

# Quem somos



**César Pedrosa Soares** - Doutorando em Saúde Global e Sustentabilidade na Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (USP). Página e contato: <https://cpscesar.github.io/> e [cpscesar@usp.br](mailto:cpscesar@usp.br)

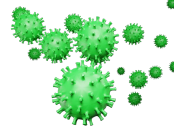


**Lucas Pedrosa Soares** - Mestrando em Recursos Minerais e Meio Ambiente no Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo (USP). Página e contato: <https://lpsmlgeobr.github.io/> e [lpsoares@usp.br](mailto:lpsoares@usp.br)

**DeepDados:** Blog para expor os projetos que estamos trabalhando - <https://deepdados.github.io/>

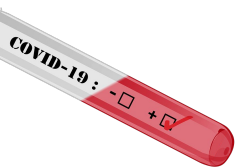
# Apresentação do Projeto DeepDados

- Introdução
- Objetivo
- Metodologia
- Resultados Modelo 1 e Modelo 2
- Mapeamento de ativação de classe (algoritmo Grad-CAM)
- Implementação da Tecnologia



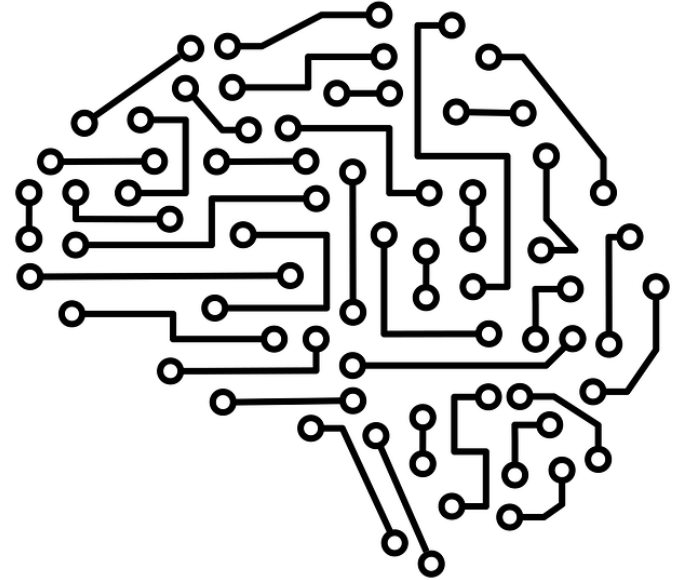
# Introdução

- Pandemia de COVID-19
- Diagnóstico como um procedimento crucial para o enfrentamento
  - Tempo de espera e acesso limitado
- Existência de indicadores específicos na radiografia de tórax (MING-YEN, 2020)
  - Utilização destas imagens no processo de diagnóstico da COVID-19 (AI, 2020)
  - Ampliar o acesso a outras formas de detecção e acelerar o processo de identificação
- Modelos de *deep learning* para tornar automática a detecção de casos de COVID- 19 a partir de imagens de radiografia de tórax (GOZES, 2020; XU, 2020; WANG; WONG, 2020)



# Objetivo do Projeto

Treinar modelos, a partir do aprendizado profundo de máquina, capazes de detectar de forma precisa a presença da COVID- 19 a partir de imagens de radiografia de tórax. Tornar público os resultados obtidos e os dados utilizados.

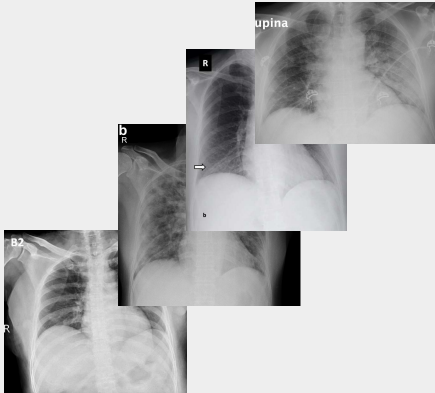


# Metodologia



**Pré - Processamento**

Dados



Problema de Classificação Supervisionada

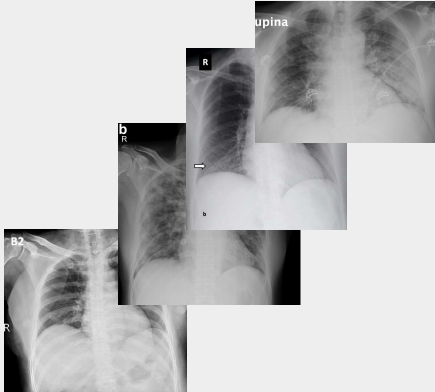
COVID-19

Normal

Modelo 1 - Classificação Binária

## Pré - Processamento

Dados



Problema de Classificação Supervisionada

COVID-19

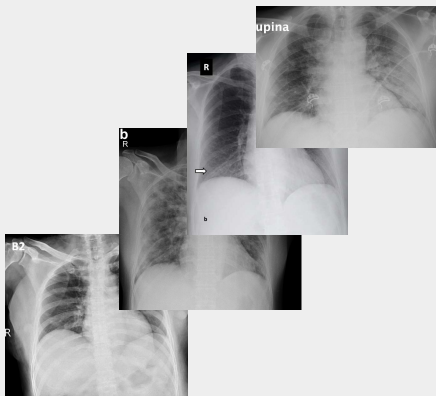
Normal

Outras Infecções

Modelo 2 - Classificação multiclasse

## Pré - Processamento

Dados



$n$  = quantidade de imagens

Problema de Classificação Supervisionada

Redimensionamento das Imagens  
( **$237 \times 237 \times 3$** )

