

setembro/2020 • n. 42

COMPUTAÇÃO

REVISTA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO  BRASIL

COVID-19:
o papel da Computação
no enfrentamento da
pandemia

EDITORIAL

A SBC

NO ENFRENTAMENTO DA CRISE PANDÊMICA DE 2020



RAIMUNDO JOSÉ DE ARAÚJO MACÊDO

Presidente da Sociedade Brasileira de Computação (SBC)

O Sars-CoV-2, coronavírus, causador da pandemia COVID-19, marcou drasticamente nosso cotidiano. Seu alto poder contagiante, com repercussões graves nos sistemas de saúde, levou a mais de 127 mil óbitos no Brasil, no momento da escrita deste editorial. Nesse momento de dor, solidarizamos-nos, com profundo pesar, com os familiares e amigos das vítimas.

No dia 13 de março de 2020, dois dias após a COVID-19 ser caracterizada como pandemia pela OMS, a SBC se manifestou com apelo para que nossos associados e associadas ficassem “atentos às recomendações das autoridades de saúde de governos e instituições” e tomassem “precauções para ajudar no processo de retardamento da propagação da doença”. Desde então, passamos a discutir estratégias de ajuda ao combate à crise sanitária e à superação de consequentes repercussões na vida das pessoas, nas atividades científicas, acadêmicas e profissionais de nossa comunidade. Articulamos diversas frentes de trabalho: criamos a CENTRAL_COVID19 da SBC, com informações gerais para a população e específicas para auxílio em atividades remotas; repensamos e adaptamos regras e métodos para que nossos eventos passassem a ser “online”; reformulamos todo o trabalho administrativo da SBC para o modo remoto (“home office”); promovemos debate sobre uso das tecnologias da computação no combate à COVID-19; chancelamos, em modo contínuo, novos projetos de interesse social; criamos formas de associação com regras emergenciais e campanhas, para que a repercussão financeira não comprometesse

demasiadamente serviços administrativos e de apoio à nossa comunidade; reorganizamos o congresso da SBC para ser inteiramente “online”, realizando um pré-evento com grande sucesso de audiência; e, por fim, engajamo-nos em diversas campanhas em conjunto com outras sociedades científicas, visando à preservação do sistema nacional de ciência, tecnologia e educação.

Vimos, com alegria, o grande engajamento de nossa comunidade da SBC, com debates, palestras, disponibilização de novos materiais e publicações, em um grande esforço coletivo de superação da crise. A presente edição da revista Computação Brasil, inteiramente dedicada à COVID-19, reflete todo comprometimento institucional em um momento tão delicado da vida nacional e mundial.

Para além de lidar com a crise pandêmica, a SBC, através de sua diretoria e conselho, vem atuando em dezenas de grupos de trabalho, que tratam questões significativas para nossa comunidade, como o código de conduta para autores, planejamento estratégico, criação de novos grupos de interesse, aperfeiçoamento de rotinas de trabalho, organização de novas publicações, estabelecimento de novos acordos e cooperações, migração de publicações para nossa biblioteca digital aberta, a SOL, entre outros desafios emergentes.

Continuaremos atentos, adaptando-nos ao chamado “novo normal”, empenhados no fortalecimento de nossa comunidade de computação do Brasil, para o bem de todos e todas.

setembro/2020 • n. 42

COMPUTAÇÃO

REVISTA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO — BRASIL

Caixa Postal 15012
CEP: 91.501-970 – Porto Alegre/RS
Av. Bento Gonçalves, 9.500 - Setor 4 – Prédio 43412 – Sala 219
Bairro Agronomia - CEP: 91.509-900 - Porto Alegre/RS
Fone: (51) 3308.6835 | Fax: (51) 3308.7142
marketing@sbc.org.br | sbc.org.br

Diretoria:

Presidente | Raimundo José de Araújo Macêdo (UFBA)
Vice-Presidente | André Carlos Ponce de Leon Ferreira de Carvalho (USP)
Diretora Administrativa | Renata Galante (UFRGS)
Diretor de Finanças | Carlos Ferraz (UFPE)
Diretor de Eventos e Comissões Especiais | Cristiano Maciel (UFMT)
Diretora de Educação | Itana Maria de Souza Gimenes (UEM)
Diretor de Publicações | José Viterbo Filho (UFF)
Diretora de Planejamento e Programas Especiais | Priscila Barreto (UNB)
Diretor de Secretarias Regionais | Marcelo Duduchi (CEETEPS)
Diretor de Divulgação e Marketing | Francisco Dantas (UERN)
Diretor de Relações Profissionais | Edson Norberto Cáceres (UFMS)
Diretor de Competições Científicas | Carlos Eduardo Ferreira (USP)
Diretor de Cooperação com Sociedades Científicas | Wagner Meira (UFMG)
Diretora de Articulação de Empresas | Rossana Maria de Castro Andrade (UFC)
Diretora de Ensino de Computação na Educação Básica | Leila Ribeiro (UFRGS)

Editor Responsável | Francisco Dantas (UERN)
Editor Convidado | Lucas Ferrari de Oliveira (UFPR)

Os artigos publicados nesta edição são de responsabilidade dos autores e não representam necessariamente a opinião da SBC.

Diagramação: Priscila Krüger | priscilahbk@gmail.com | 84 99112-7473
Imagens ilustrativas: Unsplash.com



**ARTIFICIALMENTE HUMANO
OU HUMANAMENTE ARTIFICIAL?**
Desafios para a sociedade 5.0



XL CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO

Online | 16 a 20 de Novembro de 2020

www.sbc.org.br/csbc2020

Participe dos mais de 20 eventos!



-  facebook.com/congresso.csbc
-  instagram.com/congresso.csbc
-  twitter.com/sbcbrasil

INSCREVA-SE NO POSCOMP

E PARTICIPE DOS PROCESSOS SELETIVOS EM VÁRIOS
PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO NO PAÍS.

✓ INSCRIÇÕES ABERTAS

ATÉ 23.10 ÀS 17H

✓ CONSULTE O EDITAL

FUNDATEC.ORG.BR

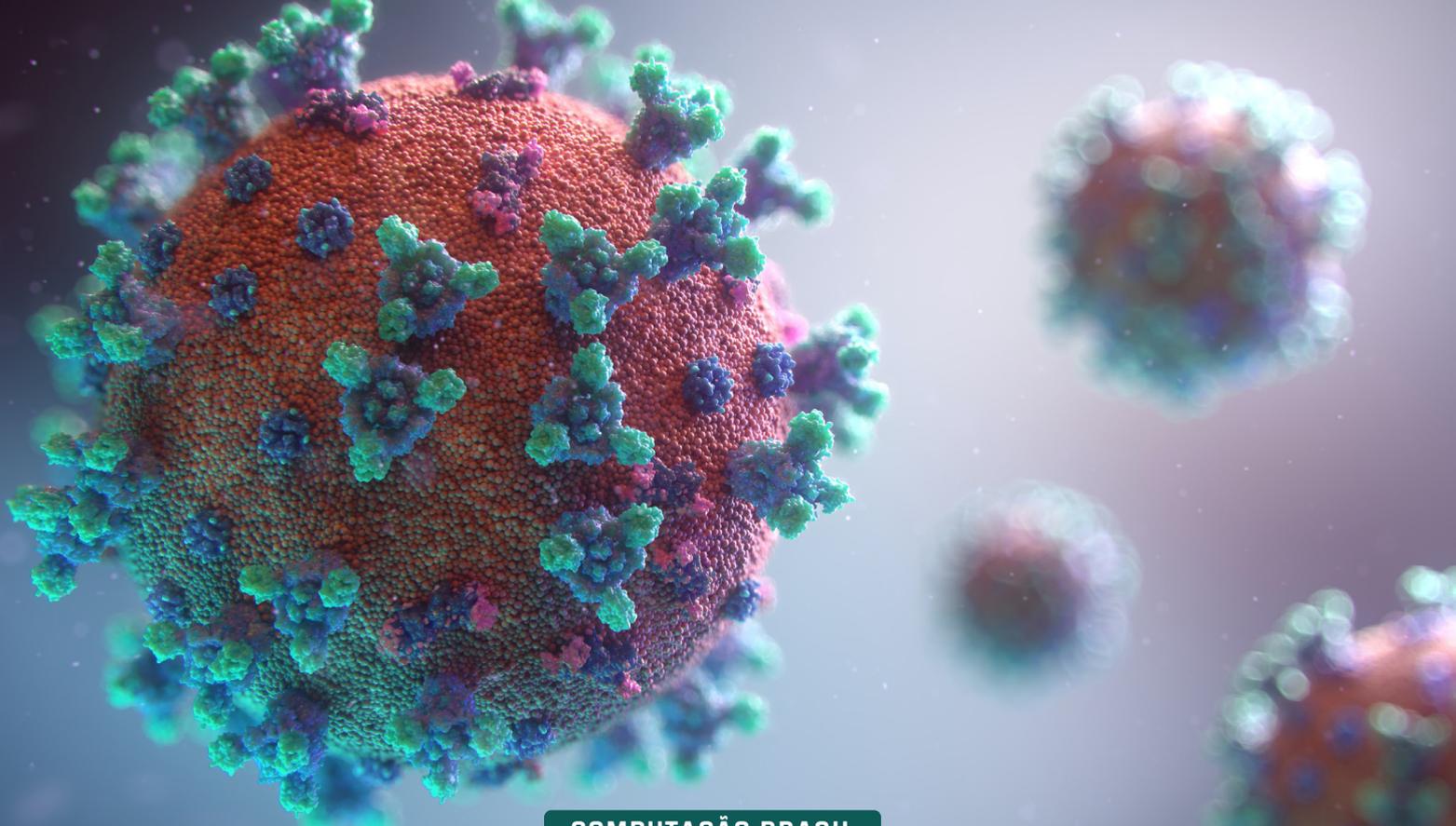
✓ PROVA PRESENCIAL

06 DE DEZEMBRO

✓ VALORES

- ASSOCIADO À SBC: R\$ 88,00
- INSCRIÇÃO NO POSCOMP + ASSOCIAÇÃO
NA CATEGORIA ESTUDANTE: R\$ 110,00
- NÃO-ASSOCIADO À SBC: R\$ 124,00

**PARA MAIS INFORMAÇÕES ACESSE:
SBC.ORG.BR/POSCOMP**



COMPUTAÇÃO BRASIL

ÍNDICE

COVID-19: o papel da Computação no enfrentamento da pandemia

Computação Brasil | Setembro 2020

02

EDITORIAL

Raimundo Macêdo

07

RADIOMICS E O AUXÍLIO AO DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO DA COVID-19

11

PERSPECTIVAS DA APLICAÇÃO DE RECURSOS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA COVID-19

16

UM ESTUDO SOBRE SUBNOTIFICAÇÃO DE MORTALIDADE POR COVID-19 NA CIDADE DE MANAUS



Continuaremos atentos, adaptando-nos ao chamado “novo normal”, empenhados no fortalecimento de nossa comunidade de computação do Brasil, para o bem de todos e todas.

- Raimundo Macedo,

p. 02

20

MONITORAMENTO REMOTO DE IDOSOS DURANTE A PANDEMIA

24

OS DESAFIOS DA COMPUTAÇÃO NA PANDEMIA DO COVID-19

29

TELESSAÚDE NO BRASIL DURANTE A PANDEMIA DO NOVO CORONAVÍRUS

33

INFOVIS NA PANDEMIA



ARTIGO

RADIOMICS E O AUXÍLIO AO DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO DA COVID-19

POR

Lucas Ferrari de Oliveira

A Computação como ciência vem evoluindo ao longo das últimas décadas e se tornando cada vez mais presente na vida das pessoas. Se na década de 70 era impossível imaginar até onde a tecnologia nos levaria, sendo idealizada somente em desenhos animados futuristas, hoje vivemos

cercados de uma série de gadgets, celulares e equipamentos eletrônicos com muita tecnologia computacional embarcada. Essa evolução chegou em todas as áreas de conhecimento, do entretenimento às pesquisas mais inovadoras. Nas áreas de pesquisa e aplicação da biologia e saúde não foi diferente, com o aumento da capacidade

computacional, desenvolvimento de novas técnicas processamento de dados e a criação de novos algoritmos essas duas áreas foram impactadas por esta evolução. As aplicações da Computação na área da saúde vão desde o atendimento básico, com sistemas de gerenciamento de informação eletrônicos, até protótipos para cirurgias executadas de forma remota. Todas essas aplicações necessitam que



Radiomics é um processo montado para extrair uma quantidade enorme de descritores quantitativos de regiões específicas dos exames, colocando-os em uma base de dados compartilhada para posterior mineração de informações que irão gerar hipóteses, testes ou ambos.

o profissional da computação tenha um grande conhecimento em sua área e, também, entenda as necessidades das áreas de aplicação para atender os usuários.

