

Atividade prática 04

- Base de Dados Dogs and Cats:
- Link Kaggle:
<https://www.kaggle.com/datasets/samuelcortinhas/cats-and-dogs-image-classification>
- Construir uma CNN avaliando a configuração com diferentes camadas:
 - i) Camada Convolucional com 128, 64 e 32 filtros
 - ii) Tamanho do Kernel (3,3) e (5,5)
 - iii) Pooling entre (2,2) e (4,4)
 - iv) Variação do dropout entre as camadas (encontrar a porcentagem ideal)
 - v) Testar com 1 e 2 camadas densas
- Apresentar qual configuração apresentou o melhor desempenho

Encontrando todas as combinações possíveis dos parâmetros

```
In [ ]: parameters_list = {
    'p1': [128, 64, 32],                      # Filtros na primeira camada
    'p2': [3, 5],                                # Kernel Size (x,x)
    'p3': [2, 3, 4],                             # Pooling Size (x,x)
    'p4': [True, False],                          # Pré-camada densa
    'p5': [0.05, 0.1, 0.15, 0.2, 0.25]          # Dropout
}
```

```
In [ ]: def encontrar_combinacoes(dicionario):
    chaves = dicionario.keys()
    valores = [dicionario[chave] for chave in chaves]
    todas_combinacoes = list(product(*valores))
    return todas_combinacoes
```

```
In [ ]: lista_parametros = encontrar_combinacoes(parameters_list)
```

Importação das bibliotecas & Preparação da base

```
In [ ]: import opendatasets as od
import os
from keras.models import Sequential
from keras.layers import Conv2D, MaxPooling2D, Flatten, Dense, Dropout
from keras.preprocessing.image import ImageDataGenerator
import numpy as np
from keras.preprocessing import image

import matplotlib.pyplot as plt
import time
```

```
In [ ]: owner_user = 'samuelcortinhas'
project_name = 'cats-and-dogs-image-classification'

if not os.path.isdir(f'{project_name}/'):
    od.download(f'https://www.kaggle.com/datasets/{owner_user}/{project_name}')
```

```
In [ ]: img_size = 300 # tamanho da imagem - definido arbitrariamente
batch_size = 64

# transformar dados da imagem em float
objTrain = ImageDataGenerator(rescale = 1./255)
dados_train = objTrain.flow_from_directory(project_name+'/train',
                                             target_size = (img_size, img_size),
                                             batch_size = batch_size,
                                             class_mode = 'categorical')
```

Found 557 images belonging to 2 classes.

```
In [ ]: objTest = ImageDataGenerator(rescale = 1./255)
dados_test = objTest.flow_from_directory(project_name+'/test',
                                         target_size = (img_size, img_size),
                                         batch_size = batch_size,
                                         class_mode = 'categorical')
```

Found 140 images belonging to 2 classes.

Gerando todas as CNNs possíveis com os parâmetros indicados

```
In [ ]: # param = lista_parametros[4]
parametros_saida = []
epochs_train = 50
for param in lista_parametros:
    conv_filters = param[0]
    kernel_size = param[1]
    pooling_size = param[2]
    dense_units_1st = 32
    dense_units_2nd = 2
    fst_dense = param[3]
    dropout_pct = param[4]
    inicio = time.time()
    cnn = Sequential()
    cnn.add(Conv2D(conv_filters, (kernel_size, kernel_size), input_shape = (img_
    cnn.add(MaxPooling2D(pool_size = (pooling_size, pooling_size)))
    cnn.add(Flatten())
    if fst_dense:
        cnn.add(Dense(units = dense_units_1st, activation = 'relu'))
    cnn.add(Dropout(dropout_pct))
    cnn.add(Dense(units = dense_units_2nd, activation = 'softmax'))
    cnn.compile(optimizer = 'adam', loss = 'binary_crossentropy', metrics = ['ac
    saida = cnn.fit(dados_train, verbose=0, steps_per_epoch = len(dados_train.c
    parametros_saida.append([time.time()-inicio, saida.history['accuracy'][-1],
    print(param)
    print(time.time() - inicio)
    print(f"Acc com dados treino = {saida.history['accuracy'][-1]}")
    print(f"Acc com dados teste = {saida.history['val_accuracy'][-1]}")
    print(f"Prob. de Overfitting = {saida.history['accuracy'][-1] / saida.history[
```