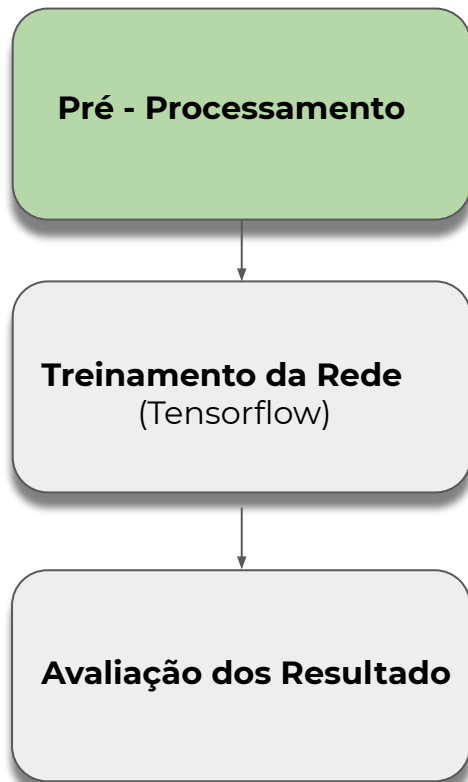


Transformação em um Array  
Imagens - ( **$n, 237 \times 237 \times 3$** )  
Labels - 1 - ( **$n, 1$** )  
Labels - 2 - ( **$n, 3$** )





