

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA PREDIÇÃO DE EVENTOS RELACIONADOS À COVID-19: UMA BREVE REVISÃO

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN COVID-19 RELATED EVENTS PREDICTION: A BRIEF REVIEW

Gabriel Caldas Barros e Sá¹

Augusto Vinicius da Silva²

Náthalee Cavalcanti de Almeida Lima³

Samara Martins Nascimento⁴

RESUMO

A pandemia da COVID-19 trouxe grandes desafios para a área de saúde. Pesquisadores têm buscado rastrear a doença, com o intuito de elaborar estratégias que minimizem a propagação da mesma ou auxiliem nas possíveis formas de tratamento. Especificamente, a Inteligência Artificial tem sido usada no intuito de identificar possíveis soluções que possam prever eventos relacionados à COVID-19. Assim, este trabalho busca identificar contribuições que utilizem algoritmos preditivos aplicados no contexto da doença, realizando uma pesquisa exploratória do tipo revisão de literatura. Os resultados trazem algumas das principais técnicas utilizadas na predição de eventos relacionados à COVID-19 e seus respectivos desempenhos. Estima-se que este estudo contribua para uma análise agrupada das técnicas e soluções descobertas.

Palavras-chave: COVID-19; Inteligência Artificial; Predição.

ABSTRACT

The COVID-19 pandemic brought some real challenges to health. Researchers have looked for a way of tracking the disease, focusing on elaborating strategies that minimize its spread or that aid to find possible treatments. In particular, Artificial Intelligence has been used to identify possible solutions that may be able to forecast COVID-19 related events. Thus, this paper aims to identify contributions that use predictive algorithms in the context of the cited disease, producing a review-like literature research. The results of this research shows some of the main techniques used in COVID-19 related events prediction and their respective performances. It is estimated that this paper may contribute to a grouped analysis of the techniques and solutions identified.

Key words: COVID-19; Artificial Intelligence; Prediction.

Disponibilidade: Brazilian Journal of Development, Vol. 6, No. 12, 2020.
<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/21889>.

Doi: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n12-473>

1 INTRODUÇÃO

A pandemia do coronavírus (COVID-19, doença causada pelo Coronavírus 2 da

¹ Engenharia da Computação, UFERSA - Pau dos Ferros, RN, gabrielcaldas.sa@gmail.com

² Ciência e Tecnologia, UFERSA - Pau dos Ferros, RN, viniciussilva.ufersa@gmail.com

³ Departamento de Engenharias e Tecnologia, UFERSA - Pau dos Ferros, RN, nathalee.almeida@ufersa.edu.br

⁴ Departamento de Engenharias e Tecnologia, UFERSA - Pau dos Ferros, RN, samara.nascimento@ufersa.edu.br

Síndrome Respiratória Aguda Grave - SARS-CoV-2) trouxe grandes e diferentes desafios para o ano de 2020. A Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou a doença como emergencial, com interesse internacional (CASCELLA et. al. 2020). Os desafios relacionados à área de saúde são implacáveis e se estendem para todas as áreas do cuidado. Com isso, a OMS vem expressando preocupações devido à ampliação da força de contágio do vírus (CASCELLA et. al. 2020). Dentro desse contexto, é fundamental que os serviços de saúde possam antecipar os riscos da doença para que seja possível gerenciar as ações preventivas na assistência e cuidado (ESPINOSA et. al. 2020).

O conhecimento acerca da COVID-19 ainda é limitado, mas há um notável avanço da ciência para identificar evidências e prognósticos, que ampliem informações relevantes para construções de pesquisas. Atualmente, diferentes pesquisadores trabalham de forma colaborativa, sobretudo no campo da Inteligência Artificial (IA). Dentre as propostas que buscam realizar intervenções ou soluções para a doença, é possível citar: estratégias de detecção de faces para medição de temperatura (YASSINE et. al. 2020); construção de robôs que realizam entregas, evitando o contato entre pessoas (DICKSON 2020); ou algoritmos que processam imagens, com o intuito de obter diagnósticos (MAK 2020).

