

12º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2021

Aplicação de técnicas de inteligência artificiais no auxílio da avaliação de pacientes com SAR-COV-2

NATALIA ELISA DA SILVA¹, ANA PAULA A. C. SHIGUEMORI², ELCIO HIDEITI SHIGUEMORI³

¹ Graduanda em Tecnologia de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Bolsista Wash, IFSP, Câmpus Jacareí, natalia.e@aluno.ifsp.edu.br.

² Professora EBTT, Instituto Federal de São Paulo - IFSP, Câmpus Jacareí, anapaula.acs@ifsp.edu.br.

³ Pesquisador do Instituto de Estudos Avançados da Aeronáutica - IEAv, elcio@ieav.cta.br.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 1.03.00.00-7 Ciência da Computação

RESUMO: Neste artigo, apresenta-se a aplicação do uso de técnicas de Inteligência Artificial, especificamente, as Redes Neurais Artificiais para a classificação de imagens de raio-x auxiliando o diagnóstico de pulmões com SAR-COV2. Com esse novo cenário mundial, o surto do COVID-19, há a necessidade de medidas urgentes através do envolvimento de técnicas que possam auxiliar um diagnóstico e ajudando a descobrir tratamentos mais eficazes e com maior rapidez. Técnicas como as Redes Neurais Artificiais e Floresta aleatória são promissoras para essa tarefa, pois conseguem separar e generalizar informações de forma mais eficaz. Na classificação foram utilizadas técnicas como uma Rede Neural Profunda, Floresta Aleatória e Árvore de Decisão em imagens de raio-x de pulmão normal, pneumonia comum e pneumonia covid. Bons resultados dependem de um ajuste de parâmetros adequado à situação. A análise e comparação dos métodos, bem como seus parâmetros, mostram-se benéficas na classificação de imagens.

PALAVRAS-CHAVE: Rede Profunda; Covid-19; Raio-x; Inteligência Artificial

Application of artificial intelligence techniques to assist in the assessment of patients with SAR-COV-2

ABSTRACT: With the current risk in which humanity finds itself, due to the occurrence of a pandemic, there is a need for urgent measures through the involvement of researchers, teachers, and students from the most diverse areas, among them, health and engineering. In recent years there have been proposals for image processing techniques to process these images and extract information. This paper presents the application of the use of artificial intelligence techniques, specifically artificial neural networks on x-ray images to help in the evaluation of patients with sars-cov-2. Finding pattern and classifying the images between normal lung, common pneumonia and covid pneumonia. In the classification done in ORANGE, techniques such as neural network, tree, and random forest were combined

KEYWORDS: Deep Network; Covid-19; X-ray; Artificial intelligence

INTRODUÇÃO

A COVID-19 é uma doença infecciosa causada pelo novo coronavírus (SARS-CoV-2), seus principais sintomas são: febre, fadiga e tosse seca (OMS-2021). Uma em cada seis pessoas infectadas com COVID-19 está gravemente doente e tem dificuldade para respirar, a maioria das pessoas (cerca de 80%) pode se recuperar da doença sem tratamento hospitalar. Os idosos e pessoas com outras condições de saúde (como hipertensão, doenças cardíacas e pulmonares, diabetes ou câncer) correm maior risco de doenças graves. No entanto, qualquer pessoa pode contrair COVID-19 e ficar gravemente doente (OMS-2021).

Técnicas de inteligência artificial e Data Science vêm sendo aplicadas em dados médicos (SALERNO et al., 2017), que através dos dados obtidos por casos clínicos, pode aprender e promover uma previsão do vírus em situações iguais ou semelhantes, ajudando a descobrir tratamentos mais eficazes e com maior rapidez.

A inteligência artificial é um conjunto de tecnologias que permitem ao sistema aprender conceitos. Para tanto, o sistema disponibilizará uma grande quantidade de dados para que aprenda e amplie seus conhecimentos e funções. Portanto, o campo da ciência que desenvolveu esses sistemas permite que eles absorvam todas as informações. As soluções baseadas em IA foram recentemente amplamente utilizadas para a detecção de pneumonia em pesquisas, e esses métodos também foram propostos durante a pandemia (SILVA et al., 2019). A determinação da causa da pneumonia, especialmente a especificidade da pneumonia para outras doenças virais (como a gripe), ainda está em debate. No entanto, a análise desse tipo de imagem pode ser mais desafiadora do que a tomografia computadorizada e geralmente é mais complicada, pois são mais ruidosos e menos informativos.