# Metodologia



**Treinamento da Rede**  
(Tensorflow)



Separação em Dados de Treino e Teste

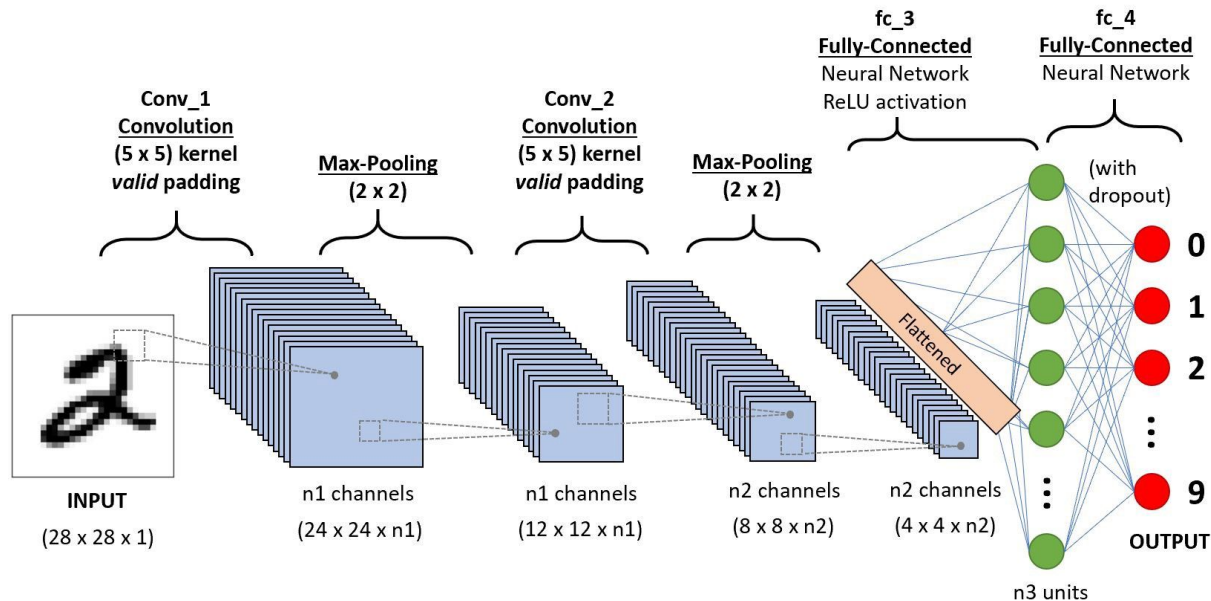


20% dos dados foram utilizados como teste

Redes de Convolução

# Redes de Convolução

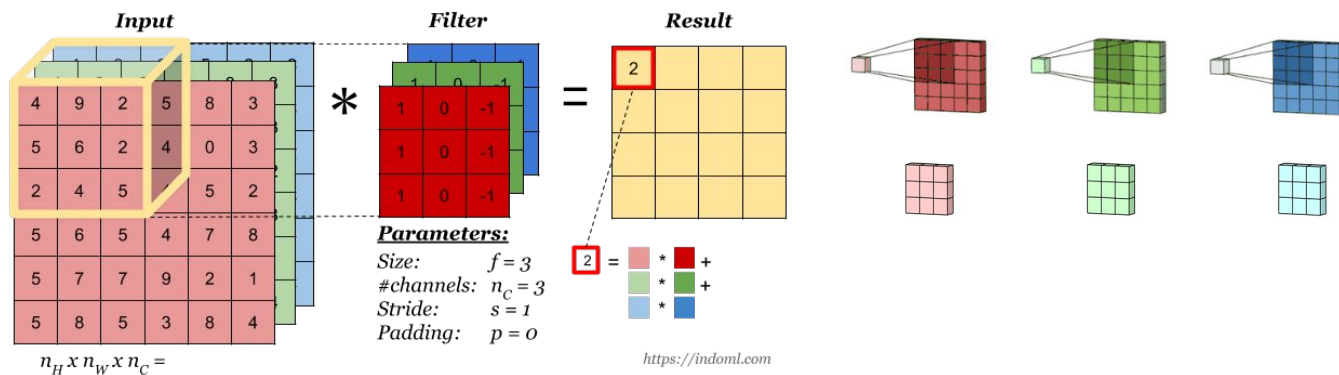
Arquitetura para problemas de classificação



Intercalação de camadas de convolução e pooling com camadas densas no final da rede.

# Redes de Convolução

## Camadas de Convolução

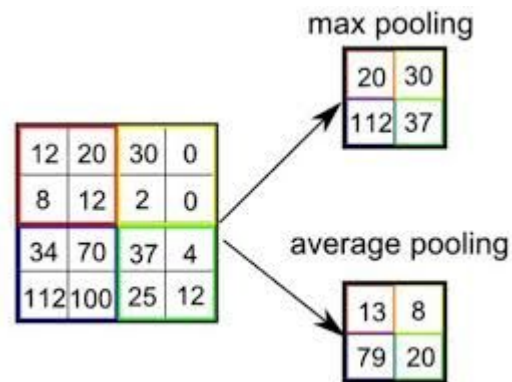
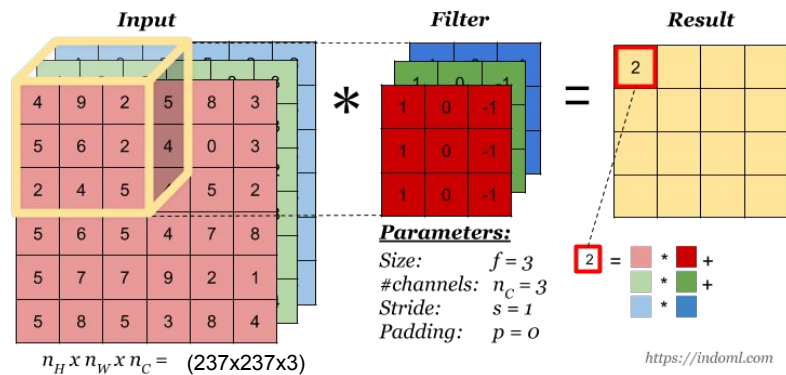


Filtros buscam representações relevantes para a classificação da imagem.

Os valores dos filtros são atualizados ao fim de cada época de treinamento.

# Redes de Convolução

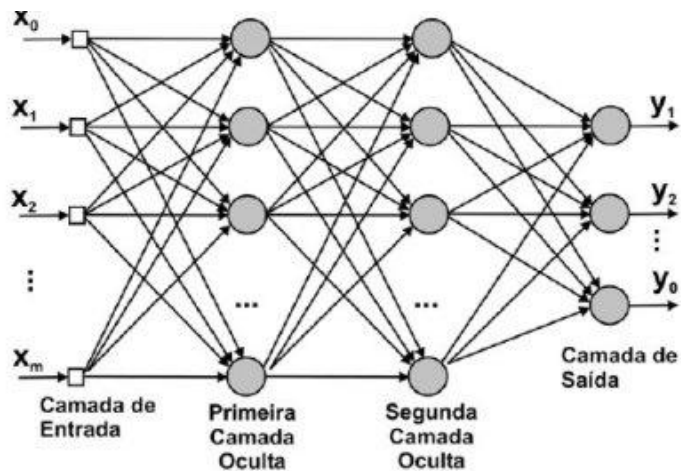
## Camadas de Pooling



Camadas de pooling reduzem a dimensão espacial do resultado (mapa de características).

# Redes de Convolução

## Camadas de Densas



Camadas densas calculam a probabilidade da imagem pertencer a uma determinada classe.

A classe com maior probabilidade representa a predição de maior confiança do modelo.

