

Apresentação Grupo 1

Título da Monografia: Modelo de Detecção do Uso de Máscaras Faciais Utilizando Deep Learning

(Entrega 2 de 5)

Alunos:

Daniel Campos - matrícula: A57635769 (daniel.ferraz.campos@gmail.com)

Leandro Daniel - matrícula: A57622988 (contato@leandrodaniel.com)

Ricardo Reis - matrícula: A57590919 (ricardo.l.b.reis@gmail.com)

Rodrigo Gonçalves - matrícula: A57566093 (rodrigo.goncalves@me.com)

Ygor Lima - matrícula: A57549661 (ygor_redesocial@hotmail.com)

**Apresentando nosso time
e progresso até o momento**

Chief Analytics Officer (CAO): Coordenação, Arquitetura de Software e Desenvolvimento



Leandro Daniel

- *Possui mais de 20 anos de experiência em desenvolvimento e arquitetura de software;*
- *Formação como Analista de Sistemas e atualmente como Data Scientist pela FGV;*
- *Co-fundador do primeiro grupo de arquitetura de software Microsoft: .NET Architects;*
- *Autor de diversos artigos de tecnologia no portal DevMedia, onde já foi Editor Técnico;*
- *Palestrante e coordenador de trilhas em grandes eventos de tecnologia, como o TDC (The Developers Conference), Microsoft TechNet e QCon.*



<https://github.com/ldaniel>



<https://www.linkedin.com/in/leandrodaniel/>



<https://www.kaggle.com/leandrodaniel>

Machine Learning Engineer (MLE): Modelagem, Arquitetura de Dados e Visualização



Rodrigo Gonçalves

- *Profissional multidisciplinar formado em Ciências Econômicas. Especialista em Finanças, Contabilidade e Business Analytics com grande experiência em pesquisa econômica e análise de dados.*
- *15 anos de experiência em consultorias de Finanças, Controladoria e Gerenciamento de Projetos.*
- *Atualmente Trabalha como Gerente de Tecnologia Forense e Data Analytics em projetos de investigação de fraudes.*



<https://github.com/RodriGonca>



<https://www.linkedin.com/in/rodrigonca/>



<https://www.kaggle.com/rodrigonca>

Machine Learning Engineer (MLE): Modelagem, Arquitetura de Dados e Treinamento/Teste



Daniel Campos

- *Mais de 6 anos de experiência no setor da saúde atuando como consultor de negócios, analista de inteligência de mercado e cientista de dados;*
- *Graduado em Engenharia Aeroespacial e Bacharel em Ciência e Tecnologia e atualmente como Data Scientist pela FGV;*
- *Experiência na indústria de games como cientista de dados;*
- *Co-autor de publicações relevantes para a indústria da saúde no Brasil;*
- *Criador de uma das mais relevantes publicações sobre record linkage dos dados públicos do DataSUS no Brasil.*



<https://github.com/DanielFCampos>



<https://www.linkedin.com/in/daniel-ferraz-de-campos/>



<https://www.kaggle.com/danielferrazcampos>

Research Data Scientist (RDS): Pesquisa, Testes e Engenharia de Dados



Ricardo Reis

- *Formado em ciência da computação pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA), 2014;*
- *Pós graduado em administração de empresas pela Fundação Getúlio Vargas (FGV), 2016;*
- *Possui 7 anos de experiência com análise e desenvolvimento de sistemas nos setores público e privado ;*
- *Interesse na área acadêmica (pesquisa científica);*
- *Atualmente trabalhando e se desenvolvendo na área de data science.*



<https://github.com/ricardobreis>



<https://www.linkedin.com/in/ricardobreis/>



<https://www.kaggle.com/ricardobreis>

Research Data Scientist (RDS): Pesquisa, Testes e Engenharia de Dados



Ygor Lima

- *Formado em Administração pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2016;*
- *Atuou nos últimos 5 anos como engenheiro de dados em um banco privado;*
- *Criador do grupo de disseminação de conhecimentos gerais de Tecnologia dentro da Diretoria em que trabalha;*
- *Consultoria em processos para encontrar oportunidades de eficiência com automação de rotinas;*
- *Trilhando conhecimento para tornar-se cientista de dados.*



