

# **Revisão: Automatic detection of coronavirus disease (COVID-19) using X-ray images and deep convolutional neural networks**

Kevin Washington, Valério Júnior

# O artigo

**Autores:**

Ali Narin, Ceren Kaya, Ziynet Pamuk (*Bulent Ecevit University*)

**Data de publicação:**

09 de maio de 2021

**Publicação:**

Pattern Analysis and Applications

# Background

- Pandemia de COVID-19
- Alta quantidade de radiografias de tórax

## Proposta

- Modelo de predição utilizando CNN's
- Um sistema de apoio à decisão de alta performance para diagnóstico de COVID-19
- Comparação de exames com COVID-19 com os exames de pessoas saudáveis, com pneumonia viral e bacteriana

# Metodologia



# Preparação dos dados

## Datasets utilizados

Dr. Joseph Cohen:

- 341 imagens de COVID-19

ChestX-ray8:

- 2800 imagens de pacientes saudáveis

Chest X-Ray - Kaggle:

- 2772 imagens de pneumonia bacteriana e 1493 de pneumonia viral

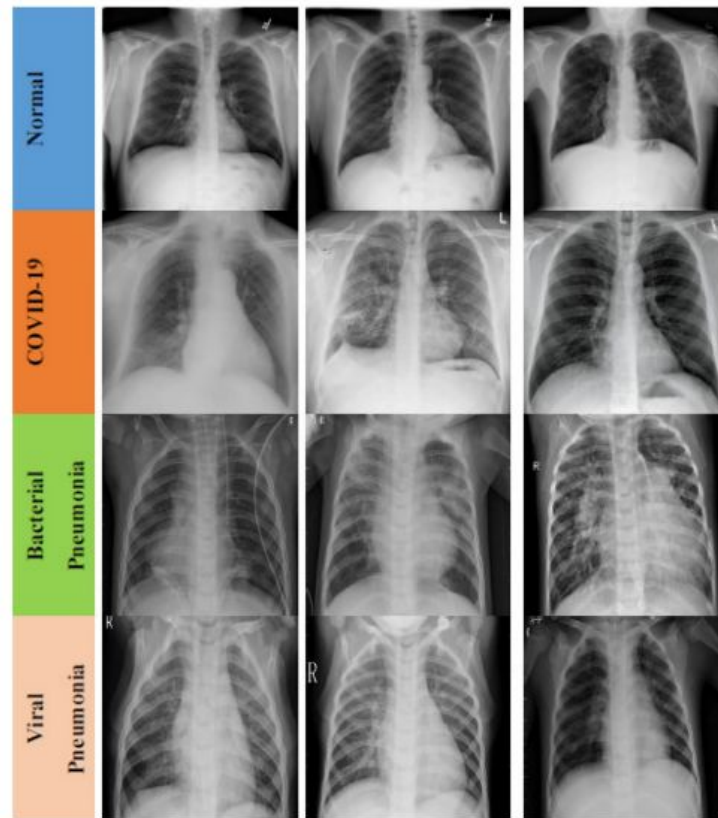


Fig. 1: radiografias de tórax de pacientes saudáveis, com COVID-19, com pneumonia bacteriana e pneumonia viral