O auxílio ao diagnóstico clínico por imagens médicas sofreu um aumento na sua utilização durante a década de 80. Principalmente pela mudança do paradigma de “Diagnóstico Computadorizado” para “Auxílio ao Diagnóstico”. Com essa mudança o computador deixou de ser considerado um clínico que daria um laudo médico e passou a ser considerado uma segunda opinião (auxiliar) no diagnóstico. Dessa forma a palavra final continuou sendo do médico especialista, enquanto os sistemas de auxílio ao diagnóstico somente indicam e/ou classificam as áreas suspeitas [1].

Com essa nova perspectiva, de avanço dos computadores e da facilidade de se obter imagens digitais, os Sistemas de Auxílio ao Diagnóstico por Imagens (CAD, do inglês – Computer Aided Diagnosis) começaram a ser desenvolvidos e obter bons resultados. As décadas passadas foram essenciais para a consolidação das pesquisas nesta área.

Na última década a combinação de informações dos diversos tipos de exames, como Ressonância Magnética (RM), Tomografia Computadorizada (TC), Positron Emission Computer Tomography (PET) e outros, ganhou relevância na montagem de base de dados para pacientes com câncer. Essa agregação de informações ficou conhecida como Radiomics. Essa técnica parte do suposto que as imagens biomédicas possuem informações que refletem a patofisiologia da área estudada e suas relações podem ser mostradas com as análises quantitativas. Radiomics é um processo montado para extrair uma quantidade enorme de descritores quantitativos de regiões específicas dos exames, colocando-os em uma base de dados compartilhada para posterior mineração de informações que irão gerar hipóteses, testes ou ambos. As etapas envolvidas neste processo são: (1) aquisição e reconstrução das imagens, (2) segmentação e reconstrução 3D de regiões, (3) extração e qualificação de características, (4) inserção e compartilhamento nas base de dados e (5) análise computacional ad hoc [2,3,4].

A pandemia do novo Coronavírus assolou mundialmente a sociedade no ano de 2020. As consequências econômicas e sociais serão sentidas nos próximos anos e podem mudar a forma de pensarmos diversos aspectos da sociedade. Neste

cenário a contribuição da Computação, enquanto ciência, é primordial, pois será necessário o desenvolvimento de novas formas de comunicação utilizando as tecnologias já desenvolvidas ou criando novas.

O esforço mundial para o auxílio ao diagnóstico e prognóstico da COVID-19 gerou centenas de pesquisas na área de imagens médicas. Como a COVID-19 foi considerada, inicialmente, uma doença pulmonar os principais exames utilizados para a detecção foram Raio X e TC de pulmão. Porém, novas descobertas clínicas evidenciaram que outros órgãos, como o coração e cérebro, podem ser afetados e sofrer algum tipo de dano [5]. Muitos estudos mostram que a IA pode auxiliar na confirmação de novos casos e em outras áreas, para mais informações consulte o artigo sobre o tema nesta edição da revista.

Os achados radiológicos da COVID-19 nos exames de pulmão são muitas vezes confundidos com uma pneumonia, pois esta avaliação é subjetiva e dependente da experiência do radiologista. Porém, a progressão da nova doença demonstra sintomas radiológicos diferentes. O desenvolvimento de um método rápido de quantificação da COVID-19 pode auxiliar no início do tratamento. A técnica de Radiomics se mostrou eficiente para a predição entre as classes COVID-19 ou pneumonia. Os resultados são promissores, porém os autores indicam a necessidade de aumentar e diversificar a base, visto que todos os pacientes são provenientes de um mesmo hospital [6]. Outro estudo buscou a modelagem da previsão da evolução da doença no paciente, tentando adiantar qual o prognóstico para o doente. Neste caso foi

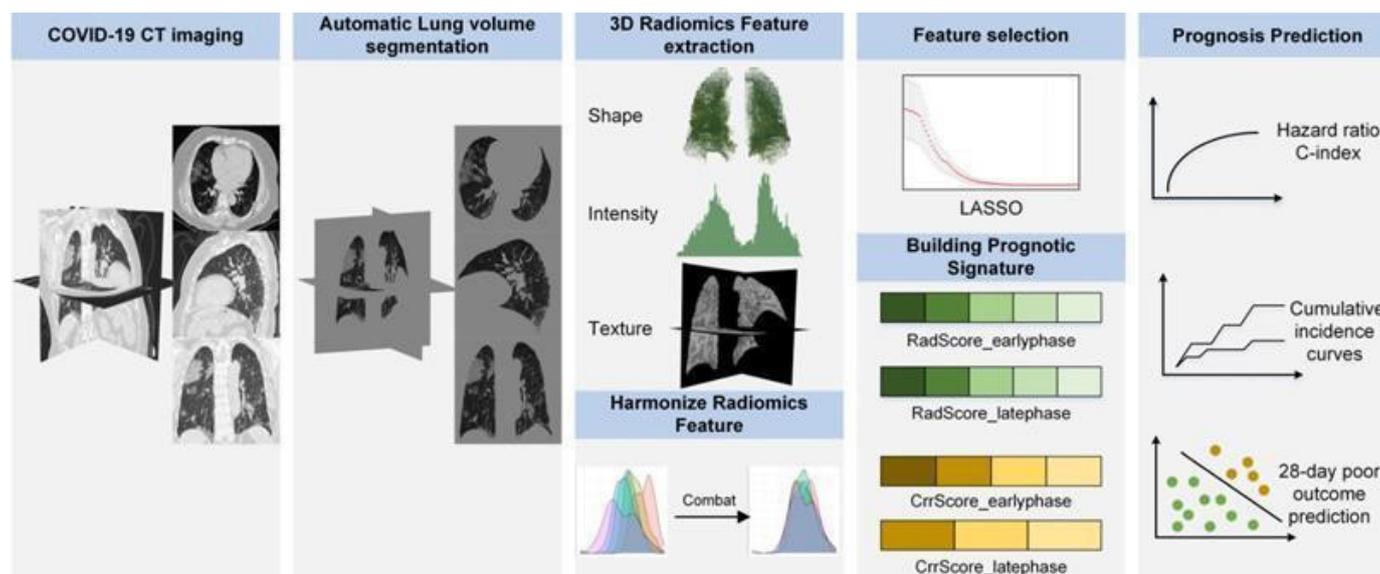


FIG. 01 | FONTE: DOI:10.7150/THNO.46428 [7].

a combinação de informações clínicas e índices quantitativos extraídos pela técnica de Radiomics que aumentou os acertos nas previsões de piora do paciente e a de que o tempo de internação seria maior do que 28 dias [7].

Concomitantemente aos bons resultados obtidos com as técnicas de IA no combate a COVID-19, a Radiomics também tem se mostrado útil no auxílio ao combate da pandemia, tendo alguns trabalhos já publicados. Esta é uma oportunidade de pesquisa na área da computação aplicada à saúde que não deve ser esquecida ou relegada.

Referências

- [1] Doi K. (2007). Computer-aided diagnosis in medical imaging: historical review, current status and future potential. *Computerized medical imaging and graphics : the official journal of the Computerized Medical Imaging Society*, 31(4-5), 198–211. <https://doi.org/10.1016/j.compmedimag.2007.02.002>
- [2] Kumar, V., Gu, Y., Basu, S., Berglund, A., Eschrich, S. A., Schabath, M. B., Forster, K., Aerts, H. J., Dekker, A., Fenstermacher, D., Goldgof, D. B., Hall, L. O., Lambin, P., Balagurunathan, Y., Gatenby, R. A., & Gillies, R. J. (2012). Radiomics: the process and the challenges. *Magnetic resonance imaging*, 30(9), 1234–1248. <https://doi.org/10.1016/j.mri.2012.06.010>
- [3] Lambin, P., Rios-Velazquez, E., Leijenaar, R., Carvalho, S., van Stiphout, R. G., Granton, P., Zegers, C. M., Gillies, R., Boellard, R., Dekker, A., & Aerts, H. J. (2012). Radiomics: extracting more information from medical images using advanced feature analysis. *European journal of cancer (Oxford, England : 1990)*, 48(4), 441–446. <https://doi.org/10.1016/j.ejca.2011.11.036>
- [4] Gillies, R. J., Kinahan, P. E., & Hricak, H. (2016). Radiomics: Images Are More than Pictures, They Are Data. *Radiology*, 278(2), 563–577. <https://doi.org/10.1148/radiol.2015151169>
- [5] <https://www.sciencemag.org/news/2020/07/brain-fog-heart-damage-covid-19-s-lingering-problems-alarm-scientists>
- [6] Fang, M., He, B., Li, L. et al. CT radiomics can help screen the Coronavirus disease 2019 (COVID-19): a preliminary study. *Sci. China Inf. Sci.* 63, 172103 (2020). <https://doi.org/10.1007/s11432-020-2849-3>
- [7] Wu Q, Wang S, Li L, Wu Q, Qian W, Hu Y, Li L, Zhou X, Ma H, Li H, Wang M, Qiu X, Zha Y, Tian J. Radiomics Analysis of Computed Tomography helps predict poor prognostic outcome in COVID-19. *Theranostics* 2020; 10(16):7231-7244. doi:10.7150/thno.46428. Available from <http://www.thno.org/v10p7231.htm>



LUCAS FERRARI DE OLIVEIRA é Professor Associado do Departamento de Informática (Dinf) da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Atua nos cursos de Ciência da Computação e Informática Biomédica e realiza pesquisas na área de Processamento de Imagens e Processamento de Imagens Médica. Atualmente é coordenador do Comitê Especial de Computação Aplicada à Saúde (CE-CAS) da Sociedade Brasileira de Computação (SBC).

lferrari@inf.ufpr.br

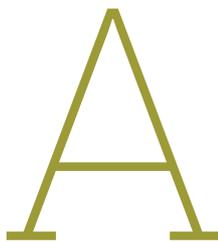
PERSPECTIVAS DA APLICAÇÃO DE RECURSOS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA COVID-19

POR

Dante Luiz Escuissato
Hervaldo Sampaio Carvalho

ARTIGO





doença causada pelo coronavírus 2019 (COVID-19) foi inicialmente descrita na cidade Wuhan, China, espalhando-se posteriormente para outras cidades e países constituindo-se como uma pandemia. Estapandemia tem trazido diversos desafios para a ciência, tanto pela gravidade extensão, como pela multiplicidade de acometimentos e pelas apresentações clínicas e complicações a curto, a médio e a longo prazos.

A extensão mundial e a disseminação por todas as regiões do mundo propiciaram a criação de uma grande massa de dados, com maior ou menor grau de confiança e fidedignidade, a depender do país ou mesmo da região onde foram coletados. Nesse sentido, a utilização dessas bases de dados, com grande grau de incerteza, tem sido um dos grandes desafios para responder às hipóteses geradas pela expectativa de identificação do ciclo da COVID-19 e das suas implicações para a saúde individual e coletiva da população mundial.

Na busca por respostas, diversas técnicas e modelos de Inteligência Artificial têm sido empregadas em diversas áreas vinculadas à epidemia por SARS-COV-2 [1, 2, 3, 4], principalmente utilizando grande massa de dados [5]. Uma breve revisão no PubMed utilizando as palavras chaves Inteligência artificial e

COVID-19 obtivemos 274 artigos. Nos próximos parágrafos descreveremos, de maneira sucinta, algumas destas áreas.

Dada a grande e rápida produção científica relacionada a um mesmo tema, e o enorme interesse mundial no processo de atualização da informação, tanto para a comunidade científica internacional e para o grupo de profissionais da área de saúde como para a população leiga, o primeiro aspecto a ser descrito está no uso de IA para avaliação bibliográfica relacionada à pandemia [6].

Diversas publicações endereçaram o uso da IA nas grandes massas de dados provenientes dos estudos relativos aos mecanismos, ao meio ambiente, aos fatores de risco, à velocidade, à extensão e à predição da disseminação da epidemia nos diversos cantos do mundo [7,8,9,10,11,12,13].

O diagnóstico desta doença utiliza como padrão a RT-PCR (*real-time reverse transcription polymerase chain reaction*) do RNA viral, testes sorológicos também são utilizados (pesquisa de IgG e IgM). O uso de outros métodos, inclusive aqueles baseados na aplicação de recursos de Inteligência Artificial (IA) e *datamining* têm sido para predição da presença de SAR-CoV-2 baseados em substratos biológicos [14], biossensores [15], assinatura genômica [16], proteômica e metabolômica [17].

Ainda no campo do diagnóstico, de modo mais amplo, a pesquisa

no campo da IA na radiologia tem sido aplicada em diferentes métodos (radiografias, tomografia computadorizada, ressonância magnética e PET/CT) [14]. No campo das doenças torácicas, a IA avança por várias áreas, como a das doenças pulmonares difusas, dos nódulos pulmonares e do tromboembolismo pulmonar [18], sendo também usada assim como também na otimização do uso da radiação ionizante e dos meios de contraste [19]. Recentemente, com o surgimento da COVID-19, foi aberta mais uma frente para a pesquisa do uso da IA, principalmente quando se associam dados clínicos com os de imagem [20,21,22,23,24].