(128, 3, 2, True, 0.05)
1443.479333639145
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.5703125
Prob. de Overfitting = 1.75
(128, 3, 2, True, 0.1)
1386.015472650528
Acc com dados treino = 0.9979715943336487
Acc com dados teste = 0.6015625
Prob. de Overfitting = 1.66
(128, 3, 2, True, 0.15)
1388.3480620384216
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.5625
Prob. de Overfitting = 1.78
(128, 3, 2, True, 0.2)
1354.3739535808563
Acc com dados treino = 0.4929006099700928
Acc com dados teste = 0.5078125
Prob. de Overfitting = 0.97
(128, 3, 2, True, 0.25)
1350.3515548706055
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.5859375
Prob. de Overfitting = 1.71
(128, 3, 2, False, 0.05)
1415.7633888721466
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.625
Prob. de Overfitting = 1.60
(128, 3, 2, False, 0.1)
1415.1513042449951
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.578125
Prob. de Overfitting = 1.73
(128, 3, 2, False, 0.15)
1430.845043182373
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.59375
Prob. de Overfitting = 1.68
(128, 3, 2, False, 0.2)
1431.3458383083344
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.609375
Prob. de Overfitting = 1.64
(128, 3, 2, False, 0.25)
1439.265295267105
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.65625
Prob. de Overfitting = 1.52
(128, 3, 3, True, 0.05)
1066.5558352470398
Acc com dados treino = 0.9979715943336487
Acc com dados teste = 0.59375
Prob. de Overfitting = 1.68
(128, 3, 3, True, 0.1)
1068.232810497284
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.625
Prob. de Overfitting = 1.60

(128, 3, 3, True, 0.15)
1117.4649605751038
Acc com dados treino = 0.5050709843635559
Acc com dados teste = 0.515625
Prob. de Overfitting = 0.98
(128, 3, 3, True, 0.2)
1067.6099016666412
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.578125
Prob. de Overfitting = 1.73
(128, 3, 3, True, 0.25)
1072.4394571781158
Acc com dados treino = 0.947265625
Acc com dados teste = 0.546875
Prob. de Overfitting = 1.73
(128, 3, 3, False, 0.05)
1100.2553400993347
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.625
Prob. de Overfitting = 1.60
(128, 3, 3, False, 0.1)
1116.038393497467
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6171875
Prob. de Overfitting = 1.62
(128, 3, 3, False, 0.15)
1116.655493736267
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6171875
Prob. de Overfitting = 1.62
(128, 3, 3, False, 0.2)
1114.8297519683838
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.5859375
Prob. de Overfitting = 1.71
(128, 3, 3, False, 0.25)
1118.1810946464539
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6171875
Prob. de Overfitting = 1.62
(128, 3, 4, True, 0.05)
979.0805830955505
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6171875
Prob. de Overfitting = 1.62
(128, 3, 4, True, 0.1)
981.2408871650696
Acc com dados treino = 0.993914783000946
Acc com dados teste = 0.65625
Prob. de Overfitting = 1.51
(128, 3, 4, True, 0.15)
977.6843459606171
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.5859375
Prob. de Overfitting = 1.71
(128, 3, 4, True, 0.2)
975.5745871067047
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.640625
Prob. de Overfitting = 1.56

(128, 3, 4, True, 0.25)
963.6672163009644
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6328125
Prob. de Overfitting = 1.58
(128, 3, 4, False, 0.05)
1036.4161081314087
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.609375
Prob. de Overfitting = 1.64
(128, 3, 4, False, 0.1)
1028.0493733882904
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6015625
Prob. de Overfitting = 1.66
(128, 3, 4, False, 0.15)
1026.5981559753418
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.59375
Prob. de Overfitting = 1.68
(128, 3, 4, False, 0.2)
1021.5487062931061
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6015625
Prob. de Overfitting = 1.66
(128, 3, 4, False, 0.25)
1001.7842390537262
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.609375
Prob. de Overfitting = 1.64
(128, 5, 2, True, 0.05)
1530.697208404541
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.609375
Prob. de Overfitting = 1.64
(128, 5, 2, True, 0.1)
1523.4880361557007
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.5859375
Prob. de Overfitting = 1.71
(128, 5, 2, True, 0.15)
1517.5258157253265
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.5625
Prob. de Overfitting = 1.78
(128, 5, 2, True, 0.2)
1530.066204071045
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6015625
Prob. de Overfitting = 1.66
(128, 5, 2, True, 0.25)
1524.1535866260529
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.5859375
Prob. de Overfitting = 1.71
(128, 5, 2, False, 0.05)
1619.4338483810425
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.609375
Prob. de Overfitting = 1.64