**Treinamento da Rede**  
(Tensorflow)



→  
Separação em Dados de Treino e Teste

20% dos dados foram utilizados como teste

↓  
Rede de Convolução

↙  
VGG16

↓  
ResNet50V2

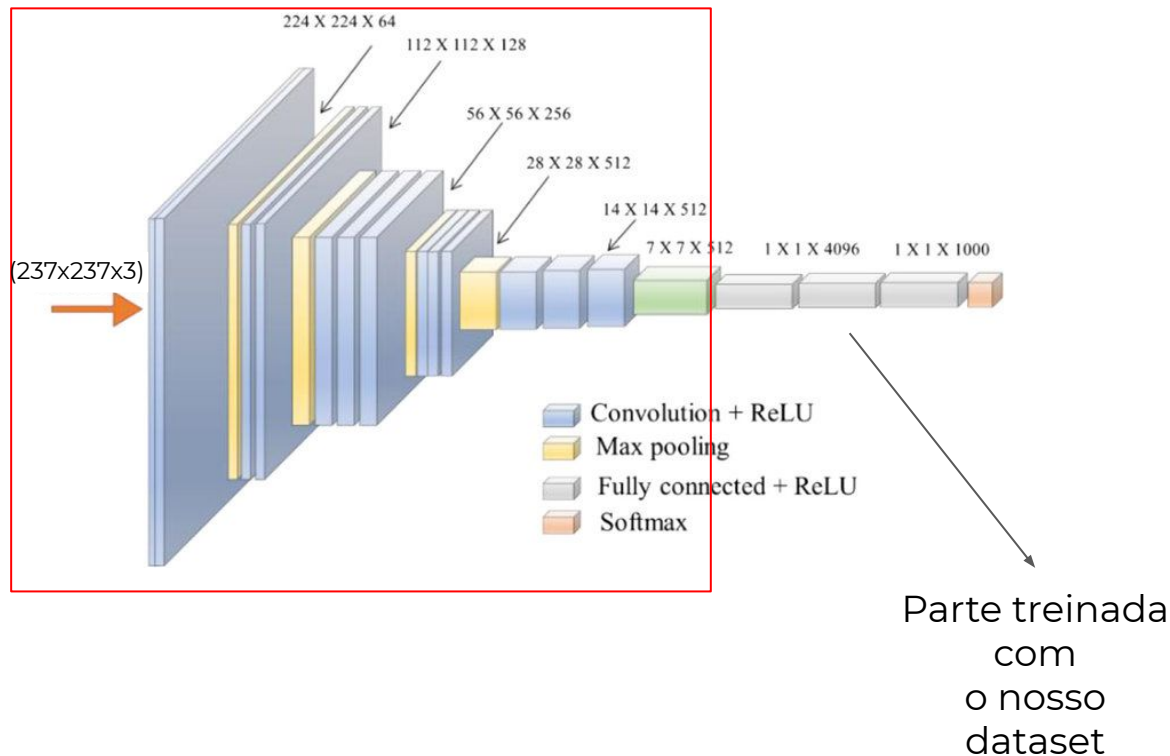
↘  
Xception

↓  
Transferência de Conhecimento (Transfer Learning)

Treinamento do modelo

## Transferência de Conhecimento (*Transfer Learning*)

Pesos obtidos  
com o  
dataset da  
Imagenet





**Treinamento da Rede**  
(Tensorflow)



→ Separação em Dados de Treino e Teste

20% dos dados foram utilizados como teste

↓  
Rede de Convolução

↙  
VGG16

↓  
ResNet50V2

↘  
Xception

↓  
Transferência de Conhecimento (Transfer Learning)

Treinamento do modelo

Learning Rate = 0.001

Batch\_size = 8

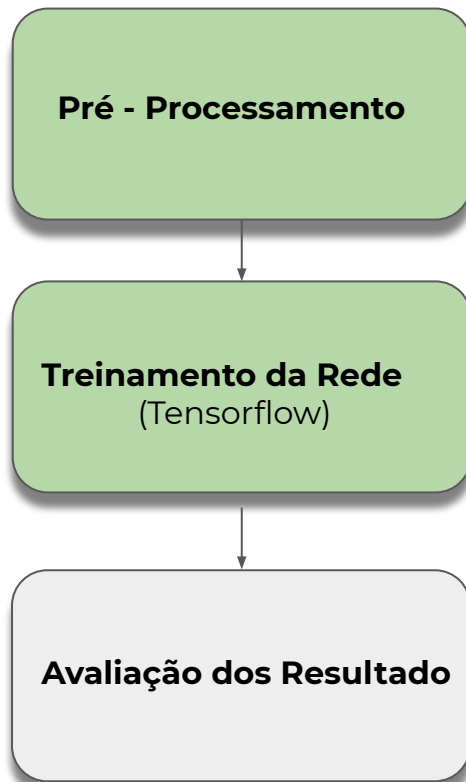
Validation\_split = 0,1

Epochs = 50

Função de perda: Entropia Bnária cruzada, softmax (multiclasse)

Função de Optimização = Adam.