O uso de tecnologias apropriadas possibilita a descoberta de tratamentos, que provavelmente ajudarão as pessoas infectadas pelo vírus. Assim, as técnicas de IA podem ser capazes de rastrear rapidamente motivações e diagnósticos da doença, com alta probabilidade de sucesso. Entretanto, ainda são recentes as pesquisas sobre as novas técnicas e estratégias de predição, que conseguem lidar com a complexidade da COVID-19.

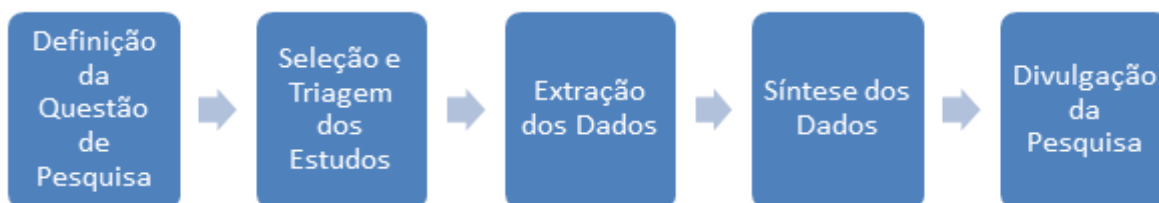
Levantamentos acerca de contribuições realizadas na área de IA, para descobrir conhecimento sobre a doença podem ser encontrados na literatura (LALMUANAWMA et. al. 2020, BARBOSA et. al. 2020). No entanto, ainda existe uma falta sobre a análise de trabalhos que lidam, especificamente, com técnicas de predição a eventos relacionados à COVID-19. Assim, observando o surgimento de novos modelos e tecnologias, que têm se mostrado promissores para apoio analítico no combate à doença, este trabalho foi criado. Busca-se investigar as contribuições existentes na literatura e elencar possíveis relacionamentos entre as mesmas, os quais podem auxiliar na construção de novas soluções para a descoberta de conhecimento.

Foi realizada uma revisão com o intuito de identificar pesquisas científicas realizadas no ano de 2020, todas elas, exclusivamente, com foco em soluções de predição relacionadas à doença. Os trabalhos encontrados serão mostrados, inicialmente, de forma isolada e, posteriormente, de forma agrupada, para possibilitar uma análise comparativa. O intuito é conhecer as mudanças até então alcançadas e identificar as diferentes tecnologias construídas. Espera-se que o resultado obtido forneça reflexões de como estão sendo compreendidos os desafios e limitações das pesquisas realizadas nesta área e dê um feedback sobre quais possíveis critérios ainda não foram considerados no processo de investigação da doença.

2 DESENVOLVIMENTO

O presente estudo trata de uma pesquisa exploratória onde seu objetivo é identificar estudos relevantes que possam auxiliar na resposta a um questionamento feito pelos pesquisadores, utilizando critérios que possibilitem avaliar a validade, a solidez científica e a aplicabilidade de cada estudo inserido na revisão. A metodologia utilizada neste trabalho compreende as etapas apresentadas no Diagrama de Blocos da Figura 1.

Figura 1 – Diagrama de Blocos referente às etapas da revisão



Fonte: Autoria própria (2020)

Inicialmente, uma questão de busca foi definida a fim de explorar quais as técnicas de IA estão sendo aplicadas na predição de eventos da COVID-19. Com o objetivo de explorar os artigos resultantes deste questionamento foram definidos os seguintes descritores: ("Artificial Intelligence" OR "Machine Learning") AND (coronavirus OR "COVID-19" OR "SARS-CoV-2") AND (Prediction OR Predictive) nas bases de dados da *Scopus*, *Science Direct*, *PubMed* e *Springer Link*.

