

Aplicações de IA, Big Data e Machine Learning em Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto

Pedro José Farias Fernandes

pj_fernandes@id.uff.br

<https://github.com/pjfernandes/>

Quem sou eu?

Pedro José Farias Fernandes

- Geógrafo do Depto. de Geografia (UFF) e membro do LAGEF desde 2012.
- Formado pela UFF (2010)
- MSc. em Sensoriamento Remoto (INPE - 2013) e Dr. em Geografia (UFF - 2019)
- Esp. em Geoprocessamento (2016) e em Ciência de Dados (2021) - PUC Minas
- Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas (SENAC - 2023)
- Interesses: R, Python, Data Science, Machine Learning, Desenvolvimento Web/Mobile.

Breve introdução ao tema

- Grande volume de dados geográficos e de imagens de sensoriamento remoto.
- Necessidade de processamento rápido
- Como processar e integrar grandes bases de dados geoespaciais de diferentes fontes?



<https://www.bgd.ed.tum.de/en/research.html>

Breve introdução ao tema

Aspectos do Spatial Data Science



<https://gisgeography.com/spatial-data-science/>

Google Earth Engine



Google Earth Engine

Search places and datasets...

Scripts Docs Assets

Landsat - Phenology Model.js

Get Link Save Run Reset ⚙️

Inspector Console Tasks

Use print(...) to write to this console.

Original and fitted values

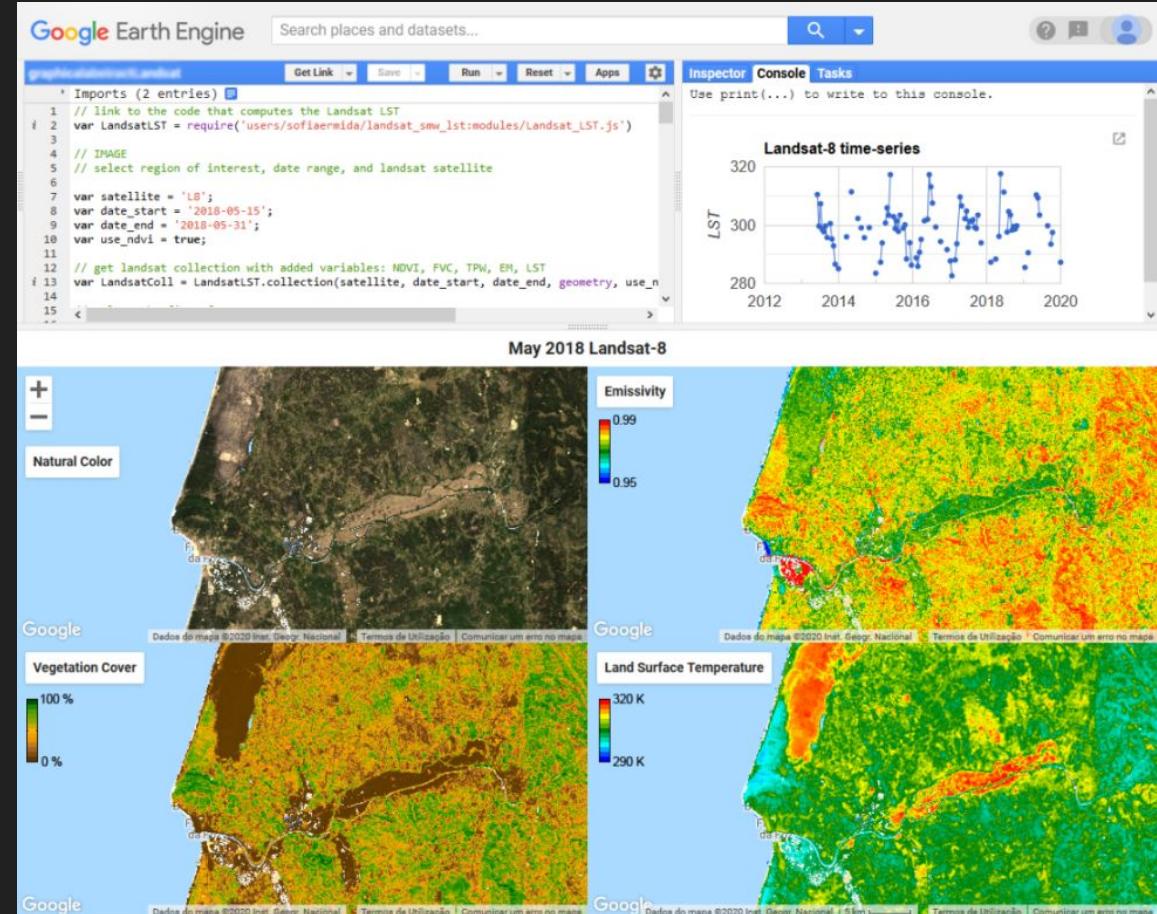
NDVI Fitted

0.00 0.25 0.50 0.75 1.00

Apr Jul Oct 2014

37 // Set up the "design matrix" to input to the regression.
38 function createLinearModelInputs(img) {
39 var tstamp = ee.Date(img.get('system:time_start'));
40 var tdelta = tstamp.difference(start, 'year');
41 // Build an image that will be used to fit the equation
42 // $c0 + c1\sin(2\pi t) + c2\cos(2\pi t) = NDVI$
43 var img_fitting = img.select()
44 .addBands([])
45 .addBands(tdelta.multiply(2*Math.PI).sin())
46 .addBands(tdelta.multiply(2*Math.PI).cos())
47 .addBands(img.select('NDVI'))
48 .toDouble();
49 return img_fitting;
50 }
51
52 // Estimate NDVI according to the fitted model.
53 function predictNDVI(img) {
54 var tstamp = ee.Date(img.get('system:time_start'));
55 var tdelta = tstamp.difference(start, 'year');
56 // predicted NDVI = $c0 + c1\sin(2\pi t) + c2\cos(2\pi t)$
57 var predicted = ee.Image(predicted)
 .addBands(ee.Image(meancoeff))
 .addBands(ee.Image(meancoeff).multiply(tdelta.sin()))
 .addBands(ee.Image(meancoeff).multiply(tdelta.cos()))
 .addBands(ee.Image(meancoeff).multiply(1));
58 }
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000
1001
1002
1003
1004
1005
1006
1007
1008
1009
1009
1010
1011
1012
1013
1014
1015
1016
1017
1018
1019
1019
1020
1021
1022
1023
1024
1025
1026
1027
1028
1029
1029
1030
1031
1032
1033
1034
1035
1036
1037
1038
1039
1039
1040
1041
1042
1043
1044
1045
1046
1047
1048
1049
1049
1050
1051
1052
1053
1054
1055
1056
1057
1058
1059
1059
1060
1061
1062
1063
1064
1065
1066
1067
1068
1069
1069
1070
1071
1072
1073
1074
1075
1076
1077
1078
1079
1079
1080
1081
1082
1083
1084
1085
1086
1087
1088
1089
1089
1090
1091
1092
1093
1094
1095
1096
1097
1098
1099
1099
1100
1101
1102
1103
1104
1105
1106
1107
1108
1109
1109
1110
1111
1112
1113
1114
1115
1116
1117
1118
1119
1119
1120
1121
1122
1123
1124
1125
1126
1127
1128
1129
1129
1130
1131
1132
1133
1134
1135
1136
1137
1138
1139
1139
1140
1141
1142
1143
1144
1145
1146
1147
1148
1149
1149
1150
1151
1152
1153
1154
1155
1156
1157
1158
1159
1159
1160
1161
1162
1163
1164
1165
1166
1167
1168
1169
1169
1170
1171
1172
1173
1174
1175
1176
1177
1178
1179
1179
1180
1181
1182
1183
1184
1185
1186
1187
1188
1189
1189
1190
1191
1192
1193
1194
1195
1196
1197
1198
1199
1199
1200
1201
1202
1203
1204
1205
1206
1207
1208
1209
1209
1210
1211
1212
1213
1214
1215
1216
1217
1218
1219
1219
1220
1221
1222
1223
1224
1225
1226
1227
1228
1229
1229
1230
1231
1232
1233
1234
1235
1236
1237
1238
1239
1239
1240
1241
1242
1243
1244
1245
1246
1247
1248
1249
1249
1250
1251
1252
1253
1254
1255
1256
1257
1258
1259
1259
1260
1261
1262
1263
1264
1265
1266
1267
1268
1269
1269
1270
1271
1272
1273
1274
1275
1276
1277
1278
1279
1279
1280
1281
1282
1283
1284
1285
1286
1287
1288
1289
1289
1290
1291
1292
1293
1294
1295
1296
1297
1298
1299
1299
1300
1301
1302
1303
1304
1305
1306
1307
1308
1309
1309
1310
1311
1312
1313
1314
1315
1316
1317
1318
1319
1319
1320
1321
1322
1323
1324
1325
1326
1327
1328
1329
1329
1330
1331
1332
1333
1334
1335
1336
1337
1338
1339
1339
1340
1341
1342
1343
1344
1345
1346
1347
1348
1349
1349
1350
1351
1352
1353
1354
1355
1356
1357
1358
1359
1359
1360
1361
1362
1363
1364
1365
1366
1367
1368
1369
1369
1370
1371
1372
1373
1374
1375
1376
1377
1378
1379
1379
1380
1381
1382
1383
1384
1385
1386
1387
1388
1389
1389
1390
1391
1392
1393
1394
1395
1396
1397
1398
1399
1399
1400
1401
1402
1403
1404
1405
1406
1407
1408
1409
1409
1410
1411
1412
1413
1414
1415
1416
1417
1418
1419
1419
1420
1421
1422
1423
1424
1425
1426
1427
1428
1429
1429
1430
1431
1432
1433
1434
1435
1436
1437
1438
1439
1439
1440
1441
1442
1443
1444
1445
1446
1447
1448
1449
1449
1450
1451
1452
1453
1454
1455
1456
1457
1458
1459
1459
1460
1461
1462
1463
1464
1465
1466
1467
1468
1469
1469
1470
1471
1472
1473
1474
1475
1476
1477
1478
1479
1479
1480
1481
1482
1483
1484
1485
1486
1487
1488
1489
1489
1490
1491
1492
1493
1494
1495
1496
1497
1498
1499
1499
1500
1501
1502
1503
1504
1505
1506
1507
1508
1509
1509
1510
1511
1512
1513
1514
1515
1516
1517
1518
1519
1519
1520
1521
1522
1523
1524
1525
1526
1527
1528
1529
1529
1530
1531
1532
1533
1534
1535
1536
1537
1538
1539
1539
1540
1541
1542
1543
1544
1545
1546
1547
1548
1549
1549
1550
1551
1552
1553
1554
1555
1556
1557
1558
1559
1559
1560
1561
1562
1563
1564
1565
1566
1567
1568
1569
1569
1570
1571
1572
1573
1574
1575
1576
1577
1578
1579
1579
1580
1581
1582
1583
1584
1585
1586
1587
1588
1589
1589
1590
1591
1592
1593
1594
1595
1596
1597
1598
1599
1599
1600
1601
1602
1603
1604
1605
1606
1607
1608
1609
1609
1610
1611
1612
1613
1614
1615
1616
1617
1618
1619
1619
1620
1621
1622
1623
1624
1625
1626
1627
1628
1629
1629
1630
1631
1632
1633
1634
1635
1636
1637
1638
1639
1639
1640
1641
1642
1643
1644
1645
1646
1647
1648
1649
1649
1650
1651
1652
1653
1654
1655
1656
1657
1658
1659
1659
1660
1661
1662
1663
1664
1665
1666
1667
1668
1669
1669
1670
1671
1672
1673
1674
1675
1676
1677
1678
1679
1679
1680
1681
1682
1683
1684
1685
1686
1687
1688
1689
1689
1690
1691
1692
1693
1694
1695
1696
1697
1698
1699
1699
1700
1701
1702
1703
1704
1705
1706
1707
1708
1709
1709
1710
1711
1712
1713
1714
1715
1716
1717
1718
1719
1719
1720
1721
1722
1723
1724
1725
1726
1727
1728
1729
1729
1730
1731
1732
1733
1734
1735
1736
1737
1738
1739
1739
1740
1741
1742
1743
1744
1745
1746
1747
1748
1749
1749
1750
1751
1752
1753
1754
1755
1756
1757
1758
1759
1759
1760
1761
1762
1763
1764
1765
1766
1767
1768
1769
1769
1770
1771
1772
1773
1774
1775
1776
1777
1778
1779
1779
1780
1781
1782
1783
1784
1785
1786
1787
1788
1789
1789
1790
1791
1792
1793
1794
1795
1796
1797
1798
1799
1799
1800
1801
1802
1803
1804
1805
1806
1807
1808
1809
1809
1810
1811
1812
1813
1814
1815
1816
1817
1818
1819
1819
1820
1821
1822
1823
1824
1825
1826
1827
1828
1829
1829
1830
1831
1832
1833
1834
1835
1836
1837
1838
1839
1839
1840
1841
1842
1843
1844
1845
1846
1847
1848
1849
1849
1850
1851
1852
1853
1854
1855
1856
1857
1858
1859
1859
1860
1861
1862
1863
1864
1865
1866
1867
1868
1869
1869
1870
1871
1872
1873
1874
1875
1876
1877
1878
1879
1879
1880
1881
1882
1883
1884
1885
1886
1887
1888
1889
1889
1890
1891
1892
1893
1894
1895
1896
1897
1898
1899
1899
1900
1901
1902
1903
1904
1905
1906
1907
1908
1909
1909
1910
1911
1912
1913
1914
1915
1916
1917
1918
1919
1919
1920
1921
1922
1923
1924
1925
1926
1927
1928
1929
1929
1930
1931
1932
1933
1934
1935
1936
1937
1938
1939
1939
1940
1941
1942
1943
1944
1945
1946
1947
1948
1949
1949
1950
1951
1952
1953
1954
1955
1956
1957
1958
1959
1959
1960
1961
1962
1963
1964
1965
1966
1967
1968
1969
1969
1970
1971
1972
1973
1974
1975
1976
1977
1978
1979
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025
2026
2027
2028
2029
2030
2031
2032
2033
2034
2035
2036
2037
2038
2039
2039
2040
2041
2042
2043
2044
2045
2046
2047
2048
2049

Google Earth Engine

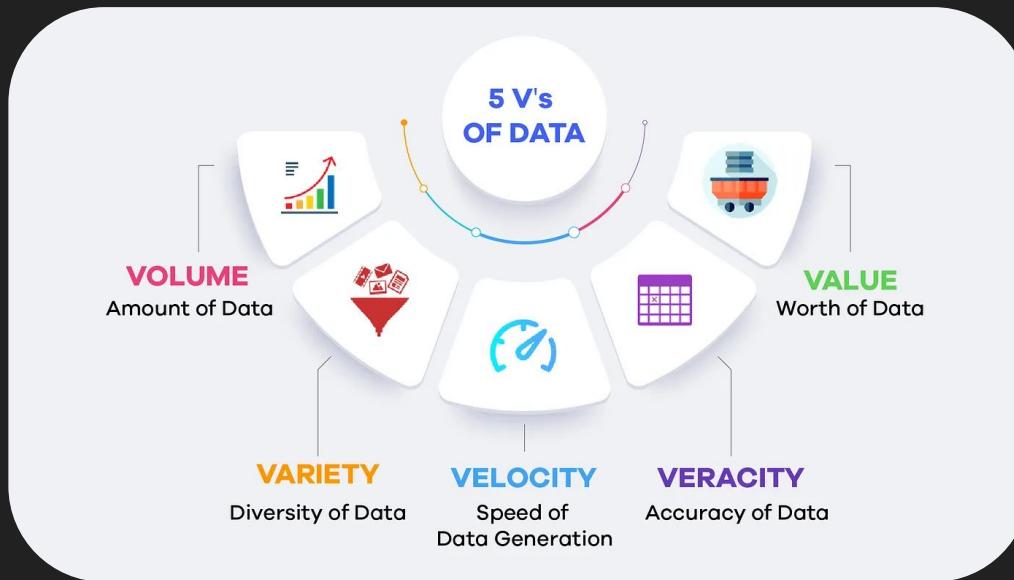


ERMIDA et al. Google Earth Engine Open-Source Code for Land Surface Temperature Estimation from the Landsat Series. *Remote Sensing* 12(9), 2020.

O que é Big Data?

Gigantescos e complexos conjuntos de dados!

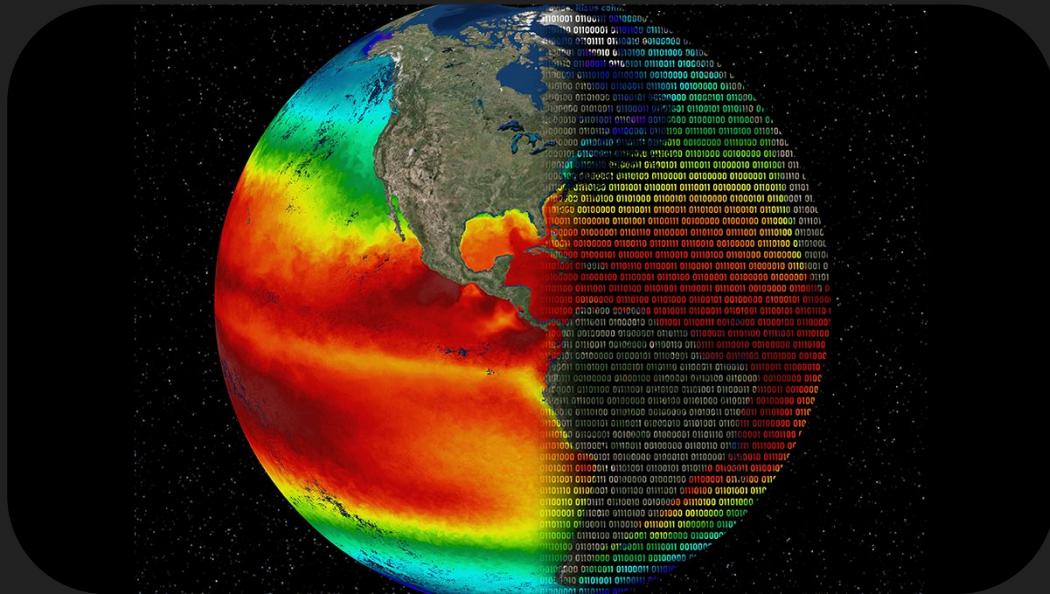
Ferramentas tradicionais não lidam bem com Big Data. Deve-se usar **ferramentas específicas**.



O que é Big Data?

Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento lidam com **enormes quantidades de dados**:

- Imagens de satélite;
- Dados temáticos;
- Dados ambientais;
- Dados de smartphones;
- Dados de sensores;
- Dados de redes sociais, etc.



<https://eos.org/editors-vox/analyzing-big-earth-data-progress-challenges-opportunities>

O que é Inteligência Artificial?

É um campo da ciência com o objetivo de criar algoritmos, máquinas, sistemas, etc. para a **execução de tarefas humanas de forma autônoma**.

Pode ser definida como o uso do computador para **modelar o comportamento inteligente** com o mínimo de intervenção humana (HAMET; TREMBLAY, 2017).

HAMET, Pavel; TREMBLAY, Johanne. Artificial intelligence in medicine. **Metabolism**, v. 69, p. S36-S40, 2017.



Chat GPT

Random Forest Classification in GEE

October 18, 2023



Generate a Google Earth Engine code for random forest classification by using sample points collected in Google Earth Engine

```
// Import the training data (replace 'training_data' with your asset or feature)
var trainingData = ee.FeatureCollection('users/your_username/training_data');

// Load the satellite imagery
var image = ee.Image('COPERNICUS/S2/20190101T045501_20190101T045503_T10SEG');

// Select the bands you want to use for classification
var bands = ['B2', 'B3', 'B4', 'B8'];

// Sample the imagery at the training points
var training = image.select(bands).sampleRegions({
  collection: trainingData,
  properties: ['class'],
  scale: 10
});

// Create a random forest classifier
var classifier = ee.Classifier.randomForest(10).train({
  features: training,
  classProperty: 'class',
  inputProperties: bands
});

// Perform classification
var classified = image.select(bands).classify(classifier);
```

Framer

A page for a fieldwork notebook app called iGeo for geographers that collects georeferenced points and stores field data with blue color.

The image displays three mobile device mockups side-by-side, each showing a different view of a mobile application interface for "Field Notebook for Geographers".