# Metodologia



**Avaliação dos Resultado**

Métricas

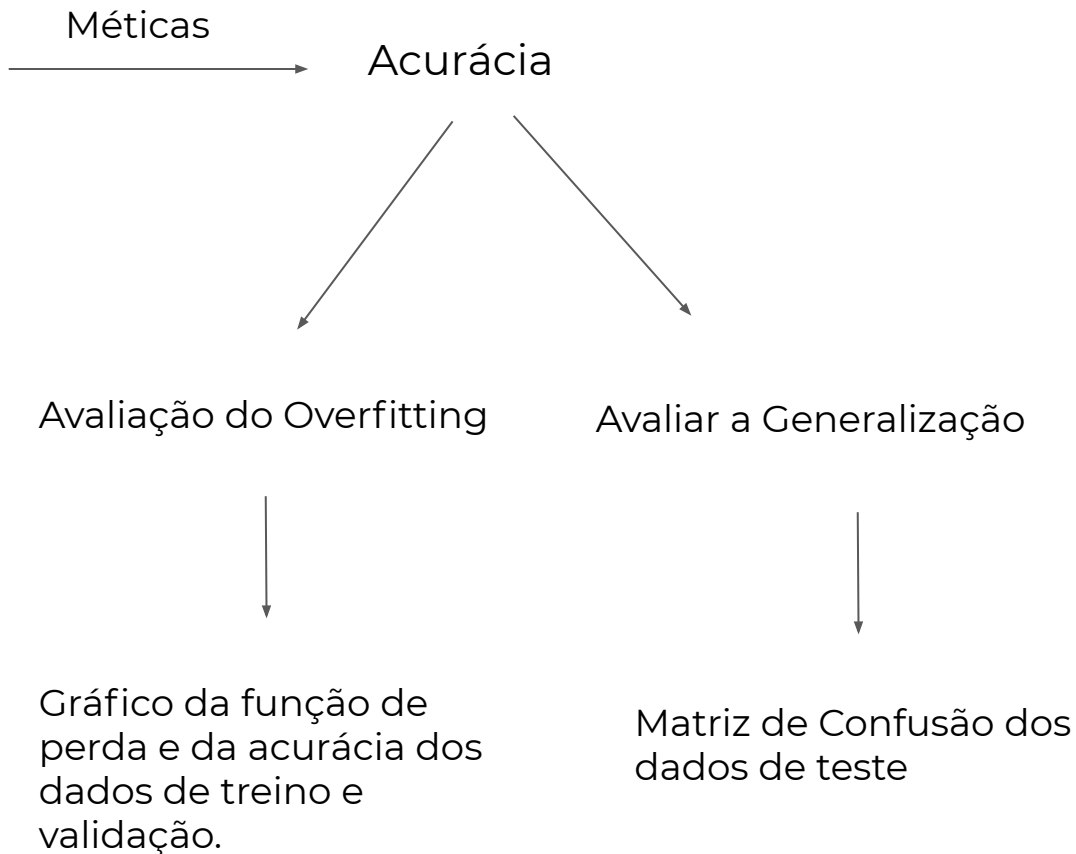
Acurácia

Avaliação do Overfitting

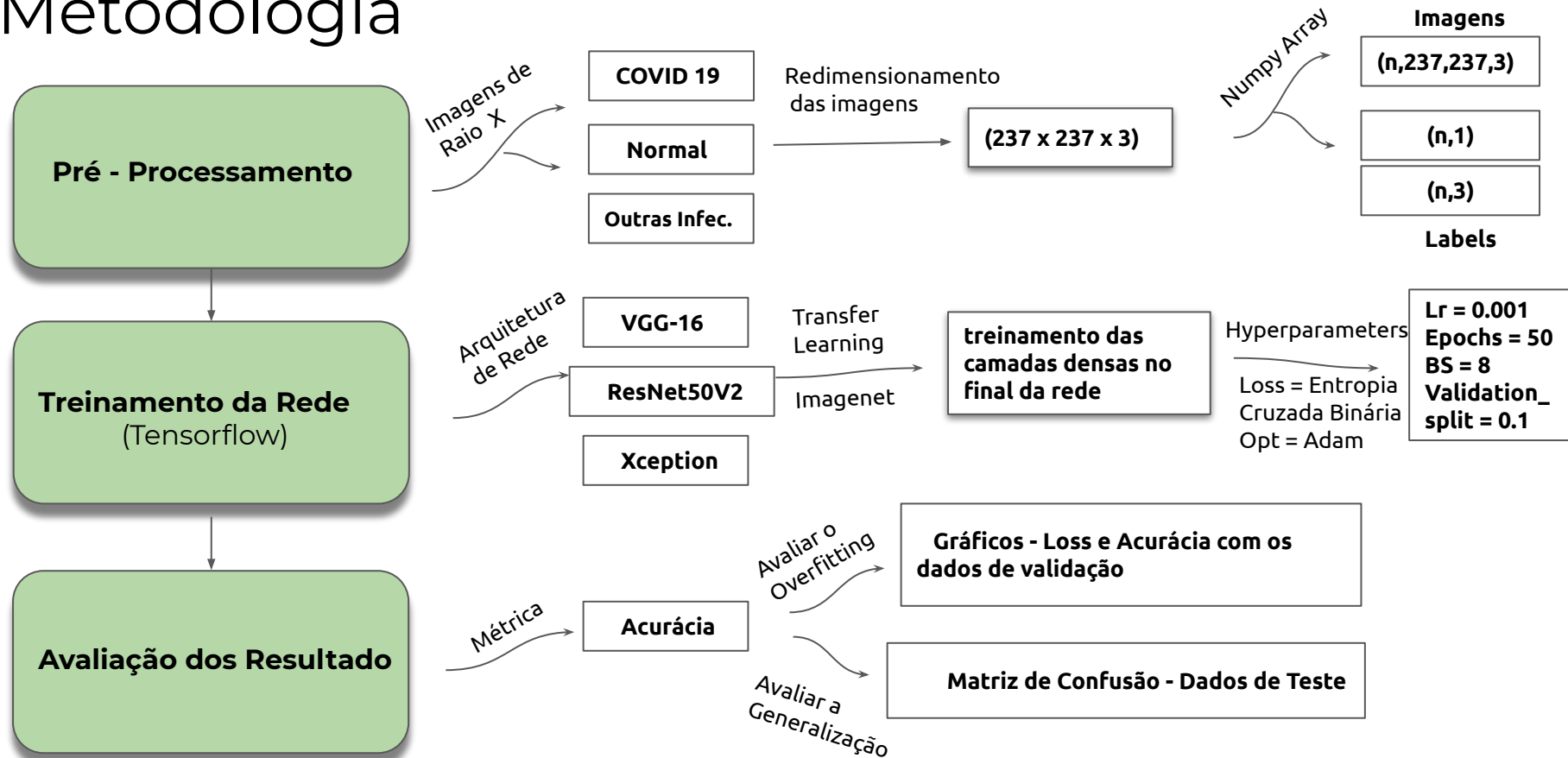
Avaliar a Generalização

