ETL COMO MEIO DE DETERMINAR A SEGURANÇA DO RETORNO ÀS AULAS PRESENCIAIS DE CRIANÇAS E ADOLESCENTE NA CIDADE DE BAURU/SÃO PAULO

ETL AS A MEANS OF DETERMINING SAFETY IN RETURNING
CHILDREN AND ADOLESCENT CLASSES IN BAURU CITY/SÃO PAULO

Thiago Carvalho da Silva¹
Kaique Cesar de Paula Silva²

RESUMO: A COVID-19 é uma doença pandêmica causada pelo SARS-CoV-2 e sua transmissão se dá por meio de perdigotos e fômites, portanto se faz necessário o uso de máscaras e isolamento social dos contaminados, bem como a vacinação em massa, a fim de gerar uma imunidade e cessar os inúmeros de óbitos. O presente trabalho tem por objetivo a utilização das bases de dados públicos a fim de entender, através de sistema de *data warehouse*, se há uma quantidade suficiente de crianças e adolescentes para que haja um retorno seguro às escolas e se isso impacta o desenvolvimento da imunidade coletiva de uma cidade. Deste modo foi realizada uma revisão integrativa, bem como a utilização dos planos de imunização estaduais e municipais para formulação do referencial teórico. Para a captação de dados foram utilizadas bases de dados, que dizem respeito ao modelo de *data warehouse* que se pretende, por conta do tamanho das bases de dados selecionadas, foi necessário realizar diversas transformações na ferramenta Pentaho para processar os dados e filtrar apenas os campos que compreendem a cidade de Bauru. A partir da análise dos dados filtrados nos processos de ETL (*Extract Transform Load*) verificou se que apenas 31,46 % dos

¹ Graduando em Tecnologia de Banco de Dados na Faculdade de Tecnologia de Bauru - FATEC Bauru – Bauru – SP – Brasil thiago.silva248@fatec.sp.gov.br

² Biomédico. Doutor em Ciências pelo HRAC – USP. Professor no curso de Medicina da Universidade Nove de Julho – UNINOVE Bauru – Bauru – SP – Brasil kaique.cesar@uni9.pro.br

adolescentes e jovens de 13 a 17 anos de idade foram vacinados no município antes do retorno obrigatório as escolas, demonstrando assim um risco no processo de geração da imunidade coletiva contra o SARS-CoV-2.

Palavras-chave: Banco de Dados. Pentaho. COVID-19. Vacinas. ETL.

ABSTRACT: COVID-19 is a pandemic disease caused by SARS-CoV-2 and its transmission occurs through droplets and fomites, so it is necessary to use masks and social isolation of those infected, as well as mass vaccination, to generate immunity and stop the countless deaths. The present work aims to use public databases to understand, through a data warehouse system, if there is a sufficient number of children and adolescents for a safe return to schools and if this impacts the development of immunity. collective of a city. Thus, an integrative review was carried out, as well as the use of state and municipal immunization plans to formulate the theoretical framework. For the capture of data, databases were used, which relate to the data warehouse model that is intended, due to the size of the selected databases, it was necessary to perform several transformations in the Pentaho tool to process the data and filter only the fields that comprise the city of Bauru. From the analysis of the data filtered in the ETL (Extract Transform Load) processes, it was found that only 31.46% of adolescents and young people aged 13 to 17 years were vaccinated in the municipality before the mandatory return to schools, thus demonstrating a risk in the process of generating herd immunity against SARS-CoV-2.

Keywords: Database. Pentaho. COVID-19. Vaccines. ETL.

INTRODUÇÃO

A COVID-19 (Coronavirus Disease 2019) é uma doença que causa comprometimento respiratório e tem como agente etiológico o SARS-CoV-2, vírus membro da família *Coronaviridae* cuja transmissão se dá através das vias aéreas por meio de perdigotos e fômites (ANDERSEN, 2020; ICTV, 2021). Sua identificação aconteceu na cidade de Wuhan, na província de Hubei, situada na República Popular da China, em dezembro de 2019 (OPAS, 2020) e em 11 de março de 2020 a Organização Mundial da Saúde declarou estado de pandemia (WHO, 2020).