- Desktop 1200:** Shows the main landing page with a large title "Field Notebook for Geographers" and a "Get Started" button. To the right are several circular icons representing different geographical features like continents and landscapes. Below the title is a large image of a landscape.
- Tablet 1199 — 810:** Shows a similar layout to the desktop version, but with a smaller landscape image at the bottom.
- Phone:** Shows a simplified version of the main screen, focusing more on the icons and less on the text.

Georeferenced Points at Your Fingertips

With iGeo, easily collect georeferenced points and store field data like never before. Say goodbye to messy field notes and hello to organized, digital record keeping!

Capture the World in Blue

iGeo's unique blue color coding helps you visualize and organize your data. Stand out from the crowd with vibrant, memorable maps and charts.

Georeferenced Points at Your Fingertips

With iGeo, easily collect georeferenced points and store field data like never before. Say goodbye to messy field notes and hello to organized, digital record keeping!

Bing Chat

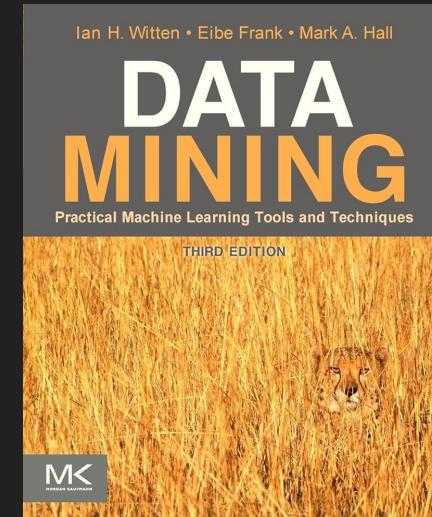
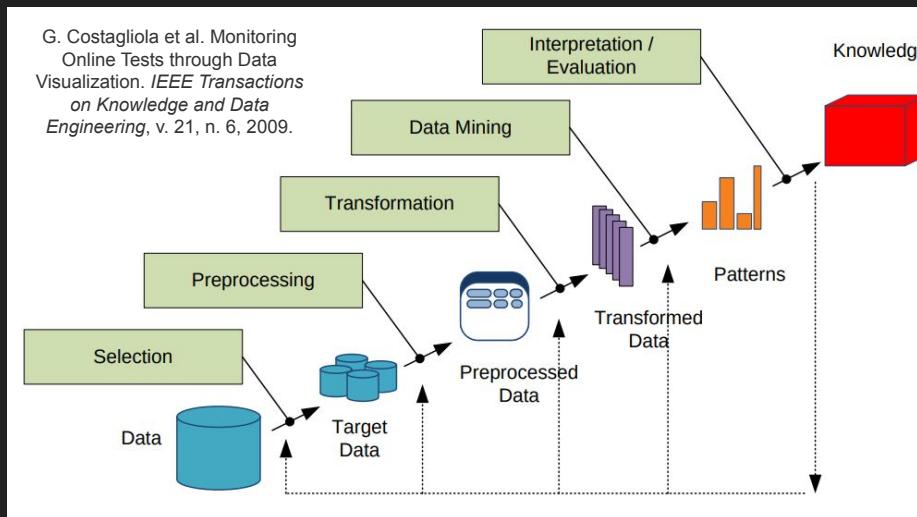
Gere uma imagem de um porco vestindo um terno vermelho caminhando em Niterói



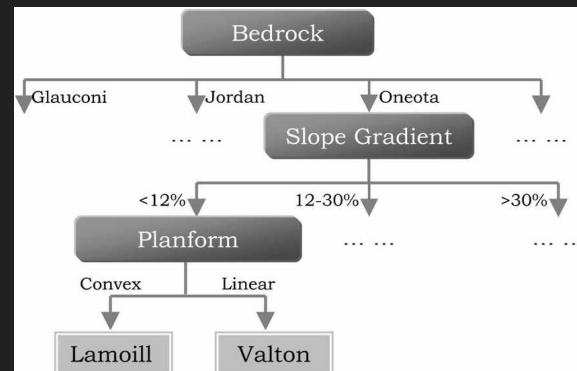
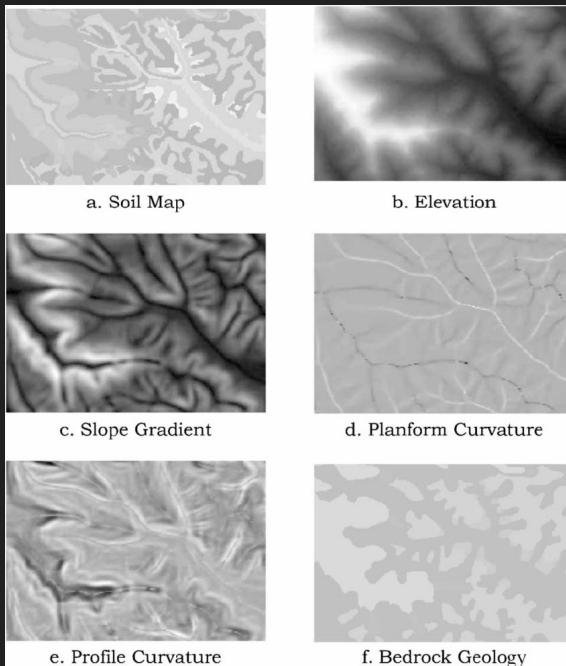
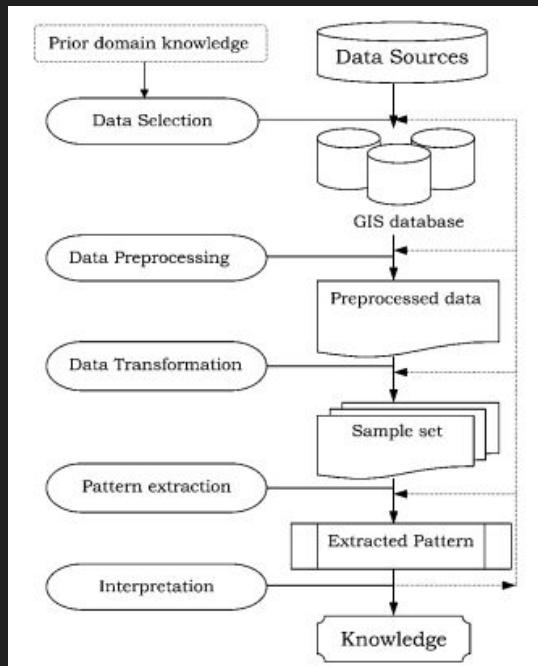
O que é Data Mining?

Processo amplo de descoberta de conhecimento/padrões em bases de dados de forma automática/semliautomática (WITTEN et al., 2011).

Revela padrões escondidos nos dados.

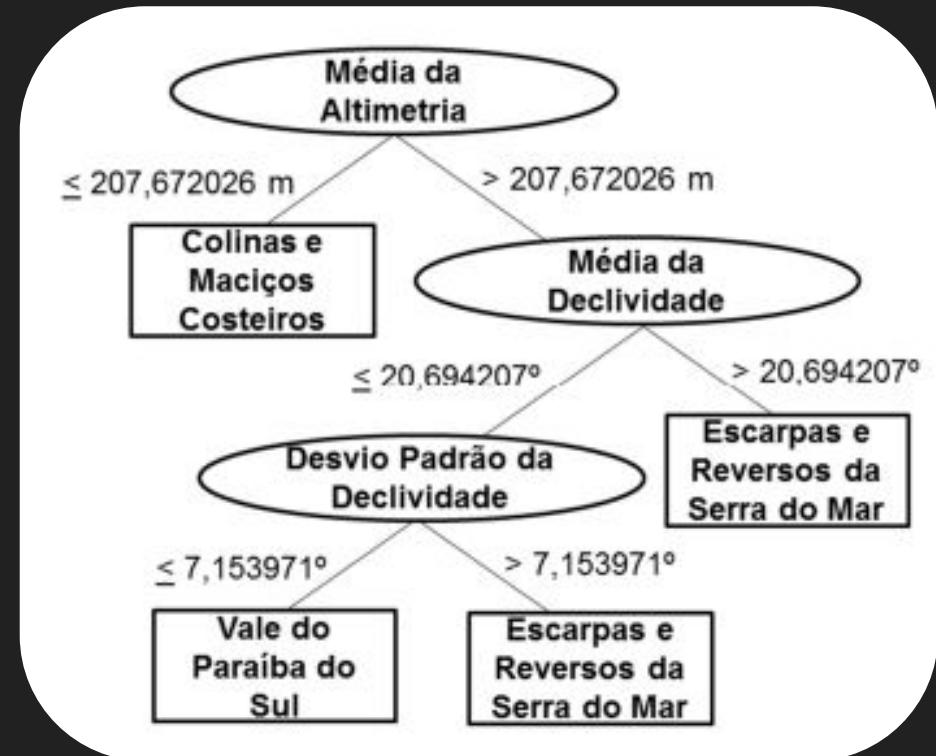
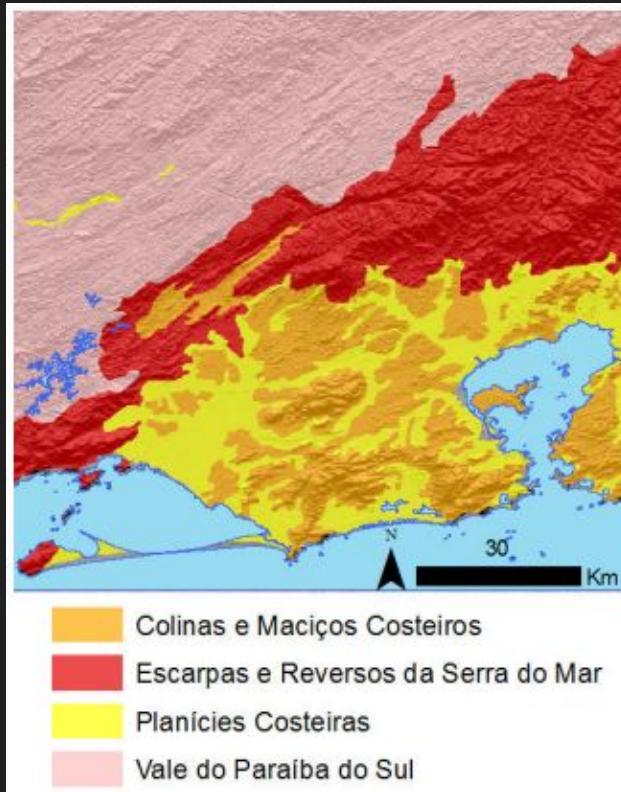


Descoberta de conhecimento em mapas de solo



QI, Feng; ZHU, A.-Xing. Knowledge discovery from soil maps using inductive learning. **International Journal of Geographical Information Science**, v. 17, n. 8, p. 771-795, 2003.

Descoberta de conhecimento em mapa geomorfológico

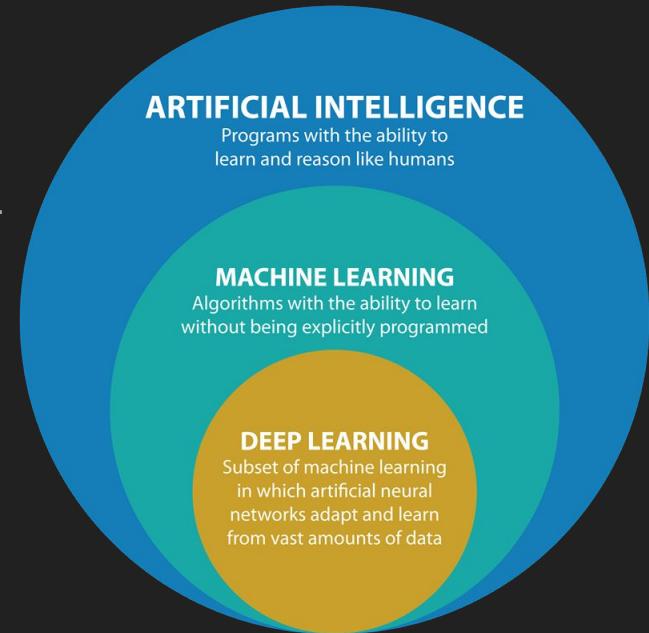


O que é Machine Learning?

Desenvolvimento de ferramentas mais independentes da intervenção humana.

1. Computador aprende com a experiência a realizar tarefas.
2. A performance é medida.
3. A performance melhora com a experiência.

Mitchell, T. M. Machine Learning (1997)

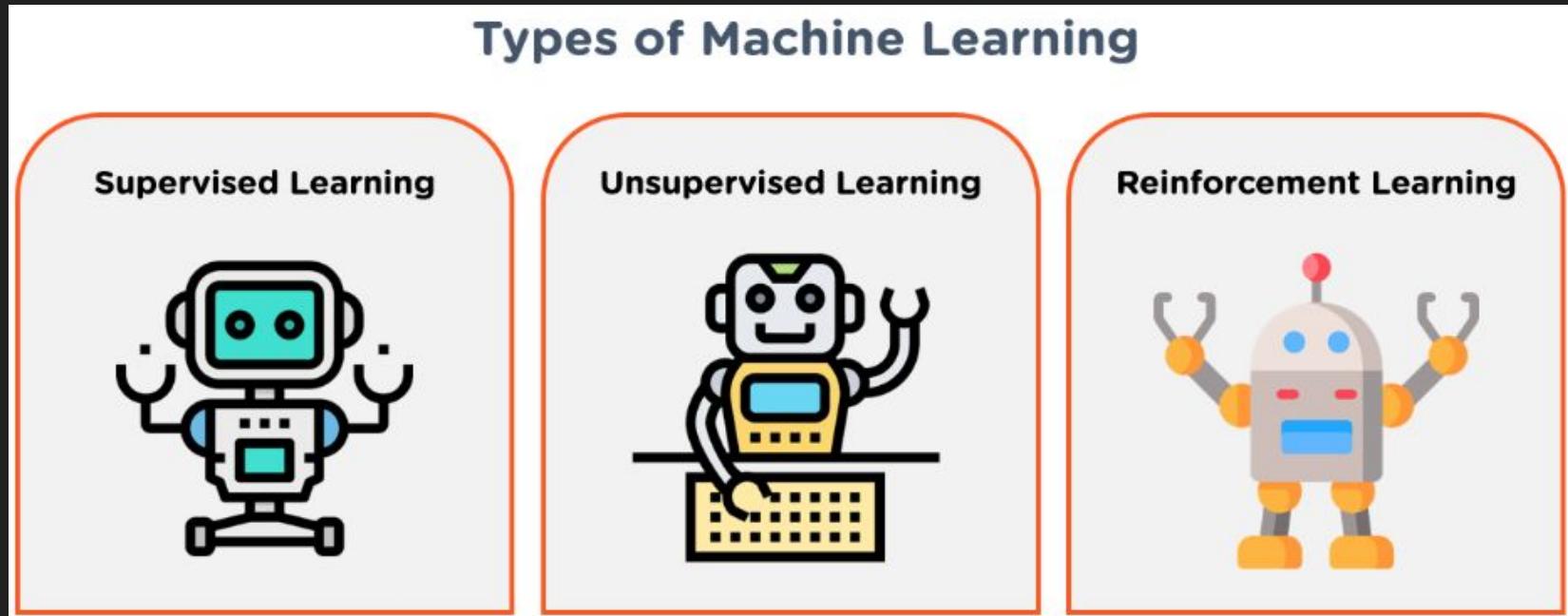


Área da IA que viabiliza o aprendizado do computador sem programação explícita. Aprendem com dados

Data Mining x Machine Learning

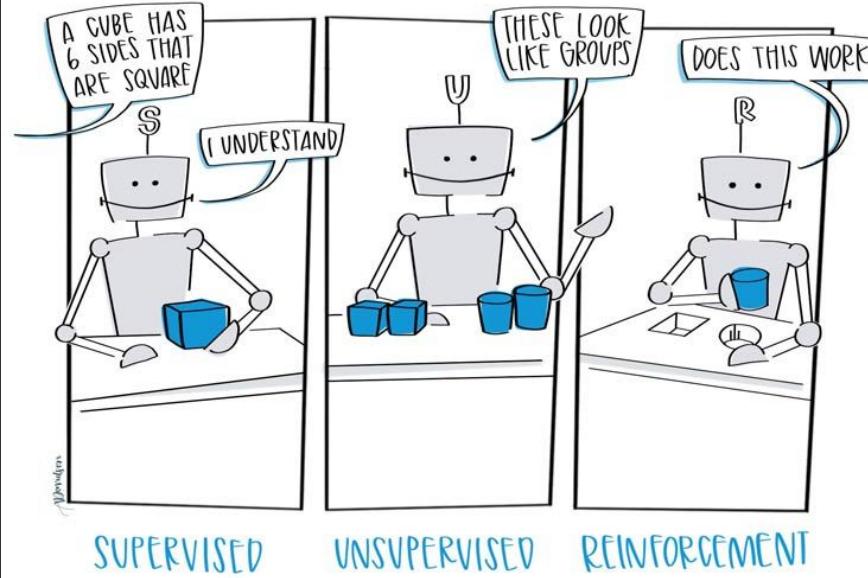
- Data mining é um processo amplo de descoberta de padrões.
- Foco é a descoberta de conhecimento para insights.
- Envolve etapas de seleção, pré-processamento e técnicas diversas
- Machine learning é específico para a criação de modelos para fazer previsões.
- Foco no desenvolvimento de algoritmos que aprendem com dados.
- Regressão, Redes Neurais, Random Forest etc.

O que é Machine Learning?



<https://www.simplilearn.com/tutorials/machine-learning-tutorial/types-of-machine-learning>

MACHINE LEARNING



<https://ceralytics.com/3-types-of-machine-learning/>

Machine Learning (aprendizado supervisionado)

Regressão x Classificação



Regression

What is the temperature going to be tomorrow?

PREDICTION
84°

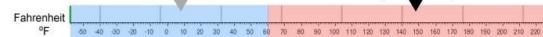


Classification

Will it be Cold or Hot tomorrow?

