

# Aplicação de Inteligência Artificial na Identificação do Uso de Máscara na Prevenção da Covid-19

Roberson C. D. Graças<sup>1</sup>, Guilherme Ribeiro Brandao<sup>2</sup>, Samara De Jesus Duarte<sup>3</sup>, Igor Siqueira da Silva<sup>2</sup>, Hermes Francisco Da Cruz Oliveira<sup>4</sup>, Guilherme Henrique Chaves Batista<sup>4</sup>, Samara Lana da Rocha<sup>6</sup>, Edyene Oliveira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Cidade Universitária - Una Guajajaras*

*Rua dos Guajajaras, 175 - Centro, Belo Horizonte - MG, 30180-100*

*robersonfox@gmail.com*

<sup>2</sup>*Centro Universitário Una*

*Av. Maria Glória Rocha, 175 Lote 01 Letra B - Bitacula, Contagem - MG, Brasil*

*guiribrandao@gmail.com, igorsiqueira.adm@gmail.com, edyene.oliveira@prof.una.br*

<sup>3</sup>*Centro Universitário Uni BH*

*Av. Professor Mário Werneck, 1685 - Estoril, Belo Horizonte - MG, 30575-180*

*samaradejesusduarte@gmail.com*

<sup>4</sup>*Centro Universitário Una*

*Av. Gov. Valadares, 640, Centro, Betim, 32600-216, MG, Brasil*

*contato.hermesfrancisco@gmail.com, contato.guilhermehchaves@gmail.com*

<sup>6</sup>*Universidade Federal de Minas Gerais*

*Av. Pres. Antônio Carlos, 6627, Pampulha, Belo Horizonte - MG,*

*31270-901*

*samaralanarocho@gmail.com*

**Resumo.** Em dezembro de 2019 constatou-se o primeiro caso de Covid 19 em Wuhan, na província de Hubei, República Popular da China. Essa doença é causada pelo SARS-CoV-2, vírus que se espalhou no mundo todo e assim causou uma pandemia. Segundo as orientações da Organização Mundial da Saúde (OMS) medidas como lavar as mãos frequentemente, evitar aglomerações e utilizar máscara devem ser tomadas para prevenção da doença. A utilização de máscaras deve ser feita por todos sempre que houver a necessidade de sair de casa. Sendo correto a utilização de máscara cirúrgica ou de pano dupla face, a qual deve cobrir todo o queixo, boca e nariz de forma ajustada ao rosto. Em alguns países como o Brasil, a não utilização de máscara foi decretado como infração e pode acarretar na cobrança de multa em algumas cidades. Pensando nesta problemática, este trabalho tem como objetivo desenvolver um algoritmo de Redes Neurais Convolucionais (CNN) que identifica se a pessoa está ou não utilizando a máscara. Esse programa poderá ser usado como uma triagem que alertará o não uso da máscara para impedir a entrada em locais de acesso públicos. Em testes iniciais constatou-se uma acurácia de 97%.

**Palavras-Chave:** Aprendizado de Máquina; Covid-19; Corona vírus; Inteligência Artificial; Máscara; Redes Neurais Convolucionais (CNN).

## 1 Introdução

Atualmente um dos principais objetivos do mundo é conseguir uma vacina para o corona vírus (vírus causador da Covid-19), porém enquanto não foi alcançado esse feito uma das principais maneiras de conter o avanço deste vírus é usando máscaras faciais.

Para o monitoramento do uso adequado das máscaras em algumas cidades há profissionais responsáveis por fiscalizar a população podendo até multar quem não a estiver usando, porém não são todos que veem a necessidade de utilizar. Uma alternativa para averiguar se as pessoas estão fazendo o uso de máscaras faciais ou não é por meio de redes neurais artificiais, modelo matemático capaz de realizar facilmente classificações e previsões a partir de dados informados.

## 2 Referencial teórico

### 2.1 Redes Neurais Convolucionais

Rede Neural Convolutiva (*Convolutional Neural network*) ou também conhecida como *CNN*, é um algoritmo de aprendizado profundo (*Deep Learning*) comumente utilizado para identificar e classificar imagens utilizando os pixels como entrada. A diferença deste algoritmo comparado aos demais é o fato de atribuir importância (também conhecido como pesos) a vários aspectos das imagens, e com isto, ser capaz de diferenciar um pixel do outro<sup>1</sup>.