Foram selecionados artigos no idioma inglês e, de posse dessas informações, foi realizada uma seleção e triagem dos artigos retornados, analisando o título, resumo e palavras-chave. As leituras do título e do resumo permitiram realizar uma triagem e descarte de estudos que não se enquadraram nos critérios estabelecidos pela revisão, além de eliminar estudos duplicados presentes em mais de uma base de dados. Para extração dos dados, os artigos selecionados na fase de triagem foram lidos por completo e em seguida, selecionados os artigos que tratavam da temática definida na questão de busca. Após todas as etapas descritas anteriormente, os artigos selecionados foram utilizados na discussão deste trabalho a fim de mapear as pesquisas que foram e que estão sendo desenvolvidas e os estudos que ainda são necessários para serem desenvolvidos.

2.1 Uso da Inteligência Artificial para Predição de Eventos relacionados à COVID-19

Estudos realizados na área de IA podem minimizar o risco de propagação de doenças e indicar estratégias de melhorias adotadas para segurança e saúde da população (CHIMMULA et. al. 2020). Dentro desse contexto, buscou-se identificar artigos completos, que seguem o procedimento metodológico previamente definido, e um total de 6 trabalhos cumpriram os critérios de inclusão elencados para esta pesquisa, sendo todos eles voltados para técnicas de IA utilizadas em eventos de predição relacionados à COVID-19. O Quadro 1 traz o quantitativo de trabalhos encontrados divididos por base.

Quadro 1 - Resultados por base de dados

BASE	TRABALHOS	SELECIONADOS
<i>Science Direct</i>	470	6
<i>Scopus</i>	1339	5*
<i>Pubmed Central (PMC)</i>	1699	6*
<i>Springer Link</i>	2198	0

Fonte: Autoria própria (2020)

Dentre os trabalhos selecionados, os encontrados na *Pubmed Central* e *Scopus* também foram encontrados na *Science Direct*, por esse motivo o quantitativo total foi 6. A seguir, são apresentados cada trabalho obtido nos critérios de inclusão para análise.

2.1.1 *Forecasting Brazilian and American COVID-19 cases based on artificial intelligence coupled with climatic exogenous variables*

O trabalho de da Silva et al. (2020) apresenta o uso de técnicas de IA para a predição de casos da COVID-19 no Brasil e nos Estados Unidos com relação a influências externas do clima. Os dados utilizados na pesquisa foram obtidos de duas maneiras: (i) referente ao Brasil, através de uma API (*Application Program Interface*) que recupera dados diários sobre a COVID-19 no país; (ii) referente aos Estados Unidos, a partir de um repositório de dados do *Center for Systems Science and Engineering* (CSSE), da Universidade Johns Hopkins. Para ambos os países 5 estados foram escolhidos para o estudo dos dados, sendo eles Amazonas (AM), Ceará (CE), Pernambuco (PE), Rio de Janeiro (RJ) e São Paulo (SP), no Brasil; e Califórnia (CA), Illinois (IL), Massachusetts (MA), Nova Jersey (NJ) e Nova York (NY), nos EUA. As variáveis exógenas, por sua vez, foram obtidas através do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) - Brasil, e do National Centers for Environmental Information (NCEI) - EUA.

Neste trabalho, cinco modelos de técnicas inteligentes foram utilizados, sendo eles BRNN, Cúbica, KNN, QRF, SVR, e VMD, para predizer o número de casos após 1, 3 e 6 dias, cujos resultados simplificados estão dispostos no Quadro 2. Além disso, a fim de determinar e comparar a performance de cada método, foram aplicadas as métricas da Porcentagem de Erro Simétrico da Média Absoluta (sMAPE) e a Raiz Relativa do Erro Quadrático Médio (RRSME).