(128, 5, 2, False, 0.1)
1610.3841531276703
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6484375
Prob. de Overfitting = 1.54
(128, 5, 2, False, 0.15)
1608.3156461715698
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6171875
Prob. de Overfitting = 1.62
(128, 5, 2, False, 0.2)
1614.2398045063019
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.609375
Prob. de Overfitting = 1.64
(128, 5, 2, False, 0.25)
1617.6896810531616
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.609375
Prob. de Overfitting = 1.64
(128, 5, 3, True, 0.05)
1236.9877922534943
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.65625
Prob. de Overfitting = 1.52
(128, 5, 3, True, 0.1)
1355.3536505699158
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6328125
Prob. de Overfitting = 1.58
(128, 5, 3, True, 0.15)
1355.7990505695343
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6171875
Prob. de Overfitting = 1.62
(128, 5, 3, True, 0.2)
1323.0880117416382
Acc com dados treino = 0.9513184428215027
Acc com dados teste = 0.6015625
Prob. de Overfitting = 1.58
(128, 5, 3, True, 0.25)
1274.362453699112
Acc com dados treino = 0.496957391500473
Acc com dados teste = 0.5
Prob. de Overfitting = 0.99
(128, 5, 3, False, 0.05)
1297.4034159183502
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6171875
Prob. de Overfitting = 1.62
(128, 5, 3, False, 0.1)
1297.1849081516266
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6328125
Prob. de Overfitting = 1.58
(128, 5, 3, False, 0.15)
1305.8121135234833
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.59375
Prob. de Overfitting = 1.68

(128, 5, 3, False, 0.2)
1312.6265029907227
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6015625
Prob. de Overfitting = 1.66
(128, 5, 3, False, 0.25)
1313.9708125591278
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6484375
Prob. de Overfitting = 1.54
(128, 5, 4, True, 0.05)
1186.5060205459595
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.5703125
Prob. de Overfitting = 1.75
(128, 5, 4, True, 0.1)
1167.8004384040833
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6015625
Prob. de Overfitting = 1.66
(128, 5, 4, True, 0.15)
1171.3891427516937
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6015625
Prob. de Overfitting = 1.66
(128, 5, 4, True, 0.2)
1172.9550547599792
Acc com dados treino = 0.9878296256065369
Acc com dados teste = 0.6171875
Prob. de Overfitting = 1.60
(128, 5, 4, True, 0.25)
1171.0854816436768
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.578125
Prob. de Overfitting = 1.73
(128, 5, 4, False, 0.05)
1196.6230912208557
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.65625
Prob. de Overfitting = 1.52
(128, 5, 4, False, 0.1)
1196.6980576515198
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.5859375
Prob. de Overfitting = 1.71
(128, 5, 4, False, 0.15)
1212.320363521576
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6171875
Prob. de Overfitting = 1.62
(128, 5, 4, False, 0.2)
1204.5657515525818
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.625
Prob. de Overfitting = 1.60
(128, 5, 4, False, 0.25)
1223.2920472621918
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.625
Prob. de Overfitting = 1.60