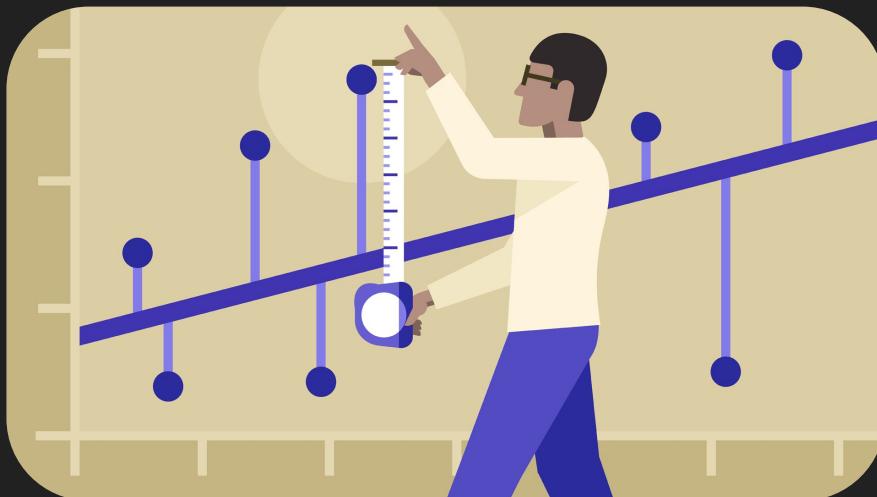
COLD

PREDICTION
HOT

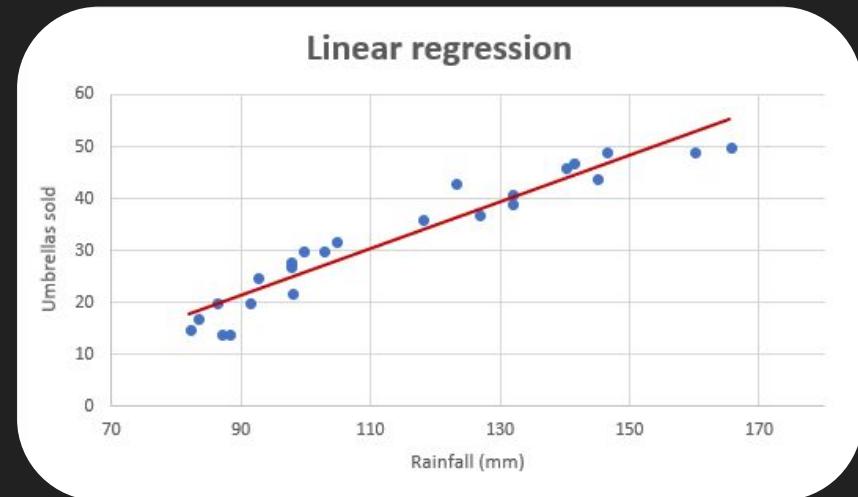


Machine Learning

Regressão linear simples

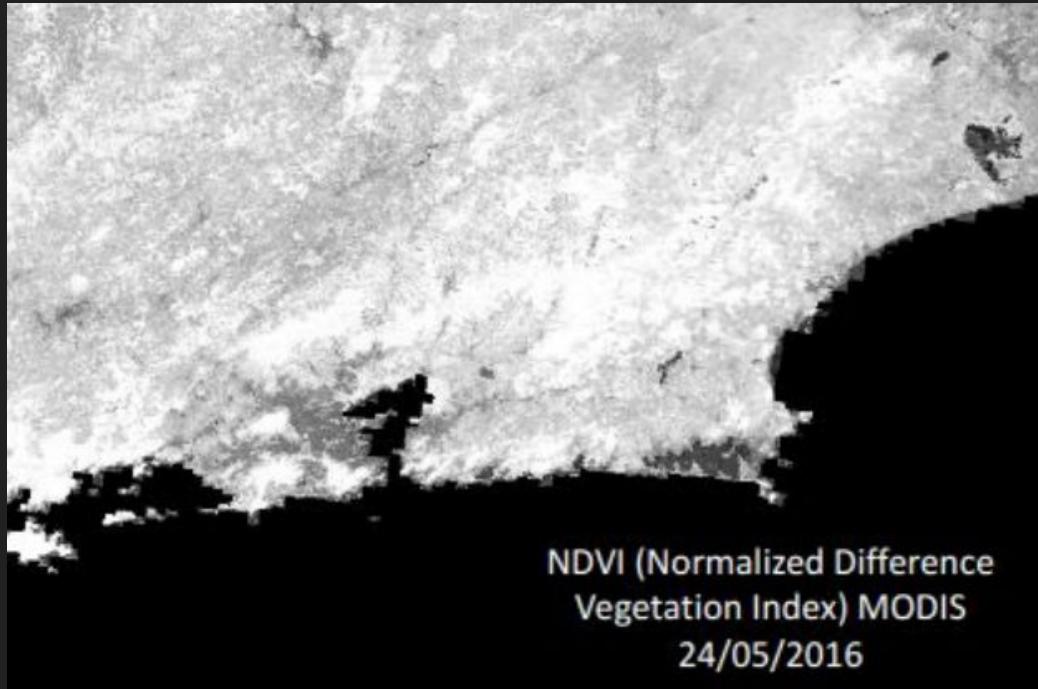
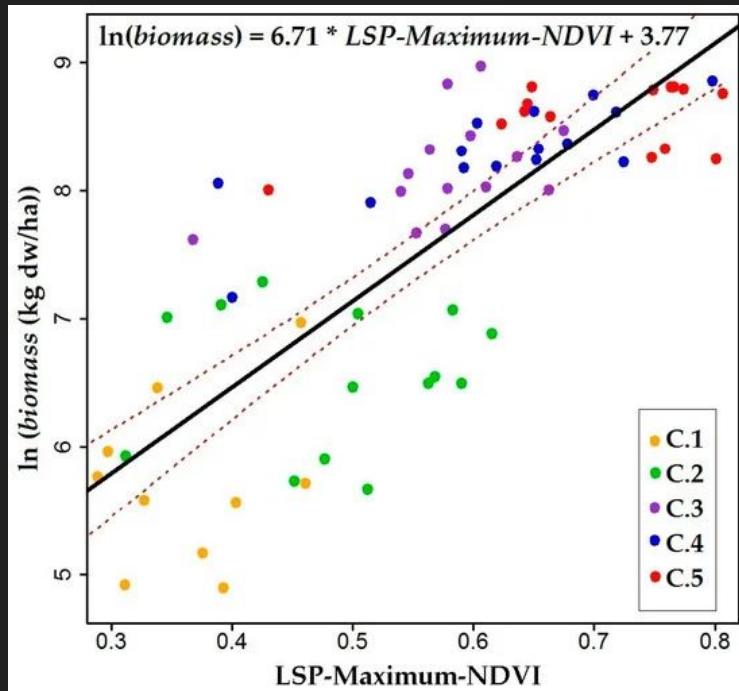


<https://www.ablebits.com/office-addins-blog/linear-regression-analysis-excel/>



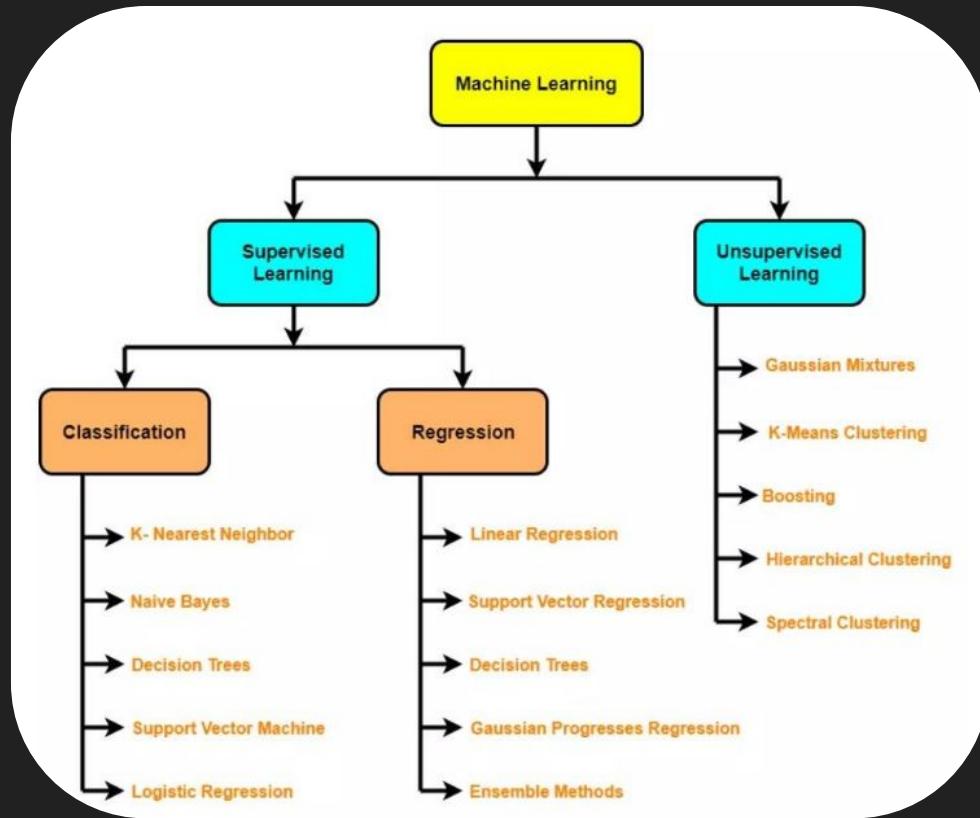
<https://www.ablebits.com/office-addins-blog/linear-regression-analysis-excel/>

Machine Learning (Regressão linear simples)

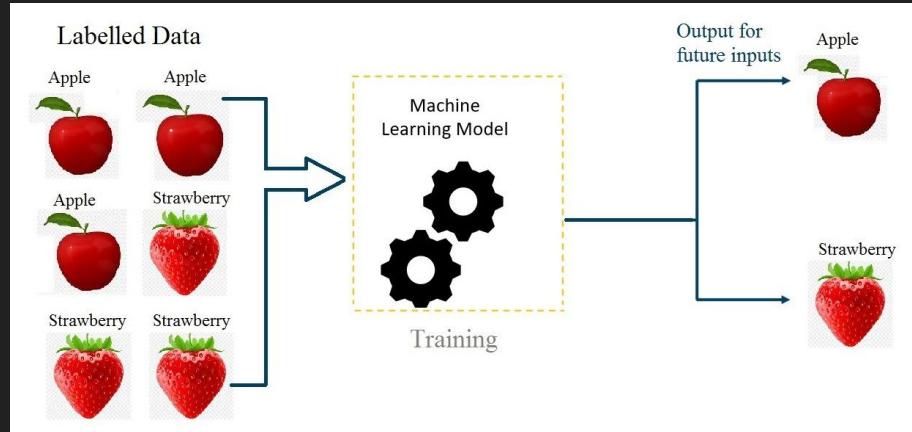


LUMBIERRES, Maria et al. Modeling biomass production in seasonal wetlands using MODIS NDVI land surface phenology. *Remote Sensing*, v. 9, n. 4, p. 392, 2017.

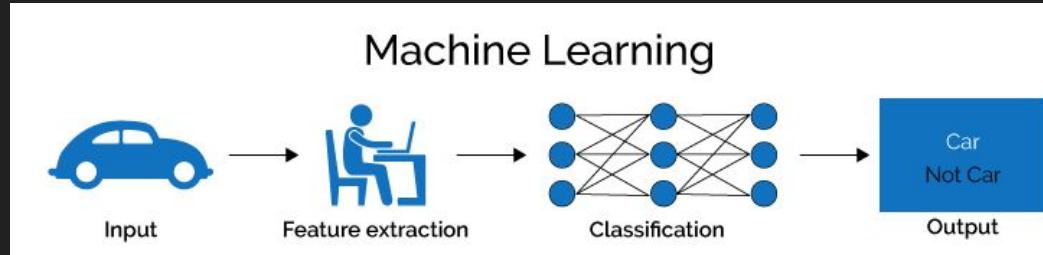
Machine Learning



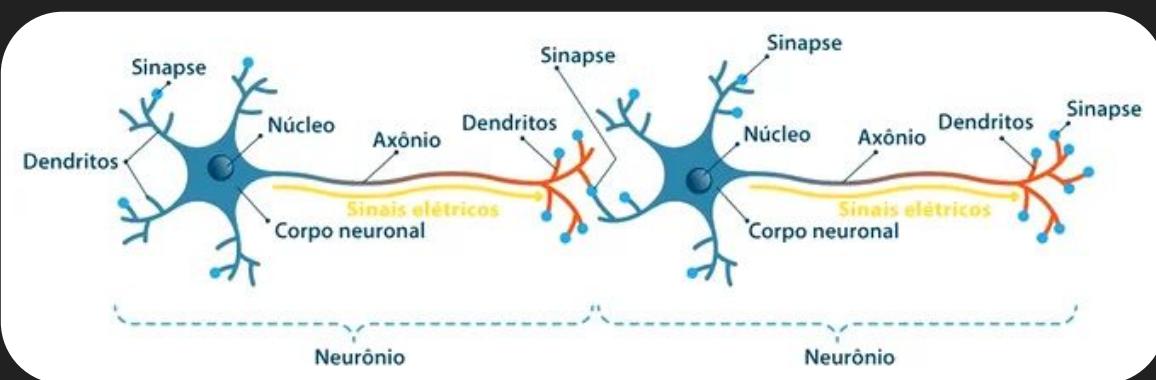
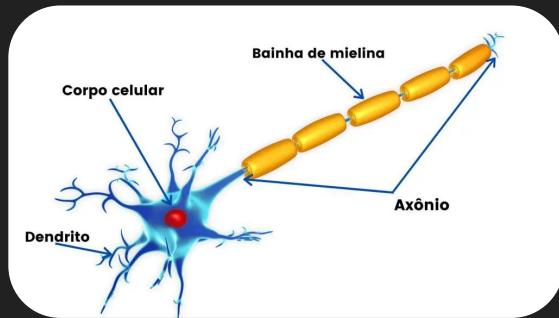
Machine Learning (classificação supervisionada)



<https://www.labellerr.com/blog/supervised-vs-unsupervised-learning-whats-the-difference/>



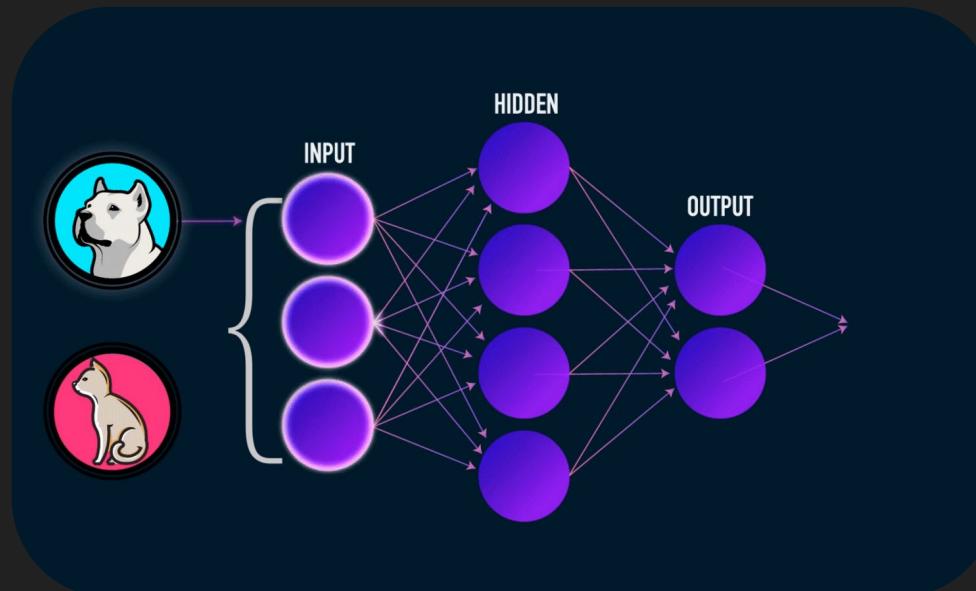
Machine Learning (Redes Neurais)



Machine Learning (Redes Neurais)

Simulam computacionalmente o cérebro humano.

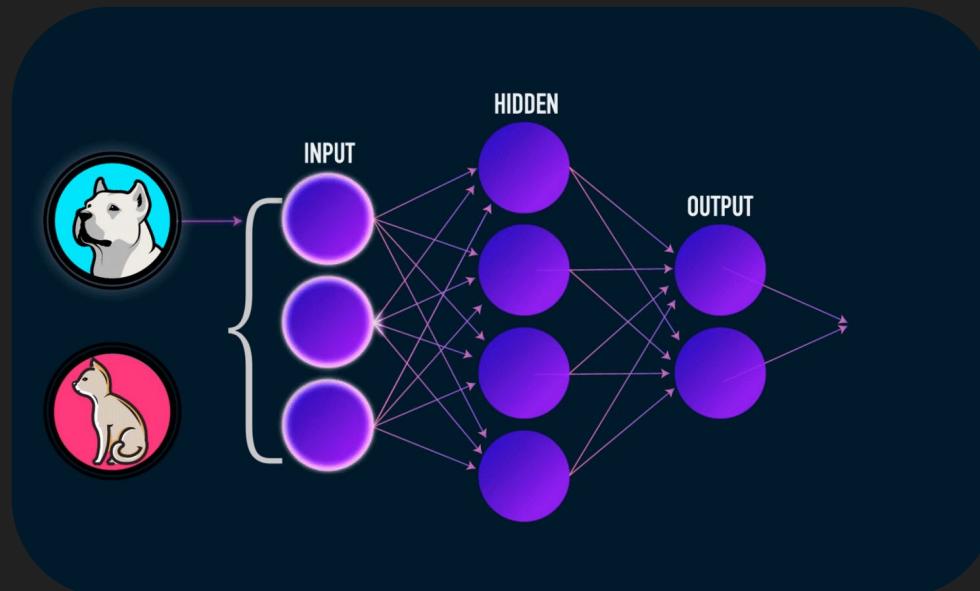
1. Simulação matemática do cérebro humano na década de 1940.
2. Resultados não confiáveis durante 1960s e 1970s.
3. Estudo de Redes Neurais cresceram a partir dos 1980s com avanço dos computadores.



<https://medium.com/analytcs-vidhya/neural-net-work-lstm-example-of-text-classification-398e01cab054>

Machine Learning (Redes Neurais)

1. **Camada de entrada:** recebe os dados.
2. **Camadas intermediárias:** processam os dados.
3. **Camada de saída:** fornecem o resultado.
4. Cada neurônio se comunica com todos os neurônios da próxima camada



<https://medium.com/analytcs-vidhya/neural-net-work-lstm-example-of-text-classification-398e01cab054>

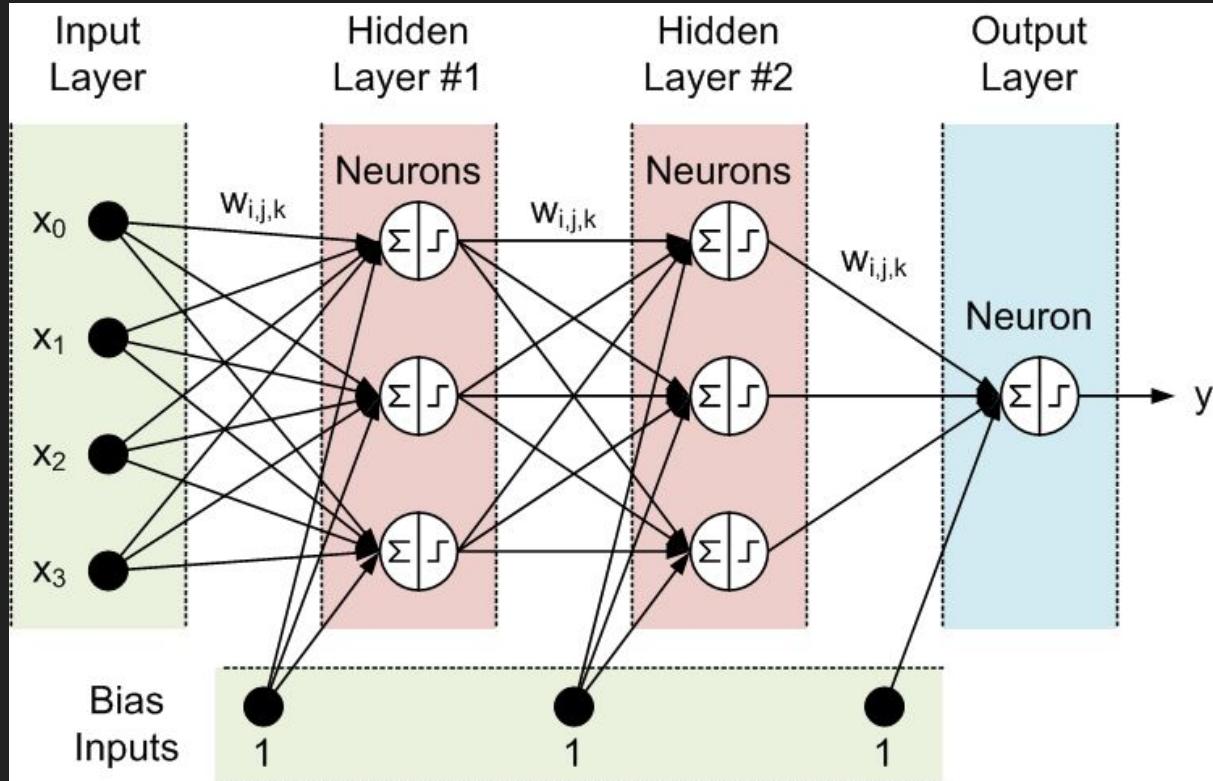
Machine Learning (Redes Neurais)

Pesos: dão o grau de influência da saída de um neurônio para o outro.

Os pesos são escolhidos de forma aleatória e vão sendo ajustados.

Função de ativação: diz se o neurônio vai propagar o resultado para a próxima camada.

