é uma tarefa desafiadora? (de 0 a 5).

Figura 2 - Gráfico QP6



Fonte: Própria do autor.

QP6: Qual seria o seu nível de confiança em usar um sistema web capaz de identificar a presença de pneumonia com a de precisão de mais de 75%? (de 0 a 5).

# Guia de Apresentação

1. Introdução
2. Fundamentos Teóricos
3. Trabalhos Correlacionados
4. Solução Proposta
5. Avaliação Experimental
6. **Considerações Finais e Trabalhos Futuros**

# Considerações Finais e Trabalhos Futuros

- O presente trabalho apresentou o desenvolvimento de um sistema computacional.
- Os experimentos Mostraram que o sistema é uma solução viável na forma de auxiliar os profissionais de saúde no diagnóstico de pneumonia infantil de forma ágil.
- Vale ressaltar que o raio x infantil e o adulto não tem nenhuma diferença anatômica, pois o que difere é a quantidade de radiação exposta.
- Como trabalhos futuros, planeja-se estudar métodos para distinguir imagem de raio x do tórax que contém pneumonia e coronavírus.

Obrigado pela atenção!

[laryysantos18@gmail.com](mailto:laryysantos18@gmail.com)