(64, 3, 2, True, 0.05)
808.3306066989899
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.578125
Prob. de Overfitting = 1.73
(64, 3, 2, True, 0.1)
822.4712114334106
Acc com dados treino = 0.9858012199401855
Acc com dados teste = 0.6171875
Prob. de Overfitting = 1.60
(64, 3, 2, True, 0.15)
816.3158187866211
Acc com dados treino = 0.9979715943336487
Acc com dados teste = 0.59375
Prob. de Overfitting = 1.68
(64, 3, 2, True, 0.2)
820.2867569923401
Acc com dados treino = 0.49898579716682434
Acc com dados teste = 0.515625
Prob. de Overfitting = 0.97
(64, 3, 2, True, 0.25)
806.430223941803
Acc com dados treino = 0.496957391500473
Acc com dados teste = 0.5
Prob. de Overfitting = 0.99
(64, 3, 2, False, 0.05)
839.3949022293091
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6484375
Prob. de Overfitting = 1.54
(64, 3, 2, False, 0.1)
822.0060124397278
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.5859375
Prob. de Overfitting = 1.71
(64, 3, 2, False, 0.15)
817.5602838993073
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6015625
Prob. de Overfitting = 1.66
(64, 3, 2, False, 0.2)
816.4982635974884
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6171875
Prob. de Overfitting = 1.62
(64, 3, 2, False, 0.25)
822.549968957901
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6171875
Prob. de Overfitting = 1.62
(64, 3, 3, True, 0.05)
637.8337788581848
Acc com dados treino = 0.966796875
Acc com dados teste = 0.546875
Prob. de Overfitting = 1.77
(64, 3, 3, True, 0.1)
658.8040783405304
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6484375
Prob. de Overfitting = 1.54

(64, 3, 3, True, 0.15)
640.0757169723511
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.609375
Prob. de Overfitting = 1.64
(64, 3, 3, True, 0.2)
642.4452424049377
Acc com dados treino = 0.8985801339149475
Acc com dados teste = 0.546875
Prob. de Overfitting = 1.64
(64, 3, 3, True, 0.25)
654.9994783401489
Acc com dados treino = 0.4949290156364441
Acc com dados teste = 0.4921875
Prob. de Overfitting = 1.01
(64, 3, 3, False, 0.05)
690.3084700107574
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.609375
Prob. de Overfitting = 1.64
(64, 3, 3, False, 0.1)
678.8060715198517
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.578125
Prob. de Overfitting = 1.73
(64, 3, 3, False, 0.15)
686.5623569488525
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.5625
Prob. de Overfitting = 1.78
(64, 3, 3, False, 0.2)
672.5514044761658
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6171875
Prob. de Overfitting = 1.62
(64, 3, 3, False, 0.25)
661.9743177890778
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.609375
Prob. de Overfitting = 1.64
(64, 3, 4, True, 0.05)
585.1882176399231
Acc com dados treino = 0.5050709843635559
Acc com dados teste = 0.5078125
Prob. de Overfitting = 0.99
(64, 3, 4, True, 0.1)
641.7375538349152
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6328125
Prob. de Overfitting = 1.58
(64, 3, 4, True, 0.15)
633.1215023994446
Acc com dados treino = 0.9979715943336487
Acc com dados teste = 0.59375
Prob. de Overfitting = 1.68
(64, 3, 4, True, 0.2)
616.3411014080048
Acc com dados treino = 0.4929006099700928
Acc com dados teste = 0.484375
Prob. de Overfitting = 1.02

(64, 3, 4, True, 0.25)
608.2399597167969
Acc com dados treino = 0.9959431886672974
Acc com dados teste = 0.5859375
Prob. de Overfitting = 1.70
(64, 3, 4, False, 0.05)
632.1793403625488
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.578125
Prob. de Overfitting = 1.73
(64, 3, 4, False, 0.1)
627.1661958694458
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.625
Prob. de Overfitting = 1.60
(64, 3, 4, False, 0.15)
612.1848986148834
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.609375
Prob. de Overfitting = 1.64
(64, 3, 4, False, 0.2)
611.3533637523651
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.5703125
Prob. de Overfitting = 1.75
(64, 3, 4, False, 0.25)
607.5448815822601
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6328125
Prob. de Overfitting = 1.58
(64, 5, 2, True, 0.05)
977.7050228118896
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6171875
Prob. de Overfitting = 1.62
(64, 5, 2, True, 0.1)
975.6936347484589
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.578125
Prob. de Overfitting = 1.73
(64, 5, 2, True, 0.15)
978.0159480571747
Acc com dados treino = 0.4929006099700928
Acc com dados teste = 0.4765625
Prob. de Overfitting = 1.03
(64, 5, 2, True, 0.2)
970.9927778244019
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.546875
Prob. de Overfitting = 1.83
(64, 5, 2, True, 0.25)
972.0659391880035
Acc com dados treino = 0.9979715943336487
Acc com dados teste = 0.5625
Prob. de Overfitting = 1.77
(64, 5, 2, False, 0.05)
969.4340403079987
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.609375
Prob. de Overfitting = 1.64