Para a entrada, a CNN usa pooling e filtro de Gauss para extrair os valores relevantes da imagem. No final deste processo uma MLP (Multi\_Layer Perceptron) realiza a classificação da imagem.

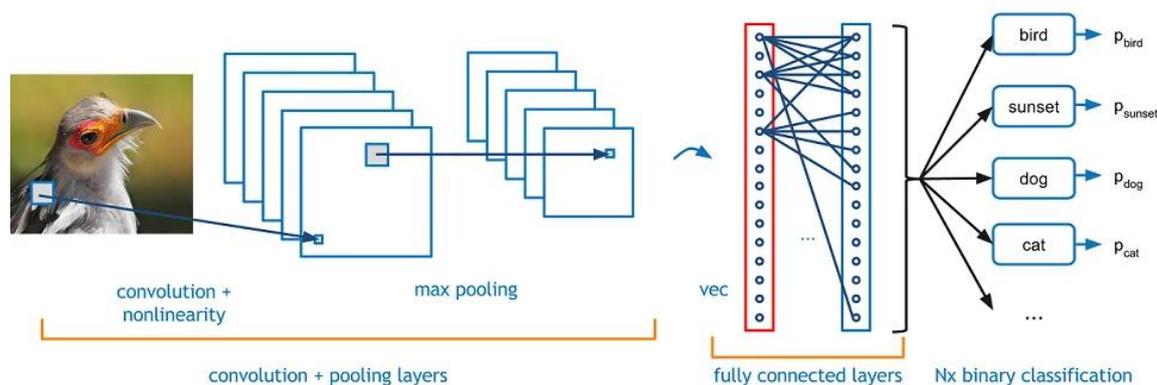


Figura 1. Redes Neurais Convolucionais. Fonte: [5].

De acordo com Ragav Venkatesan e Baoxin Li[1], no computador, “cada imagem é uma matriz ou tensor de um (imagem em escala de cinza) ou três (imagem colorida) ou mais (profundidade e outros campos) canais”. Se, por exemplo, a imagem for uma foto preto e branca com 8 bits, essa matriz terá apenas uma camada (ou canal) que guardará valores que representam a intensidade de cada pixel que vão de 0 (preto) a 255 (o mais branco possível).

Nessa matriz, normalmente, não há uma variação muito drástica nos valores de pixels próximos - quando essa mudança drástica ocorre, isso significa que há uma divisão na imagem entre, por exemplo, dois objetos diferentes. A *CNN* usa essas variações (ou bordas) para conseguir identificar o objeto - ela aplica filtros formados por pesos à matriz que é a imagem que ela recebe e cada filtro realça um tipo de elemento (se, durante o treinamento, a rede aprender um filtro para uma certa curva, os locais que apresentarem essa curva na imagem terão seu valor aumentado enquanto os outros terão o valor reduzido)[1].

Assim, a *CNN* aprende as características principais que formam um objeto (como uma máscara) e consegue detectar, com uma certa precisão, a sua presença nas imagens que ela recebe.

## 3 Trabalhos Correlatos

Com o início da pandemia, surgiu a necessidade do uso de máscara em locais públicos, inclusive foi criada lei municipal para garantir o cumprimento em algumas cidades. Assim, para evitar multas, os proprietários contrataram pessoas responsáveis pela verificação do cumprimento da lei. Portanto, a utilização de um sistema capaz de realizar a identificação de pessoas com ou sem máscaras pode levar a economia para o estabelecimento.

Em todo o mundo pesquisadores desenvolveram sistemas computacionais para esta finalidade. Um exemplo é o trabalho *A Cascade framework for masked face detection*, produzido por Wei Bu et al [2]. Ele teve como objetivo detectar rostos mascarados utilizando uma estrutura em cascata. Segundos os autores, foi difícil encontrar uma base de dados satisfatória com a quantidade de imagens necessárias para fazer um treinamento eficaz, contudo o algoritmo alcançou resultados satisfatórios.