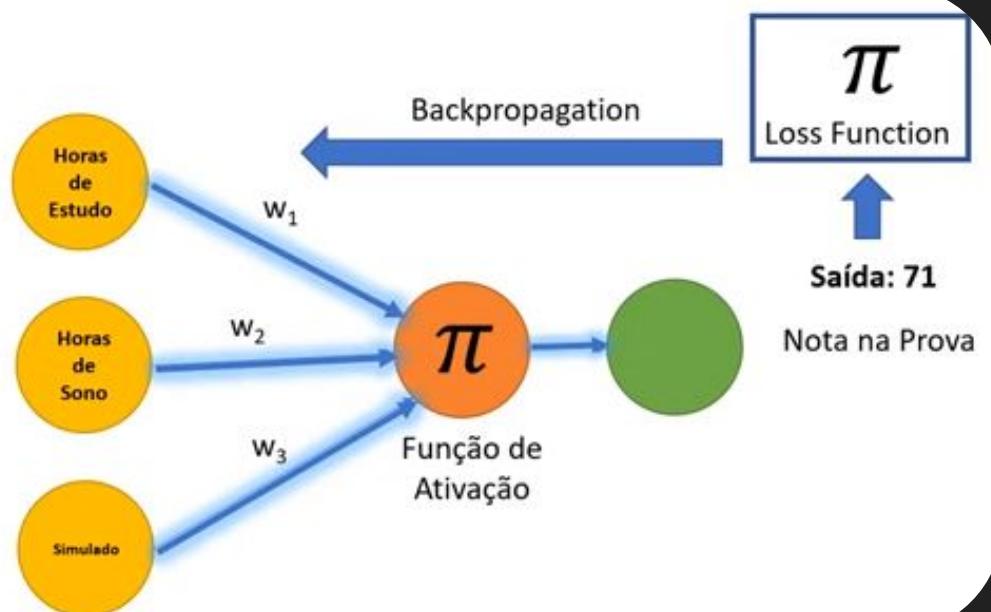
https://www.youtube.com/watch?v=Z2SGE3_2Grg



<https://medium.com/analytics-vidhya/neural-network-lstm-example-of-text-classification-398e01cab054>

Machine Learning (Redes Neurais)

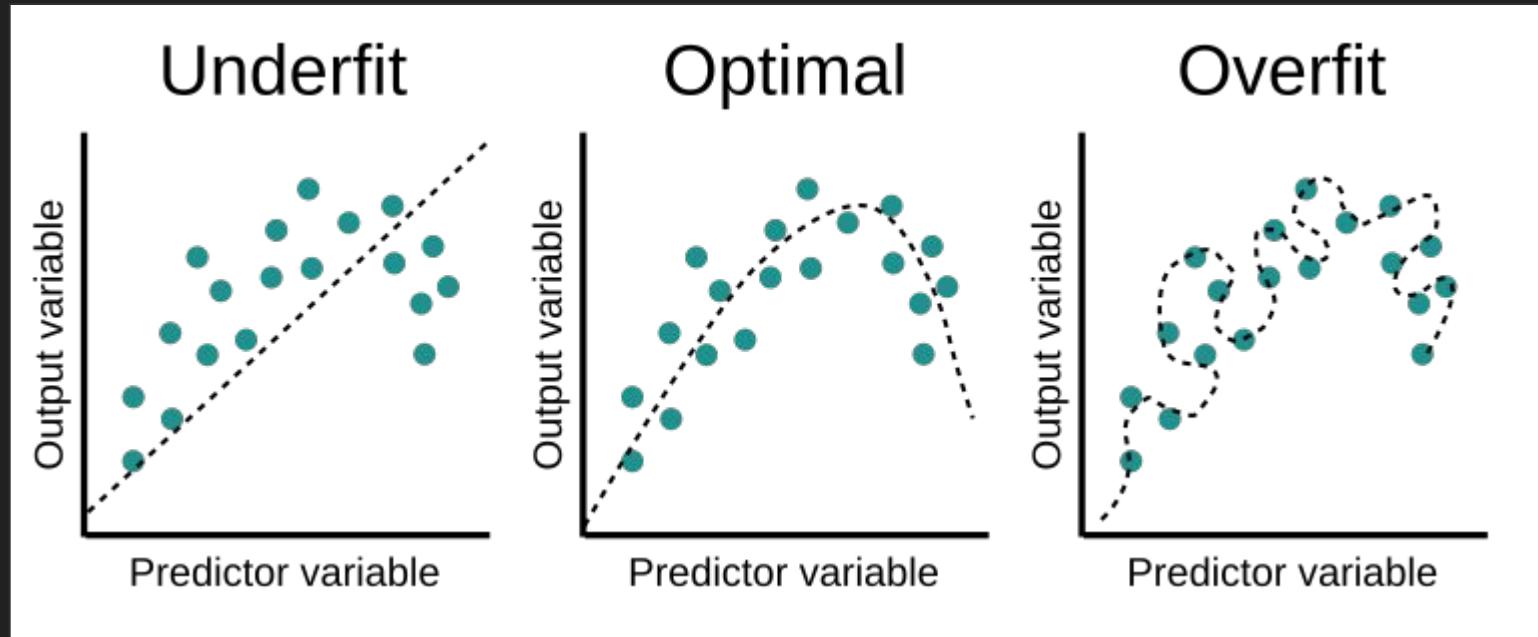
ID	HorasEstudo	HorasSono	Simulado	Prova
1	12	6	78%	93%
2	22	6,5	24%	68%
3	115	4	100%	95%
4	31	9	67%	75%
5	0	10	58%	51%
6	5	8	78%	60%
7	92	6	82%	89%
8	57	8	91%	97%



<https://www.youtube.com/watch?v=mWD8wWwZpi8>

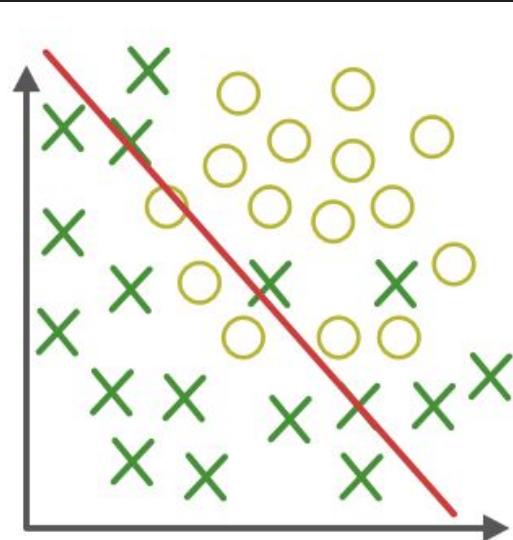
Machine Learning (Overfitting x Underfitting)

Um modelo deve **generalizar**!

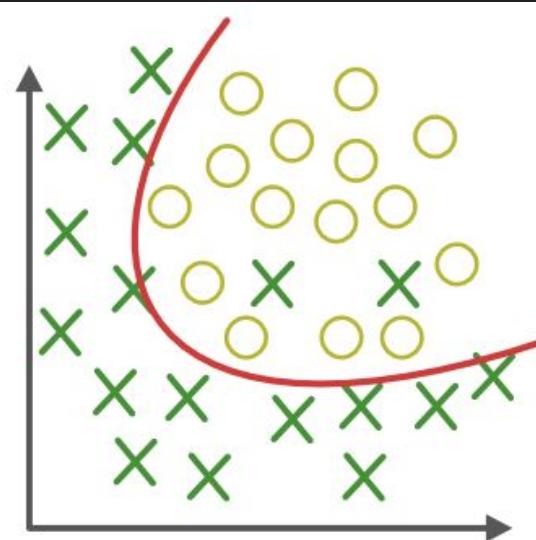


Machine Learning (Overfitting x Underfitting)

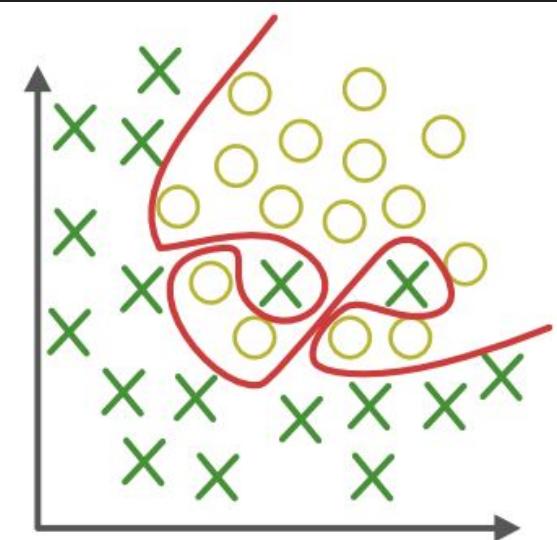
Um modelo deve generalizar!



Underfit



Underfit



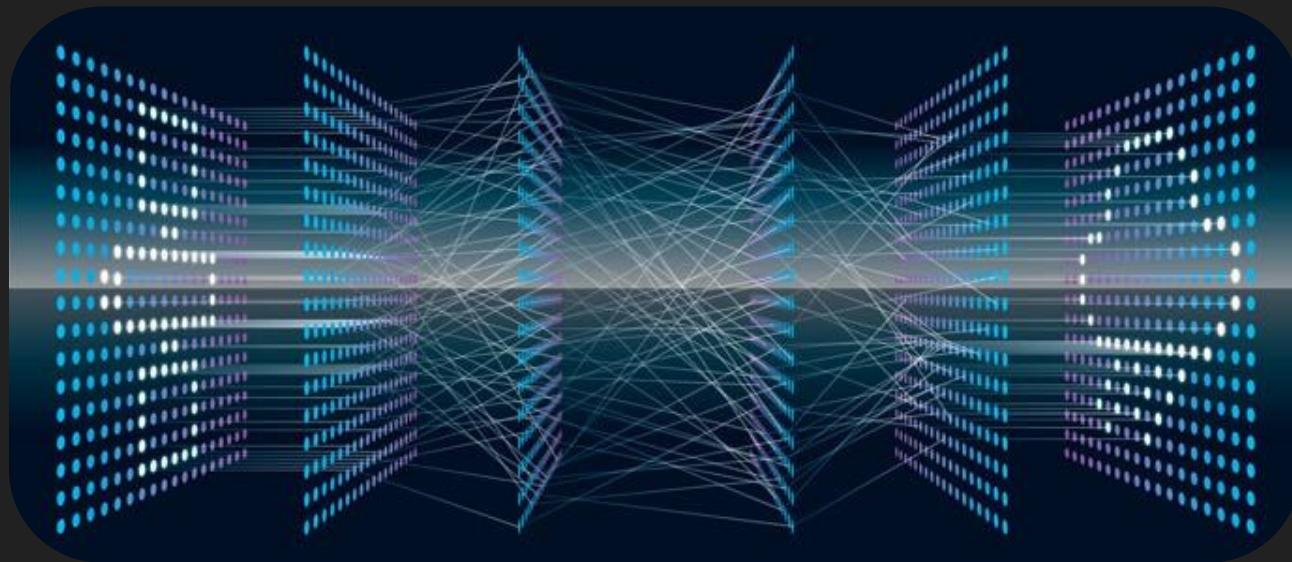
Overfit

O que é Deep Learning?

Rede densa com grande quantidade de neurônios e camadas intermediárias.

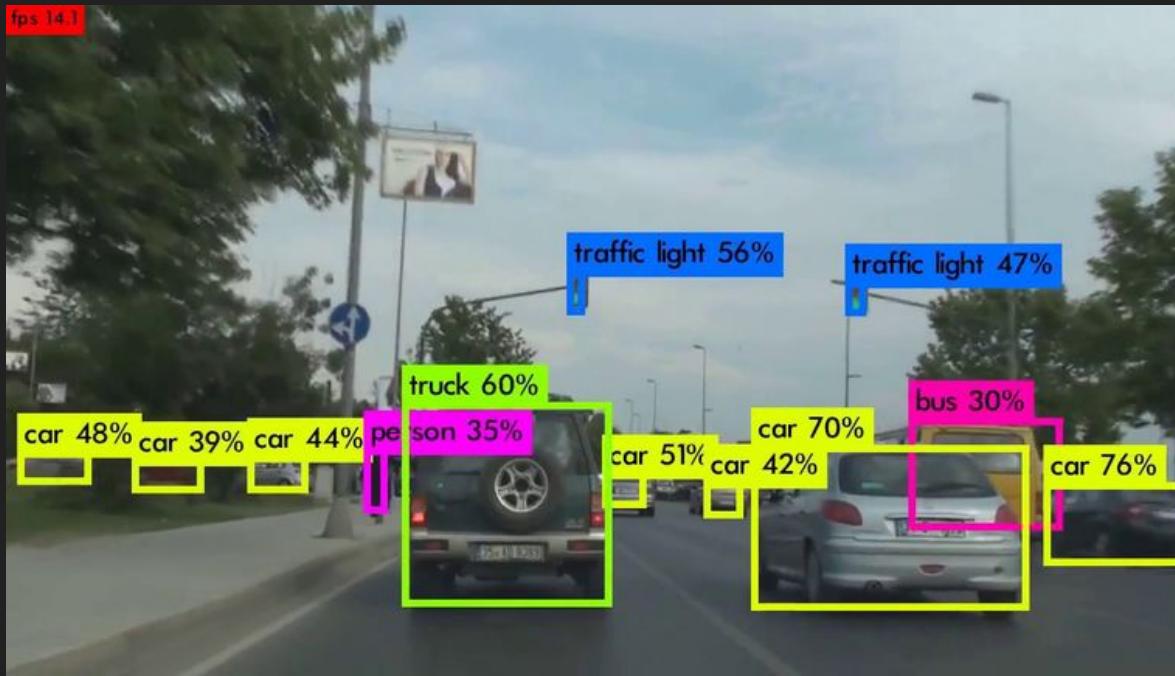
Muito usada em imagens e em visão computacional.

Muitos pesos para ajustar, podendo deixar a rede mais precisa e bem detalhista!

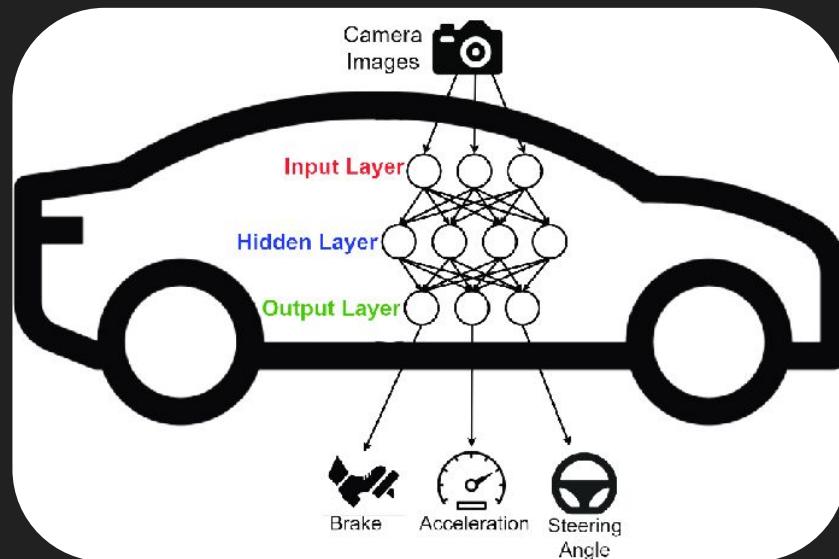


O que é Deep Learning? (Visão Computacional)

O computador “enxerga” objetos.



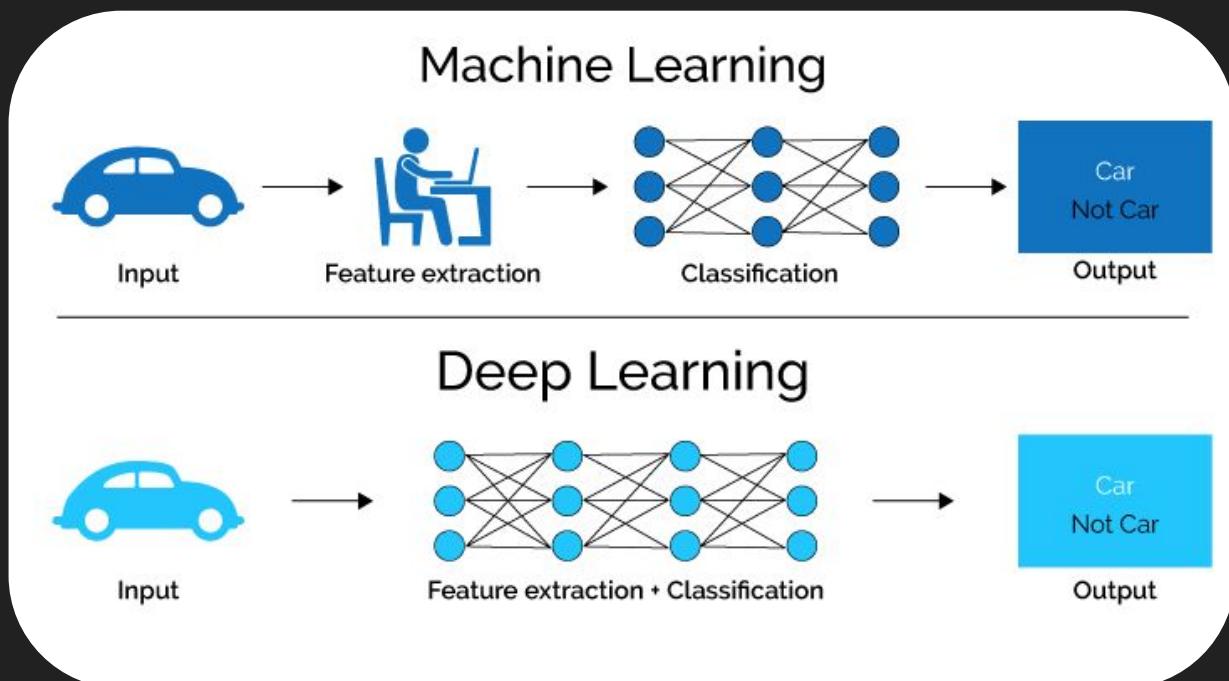
Veículos autônomos



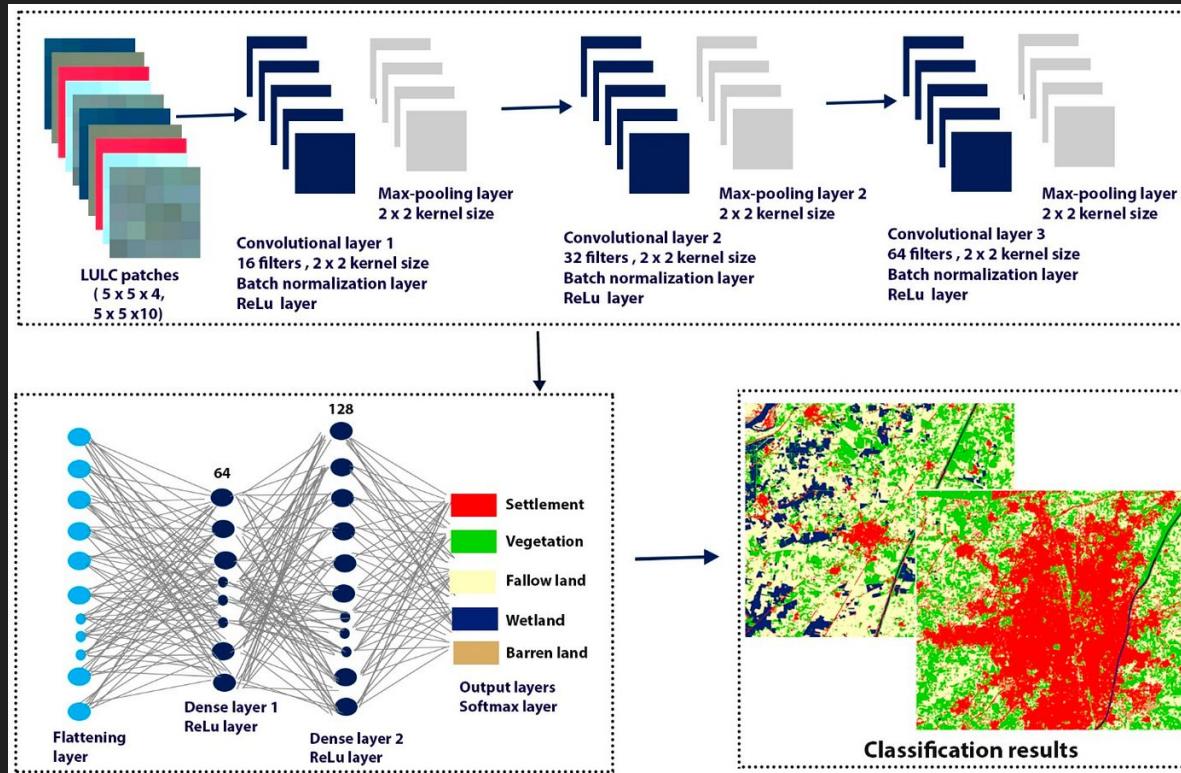
MAHMOUD, Yaqub et al. Optimizing
deep-neural-network-driven autonomous race car using
image scaling. In: **SHS web of conferences**. EDP Sciences,
2020. p. 04002.

O que é Deep Learning?

- Extrai automaticamente os atributos.
- Precisa de mais poder computacional (**GPUs**).