(64, 5, 2, False, 0.1)
965.7265021800995
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6015625
Prob. de Overfitting = 1.66
(64, 5, 2, False, 0.15)
968.9096519947052
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6171875
Prob. de Overfitting = 1.62
(64, 5, 2, False, 0.2)
978.4007334709167
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.609375
Prob. de Overfitting = 1.64
(64, 5, 2, False, 0.25)
989.6435217857361
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6171875
Prob. de Overfitting = 1.62
(64, 5, 3, True, 0.05)
793.3193662166595
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.640625
Prob. de Overfitting = 1.56
(64, 5, 3, True, 0.1)
787.5963189601898
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6171875
Prob. de Overfitting = 1.62
(64, 5, 3, True, 0.15)
787.66761302948
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6015625
Prob. de Overfitting = 1.66
(64, 5, 3, True, 0.2)
783.3071269989014
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6015625
Prob. de Overfitting = 1.66
(64, 5, 3, True, 0.25)
779.6631760597229
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.5703125
Prob. de Overfitting = 1.75
(64, 5, 3, False, 0.05)
795.9900209903717
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.5859375
Prob. de Overfitting = 1.71
(64, 5, 3, False, 0.1)
923.8929588794708
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6171875
Prob. de Overfitting = 1.62
(64, 5, 3, False, 0.15)
912.5208220481873
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.5859375
Prob. de Overfitting = 1.71

(64, 5, 3, False, 0.2)
901.5382287502289
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.640625
Prob. de Overfitting = 1.56
(64, 5, 3, False, 0.25)
891.6342670917511
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.625
Prob. de Overfitting = 1.60
(64, 5, 4, True, 0.05)
798.5804238319397
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.5859375
Prob. de Overfitting = 1.71
(64, 5, 4, True, 0.1)
782.0503900051117
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6171875
Prob. de Overfitting = 1.62
(64, 5, 4, True, 0.15)
776.5451431274414
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6015625
Prob. de Overfitting = 1.66
(64, 5, 4, True, 0.2)
760.9100058078766
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.625
Prob. de Overfitting = 1.60
(64, 5, 4, True, 0.25)
756.0652854442596
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6015625
Prob. de Overfitting = 1.66
(64, 5, 4, False, 0.05)
772.1814970970154
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.640625
Prob. de Overfitting = 1.56
(64, 5, 4, False, 0.1)
769.0127301216125
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.59375
Prob. de Overfitting = 1.68
(64, 5, 4, False, 0.15)
763.1322979927063
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.5859375
Prob. de Overfitting = 1.71
(64, 5, 4, False, 0.2)
759.2711915969849
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.5390625
Prob. de Overfitting = 1.86
(64, 5, 4, False, 0.25)
755.4554977416992
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.609375
Prob. de Overfitting = 1.64

(32, 3, 2, True, 0.05)
442.41620779037476
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6171875
Prob. de Overfitting = 1.62
(32, 3, 2, True, 0.1)
448.13792538642883
Acc com dados treino = 0.9959431886672974
Acc com dados teste = 0.5703125
Prob. de Overfitting = 1.75
(32, 3, 2, True, 0.15)
447.782399892807
Acc com dados treino = 0.9898580312728882
Acc com dados teste = 0.609375
Prob. de Overfitting = 1.62
(32, 3, 2, True, 0.2)
443.0049250125885
Acc com dados treino = 0.5050709843635559
Acc com dados teste = 0.4921875
Prob. de Overfitting = 1.03
(32, 3, 2, True, 0.25)
443.04040789604187
Acc com dados treino = 0.496957391500473
Acc com dados teste = 0.5
Prob. de Overfitting = 0.99
(32, 3, 2, False, 0.05)
447.4041440486908
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6640625
Prob. de Overfitting = 1.51
(32, 3, 2, False, 0.1)
443.3908438682556
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.59375
Prob. de Overfitting = 1.68
(32, 3, 2, False, 0.15)
445.14003705978394
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6328125
Prob. de Overfitting = 1.58
(32, 3, 2, False, 0.2)
444.706223487854
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6328125
Prob. de Overfitting = 1.58
(32, 3, 2, False, 0.25)
446.52146553993225
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.5859375
Prob. de Overfitting = 1.71
(32, 3, 3, True, 0.05)
354.8545756340027
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.609375
Prob. de Overfitting = 1.64
(32, 3, 3, True, 0.1)
355.1860628128052
Acc com dados treino = 0.9513184428215027
Acc com dados teste = 0.5703125
Prob. de Overfitting = 1.67