Quadro 2 - Resultados simplificados do desempenho dos melhores modelos

País	Estado	Dias	Melhor modelo por métrica		País	Estado	Dias	Melhor modelo por métrica	
			sMAPE	RRMSE				sMAPE	RRMSE
B R A S I L	AM	1	VMD-BRNN N (2.00 %)	VMD-BRNN N (3.83 %)	E U A	CA	1	BRNN (0.56 %)	BRNN (0.73 %)
		3	VMD-BRNN N (2.68 %)	VMD-BRNN N (5.18 %)			3	BRNN (0.66 %)	BRNN (0.78 %)
		6	VMD-BRNN N (3.67 %)	VMD-BRNN N (6.29 %)			6	BRNN (0.62 %)	BRNN (0.72 %)
	CE	1	VMD-Cúbica a (1.83 %)	VMD-Cúbica a (2.09 %)		IL	1	Cúbica (0.54 %)	Cúbica (0.92 %)
		3	VMD-Cúbica a (1.23 %)	VMD-Cúbica a (1.41 %)			3	Cúbica (1.05 %)	Cúbica (1.51 %)

	PE	6	VMD-Cúbica a (1.82 %)	VMD-Cúbica a (2.08 %)	MA	6	VMD-Cúbica a (1.42 %)	VMD-Cúbica (2.04 %)
		1	Cúbica (1.14 %)	Cúbica (1.36 %)		1	BRNN (1.90 %)	BRNN (2.42 %)
		3	Cúbica (1.06 %)	Cúbica (1.39 %)		3	BRNN (1.59 %)	BRNN (2.39 %)
		6	SVR (1.05 %)	SVR (1.81 %)		6	VMD-Cúbica a (3.08 %)	VMD-Cúbica (3.16 %)
		1	VMD-Cúbica a (3.05 %)	VMD-Cúbica a (3.60 %)		1	Cúbica (0.88 %)	Cúbica (0.93 %)
		3	VMD-Cúbica a (2.73 %)	VMD-Cúbica a (3.30 %)		3	BRNN (0.55 %)	BRNN (0.62 %)
	RJ	6	VMD-Cúbica a (3.02 %)	VMD-Cúbica a (3.95 %)		6	VMD-Cúbica a (0.91 %)	VMD-Cúbica (1.23 %)
		1	VMD-Cúbica a (2.57 %)	VMD-Cúbica a (4.22 %)	NY	1	VMD-Cúbica a (0.84 %)	VMD-Cúbica (0.92 %)
		3	VMD-Cúbica a (2.79 %)	VMD-Cúbica a (4.62 %)		3	SVR (0.92 %)	SVR (1.27 %)
	SP	6	VMD-Cúbica a (2.42 %)	VMD-Cúbica a (4.10 %)		6	SVR (1.75 %)	SVR (2.05 %)

Fonte: Silva *et al.* (2020)

A partir dos resultados obtidos, pode-se concluir que, para os atributos utilizados referentes aos dados sobre a COVID-19 e ao clima, os modelos VMD-Cúbica, Cúbica, VMD-BRNN e BRNN apresentaram os melhores resultados em um dia de predição, enquanto que, para 3 e 6 dias, além dos modelos citados, a SVR também apresentou bons resultados. Em geral, o modelo híbrido VMD-Cúbica mostrou-se mais adequado. Ademais, o trabalho relata que dados como Temperatura e Precipitação (não mostrados no Quadro 2) influenciam no aumento da acurácia dos modelos utilizados.

2.1.2 Time series forecasting of COVID-19 transmission in Canada using LSTM networks

Chimmula e Zhang (2020) propuseram um modelo para prever o alastramento do surto da COVID-19 no Canadá, o qual busca computar resultados de predição em tempo real, usando IA e *Deep Learning* (DL). Os dados utilizados neste estudo incluem os números de contaminados, casos fatais e pacientes recuperados a cada dia, até a data de 31 de março de 2020, os quais foram obtidos a partir de bases de dados fornecidas pela *Johns Hopkins University* e *Canadian Health*.

Neste trabalho, a técnica de IA utiliza uma abordagem de DL, mais especificamente, redes *long short-term memory* (LSTM). A LSTM é uma arquitetura especial de redes neurais artificiais recorrentes, que foi escolhida por ser capaz de memorizar parâmetros da rede por longos períodos de tempo, diferente das Redes Neurais *Feedforward*, onde as informações são sempre alimentadas para a frente, nunca sendo enviadas de volta. Assim, a LSTM é capaz de ajustar os dados em tempo real, sendo ela ideal para modelos de séries temporais, objeto de estudo no trabalho proposto.