A integração da IA na rotina da radiologia exigirá um desempenho robusto do ponto de vista de aplicação clínica. Para que um algoritmo de IA opere com sucesso em um ambiente como esse, em colaboração com um radiologista, será necessário fazer previsões confiáveis. Estas são algumas das principais barreiras a serem vencidas pela IA nos próximos anos. O diagnóstico de doenças pulmonares, assim como a otimização da realização de exames e do fluxo de trabalho deverão ser muito impactadas em um futuro, que acredito, não muito distante [25].

A IA também tem sido utilizada no campo do estudo de possíveis terapias [26], descobertas [27] e testes de drogas [28].



A extensão das aplicações de **IA** relacionadas à pandemia COVID-19, várias publicações estão presentes na literatura sobre as aplicações de IA em avaliação prognóstica e as consequências clínicas da pandemia diretamente da infecção SAR-CoV-2 ou como consequência indireta das medidas de contenção da disseminação como o isolamento social

A grande mortalidade e a capacidade de disseminação do SAR-CoV-2 criaram uma grande corrida entre os grandes laboratórios para a produção de vacinas. Nesta área aplicações de IA também se fizeram presentes [29, 30, 31].

Por fim, mas não cobrindo toda a extensão das aplicações de IA relacionadas à pandemia COVID-19, várias publicações estão presentes na literatura sobre as aplicações de IA em avaliação prognóstica [32] e as consequências clínicas da pandemia diretamente da infecção SAR-CoV-2 ou como consequência indireta das medidas de contenção da disseminação como o isolamento social, como por exemplo o risco de miopia por causa do tempo de atividade digital [33], e os problemas de saúde mental [34].

Referências

- [1] Vaishya R, Javaid M, Khan IH, Haleem. Artificial Intelligence (AI) applications for COVID-19 pandemic. *A.Diabetes Metab Syndr*. 2020 Jul-Aug;14(4):337-339. doi: 10.1016/j.dsx.2020.04.012. Epub 2020 Apr 14. PMID: 32305024 Free PMC article. Review.
- [2] Jakhar D, Kaur I. Current applications of artificial intelligence for COVID-19. *Dermatol Ther*. 2020 May 22:e13654. doi: 10.1111/dth.13654. Online ahead of print.
- [3] Ting DSW, Carin L, Dzau V, Wong TY. Digital technology and COVID-19. *Nat Med*. 2020 Apr;26(4):459-461. doi: 10.1038/s41591-020-0824-5.
- [4] Scott BK, Miller GT, Fonda SJ, Yeaw RE, Gaudaen JC, Pavlisacsak HH, Quinn MT, Pamplin JC. Advanced Digital Health Technologies for COVID-19 and Future Emergencies. *Telemed J E Health*. 2020 May 26. doi: 10.1089/tmj.2020.0140. Online ahead of print. PMID: 32456560
- [5] Bragazzi NL, Dai H, Damiani G, Behzadifar M, Martini M, Wu J. How Big Data and Artificial Intelligence Can Help Better Manage the COVID-19 Pandemic. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 May 2;17(9):3176. doi: 10.3390/ijerph17093176.
- [6] DE Felice F, Polimeni A. Coronavirus Disease (COVID-19): A Machine Learning Bibliometric Analysis. *In Vivo*. 2020 Jun;34(3 Suppl):1613-1617. doi: 10.21873/invivo.11951.
- [7] S A R M, S M J M, H P. COVID-19 Pandemic: How to Use Artificial Intelligence to Choose Non-Vulnerable Workers for Positions with the Highest Possible Levels of Exposure to the Novel Coronavirus. *J Biomed Phys Eng*. 2020 Jun 1;10(3):383-386. doi: 10.31661/jbpe.v0i0.2004-1106. eCollection 2020 Jun.
- [8] Saba AI, Elsheikh AH. Forecasting the prevalence of COVID-19 outbreak in Egypt using nonlinear autoregressive artificial neural networks. *Process Saf Environ Prot*. 2020 Sep;141:1-8. doi: 10.1016/j.psep.2020.05.029. Epub 2020 May 20.
- [9] McCall B. COVID-19 and artificial intelligence: protecting health-care workers and curbing the spread. *Lancet Digit Health*. 2020 Apr;2(4):e166-e167. doi: 10.1016/S2589-7500(20)30054-6. Epub 2020 Feb 20.
- [10] Agbehadji IE, Awuzie BO, Ngowi AB, Millham RC. Review of Big Data Analytics, Artificial Intelligence and Nature-Inspired Computing Models towards Accurate Detection of COVID-19 Pandemic Cases and Contact Tracing. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Jul 24;17(15):E5330. doi: 10.3390/ijerph17155330.
- [11] Shaffiee Haghshenas S, Pirouz B, Shaffiee Haghshenas S, Pirouz B, Piro P, Na KS, Cho SE, Geem ZW. Prioritizing and Analyzing the Role of Climate and Urban Parameters in the Confirmed Cases of COVID-19 Based on Artificial Intelligence Applications. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 May 25;17(10):3730. doi: 10.3390/ijerph17103730.
- [12] Ayyoubzadeh SM, Ayyoubzadeh SM, Zahedi H, Ahmadi M, R Niakan Kalthori S. *JMIR*. Predicting COVID-19 Incidence Through Analysis of Google Trends Data in Iran: Data Mining and Deep Learning Pilot Study. *Public Health Surveill*. 2020 Apr 14;6(2):e18828. doi: 10.2196/18828.
- [13] Srinivasa Rao ASR, Vazquez JA. Identification of COVID-19 can be quicker through artificial intelligence framework using a mobile phone-based survey when cities and towns are under quarantine. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2020 Mar 3:1-5. doi: 10.1017/ice.2020.61.
- [14] Albahri AS, Hamid RA, Alwan JK, Al-Qaysi ZT, Zaidan AA, Zaidan BB, Albahri AOS, AlAmoodi AH, Khlaf JM, Almahdi EM, Thabet E, Hadi SM, Mohammed KI, Alsalem MA, Al-Obaidi JR, Madhloom HT. Role of biological Data Mining and Machine Learning Techniques in Detecting and Diagnosing the Novel Coronavirus (COVID-19): A Systematic Review. *J Med Syst*. 2020 May 25;44(7):122. doi: 10.1007/s10916-020-01582-x.
- [15] Wong CK, Ho DTY, Tam AR, Zhou M, Lau YM, Tang MOY, Tong RCF, Rajput KS, Chen G, Chan SC, Siu CW, Hung IFN. Artificial intelligence mobile health platform for early detection of COVID-19 in quarantine subjects using a wearable biosensor: protocol for a randomised controlled trial. *BMJ Open*. 2020 Jul 22;10(7):e038555. doi: 10.1136/bmjopen-2020-038555.
- [16] Randhawa GS, Soltysiak MPM, El Roz H, de Souza CPE, Hill KA, Kari L. Machine learning using intrinsic genomic signatures for rapid classification of novel pathogens: COVID-19 case study. *PLoS One*. 2020 Apr 24;15(4):e0232391. doi: 10.1371/journal.pone.0232391. eCollection 2020.
- [17] Shen B, Yi X, Sun Y, Bi X, Du J, Zhang C, Quan S, Zhang F, Sun R, Qian L, Ge W, Liu W, Liang S, Chen H, Zhang Y, Li J, Xu J, He Z, Chen B, Wang J, Yan H, Zheng Y, Wang D, Zhu J, Kong Z, Kang Z, Liang X, Ding X, Ruan G, Xiang N, Cai X, Gao H, Li L, Li S, Xiao Q, Lu T, Zhu Y, Liu H, Chen H, Guo T. Proteomic and Metabolomic Characterization of COVID-19 Patient Sera. *Cell*. 2020 Jul 9;182(1):59-72.e15. doi: 10.1016/j.cell.2020.05.032. Epub 2020 May 28.
- [18] Albahri OS, Zaidan AA, Albahri AS, Zaidan BB, Abdulkareem KH, Al-Qaysi ZT, AlAmoodi AH, Aleesa AM, Chyad MA, Alesa RM, Kem LC, Lakulu MM, Ibrahim AB, Rashid NA. Systematic review of artificial intelligence techniques in the detection and classification of COVID-19 medical images in terms of evaluation and benchmarking: Taxonomy analysis, challenges, future solutions and methodological aspects. *J Infect Public Health*. 2020 Jul 1:S1876-0341(20)30558-X. doi: 10.1016/j.jiph.2020.06.028. Online ahead of print.
- [19] Ye Z, Zhang Y, Wang Y et al. Chest CT manifestations of new coronavirus disease 2019 (COVID-19): a pictorial review. *Eur Radiol* 2020; doi.org/10.1007/s00330-020-06801-0.
- [20] Van Assen M, Banerjee I, De Cecco CN. Beyond the artificial intelligence Hype: What lies behind the algorithms and what we can achieve. *J Thorac Imaging* 2020;35:S3-S10.
- [21] Eberhard M, Alkhadi H. Machine Learning and Deep Neural Networks: Applications in Patient and Scan Preparation, Contrast Medium, and Radiation Dose Optimization *J Thorac Imaging* 2020;35:S17-S20.
- [22] Li L, Qin L, *2, Xu Z, et al. Artificial Intelligence Distinguishes COVID-19 from Community Acquired Pneumonia on Chest CT. *Radiology* 2020; DOI: 10.1148/radiol.2020200905.

- [23] Mei X, Lee HC, Diao KY et al. Artificial intelligence-enabled rapid diagnosis of patients with COVID-19. *NaT Med* 2020; doi: org/10.1038/s41591-020-0931-3.
- [24] Soldati G, Smargiassi A, Inchingolo R, Buonsenso D, Perrone T, Briganti DF, Perlini S, Torri E, Mariani A, Mossolani EE, Tursi F, Mento F, Demi L. Proposal for International Standardization of the Use of Lung Ultrasound for Patients With COVID-19: A Simple, Quantitative, Reproducible Method. *J Ultrasound Med.* 2020 Jul;39(7):1413-1419. doi: 10.1002/jum.15285. Epub 2020 Apr 13.
- [25] Puneet S, Suehling M, Flohr T et al. Artificial Intelligence in Diagnostic Imaging: Status Quo, Challenges, and Future Opportunities. *J Thorac Imaging* 2020;35:S11-S16.
- [26] Ke YY, Peng TT, Yeh TK, Huang WZ, Chang SE, Wu SH, Hung HC, Hsu TA, Lee SJ, Song JS, Lin WH, Chiang TJ, Lin JH, Sytwu HK, Chen CT. Artificial intelligence approach fighting COVID-19 with repurposing drugs. *Biomed J.* 2020 May 15. doi: 10.1016/j.bj.2020.05.001. Online ahead of print.
- [27] Schultz MB, Vera D, Sinclair DA. Can artificial intelligence identify effective COVID-19 therapies? *EMBO Mol Med.* 2020 Jun 22:e12817. doi: 10.15252/emmm.202012817. Online ahead of print.
- [28] Stebbing J, Krishnan V, de Bono S, Ottaviani S, Casalini G, Richardson PJ, Monteil V, Lauschke VM, Mirazimi A, Youhanna S, Tan YJ, Baldanti F, Sarasini A, Terres JAR, Nickoloff BJ, Higgs RE, Rocha G, Byers NL, Schlichting DE, Nirula A, Cardoso A, Corbellino M, Sacco Baricitinib Study Group. Mechanism of baricitinib supports artificial intelligence-predicted testing in COVID-19 patients. *EMBO Mol Med.* 2020 May 30:e12697. doi: 10.15252/emmm.202012697. Online ahead of print.
- [29] Ahuja AS, Reddy VP, Marques O. Artificial intelligence and COVID-19: A multidisciplinary approach. *Integr Med Res.* 2020 Sep;9(3):100434. doi: 10.1016/j.imr.2020.100434. Epub 2020 May 27. PMID: 32632356 Free PMC article.
- [30] Koyama T, Weeraratne D, Snowdon JL, Parida L. Emergence of Drift Variants That May Affect COVID-19 Vaccine Development and Antibody Treatment. *Pathogens.* 2020 Apr 26;9(5):324. doi: 10.3390/pathogens9050324.
- [31] Russo G, Reche P, Pennisi M, Pappalardo F. The combination of artificial intelligence and systems biology for intelligent vaccine design. *Expert Opin Drug Discov.* 2020 Jul 14:1-15. doi: 10.1080/17460441.2020.1791076. Online ahead of print.
- [32] Abdulaal A, Patel A, Charani E, Denny S, Mughal N, Moore L. Prognostic modelling of COVID-19 using artificial intelligence in a UK population. *J Med Internet Res.* 2020 Jul 24. doi: 10.2196/20259. Online ahead of print.
- [33] Wai Wong C, Tsai A, Jonas JB, Ohno-Matsui K, Chen J, Ang M, Wei Ting DS. Digital Screen Time During COVID-19 Pandemic: Risk for a Further Myopia Boom? *Am J Ophthalmol.* 2020 Jul 29:S0002-9394(20)30392-5. doi: 10.1016/j.ajo.2020.07.034. Online ahead of print. PMID: 32738229 Free PMC article.
- [34] Ćosić K, Popović S, Šarlija M, Kesedžić I. Impact of Human Disasters and COVID-19 Pandemic on Mental Health: Potential of Digital Psychiatry. *Psychiatr Danub.* 2020 Spring;32(1):25-31. doi: 10.24869/psyd.2020.25.