(32, 3, 3, True, 0.15)
356.4958596229553
Acc com dados treino = 0.9371196627616882
Acc com dados teste = 0.609375
Prob. de Overfitting = 1.54
(32, 3, 3, True, 0.2)
353.7701394557953
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.59375
Prob. de Overfitting = 1.68
(32, 3, 3, True, 0.25)
351.67652106285095
Acc com dados treino = 0.9878296256065369
Acc com dados teste = 0.609375
Prob. de Overfitting = 1.62
(32, 3, 3, False, 0.05)
392.26624488830566
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.5859375
Prob. de Overfitting = 1.71
(32, 3, 3, False, 0.1)
391.2635567188263
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6015625
Prob. de Overfitting = 1.66
(32, 3, 3, False, 0.15)
388.73683404922485
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6015625
Prob. de Overfitting = 1.66
(32, 3, 3, False, 0.2)
385.9849741458893
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6484375
Prob. de Overfitting = 1.54
(32, 3, 3, False, 0.25)
381.5506908893585
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.609375
Prob. de Overfitting = 1.64
(32, 3, 4, True, 0.05)
340.76503324508667
Acc com dados treino = 0.9878296256065369
Acc com dados teste = 0.5859375
Prob. de Overfitting = 1.69
(32, 3, 4, True, 0.1)
336.4762842655182
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.609375
Prob. de Overfitting = 1.64
(32, 3, 4, True, 0.15)
333.34529638290405
Acc com dados treino = 0.9837728142738342
Acc com dados teste = 0.6328125
Prob. de Overfitting = 1.55
(32, 3, 4, True, 0.2)
334.29472184181213
Acc com dados treino = 0.8884381055831909
Acc com dados teste = 0.640625
Prob. de Overfitting = 1.39

(32, 3, 4, True, 0.25)
327.047180891037
Acc com dados treino = 0.4949290156364441
Acc com dados teste = 0.4921875
Prob. de Overfitting = 1.01
(32, 3, 4, False, 0.05)
335.4189784526825
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6640625
Prob. de Overfitting = 1.51
(32, 3, 4, False, 0.1)
332.0534813404083
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.65625
Prob. de Overfitting = 1.52
(32, 3, 4, False, 0.15)
334.00798320770264
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6171875
Prob. de Overfitting = 1.62
(32, 3, 4, False, 0.2)
331.6839129924774
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.65625
Prob. de Overfitting = 1.52
(32, 3, 4, False, 0.25)
330.61235761642456
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.65625
Prob. de Overfitting = 1.52
(32, 5, 2, True, 0.05)
586.532467842102
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.625
Prob. de Overfitting = 1.60
(32, 5, 2, True, 0.1)
586.7291209697723
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.59375
Prob. de Overfitting = 1.68
(32, 5, 2, True, 0.15)
582.6783595085144
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.5625
Prob. de Overfitting = 1.78
(32, 5, 2, True, 0.2)
586.0149681568146
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.5859375
Prob. de Overfitting = 1.71
(32, 5, 2, True, 0.25)
586.2798669338226
Acc com dados treino = 0.9878296256065369
Acc com dados teste = 0.6171875
Prob. de Overfitting = 1.60
(32, 5, 2, False, 0.05)
607.7502777576447
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6328125
Prob. de Overfitting = 1.58