Nos resultados, os autores indicam o uso da representação do número total de casos da doença, os quais foram previstos para o Canadá, em função do tempo. São apresentados relatos acerca da distribuição do número de casos confirmados por província, e foi realizado um comparativo da evolução do número de infectados até 31 de maio de 2020, cujas informações do Canadá foram confrontadas com dados acerca dos casos existentes em países como Estados Unidos e Itália. Por fim, são apresentadas as evoluções de percentuais acerca do quantitativo de casos recuperados e mortos em decorrência da COVID-19.

Com base nos resultados de previsão, é indicado que o Canadá atingiria o pico da curva de contaminados até o fim do mês de maio, e o ponto final sugerido para o surto da doença no país ocorreria por volta do final de junho de 2020, sendo provável o aparecimento de pequenos focos de infectados até dezembro, devido a casos não relatados. Confrontando as previsões há pouco citadas com dados oficiais da OMS disponíveis até 07 de outubro de 2020, pode-se afirmar que, até o momento, o estudo acerta quanto ao pico da curva, mas se precipita quanto ao fim do surto, uma vez que novamente o Canadá enfrenta um considerável aumento de casos confirmados.

Finalmente, os padrões fornecidos pelos resultados também preveem uma evolução linear dos casos no Canadá, enquanto que os Estados Unidos apresentam uma evolução exponencial do surto, permitindo concluir que as medidas imediatas tomadas pelas autoridades de saúde canadense no combate à pandemia se mostraram mais eficientes quando comparadas aos demais países considerados para análise (i.e. Itália e EUA). Ademais, constatou-se que o isolamento social, adotado por algumas províncias canadenses de maneira precoce, mostrou-se eficiente, dado que houve a redução no número de casos em relação às outras províncias.

2.1.3 Predicting the growth and trend of COVID-19 pandemic using machine learning and cloud computing

O trabalho de Tuli et al. (2020) apresenta uma proposta de predição sobre a evolução do número de contaminados pelo coronavírus, cuja computação dos resultados ocorre em tempo real, utilizando estratégias de *Machine Learning* (ML) e *Cloud Computing*. Os dados utilizados neste estudo advêm da plataforma Our World in Data, desenvolvido em 2011 pela Universidade de Oxford, cuja base de dados recebe atualizações diárias, sendo elas baseadas em relatórios da Organização Mundial da Saúde (OMS). Foi utilizado o framework HealthFog, usando o FogBus para a implementação de múltiplas tarefas de análise em uma forma de aprendizagem de conjunto. Com relação à ML, foi utilizada a técnica Levenberg-Marquardt (LM) para ajuste das curvas de predição em relação ao número de casos reais de infectados.

Como resultado, o trabalho apresenta a predição de casos da COVID-19 usando os dados obtidos até 4 de maio de 2020 e realiza uma comparação entre o modelo de regressão desenvolvido pelo *Data-Driven Innovation Laboratory* da *Singapore University of Technology and Design* (SUTD), que usa distribuição Gaussiana, com o modelo proposto neste estudo, que usa a distribuição de Robust Weibull e a técnica inteligente LM. A escolha dos autores pelo modelo Robust Weibull se deu por conta da distribuição *Generalized Inverse*

Weibull (GIW) já ter mostrado melhores resultados na versão anterior do vírus, SARS-CoV-1.

Os resultados obtidos mostram um melhor ajuste do modelo Robust Weibull que permite confirmar maior eficiência em relação ao modelo Gaussiano desenvolvido pelo (SUTD). Os resultados ainda apontam que o pico da pandemia ocorreria no período compreendido entre o final de março e o início de maio de 2020. Além disso, foi previsto que o maior número de casos totais de contágios e/ou mortes devido a doença ocorrerá na América do Norte, seguido por um crescente índice no número de casos nas regiões da Europa, Rússia e leste da Ásia, sendo, em ordem decrescente, Estados Unidos, Rússia, Índia e Reino Unido os países que terão, ao longo do tempo, o quantitativo de casos mais elevados.