Para o controle da dispersão viral é necessário que se siga os protocolos estipulados pela Organização Mundial de Saúde, qual tem como foco o uso de máscaras e a separação dos contaminados através do isolamento social, além da medida de maior controle, que é a imunização ativa, a vacinação em massa contra a

COVID-19, independentemente do tipo de vacina, tem o potencial de diminuir e ou cessar os inúmeros óbitos causados por quadros graves da doença (SILVA; MESSIAS; SILVA, 2020; OPAS, 2020; BRASIL, 2020).

O Brasil tem enfrentado problemas de diversas vertentes em decorrência da atual pandemia, expondo as vulnerabilidades social (BRANSWELL; JOSEPH, 2020) político, e, em especial, econômico, este último evidenciado pelo fechamento de comércios considerados não essenciais (BERG; BLUM VESTENA; COSTA-LOBO, 2020), causando aumento no número de desempregados, demonstrando a dificuldade no planejamento e ação frente a catástrofes naturais e ou biológicas e ficando evidente a necessidade da vacinação como medida urgente em toda a população brasileira. No dia 03 de novembro de 2021, ficou definido que haveria o retorno às aulas presenciais, sem a vacinação efetiva das crianças e adolescentes em idade escolar, bem como a ausência das medidas plausíveis de distanciamento social, não sendo imposta a distância mínima de um metro e meio entre cada aluno, e sem limite de ocupação das salas de aula, mantendo-se apenas o uso de máscaras (LAFORÉ, 2021; R7, 2021; G1, 2021).

Ao se pensar em proteção deve-se relembrar o conceito de imunidade coletiva, ou de rebanho, qual é obtida quando a maior proporção de indivíduos em uma comunidade está protegida, seja porque teve a doença ou porque foi vacinada. Pois assim as poucas pessoas vulneráveis, a circulação do agente que causa a doença cai, protegendo de modo indireto aqueles que não estão imunizados por conta de problemas de saúde que não permitem a imunização ativa destes (ANDERSON et al., 2020; RUPPEL et al., 2021).

A porcentagem necessária de vacinados para conseguirmos a imunidade de rebanho varia de acordo com a doença e com a efetividade da vacina e para a COVID-19 ainda faltam informações sobre qual o percentual exato de imunizados é necessário para a adequada imunidade coletiva, sobretudo se consideramos a possibilidade de surgimento de variantes que podem escapar às vacinas e dada a grande capacidade de contágio do SARS-CoV-2 (inclusive por assintomáticos), toda a população em grandes locais de aglomeração como as instituições de ensino, devem ser vacinadas pois quanto maior a cobertura vacinal, maior a redução na circulação viral, menor a transmissão e, conseqüentemente, menor a chance de os vírus produzirem variantes (VIGNESH et al., 2020; SBIM, 2021; WU et al., 2020).

Partindo desses apontamentos, o presente trabalho tem por objetivo a análise exploratória do cenário pandêmico relatado, bem como utilização das bases de dados públicos do estado de São Paulo, que através de um sistema de *data warehouse*, verificou se a quantidade de crianças e adolescentes vacinados pela primeira e/ou segunda dose até o momento do retorno presencial às escolas, afim de demonstrar a segurança e o impacto destes indivíduos na aquisição de uma imunidade coletiva. Bem como realizou se a caracterização da população quanto a idade, etnia e sexo biológico.

METODOLOGIA

Trata-se de um Estudo de Caso, que segundo Fleury e Werlang (2017) nada mais é do que uma abordagem metodológica recomendada para o desenvolvimento de pesquisas de natureza aplicada que concentra seus esforços sobre os problemas apresentados nas atividades de instituições, organizações, grupos ou atores sociais, identificando-os, e a partir disso, elaborar diagnósticos, conduzidos com o propósito de encontrar respostas a questões relacionadas a necessidades de ação/prática (COOPER; SCHINDLER, 2014).

