

# O uso de Redes Neurais Artificiais no diagnóstico de COVID-19 em imagens de Raio-X do Tórax

Claudio Bento Reis Neto<sup>1</sup>, Guilherme Pina Cardim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Computação – Universidade Estadual de Londrina (UEL)  
Caixa Postal 10.011 – CEP 86057-970 – Londrina – PR – Brasil

claudioreis.neto@uel.br, gpcardim@uel.br

**Abstract.** *The COVID-19 pandemic is an event that will be remembered forever. Since its inception, a quick and cheap diagnosis has always been sought. Therefore, this work will seek to perform the automatic diagnosis of COVID-19 in the lung through images of chest X-ray examination using Digital Image Processing and Artificial Neural Networks.*

**Resumo.** *A pandemia do COVID-19 é um evento que será lembrado para sempre. Desde seu início, um diagnóstico rápido e barato sempre foi buscado. Sendo assim, este trabalho buscará realizar o diagnóstico automático do COVID-19 no pulmão por meio de imagens de exame de Raio-X do Tórax utilizando Processamento Digital de Imagens e Redes Neurais Artificiais.*

## 1. Introdução

Durante os últimos 3 anos, a sociedade vem tendo que conviver com a pandemia do COVID-19 [1]. A doença causada pelo vírus SARS-CoV-2 infectou e ainda infecta milhões de pessoas e, em alguns casos, pode levar à morte.

O diagnóstico da doença respiratória sempre foi um desafio. Neste caso, um diagnóstico rápido e barato é primordial, levando em consideração o grande número de casos e o alto contágio. O primeiro método usado para diagnosticar a doença foi por meio de um exame de Raio-X do Tórax. O motivo é o fato do Raio-X ser um exame acessível, pois já era muito usado para diagnóstico de outras doenças. [8]

Levando em consideração a velocidade do diagnóstico, este trabalho consiste no desenvolvimento de um diagnóstico automático de COVID-19 em exames de Raio-X do Tórax. Para isso será usado uma conjunto de imagens de exames, Processamento Digital de Imagens [3] e o uso de uma Rede Neural Artificial [5] para detectar a presença da doença no pulmão analisado.

O objetivo do trabalho é contribuir para um diagnóstico mais rápido da doença, e portanto, contribuir para o fim da pandemia que já dura quase 3 anos.

A Seção 2 apresenta os principais conceitos usados no trabalho, além de trabalhos relacionados. Na Seção 3, é apresentado o objetivo do trabalho proposto. A Seção 4 fala sobre os procedimentos e métodos que serão utilizados no desenvolvimento do trabalho. A Seção 5 define o cronograma de realização do trabalho. Por fim, na Seção 6, é apresentado os resultados e contribuições esperadas caso os objetivos sejam alcançados.

## **2. Fundamentação Teórico-Metodológica e Estado da Arte**

### **2.1. COVID-19**

Em dezembro de 2019, um surto de pneumonia de origem desconhecida foi relatado em Wuhan, cidade de Hubei, província da China [4]. Sua origem foi descoberta pouco tempo depois, quando descobriu-se que a doença é causada pelo vírus SARS-CoV-2. Após isso, denominou-se a doença como coronavírus (COVID-19).

No dia 12 de março de 2020, a disseminação mundial do SARS-CoV-2 e as milhares de mortes causadas levaram a Organização Mundial da Saúde (OMS) a declarar uma pandemia, que dura até os dias de hoje [1].

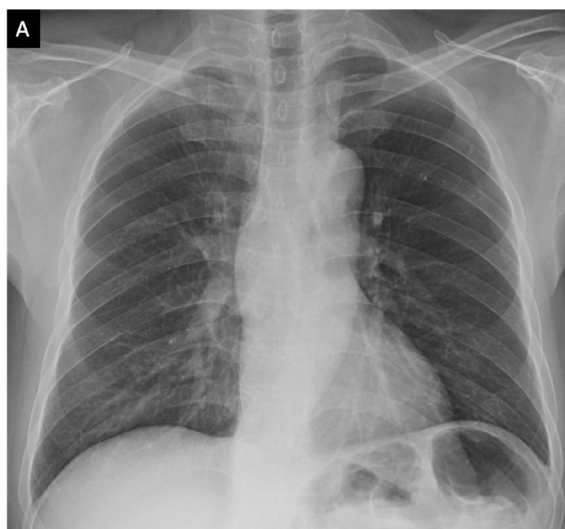
#### **2.1.1. O uso de imagem no diagnóstico do COVID-19**

O uso de imagem no diagnóstico do COVID-19 foi utilizado como forma inicial de diagnóstico da doença. Isso se deve ao fato do alto custo de outras formas de diagnóstico e à alta taxa de ocorrência da doença ao redor do planeta. [8]

O atual protocolo padrão para casos de suspeita da doença com urgência de um diagnóstico é a utilização de imagens de Tomografia Computadorizada ou de Raio-X do Tórax. A principal vantagem da utilização deste exame é o seu fácil acesso, pelo fato dele já ser utilizado no diagnóstico de várias outras doenças.