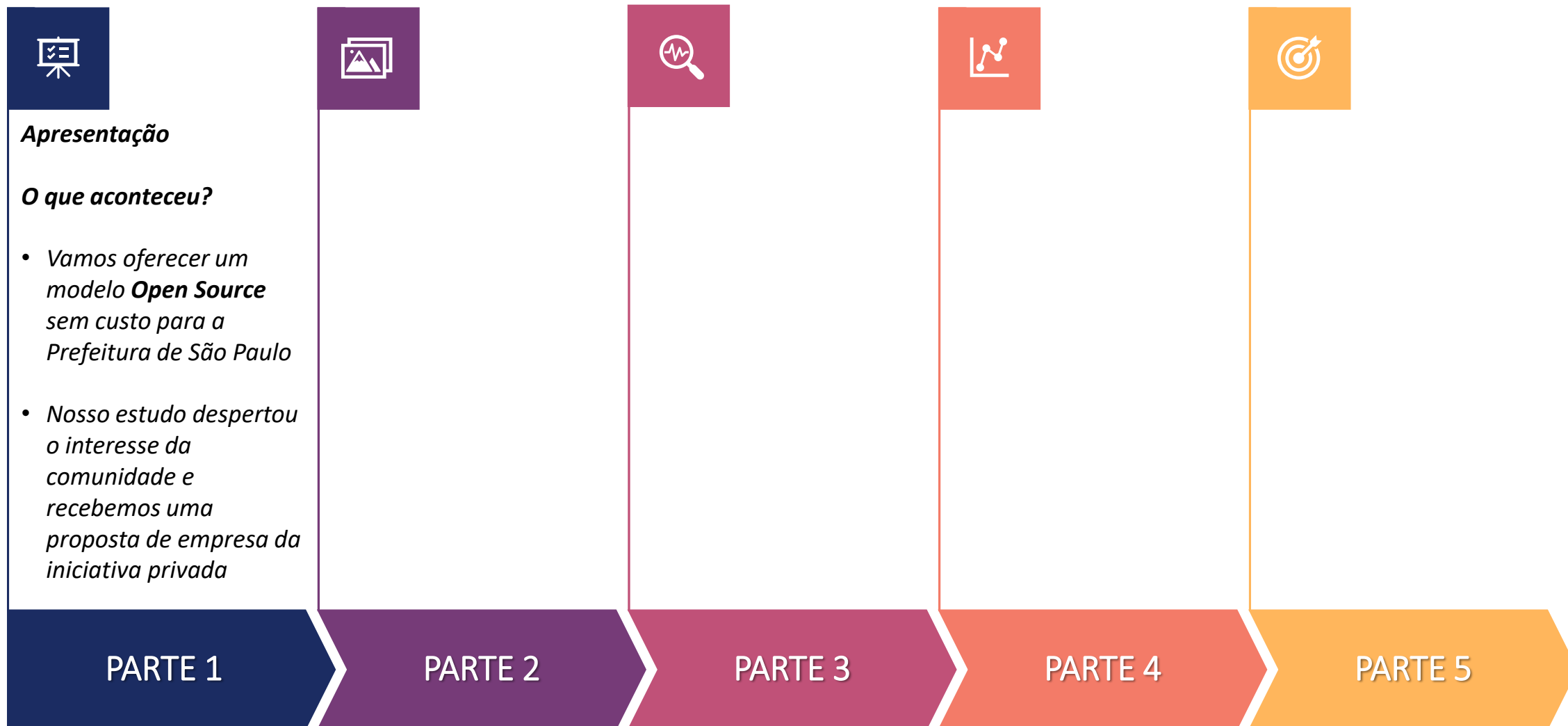
<https://github.com/ygorlima1>



<https://www.linkedin.com/in/ygorlima1/>



<https://www.kaggle.com/ygorlima1>



1) Contexto da Pesquisa, Busca de Artigos Científicos, Problema, Hipóteses e Objetivos do Projeto Analítico

- Onde a pesquisa será realizada (contexto)?

[1 de 5]

Vivemos tempos singulares, onde nossa sociedade enfrenta o desafio de combate e prevenção contra o crescente alastramento da COVID-19 em uma escala global. Deste desafiador contexto, emergem efeitos colaterais inéditos na era moderna, como o distanciamento social, dentre diversas mudanças de hábitos.

Com base nas evidências atuais, o vírus COVID-19 é transmitido entre pessoas através de contato próximo e gotículas. Calcula-se que uma pessoa com infecção o transmita para de duas a quatro pessoas.

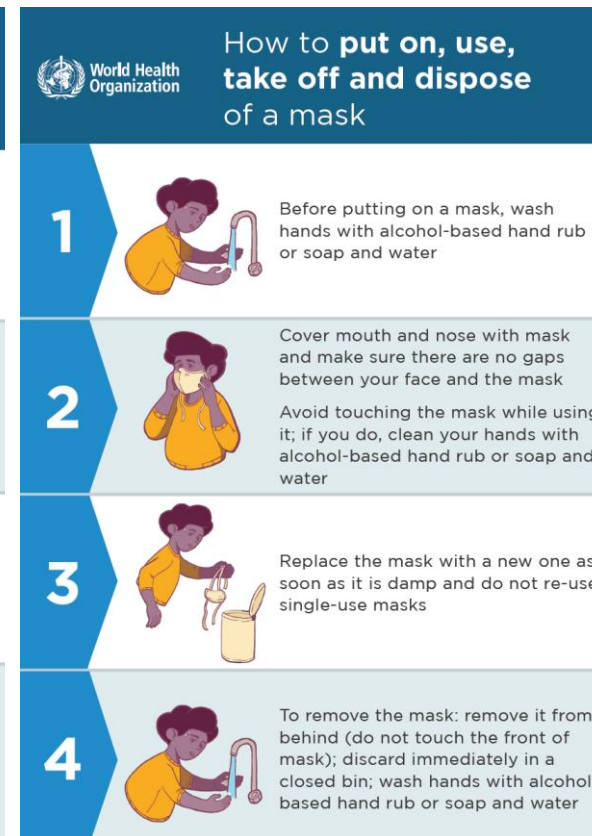
A Organização Mundial de Saúde (OMS) recomenda o uso de máscaras combinadas com a correta higiene frequente das mãos como parte da chamada EPI (Equipamento de Proteção Individual, do inglês PPE, ou Personal Protective Equipment), dentre outras orientações e recomendações.