Para contextualização do Estudo de Caso, realizou-se uma revisão integrativa da literatura, com a finalidade verificar o contexto da pandemia de COVID-19 e condições de vacinação de crianças e adolescentes na cidade de Bauru. Foram utilizados textos científicos e jornalísticos sobre a temática, com publicação entre os anos de 2020 e 2021, resgatados das bases de dados SciELO e Google Acadêmico, usando os descritores “pandemia”, “COVID-19”, “imunização”, além de uma análise documental dos planos, estadual e municipal, de imunização.

FERRAMENTAS E TECNOLOGIAS EMPREGADAS

Dentre as ferramentas e as tecnologias utilizadas no desenvolvimento do presente trabalho, utilizar-se-á um computador do modelo laptop (notebook), dispositivo com processador Intel(R) Core(TM) i3-2375M, CPU @ 1.50GHz 1.50 GHz, RAM instalada de 4,00 Gigabytes (GB), sistema operacional Windows 10 *Home Single Language* de 64 bits, processador baseado em x64; o software *Pentaho* para a realização do processo de Extração, Transformação e Carregamento, além de criação de modelos dados utilizados e realizar dos devidos testes.

PROCESSO DE ETL E BASES DE DADOS PÚBLICOS UTILIZADAS

O processo de Extração, Transformação e Carregamento de dados, (“*Extract Transform Load*”, que compreende a sigla ETL), tem por definição de Abreu (2008) como sendo um processo destinado a realizar o tratamento de uma única base de dados de origem ou mais, através dos procedimentos de extrair, transformar e carregar, tratando as informações para que se obtenha apenas os dados que se espera, incluindo-os em uma nova base de dados de destino. Ao tratá-los dessa forma, busca-se realização uma verificação de consistência, além de garantir que não haja informações consideradas incorretas ou duplicadas, servindo com uma espécie de limpeza e padronização para que os dados do novo banco estejam aptos a serem utilizados por alguma aplicação.

Esse procedimento possui grande relevância e importância para uma infinidade de aplicações, podendo citar como exemplo, o caso de estudo realizado em 2010 por Ferreira e colaboradores, onde se fez necessária a validação de dados referentes aos recursos humanos de uma determinada unidade hospitalar, fazendo com que houve uma análise do processo de integração. Chegou-se à conclusão de que havia muita informação esparsa, lançada em dezenas de tabelas com seus registros processados e vários ainda a processar, cujas quais precisariam garantir a consistência, adequação e precisão, como meio de evitar que dados incorretos pudessem influenciar de maneira equivocada durante a tomada de decisões, ocasionando erros críticos (FERREIRA, 2010). Assim, algumas ferramentas foram testadas e aplicadas, mas, naquele momento, fora escolhida a plataforma de desenvolvimento *Oracle Warehouse Builder* para a construção de um *Data Warehouse*.

Em um outro estudo em 2015, Florea e colaboradores, buscou comparar as aplicações *Pentaho Data Integration* e *Oracle Data Integrator*. De acordo com os autores, os dois *softwares* são incrivelmente poderosos, com uma alta capacidade de customização, além de possuir compatibilidade para integração com diversos bancos de dados usados de origem e destino. Durante esse experimento, buscou-se avaliar o quão compatível as ferramentas são com os demais bancos, custos, facilidade na utilização e atualizações realizadas nas aplicações. No quesito de facilitação de uso, o *Pentaho Data Integration* se sobressaiu, sendo este o motivo de ter sido escolhido como programa para ETL no presente estudo (FLOREA, 2015).