DANTE LUIZ ESCUISSATO é Professor Associado de Radiologia do Departamento de Clínica Médica da Universidade Federal do Paraná (UFPR)



HERVALDO SAMPAIO CARVALHO é Professor Associado da Faculdade de Medicina da Universidade de Brasília (UnB)



ARTIGO

UM ESTUDO SOBRE SUBNOTIFICAÇÃO DE MORTALIDADE POR COVID-19 NA CIDADE DE MANAUS

POR

Lena Veiga e Silva, Maria da Penha de Andrade Abi Harb, Carlos André de Mattos, Aurea Milene Teixeira Barbosa dos Santos, Vitor Hugo Macedo Gomes, Evelin Helena Silva Cardoso, Marcelino S. da Silva, N L. Vijaykumar, Solon Venâncio Carvalho, André Ponce de Leon Ferreira de Carvalho e Carlos Renato Lisboa Frances

O impacto global do COVID-19 tem sido devastador. A ameaça à saúde pública que ele representa, podendo levar ao colapso, é a mais grave observada em um vírus respiratório na era digital. A doença apresenta uma rápida disseminação, comprometendo a saúde de muitas pessoas. Assim, existe uma grande possibilidade de que o número

real de pessoas infectadas seja muito maior do que o notificado pelos órgãos de controle, e o real crescimento da doença seja identificado de forma incorreta, com um elevado número de subnotificação. Por isso, é essencial estimar adequadamente este número para compreender o cenário epidemiológico real e realizar tomadas de decisões mais efetivas.

Atualmente, o Brasil ocupa o 2º lugar no ranking de casos confirmados [1], ficando atrás apenas dos Estados Unidos. Segundo o Ministério da Saúde [2], até 1º de julho, o Brasil apresentou perto de um milhão e quatrocentos mil casos confirmados e em torno de sessenta e um mil óbitos. Uma análise da ocorrência de outras doenças sugere a ocorrência de subnotificações, quando se considera ainda a baixa quantidade de testes realizados por milhão de habitantes e a demora para obter os resultados [3]. Manaus é uma das capitais mais afetadas, com cerca de trinta mil casos confirmados e quase mil e oitocentos óbitos. A cidade possui um dos mais baixos Índice de Desenvolvimento Humano (IDH =0,73) entre as capitais brasileiras [4], com uma rede hospitalar precária que disponibiliza em torno de 9,63 leitos de UTI para cada 100 mil habitantes [5].

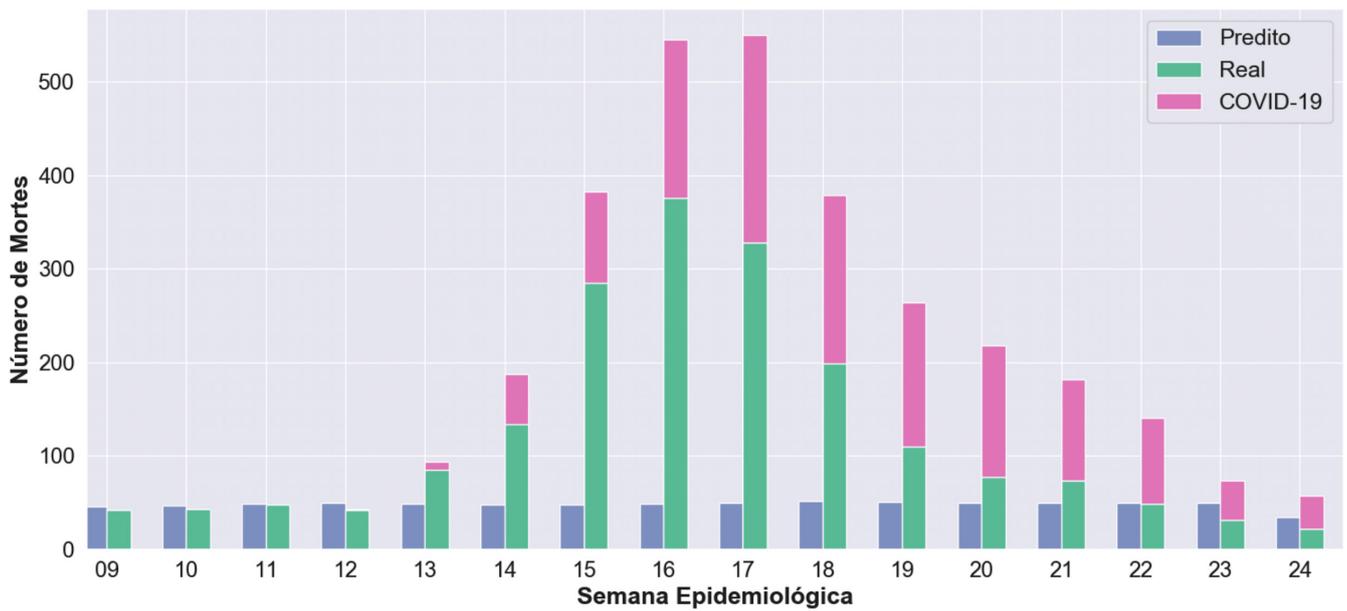
Diante deste cenário, o objetivo desse artigo é realizar um estudo sobre a subnotificação de mortalidade relacionada ao COVID-19 na cidade de Manaus, através de um modelo de séries temporais (regressões modulares) capaz de prever, a partir de uma série histórica de registros de óbitos dos últimos dez anos, o comportamento esperado das mortes em 2020. As previsões são usadas para estimar o número possível de relatos de óbitos que foram registrados incorretamente durante a pandemia.

Para esse fim, foram utilizados dados de séries temporais de óbitos de duas bases: do Sistema de Informação de Mortalidade do DATASUS [6], que representa o sistema para a obtenção regular de dados sobre mortalidade no Brasil, no período de 2010 a 2018, e do Portal da Transparência do Registro Civil [7], que apresenta o registro de óbitos da COVID-19 (confirmado ou suspeito), além de doenças do sistema respiratório e a categoria “demais óbitos” (período de 1º de janeiro a 4 de julho de

2019 e 2020). Os números apresentados pelo portal se baseiam nas declarações de óbito registradas nos cartórios em diversos locais (hospitais, domicílios, vias públicas, entre outros), podendo conter entre 14 a 15 dias úteis de atraso em relação à real data de óbito dos indivíduos devido aos prazos legais impostos.

Os modelos de previsão de séries temporais foram ajustados para prever o número esperado de mortes diárias para o ano de 2020. Para conduzir este experimento, foi utilizada a estrutura de treinamento do modelo de regressão modular FbProphet [8]. O resultado do modelo é mostrado na Figura 1, na qual se identificam os números de mortes previstas, o número real de óbitos e os registros de óbitos por COVID-19, bem como os percentuais de aumento de mortes referentes às doenças respiratórias que extrapolaram o quantitativo previsto. Percebe-se um aumento de 68% no total de mortes para a cidade de Manaus no período da 13ª semana a 21ª semana epidemiológica. É notável a discrepância nas notificações de óbitos em decorrência das doenças consideradas neste estudo e demais óbitos, destacando-se a SRAG (Síndrome Respiratória Aguda Grave), que foi notificada com um acréscimo em torno de 4375%.

É razoável supor que os valores que extrapolam a série, apresentados na Figura 1, foram notificados de forma errada, mascarando o real número de óbitos atribuídos à pandemia. Assim, acredita-se que as notificações realizadas erroneamente podem ter ocorrido pela demora dos resultados, pela falta de testes ou mesmo pelas falhas na identificação da doença. Interessante ressaltar que até mesmo em outras causas de óbitos tiveram percentuais de aumento significativos no período do surto, com um aumento de até 33%, o que nesse estudo, atribuímos às causas relacionadas também à COVID-19.



	Insuficiência Respiratória	Pneumonia	SRAG	Outras Causas	Total de Mortes
Número de Mortes	+ 231	+ 474	+ 526	+ 679	+ 1910
Variação (%)	+ 475%	+ 115%	+ 4375%	+ 33%	+ 68%

FIG. 01 | **FRAMEWORK E AS TECNOLOGIAS DIGITAIS COLABORATIVAS. FONTE: PWC BRASIL [5]**

Assim, o valor absoluto de extrapolação de mortes (+1910) foi considerado como casos de subnotificação da pandemia. Dessa forma, estima-se 51,62% de subnotificação de óbitos na cidade de Manaus, considerando os números oficiais, até o dia 1º de julho de 2020 [2]. Nossos resultados apresentam um número de mortes relacionadas a SRAG bem acima do esperado (+4375%), em vista disso, acreditamos que a maioria das notificações dos óbitos relacionados à COVID-19 foram registrados de forma equivocada como SRAG.

As taxas de subnotificações de óbitos

bastantes significativas apresentadas neste trabalho permitem supor que os números divulgados oficialmente, em Manaus, sejam bem inferiores aos números reais, impossibilitando ações mais efetivas das autoridades. Ademais os atrasos nas divulgações de testagem também distorcem a realidade da pandemia na cidade. Portanto, é necessário aumentar a testagem de casos para reduzir as subnotificações, além de agilizar os resultados dos testes para ter uma visão mais próxima do cenário real.

Referências

- [1] WORLD HEALTH ORGANIZATION. Coronavirus disease (COVID-19-2019) advice for the public. Disponível em: <<https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public>>. Acesso em 03 de maio de 2020.
- [2] CORONAVÍRUS BRASIL. COVID-19 Painel Coronavírus. Disponível em: <<https://covid.saude.gov.br>>. Acesso em 01 de junho de 2020.
- [3] COVID-19 BRASIL. Análise subnotificação. Disponível em: <<https://ciis.fmrp.usp.br/covid19/analise-subnotificacao/>>. Acesso em 14 de maio de 2020.
- [4] IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística Cidades, 2019. Sistema agregador de informações do IBGE sobre os municípios e estados do Brasil. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em 01 de julho de 2020.
- [5] SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE DO AMAZONAS. Painel COVID-19 Amazonas. Disponível em: <<http://www.saude.am.gov.br/painel/corona/>>. Acesso em 01 de junho de 2020.
- [6] DATASUS. Ministério da Saúde. Disponível em: <<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0901>>. Acesso em 05 de maio de 2020.
- [7] PORTAL DA TRANSPARÊNCIA DO REGISTRO CIVIL. Especial COVID-19. Disponível em: <<https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid>>. Acesso em 23 de maio de 2020.
- [8] TAYLOR A.J., LETHAM B. Forecasting at Scale. PeerJ Preprints; 2017 (35): 48–90. doi://doi.org/10.7287/peerj.preprints.3190v2



LENA VEIGA E SILVA é bacharel em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Pará (UFPA) em 2002, tecnóloga em Processamento de Dados pelo CESUPA em 2000. É professora da Universidade da Amazônia (UNAMA), com mestrado em Ciências da Computação pela Universidade Federal de Minas Gerais em 2004 e doutoranda em Engenharia Elétrica pela UFPA. Analista de Sistemas do Ministério Público do Pará. Atua nas áreas da ciência da computação, banco de dados e sistemas de informação, com ênfase em bibliotecas digitais, bigdata, ciência de dados, avaliação de desempenho e modelos de inteligência artificial. lenaveiga@ufpa.br



MARIA DA PENHA DE ANDRADE ABI HARB é professora Adjunta da Faculdade de Sistemas de Informação da Universidade Federal do Pará (UFPA), com mestrado em Engenharia Elétrica em 2005 e doutoranda em Engenharia Elétrica na UFPA. Tem experiência na área de ciência da computação e sistema de informação, com ênfase em ambientes virtuais de aprendizagem, aprendizagem cooperativa, programação para web, personalização de interfaces e machine learning. mpenha@ufpa.br



CARLOS ANDRÉ DE MATTOS é bacharel em Engenharia de Telecomunicações e mestrando em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Atua em projetos de pesquisa dos Laboratórios de Pesquisa Operacional e Avaliação de Redes de Alto Desempenho da UFPA, com ênfase em ciência de dados, inteligência computacional e avaliação de desempenho aplicados à redes de computadores, redes móveis e structural health monitoring. carlos.mattos@itec.ufpa.br



AUREA MILENE TEIXEIRA BARBOSA DOS SANTOS é bacharel em Engenharia de Produção pela Faculdade Estácio do Pará, em 2016, com mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Pará (UFPA) em 2019 e doutoranda em Engenharia Elétrica pela UFPA. Atua em projetos de pesquisa dos Laboratórios de Pesquisa Operacional e Avaliação de Redes de Alto Desempenho e de Tecnologias Sociais da UFPA, com ênfase em ciência de dados, inteligência computacional e Deep learning aplicados à dados sociais. aurea.mile@gmail.com