1) Contexto da Pesquisa, Busca de Artigos Científicos, Problema, Hipóteses e Objetivos do Projeto Analítico

- Onde a pesquisa será realizada (contexto)?

[2 de 5]

A Organização Mundial de Saúde disponibiliza uma série de orientações e guias para o uso correto das máscaras, bem com seu descarte e combinação com procedimentos de lavagem das mãos, como uma das medidas possíveis de contenção do COVID-19.



Fonte(s) e URL(s) utilizada(s) em 24/05/2020:

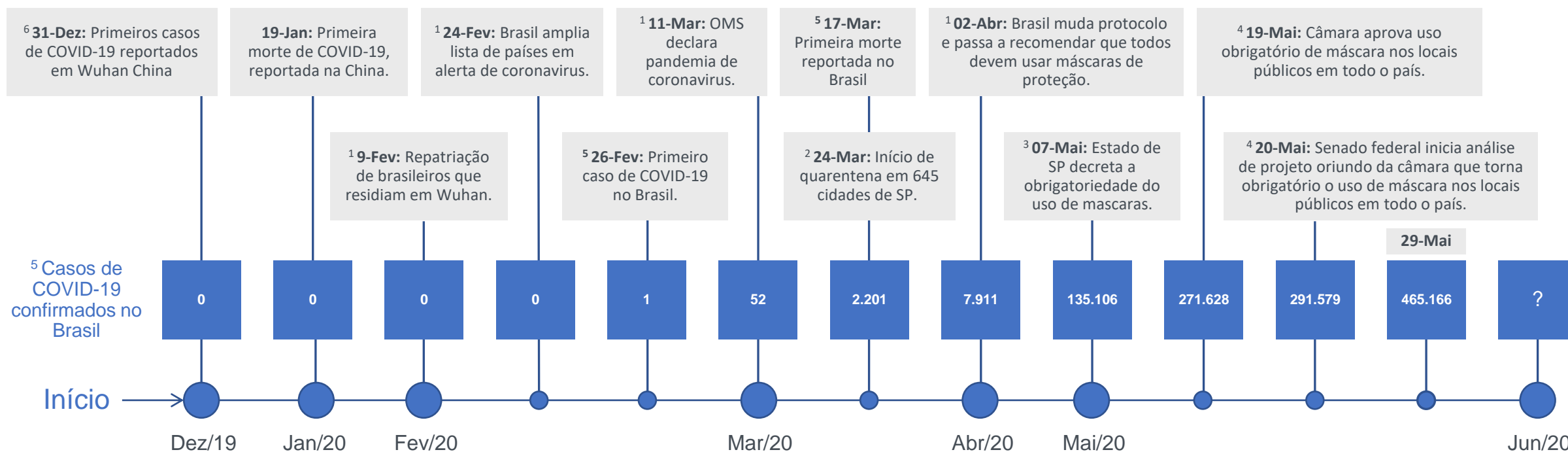
Coronavirus disease (COVID-19) advice for the public: When and how to use masks

<https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/when-and-how-to-use-masks>

1) Contexto da Pesquisa, Busca de Artigos Científicos, Problema, Hipóteses e Objetivos do Projeto Analítico

- Onde a pesquisa será realizada (contexto)?

[3 de 5]



Fonte(s) e URL(s) utilizada(s) em 27/05/2020:

¹ <https://www.sanarmed.com/linha-do-tempo-do-coronavirus-no-brasil>

² <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2020/03/24/quarentena-passa-a-valer-nesta-terca-feira-em-sp-veja-o-que-funciona.ghtml>

³ <https://noticias.uol.com.br/saude/ultimas-noticias/redacao/2020/05/04/sao-paulo-decreta-obrigatoriedade-do-uso-de-mascaras-em-todo-o-estado.htm>

⁴ <https://g1.globo.com/politica/noticia/2020/05/19/camara-aprova-uso-obrigatorio-de-mascara-em-todo-o-pais.ghtml>

⁵ <https://covid.saude.gov.br/>

⁶ <https://www.who.int/csr/don/12-january-2020-novel-coronavirus-china/en/>

1) Contexto da Pesquisa, Busca de Artigos Científicos, Problema, Hipóteses e Objetivos do Projeto Analítico

- Onde a pesquisa será realizada (contexto)?

[4 de 5]

Recentemente o estado de São Paulo decretou o uso de máscaras de proteção facial como obrigatório, por tempo indeterminado. A medida, que entrou em vigor em 07/05/2020, estabelece o seguinte:



Uso de máscaras em:

- espaços públicos;
- estabelecimentos que executem atividades essenciais;
- repartições públicas estaduais;
- transporte por aplicativo.



Usados por:

- consumidores;
- fornecedores;
- clientes;
- empregados;
- colaboradores;
- agentes públicos;
- prestadores de serviço.

Além disso, o descumprimento da medida acarretará em infração, podendo o infrator ou o estabelecimento serem multados.

Fonte(s) e URL(s) utilizada(s) em 27/05/2020:

<https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2020/05/05/decreto-que-determina-uso-de-mascaras-em-sp-estipula-multa-de-ate-r-276-mil-e-4-anos-de-prisao.ghtml>

<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2020/decreto-64959-04.05.2020.html>

1) Contexto da Pesquisa, Busca de Artigos Científicos, Problema, Hipóteses e Objetivos do Projeto Analítico

- Onde a pesquisa será realizada (contexto)?