Cerca de 59% dos pacientes doentes apresentam alterações no exame de imagem. No entanto, um exame que não acusa nenhuma alteração não pode ser usado como única fonte para se afirmar que a pessoa não está infectada, pois somente o exame de imagem sem alteração não é fator de exclusão. [8]

A seguir na Figura 1, é mostrado um exame de Raio-X de Tórax, que em alguns casos é usado para diagnosticar COVID-19.



**Figura 1. Exemplo de Raio-X do Tórax**

## 2.2. Processamento Digital de Imagens

Processamento Digital de Imagens (PDI) é um conjunto de técnicas de processamento de dados multidimensionais que recebem uma imagem como entrada. O PDI, na maioria dos casos, não é uma tarefa trivial, pois envolve um conjunto de tarefas interconectadas que vão desde a captura da imagem, até a interpretação e reconhecimento dos objetos. [3]

O PDI pode estar atrelado a alguma técnica de Aprendizado de Máquina e ao reconhecimento de padrões, tornando o processo automatizado.

Podemos citar como etapas do PDI:

1. Aquisição de imagens: obter a imagem de entrada para o processamento.
2. Pré-processamento: as técnicas de pré-processamento possuem como objetivo melhorar a qualidade da imagem. Estas técnicas envolvem duas categorias: métodos que operam no domínio espacial (baseadas em filtros que manipulam o plano da imagem) e métodos que operam no domínio da frequência (baseadas em filtros que agem sobre o espectro da imagem). [3]
3. Segmentação: utilizada para separar a imagem nas partes que a constituem e que se diferenciam entre si. É usual denominar os grupos de pixels de interesse como objetos.
4. Pós-processamento: etapa na qual os principais defeitos e imperfeições da segmentação são corrigidos.
5. Extração de Características: nesta etapa é feita a extração das informações consideradas úteis da imagem.
6. Reconhecimento e Interpretação: possui como objetivo identificar os objetos segmentados na imagem e interpretá-los para se chegar a um resultado.

A seguir na Figura 2, é apresentada uma representação gráfica da sequência de etapas do PDI.

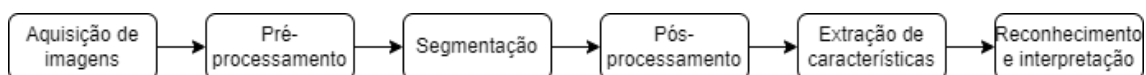


Figura 2. Sequência de etapas do Processamento Digital de Imagens

## 2.3. Redes Neurais Artificiais

De forma geral, uma Rede Neural Artificial (RNA) é um sistema projetado para organizar e simular a maneira de como o cérebro realiza uma tarefa sendo normalmente implementada utilizando-se componentes eletrônicos ou é simulada por propagação em um computador digital. [5]

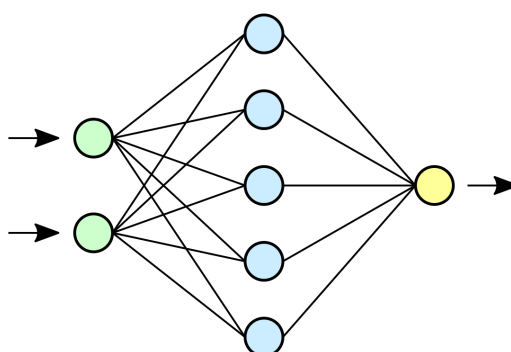
Uma Rede Neural Artificial é um método da inteligência artificial que processa dados de forma inspirada no cérebro humano. Dentro do Aprendizado de Máquina, este processo é chamado de aprendizado profundo e usa nós ou neurônios interconectados em uma estrutura de camadas, semelhante ao cérebro humano.

Normalmente, as RNAs são utilizadas na resolução dos problemas mais complexos, onde o comportamento das variáveis não é conhecido completamente. Uma de suas principais características é a capacidade de aprender por meio de exemplos e de generalizar a informação aprendida. [5]

Para se implementar uma RNA, a primeira coisa a se fazer é definir algumas variáveis, dentre as quais:

1. O número de nós (neurônio) da camada de entrada.
2. O número de camadas ocultas e o número de neurônios a serem colocados nessas camadas.
3. O número de neurônios na camada de saída.

A seguir, na Figura 3, está representado graficamente um exemplo de uma Rede Neural Artificial.



**Figura 3. Representação gráfica de um exemplo de Rede Neural Artificial**

## **2.4. Trabalhos relacionados**

Na literatura é possível encontrar diversos trabalhos que possuem por objetivo o diagnóstico do COVID-19 por meio de técnicas de RNA [8], Deep Learning [7] e Transfer Learning [6].

## **3. Objetivos**

Este trabalho tem como objetivo geral detectar a presença ou não de COVID-19 no pulmão em imagens de exames de Raio-X do Tórax utilizando Processamento Digital de Imagens e Redes Neurais Artificiais. Além disso, o projeto também busca avaliar o grau de comprometimento do pulmão avaliado.