# Preparação dos dados

## **Aumento de dados** (*data augmentation*)

- Cisalhamento
- Ampliação
- Espelhamento horizontal

## **Divisão do dataset**

1. COVID-19 e saudável
2. COVID-19 e pneumonia viral
3. COVID-19 e pneumonia bacteriana

# Preparação dos dados

## Divisão do dataset (*k-fold cross validation*)

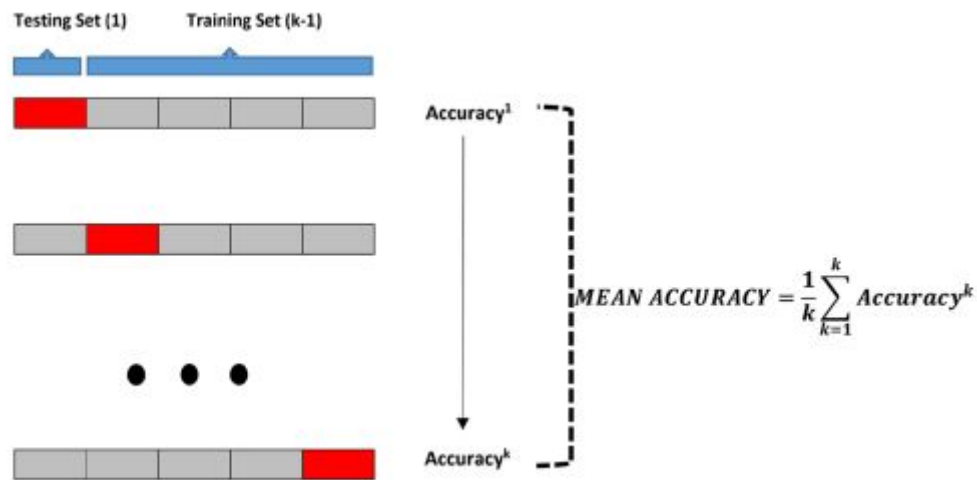


Fig. 2: representação gráfica da divisão do dataset em grupos de teste e treino

# Metodologia





# Treinamento

## Ambiente de desenvolvimento

- Google Colab (grátis), Ubuntu 16.04
- GPU Tesla K80
- *Python + Tensorflow (Keras)*

## Modelos pré-treinados utilizados

- ResNet50
- InceptionV3
- ResNet101
- Inception-ResNetV2
- ResNet152

# Treinamento

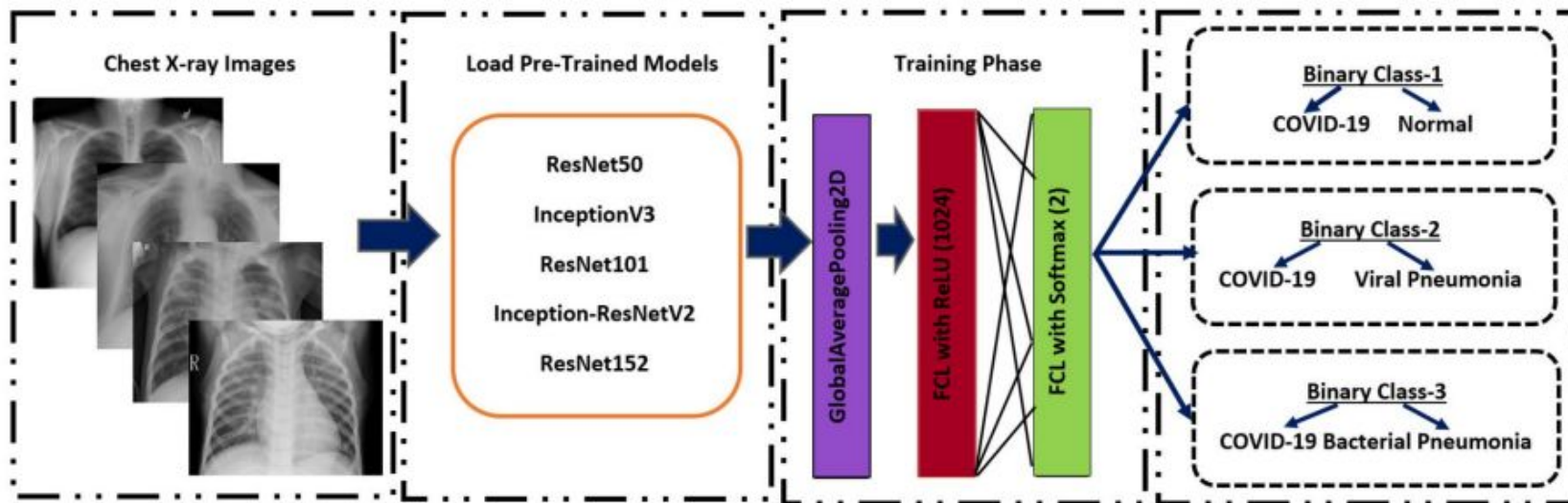


Fig. 3: representação esquemática do uso de modelos pré-treinados para a predição de casos normais, com COVID-19 ou pneumonia viral/bacteriana

# Treinamento

## **Transferência de aprendizado** (*transfer learning*)

- Transferência do que foi aprendido em um modelo para outro
- Modelos treinados em grandes bases
- O novo treinamento reaproveita os pesos e só calcula algumas camadas que fazem o ajuste fino para os novos dados
- Reduz significativamente o custo computacional do treino