Outro exemplo, é o artigo *Masked Face Recognition Dataset and Application*, desenvolvido por

Zhongyuan Wang, et al[3]. Ele teve como objetivo melhorar o desempenho do reconhecimento facial existente e foi desenvolvido um algoritmo com base em um conjunto de dados com multi-granularidade. Como resultado, a pesquisa contribui cientificamente e tecnologicamente para a prevenção e controle de epidemias e para a retomada da produção na indústria.

## 4 Metodologia, materiais e métodos

Este trabalho teve como objetivo desenvolver um modelo de redes neurais artificiais convolucionais que detecta se uma pessoa está ou não com máscara e assim utilizá-lo como uma ferramenta na prevenção da Covid-19.

### 4.1 Banco de dados

Foi organizado um banco de dados com o total de 17.946 imagens, as quais foram coletadas nos seguintes sites de bancos de dados abertos: Labeled Faces in the Wild<sup>1</sup>, Unsplash<sup>2</sup>, Getty Images<sup>3</sup>, iStock<sup>4</sup>, Depositphotos<sup>5</sup>, e do repositório do GitHub de X-zhangyang<sup>6</sup>. Além disso, algumas das fotos de pessoas com máscara foram fotografadas pelos autores deste artigo. Com o intuito de ter melhor desempenho, foi utilizada a mesma quantidade de imagens com pessoas com e sem máscara para treinar, validar e testar o algoritmo. Desse modo, o total de imagens de treino foi 14.426, para a validação foram usadas 2.020 imagens e por fim, o teste de desempenho foi realizado com um conjunto de 1.500 figuras. Tais dados são exemplificados na tabela abaixo.

Tabela 1. Distribuição da base de dados usada neste projeto.

Tipo de imagem	Treinamento	Validação	Teste
Sem máscara	7.213	1.010	1.250
Com máscara	7.213	1.010	1.250
Ambos	14.426	2.020	1.500

### 4.2 Detector de pessoa sem máscara

No desenvolvimento do sistema Detector de pessoa sem máscara foi realizado testes de vários algoritmos de otimização. Entre eles, o algoritmo de otimização Adam apresentou resultados satisfatórios. Segundo análise do trabalho recente de Gustavo Hwu Lee [4] o algoritmo Adam é mais eficiente do que outros modelos e utiliza menos memória.

A rede neural artificial foi configurada com duas camadas ocultas e em ambas foi usada função de ativação relu. Além disso foram inseridos 70 neurônios na primeira camada e 140 na segunda. Para evitar overfitting foi usado a técnica de dropout com poda de 50% em ambas camadas ocultas.

A base de dados foi composta por dados de indivíduos usando máscara além de imagens de rostos sem máscara. Desta forma o modelo teria como comparar e extrair a função objetivo que define se uma pessoa está ou não usando a máscara.

Devido à necessidade de recurso computacional todos os treinamentos foram realizados usando o ambiente compartilhado Colab da Google. Para agilizar o tempo de processamento, geralmente em casos de processamento de imagens é utilizado GPU (Graphics Processing Unit, ou Unidade de Processamento Gráfico). Ao implementar o sistema Detector de pessoa sem máscara no ambiente da Google esta conveniência é implícita.

Nas Figuras 2 e 3 pode ser verificada imagem de uma pessoa com máscara e outra sem máscara. O sistema

1 <http://vis-www.cs.umass.edu/lfw/> acessado em 15/05/2020.

2 <https://unsplash.com/s/photos/mask> acessado em 15/05/2020.

3 <https://www.gettyimages.com.br/fotos/mask?phrase=mask&sort=mostpopular#license> acessado em 20/05/2020.

4 <https://www.istockphoto.com/br/fotos/person-with-mask?phrase=person%20with%20mask&sort=mostpopular> acessado em 20/05/2020.

5 <https://br.depositphotos.com/stock-photos/pessoa-com-m%C3%A1scara-coronav%C3%ADrus.html?filter=all> acessado em 28/06/2020.

6 <https://github.com/X-zhangyang/Real-World-Masked-Face-Dataset> acessado em 30/07/2020.