Este artigo tem por objetivo uma análise dos métodos de IA, como as Redes Neurais Artificiais, Floresta Aleatória e Árvore de Decisão, para classificação de imagens de raio-x em classes, como pulmão normal, pneumonia comum e pneumonia covid. Será apresentada a importância da escolha dos parâmetros adequados e a comparação entre os métodos.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho, foram consideradas diferentes técnicas de inteligência artificial em diferentes processos para classificação das imagens de raio-x. Em uma primeira etapa foi feita a leitura de 512 imagens, onde 152 foram usadas para o treinamento e 359 foram destinadas aos testes, obtidas através do banco de dados público KAGGLE (KAGGLE, 2021). São imagens de raio-X do tórax em níveis de cinza, de alta resolução do tipo JPEG, com dimensões 2496 de largura e 1969 de altura com intensidade de bits igual a 24. Todas as imagens foram obtidas do mesmo sensor de imageamento e foram inicialmente rastreadas para controle de qualidade. Removendo todas as imagens de baixa qualidade ou ilegíveis.

Foram utilizadas redes neurais profundas (GADEA- GIRONÉS et al., 2018), para extração de informações das imagens, estas técnicas têm sido utilizadas em tarefas de reconhecimento de objetos (SEELIGER et al., 2018). Em seguida, foram utilizadas técnicas de agrupamento, como cálculo de distância (ZHANG et al., 2019) e agrupamento hierárquico (LI et al., 2017). Foram selecionadas amostras para o treinamento e testes (CHENG e WANG, 2019), este processo é importante para a fase de treinamento e testes. Por fim, foram comparadas três técnicas de classificação, Floresta Aleatória (FA), Árvore de decisão e Rede Neural Profunda.

As implementações das técnicas de classificação foram desenvolvidas em ambiente de mineração de dados de alto nível, o *Orange Data mining* (ORANGE, 2019), que tem código aberto e têm as principais funções que foram empregadas neste trabalho (INTEL, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram realizados diferentes experimentos variando-se as redes neurais convolucionais profundas, para extração das características das imagens, como Floresta aleatória, Árvore de Decisão e as Redes Neurais Artificiais. Após este processo são realizados os cálculos das distâncias e agrupamentos.