[5 de 5]

A presente pesquisa tem como objetivo principal, desenvolver um modelo de detecção de indivíduos utilizando máscaras faciais, através de técnicas de Deep Learning, como ferramenta possível de ser implementada em sistemas de monitoramento preventivo ao alastramento da COVID-19 em locais e áreas de convívio público ou privado.

O modelo resultante do estudo, visa sua aplicação em sistemas de monitoramento por vídeo como uma ferramenta adicional de alerta em casos de pessoas que não estejam utilizando máscaras faciais. Podendo adicionalmente, ser empregado em combinação com materiais educacionais na orientação do adequado uso em estabelecimentos comerciais e artísticos, instituições de ensino ou quaisquer outros usos onde as corretas orientações científicas possam ser asseguradas de forma rápida e ampla.



"The best way forward is the blended comprehensive approach which puts containment as a major pillar."

-- Dr. Tedros Adhanom, WHO director-general.

1) Contexto da Pesquisa, Busca de Artigos Científicos, Problema, Hipóteses e Objetivos do Projeto Analítico



- Qual é a **PERGUNTA** do **PROBLEMA** de pesquisa?

Diante do contexto descrito, apresentam-se o questionamento a ser abordado nessa pesquisa:

É possível desenvolver, com técnicas de deep learning, um modelo de detecção de pessoas utilizando máscaras faciais para posterior implementação em sistemas de controle de entrada em espaços públicos, estabelecimentos que executem atividades essenciais, repartições públicas estaduais, transporte por aplicativo para um público alvo de consumidores, fornecedores, clientes, empregados, colaboradores, agentes públicos e prestadores de serviço?

1) Contexto da Pesquisa, Busca de Artigos Científicos, Problema, Hipóteses e Objetivos do Projeto Analítico



- Qual é o **OBJETIVO GERAL** e quais são os **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**?

Objetivo geral:

Desenvolver um modelo que identifique, se as pessoas estão utilizando máscaras de proteção facial.

Objetivos específicos:

- 1. Definir, e eventualmente construir, a base de imagens que será utilizada;*
- 2. Realizar revisão bibliográfica de técnicas aplicadas ao tema de pesquisa;*
- 3. Definir os algoritmos que serão utilizados;*
- 4. Definir a arquitetura inicial dos algoritmos;*
- 5. Construir os modelos e identificar o com os melhores resultados;*
- 6. Iterar sobre a estrutura inicialmente proposta e realizar o tuning de hiperparâmetros, se necessário;*
- 7. Analisar a performance e a estabilidade da solução.*

1) Contexto da Pesquisa, Busca de Artigos Científicos, Problema, Hipóteses e Objetivos do Projeto Analítico



- Quais são as **HIPÓTESES** da pesquisa (se necessário)?

Para este trabalho, dado o contexto da proposta, não se faz necessária a inclusão de hipóteses a serem validadas ou refutadas posteriormente.

1) Contexto da Pesquisa, Busca de Artigos Científicos, Problema, Hipóteses e Objetivos do Projeto Analítico



- Quais artigos científicos já trataram do mesmo contexto e/ou utilizaram as mesmas técnicas estatísticas e/ou de *machine learning* que serão utilizadas (**apresentar resumidamente 20 artigos no mínimo**)?

[1 de 4]

1. LI, H.; LIN, Z.; SHEN, X.; BRANDT, J.; HUA, G. **A Convolutional Neural Network Cascade for Face Detection**. 28th IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. Boston, MA. 2015. DOI 10.1109/CVPR.2015.7299170.
2. RANJAN, R.; SANKARANARAYANAN, S.; CASTILLO, C. D.; CHELLAPPA, R. **An All-In-One Convolutional Neural Network for Face Analysis**. IEEE 12th International Conference on Automatic Face & Gesture Recognition. Washington, USA. 2017. DOI 10.1109/FG.2017.137.
3. NAUDÉ, W. **Artificial Intelligence against COVID-19: An Early Review**. IZA – Institute of Labor Economics. Bonn, Alemanha. 2020. ISSN 2365-9793.
4. GUO, J.; LIN, C.; WU, M.; CHANG, C.; LEE, H. **Complexity Reduced Face Detection Using Probability-Based Face Mask Prefiltering and Pixel-Based Hierarchical-Feature Adaboosting**. IEEE SIGNAL PROCESSING LETTERS. VOL. 18, NO. 8, AUGUST 2011. DOI 10.1109/LSP.2011.2146772.

1) Contexto da Pesquisa, Busca de Artigos Científicos, Problema, Hipóteses e Objetivos do Projeto Analítico



- Quais artigos científicos já trataram do mesmo contexto e/ou utilizaram as mesmas técnicas estatísticas e/ou de *machine learning* que serão utilizadas (**apresentar resumidamente 20 artigos no mínimo**)?