Para realização do processo de ETL, foram selecionadas algumas bases de dados públicos que dizem respeito ao modelo de *data warehouse* que se pretende, sendo elas:

- a) População com idade escolar (SEADE, 2021);
- b) Registro de vacinação – COVID-19 (BRASIL, 2021a);
- c) Unidades Básicas de Saúde – UBS (BRASIL, 2021b).

Os dados foram atualizados em 10/11/2021, data da realização dos levantamentos da pesquisa.

Devido ao tamanho das bases de dados selecionadas, foi necessário realizar diversas transformações na ferramenta Pentaho. As três bases de dados selecionadas para o estudo são referentes ao Estado de São Paulo inteiro, sendo necessário realizar uma transformação de dados a fim de filtrar apenas os campos que compreendem a cidade de Bauru. O maior problema se deu com a base de dados de Registro de vacinação – COVID-19, possuindo 35 GB de tamanho e 74.733.413 entradas, das quais, quando filtradas por pacientes (vacinados) por município = BAURU, retornaram 603.418 registro, quantidade superior ao número de habitantes da cidade de Bauru, o

que indica que o resultado apresentado compreende aplicação de primeira, segunda e dose de reforço dos imunizantes que visam mitigar os riscos do SARS-CoV-2.

Para encontrar os dados com precisão, foram adicionados outros *steps* no processo de transformação para eliminar a redundância, sendo ele o *sort rows*, que organiza os dados em linhas, alocando os dados repetidos uma linha abaixo da outra. Mais um *step* adicionado foi *unique rows*, que elimina as linhas agrupadas que possuam as mesmas informações. Esses dados foram exportados em um arquivo JSON. Apesar do filtro, verificou-se que a cada dose aplicada, o campo *paciente_id* muda para o mesmo vacinado, desse modo, aplicou-se um novo filtro no arquivo JSON, *vacina_numdose = 1*, salvo em um arquivo do Microsoft Excel, e novamente, um filtro para *paciente_idade < 18*, uma vez que a imunização é progressiva, as doses posteriores estão englobadas na quantidade da primeira dose além de garantir o retorno dos menores de 18 anos, exportando para um arquivo txt.

O resultado retornado foi de 23.850 pessoas menores de 18 anos vacinadas contra a COVID-19. Foram cruzados os dados com a base de dados de UBS, para averiguar se essa criança ou adolescente é morador da cidade de Bauru, uma vez que sendo este vacinado em município diverso, pode representar que não tem domicílio fixado nessa cidade. Os dados referentes à População em Idade Escolar e UBS foram importados para o banco de dados *MySQL* e integrado com o *Pentaho* para cruzamento das informações.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A População em Idade Escolar projetada, exprimida das bases de dados, demonstra que, na cidade de Bauru, compreende 75.816 crianças e adolescentes até 17 anos de idade, o que corresponde a 19,86% da população da cidade.

A partir da análise dos dados filtrados nos processos de ETL no *Pentaho*, constata-se que a quantidade de pessoas em faixa etária menor que 18 anos que recebeu pelo menos a primeira dose de imunizantes é de 23.850, correspondendo a aproximadamente 31,46% dos indivíduos em idade escolar do município, considerando que o Estado de São Paulo, e, conseqüentemente o município, iniciaram a vacinação dessas faixas etárias em agosto de 2021, sendo que desta população as crianças com 12 anos ou menos não foram computadas já que ainda não receberam a vacina.

Quanto ao sexo biológico, aproximadamente 50,42% dos vacinados correspondem ao sexo masculino; a etnia predominante foi branca, com o valor aproximado de 70,43% de vacinados. Desses indivíduos a maior idade vacinada foram os adolescentes de 17 anos, sendo próximo a 17,84%.