VITOR HUGO MACEDO GOMES é bacharel em Sistemas de Informação pela Universidade Federal Rural da Amazônia, em 2016. Mestrando em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Atua em projetos de pesquisa dos Laboratórios de Pesquisa Operacional e Avaliação de Redes de Alto Desempenho e de Tecnologias Sociais da UFPA, com ênfase em Ciência de Dados, Inteligência Artificial e Mineração de Dados Educacionais. hugom4cedo@gmail.com



EVELIN HELENA SILVA CARDOSO é bacharel e mestra em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Pará (UFPA), em 2015 e 2016, respectivamente, onde atualmente está cursando o doutorado em Engenharia Elétrica com ênfase em computação aplicada. Atualmente, é professora assistente da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). Seus interesses de pesquisa incluem otimização, avaliação de desempenho, modelos de inteligência artificial, modelos numéricos, sistemas de simulação e telecomunicações. evelinhelena@ufpa.br



MARCELINO S. DA SILVA é bacharel em Engenharia da Computação pela Universidade Federal do Pará (UFPA) em 2006, mestre e doutor em Engenharia Elétrica pela UFPA, em 2008 e 2014, respectivamente. Atualmente, é professor adjunto da Faculdade de Engenharia da Computação e Telecomunicações da UFPA. Seus interesses de pesquisa incluem otimização, avaliação de desempenho, processos de Markov e modelos numéricos de Markov e modelos de inteligência artificial. marcelino@ufpa.br



N. L. VIJAYKUMAR é graduado em Tecnologia de Computação pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica em 1978, mestre em Computação Aplicada pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais em 1984 e doutor em Engenharia Eletrônica e Computação pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica em 1999. Trabalhou por quase 40 anos no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), aposentando-se em maio de 2017. Atualmente, é Professor Associado Visitante da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp). Suas áreas de interesse são modelos formais para avaliação de desempenho e teste de software. vijaykumar@unifesp.br



SOLON VENÂNCIO CARVALHO é graduado em Engenharia Mecânica-Aeronáutica pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica em 1982. É mestre em Análise de Sistemas e Aplicações pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais em 1987 e doutor em Automatique - Productique - Université Toulouse III Paul Sabatier em 1991. É pesquisador sênior do Laboratório Associado de Computação e Matemática Aplicada no Instituto Brasileiro de Pesquisas Espaciais. Seus interesses de pesquisa incluem Pesquisa Operacional, com foco em decisão sob incerteza por meio de modelagem estocástica e processo de decisão de Markov. soloncarvalho@gmail.com



ANDRÉ PONCE DE LEON FERREIRA DE CARVALHO é professor titular do Instituto de Matemática e Ciências da Computação da Universidade de São Paulo (ICMC-USP). É bacharel e mestre em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Pernambuco, em 1987 e 1990, respectivamente. É doutor em Engenharia Eletrônica pela Universidade de Kent em 1994. Seus principais interesses de pesquisa são Inteligência Artificial, Aprendizado de Máquina, Mineração de Dados e Ciência de Dados, com aplicações em diversas áreas. Ele é membro do Conselho de Estratégia e Parcerias do Centro UKRI de Treinamento de Doutorado em IA Responsável, Responsável e Transparente (ART-AI), na Universidade de Bath, Reino Unido, e no Comitê Gestor da América Latina da Rede Internacional de Assessoria Científica do Governo (INGSA) e vice-presidente da Sociedade Brasileira de Computação. andre@icmc.usp.br



CARLOS RENATO LISBOA FRANCES é bacharel em Ciências da Computação pela Universidade Federal do Pará (UFPA) em 1995, mestrado e doutorado pela Universidade de São Paulo, respectivamente, em 1998 e 2001. Realizou pós-doutorado no Instituto de Engenharia de Sistemas e Computação, Tecnologia e Ciência, Porto, Portugal, em 2012. Atualmente, é professor titular da Faculdade de Engenharia da Computação e Telecomunicações da UFPA. Seus interesses de pesquisa incluem avaliação de desempenho, otimização, processos de Markov e modelos de inteligência artificial. rfrances@ufpa.br



ARTIGO

MONITORAMENTO REMOTO DE IDOSOS DURANTE A PANDEMIA

POR

Débora Christina Muchaluat-Saade

Flávio Luiz Seixas

Na pandemia da COVID-19, os idosos se enquadram no grupo de risco para uma evolução de sintomas mais graves da doença. Como recomendação da Organização Mundial de Saúde, enquanto não há vacina ou medicação efetiva para o combate à pandemia, são indicadas medidas de prevenção como o distanciamento social. Com isto, muitos idosos ficam isolados

em suas residências, sem contato com outras pessoas para evitar o contágio.

Em situações como essa, o monitoramento físico de pacientes isolados em suas casas se torna inviável pela alta quantidade de infectados e pelo risco de contágio da própria equipe de saúde. Sendo assim, o monitoramento remoto ou telemonitoramento de pacientes pode ser um importante

aliado no combate à COVID-19. Define-se como telemonitoramento o conjunto de tecnologias e práticas de cuidados prestados à distância que englobam o diagnóstico, o tratamento e o acompanhamento do paciente. Sistemas inteligentes de telemonitoramento de saúde podem evitar a hospitalização e contribuir para fornecer um ambiente confortável e seguro para idosos e outras pessoas em isolamento, capacitando-os a viver de forma independente através do monitoramento contínuo de sua saúde [2].

É crescente o uso de aplicações para dispositivos móveis, como os smartphones, voltadas para a oferta de serviços de saúde, conhecidos como *m-Health*. As aplicações *m-Health* são utilizadas para apoiar diversas áreas da assistência à saúde, incluindo o diagnóstico, monitoramento e tratamento de doenças crônicas. No entanto, em relação à população idosa, estudos de usabilidade mostram que as aplicações *m-Health* ainda não foram adequadamente projetadas para esses usuários, principalmente devido à existência de barreiras antigas ao uso de computador já amplamente reconhecidas [7].

Outra tecnologia emergente é a tecnologia vestível através de dispositivos *wearables*. Os *wearables* estão conquistando interesse substancial devido ao seu potencial de fornecer informações fisiológicas contínuas e em tempo real por meio de medições dinâmicas e não invasivas de marcadores bioquímicos. Tecnologias *wearables* mais recentes oferecem biossensores eletroquímicos e ópticos e funcionam de forma integrada com sistemas de monitoramento remoto não invasivos [4].

Além das tecnologias *wearables*, existem também dispositivos que podem monitorar funções do corpo humano através de sensores implantáveis, dentro do corpo humano. As redes corporais sem fio, ou WBANs (*Wireless*

Body Area Networks), são compostas por sensores e atuadores, que podem ser implantados sobre, dentro ou nos arredores do corpo humano. Estes sensores e atuadores são capazes de coletar amostras e transmitir diferentes sinais vitais e parâmetros fisiológicos, provendo informações em tempo real ao sistema de monitoramento dos pacientes. Por outro lado, WBANs ainda enfrentam uma série de desafios técnicos e sociais. Dentre os desafios técnicos, pode-se destacar o desenvolvimento de um sistema flexível de acordo com a demanda da aplicação de saúde em termos de atraso, vazão, tempo de vida da rede e consumo de energia dos dispositivos. Dentre os desafios sociais, segurança e privacidade de dados, interoperabilidade, custo, segurança física e bem-estar são preocupações importantes [3].

Uma outra tecnologia, que se mostra promissora ao monitoramento remoto de atividades de pacientes em isolamento



A **gerontecnologia** é uma área multidisciplinar caracterizada pela combinação da gerontologia com a tecnologia em seu sentido amplo, envolvendo pesquisa, desenvolvimento e aperfeiçoamento de técnicas, produtos e serviços voltados à população idosa.

devido a pandemias, é relacionada à análise do CSI (*Channel State Information*) em receptores WiFi [6]. Os sinais WiFi podem atravessar paredes, portanto, não é necessário que a pessoa esteja na linha de visão e também não são invasivos aos pacientes. A análise de sinais WiFi é baseada no fato de que os sinais são afetados pelo movimento humano. Analisando o estado do canal de transmissão sem fio, é possível detectar movimentos e sensações do corpo humano, como respiração, batimentos cardíacos, quedas e emoções. Este método não implica modificações no lado do transmissor WiFi, que normalmente é um ponto de acesso (AP) tradicional. A presença e o movimento de um indivíduo entre as antenas de transmissão e recepção afetam o caminho de propagação do sinal de rádio, que é refletido nos valores de CSI de suas subportadoras.

O Laboratório Mídia Com da Universidade Federal Fluminense (UFF) coordena o

Projeto e-Health Rio – Rede de Pesquisa e Inovação em Saúde Digital Aplicada a Doenças Crônicas Não Transmissíveis, com financiamento da FAPERJ. Esta rede de pesquisa em saúde tem parceria do Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC), da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Dentre as atividades do projeto, destaca-se o monitoramento remoto de pacientes cardíacos. Durante a pandemia da COVID-19, esta atividade foi ampliada para contemplar demais pacientes idosos em situação de isolamento social. Os principais objetivos do projeto nesta linha de pesquisa são a proposta de novos protocolos de comunicação para WBANs [1] e o uso de *blockchain* para armazenamento de dados de saúde [5], garantindo privacidade, controle de acesso e anonimato dos dados para uso em pesquisa.



Tecnologias inovadoras estão sendo usadas em diferentes países para subsidiar estratégias e ações proativas de recuperação dos efeitos da COVID-19, com objetivo de identificar pessoas afetadas, verificar a sua mobilidade e reduzir o risco de contaminação. A gerontecnologia é uma área multidisciplinar caracterizada pela combinação da gerontologia com a tecnologia em seu sentido amplo, envolvendo pesquisa, desenvolvimento e aperfeiçoamento de técnicas, produtos e serviços voltados à população idosa. Espera-se que a gerontecnologia viabilize a oferta de serviços de cuidados à saúde

priorizando um atendimento mais preditivo, personalizado, preventivo e participativo a idosos. Contudo, existem algumas preocupações quanto à desumanização da relação de cuidado por meio da automatização e à despersonalização por meio da padronização baseada em algoritmos. Cada vez fica mais evidente a necessidade de esforços conjuntos envolvendo usuários, profissionais de saúde e de computação e formuladores de políticas públicas, através da definição de critérios para uso responsável e ético de tecnologias emergentes no cuidado aos idosos.

Referências

- [1] CABALLERO, E.; FERREIRA, V. C.; LIMA, R. A.; ALBUQUERQUE, C. V. N.; MUCHALUAT-SAADE, D. C. LATOR: Link-Quality Aware and Thermal Aware On-Demand Routing Protocol for WBAN. 27th International Conference on Systems, Signals and Image Processing, 2020, Niterói. IWSSIP 2020, 2020.
- [2] DONOHUE, D. A Primary Care Answer to a Pandemic: Keeping a Population of Patients Safe at Home through Chronic Care Management and Remote Patient Monitoring. American Journal of Lifestyle Medicine, doi.org/10.1177/1559827620935382, 2020.
- [3] FERREIRA, V. C.; CABALLERO, E.; LIMA, R.; BALBI, H.; SEIXAS, F. L.; ALBUQUERQUE, C. V. N.; Muchaluart-Saade, D. C. Redes Corporais Sem Fio e Suas Aplicações em Saúde. Livro da 37a. Jornada de Atualização em Informática. 1ed., Porto Alegre: SBC, 2018, v. 1, p. 1-53.
- [4] KIM, J.; CAMPBELL, A. S.; DE ÁVILA, B. E.-F.; WANG, J. Wearable biosensors for healthcare monitoring. Nature Biotechnology, vol. 37, no. 4, pp. 389–406, 2019.
- [5] OLIVEIRA, M. T.; REIS, L.; Carrano, R. C.; SEIXAS, F. L.; Muchaluart-Saade, D. C.; ALBUQUERQUE, C. V. N.; FERNANDES, N. C.; OLABARRIAGA, S. D.; MEDEIROS, D. S.; MATTOS, D. M. F. Towards a Blockchain-based Secure Electronic Medical Record for Healthcare Applications. IEEE International Conference on Communications, 2019, Shanghai. ICC 2019, 2019.
- [6] TAN, B., CHEN, Q., CHETTY, K., WOODBRIDGE, K., LI, W., AND PIECHOCKI, R. Exploiting wifi channel state information for residential healthcare informatics. IEEE Communications Magazine, 56(5):130–137, 2018.
- [7] WILDENBOS, G. A.; PEUTE, L.; JASPERS, M. Aging barriers influencing mobile health usability for older adults: a literature based framework (MOLD-US), Int. J. Med. Inform., vol. 114, pp. 66–75, 2018.