(32, 5, 2, False, 0.1)
608.8660402297974
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.5859375
Prob. de Overfitting = 1.71
(32, 5, 2, False, 0.15)
610.453337430954
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.640625
Prob. de Overfitting = 1.56
(32, 5, 2, False, 0.2)
606.1345908641815
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6015625
Prob. de Overfitting = 1.66
(32, 5, 2, False, 0.25)
606.3419308662415
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6640625
Prob. de Overfitting = 1.51
(32, 5, 3, True, 0.05)
509.3739094734192
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.625
Prob. de Overfitting = 1.60
(32, 5, 3, True, 0.1)
508.50868701934814
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6328125
Prob. de Overfitting = 1.58
(32, 5, 3, True, 0.15)
509.4475407600403
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.5546875
Prob. de Overfitting = 1.80
(32, 5, 3, True, 0.2)
513.168018579483
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.59375
Prob. de Overfitting = 1.68
(32, 5, 3, True, 0.25)
510.97926902770996
Acc com dados treino = 0.994140625
Acc com dados teste = 0.6328125
Prob. de Overfitting = 1.57
(32, 5, 3, False, 0.05)
521.3566930294037
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.65625
Prob. de Overfitting = 1.52
(32, 5, 3, False, 0.1)
525.3892316818237
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6171875
Prob. de Overfitting = 1.62
(32, 5, 3, False, 0.15)
523.7044086456299
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6171875
Prob. de Overfitting = 1.62

(32, 5, 3, False, 0.2)
520.7036573886871
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6484375
Prob. de Overfitting = 1.54
(32, 5, 3, False, 0.25)
523.2850849628448
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.609375
Prob. de Overfitting = 1.64
(32, 5, 4, True, 0.05)
485.4034616947174
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.546875
Prob. de Overfitting = 1.83
(32, 5, 4, True, 0.1)
591.0593864917755
Acc com dados treino = 0.994140625
Acc com dados teste = 0.609375
Prob. de Overfitting = 1.63
(32, 5, 4, True, 0.15)
580.7889397144318
Acc com dados treino = 0.9858012199401855
Acc com dados teste = 0.6015625
Prob. de Overfitting = 1.64
(32, 5, 4, True, 0.2)
567.0293731689453
Acc com dados treino = 0.9918864369392395
Acc com dados teste = 0.59375
Prob. de Overfitting = 1.67
(32, 5, 4, True, 0.25)
553.8902328014374
Acc com dados treino = 0.501953125
Acc com dados teste = 0.4765625
Prob. de Overfitting = 1.05
(32, 5, 4, False, 0.05)
554.7410502433777
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6171875
Prob. de Overfitting = 1.62
(32, 5, 4, False, 0.1)
548.3650197982788
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.5859375
Prob. de Overfitting = 1.71
(32, 5, 4, False, 0.15)
544.257562160492
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.640625
Prob. de Overfitting = 1.56
(32, 5, 4, False, 0.2)
534.6208066940308
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.59375
Prob. de Overfitting = 1.68
(32, 5, 4, False, 0.25)
533.5509123802185
Acc com dados treino = 1.0
Acc com dados teste = 0.6328125
Prob. de Overfitting = 1.58