[2 de 4]

5. LAWRENCE, S.; GILES, C. L.; TSOI, A. C.; BACK, A. D. **Face Recognition: A Convolutional Neural-Network Approach**. IEEE Transactions on Neural Networks, Vol. 8, No. 1. 1997. DOI 10.1109/72.554195.
6. QIN, B.; LI, D. **Identifying Facemask-wearing Condition Using Image SuperResolution with Classification Network to Prevent COVID-19**. 2020. DOI 10.21203/rs.3.rs-28668/v1.
7. WANG, Z.; et al. **Masked Face Recognition Dataset and Application**. 2020. arXiv 2003.09093v2.
8. YIN, X.; LIU, X. **Multi-Task Convolutional Neural Network for Pose-Invariant Face Recognition**. IEEE Transactions on Image Processing. 2018. DOI 10.1109/TIP.2017.2765830.
9. JIANG, M.; FAN, X. **RetinaMask: A Face Mask Detector**. 2020. arXiv 2005.03950.
10. MATSUGU, M.; MORI, K.; MITARI, Y.; KANEDA, Y. **Subject independent facial expression recognition with robust face detection using a convolutional neural network**. Neural Networks, Volume 16, Issues 5-6, Pages 555-559. 2003. DOI 10.1016/S0893-6080(03)00115-1.

1) Contexto da Pesquisa, Busca de Artigos Científicos, Problema, Hipóteses e Objetivos do Projeto Analítico



- Quais artigos científicos já trataram do mesmo contexto e/ou utilizaram as mesmas técnicas estatísticas e/ou de *machine learning* que serão utilizadas (**apresentar resumidamente 20 artigos no mínimo**)?

[3 de 4]

11. CHOLLET, F. **Deep Learning with Python**. Manning. ISBN 9781617294433. NY, USA. 2018.
12. GÉRON, A. **Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn & TensorFlow: Concepts, Tools, And Techniques To Build Intelligent Systems**. O'Reilly. ISBN 978-1-491-96229-9. CA, USA. 2017.
13. JAMES, G.; WITTEN, D.; HASTIE, T.; TIBSHIRANI, R. **An Introduction to Statistical Learning with Applications in R**. Springer. ISBN 978-1-4614-7138-7. DOI 10.1007/978-1-4614-7138-7. NY, USA. 2015.
14. HASTIE, T.; TIBSHIRANI, R.; FRIEDMAN, J. **The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction**. Springer. ISBN 978-0-387-84858-7. DOI: 10.1007/b94608. NY, USA. 2009.
15. KUHN, M.; JOHNSON, K. **Applied Predictive Modeling**. Springer. ISBN 978-1-4614-6849-3. DOI 10.1007/978-1-4614-6849-3. NY, USA. 2013.

1) Contexto da Pesquisa, Busca de Artigos Científicos, Problema, Hipóteses e Objetivos do Projeto Analítico



- Quais artigos científicos já trataram do mesmo contexto e/ou utilizaram as mesmas técnicas estatísticas e/ou de *machine learning* que serão utilizadas (**apresentar resumidamente 20 artigos no mínimo**)?

[4 de 4]

16. **Keras API Reference.** Disponível em <<https://keras.io/api/>>. Acesso em: 30 de Maio de 2020.
17. RUSSEL, S. J.; NORVIG, P. **Artificial Intelligence: A Modern Approach.** 2010. DOI 10.1016/j.artint.2011.01.005.
18. LUNDBERG, S.; LEE, S. **A Unified Approach to Interpreting Model Predictions.** 2017. arXiv 1705.07874.
19. World Health Organization. **Rational Use of Personal Protective Equipment for Coronavirus Disease (COVID-19) and Considerations During Severe Shortages.** 2020. WHO/2019-nCov/IPC_PPE_use/2020.3.
20. SELVARAJU, R.; et al. **Grad-CAM: Visual Explanations from Deep Networks via Gradient-based Localization.** 2019. DOI 10.1007/s11263-019-01228-7.

2) Base de Dados e Técnicas Estatísticas e/ou de *Machine Learning* do Projeto Analítico

- Quais variáveis formam a **BASE DE DADOS** (mostrar a base de dados completa)?

[1 de 5]

A base de dados utilizada para este projeto é uma composição de bancos de imagens classificadas de forma binária entre faces com máscara e faces sem máscara. Ambas as fontes estão publicamente disponíveis.

A primeira delas, produzida por **Prajna Bhandary**¹, trata-se de um banco *pseudo-artificial* e possui **1.376** imagens das quais **690** imagens estão classificadas como faces com máscara e **686** para a classe complementar.



Fonte(s) e URL(s) utilizada(s) em 13/06/2020:



Disponível no GitHub de Prajna Bhandary

¹ <https://github.com/prajnasb/observations/tree/master/experiments/data>

2) Base de Dados e Técnicas Estatísticas e/ou de *Machine Learning* do Projeto Analítico

- Quais variáveis formam a **BASE DE DADOS** (mostrar a base de dados completa)?

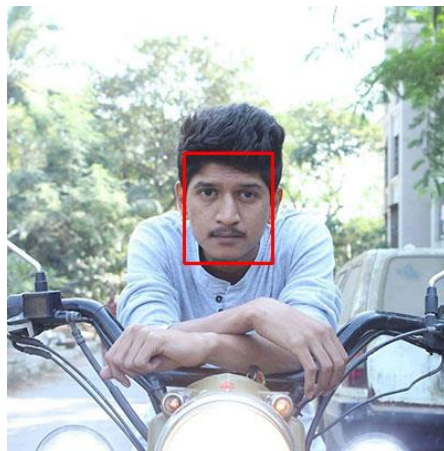
[2 de 5]

O conceito de *pseudo-artificialidade* mencionado é uma liberdade poética dos autores para expressar que, apesar de serem imagens reais de pessoas, as máscaras foram artificialmente criadas e posicionadas, via algoritmo, para o específico propósito de treinamento de modelos como o modelo que pretendemos criar.