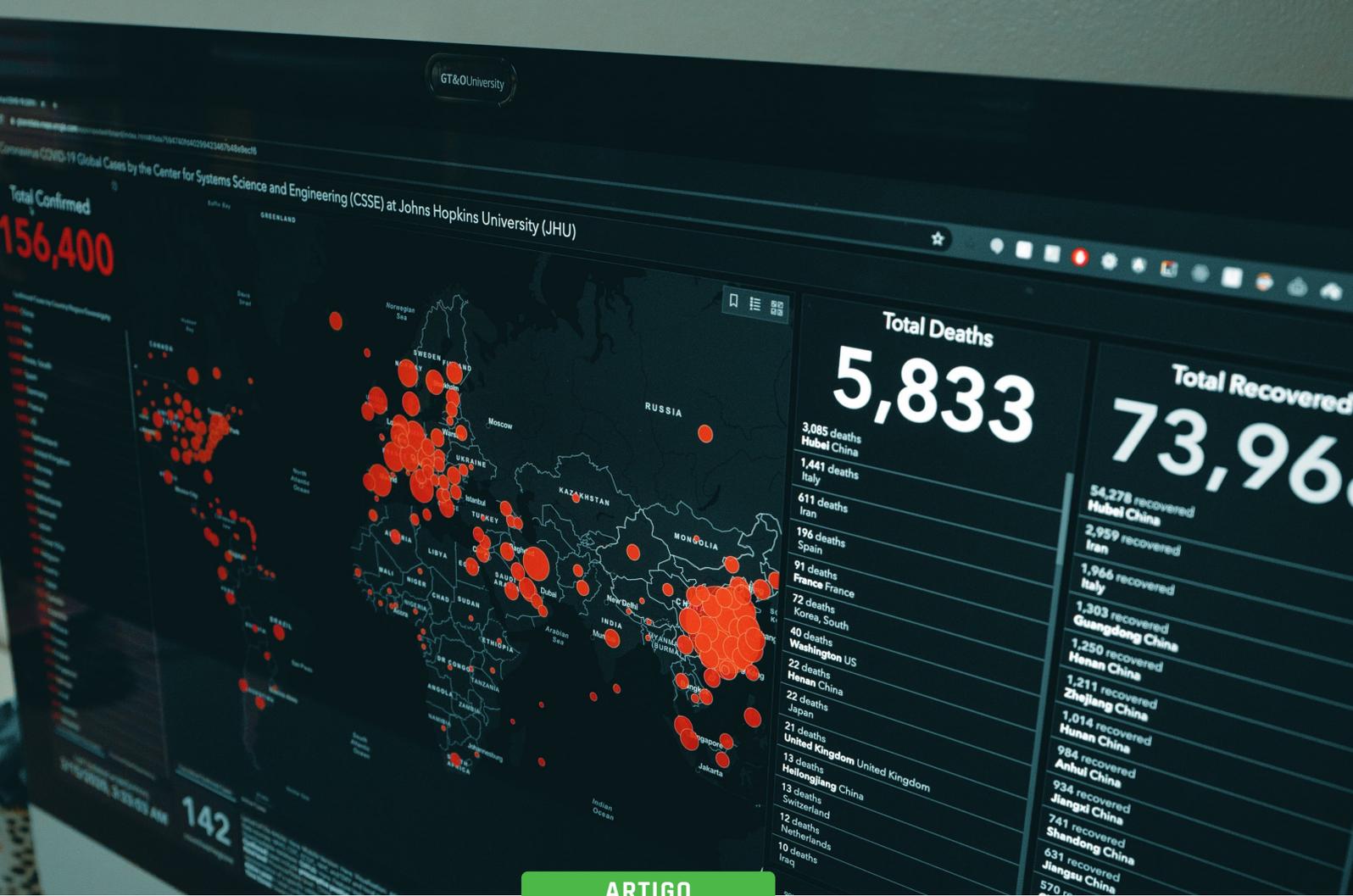
DÉBORA CHRISTINA MUCHALUART-SAADE é Professora Associada do Instituto de Computação da Universidade Federal Fluminense, engenheira de computação, mestre e doutora em Informática pela PUC-Rio. Atua na área de Computação Aplicada à Saúde, Sistemas Multimídia e Redes de Computadores. É uma das fundadoras e coordenadoras do Laboratório MidiaCom (www.midiacom.uff.br). É bolsista de produtividade DT do CNPq e Cientista do Nosso Estado pela FAPERJ. Foi coordenadora da Comissão Especial de Computação Aplicada à Saúde (CE-CAS) da SBC de 2017 a 2019.

debora@midiacom.uff.br



FLÁVIO LUIZ SEIXAS é Professor Adjunto do Instituto de Computação do Departamento de Ciência da Computação na Universidade Federal Fluminense (UFF), engenheiro eletricitista pela Universidade Tecnológica do Paraná, mestre e doutor em Computação pela UFF. Atua na área de Informática Médica, Sistemas de Apoio à Decisão e Redes de Computadores.

fseixas@midiacom.uff.br



ARTIGO

OS DESAFIOS DA COMPUTAÇÃO NA PANDEMIA DO COVID-19

POR
Márcia Ito

Os avanços que ocorreram em várias áreas foram possíveis pelo advento da Computação, que no final do século XX iniciou a Era da Informação, na qual o poder muda do capital para a informação e o conhecimento. A sociedade se transforma e passa a ser globalizada, centrada no uso e na aplicação da informação, ultrapassando territórios e dividindo-se em um padrão complexo de redes interligadas. Com o aumento

do poder computacional das máquinas, a Inteligência Artificial pode se desenvolver e, aliada a braços mecânicos e a robôs, que realizam o trabalho repetitivo do ser humano, fez com que fosse possível surgir uma nova era industrial: a da Indústria 4.0, que tem como objetivo a digitização do início ao fim da cadeia produtiva e a integração dos ecossistemas digitais.

A figura 1 apresenta um *framework* que sintetiza fatores que impulsionam a indústria 4.0 e as tecnologias envolvidas.

Ela estimula a digitalização e a interação das cadeias de valor horizontal e vertical e das ofertas de produtos e serviços, o que resulta em modelos de negócios digitais e vários canais de acesso aos clientes. O grande volume de dados e as tecnologias colaborativas de análises avançadas atuam como capacidade essencial para o sucesso desse modelo. E assim surge a Era Digital e a Sociedade 5.0, um modelo de organização social que aplica diversas tecnologias digitais colaborativas para o bem estar das pessoas e suas necessidades. O objetivo da Sociedade 5.0 é tentar equilibrar o avanço econômico com a solução de problemas sociais, usando os computadores e a hiperconexão para que os cidadãos tenham um modo de vida mais inteligente, eficiente e sustentável. [1] [3] [5].

Por outro lado, com os avanços na medicina, na tecnologia e na saúde

pública, o século XXI inicia-se com uma queda na mortalidade infantil e o aumento da expectativa de vida. É neste panorama que a OMS [7] aponta que o uso da tecnologia da informação aumentará a qualidade da assistência, permitindo que os setores da saúde possam funcionar efetivamente e em tempo real como unidades de um todo global e ser um ecossistema digital de saúde completo e eficiente, alinhando-se, assim, com o objetivo da Sociedade 5.0. Assim caminhava a humanidade até que em 2020, o mundo se depara com uma doença infecciosa com alto grau de transmissibilidade causando desde infecções respiratórias até intestinais. O vírus, apesar de conhecido, é diferente dos anteriores. Além disso, o período de recuperação, ou o desfecho fatal, é muito mais longo do que se tinha até este momento, tornando-se um desafio a tudo que se conhecia sobre o controle de doenças infecciosas [2].

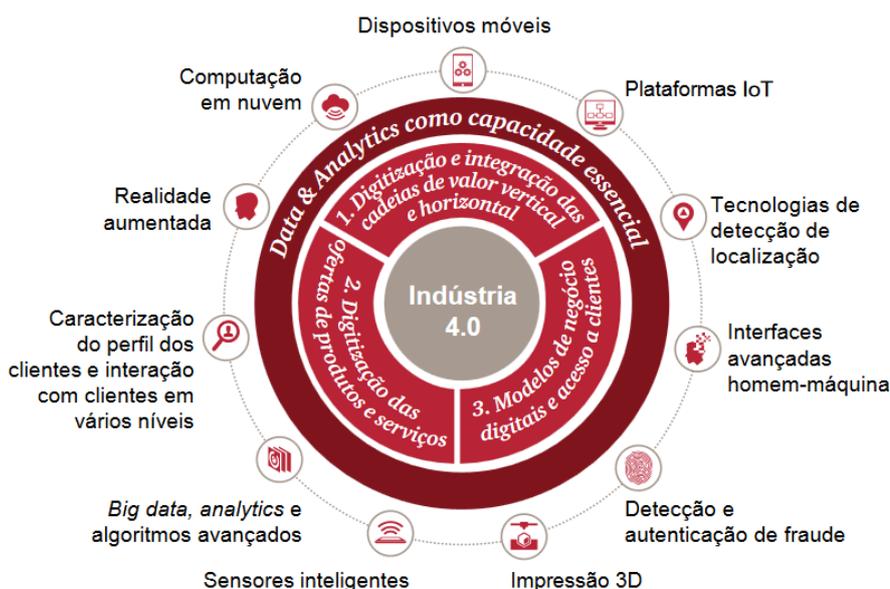


FIG. 01 | **FRAMEWORK E AS TECNOLOGIAS DIGITAIS COLABORATIVAS. FONTE: PWC BRASIL [5]**

A Vigilância Epidemiológica é o órgão do governo responsável por fornecer a orientação técnica para os profissionais de saúde e decidir a execução de ações no controle de doenças e agravos, tornando disponíveis informações atualizadas sobre a ocorrência dessas doenças e agravos, bem como os fatores que os condicionam, numa área geográfica ou população definida. [6] Portanto, conseguir coletar dados de saúde num momento de surto, no qual pacientes chegam a todo o momento, é um desafio, pois não há tempo para preencher formulários. Assim, quanto menos se depender da intervenção humana na coleta dos dados melhor. Quando não for possível ter uma forma automática, é preciso elaborar formulários fáceis e rápidos de preencher. Assim não é só pensar em como coletar, mas o que coletar para que os dados sejam úteis e tenham sentido para a tomada de decisão dos gestores. O tempo de envio deve ser o mínimo possível, pois ter dados quase que em tempo real, é crucial para salvar vidas. O envio desses dados deve ser feito com segurança, pois seu vazamento pode causar pânico, violar a privacidade das pessoas suspeitas ou doentes ou dar origem a *fake news*.

Acrescente-se a todos os desafios já citados, as dimensões continentais, as diferenças de acesso à tecnologia e a diversidade sócio-econômicos da população no Brasil e percebe-se que a solução é complexa e por si só um desafio e tanto. Só ter os dados não ajudará as pessoas envolvidas na tomada de decisão se não houver

um processamento para auxiliar na análise e na interpretação dos dados. É necessário ter meios automáticos de análise que permitam transformá-los em informações úteis. Ao aplicar o que a indústria 4.0 e a computação oferecem, é possível entregar qualquer tipo de análise e de previsões aos tomadores de decisão, sendo o tempo um fator determinante, pois é preciso entregar algo objetivo e que rapidamente possa ser usado. Para isto, é preciso saber a que decisão se quer chegar, desta forma não é ter tudo e com qualquer tipo de análise. Precisa-se saber o que se quer fazer e que a visualização dessas análises sejam facilmente compreensíveis, a fim de que a tomada de decisão seja fácil e rápida.



Só ter os dados não ajudará as pessoas envolvidas na tomada de decisão se não houver um processamento para auxiliar na análise e na interpretação dos dados. É necessário ter meios automáticos de análise que permitam transformá-los em **informações úteis**.

Os principais objetivos nesta situação são: (1) chegar a recomendações das medidas de prevenção e controle apropriadas, (2) definir as ações de promoção, de prevenção e controles, (3) meios de avaliar a eficácia e efetividade das medidas tomadas e (4) a melhor forma de dar transparência às informações existentes [6]. Além disso, numa doença

em que não se conhece muito bem o comportamento, os requisitos são mutáveis a todo instante.

Até então discutiu-se os desafios de gestores no controle da doença, mas tem-se ainda o desafio de erradicar a doença, ou seja, exterminá-la. Para isto, é preciso entender a sua cadeia epidemiológica para encontrar pontos de desafios para a computação. Cadeia epidemiológica é um conjunto de elementos relacionados e que apresentam o processo de propagação de doenças transmissíveis em populações. O agente infeccioso, ou seja, o causador da doença, é um desses elementos, neste caso é o SARS-Cov-2, e quanto mais se souber sobre ele, mais rápido encontra-se um meio de eliminá-lo. Por esse motivo, decifrar o código genético é um ponto importante e neste quesito a computação vem atuando com eficiência. O próximo passo é encontrar o hospedeiro na qual o vírus se multiplica e a partir dele é disseminado na população. Descobriu-se que o ser humano é o principal hospedeiro e isso é um problema, pois o indicado é exterminar o vetor da doença o que neste caso não é possível. Desta forma a alternativa é isolar os hospedeiros e infectados para que a doença não se espalhe. Quando isso falha e se perde o controle da disseminação o que se faz é isolar a população que tem maior risco de contrair a doença. No caso da COVID-19 todos se encaixam nesta condição.