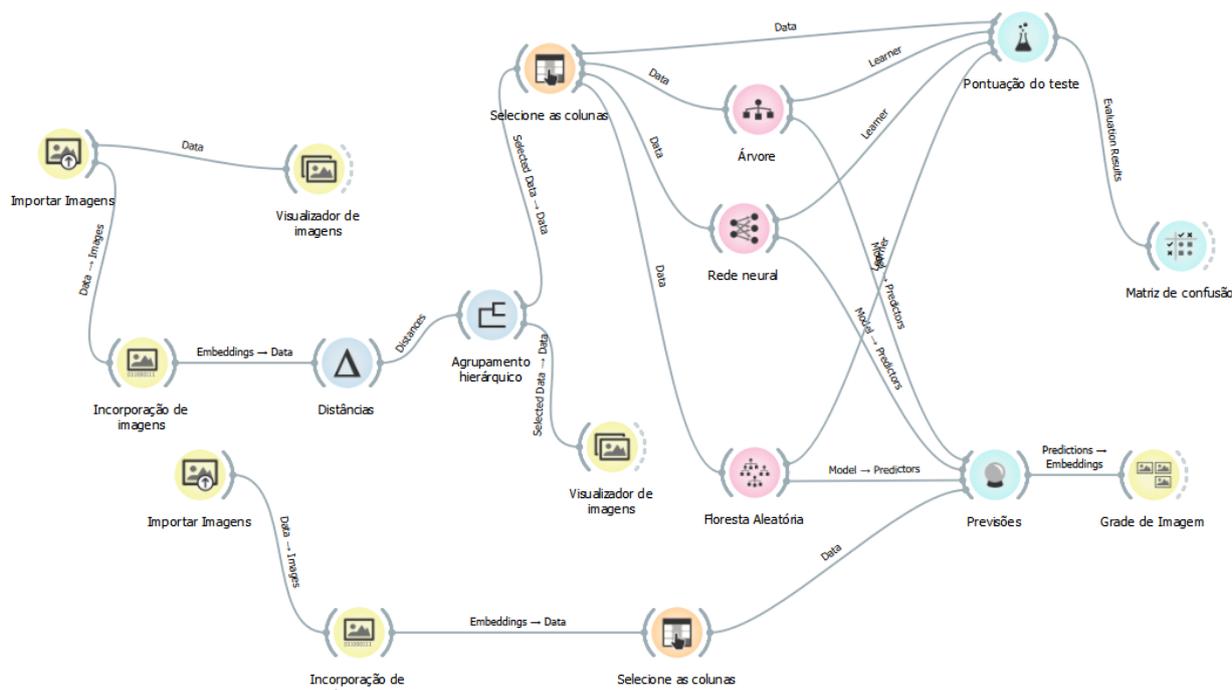


FIGURA 1. Modelo criado no Orange. Fonte: Próprio Autor

Na Figura 1 ilustram estes processos no ambiente Orange. Na montagem do conjunto de treinamento as imagens foram separadas em 3 classes, Pulmão Limpo (PL), Pneumonia Normal (PN) e Pneumonia Covid (PC), as imagens foram classificadas por dois médicos especialistas antes de serem disponibilizadas para o banco de dados (KERMANY et al., 2018). Foram extraídos os atributos, como textura e cor e as amostras tiveram seus parâmetros separados em colunas e desta forma, o conjunto de dados foi montado. Das 512 imagens, 152 foram usadas para o treinamento e 359 foram destinadas aos testes. Após a separação do conjunto de treinamento é necessário configurar os parâmetros para cada técnica, a fim de obter melhor resultado para a Classificação. Em seguida essas amostras foram apresentadas as três técnicas de classificação escolhidas, Floresta aleatória, Árvore de Decisão e as Redes Neurais Artificiais.

Para a Floresta Aleatória é necessário escolher o número de árvores, número de atributos, limite de crescimento e número mínimo de subconjuntos. A Tabela 1 apresenta os melhores parâmetros para a Floresta Aleatória.

TABELA 1. Melhores parâmetros para Floresta Aleatória

Nº de árvores	Nº de atributos	Nº min.de subconjuntos	Limite de crescimento
10	9	3	5

Para a árvore de decisão é necessário escolher a poda (profundidade máxima) e a divisão, instancia das folhas. Todos esses estão descritos na Tabela 2 abaixo.

TABELA 2. Melhores parâmetros para Arvore de Decisão

Nº de Intentos	Nº Min de Subconjuntos	Profundidade máxima de arvores	Interação Máxima
2	5	100	95%

Para a RPMC, os principais ajustes são relativos à quantidade de camadas, ao número de neurônios nas camadas escondidas, ao modo de ativação, regularização e número máximo de interações. Todos esses estão descritos na Tabela 3 abaixo.

TABELA 3. Melhores parâmetros para Rede Neural Artificial

Quantidade de camadas	Nº de neurônios	Ativação	Regularização	Nº máx. de interações
1	42	Relu	0,3	200

A precisão de ambas as redes é vista por meio da Tabela 4 contendo o número da área por baixo da curva de ROC, a classificação da acurácia e a precisão já normalizados. A RNA teve a melhor precisão na classificação das imagens trazendo uma melhor separação assertiva em um índice de precisão de 89%

TABELA 3. Comparação da precisão das redes Árvore Aleatória e Rede Neural

Modelo	ROC	CA	Precisão
RF	0.900	0.743	0.743
RNA	0.974	0.895	0.895

A Figura 2 apresenta a matriz de confusão para o problema proposto, tornando mais completa as interpretações dos resultados. Analisando as previsões da RNA é visto que de 60 imagens totais de PL 55 foram classificadas corretamente, 60 imagens de PN foram classificadas corretamente 50 e 32 imagens de PC 31 foram classificadas corretamente. Ao final do processo, a rede foi ativada com as imagens não rotuladas contendo os mesmos elementos das anteriores.

		Prevista			Σ
		Normal	Pneumonia	covid	
REAL	Normal	55	4	1	60
	Pneumonia	9	50	1	60
	covid	1	0	31	32
Σ		65	54	33	152

FIGURA 1. Exemplo de matriz de confusão da RNA com uma imagem prevista de maneira incorreta. A Figura 3 apresenta a separação em grade das imagens de acordo com suas características.