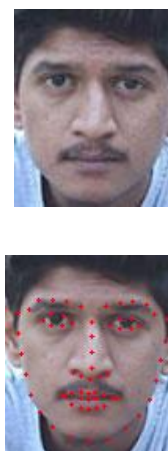
A seguir, um exemplo de como se dá o processo de criação artificial dessas imagens:



Imagem original



Localização da face



Extração e identificação de contornos da face



Adição de uma representação de máscara



Resultado final

2) Base de Dados e Técnicas Estatísticas e/ou de *Machine Learning* do Projeto Analítico

- Quais variáveis formam a **BASE DE DADOS** (mostrar a base de dados completa)?

[3 de 5]

A segunda base de dados, por sua vez, tem como curador o *National Engineering Research Center for Multimedia Software*, do departamento de Ciências da Computação da **Universidade de Wuhan**.

Este banco de dados¹ possui 2 vertentes:

- uma artificial, similar ao processo anteriormente mencionado,
- e outra usando imagens de *mundo real*, ou seja, sem a adição artificial de máscaras de proteção.



Um exemplo de publicação usando este dataset pode ser visto no site da **Cornell University** no artigo: “*Masked Face Recognition Dataset and Application*”².

Fonte(s) e URL(s) utilizada(s) em 13/06/2020:



Disponível no GitHub

¹ <https://github.com/X-zhangyang/Real-World-Masked-Face-Dataset>



Disponível no site da Universidade de Cornell

² <https://arxiv.org/abs/2003.09093>

2) Base de Dados e Técnicas Estatísticas e/ou de *Machine Learning* do Projeto Analítico



- Quais variáveis formam a **BASE DE DADOS (mostrar a base de dados completa)**?

[4 de 5]

Desta segunda fonte de dados, decidimos utilizar apenas as imagens de mundo real, que consiste de um total de **95.000** imagens de **525** pessoas diferentes das quais **5.000** imagens estão classificadas como faces com máscara e **90.000** para a classe complementar.

O intuito com a mescla dos *datasets* é trazer maior robustez e capacidade de generalização ao nosso modelo, bem como usar fontes de dados diferentes pode reduzir eventuais vieses dos criadores dos *datasets*.

Vale lembrar que as bases de dados foram usadas “*as-is*”, sem reclassificação das imagens, exclusão de casos dúbios ou curadoria de conteúdo. Entretanto, com uma avaliação visual superficial não-exaustiva, conseguimos observar algumas imagens mal-classificadas e, apesar de entendermos que isso pode prejudicar a performance final dos modelos, seguimos para mantermos as bases originais inalteradas.

2) Base de Dados e Técnicas Estatísticas e/ou de *Machine Learning* do Projeto Analítico

- Quais variáveis formam a **BASE DE DADOS** (mostrar a base de dados completa)?

[5 de 5]

Todas as arquiteturas de modelos serão treinadas com o mesmo conjunto de treino e teste para garantirmos a justiça entre elas. A proporção definida foi de **75%** para o **treino** e **25%** para o **teste**. Para garantirmos que as classes estejam equilibradas em ambas as amostras, estratificaremos pela coluna de classes. O framework utilizado será o *train_test_split* do **scikitlearn**. Dado o desbalanceamento entre as classes também será necessária a técnica do *undersampling* (de forma aleatória) da classe majoritária.

Classe: Com Máscara



Classe: Com Máscara



Classe: Com Máscara



Classe: Com Máscara



Classe: Com Máscara



Classe: Com Máscara



Classe: Sem Máscara



Classe: Sem Máscara



Classe: Sem Máscara



Classe: Sem Máscara



Classe: Sem Máscara



Classe: Sem Máscara



2) Base de Dados e Técnicas Estatísticas e/ou de *Machine Learning* do Projeto Analítico



- Quais variáveis foram concebidas após aplicação de *feature engineering*?

[1 de 3]

Sabemos o quão importante é termos um banco de dados robusto e grande o suficiente para habilitar a generalização do nosso modelo. Com isto em mente, uma prática comum aplicada à imagens é o processo de *data augmentation*, e este será o processo que usaremos para fazer o enriquecimento de nosso banco de imagens.

Este processo, basicamente, toma as imagens originais e aplica pequenas modificações nela tais como: **rotação**, **translação**, **cisalhamento**, **ampliação** e **espelhamento** a fim de gerar novas imagens para o treinamento dos modelos. O conceito por trás desse processo é assumirmos que uma imagem continua representando a mesma classe mesmo com estas pequenas modificações, permitindo com que tenhamos outras ópticas sobre a mesma imagem.

Esse contexto pode ser considerado como o equivalente à *feature engineering* em bases de dados tradicionais (não-imagens).

2) Base de Dados e Técnicas Estatísticas e/ou de *Machine Learning* do Projeto Analítico



- Quais variáveis foram concebidas após aplicação de *feature engineering*?