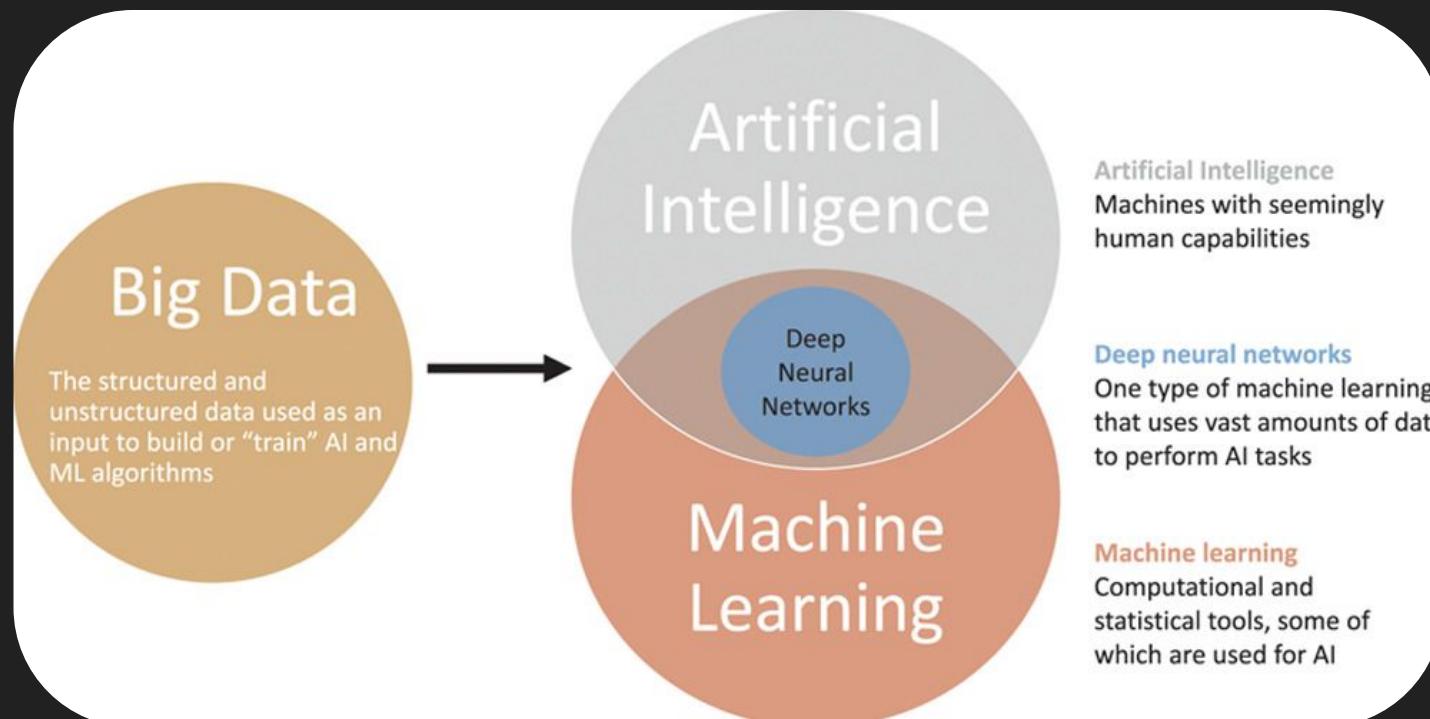


O que é Deep Learning?



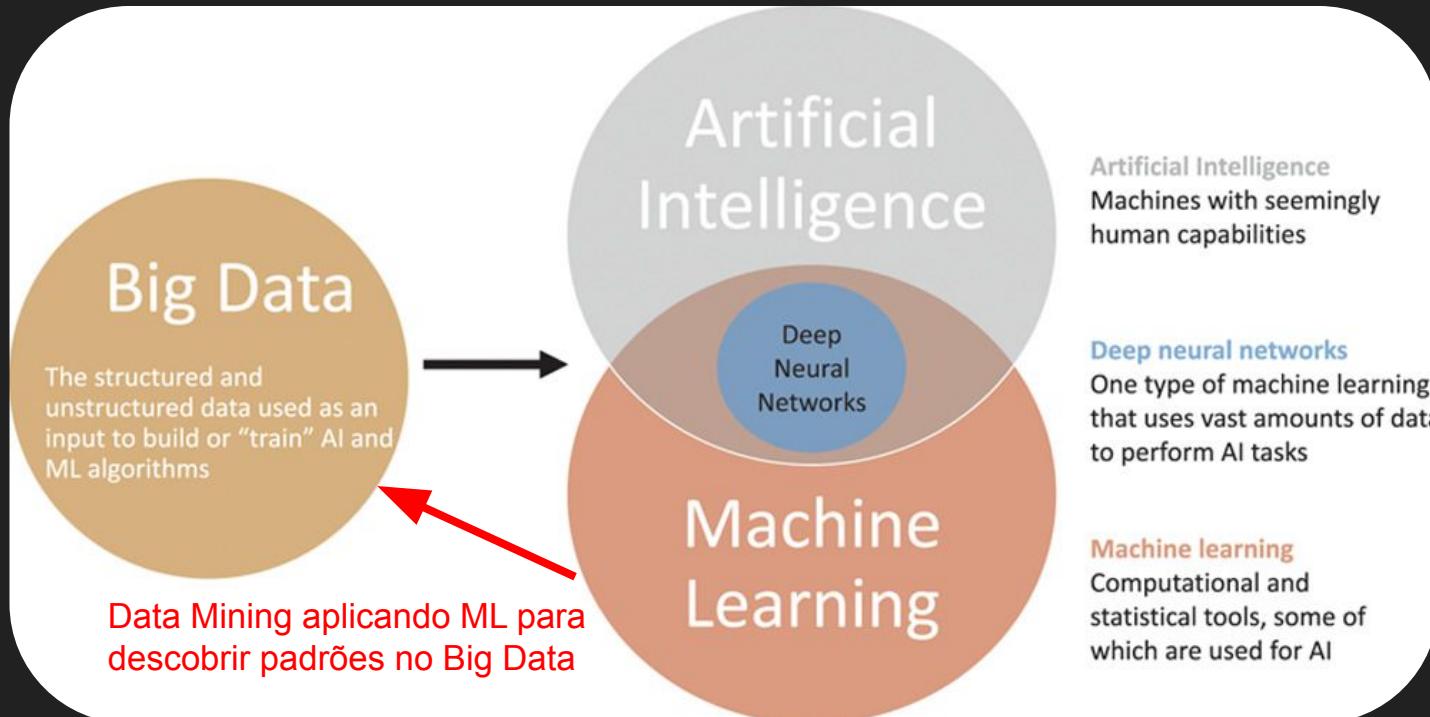
<https://medium.com/@northamericangeoscientistsorg/using-python-to-classify-land-cover-from-satellite-imagery-with-convolutional-neural-networks-328fa3ab0180>

Como isso tudo se relaciona?



RODRIGUEZ, Fatima; SCHEINKER, David; HARRINGTON, Robert A. Promise and perils of big data and artificial intelligence in clinical medicine and biomedical research. *Circulation Research*, v. 123, n. 12, p. 1282-1284, 2018.

Como isso tudo se relaciona?

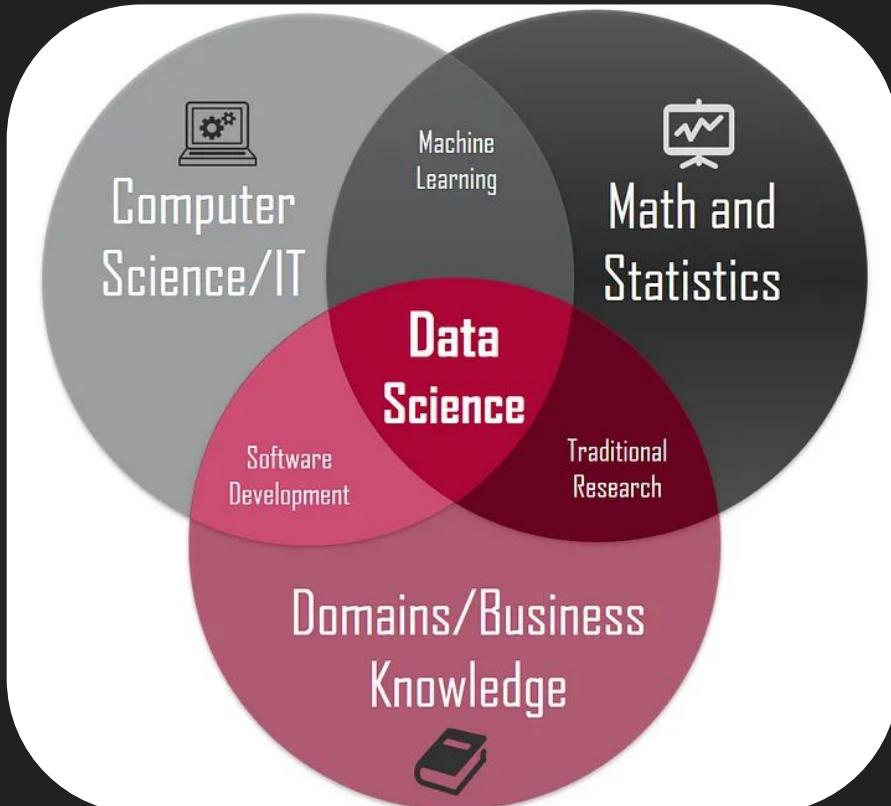


RODRIGUEZ, Fatima; SCHEINKER, David; HARRINGTON, Robert A. Promise and perils of big data and artificial intelligence in clinical medicine and biomedical research. *Circulation Research*, v. 123, n. 12, p. 1282-1284, 2018.

O que é Data Science?

- “... incorpora o trabalho de diversas disciplinas para transformar dados brutos em informações...” (GROSKY; RUAS, 2021).
- Interseção de ciência da computação; matemática e estatística; e conhecimentos específicos ao domínio.

GROSKY, W; RUAS, T. Ciência de dados para engenheiros de software. In: PRESSMAN, R. S.; MAXIM, B. R. Engenharia de Software: uma abordagem profissional. 9 ed. Porto Alegre: Bookman, 2021.



<https://towardsdatascience.com/introduction-to-statistics-e9d72d818745>

O que é Data Science?



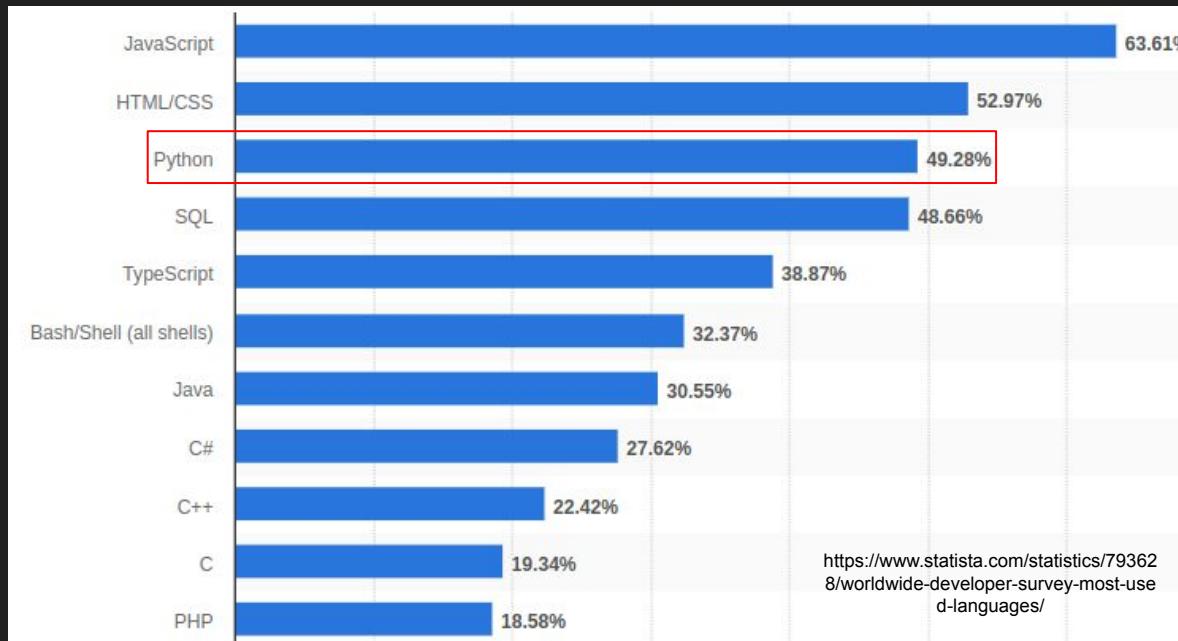
```
> hello_world <- "Hello World"  
> print(hello_world)  
  
[1] "Hello World"
```



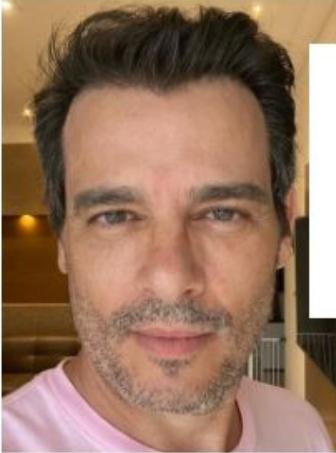
```
>>> hello_world = "Hello World"  
>>> print(hello_world)  
  
Hello World
```

Importância do Python

Entre as linguagens mais usadas em 2023



Importância do Python



Celso Portiolli encontra novo hobby e faz curso de Python

Colaboração para o UOL, em São Paulo
03/02/2021 15h46

Celso Portiolli está expandindo seus conhecimentos no mundo da programação. O apresentador anda compartilhando com os seguidores algumas de suas novas descobertas com o curso de Python.

Ontem, ele mostrou um clique da tela do computador com a linguagem de programação. "Python", escreveu no post, com direito a um coração. Empolgado, Portiolli disse para um seguidor que está fazendo curso em vídeo.



Celso Portiolli @celsoportiolli Seguir

Python ❤️

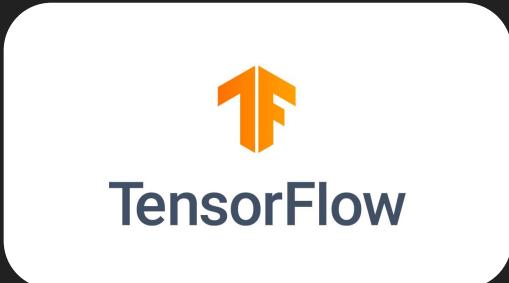
```
resp = 'S'
soma = quant = maior = 0
while resp in 'Ss':
    num = int(input('Digite um número: '))
    soma += num
    quant += 1
    if quant == 1:
        maior = menor = num
    else:
        if num > maior:
            maior = num
        if num < menor:
            menor = num
    resp = str(input('Quer continuar? [S/N] '))
media = soma / quant
```

6:55 PM - 2 de fev de 2021

5,8 mil Responder Copiar link Ler 342 respostas

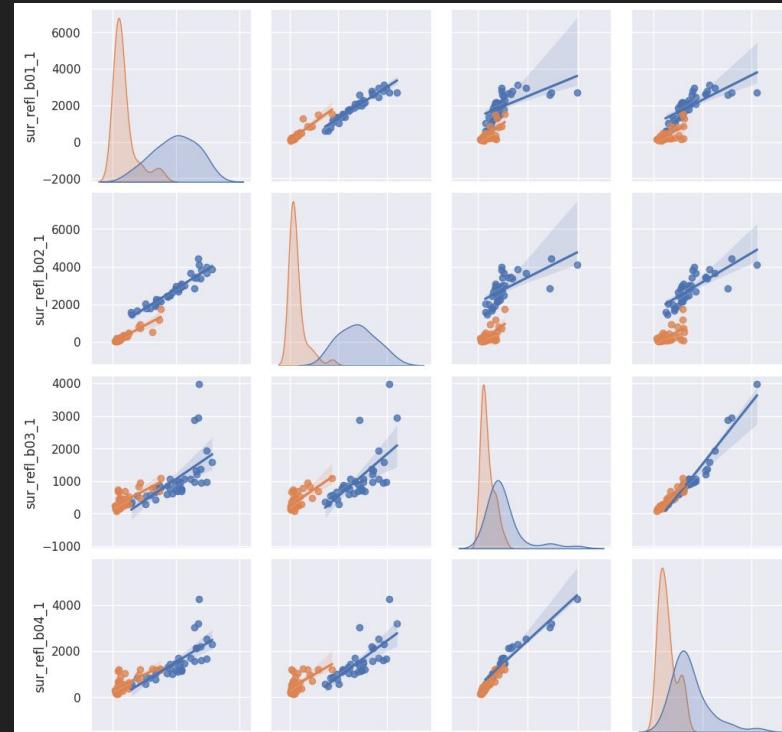
Importância do Python

Python possui várias bibliotecas para ML e IA



Importância do Python

Recursos para Análise e Visualização de Dados



Importância do Python

Fácil de aprender e usar

```
from sklearn.ensemble import RandomForestClassifier
from sklearn.model_selection import train_test_split

X = treinamento_resample[0].drop(columns='fid')
y=treinamento_resample[1]

X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size=0.3, random_state=42)

rf = RandomForestClassifier(n_estimators=100,random_state=42)
rf.fit(X_train,y_train)
print(rf.score(X_test,y_test))
y_pred = rf.predict(X_test)

from sklearn.metrics import f1_score
print(f1_score(y_pred,y_test))
```

0.9221288515406163

0.9219539584503089

Mercado de trabalho

The screenshot shows the UOL homepage with a focus on employment and careers. At the top, there's a navigation bar with links for Política, Cotações, Canal UOL, and Colunas. On the right, there are links for SAC, EMAIL, ENTRE, and ASSINE UOL. Below the navigation, there's a row of currency and index tickers: DÓLAR COM. (+0,38% R\$ 5,055), PESO (-10,33% R\$ 0,014), EURO (+0,04% R\$ 5,327), BITCOIN (+0,15% R\$ 144.068,05), BOVESPA (-1,6% 114.059,64 pts), IPCA (+0,26% Set.2023), and SELIC (+12,75% 20.Set.2023). The main headline reads "EMPREGOS E CARREIRAS". A purple box highlights a news article: "Salários para trabalhar com dados vão de R\$ 7 mil a R\$ 22 mil, diz pesquisa". The article is by Claudia Varella, published on 17/06/2021 at 10h00. It includes social sharing icons for Facebook, Twitter, and a plus sign, as well as a play button for audio. The text of the article discusses the salary range for data professionals.

EMPREGOS E CARREIRAS

Salários para trabalhar com dados vão de R\$ 7 mil a R\$ 22 mil, diz pesquisa

Claudia Varella
Colaboração para o UOL, em São Paulo
17/06/2021 10h00

PUBLICIDADE

Ouvir artigo 5 minutos

Os salários de profissionais da área de dados, como analistas, engenheiros e cientistas, vão de R\$ 7.000 a R\$ 22 mil no mercado de trabalho, de acordo com pesquisa feita pela empresa Intera, "rhtech" de recrutamento digital. Foram ouvidos cerca de 4.000 profissionais de 34 corporações —entre startups e empresas em transformação digital— de todo o país, em fevereiro e março deste ano.