2.1.4 Real-time forecasts and risk assessment of novel coronavirus (COVID-19) cases: A data-driven analysis

O trabalho realizado por Chakraborty e Ghosh (2020) buscou abranger dois problemas distintos, sendo eles (i) previsões a curto prazo sobre os casos da COVID-19, onde uma abordagem híbrida composta por um modelo de predição baseado na função Wavelet e no modelo Auto-regressivo Integrado de Médias Móveis (ARIMA) foi utilizada; e (ii) a avaliação de risco de fatalidade, ao observar características tanto demográficas, quanto da doença. Neste caso, foi aplicado um modelo de árvore de regressão, com a finalidade de encontrar as variáveis que mais influenciam nas taxas de mortalidade em diferentes países.

Os resultados obtidos para a primeira análise, a partir da aplicação do modelo híbrido entre ARIMA e Wavelet, apresentam uma previsão de dez dias à frente, a respeito dos casos da COVID-19, para o Canadá, França, Índia, Coreia do Sul e Reino Unido. Segundo os autores, as informações obtidas foram satisfatórias e podem ser utilizadas como um sistema de aviso prévio para enfrentamento da pandemia, inclusive ajudando a ajustar o tempo de quarentena nos países.

Na segunda análise realizada, a qual realizou a aplicação árvores de regressão, sete parâmetros foram considerados, os quais podem ter forte associação com as taxas de mortalidade detectadas, sendo eles: (i) o número total de casos da COVID-19, considerando a região analisada, (ii) porcentagem de pessoas acima dos 65 anos, (iii) população total do país de análise (iv) médicos por quantitativo de pessoas, (v) tempo de quarentena, (vi) período de tempo dos casos de COVID-19 no país, e (vii) quantitativo de camas de hospital por número pessoas, no país. A partir da análise e aplicação do algoritmo de predição, pôde-se identificar que o relacionamento entre os dados elencados nos pontos (i), (ii), (v) e (vii) podem, quando gerenciados corretamente, auxiliar na redução da taxa de mortalidade no país.

2.1.5 Prediction of epidemic trends in COVID-19 with logistic model and machine learning technics

Wang et al. (2020) apresentam a proposta de um modelo híbrido para predição da COVID-19, o qual é baseado no modelo Logístico e na biblioteca de série temporal do Facebook, chamada Prophet. Os dados utilizados na pesquisa foram coletados entre 22 de janeiro de 2020 até 16 de junho de 2020, e referem-se a informações de países, como: Brasil, Rússia, Índia, Peru e Indonésia. Na primeira parte da pesquisa realizada, o modelo Logístico foi aplicado. Este modelo foi responsável por ajustar a curva e calcular a maior taxa de aumento do número de casos da doença. Após isso, a biblioteca Prophet foi utilizada para realizar a predição de futuros casos confirmados, recuperados e mortos em decorrência do novo coronavírus.

No cenário global, houve um resultado satisfatório de predição quando comparado a quantidade de casos reais no período estudado, assim como nos países de forma isolada. Os autores afirmam que, caso a propagação do vírus não se altere de forma significativa, o

modelo utilizado de predição pode ser efetivo.

2.1.6 Predicting novel drugs for SARS-CoV-2 using machine learning from a >10 million chemical space

O estudo de Kowalewski e Ray (2020) busca, com o uso de modelos de ML, prever e identificar medicamentos e tratamentos que possam ser usados no tratamento da COVID-19. Pela necessidade da maior diversidade de possíveis drogas candidatas a tratamento do coronavírus, os dados utilizados neste estudo advêm dos banco de dados ZINC 15, ChEMBL 25, FDA: Substance Registration Database (FDA UNII), DrugBank, Therapeutic Targets Database (TTD), EPI Suite Data.

Neste trabalho, as técnicas usadas para descoberta de conhecimento foram de classificação e predição, as quais computaram resultados a partir dos algoritmos de ML *Support Vector Machine* (SVM) com *Radial Basis Function kernel* (RBF) e *Random Forest* (RF), além do algoritmo *Extended Connectivity Fingerprints* (ECFP) e o software RDKit.

