



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO E ELETRÔNICA

CHRISTIAN JONAS OLIVEIRA

**O USO DO PROCESSAMENTO DE IMAGENS COMBINADA COM
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO COMBATE À COVID-19: REVISÃO DE
LITERATURA**

SÃO MATEUS

SETEMBRO - 2021

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

COVID-19	<i>Coronavírus disease 2019</i>
DL	<i>Deep Learning</i>
IA	Inteligência Artificial
ML	<i>Machine Learning</i>
OMS	Organização Mundial da Saúde
PDI	Processamento Digital de Imagem
RN	Rede Neural
RNC	Rede Neural Convolucional
SARS-Cov-2	<i>Severe acute respiratory syndrome Coronavirus 2</i>
TAC	Tomografia Axial Computadorizada

Resumo

A Covid é caracterizada como primeira pandemia num mundo em processo de transformação digital e conectado por inteligência artificial (NEVES, 2020). No mundo atual a tecnologia torna diferente a maneira de lidar com os problemas na área da saúde, comparado à como eram estudados no passado. Em sua extensão, o trabalho explora, através de uma pesquisa bibliográfica, a maneira com a qual o processamento de imagens se apropria da inteligência artificial no combate à COVID-19.

Foi possível concluir que o *Machine Learning* se mostra uma forte ferramenta para o processamento de imagem, possibilitando maior precisão nos resultados.

Palavras-chave: Aprendizado de Máquina, Aprendizado Profundo, COVID-19, Inteligência Artificial, Redes Neurais.

Abstract

Covid is characterized as the first pandemic in a world undergoing a process of digital transformation and connected to artificial intelligence (NEVES, 2020). In today's world, technology makes the way to deal with health problems different compared to how they were studied in the past. In its extension, the work, through a bibliographical research of exploratory character, a way with which the intelligence takes ownership of image processing in the fight against COVID-19.

It was possible to conclude that image processing proves to be a strong tool for Machine Learning, enabling greater precision in results.

Keywords: Machine Learning, Deep Learning, COVID-19, Artificial Intelligence, Neural Networks.

Introdução

A humanidade esteve sempre suscetível às pandemias, parte delas chegando a matar entre 50 a 100 milhões de pessoas. Peste Bubônica (Peste Negra, 1347-1351), Varíola (1145 a.C. a 1977), Gripe Espanhola (1918-1919), Tuberculose (1850-1950 como pandemia) foram algumas das várias já registradas.

O SARS-Cov-2, que causa a Covid-19, faz parte de uma família de vírus já conhecida pelos cientistas, vírus no qual apresentou seus primeiros casos no final de 2019 na cidade de Wuhan (ZHENG *et al.*, 2020). Medidas de contenção foram rapidamente tomadas no país de origem, dentre elas, a construção de hospitais em tempo recorde, mas devido à alta taxa de transmissão e apesar de todos os esforços, em poucos dias a doença já havia se espalhado pelo mundo.

Os pacientes infectados pelo coronavírus apresentam sintomas como febre, tosse, cansaço, podendo apresentar diarreia, perda do paladar ou olfato e em casos mais graves dificuldades de respirar ou falta de ar. A propagação do vírus se dá através do contato com resquícios de saliva, espirros ou objetos e superfícies contaminadas.

Com o intuito de frear o avanço da doença, medidas de saneamento foram necessárias. Além do distanciamento social, o cuidado com a higiene pessoal foi uma medida essencial. Segundo a OMS, cuidados com a higiene pessoal e com as mãos podem reduzir a transmissão do vírus.

Diversos setores sociais e da economia foram afetados pela pandemia causada pela Covid. Buscando por soluções para amenizar os seus impactos, estudos têm sido desenvolvidos nas mais diversas áreas, beneficiando com o conhecimento científico os mais diversos ramos.

Pesquisas desenvolvidas pela Universidade Federal de São Paulo apontam que é possível identificar de forma rápida a gravidade dos casos de Covid-19 atendidos em pronto socorro utilizando IA para análise de dados clínicos e de exames de sangue dos pacientes.