Mercado de trabalho

Forbes

UNDER 30

Assine



Com salários de até R\$ 40 mil, IA é a habilidade tecnológica mais buscada pelo mercado

Machine learning e internet das coisas completam o top 3, segundo pesquisa que analisou mais de três milhões de vagas; veja outros requisitos e as médias salariais



Redação

25 de julho de 2023

Atualizado há 3 meses

Mercado de trabalho

Concurso Ministério da Justiça Edital 20/2020

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS
Cientista de Dados (Big Data)
<p>Conhecimentos específicos: Estatística: Estatística descritiva: representação tabular e gráfica, medidas de tendência central e dispersão. Probabilidade: definições e teoremas; variáveis aleatórias e distribuição de probabilidade; variância e covariância; correlação linear simples; distribuição binomial, normal, qui-quadrado, t de Student e F; noções de amostragem e inferência estatística. Gestão de dados: DAMA-DMBOK. Linguagens de programação aplicadas ao tratamento de dados: Python, linguagem R e Matlab. Big data: fundamentos; tecnologia; gerenciamento; big data analítico; implementação; soluções reais. Técnicas de preparação e apresentação de dados: ETL (extração, transformação e carga); limpeza; importação; conversão; carga; visualização. Business Intelligence: conceitos; data warehouse; OLAP; MOLAP; ROLAP e OLTP; ferramentas e softwares. Mineração de dados: conceitos; técnicas; algoritmos; implementação e aplicação. Inteligência artificial: conceitos e aplicações. Aprendizado de Máquina: fundamentos básicos; algoritmos de aprendizado (supervisionado, não-supervisionado, por reforço); classificação e regressão; sistemas de recomendação; redes neurais artificiais; deep learning (noções); processamento de linguagem natural (noções). Banco de dados sistemas gerenciadores: SQL Server; Oracle; Postgre-SQL. Bancos de dados não relacionais: MongoDB, Cassandra. Linguagem SQL: SQL ANSI. Variantes de linguagem SQL: PL-SQL, T-SQL, PL/pqSQL, SQL/PSM. Legislação específica: Instrução Normativa nº 01/2019 – SEGES/ME; Lei nº 13.709/2018 (Lei geral de proteção de dados pessoais) e suas alterações.</p>

Remuneração:
R\$ 8300,00

Mercado de trabalho

Concurso Petrobrás (Edital 1/2021)

33 vagas para Ciência de Dados

Salário básico de R\$ 6.937,43 com garantia de remuneração mínima de R\$ 11.716,82.

SÍNTESSE DAS ATRIBUIÇÕES: atuar no desenvolvimento, análise e modelagem de dados em diversos segmentos da Companhia; atuar na análise, implementação, implantação e consultoria em soluções baseadas em estatística, aprendizado de máquina, processamento digital de imagens e processamento de linguagem natural (PLN); executar a fiscalização técnica e administrativa dos contratos de bens e serviços.

Mercado de trabalho

Concurso TCU

ANÁLISE DE DADOS: 1 Dados estruturados e não estruturados. Dados abertos. Coleta, tratamento, armazenamento, integração e recuperação de dados. Processos de ETL. Formatos e tecnologias: XML, JSON, CSV. Representação de dados numéricos, textuais e estruturados; aritmética computacional. Representação de dados espaciais para georeferenciamento e geossensoriamento. 2 Bancos de dados relacionais: teoria e implementação. Uso do SQL como DDL, DML, DCL. Processamento de transações. 3 Exploração de dados: conceituação e características. Noções do modelo CRISP-DM. Técnicas para pré-processamento de dados. Técnicas e tarefas de mineração de dados. Classificação. Regras de associação. Análise de agrupamentos (clusterização). Detecção de anomalias. Modelagem preditiva. 4 Conceitos de PLN: semântica vetorial, redução de dimensionalidade, modelagem de tópicos latentes, classificação de textos, análise de sentimentos,

Cargo	Remuneração Inicial
AUFC-CE	R\$ 21.947,82



representações com n-gramas. 5 Conceitos de ML: fontes de erro em modelos preditivos, validação e avaliação de modelos preditivos, *underfitting*, *overfitting* e técnicas de regularização, otimização de hiperparâmetros, separabilidade de dados, redução da dimensionalidade. Modelos lineares, árvore de decisão, redes neurais *feed-forward*, classificador Naïve Bayes. 6 Linguagem Python: sintaxe, variáveis, tipos de dados e estruturas de controle de fluxo. Estruturas de dados, funções e arquivos. Bibliotecas: NLTK, Tensor Flow, Pandas, Numpy, Arrow, Sklearn, Scipy. 7 Noções da Linguagem R. Sintaxe, tipos de dados, operadores, comandos de repetição, estruturas de dados, gráficos, *Data frames*. Tidyverse. 8 Pareamento de dados (*record linkage*). Processo e etapas. Classificação. Qualidade de dados pareados. Análise de dados pareados. 9 Segurança da informação: Confidencialidade, integridade, disponibilidade, autenticidade e não repúdio. Políticas de segurança. Políticas de classificação da informação. Sistemas de gestão de segurança da informação. Tratamento de incidentes de segurança da informação. 10 Lei de Acesso à Informação (Lei nº 12.527/2011): conceitos e aplicação. Lei 13.709/2018, Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD).

Mercado de trabalho

Concurso Banco do Brasil (Edital 1/2022)

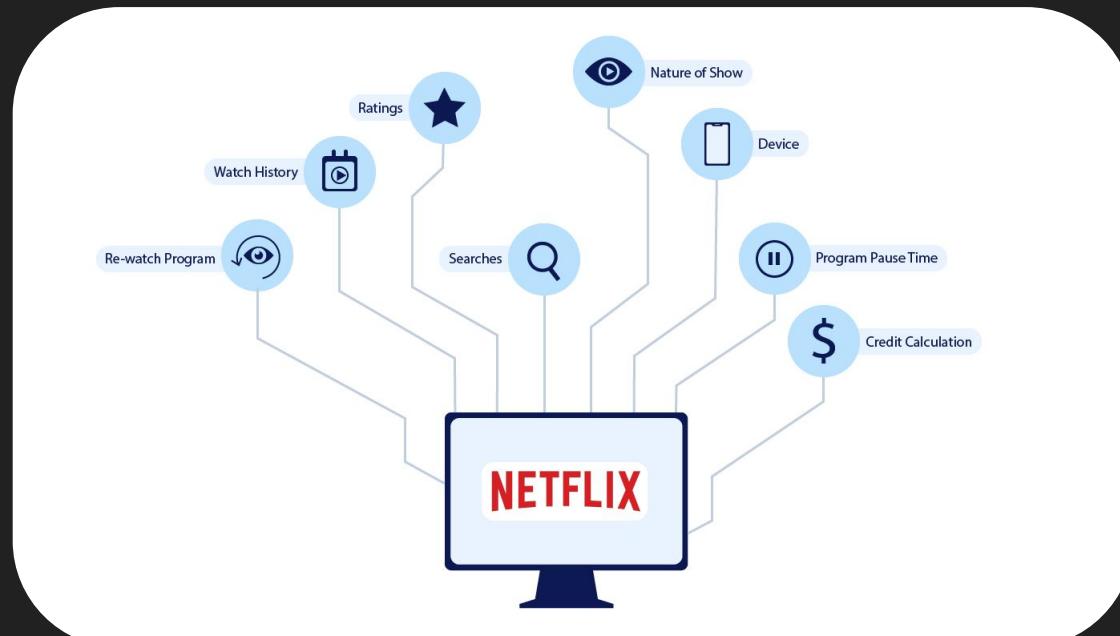
Agente de Tecnologia (remuneração inicial R\$ 3622,23)

PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA: **1** - Representação tabular e gráfica; **2** - Medidas de tendência central (média, mediana, moda, medidas de posição, mínimo e máximo) e de dispersão (amplitude, amplitude interquartil, variância, desvio padrão e coeficiente de variação); **3** - Variáveis aleatórias e distribuição de probabilidade; **4** - Teorema de Bayes; **5** - Probabilidade condicional; **6** - População e amostra; **7** - Variância e covariância; **8** - Correlação linear simples; **9** - Distribuição binomial e distribuição normal; **10** - Noções de amostragem e inferência estatística.

TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO: **1. Aprendizagem de máquina:** Fundamentos básicos; Noções de algoritmos de aprendizado supervisionados e não supervisionados; Noções de processamento de linguagem natural. **2. Banco de Dados:** Banco de dados NoSQL (conceitos básicos, bancos orientados a grafos, colunas, chave/valor e documentos); MongoDB; linguagem SQL2008; Conceitos de banco de dados e sistemas gerenciadores de bancos de dados (SGBD); Data Warehouse (modelagem conceitual para data warehouses, dados multidimensionais); Modelagem conceitual de dados (a abordagem entidade-relacionamento); Modelo relacional de dados (conceitos básicos, normalização); Postgre-SQL; **3. Big data:** Fundamentos; Técnicas de preparação e apresentação de dados. **4. Desenvolvimento Mobile:** linguagens/frameworks: Java/Kotlin e Swift. React Native 0.59; Sistemas Android api 30 e iOS xCode 10. **5. Estrutura de dados e algoritmos:** Busca sequencial e busca binária sobre arrays; Ordenação (métodos da bolha, ordenação por seleção, ordenação por inserção), lista encadeada, pilha, fila e noções sobre árvore binária. **6. Ferramentas e Linguagens de Programação para manipulação de dados:** Ansible; Java (SE 11 e EE 8); TypeScript 4.0; Python 3.9.X aplicada para IA/ML e Analytics (bibliotecas Pandas, NumPy, SciPy, Matplotlib e Scikit-learn).

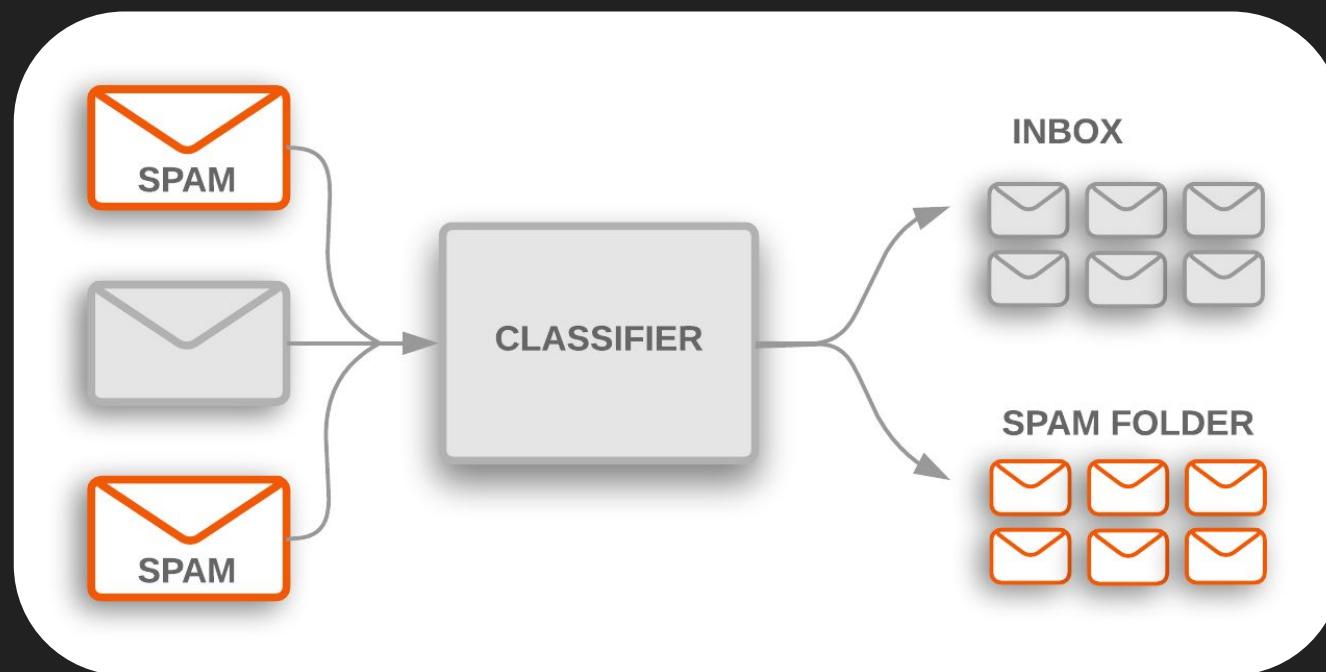
Aplicações de Machine Learning

Sistemas de recomendação



Aplicações de Machine Learning

Classificação de SPAM



Aplicações de Machine Learning

Detecção de fraudes em cartão de crédito

RESEARCH

Open Access



Enhanced credit card fraud detection based on attention mechanism and LSTM deep model

Ibtissam Benchaji^{1*}, Samira Douzi^{2*}, Bouabid El Ouahidi^{1*} and Jaafar Jaafari^{3*}

*Correspondence:
ibtissam_benchaji@um6.ac.ma; s.douzi@um6.ac.ma; b.elouahidi@um6.ac.ma; jaafari.jaafar@gmail.com

¹LRI, Faculty of Sciences, Mohammed V University, Rabat, Morocco

²FMPR, Mohammed V University, Rabat, Morocco

³FSTM, Hassan II University, Casablanca, Morocco

Abstract

As credit card becomes the most popular payment mode particularly in the online sector, the fraudulent activities using credit card payment technologies are rapidly increasing as a result. For this end, it is obligatory for financial institutions to continuously improve their fraud detection systems to reduce huge losses. The purpose of this paper is to develop a novel system for credit card fraud detection based on sequential modeling of data, using attention mechanism and LSTM deep recurrent neural networks. The proposed model, compared to previous studies, considers the sequential nature of transactional data and allows the classifier to identify the most important transactions in the input sequence that predict at higher accuracy fraudulent transactions. Precisely, the robustness of our model is built by combining the strength of three sub-methods; the uniform manifold approximation and projection (UMAP) for selecting the most useful predictive features, the Long Short Term Memory (LSTM) networks for incorporating transaction sequences and the attention mechanism to enhance LSTM performances. The experimentations of our model give strong results in terms of efficiency and effectiveness.

Keywords: Deep learning, Attention mechanism, Fraud detection, Sequence learning, Recurrent neural networks, LSTM, Dimensionality reduction

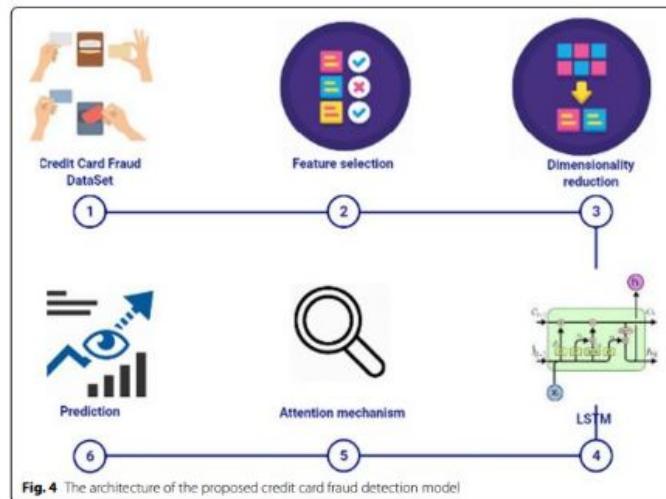
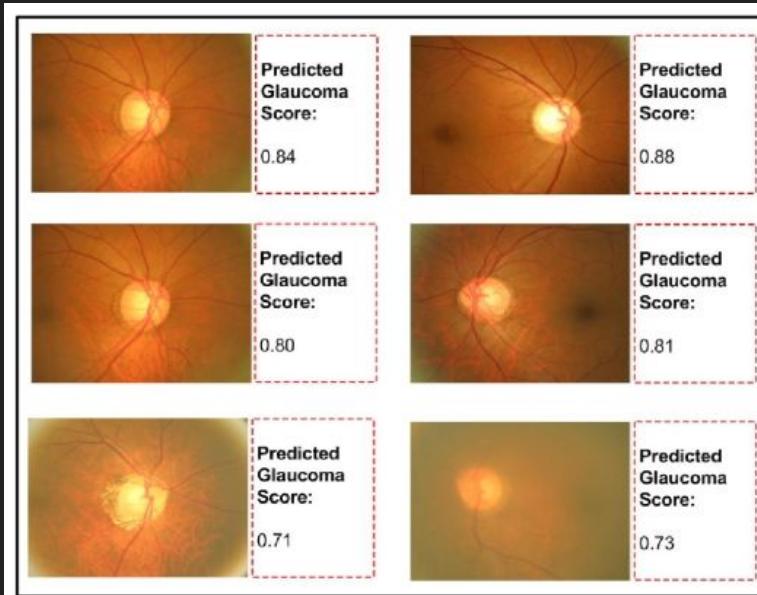


Fig. 4 The architecture of the proposed credit card fraud detection model

Aplicações de Machine Learning

Detecção de glaucoma



DOI: 10.1109/EMBC.2015.7318462 • Corpus ID: 4359165

Glaucoma detection based on deep convolutional neural network

Xiangyu Chen, Yanwu Xu, +2 authors · Jang Liu · Published 1 August 2015 · Computer Science ·
2015 37th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)

TLDR A deep learning (DL) architecture with convolutional neural network for automated glaucoma diagnosis and results show area under curve (AUC) of the receiver operating characteristic curve in glaucoma detection at 0.831 and 0.887 in the two databases, much better than state-of-the-art algorithms. [Expand](#)

[View on IEEE](#)

[PDF](#) [jinglescode.github.io](#)

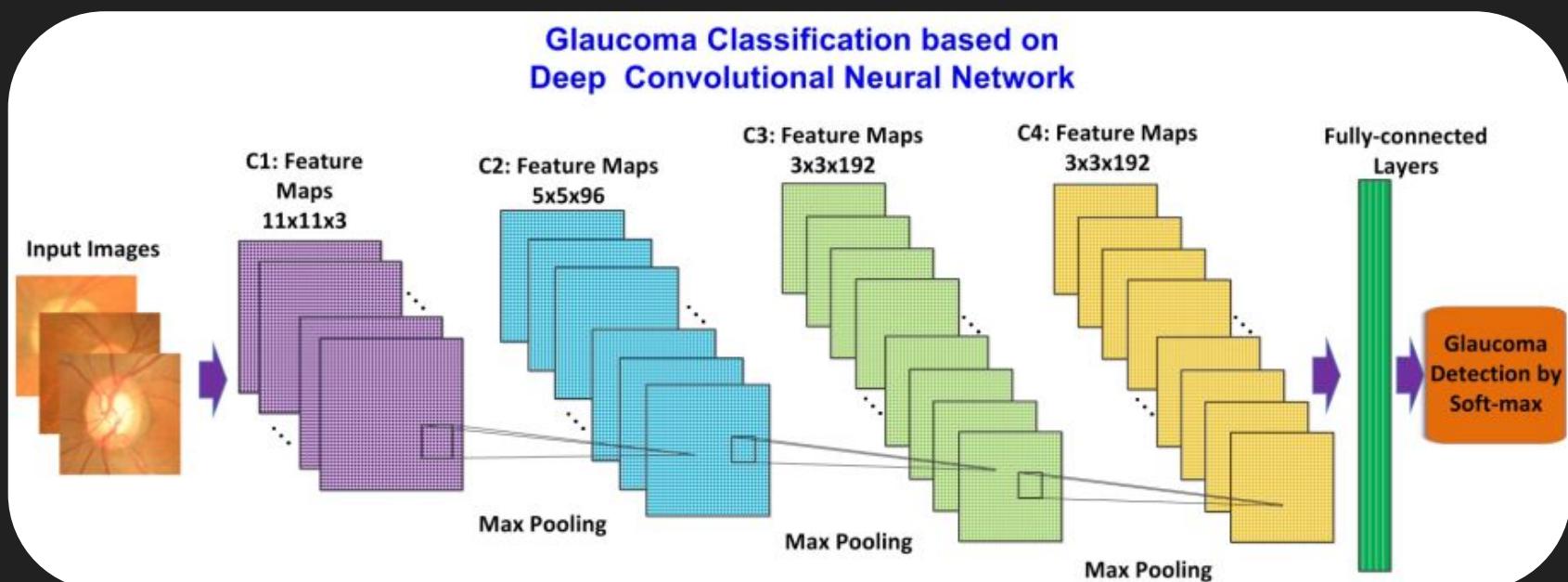
[Save to Library](#)

[Create Alert](#)

[Cite](#)

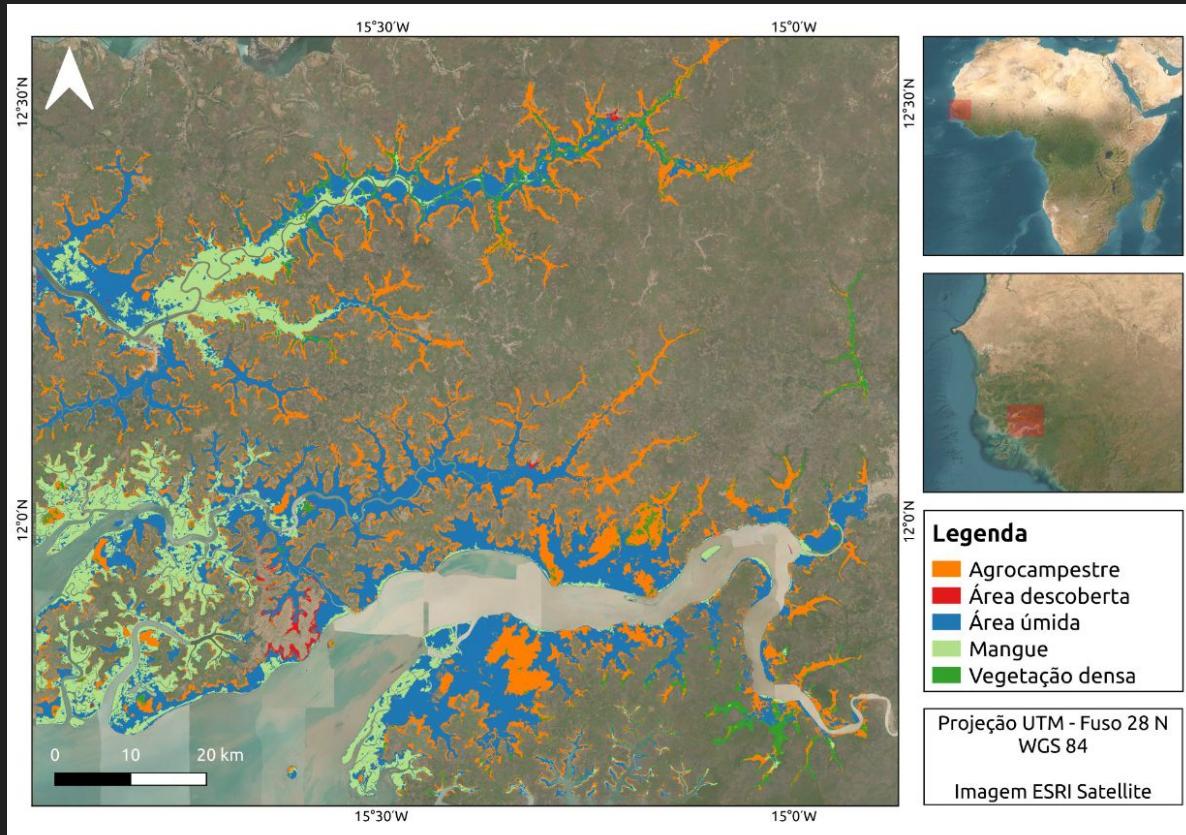
Aplicações de Machine Learning

Detecção de glaucoma



CHEN, Xiangyu et al. Glaucoma detection based on deep convolutional neural network. In: **2015 37th annual international conference of the IEEE engineering in medicine and biology society (EMBC)**. IEEE, 2015. p. 715-718.