Os resultados obtidos indicam características químicas de importante interação com proteínas alvo da doença analisada. A partir das características identificadas, diferentes compostos químicos foram classificados, e, então, aplicadas a técnicas de ML buscando prever a ação inibidora de medicamentos sobre as proteínas alvo da COVID-19. A partir dos resultados obtidos o autor atribuiu pontuações aos medicamentos, para indicar sua volatilidade e toxicidade de cada um deles em mamíferos.

Com base nos resultados, cerca de 10 milhões de compostos químicos indicaram causar alguma reação com as proteínas alvo da doença. Além disso, foram identificados produtos químicos que afetam mais de uma das proteínas alvo, podendo resultar numa maior eficácia. Por fim, é importante ressaltar que, apesar de alguns dos compostos químicos identificados serem de origem biológica, o que facilitaria a previsão do comportamento dessas drogas no organismo, não há qualquer compreensão de concentrações terapêuticas.

3 Discussão dos Resultados

Os estudos revisados e apresentados mostram que diversas técnicas de IA foram utilizadas para prever diferentes tipos de eventos e dados. O Quadro 3 sintetiza e exibe as informações referentes às aplicações de IA e ML descritas nos trabalhos em questão.

Quadro 3 - Resumo das contribuições que utilizam técnicas de predição para COVID-19

Autor	Objetivo Principal	Técnica Utilizada	Tipo de Dados	Resultado
da Silva <i>et al.</i> (2020)	Predição de casos no Brasil e EUA.	BRNN, Cúbica, KNN, QRF, SVR e VMD	Demográficos e Climáticos	Mais eficientes: VMD-Cúbica, Cúbica, VMD-BRNN e BRNN.
Chimmula e Zhang (2020)	Previsão do surto no Canadá	DL usando redes LSTM	Demográficos	Previsão de pico entre maio e junho de 2020
Tuli Shreshth <i>et al.</i> (2020)	Predição de casos em tempo real	Levenberg-Marquardt	Demográficos	Previsão de pico

Chakraborty e Ghosh (2020)		ARIMA e <i>Regression Trees</i>		entre março e maio de 2020, sendo EUA país mais afetado
Wang <i>et al.</i> (2020)	Previsão de casos a curto prazo e risco de mortalidade	<i>Logistic e framework Prophet</i>	Demográfico e Clínicos	Previsão em tempo real de 10 dias à frente
Kowalewski e Ray (2020)	Predição de casos	<i>SVM com RBF e Random Forest</i>	Demográficos	Predição de casos totais até dezembro de 2020
	Identificação de drogas no combate ao vírus		Farmacêuticos	Quase 10 milhões de compostos candidatos a posteriores pesquisas

Fonte: Autoria própria (2020)

Os trabalhos de Chimmula e Zhang (2020), Tuli *et al.* (2020) e Wang *et al.* (2020) tratam de dados demográficos, porém os dois primeiros trazem uma predição do pico da pandemia em determinadas regiões, enquanto o último trata da predição de casos totais, e, para tal, os três trabalhos utilizam diferentes modelos de algoritmos de predição. Já Chakraborty e Ghosh (2020) associam dados demográficos a dados clínicos e tem o intuito de prever casos da doença e riscos de mortalidade.

Da Silva *et al.* (2020) aborda a predição de casos de COVID-19 não somente a partir de dados demográficos como também de dados climáticos, e faz uma comparação entre o desempenho de vários modelos de IA. Dentre os trabalhos estudados, os únicos autores que lidam com dados farmacêuticos são Kowalewski e Ray (2020), indicando predições de substâncias químicas para novos medicamentos e tratamentos da COVID-19.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desde o surgimento da COVID-19, cientistas e pesquisadores têm realizado estudos para identificar possíveis causas, sintomas e diagnósticos da doença, a fim de propor modelos e técnicas mais eficazes para combater a doença. No entanto, o cenário desconhecido sobre a COVID-19 tem dificultado a construção de soluções que possam ser utilizadas de forma mais adequada.