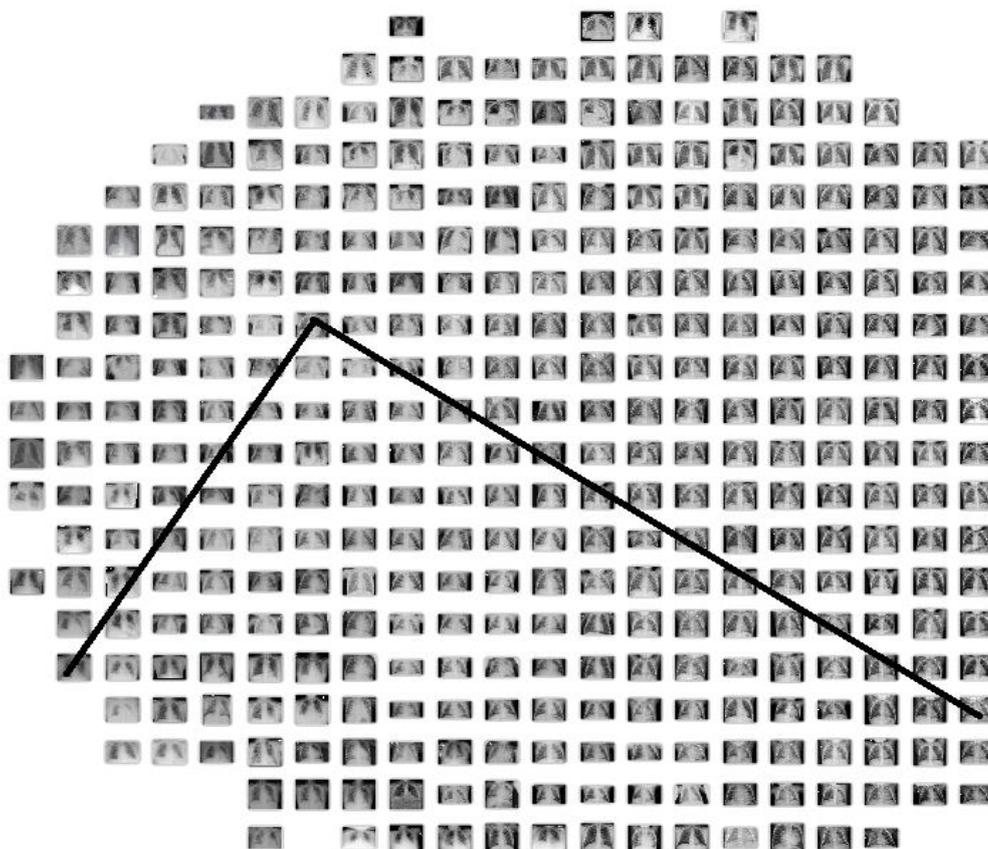


FIGURA 2. Separação em grade das imagens de acordo com suas características

As linhas, feitas manualmente, indicam possível interpretação da divisão dentre classes. É possível ver (Figura 3) que as imagens possuem uma semelhança grande pois em se tratando de imagens de raio-x do pulmão a diferença é mínima. A melhor classificação foi feita deixando as configurações da Rede Neural conforme apresentada na Tabela 3.com uma média de classificação de 89%.

CONCLUSÕES

As técnicas usadas prometem classificar as imagens consideradas nas experiências da detecção automática de padrões para a identificação de casos de covid-19. Foi observado que o desempenho geral da técnica de rede neuronal foi o melhor para a classificação das imagens e reconhecimento de padrões. Outra observação é que, devido à qualidade da imagem do raio X, a identificação do padrão se torna mais complexa. Além disso, a divisão de amostra de teste e a ativação da rede foram feitas manualmente, o que pode afetar o desempenho das técnicas de classificação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), em especial, ao programa PIVICT.

REFERÊNCIAS

- CHEST X-RAY IMAGES (PNEUMONIA): Context. [S. l.], 24 abr. 2018. Disponível em: <https://www.kaggle.com/paultimothymooney/chest-xray-pneumonia>. Acesso em: 10 abr. 2021.
- CORONAVIRUS disease 2019 (COVID-19): Situation Report – 51. [S. l.], 11 mar. 2021. Disponível em: <https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200311-sitrep-51-covid-19.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2021.
- KERMANY, D.; ZHANG, K.; GOLDBAUM, M. (2018), “Labeled Optical Coherence Tomography (OCT) and Chest X-Ray Images for Classification”, Mendeley Data, V2, doi: 10.17632/rscbjbr9sj.2
- UM GUIA simples para entender as redes neurais artificiais: o que é uma rede neural. [S. l.]: Equipe TD, 22 ago. 2018. Disponível em: <https://transformacaodigital.com/tecnologia/redes-neurais-artificiais/>. Acesso em: 10 Mar. 2021.
- SILVA, Luan. **Redes neurais convolucionais aplicadas na detecção de pneumonia através de imagens de raio-x**. 2019. Disponível em: https://sbic.org.br/eventos/cbic_2019/cbic2019-24/. Acesso em: 08 ago. 2021.