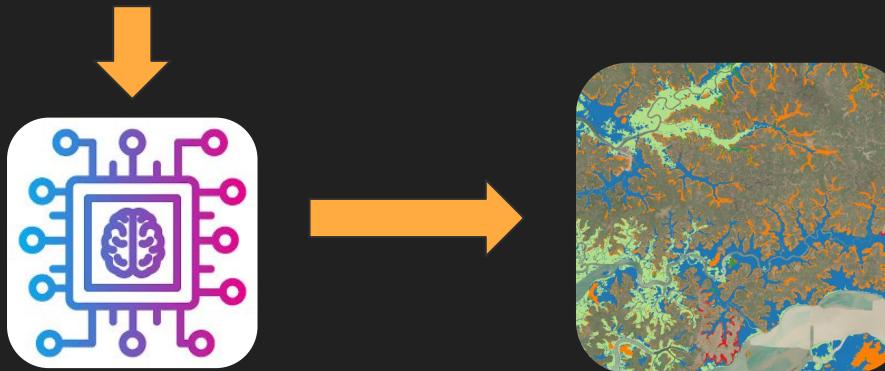
Classificação de imagens de sensoriamento remoto



Classificação de imagens de sensoriamento remoto

Amostras de pixels

b2_2019	b2_2020	b2_2021	b2_2022	b2_2023	...	mndwi_2021	mndwi_2022	mndwi_2023	mmri_2019	mmri_2020	mmri_2021	mmri_2022	mmri_2023	mde	classe
12421.0	12213.0	11663.0	12416.0	12331.0	...	2.761708	2.404952	0.190121	0.948826	0.950949	0.972644	0.937183	0.566089	1.239374	apicum
12506.0	12123.0	11640.0	12365.0	11255.0	...	2.830022	2.435931	0.238454	0.958433	0.964941	0.976285	0.940266	0.630410	1.177808	apicum
12520.0	12043.0	11705.0	12353.0	11250.0	...	2.826738	2.477059	0.233535	0.960722	0.966053	0.978622	0.944021	0.605872	1.034771	apicum
12057.0	12133.0	11833.0	12491.0	11229.0	...	2.688241	2.294755	0.205503	0.963057	0.960800	0.972077	0.931517	0.526765	0.924165	apicum
12054.0	12301.0	12011.0	12629.0	11057.0	...	2.690148	2.258954	0.208159	0.961014	0.955940	0.975270	0.930915	0.527627	1.137105	apicum

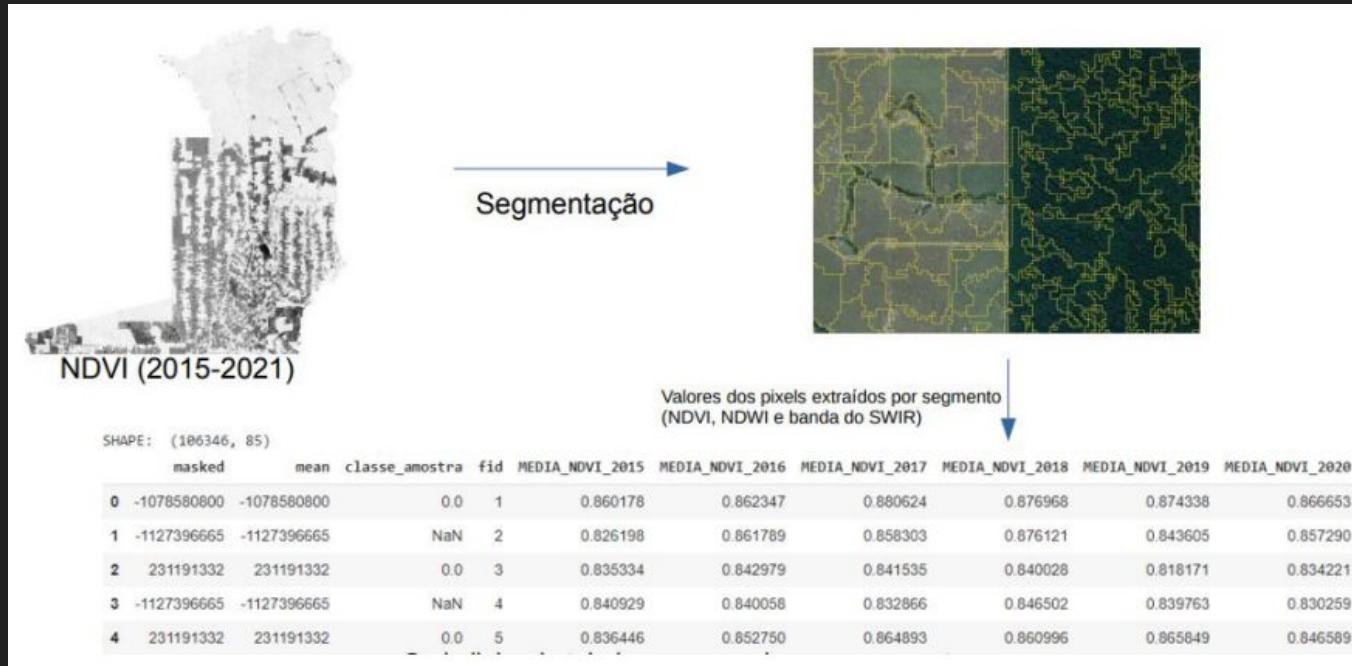


Machine Learning

Classificação

Aplicação em sensoriamento remoto

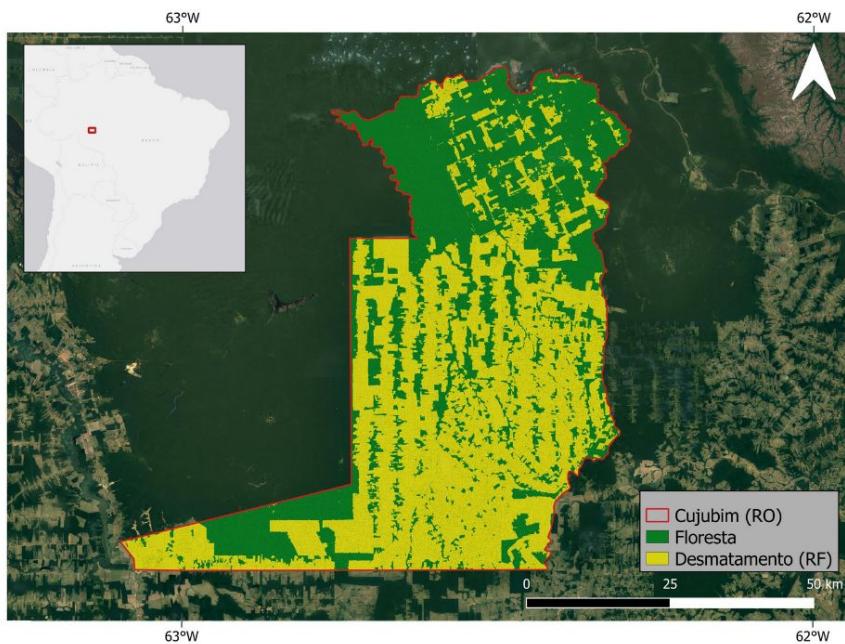
Detecção de desmatamento



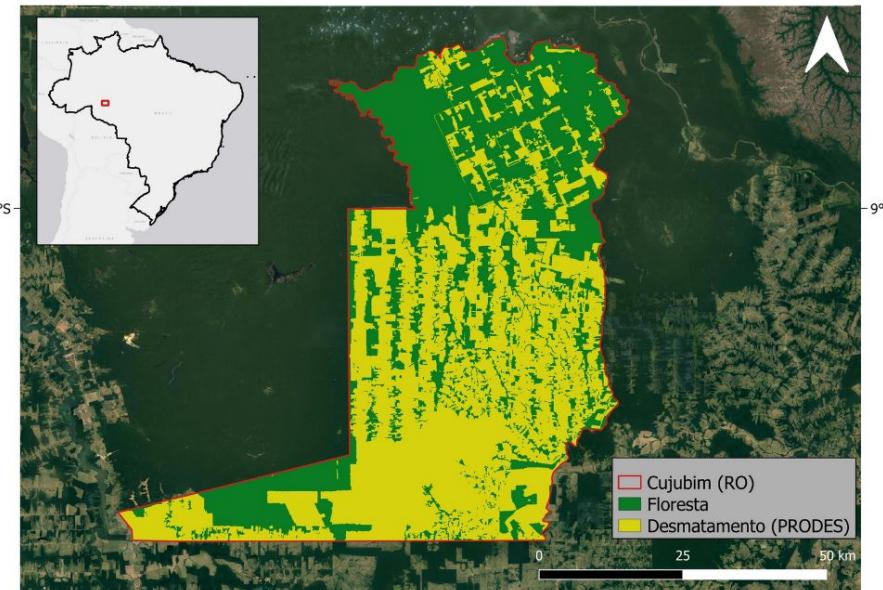
Aplicação em sensoriamento remoto

Detecção de desmatamento

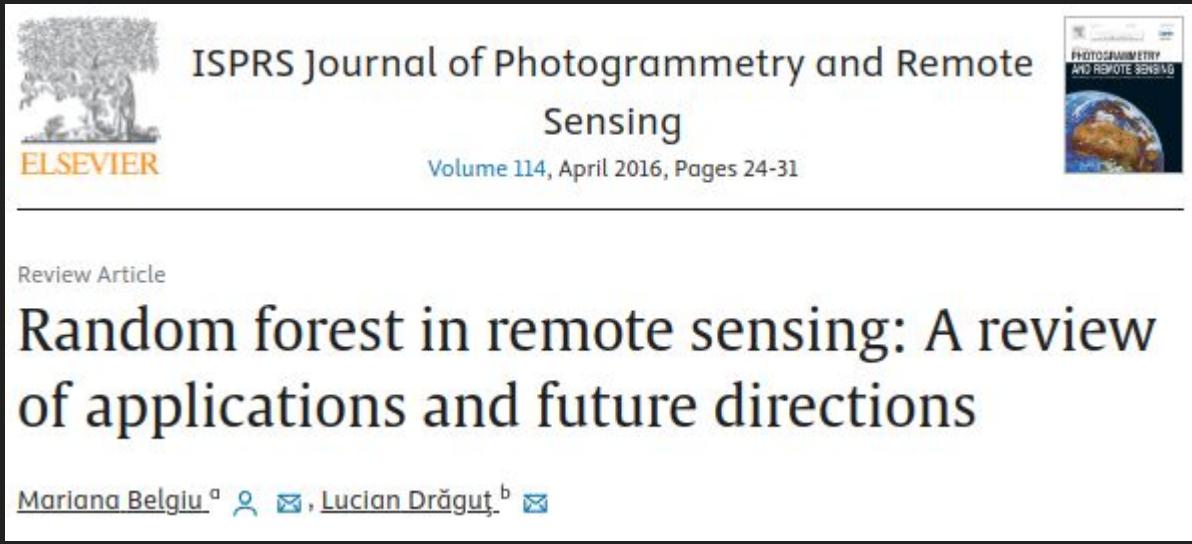
A) Classificação Random Forest



B) Mapa PRODES (referência)



Aplicação em sensoriamento remoto



ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing
Volume 114, April 2016, Pages 24-31

Review Article

Random forest in remote sensing: A review of applications and future directions

Mariana Belgiu^a   , Lucian Drăguț^b 

“This classifier has become popular within the remote sensing community due to the accuracy of its classifications.” (BELGIU; DRAGUT, 2016).

Demonstração rápida do Random Forest (Google Earth Engine)

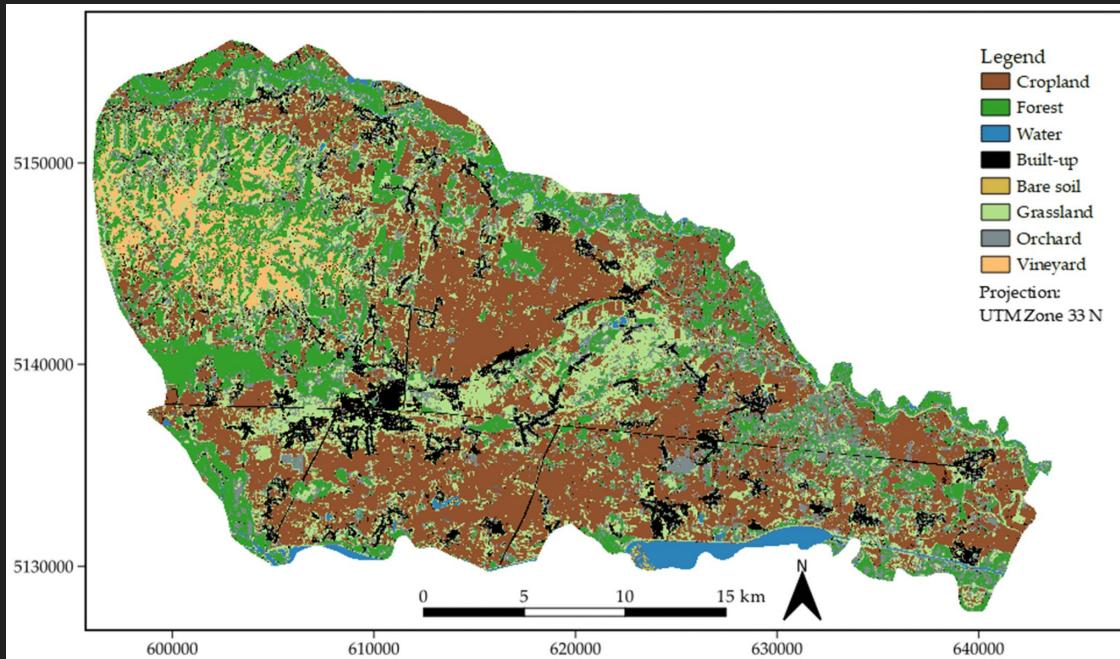
<https://code.earthengine.google.com/4e5b61cbf3a0a88d5135af6c7a4f7d89>



Aplicação em sensoriamento remoto

Classificação da cobertura da terra com Random Forest com SAR-Sentinel

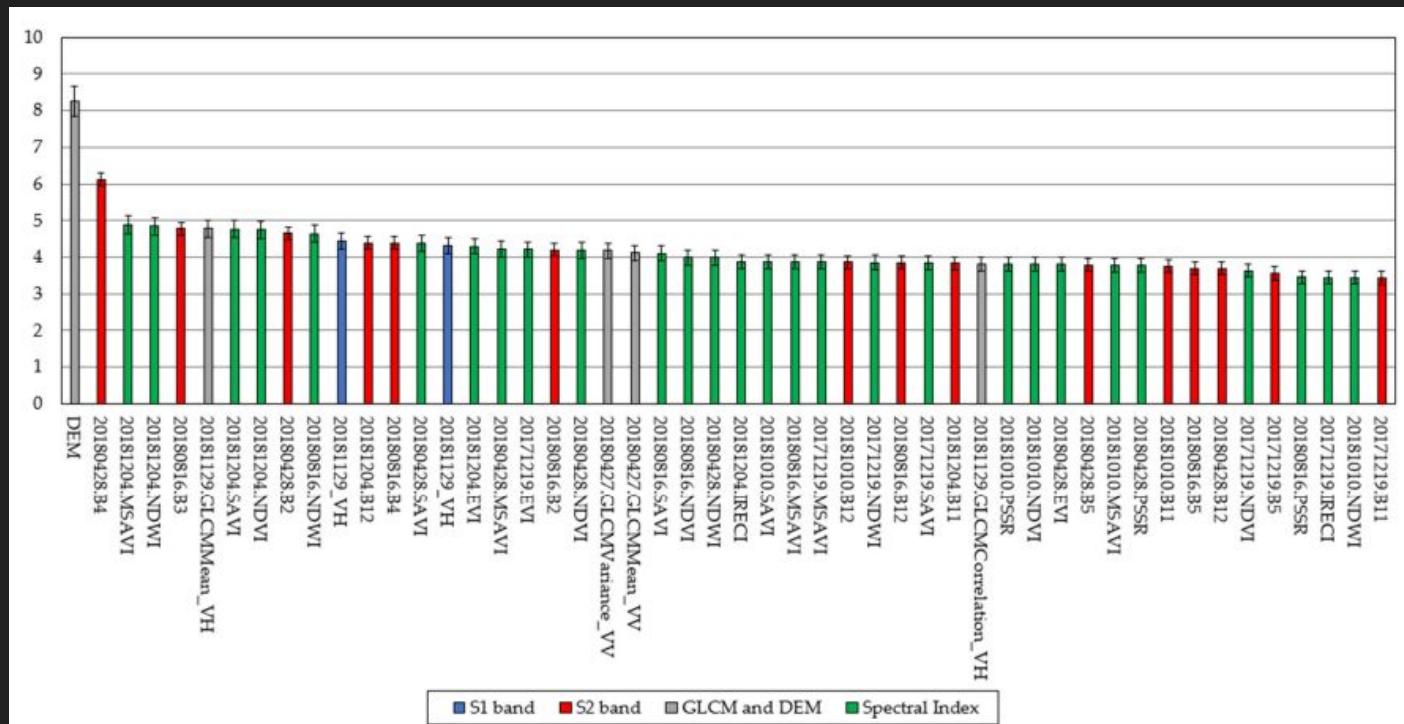
DOBRINIĆ, Dino;
GAŠPAROVIĆ, Mateo;
MEDAK, Damir. Sentinel-1
and 2 time-series for
vegetation mapping using
random forest
classification: A case study
of Northern Croatia.
Remote Sensing, v. 13, n.
12, p. 2321, 2021.