Figura 2. Exemplo de imagem com máscara.  
Fonte: Autores



Figura 3. Exemplo de imagem sem máscara.  
Fonte: Autores

Com a utilização do aprendizado profundo, foi desenvolvido um modelo de reconhecimento de imagens com *CNN*. Essas redes trabalham com camadas múltiplas e realizam o processamento de dados visuais. O modelo de *CNN* desenvolvido, aplica filtros em imagens e cada pixel é relacionado a um neurônio da rede. Após esse processamento de dados, é feito o treinamento com base em imagens de pessoas com máscaras e pessoas sem máscara. O código de aprendizado supervisionado classifica essas imagens para que posteriormente possa identificar se na foto a pessoa está sem máscara ou não. Isso foi desenvolvido inteiramente na linguagem computacional *Python* por meio da ferramenta *Google Colaboratory*<sup>7</sup> que funciona como um notebook Jupyter executado na nuvem e que não requer configuração.

### 4.3 Aplicação

A aplicação do algoritmo poderá fazer-se por meio de uma catraca com câmera que possui um sensor de presença. Assim que alguém aproximar-se do equipamento terá o rosto fotografado e analisado para detecção do uso ou não da máscara. A liberação de acesso só será feita se a saída do algoritmo for “com máscara”, caso contrário, um alarme sonoro será ativado. Por conseguinte, um funcionário se deslocará para a entrada para verificar se realmente a pessoa não utiliza a máscara, informá-la da obrigatoriedade e importância do uso e poderá até oferecer uma máscara de acordo com o seguimento do estabelecimento. Além disso, somente a aplicação do algoritmo no local pode advertir o cidadão a estar sempre com a máscara.

Outrossim, futuramente pensa-se em aperfeiçoar o algoritmo de modo que será possível dispô-lo em imagens de vídeo em tempo real. Diante disso, sua aplicação será feita por intermédio de câmeras de segurança que irão captar a imagem da pessoa. Mediante a detecção do não uso da máscara uma foto da pessoa será enviada para o celular de um funcionário que tomará as medidas cabíveis. Com essa alteração do algoritmo sua aplicabilidade será ampliada, pois não somente será utilizado em maior variedade de estabelecimentos, como também poderá fazer o controle da permanência da máscara.

## 5 Análise de resultados

O modelo de redes neurais implementado neste trabalho obteve resultados satisfatórios, porém no início de seu desenvolvimento, com um banco de imagens ainda em construção, ela teve dificuldades para reconhecer máscaras com desenhos de rostos de personagens, como por exemplo uma figura com a boca do coringa na máscara. Em testes iniciais imagens com esse tipo de máscara foram consideradas como "sem máscara". No entanto, com o aumento do banco de dados foi possível melhorar isso e assim diminuir a taxa de erro.

A métrica utilizada para verificar a porcentagem de acertos foi a acurácia e, no primeiro teste, em que o

---

<sup>7</sup> <https://colab.research.google.com/>

número de imagens era reduzido, o sistema apresentou uma acurácia de 75%. Já no teste final, com o algoritmo mais robusto e com o ajuste de parâmetros sua acurácia foi de 84% conforme o gráfico a seguir.

Com relação a perda de aprendizado, foi utilizada a função entropia cruzada binária (*binary cross-entropy*). Ela verifica o quão longe o algoritmo está do valor real da imagem e no primeiro teste esta diferença estava

muito elevada. Por consequência a acurácia não atingiu resultados satisfatórios. Após algumas atualizações na rede neural artificial, como adição de mais camadas de entradas e utilizando a perda de neurônios (dropout), a RNA alcançou diferença de erro de 2% conforme o gráfico a seguir.