Gráfico da função de perda e da acurácia dos dados de treino e validação.

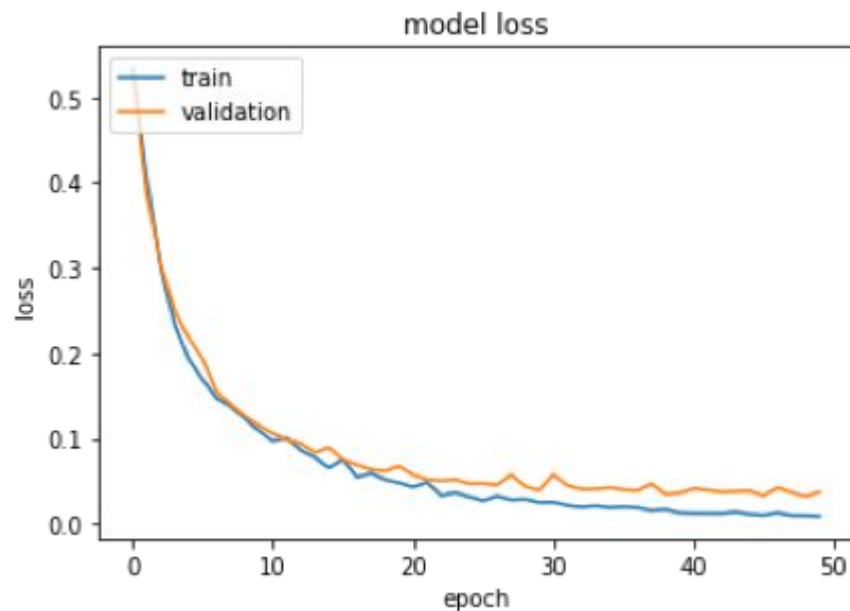
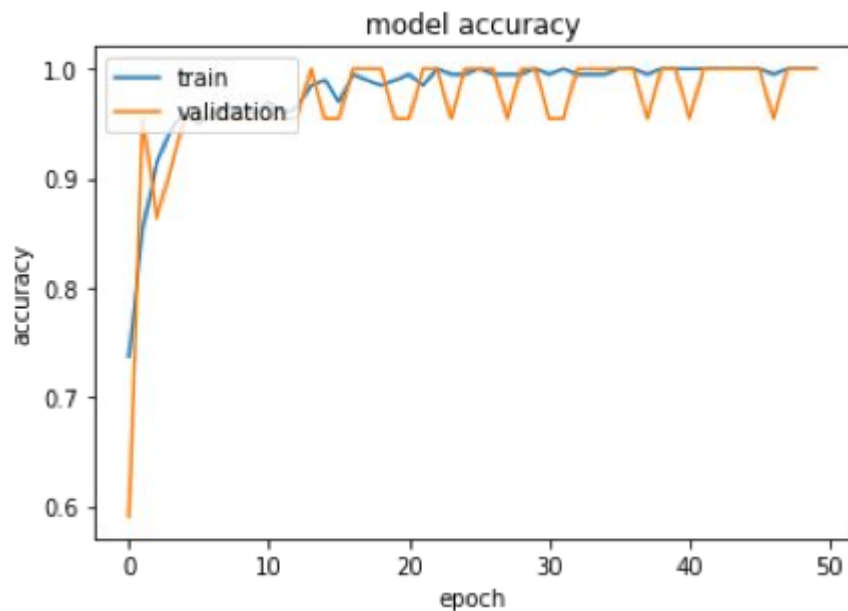
Matriz de Confusão dos dados de teste