[2 de 3]

Para o *data augmentation*, a metodologia usada baseia-se no *framework* do **Keras** de *ImageDataGenerator* associado ao *flow_from_dataframe*, que cria um fluxo direto do diretório de imagens enquanto a definição de classes fica à cargo de um *dataframe* com o nome do arquivo (imagem) e sua respectiva classe. Desta forma, conseguimos trabalhar com um volume de dados maior sem onerar a capacidade computacional disponível.

Vale lembrar que, como parte do tratamento das imagens faremos também o *reshaping* das imagens para formatos quadrados (por exemplo, 256x256 pixels), que são melhores aceitos em redes neurais, especialmente as convolucionais. Faremos também a normalização dos valores dos pixels para que eles assumam valores apenas entre 0 e 1, que é uma prática padrão para o aumento da performance de modelos estatísticos de aprendizado de máquina.

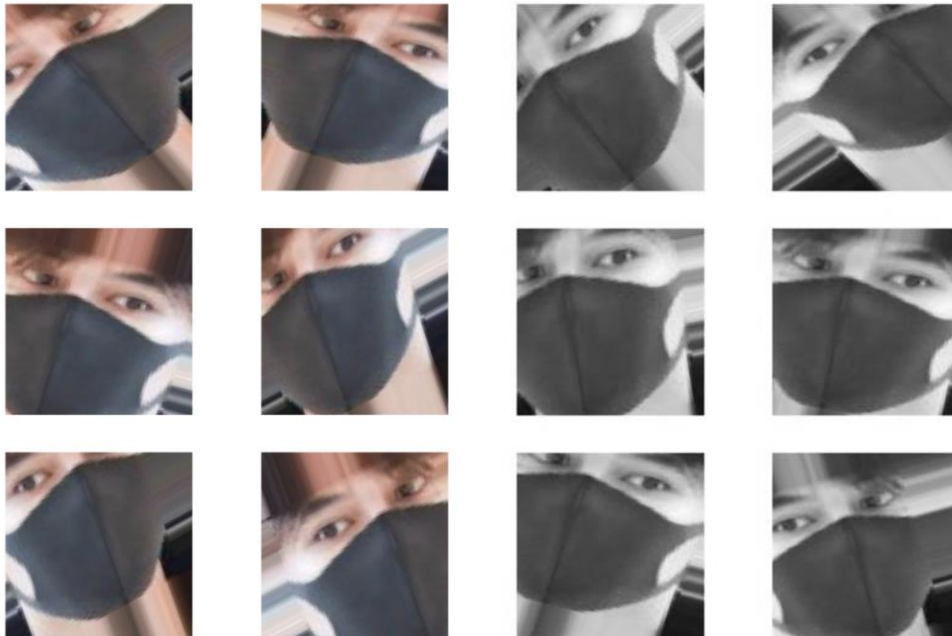
Por fim, para reduzirmos o consumo computacional e, entendendo que não existe perdas significativas ao projeto, trabalharemos com a conversão das imagens de input para escala de cinza.

2) Base de Dados e Técnicas Estatísticas e/ou de *Machine Learning* do Projeto Analítico

- Quais variáveis foram concebidas após aplicação de *feature engineering*?

[3 de 3]

A seguir exibimos alguns exemplos desse processo e valores que testamos. Nesta visualização, aplicamos o mesmo procedimento que será usado para treinamento dos modelos tal qual uso de **escalas de cinza ou esquema de cores** e **redimensionamento de imagens** para dimensões quadradas.



- **rotation_range (40)** é um valor em graus (0-180), um intervalo no qual rotacionaremos aleatoriamente as imagens.
- **width_shift (0.2)** e **height_shift (0.2)** são intervalos (como uma fração entre 0 e 1 da largura ou altura total) dentro dos quais é possível transladar aleatoriamente imagens na vertical ou na horizontal.
- **rescale** é um valor pelo qual multiplicaremos os dados antes de qualquer outro processamento. Nossas imagens originais consistem em coeficientes RGB no intervalo de 0 a 255, mas é recomendável a normalização dos dados para o processamento dos nossos modelos (dada uma taxa de aprendizado típica); portanto, transformaremos em valores entre 0 e 1 pela multiplicação do fator $1/255$. O mesmo vale para o caso de usarmos imagens BW.
- **shear_range (0.2)** é o intervalo o qual aplicaremos, aleatoriamente, transformações de cisalhamento.
- **zoom_range (0.2)** é o intervalo destinado à transformações aleatórias de ampliação.
- **horizontal_flip (Sim)** argumento do tipo booleano indicando que transformações aleatórias de espelhamento horizontal são permitidas - relevante quando não há suposições de assimetria horizontal (e.g. imagens reais).
- **fill_mode (Mais próximo/Nearest)** é a estratégia usada para preencher pixels recém-criados, que podem aparecer após alguma das transformações previamente mencionadas.

2) Base de Dados e Técnicas Estatísticas e/ou de *Machine Learning* do Projeto Analítico

- Quais técnicas estatísticas e/ou de *machine learning* serão utilizadas (dentre as aprendidas no curso)?

[1 de 2]

Para o projeto em questão, pretendemos abordar duas das arquiteturas mais usadas no campo de inteligência artificial:

- **ANNs** (**Artificial Neural Networks**) e
- **CNNs** (**Convolutional Artificial Neural Networks**).