Softwares de reconhecimento facial têm sido utilizados nos últimos tempos para o controle do uso de máscaras e proteções faciais em alguns países do mundo. Além disso, com o uso de IA a identificação de pacientes com temperatura corporal alterada tornou-se ainda mais eficiente em aeroportos, praças e locais de grande concentração de pessoas.

Tendo isso em vista, este trabalho tem por objetivo realizar uma revisão de literatura sobre os estudos que exploram a maneira que o processamento de imagem tem se apropriado da Inteligência artificial no combate à Covid-19.

Por que usar IA no Combate à Covid-19?

A Covid é caracterizada como primeira pandemia num mundo em processo de transformação digital e conectado por inteligência artificial (NEVES, 2020). No mundo atual a tecnologia torna diferente a maneira de lidar com os problemas na área da saúde, comparado à como eram estudados no passado.

Devido à quantidade de casos de Covid e problemas hospitalares recorrentes a ela (superlotação e altos custos de internação), medidas como a assistência remota foram desenvolvidas utilizando técnicas de *Machine Learning*, auxiliando no envio de alertas para a equipe médica, tornando possível manter o acompanhamento de pacientes tanto dentro como fora dos hospitais. Para isso utilizam-se sensores no corpo do paciente em observação, responsáveis por enviar os dados que serão tratados por um algoritmo que faz o reconhecimento de alterações no organismo, gerando um relatório visual para que a junta médica possa agir mais rapidamente. Além disto, o uso de tecnologias para auxiliar as áreas médicas, já se tornou algo recorrente, por conta da necessidade de extensos processamentos de informação gerada neste campo (SANTANA, 2020).

Com o uso de IA torna-se cada vez mais prático a implantação de tecnologias com foco em processamento de imagens, setor que vem crescendo a cada ano. Por exemplo, na identificação de possíveis infectados uma aplicação que analisa radiografias dos pulmões dos pacientes está sendo desenvolvida por

uma parceria entre a USP e a prefeitura de Ribeirão Preto-SP. Nesse modelo o foco é catalogar os danos e características específicas de pacientes contaminados, para que a aplicação consiga identificar e classificar novas entradas.

Tendo como objetivo resultados cada vez mais precisos, faz-se o uso de técnicas de *Deep Learning*, que possibilita uma análise em maior escala com níveis de acurácia satisfatórios. No entanto, encontrar dados pré-processados é um dos problemas ao utilizar esse tipo de técnica.

“Para aplicar o DL à COVID-19, é necessário contar com um bom conjunto de dados, que tenha muitas amostras, casos de borda, metadados e diferentes imagens. O modelo precisa generalizar com base em dados, para que possa fazer previsões precisas em relação a dados novos e desconhecidos” (HANSEN, 2020).

Inteligência Artificial e o Processamento de imagens

Com o avanço da tecnologia houve um aumento na necessidade de automatização de tarefas analíticas, como exposto pelo autor em “*Profissionais do Futuro: homens versus máquinas*”:

Depois de as máquinas da 1ª Revolução Industrial terem aumentado a capacidade de produção substituindo a força animal e humana no desempenho das pesadas tarefas produtivas, surgiram, em meados do século XX, os sistemas computacionais com a capacidade de automatizar outros tipos de tarefas, menos físicas e mais intelectuais, realizando operações com ganhos de eficiência cada vez maiores. (DUARTE, *et. al.*, 2017, p. 1).

Muitas dessas tarefas passaram a ser desempenhadas por IA's, através de ML, que em seu processo de aprendizado necessitam de um pré-processamento dos dados de entrada. Daí surgiu-se o vínculo com o PDI, que entrou em vigor a partir da década de 60, onde começou a ser utilizado em imagens médicas com

a descoberta da TAC, e também na exploração espacial, com a ida do homem a lua.