# Metodologia



## Modelo 1: VGG-16 - Função de perda

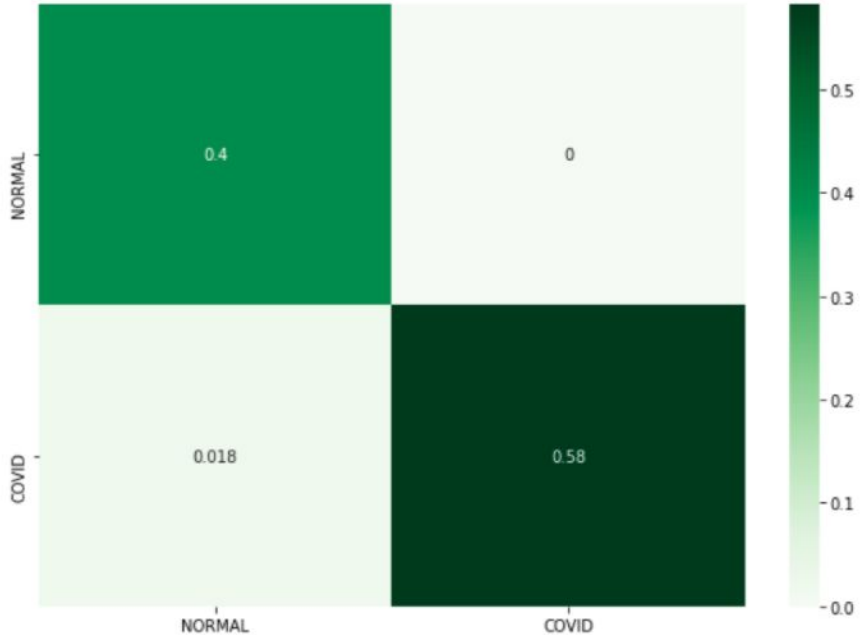


# Resultados Parciais - Modelo 1 (VGG-16)

Apenas um erro em 55 imagens

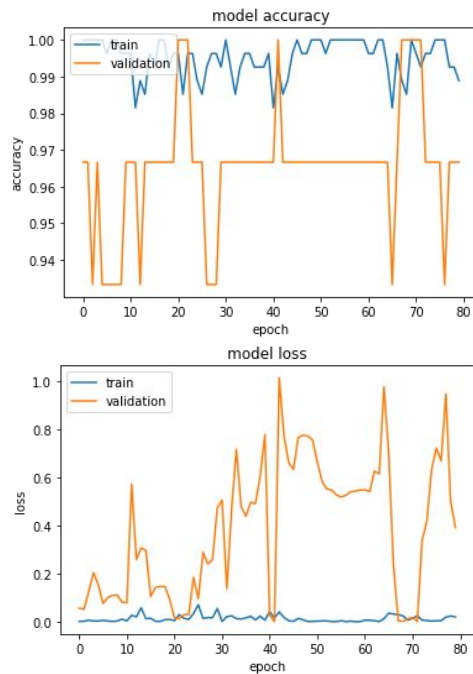


Acurácia - 98%

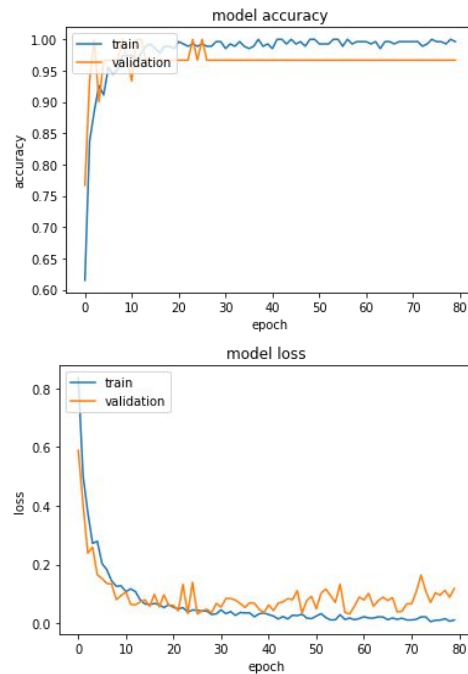


## Modelo 2: Xception, ResNet50V2 e VGG-16 - Função de perda

ResNet50V2 (ACC: 0,95)



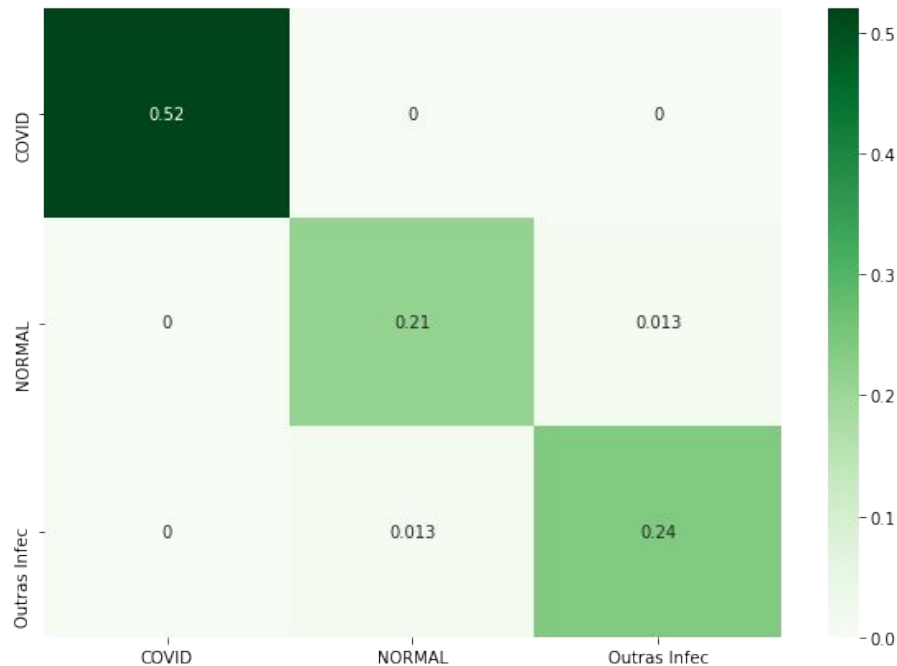
VGG-16 (ACC: 0,97)