## **4. Procedimentos metodológicos/Métodos e técnicas**

Inicialmente, pretende-se realizar um levantamento bibliográfico dos trabalhos existentes sobre a detecção de COVID-19 em imagens de Raio-X do Tórax, como apresentado em [8]. E também sobre os pontos levantados no Capítulo 2, como Processamento Digital de Imagens e Redes Neurais Artificiais.

Após isso, será realizado o levantamento de bancos de dados disponíveis para a execução do presente projeto. Dentre os bancos de imagens disponíveis, é possível encontrar o banco "COVID-19 xray dataset"[2], o qual conta com mais de 6000 imagens de Raio-X de Tórax com as mais variadas características, incluindo se há indícios de COVID-19, Pneumonia e outras doenças respiratórias e poderá ser utilizado como base de estudos no trabalho.

Dito isso, para o próximo passo será buscado o auxílio de um profissional da saúde para indicar pontos que são importantes no diagnóstico do COVID-19 no pulmão em exames de Raio-X do Tórax. Este passo tem uma grande importância, pois ele define como serão implementados os próximos passos.

O próximo passo do processo é aplicar o PDI para que, com a ajuda do passo anterior, seja feita a aplicação de alguns filtros e das etapas do PDI, já citadas anteriormente. O objetivo é encontrar características de interesse nas imagens para auxiliar o processo de detecção.

Por fim, como último passo será realizada a detecção usando uma Rede Neural Artificial. A Rede Neural receberá como entrada as imagens já processadas, realizará o processo de detecção por meio das camadas intermediárias e por fim, na camada de saída, o resultado da detecção, ou seja, se no exame analisado há ou não COVID-19.

## 5. Cronograma de Execução

Atividades:

1. Levantamento Bibliográfico.
2. Levantamento de bancos de dados.
3. Análise de um profissional da saúde.
4. Processamento Digital das imagens.
5. Treinamento da Rede Neural Artificial.
6. Avaliação dos resultados.
7. Escrita do TCC.

**Tabela 1. Cronograma de Execução**

	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai
Atividade 1	X								
Atividade 2	X								
Atividade 3	X								
Atividade 4		X	X	X	X				
Atividade 5					X	X	X	X	
Atividade 6								X	X
Atividade 7							X	X	X

## 6. Contribuições e/ou Resultados esperados

Com esse trabalho, espera-se contribuir com a sociedade em geral, que há quase 3 anos vem sofrendo com a pandemia do COVID-19. A velocidade de diagnóstico automático por meio do Raio-X é mais rápida e tem um custo menor do que outros métodos já existentes.

## 7. Espaço para assinaturas

Londrina, 12 de setembro de 2022.

Claudio B. Reis Neto

Aluno

Guilherme P. Cardim

Orientador

### Referências

- [1] Coronavirus disease (covid-19) pandemic. <https://www.who.int/europe/emergencies/situations/covid-19>. Acessado em: 11/09/2022.
- [2] Covid-19 xray dataset. <https://github.com/v7labs/covid-19-xray-dataset>. Acessado em: 11/09/2022.
- [3] Márcio Portes De Andrade, ALBUQUERQUE. Processamento digital de imagens. *Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas*, 2003.
- [4] Marco Ciotti, Massimo Ciccozzi, Alessandro Terrinoni, Wen-Can Jiang, Cheng-Bin Wang, and Sergio Bernardini. The covid-19 pandemic. *Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences*, 57(6):365–388, 2020. PMID: 32645276.
- [5] Leandro Fleck, Maria Hermínia Ferreira Tavares, Eduardo Eyng, Andrieli Cristina Helmann, and MA de M Andrade. Redes neurais artificiais: Princípios básicos. *Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia*, 1(13):47–57, 2016.
- [6] Elene Firmeza Ohata, Gabriel Maia Bezerra, Joao Victor Souza das Chagas, Aloisio Vieira Lira Neto, Adriano Bessa Albuquerque, Victor Hugo C. de Albuquerque, and Pedro Pedrosa Reboucas Filho. Automatic detection of covid-19 infection using chest x-ray images through transfer learning. *IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica*, 8(1):239–248, 2021.
- [7] Md Rahaman, Chen Li, Yudong Yao, Frank Kulwa, Mohammad Rahman, Qian Wang, Shouliang Qi, Fanjie Kong, Xuemin Zhu, and Xin Zhao. Identification of covid-19 samples from chest x-ray images using deep learning: A comparison of transfer learning approaches. *Journal of X-ray science and technology*, 28, 07 2020.
- [8] Élisson de Carvalho, Raian Malta, Alessandra Coelho, and Matheus Baffa. Automatic detection of covid-19 in x-ray images using fully-connected neural networks. In *Anais do XVI Workshop de Visão Computacional*, pages 41–45, Porto Alegre, RS, Brasil, 2020. SBC.