O *Machine Learning* (Aprendizado de Máquina) é um dos ramos da inteligência artificial, responsável por desenvolver técnicas e algoritmos que permitam que o computador “aprenda” algo. Esse procedimento se dá a partir de um conjunto de dados pré-processados (podendo ser números, palavras ou imagens) que alimentarão o conhecimento que a máquina tem sobre determinado assunto. Dessa forma, após o treinamento, ao apresentar um novo dado ela será capaz de classificá-lo e realizar alguma ação com base nisso. Os algoritmos de ML podem ser agrupados de acordo com o tipo de supervisão que recebe durante o treinamento, sendo classificados como supervisionado, não-supervisionado e aprendizado por reforço (VENDRAMINI, *et. al*, 2020).

Uma maneira de desenvolver a técnica do ML é através do *Deep Learning*. Segundo a IBM Cloud Education, *Deep Learning* é um subconjunto do *Machine Learning*, que é essencialmente uma rede neural com três ou mais camadas. Essas redes neurais tentam simular o comportamento do cérebro humano.

Ao aplicar essa técnica é importante se atentar em alguns fatores para minimizar os erros. Hansen em “*Usando o deep learning para combater o vírus da COVID-19*” pontua como práticas errôneas:

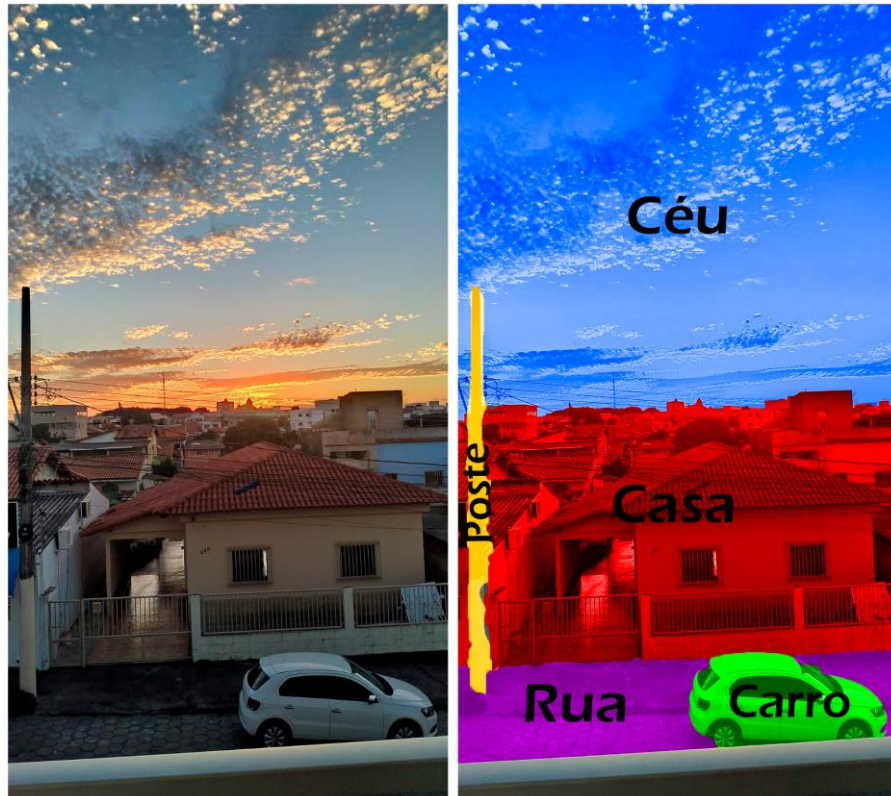
- “Testar o desempenho do modelo com os mesmos dados usado para treiná-lo [...]”.
- “Não usar técnicas de visão computacional para melhorar a generalização [...]”.
- “Não analisar aquilo que o modelo aprende [...]”.
- “Não usar métricas corretas [...]”.

Além disso, há também o problema de dados mistos. Usar dados não padronizados e/ou dados de qualidade ruim influenciará na precisão dos resultados obtidos. Existem três técnicas principais usadas em aplicações de DL relacionadas à imagens.

Segmentação Semântica

A segmentação semântica é uma tarefa responsável por classificar uma imagem em nível de pixels, de modo a separá-las em classes. Com esse tipo de técnica é possível delimitar cada parte da imagem. (Figura 1).