# Resultados Parciais - Modelo 2 (VGG-16)

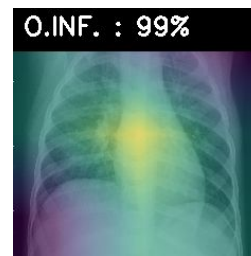
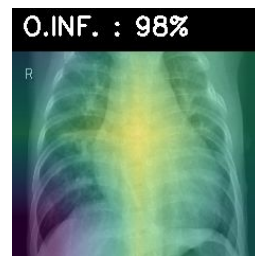
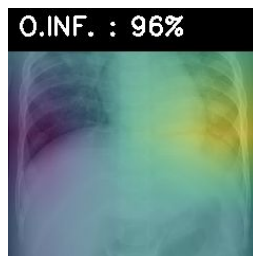
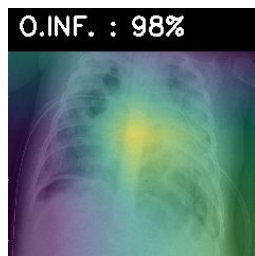
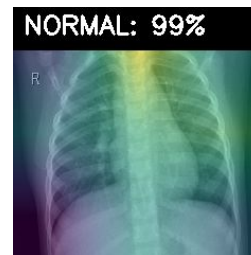
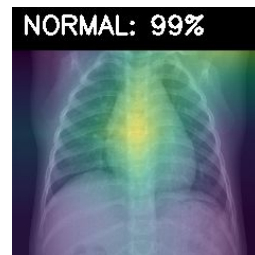
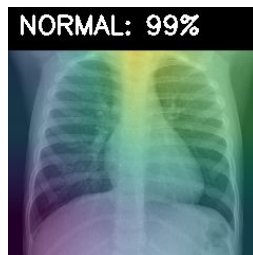
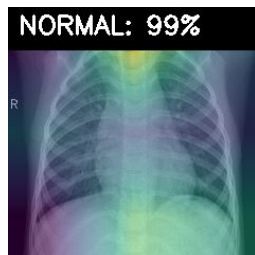
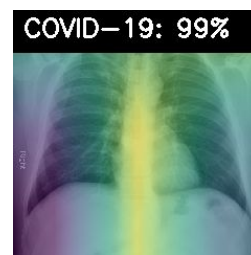
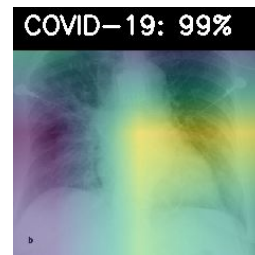
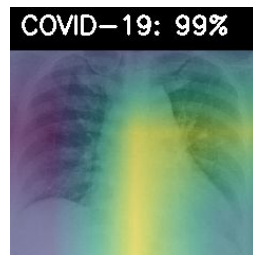
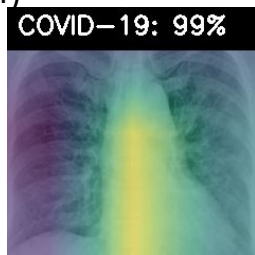
Apenas dois erros em 75 imagens

Acurácia - 97%





## Modelo 2 (VGG-16) - Mapeamento de ativação de classe (algoritmo Grad-CAM)



# Implementação da Tecnologia

- Construção de um aplicativo de celular e um website
- Obter novas imagens junto aos hospitais e secretarias de saúde
- Publicação dos métodos e resultados obtidos



# Referências

## Bibliografia utilizada:

- AI, Tao et al. Correlation of chest CT and RT-PCR testing in coronavirus disease 2019 (COVID-19) in China: a report of 1014 cases. Radiology, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1148/radiol.2020200642>
- GOZES, Ophir et al. Rapid AI development cycle for the coronavirus (COVID-19) pandemic: initial results for automated detection & patient monitoring using deep learning CT image analysis. arXiv:2003.05037, 2020.
- MING-YEN, Ng et al. Imaging profile of the COVID-19 infection: radiologic findings and literature review. Radiology: Cardiothoracic Imaging, v.2(1), 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1148/ryct.2020200034>
- WANG, Linda; WONG, Alexander. COVID-Net: a tailored deep convolutional neural network design for detection of COVID-19 cases from chest radiography images. arXiv:2003.09871, 2020.
- XU, Xiaowei et al. Deep learning system to screen coronavirus disease 2019 pneumonia. arXiv:2002.09334, 2020.

# Contatos



**César Pedrosa Soares** - Página e contato: <https://cpscesar.github.io/> e [cpscesar@usp.br](mailto:cpscesar@usp.br)



**Lucas Pedrosa Soares** - Página e contato: <https://lpamlgeobr.github.io/> e [lpsoares@usp.br](mailto:lpsoares@usp.br)

DeepDados:

Blog: <https://deepdados.github.io/>

Twitter: <https://twitter.com/DeepDados>

Instagram: <https://www.instagram.com/deepdados/>