No contexto da IA, diferentes pesquisadores têm realizado contribuições promissoras para tratamentos e estratégias que visam minimizar os efeitos da doença. Tais estudos podem, de forma isolada ou combinada, trazer respostas a diferentes questões, as quais podem ser utilizadas para construção de sistemas mais adequados na área de saúde. Pensando nisso, este trabalho traz um relato de contribuições acerca das técnicas de predição em IA, que podem explicar possíveis eventos relacionados à COVID-19.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, Rodrigo Carvalho et al. CT-FastNet: Detecção de COVID-19 a partir de Tomografias Computadorizadas (TC) de Tórax usando Inteligência Artificial. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 50315-50330, 2020.

CASCELLA M.; Rajnik M.; Cuomo A.; Dulebohn Scott C.; Napoli R.Di. Features, evaluation and treatment coronavirus (COVID-19). Statpearls. 2020; Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554776/>.

CHAKRABORTY T.; Ghosh I. Real-time forecasts and risk assessment of novel coronavirus (COVID-19) cases: A data-driven analysis. **Chaos, Solitons & Fractals**. 2020; 135(SI):109850. Epub 2020 Apr 30.

CHIMMULA V. K. R.; Zhang L. Time series forecasting of COVID-19 transmission in Canada using LSTM networks. **Chaos, Solitons & Fractals**. 2020; 135(SI):109864. Epub 2020 May 8.

DA SILVA R. G.; Ribeiro M. H. D. M.; Mariani V. C.; Coelho L. D. S. Forecasting Brazilian and American COVID-19 cases based on artificial intelligence coupled with climatic exogenous variables. **Chaos Solitons Fractals**. 2020; 139:110027. Epub 2020 Jun 30.

DICKSON B. Why AI might be the most effective weapon we have to fight COVID-19. 2020; In: **The Next Web**. Disponível em: <https://thenextweb.com/neural/2020/03/21/why-ai-might-be-the-most-effective-weapon-we-have-to-fight-covid-19/>.

ESPINOSA M. M.; Oliveira E. C. de; Melo J. S.; Damaceno R. D.; Terças-Trettel A. C. P. Predição de casos e óbitos de COVID-19 em Mato Grosso e no Brasil. **Journal of Health & Biological Sciences**. 2020; 8(1):[7 p.]. Disponível em: <https://periodicos.unichristus.edu.br/jhbs/article/view/3224/1111>.

KOWALEWSKI J.; Ray A. Predicting novel drugs for SARS-CoV-2 using machine learning from a >10 million chemical space. **Heliyon**. 2020 ; 6(8). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844020314833>.

LALMUANAWMA S; Hussain J; Chhakchhuak L. Applications of machine learning and artificial intelligence for Covid-19 (SARS-CoV-2) pandemic: A review. **Chaos Solitons Fractals**. 2020; 139:110059. Epub 2020 Jun 25.

MAK Elise. China uses AI in medical imaging to speed up COVID-19 diagnosis. 2020 In: **BioWorld**. Disponível em: <https://www.bioworld.com/articles/433530-china-uses-ai-in-medical-imaging-to-speed-up-covid-19-diagnosis>.

TULI Shreshth; Tuli Shikhar; Tuli R.; Gill S. S. Predicting the growth and trend of COVID-19 pandemic using machine learning and cloud computing. **Internet of Things**. 2020; 11:100222. Epub 2020 May 12.

WANG P.; Zheng X.; Li J.; Zhu B. Prediction of epidemic trends in COVID-19 with logistic model and machine learning technics. **Chaos, Solitons & Fractals**. 2020; 139(SI):110058. Epub 2020 Jul 1.

YASSINE H. M.; Shah Z. How could artificial intelligence aid in the fight against coronavirus? An interview with Dr Hadi M Yassine and Dr Zubair Shah by Felicity Poole, Commissioning Editor. **Expert review of anti-infective therapy**. 2020; 18(6):[about 5 p.]. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14787210.2020.1744275/>.