Figura 1 – Exemplo de Segmentação Semântica



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Classificação de Imagens

É uma das técnicas básicas de implementação para pré-processamento de imagens. Nessa técnica o objetivo é simplesmente classificá-la. Por exemplo, suponhamos que queiramos saber através de uma IA se há carros na rua, ou simplesmente se está de noite. A inteligência artificial neste caso retornará a fabricante e o modelo do carro, ou simplesmente acenderá as luzes do ambiente automaticamente por exemplo.

Figura 2 - Imagem exemplo



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Detecção de objetos

Nessa técnica o objetivo é não somente classificar, mas também mostrar onde está localizado tal componente de classificação. Aqui a IA identifica um carro na rua, explicitando a sua localização. (Figura 3).

Figura 3 - Detecção de Carro



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

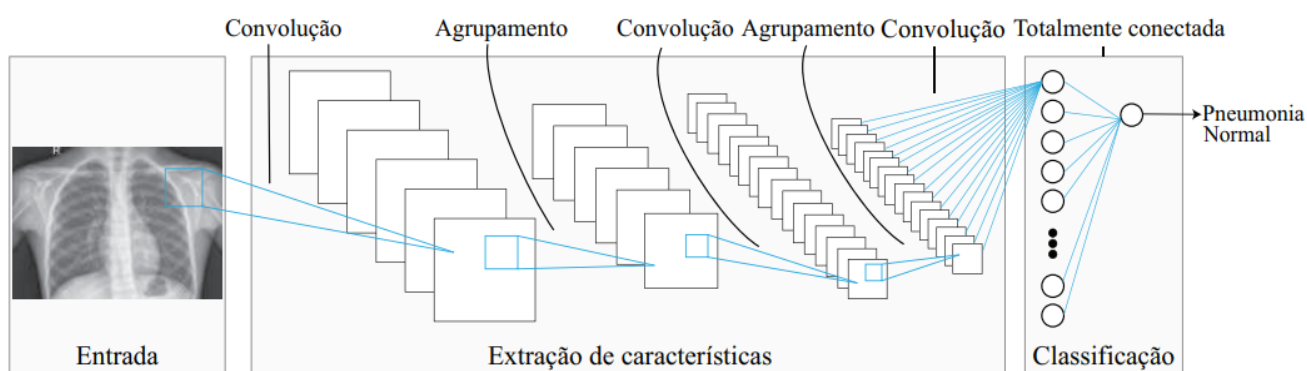
Inteligência artificial com PDI no combate à COVID-19

Os principais problemas de IA envolvendo processamento de imagem no combate ao coronavírus se dividem basicamente em quatro vertentes, pré/pós-diagnóstico (exames), análise de contaminação (mapas de prevenção de surtos), detecção de objetos (verificação de uso de máscaras, por exemplo) e pesquisas no setor de vacinas (identificação e sugestão). Para executar essas atividades, faz-se necessário o uso de redes neurais.

Redes Neurais Convolucionais

Rede Neural Convolucional (RNC) é uma classe de redes neurais artificiais de *feed-forward* profundo que é comumente usada em problemas de visão de computador, como classificação de imagem (AGARAP, 2017). Elas são arquiteturas biologicamente inspiradas capazes de serem treinadas e aprenderem/generalizarem representações invariantes a escala, translação, rotação e transformações afins (LIU; ROSENBERG; *et al.*, 2014). Essa rede neural tem por objetivo retirar características de uma imagem e aplicar técnicas convolucionais para se estruturar.

Figura 4 - Estrutura de uma RNC



Fonte: SILVA, *et. al* (2020)