O isolamento social depende do comportamento de pessoas portanto é preciso engajá-las para que aceitem as medidas preventivas. A educação e a disseminação da informação a população

é uma solução, mas como alcançar a todos diante da diversidade populacional existente? É preciso encontrar canais efetivos de comunicação que alcancem todos em qualquer lugar. Eis outro desafio, elaborar estratégias de comunicação com estilos diversos para alcançar todos os públicos. Por outro lado, apenas comunicar e conscientizar a população não basta, como saber se o planejado está sendo eficaz? Portanto, meios para monitorar as ações são necessários, e efetivá-los sem violar a privacidade e impedir que se tenha a percepção de que a vida do cidadão está sob o controle do Estado, é outro desafio. Concomitante a todos esses desafios, existem pessoas e organizações que preferem disseminar falsas notícias e causar pânico e desconfiança na população, então, como encontrar as notícias e saber se são verdadeiras?

Finalmente, é necessário olhar a doença no indivíduo, assim, o diagnóstico, o tratamento e as formas de não contrair a doença são outros desafios. Protocolos clínicos para o diagnóstico e o tratamento são necessários. Encontrar uma vacina e medicamentos para eliminar o vírus do hospedeiro ou impedir sua replicação é desejável. Além disso, medicamentos e formas de tratamento são necessários para os que estão infectados. Para se efetivar todas essas medidas existem protocolos rígidos, mas também é preciso se ter formas rápidas e eficazes para o diagnóstico e o tratamento dessas doenças, desenvolvendo-se vacinas ou medicamentos que não matem quem os recebe ou deixe sequelas que afetem a qualidade de vida após a cura.

Ante essas demandas, o quanto a computação pode, a partir de estudos anteriores, sugerir combinações e meios para o diagnóstico, o tratamento e vacinas ou elaborar simulações que possam encurtar o tempo da descoberta de uma vacina e de medicamentos? E o acompanhamento e o monitoramento destes pacientes, tanto da pesquisa clínica quanto dos ditos recuperados? Muitos artigos científicos são gerados, mas como conseguir compilar os resultados e chegar a uma conclusão única? Para isto, a área da Saúde possui métodos de análise chamadas revisões sistemática, o quanto

a computação pode auxiliar em tornar essas revisões mais automáticas? E ao se chegar aos resultados, como transferir todo esse conhecimento para os profissionais de saúde?

Por fim, a COVID-19 trouxe vários desafios relacionados à própria doença e ao seu controle, seu diagnóstico, seu tratamento e a sua erradicação. Não foram abordados aqui os desafios na transformação da vida cotidiana e à sociedade que a COVID-19 trouxe e que seria um tema para outro artigo. Portanto, os desafios não param por aqui, mas iniciar a solução destes já é um caminho.

Referências

- [1] CASTELLS, M. A sociedade em rede. 7ª. Edição. Editora Paz e Terra. 2003. 630 p.
- [2] CENTRO DE OPERAÇÕES DE EMERGÊNCIAS EM SAÚDE PÚBLICA – COE-nCOV. Boletim Epidemiológico 03: Doença pelo Novo Coronavírus 2019 – COVID-19. Secretaria de Vigilância em Saúde. Ministério da Saúde. 21/02/2020
- [3] FUNDAÇÃO INSTITUTO DE ADMINISTRAÇÃO (FIA). Sociedade 5.0: O que é, objetivos e como funciona. Disponível em: <https://fia.com.br/blog/sociedade-5-0/> Acesso em: 29/07/2020
- [4] PRICEWATERHOUSECOOPERS BRASILS. Indústria 4.0: Digitização como vantagem competitiva no Brasil. Pesquisa Global sobre a Indústria 4.0. Relatório. 2016. 34 p.
- [5] SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE. Ministério da Saúde. Guia de Vigilância Epidemiológica. 7ª. Edição. 2009. 813 p.
- [6] WORLD HEALTH ORGANIZATION. Preparing a health care workforce for the 21st century: the challenge of chronic conditions. 2005. 65 p.



MÁRCIA ITO é médica (EPM/UNIFESP), tecnóloga em processamento de dados (FATEC-SP), doutora e mestre em engenharia elétrica (EPUSP). É Professora cedida ao Ministério da Saúde da FATEC-SP e editora chefe do Journal of Health Informatics. É Secretária Regional São Paulo Leste da Sociedade Brasileira de Computação (SBC) e membro do comitê gestor da Comissão Especial de Computação Aplicada à Saúde da SBC. Foi Pesquisadora da IBM Research Brasil de 2012 a 2018.

m.ito@uol.com.br



ARTIGO

TELESSAÚDE NO BRASIL DURANTE A PANDEMIA DO NOVO CORONAVÍRUS

POR

Débora de Sousa Lemos, Adeli Regina Prizybicien de Medeiros, Camila Zanesco, Lucas Ferrari de Oliveira, Luciana Schleder Gonçalves

A descoberta e a rápida disseminação do *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2* (SARS-CoV-2) e sua manifestação, a *Coronavirus Disease 2019* (COVID-19), têm trazido impactos importantes em diferentes áreas da sociedade. Os desdobramentos onerados pela pandemia decretada em 18 de março de 2020 pela Organização Mundial da Saúde (OMS) [1] não têm precedentes e vão muito além do potencial de virulência do SARS-CoV-2 e das fragilidades na estruturação

dos serviços de saúde para atender a uma demanda crescente de infectados [2]. Desta forma, a necessidade de instrução e o protagonismo da população diante da pandemia demandaram esforços ininterruptos de governantes, de gestores e de profissionais, além de articulação com os diversos setores, em destaque para o uso das tecnologias de informação e de comunicação (TICs).

O aporte de informações de saúde confiáveis, disponibilizadas de maneira clara, visa a redução de procuras desnecessárias a serviços de saúde, a

prevenção do contágio e a despersuasão de comportamentos de risco para a aquisição da COVID-19, ao desmistificar notícias de fora de seu contexto. Nesse sentido, no Brasil, o Ministério da Saúde (MS) estabeleceu estratégias que visam o alcance dos princípios doutrinários propostos pelo Sistema Único de Saúde (SUS): a universalidade, a equidade e a integralidade, além da transversalidade também no provimento de informações em saúde.

Os canais de comunicação adotados pelo MS foram o boletim eletrônico da COVID-19 de segunda a sábado na televisão e nas redes sociais; o site do MS e a criação de sites específicos sobre o vírus e sobre a doença na internet com informações pertinentes sobre medidas de prevenção; o chat de triagem do MS; o aplicativo móvel; e a linha telefônica (número 136).

Para estabelecer esses canais de comunicação, do MS com a população brasileira, foi preciso uma atualização no uso das TICs para esse fim. Assim, as tecnologias possibilitaram atendimentos, orientações e consultorias às populações distantes dos centros de saúde.

A oferta de serviços em saúde a distância é conhecida como telessaúde. Diante disso, este artigo tem como objetivo relatar brevemente os desdobramentos da telessaúde no Brasil ao longo da pandemia do novo coronavírus. Foi realizada uma busca de iniciativas governamentais e de pesquisa do uso de TICs na telessaúde em sites de internet do governo federal, estadual e municipal (de grandes centros), de organizações de saúde, de conselhos profissionais da área da saúde, de universidades federais e estaduais, de hospitais universitários, na Plataforma

Brasil e de redes sociais. Os sites foram visitados no período de 22 de junho a 14 de julho de 2020 e as iniciativas estão apresentadas na Figura 1.

A telessaúde e seus desdobramentos (teleconsulta, teleconsultoria, etc) ganharam ênfase nas discussões em saúde nos últimos anos, mas foi com a pandemia do novo coronavírus, no início de 2020, que conquistaram espaço no campo prático, facilitando as orientações relacionadas ao distanciamento físico, conservando e amplificando o vínculo entre serviços e indivíduos. O movimento para adoção dessa modalidade envolveu legislações e meios para sua oportunização.

Todos os estados brasileiros apresentam ferramentas de telessaúde, principalmente, na garantia da teleconsultoria, teleeducação e telediagnóstico. Na pandemia de 2020, o destaque maior vem sendo o uso de TICs para teletriagem, teleconsulta e telemonitoramento, a partir do uso de aplicativos móveis, de grande acesso à população em geral, e pelo telefone.

Os diversos exemplos de TICs aplicados na telessaúde no Brasil durante a pandemia do novo coronavírus evidenciam os benefícios da ampliação do uso de tecnologias para a área da saúde. Outras TICs que não se enquadram na categoria de telessaúde e que merecem destaque são as redes para aproximar e unificar serviços, como as plataformas de consertos de equipamentos hospitalares, como exemplo a do Cefet-RJ (<https://www.rnp.br/noticias/cefet-rj-lanca-plataforma-para-conserto-de-equipamentos-hospitalares>), as redes de desenvolvimento de tecnologias hospitalares das Universidades do Paraná (<https://ecampus.ct.utfpr.edu.br/2020/uni-comvida-uma-iniciativa-para->



INICIATIVAS DE TELESSAÚDE NO BRASIL (NOVAS E EXISTENTES PARA ATENDER A PANDEMIA DO NOVO CORONAVÍRUS)

1. TeleSUS: Ministério da Saúde chat, aplicativo móvel, linha telefônica 136 (<https://saude.gov.br/>; <https://coronavirus-app.saude.gov.br/onboarding>; <https://covid.saude.gov.br/>; <https://coronavirus.saude.gov.br/>; <https://www.gov.br/pt-br/noticias/saude-e-vigilancia-sanitaria/2020/04/ministerio-fara-busca-ativa-de-informacoes-sobre-coronavirus>)
 2. Fale com a parceira (Conselho Federal de Enfermagem) (<https://saudebate.com.br/noticias/fale-com-a-parceira-servico-de-teleorientacao-com-enfermeiras-obstetras-chega-a-curitiba>)
 3. Rede Universitária de Telemedicina – RUTE (Rede Nacional de Ensino e Pesquisa) (<https://wiki.mp.br/display/RUTESIGCOVID19>)
 4. *hot line* ou tele UTI (Ministério da Saúde) (<https://www.saude.gov.br/noticias/agencia-saude/46723-tele-uti-ajudara-medicos-do-sus-nos-atendimentos-do-coronavirus>)
 5. Telessaúde Brasil Redes (http://bvsm.s.saude.gov.br/bvsm/folder/folder_telessaude.pdf)
 6. TelePsi – atendimento psicológico para profissionais da saúde do Ministério da Saúde (http://www.cofen.gov.br/ministerio-da-saude-realiza-teleconsulta-psicologica-para-os-profissionais-de-saude_80518.html)
 7. Sites das secretarias de saúde estaduais e portais da transparência estaduais (painéis e *dashboards* de monitoramento casos, recuperados e mortes)
- ALGUMAS INICIATIVAS REGIONAIS QUE COMPLEMENTAM AS INICIATIVAS DE TELESSAÚDE FEDERAIS**
- REGIÃO NORTE**
8. Telessaúde da UFAM (<https://gmts.ufam.edu.br/ultimas-noticias/311-tire-suas-duvidas-sobre-o-covid-19-pelo-telegram-da-telessaude-ufam.html>)
 9. Disque coronavírus e whatsapp da UFAC (<http://www.ufac.br/site/noticias/2020/alunos-da-ufac-acompanham-casos-de-covid-19-via-whatsapp>)
- REGIÃO NORDESTE**
10. Telecoronavírus 155 (SESA-BA, UFBA e Fiocruz) (<https://g1.globo.com/ba/bahia/especial-publicitario/governo-da-bahia/juntospelaprevencao/noticia/2020/04/15/tele-coronavirus-atende-mais-de-seis-mil-pessoas-gratuitamente-pelo-155.ghtml>)
 11. Teletendimento de combate a COVID-19 da UFAL (SESA-AL e UFAL) (<https://ufal.br/ufal/noticias/2020/7/estudantes-de-medicina-fazem-teletendimento-para-orientar-sobre-os-sintomas-da-covid-19>)
 12. Teletendimento do Hospital Universitário Lauro Wanderley (<https://www.gov.br/pt-br/noticias/educacao-e-pesquisa/2020/06/hospital-universitario-oferece-assistencia-remota-a-pacientes-de-joao-pessoa>)
 13. Teleconsulta de enfermagem (SMS Piauí) (<https://pmt.pi.gov.br/tag/teleconsulta-em-enfermagem/>)
- REGIÃO CENTRO-OESTE**
14. Telessaúde-MS (<https://telessaude.saude.ms.gov.br/>)
 15. TeleCOVID-19 (Secretaria de saúde do DF) (<http://www.saude.df.gov.br/telecovid-oferece-orientacoes-aos-cidadaos-sobre-o-coronavirus/>)
 16. Telemedicina-DF (Iges-DF) (<https://www.agenciabrasilia.df.gov.br/2020/04/17/iges-df-lanca-telemedicina-para-o-combate-a-covid-19/>)
- REGIÃO SUDESTE**
16. Orienta COVID (<https://www.saopaulo.sp.gov.br/ultimas-noticias/telessaude-da-universidade-estadual-de-campinas-cria-o-orienta-covid/>)
 17. Fala Vitória 156 (<https://m.vitoria.es.gov.br/noticia/coronavirus-telemedicina-ajuda-a-otimizar-atendimentos-a-partir-desta-terca-40242>)
 18. Saúde Digital MG (<https://www.saude.mg.gov.br/component/gmg/story/12659-governo-de-minas-lanca-o-saude-digital-mg-covid-19>)
- REGIÃO SUL**
19. Telemedicina-PR (SESA-PR) (<http://www.coronavirus.pr.gov.br/webservices/covid19/cadastro>)
 20. Teleconsultoria Santa Catarina (SESA e UFSC) (<https://telessaude.ufsc.br/>)



FIG. 01 | INICIATIVAS DE TELESSAÚDE NO BRASIL DURANTE A PANDEMIA DO NOVO CORONAVÍRUS.

salvar-vidas-em-meio-a-pandemia/) e a plataforma Integrasus (<https://datasus.saude.gov.br/integrasus/>) que propõe unificar e padronizar os dados sobre a doença nos diferentes estados brasileiros.