# Metodologia



# Validação

## Métricas utilizadas

- Acurácia
- Recall
- Precisão
- Especificidade
- F1-score

# Resultados

Tempos de treino variaram de 2h a 6,5h

A maior acurácia foi apresentada pela ResNet50 - 99,7%

A menor acurácia foi apresentada pela ResNet152, 92,8%

# Resultados

## Classe binária 1 (COVID-19 / saudável)

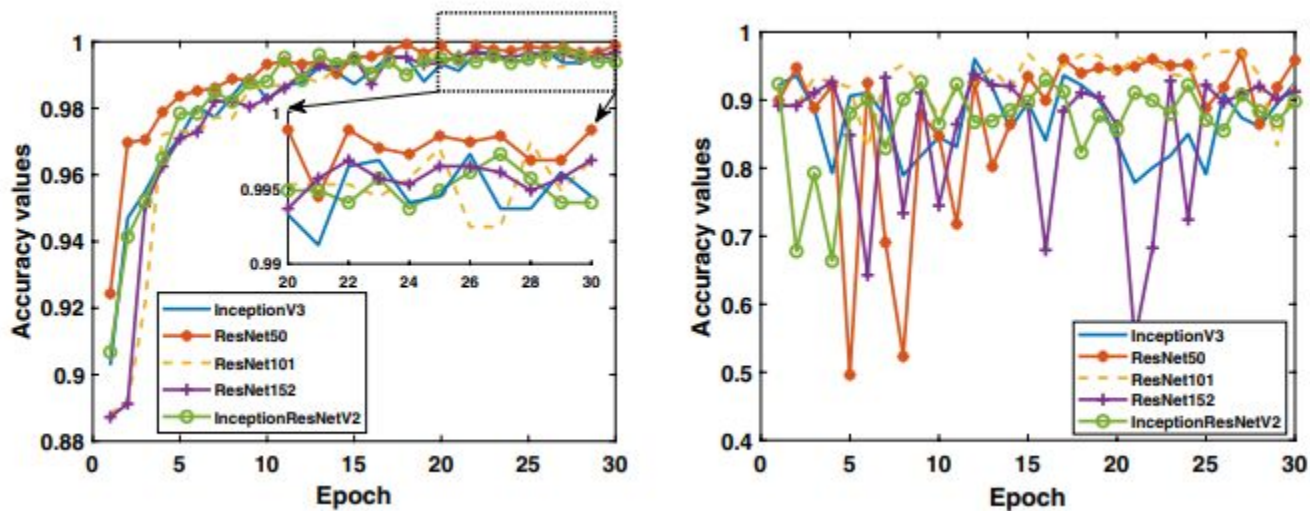


Fig. 4: comparação da acurácia (treino e teste, respectivamente) dos 5 modelos, para  $k = 4$

# Resultados

## Classe binária 2 (COVID-19 / Pneumonia viral)

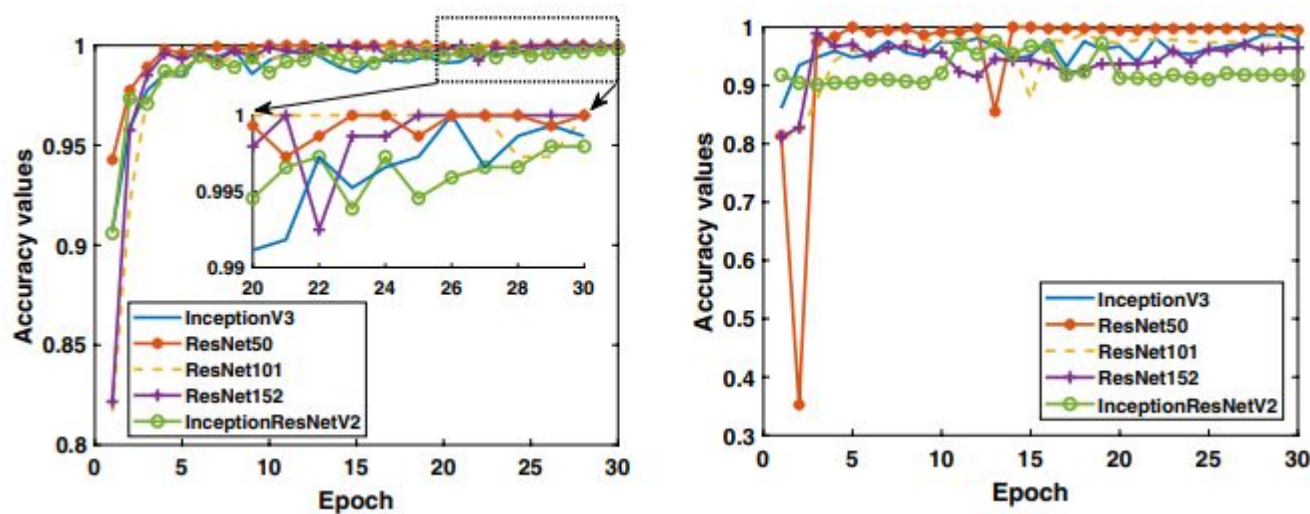


Fig. 5: comparação da acurácia (treino e teste, respectivamente) dos 5 modelos, para  $k = 4$