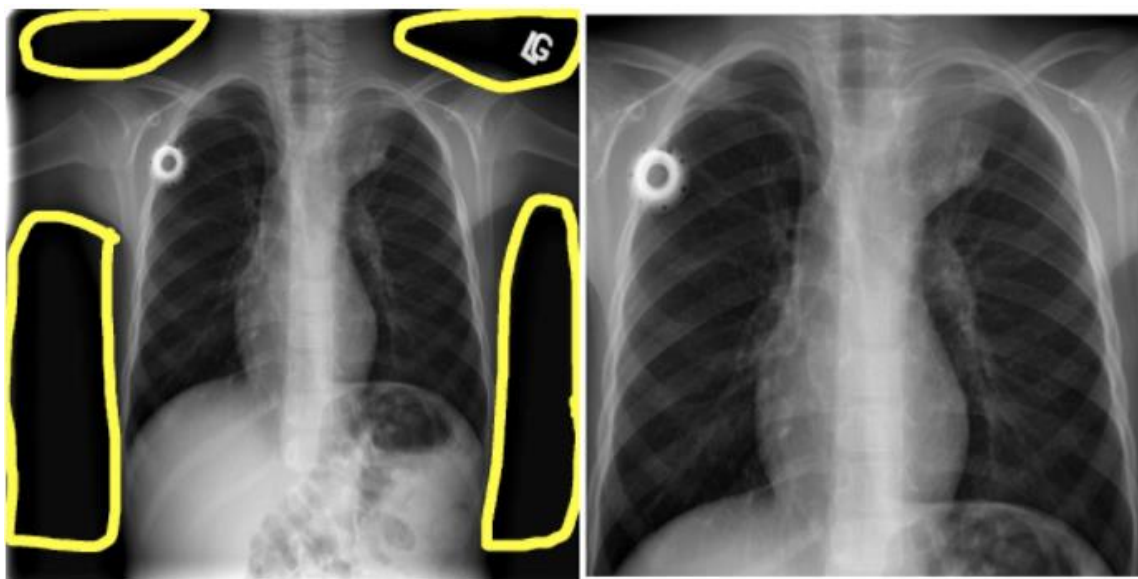
As redes neurais convolucionais são capazes de aplicar filtros em dados não estruturados, mantendo a relação de vizinhança entre os pixels da imagem ao

longo do processamento da rede (SILVA, *et. al*, 2020). Elas são estruturadas em: camada convolucional, camada de agrupamento e camada totalmente conectada (Figura 4).

Aplicação no Pré/Pós-diagnóstico

Diversos estudos têm sido desenvolvidos para tornar possível o diagnóstico e o prognóstico do coronavírus através de radiografia de tórax e tomografias do pulmão dos pacientes. Esse tipo de prática se identifica como um problema de classificação, onde o objetivo é classificar, dada a entrada, se o paciente possui ou não indícios de contaminação.

Figura 5 - Exemplo imagem Entrada. À esquerda, uma imagem sem ajuste, e a direita uma já ajustada.



Fonte: HANSEN (2020).

Várias pesquisas abordam esse tema, como realizar a classificação de imagens para ajudar no diagnóstico precoce da tuberculose, e classificar lesões através de radiografia torácica (KARNKAWINPONG; LIMPIYAKORN, 2018). Essa vertente combina o uso do Deep Learning com RNC's.

Aplicação para Análise de Contaminação

Ferramentas de monitoramento epidemiológico se tornaram essenciais para o combate à COVID. Com o objetivo de mapear áreas para impulsionar a prevenção da COVID-19, a UnB (Universidade de Brasília) desenvolve um software para o reconhecimento de portadores do coronavírus através da temperatura corporal captada por câmeras térmicas (Fonte: Repositóriocovid19 da UnB). Espera-se que o sistema desenvolvido detecte automaticamente pessoas contaminadas através da análise feita usando redes neurais desenvolvidas em Python (IDROBO, 2020).

Figura 4 - Imagem captada por câmera térmica



Fonte: Fredrik T/ Wikimedia Commons; Retirado de: noticias.unb.br

Detecção de objetos

Como maneira de prevenção da propagação do COVID foi instituído, pela OMS e pelos governantes de cada país, o uso de máscara como obrigatório ao sair de casa. Dados obtidos pelo Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia (NIST) apontam que até março de 2020 muitos algoritmos da área de reconhecimento facial não estavam preparados para agir com rostos mascarados.

Como ferramenta de monitoramento e fiscalização, a Gryfo é uma das empresas no ramo de reconhecimento facial a desenvolver um software de detecção de utilização de máscaras. De acordo com uma publicação feita pela empresa, o software gera relatórios sobre a proteção facial em tempo real com alta precisão em milissegundos.