Aplicação em sensoriamento remoto

Classificação da cobertura da terra com Random Forest com SAR-Sentinel

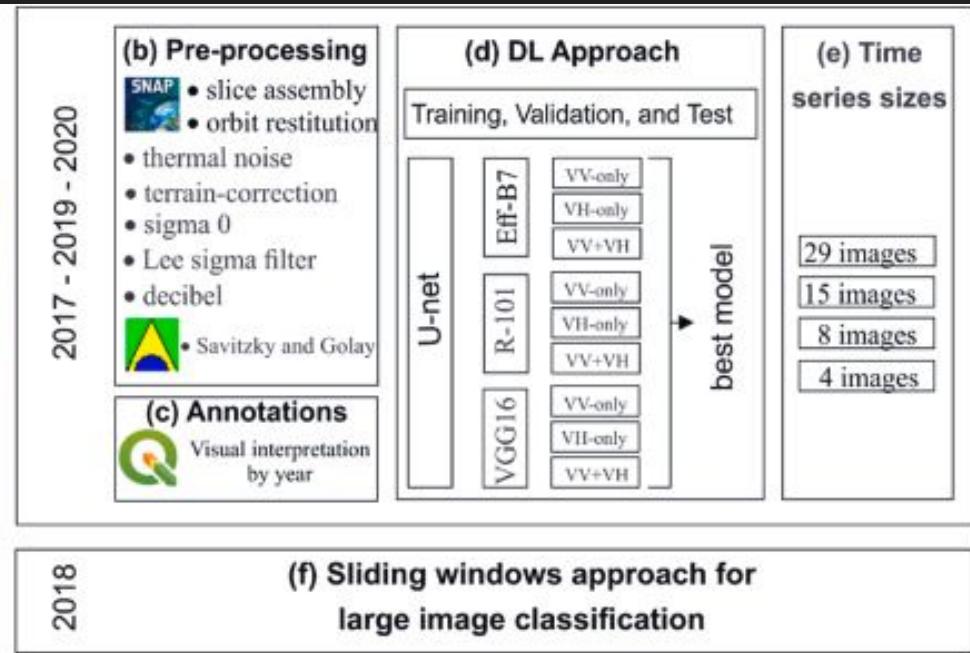
DOBRINIĆ, Dino;
GAŠPAROVIĆ, Mateo;
MEDAK, Damir. Sentinel-1
and 2 time-series for
vegetation mapping using
random forest
classification: A case study
of Northern Croatia.
Remote Sensing, v. 13, n.
12, p. 2321, 2021.



Aplicação em sensoriamento remoto

Classificação de mangues com série temporal SAR-Sentinel e Deep Learning

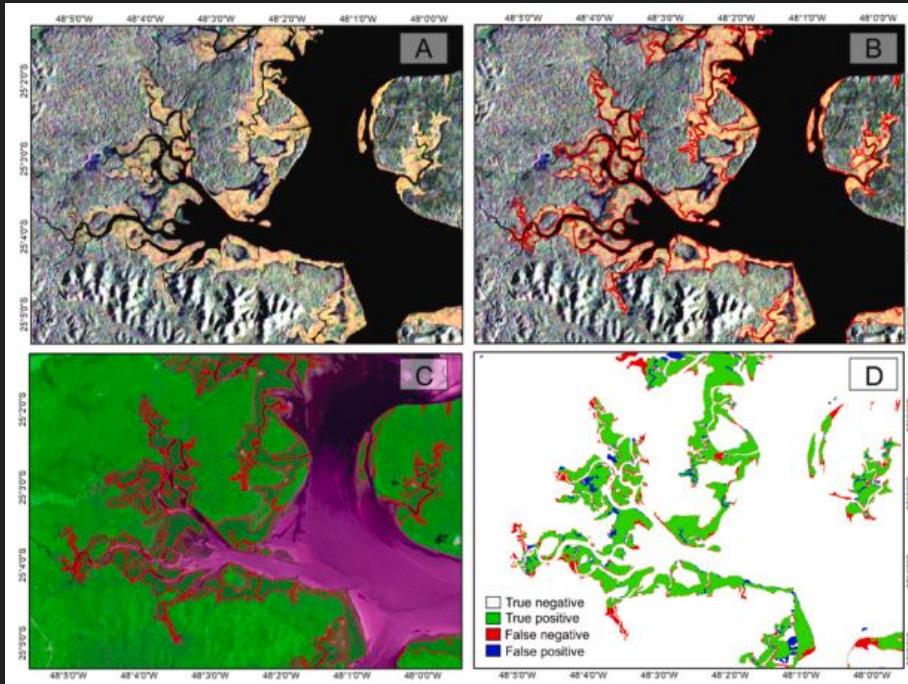
DE SOUZA MORENO, Gabriel Matheus et al. Deep semantic segmentation of mangroves in Brazil combining spatial, temporal, and polarization data from Sentinel-1 time series.
Ocean & Coastal Management, v. 231, p. 106381, 2023.



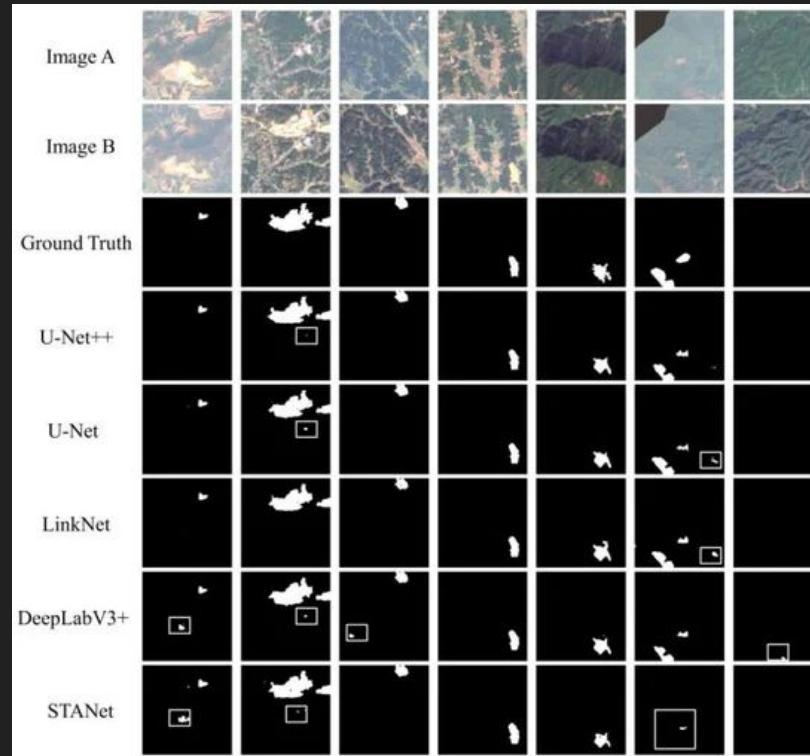
Aplicação em sensoriamento remoto

Classificação de mangues com série temporal SAR-Sentinel com Deep Learning

DE SOUZA MORENO,
Gabriel Matheus et al.
Deep semantic
segmentation of
mangroves in Brazil
combining spatial,
temporal, and polarization
data from Sentinel-1 time
series. **Ocean & Coastal
Management**, v. 231, p.
106381, 2023.



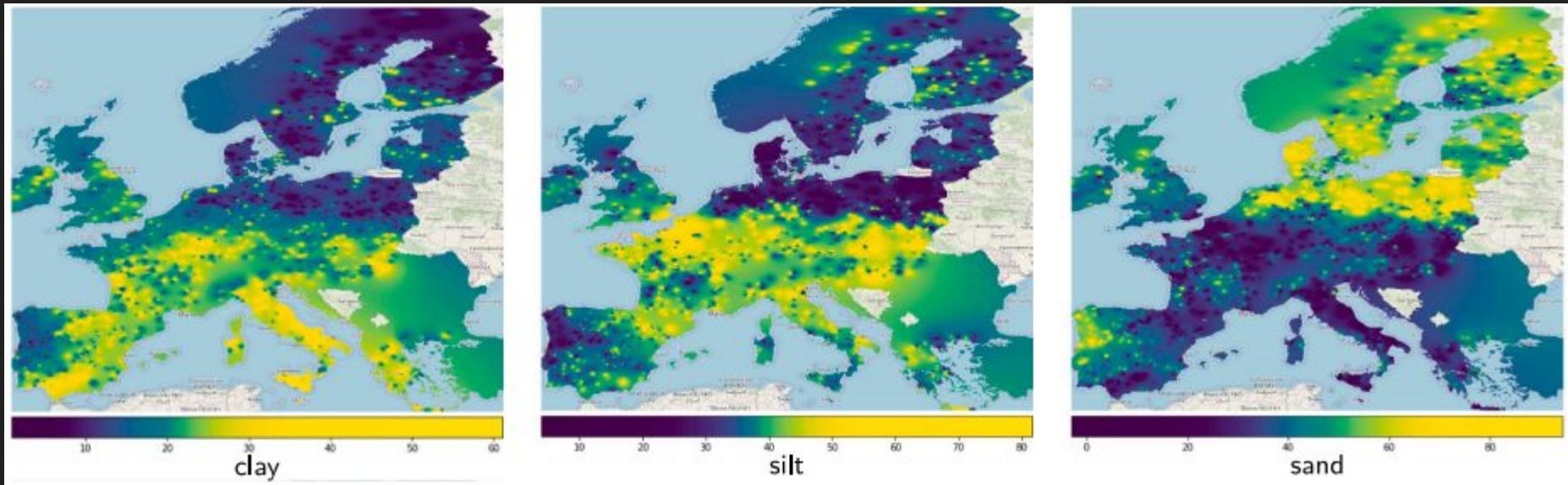
Detecção de mudanças em floresta com Deep Learning



XIANG, Jun et al. Dynamic Detection of Forest Change in Hunan Province Based on Sentinel-2 Images and Deep Learning.
Remote Sensing, v. 15, n. 3, p. 628, 2023.

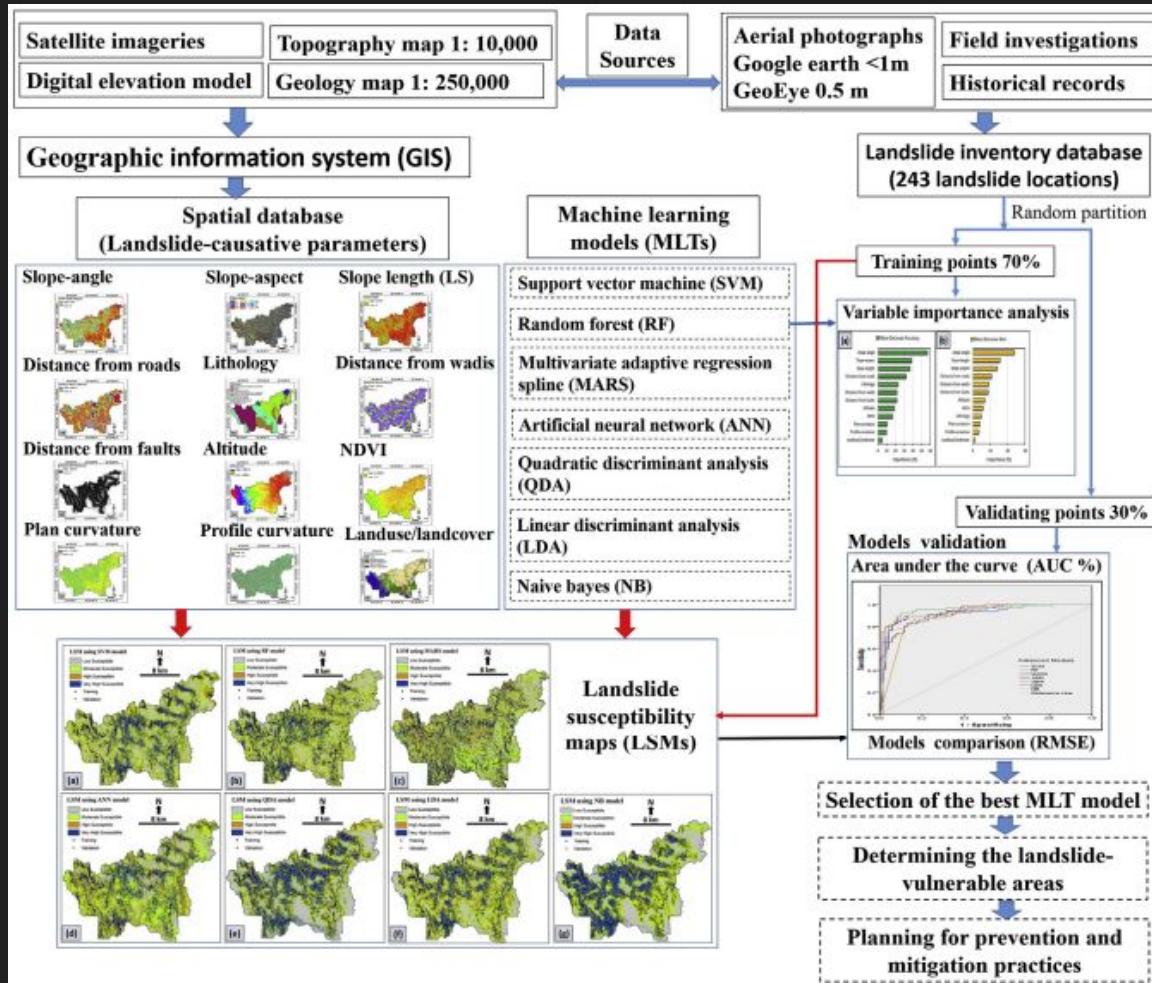
Aplicação em mapeamento de propriedades do solo

Uso de imagens hiperespectrais e Deep Learning



PICCOLI, Flávio et al. A deep scalable neural architecture for soil properties estimation from spectral information. **Computers & Geosciences**, v. 180, p. 105433, 2023.

Aplicação em mapeamento de susceptibilidade aos deslizamentos



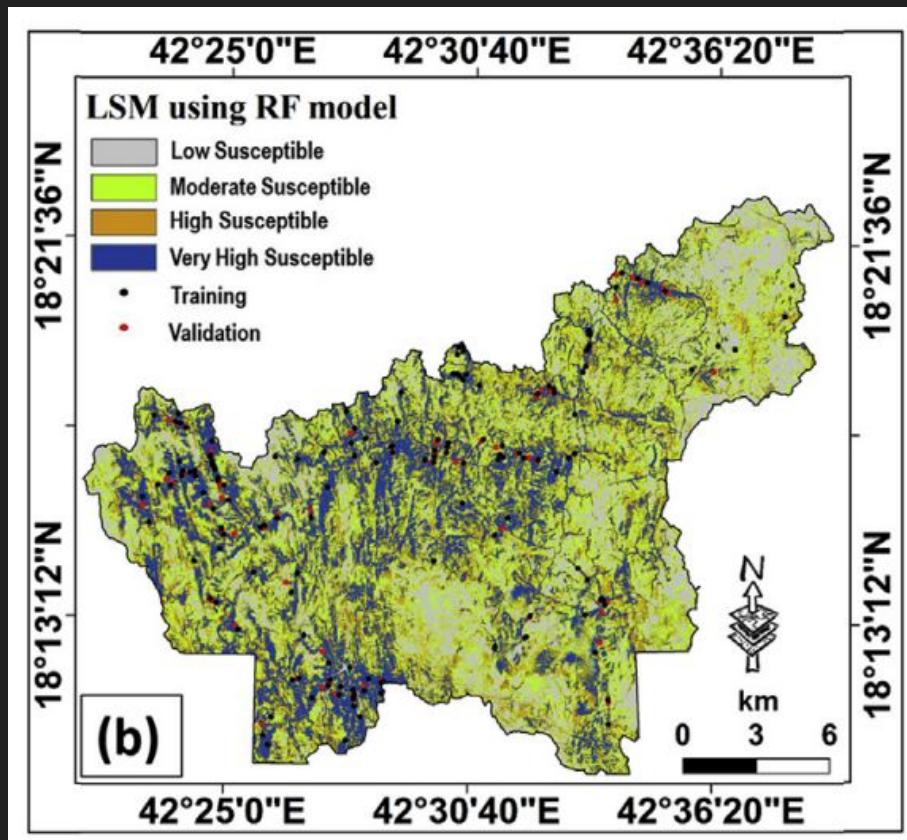
YOUSSEF, Ahmed
Mohamed;
POURGHASEMI, Hamid
Reza. Landslide
susceptibility mapping
using machine learning
algorithms and
comparison of their
performance at Abha
Basin, Asir Region, Saudi
Arabia. **Geoscience**
Frontiers, v. 12, n. 2, p.
639-655, 2021.

Aplicação em mapeamento de susceptibilidade aos deslizamentos

Area under the curve and RMSE values of the models.

Models	AUC (%)	RMSE
SVM	93.0	0.391
MARS	91.8	0.076
RF	95.1	0.367
ANN	93.4	0.454
QDA	89.0	0.469
LDA	94.1	0.373
NB	91.6	0.464

YOUSSEF, Ahmed Mohamed; POURGHASEMI, Hamid Reza. Landslide susceptibility mapping using machine learning algorithms and comparison of their performance at Abha Basin, Asir Region, Saudi Arabia. **Geoscience Frontiers**, v. 12, n. 2, p. 639-655, 2021.



Desafios e oportunidades futuras

- Avanços em Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento são potencializados por IA, Big Data, ML e DL.
- Muitas aplicações: monitoramento da cobertura da terra, mapeamento de características físicas, desastres, etc.
- Grande disponibilidade de dados permite, a partir da análise espacial correta, a revelação de padrões escondidos para a tomada de decisão.

Desafios e oportunidades futuras

- Como lidar com grande volume de dados geoespaciais e com o avanço tecnológico constante?
- Como popularizar e baratear o uso de grandes recursos computacionais?
- Como ficará o mercado de trabalho e a formação dos profissionais de Geotecnologias?

A perspectiva futura (presente) é desenvolver metodologias que sejam fáceis de utilizar frente a enorme quantidade de dados para gerar rapidamente resultados cada vez mais precisos!

Agradecimentos

Profa. Cristiane Francisco

Prof. Guilherme Fernandez

Prof. Raul Vicens

Jairson Sami

João Daniel

E a vocês pela presença!



Agradecimentos

E ao Chat GPT!



Criar uma apresentação detalhada requer um planejamento cuidadoso e muitos detalhes que podem variar de acordo com sua audiência e objetivo. Aqui está um esboço geral para uma apresentação de 50 minutos com 45 slides:

Slide 1: Título

- Título da apresentação: "Aplicações de IA, Big Data e Machine Learning em Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto"

Slide 2: Introdução

- Breve introdução ao tema.
- Propósito da apresentação.
- Agenda da apresentação.

Slides 3-7: Definição de Conceitos

- Slide 3: O que é Inteligência Artificial (IA)?
- Slide 4: O que é Big Data?
- Slide 5: O que é Data Mining?
- Slide 6: O que é Machine Learning (Aprendizado de Máquina)?
- Slide 7: O que é Deep Learning?

Slides 8-11: Relação entre Conceitos

- Slide 8: Como a IA está relacionada ao Big Data?
- Slide 9: Como o Data Mining se encaixa em Big Data e IA?
- Slide 10: Como Machine Learning se relaciona com Data Mining e IA?
- Slide 11: Onde o Deep Learning se encaixa nesse ecossistema?

Slides 12-16: Importância do Python

- Slide 12: Por que Python é uma escolha popular para IA e ML?
- Slide 13: Bibliotecas Python essenciais (NumPy, Pandas, scikit-learn, TensorFlow, etc.).
- Slide 14: Demonstração rápida de código Python.

Slides 17-20: Mercado de Trabalho

- Slide 17: Demanda crescente por profissionais de IA e ML.
- Slide 18: Faixa salarial e perspectivas de carreira.
- Slide 19: Citação de fontes de informações de mercado (ex.: relatórios do LinkedIn).
- Slide 20: Testemunhos de profissionais na área.

Slides 21-45: Aplicações em Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto

- Slide 21: Introdução às aplicações em geoprocessamento.
- Slides 22-30: Exemplos de aplicações em geoprocessamento com IA, ML, e Big Data:
 - Detecção de mudanças no uso da terra.
 - Previsão de desastres naturais.
 - Monitoramento de recursos hídricos.
 - Análise de vegetação.
 - Citação de estudos acadêmicos e projetos reais.
- Slide 31: Introdução às aplicações em sensoriamento remoto.
- Slides 32-40: Exemplos de aplicações em sensoriamento remoto com IA, ML, e Big Data:
 - Classificação de imagens.
 - Identificação de objetos.
 - Rastreamento de movimento.
 - Previsão climática.
 - Citação de estudos acadêmicos e projetos reais.
- Slide 41: Resumo das aplicações.
- Slide 42: Desafios e oportunidades futuras.
- Slide 43: Referências bibliográficas.
- Slide 44: Perguntas da audiência.
- Slide 45: Agradecimentos e informações de contato.

Aplicações de IA, Big Data e Machine Learning em Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto

Pedro José Farias Fernandes

pj_fernandes@id.uff.br

<https://github.com/pjfernandes/>