As **ANNs** ou sistemas conectados são sistemas de computação inspirados nas redes neurais biológicas que constituem cérebros de animais. Esses sistemas são uma coleção de unidades ou nós conectados chamados de neurônios artificiais. Cada conexão, como as sinapses no cérebro biológico, pode transmitir um sinal para outros neurônios. Nas ANNs podemos ter várias camadas de neurônios, aumentando a complexidade da rede.

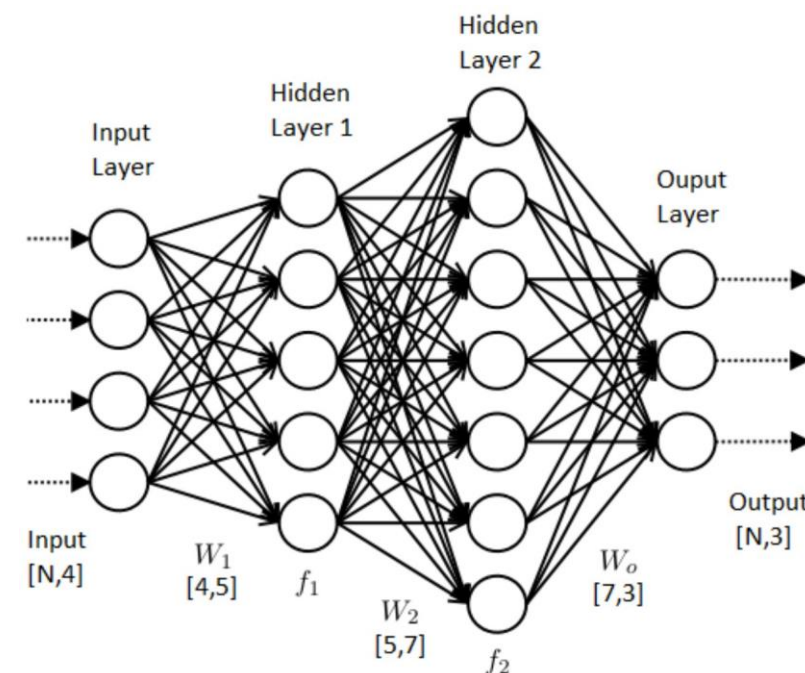


Imagem ilustrativa

2) Base de Dados e Técnicas Estatísticas e/ou de *Machine Learning* do Projeto Analítico

- Quais técnicas estatísticas e/ou de *machine learning* serão utilizadas (dentre as aprendidas no curso)?

[2 de 2]

As **CNNs** (ou *ConvNet*), por sua vez, são uma classe de redes neurais profundas, mais comumente aplicada à análise de imagens (nosso caso). Assim como as ANNs, elas são formadas por camadas conectadas por operações matriciais.

Entretanto, apesar de também serem acopladas à uma ANN em seu output, elas possuem camadas ocultas convolucionais, bem como outras camadas de operações multidimensionais.

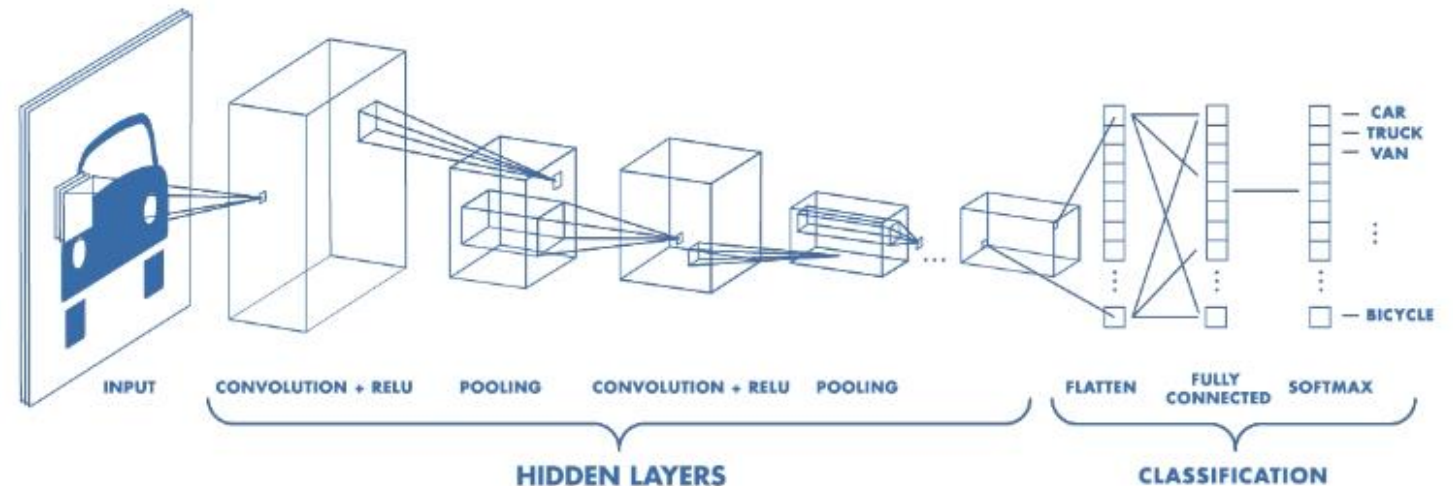


Imagem ilustrativa