Figura 5 - Imagem captada pelo software



Fonte: Gryfo empresa de Reconhecimento Facial e inteligência Artificial

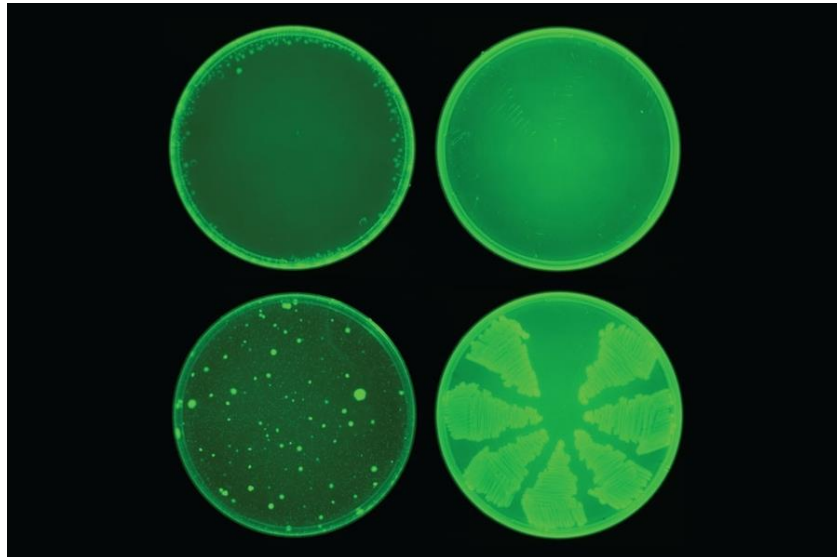
Softwares de reconhecimento facial que utilizavam como pré-processamento dos dados de treino a classificação e detecção de objetos precisaram de adaptações, já que eles se baseavam em características na região dos olhos, nariz, boca e orelhas.

Aplicação no desenvolvimento de vacinas

No setor farmacêutico, cientistas do MIT usaram *Deep Learning* para identificar e emular um composto antibiótico capazes de matar diversos tipos de bactérias causadoras de doenças no mundo.

O modelo computacional utilizado examinou mais de cem milhões de compostos químicos em questão de dias, aponta Anne Trafton, redatora de ciências da vida do MIT News Office (TRAFTON, 2020).

Figura 6 - Inteligência Artificial produz novo antibiótico



Fonte: MIT News Office

A halicina (linha superior) evitou o desenvolvimento de resistência aos antibióticos em *E. coli*, enquanto a ciprofloxacina (linha inferior) não, afirma Trafton.

“Queríamos desenvolver uma plataforma que nos permitisse aproveitar o poder da inteligência artificial para inaugurar uma nova era de descoberta de medicamentos antibióticos”, disse James Collins, o professor Termeer de Engenharia Médica e Ciência no Instituto de Engenharia Médica e Ciência do MIT (IMES) e Departamento de Engenharia Biológica.

Conclusão

O trabalho proposto tem por objetivo expor, através de uma revisão literária, a maneira com a qual o processamento de imagens se apropria da inteligência artificial no combate ao coronavírus. Diante do exposto, foi possível perceber que as aplicações baseadas em IA no contexto em questão, se dividem em quatro vertentes, contemplando diferentes âmbitos. Foi possível também concluir que o *Machine Learning* se mostra uma forte ferramenta para o processamento de imagem, possibilitando maior precisão nos resultados. Viu-se também que as duas áreas em conjunto possibilitam o desenvolvimento de aplicações em diversas áreas frente ao combate ao coronavírus.

Referências

Junior, A. P., Homem, T. P. D., & Teixeira, F. O. (2021). Aplicación de inteligencia artificial para monitorear el uso de mascarillas de protección. **Revista Científica General José María Córdova**, 19(33), 205-222. <http://dx.doi.org/10.21830/19006586.725>

SANTOS, Maria Tereza. As diferenças e semelhanças entre outros coronavírus e o Sars-CoV-2. **Veja Saúde**, v.2, jul. 2020. Disponível em: <https://saude.abril.com.br/medicina/as-diferencas-e-semelhancas-entre-o-sars-cov-2-e-outros-coronavirus/>. Acesso em 06 set. 2021.