# Resultados

## Classe binária 3 (COVID-19 / Pneumonia bacteriana)

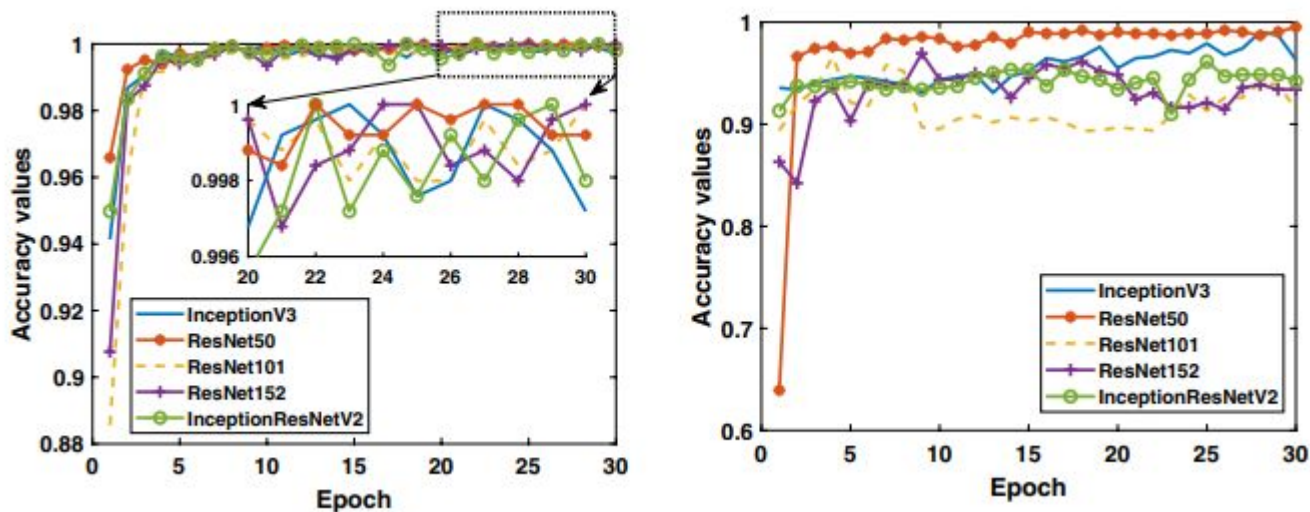


Fig. 6: comparação da acurácia (treino e teste, respectivamente) dos 5 modelos, para  $k = 4$

# Discussão & conclusões

- Número limitado de estudos lidam com múltiplas classes
  - Baixa quantidade de dados
- 
- Importância da detecção precoce de COVID-19
  - Aumento da carga de trabalho dos profissionais
  - Auxílio à radiologistas na tomada de decisão

# Discussão & conclusões

## Comparação com estudos anteriores

Previous study	Data type	Methods/classifier	Number of classes	Accuracy (%)
Narayan Das et al. [9]	X-ray	Xception	3	97.40
Singh et. al. [52]	X-ray	MADE-based CNN	2	94.65 $\mp$ 2.1
Afshar et al. [30]	X-ray	Capsule Networks	4	95.7
Ucar and Korkmaz [24]	X-ray	Bayes-SqueezeNet	3	98.26
Khan et al. [21]	X-ray	CoroNet	4	89.60
Sahinbas and Catak [26]	X-ray	VGG16, VGG19, ResNet DenseNet and InceptionV3	2	80
Medhi et al. [27]	X-ray	Deep CNN	2	93
Zhang et al. [16]	X-ray	CAAD	2	95.18
Apostopolus et al. [25]	X-ray	VGG-19	3	93.48
Narin et al. [31]	X-ray	InceptionV3, ResNet50, Inception-ResNetV2	2	98
<b>This study</b>	X-ray	InceptionV3, ResNet50, ResNet101 ResNet152, Inception-ResNetV2	2 (COVID-19/Normal)	96.1
<b>This study</b>	X-ray	InceptionV3, ResNet50, ResNet101 ResNet152, Inception-ResNetV2	2 (COVID-19/Viral Pnc.)	99.5
<b>This study</b>	X-ray	InceptionV3, ResNet50, ResNet101 ResNet152, Inception-ResNetV2	2 (COVID-19/Bacterial Pnc.)	99.7

# Referências

NARIN, Ali; KAYA, Ceren; PAMUK, Ziyet. Automatic detection of coronavirus disease (COVID-19) using X-ray images and deep convolutional neural networks. Pattern Analysis And Applications, [S.L.], v. 24, n. 3, p. 1207-1220, 9 maio 2021. Springer Science and Business Media LLC.