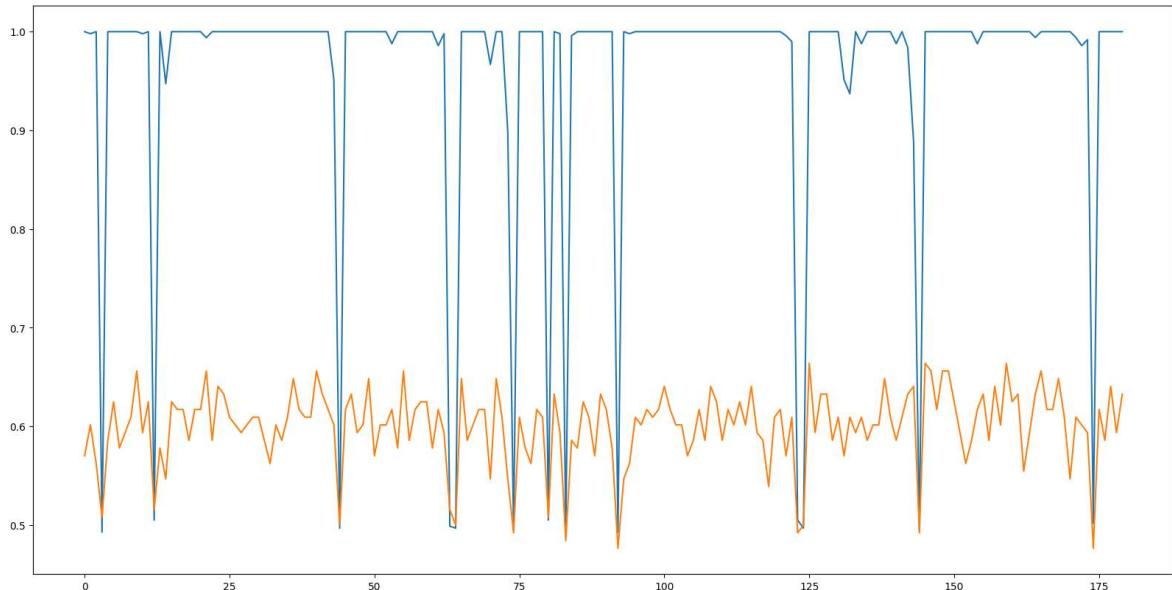
```
In [ ]: np.savetxt("saida.csv",
                  parametros_saida,
                  delimiter =", ",
                  fmt ='% s')
np.savetxt("entradas.csv",
          lista_parametros,
          delimiter =", ",
          fmt ='% s')
```

Avaliando os resultados

```
In [ ]: import pandas as pd
```

```
In [ ]: data_in = pd.read_csv('entradas.csv', header=None, names= ['filters', 'kernel',
data_out = pd.read_csv('saida.csv', header=None, names= ['time_sec', 'acc_train']
data = pd.concat([data_in, data_out], axis=1)
```

```
In [ ]: plt.figure(figsize=(20,10))
plt.plot(data.index, data['acc_train'])
plt.plot(data.index, data['acc_test'])
plt.show()
```



Cada coluna do dataframe contém as informações usadas para gerar a CNN, bem como os resultados.

```
In [ ]: data.sort_values(['acc_test', 'acc_train', 'time_sec'], ascending=[False, False,
```

Out[]:	filters	kernel	pooling	1st_dense	dropout	time_sec	acc_train	acc_test	
	145	32.0	3.0	4.0	0.0	0.05	335.417464	1.000000	0.664062
	125	32.0	3.0	2.0	0.0	0.05	447.403144	1.000000	0.664062
	159	32.0	5.0	2.0	0.0	0.25	606.341931	1.000000	0.664062
	149	32.0	3.0	4.0	0.0	0.25	330.612358	1.000000	0.656250
	148	32.0	3.0	4.0	0.0	0.20	331.683913	1.000000	0.656250

	144	32.0	3.0	4.0	1.0	0.25	327.046181	0.494929	0.492188
	74	64.0	3.0	3.0	1.0	0.25	654.999478	0.494929	0.492188
	83	64.0	3.0	4.0	1.0	0.20	616.340098	0.492901	0.484375
	174	32.0	5.0	4.0	1.0	0.25	553.889232	0.501953	0.476562
	92	64.0	5.0	2.0	1.0	0.15	978.014948	0.492901	0.476562

180 rows × 8 columns

Portanto, podemos indicar que a configuração abaixo possui o melhor desempenho:

- i) Camada Convolucional com 32 filtros
- ii) Tamanho do Kernel (3,3)
- iii) Pooling (2,2) e (4,4) (mesmo desempenho)
- iv) Dropout de 5%
- v) 1 densa apenas

Essa configuração nos dá uma acuracidade de 66,40% nas imagens de teste.

Porém, nenhuma das configurações indicadas apresenta um bom resultado, quando olhamos para a acuracidade na base teste.

Quando olhamos para a base treino, a acuracidade de quase todas as configurações é bastante elevada, indicando que a rede criada possui um overfitting, ou seja, tem uma capacidade de generalização reduzida.

Para solucionar tal problema, seria indicado trabalhar com técnicas de image augmentation, ou geração de imagens com ruídos aleatórios na entrada do modelo.