NEVES, B. C. Metodologias, ferramentas e aplicações da inteligência artificial nas diferentes linhas do combate a Covid-19. **Folha de Rostto**, v. 6, n. 2, p. 44-57, 14 jun. 2020.

TREICHEL, R.; CAMARGO, A.; MARTINS, M.; MARCELO HOFF DO AMARAL, E. PREDICTCOVID: Inteligência artificial aplicada ao diagnóstico de COVID-19. **Anais do Salão Internacional de Ensino**, Pesquisa e Extensão, v. 12, n. 2, 4 dez. 2020.

HANSEN, Casper. Usando o deep learning para combater o vírus da COVID-19. **IBM Developer**. Anais eletrônicos, Disponível em: developer.ibm.com/br/articles/using-deep-learning-to-take-on-covid-19/. Acesso em 14 set. 2021.

ZHENG, Y.-Y. et al. Covid-19 and the cardiovascular system. *Nature Reviews Cardiology*, **Nature Publishing Group**, v. 17, n. 5, p. 259–260, 2020. 16

SANTANA, Saulo A.; Detecção de Covid-19 em imagens radiológicas torácicas através da rede neural convolucional (RNC). **Universidade Católica do Salvador. Anais eletrônicos**. Disponível em: <https://www.mpm.mp.br/referencias-bibliograficas-monografia/>. Acesso em 15 set. 2021.

DUARTE, Isabel; CUNHA, Luíz. Profissionais do Futuro: homens versus máquinas. **XVII Encontro Nacional de SIOT**. Anais eletrônicos, Disponível em: <http://www.apsiot.pt/images/publicacoessiot/>. Acesso em 17 set. 2021.

IBM Cloud Education. Deep Learning. **Artificial Intelligence ebook**. Anais eletrônicos, Disponível em: <https://www.ibm.com/cloud/learn/deep-learning>. Acesso em 20 set. 2021.

VENDRAMINI, G.; PEDRINI, H.; Análise de Imagens de Pulmão para Detecção da COVID-19. **Universidade Estadual de Campinas**. Instituto de Computação. 2020. **Anais eletrônicos**. Disponível em: www.ic.unicamp.br/~reltech/PFG/2020/PFG-20-27.pdf. Acesso em: 21 set. 2021.

Agarap, A.F. (2017). An Architecture Combining Convolutional Neural Network (CNN) and Support Vector Machine (SVM) for Image Classification. **ArXiv**, abs/1712.03541. **Anais eletrônicos**. Disponível em: arxiv.org/abs/1712.03541.

LIU, T.; ROSENBERG, C.; ROWLEY, H. A. Clustering billions of images with large scale nearest neighbor search. In: **IEEE. 2007 IEEE Workshop on Applications of Computer Vision (WACV'07)**. [S.l.], 2007. p. 28–28.

KARNKAWINPONG, T.; LIMPIYAKORN, Y. Chest x-ray analysis of tuberculosis by convolutional neural networks with affine transforms. In: ACM. **Proceedings of the 2018 2nd International Conference on Computer Science and Artificial Intelligence**. [S.l.], 2018. p. 90–93.

KÜNAS, A.; PERIUS, L.; BUCHHOLZ, D.; PADOIN, E.; Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina: Detector de Máscara Facial Covid-19. UNIJUÍ. **XXVII Seminário de IC**. Disponível em: publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/salaconhecimento/article/view/18225/16959. Acesso em: 22 set. 2021.

METZ, Rachel; Diante de pandemia, tecnologia avança para reconhecer rostos com máscaras. **CNN Brasil, 2020**. Anais eletrônicos. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/tecnologia/diante-de-pandemia-tecnologia-avanca-para-reconhecer-rostos-com-mascaras/>. Acesso em: 22 set. 2020.

TRAFTON, Anne; Artificial intelligence yields new antibiotic. **MIT News**, 2020. Anais eletrônicos. Disponível em: <https://news.mit.edu/2020/artificial-intelligence-identifies-new-antibiotic-0220>. Acesso em: 22 set. 2020.