O mundo como se conhece hoje, em plena pandemia, e que reflete sobre como será o seu “novo normal”, percebe a telessaúde como indispensável para o estabelecimento de relações profissionais na área da saúde que obedeçam a necessidade de distanciamento social e garantam o direito ao acesso à informação e ao cuidado em saúde. Acredita-se que essa modalidade de serviço de saúde se mantenha em atividade após a pandemia, haja vista que as TICs agregam valor as

interações das profissões da saúde com a população, além de reduzir custos com deslocamento, de minimizar o tempo para resolução de problemas e de possibilitar a monitorização da qualidade e segurança dos processos relacionados. Ressalta-se que a Enfermagem, aliada às competências da especialidade Informática em Enfermagem, vem respondendo ao desafio de agregar as novas TICs às suas práticas profissionais e vem contribuindo para o controle da pandemia do novo coronavírus por meio do seu importante papel na assistência direta (na triagem, na orientação, na educação e no monitoramento dos pacientes); no gerenciamento de serviços de saúde, no ensino e na pesquisa.

Referências

- [1] World Health Organization. Coronavirus disease (COVID-19) outbreak [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2020 [cited 2020 Mar 3]. Available from: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019> [Links]
- [2] CAETANO, Rosângela et al. Challenges and opportunities for telehealth during the COVID-19 pandemic: ideas on spaces and initiatives in the Brazilian context. *Cad. Saúde Pública* [online]. 2020, vol.36, n.5 [cited 2020-06-28], e00088920. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2020000503001&lng=en&nrm=iso. Epub June 01, 2020. ISSN 1678-4464. <https://doi.org/10.1590/0102-311x00088920>.



DÉBORA DE SOUSA LEMOS é doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Enfermagem da Universidade Federal do Paraná. Sua pesquisa tem foco em enfermagem, informática e COVID-19. debora.lemos@hc.ufpr.br



ADELI MEDEIROS é doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Enfermagem da Universidade Federal do Paraná. Sua pesquisa tem foco no uso de escalas para segurança do paciente no meio hospitalar. adeli.medeiros@hc.ufpr.br



CAMILA ZANESCO é doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Enfermagem da Universidade Federal do Paraná. Sua pesquisa tem foco enfermagem, informática e gestão em saúde. camila_zanESCO@hotmail.com



LUCAS FERRARI DE OLIVEIRA é Professor Associado do Departamento de Informática (Dinf) da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Atua nos cursos de Ciência da Computação e Informática Biomédica e realiza pesquisas na área de Processamento de Imagens e Processamento de Imagens Médica. Atualmente é coordenador do Comitê Especial de Computação Aplicada à Saúde (CE-CAS) da Sociedade Brasileira de Computação (SBC). lferrari@inf.ufpr.br



LUCIANA SCHLEDER GONÇALVES é professora adjunta do departamento de Enfermagem da Universidade Federal do Paraná. Sua pesquisa tem foco na gestão em saúde, gerenciamento de serviços de saúde e de enfermagem, informática na saúde e na enfermagem, tecnologias educacionais para a saúde e enfermagem, segurança do paciente. lualevale@gmail.com



IMAGEM DE LEANDRO VELLOSO

ARTIGO

INFOVIS NA PANDEMIA

POR

Lucia Vilela Leite Filgueiras, Leandro Manuel dos Reis Velloso, Johnne Marcus Jarske e Luiz Sérgio de Souza

Quando a pandemia de COVID-19 se instalou oficialmente no Brasil, declarada a transmissão comunitária pelo Ministério da Saúde em 20 de março de 2020, a internet já estava familiarizada com os círculos vermelho-sangue que se espalhavam nas superfícies dos mapas. Em seguida, vieram os gráficos da curva que se achatava, a

média móvel e mapas de risco. Com isso, os artefatos de Visualização de Informações (Infovis) - gráficos, séries temporais, representações logarítmicas, mapas coropléticos - foram incorporados à linguagem cotidiana.

Infovis para Saúde (IpS), nosso foco de pesquisa, trata do *design* e do uso de

visualizações dos dados relacionados à Saúde. A pandemia evidenciou alguns dos desafios para produzir boas visualizações nesta área específica, acrescentando a eles o desafio da urgência. O primeiro desafio de IpS vem dos dados de Saúde, que são tipicamente *Big Data*. São volumosos, provêm de fontes variadas e variáveis, precisam ser tratados com velocidade a ponto de serem úteis para os processos que dele dependem e há muitos vínculos, sendo este em geral o alvo de investigação. Multivariados, possuem também dimensão temporal e geográfica, o que implica que o designer precisa criar diferentes perspectivas para apoiar a análise visual. Nem sempre estão disponíveis e em formato que possa ser usado para obter informações significativas [2].

No mundo todo, o controle da pandemia exigiu uma camada extra de variabilidade nos dados. Os dados já conhecidos dos epidemiologistas como parâmetros dos modelos, dados dos casos e seus agravos não foram suficientes. Outros dados peculiares se fizeram necessários: dados do rastreamento de contatos pessoais e de deslocamentos internacionais; dados de tempo real sobre o isolamento da população e da utilização da capacidade instalada de recursos hospitalares; dados sobre o impacto na atividade econômica. Muitos não estavam disponíveis e exigiram um esforço de organização dos vários países em torno de sua coleta e disponibilização visual [7].

O segundo desafio está relacionado à **explicabilidade** da visualização, isto é, a qualidade de ser transparente em termos de sua lógica e das fontes de dados e

facilmente entendida pelo usuário [4], [6]. Na gestão da Saúde Pública, é comum o uso de dashboards, ou painéis de visualização, forma comum de apresentação para apoiar tarefas de monitoramento e tomada de decisão [5]. Os dashboards partem de uma visão geral sobre condições de interesse, com gráficos e big numbers, e a partir desta permitem análises mais aprofundadas com ferramentas de interação. A tomada de decisão em Saúde ancora-se na visualização de indicadores complexos, compostos por dados de diferentes fontes e coletados em instantes diferentes. Dados calculados por algoritmos de predição são úteis, mas torna-se necessário dar transparência sobre seus cálculos. Esta complexidade pode levar a interpretações equivocadas se os usuários desconhecem por que, onde e como os dados foram produzidos [8]. O designer de IpS precisa incluir o acesso aos metadados relevantes para o resgate correto dos fatos de saúde que originaram os dados.

Na pandemia, a existência de muitos *dashboards* na mídia foi ao mesmo tempo um problema e uma vantagem em termos de explicabilidade. O problema é que esses painéis criaram expectativas nos usuários por soluções menos adequadas, que reforçaram interpretações equivocadas. A vantagem veio da possibilidade de se analisar a qualidade desses gráficos, aprender com os erros e evitá-los [1],[3].

O terceiro desafio está na **audiência** dessas visualizações, diversificada em termos de suas necessidades e do letramento em análise visual de dados. O tema de Saúde interessa a todos – gestores de saúde, pesquisadores, a mídia e a



 IMAGEM DE LEANDRO VELLOSO

pessoa interessada em si mesma. Assim, IpS deve sempre empregar o processo de Design Centrado no Humano, partindo do entendimento das tarefas e necessidades dos usuários para a construção das ferramentas de apoio. Para o público da IpS, são relevantes tanto as visualizações de exploração, que se destinam a evidenciar relações entre os dados, como as visualizações de explicação ou narrativas, que têm uma mensagem de credibilidade sustentada por dados. A escolha entre elas depende da experiência de usuário (UX) pretendida.

Observou-se o esforço da mídia e dos comitês de gestão da pandemia na produção de narrativas que guiassem o comportamento da população na adesão às medidas de controle. Menos divulgadas, ferramentas de projeção e gestão de recursos foram criadas para serem pilotadas pelos epidemiologistas e gestores públicos. No Brasil, evidenciou-se a necessidade de informações integradas e tempestivas, de uma linguagem visual unificada e de ferramentas avançadas de apoio tomada de decisão.

O cenário da COVID-19 mostrou que a agilidade na obtenção e na visualização da informação pode ter sido um diferencial na forma como diferentes países foram mais ou menos bem sucedidos na aplicação de recursos para o controle da pandemia. Na carência de tratamentos eficazes e vacinas, a luta contra o vírus passou a ser travada no contexto da informação, e enfrentou o inimigo da desinformação. Neste contexto, Infovis mostrou-se ferramenta essencial.

Referências

- [1] CAIRO, A. How Charts Lie: Getting Smarter about Visual Information. EUA: W. W. Norton & Company, 2019.
- [2] JOSHI, A.; THORPE, L.; WALDRON, L. Population Health INFORMATICS. 1. ed. Michael Brown, 2017
- [3] MAKULEC, A. Ten Considerations Before You Create Another Chart About COVID-19. Medium Nightingale online. 2020.
- [4] ROSENFELD, A.; RICHARDSON, A. Explainability in human-agent systems. Autonomous Agents and Multi-Agent Systems, v. 33, 2019.
- [5] SARIKAYA, A. et al. What do we talk about when we talk about dashboards? IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, v. 25, n. 1, p. 682–692, 2019.
- [6] SUBRAMANIAN, S. S. et al. Explainable Visualization of Collaborative Vandal Behaviors in Wikipedia. 2019 IEEE VizSec. Anais...IEEE, out. 2019.
- [7] WANG, C. J.; NG, C. Y.; BROOK, R. H. Response to COVID-19 in Taiwan: Big Data Analytics, New Technology, and Proactive Testing. Journal of the American Medical Association. 2020.
- [8] ZAKKAR, M.; SEDIG, K. Interactive visualization of public health indicators to support policymaking: An exploratory study. Online journal of public health informatics, v. 9, n. 2, p. e190, 201.



LUCIA VILELA LEITE FILGUEIRAS é professora da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo desde 1990. Atua em Interação Humano-Computador, com interesse na experiência de usuário e no design de interação.
lfilguei@usp.br



LEANDRO MANUEL DOS REIS VELLOSO é designer e professor (2017) nos cursos de Design e Arquitetura da FAU-USP. Coordena pesquisas nas linhas de processos de projeto e visualização de dados.
leandro.velloso@usp.br



JOHNE MARCUS JARSKÉ é Cientista da Computação (UFBA, 1998), mestre em Engenharia Elétrica e Computação (Mackenzie, 2017) e doutorando em Engenharia da Computação (Politécnica - USP). É pesquisador em Infovis.
johne.jarske@usp.br



LUIZ SÉRGIO DE SOUZA é professor do Centro Paula Souza e do PECE da Escola Politécnica da USP. Atua na área de Inteligência Artificial, com interesse em Aprendizagem Computacional e Mineração de Dados.
luizsds@usp.br

ASSOCIE-SE À SBC

E NOS AJUDE A ESTIMULAR O ACESSO À INFORMAÇÃO
E À CULTURA POR MEIO DA COMPUTAÇÃO.

CATEGORIA	INVESTIMENTO
EFETIVO/FUNDADOR	R\$ 260,00
EFETIVO ASSOCIADO À ACM	R\$ 234,00
EFETIVO PROFESSOR DE EDUCAÇÃO BÁSICA	R\$ 91,00
ESTUDANTE PÓS-GRADUAÇÃO	R\$ 91,00
ESTUDANTE PÓS-GRADUAÇÃO ASSOCIADO À ACM	R\$ 87,00
ESTUDANTE	R\$ 22,00
INSTITUCIONAL*	R\$ 2.350,00

ASSOCIADOS SBIS E SBIAGRO: 10% DE DESCONTO, MEDIANTE COMPROVAÇÃO.

ASSOCIADOS NA CATEGORIA EFETIVO ABE, SBEM, SBHMAT, SBM, SBMAC: 50% DE DESCONTO, MEDIANTE COMPROVAÇÃO.
SOLICITE ENVIANDO E-MAIL PARA SBC@SBC.ORG.BR.

*DEVIDO À PANDEMIA, A SBC ESTÁ APLICANDO O MESMO VALOR DE 2019 PARA A CATEGORIA INSTITUCIONAL.

**PARA MAIS INFORMAÇÕES ACESSE:
SBC.ORG.BR**