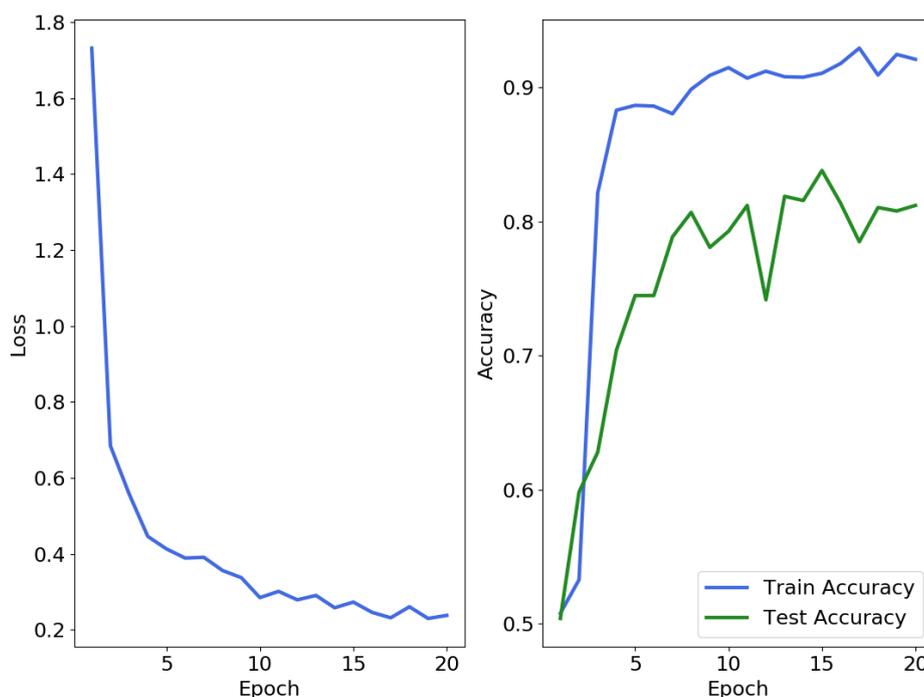


Gráfico 1. Perda e acurácia do algoritmo. Fonte: Autores

## 6 Considerações finais

Com os resultados obtidos esta pesquisa tem como objetivo auxiliar a sociedade na proteção contra o Corona vírus por meio do reconhecimento do uso da máscara por meio de um modelo de redes neurais artificiais.

Devido à pandemia da Covid-19 a ação de usar máscara ajuda a proteger muitas vidas, pois o contato com gotículas de saliva de uma pessoa contaminada é uma das formas que mais disseminam a doença. Com o Detector de pessoa sem máscara, o trabalho de identificar o uso da máscara seria feito, principalmente, pelo programa.

Conforme dito, futuramente pretende-se aperfeiçoar o sistema de modo que uma câmera de segurança possa capturar a imagem da pessoa que está sem máscara e enviar para um funcionário, por meio de um aplicativo. Isto posto, ter-se-á maior acessibilidade do Detector de pessoa sem máscara.

Além disso, com a utilização do algoritmo em softwares em locais públicos, será possível realizar o monitoramento da população com relação ao uso de máscaras. Com isso, pode-se analisar quais regiões apresentaram maior utilização da máscara pela população em geral e como isso afetou o número de contágio.

**Agradecimentos.** A Deus por nos guiar durante todo o desenvolvimento do trabalho com forças e saúde mesmo nesse momento difícil. Agradecemos também a nossa orientadora Edyene Oliveira que nos engajou e auxiliou durante todo o desenvolvimento do projeto.

**Declaração de autoria.** Os autores confirmam que são as únicas pessoas responsáveis pela autoria deste trabalho e que todo o material que foi incluído aqui como parte do presente artigo é de propriedade (e autoria) dos autores ou tem a permissão dos proprietários para serem incluídos aqui.

## **Referências**

- [1] Ragav Venkatesan, Baoxin Li. *Convolutional Neural Networks in Visual Computing: A Concise Guide*. Taylor & Francis Group, 2018.
- [2] W. Bu, J. Xiao, C. Zhou, M. Yang and C. Peng, "A cascade framework for masked face detection," 2017 IEEE International Conference on Cybernetics and Intelligent Systems (CIS) and IEEE Conference on Robotics, Automation and Mechatronics (RAM), Ningbo, 2017, pp. 458-462, doi: 10.1109/ICCIS.2017.8274819.
- [3] Zhongyuan Wang, Guangcheng Wang, Baojin Huang, Zhangyang Xiong, Qi Hong, Hao Wu, Peng Yi, Kui Jiang, Nanxi Wang, Yingjiao Pei, Heling Chen, Yu Miao, Zhibing Huang, Jinbi Liang. "Masked Face Recognition Dataset and Application" Publicado no ArXiv abs / 2003.09093. 23 de março de 2020.
- [4] Gustavo Hwu Lee. *Aprendizado De Máquina Profundo Na Análise De Segmentação De Clientes*, tese de graduação da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2018.
- [5] Data Science Academy. *Deep Learning Book*, 2019. Disponível em: <<http://www.deeplearningbook.com.br/>>. Acesso em: 31/07/2020.