O limiar de imunidade de rebanho, limite que refere-se à proporção mínima de imunes em uma população, necessária para atingir uma diminuição nas infecções, aproximando-se da proporção mínima de pessoas que deve ser vacinada para proteger toda a população, ainda não foi definido e alguns autores estimam que a taxa necessária para este fenômeno é de 10 a 40% da população (FREDERIKSEN et al., 2020; SRIDHAR & GURDASANI, 2021), já outros foram de acordo com Fauci (2020) que afirmou que seria necessário vacinar entre 70 e 85% da população para alcançar "imunidade de rebanho" (PEIRÓ, 2021). Ambos os cálculos foram descartados tendo em vista que diversos países com soroprevalência acima de 70% tiveram novamente picos de infecção (LINDEELENA & SEVILLANO, 2021).

Levando em consideração que as crianças e adolescentes da cidade de Bauru correspondem a aproximadamente 19,86% da população total da cidade e somente 31,46% desse percentual foram vacinados, e, partindo do pressuposto de que o limiar de imunidade a ser alcançado é acima de 85%, podemos inferir que não é totalmente seguro o retorno às aulas presenciais sem um aumento da vacinação desta população, uma vez que a proporção de indivíduos analisada possui um impacto significativo na geração da imunidade coletiva contra o SARS-CoV-2.

Observando-se o contexto atual através dos dados da cidade de Bauru – SP, fica expressa a necessidade de integração entre as áreas da saúde e os profissionais de banco de dados, bem como a incorporação de modelos de sistemas e bancos de dados que tenham por objetivo facilitar, direcionar e quantificar o número de vacinados, de acordo com o indicado pelos governos, de modo que se possa garantir a precisão de dados, além de realizar levantamentos sobre as condições de retorno às atividades presenciais em casos de *lockdowns* e na avaliação de sucesso dos planos vacinais na cidade, realizando a vigilância da imunidade coletiva.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise dos dados filtrados nos processos de ETL verificou-se que apenas 31,46 % dos adolescentes e jovens de 13 a 17 anos de idade foram vacinados na cidade de Bauru – SP antes do retorno obrigatório às escolas, demonstrando assim um risco no processo de geração da imunidade coletiva contra o SARS-CoV-2. Em relação à caracterização da população estudada, observa-se que a maior parte dos vacinados são brancos, do sexo masculino, cuja idade com maior grupo de vacinados foi de 17 anos.

REFERÊNCIAS

- ABREU, F. S. G. G. Desmistificando o Conceito de Etl. **Revista de Sistemas de Informação da FSMA**, [S.l.], n. 2, p. 1-6, jul. 2008. Disponível em: <https://www.fsma.edu.br/si/Artigos/FSMA_SI_2008_2_Principal_1.html>. Acesso em: 16 nov. 2021.
- ANDERSEN, K. G. et al. The proximal origin of SARS- CoV-2. **Nature Medicine**, v. 26, p. 450-452, 2020. Disponível em: Acesso em: 14 jun. 2020.
- ANDERSON, R.M.; VEGVARI, C.; TRUSCOTT, J.; COLLYER, B.S. Challenges in creating herd immunity to SARS-CoV-2 infection by mass vaccination. **Lancet**. 2020 Nov 21; 396 (10263): 1614-1616.
- BERG, J.; BLUM VESTENA, C. L.; COSTA-LOBO, C. Criatividade e Autonomia em Tempo de Pandemia: Ensaio Teórico a partir da Pedagogia Social. **Revista Internacional de Educación para la Justicia Social**, v. 9, n. 3, 2020. Disponível em: <<https://revistas.uam.es/riejs/article/view/12180>>. Acesso em: 10 jun. 2020.
- BRANSWELL, H.; JOSEPH, A. **WHO declares the coronavirus outbreak a pandemic**. **STAT NEWS**, 2020. Disponível em: <<https://www.statnews.com/2020/03/11/who-declares-the-coronavirus-outbreak-a-pandemic/#close>>. Acesso em: 11 abr. 2020.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Lei 13.979**, de 6 de fevereiro de 2020. Dispõe sobre as medidas para enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do coronavírus responsável pelo surto de 2019. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 7 fev. 2020. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/L13979.htm>. Acesso em 11 jun. 2020.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Registros de Vacinação COVID-19**. Portal Brasileiro de Dados Abertos, 2021a. Disponível em: <<https://dados.gov.br/dataset/covid-19-vacinacao>>. Acesso em: 03 nov, 2021.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Unidades Básicas de Saúde - UBS**. Portal Brasileiro de Dados Abertos, 2021b. Disponível em: <<https://dados.gov.br/dataset/unidades-basicas-de-saude-ubs>>. Acesso em: 03 nov, 2021.
- COOPER, D. R.; SCHINDLER, P. S. **Business research methods**. Wittenberg University, U. S.: McGraw-Hill Irwin, 2014, 692 p.
- FERREIRA, J.; MIRANDA, M.; ABELHA, A.; MACHADO, J. O processo ETL em sistemas Data Warehouse [Analysis of ETL Process in Data Warehouse]. In:

Simpósio de Informática, II., 2010, Braga, Portugal. Universidade do Minho, 2010. 757-65 p.

FLEURY, T.; WERLANG, S. R. C. Pesquisa aplicada: conceitos e abordagens. **GV Pesquisa** – Anuário de Pesquisa 2016-2017, São Paulo, n. 5, p. 10-15, 2017. Disponível em:

<<https://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/apgvpesquisa/article/view/72796>>. Acesso em: 18 fev. 2019.

FLOREA, A. M. I.; DIACONITA, V.; BOLOGA, R. **Data integration approaches using ETL**. Database Systems Journal, Bucareste, Romênia, n. 3, p. 19-27, 2016.

FREDERIKSEN, L.S.F.; ZHANG, Y.; FOGED, C.; THAKUR, A. The Long Road Toward COVID-19 Herd Immunity: Vaccine Platform Technologies and Mass Immunization Strategies. **Front Immunol**. 2020 Jul 21; 11:1817.

G1. **Escolas estaduais de São Paulo recebem 100% dos alunos sem protocolo de distanciamento a partir desta quarta**. G1 – SP, Educação, 2021. Disponível em: <<https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/educacao/noticia/2021/11/03/escolas-estaduais-de-sao-paulo-recebem-100percent-dos-alunos-sem-protocolo-de-distanciamento-a-partir-desta-quarta.ghtml>>. Acesso em: 03 de nov. 2021.

ICTV. **International Committee on Taxonomy of Viruses**. Birmingham; 2020. Disponível em: <Available from: <https://talk.ictvonline.org/taxonomy/>>. Acesso em 17 jun. 2020.

LAFORE, B. **SP determina obrigatoriedade do retorno às aulas presenciais a partir de segunda-feira**. CNN Brasil. Disponível em: <<https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/sp-determina-obrigatoriedade-do-retorno-as-aulas-presenciais-a-partir-de-segunda-feira/>>. Acesso em: 03 de nov. 2021.

LINDEELENA, P.; SEVILLANO, E. G. **Europa mergulha em uma nova onda de covid-19 em países com vacinação atrasada**. ELPAÍS, 09 de novembro de 2021. Disponível em: <<https://brasil.elpais.com/internacional/2021-11-09/europa-mergulha-em-uma-nova-onda-de-covid-19-em-paises-com-vacinacao-atrasada.html>>. Acesso em: 14 de jun. de 2021.

Organização Pan Americana de Saúde (OPAS). **Estrutura para a tomada de decisões: implementação de campanhas de vacinação em massa no contexto da COVID-19: Orientações provisórias**. 2020a. Disponível em: <<https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/522>>. Acesso em: 13 de jun. de 2021.

_____. **Folha informativa** - COVID-19 (doença causada pelo novo coronavírus). 2020b. Disponível em: <<https://www.paho.org/pt/covid19>>. Acesso em: 13 de jun. de 2021.

PEIRÓ, S. **Covid**: por que imunidade de rebanho de 70% não é suficiente para conter a pandemia. *BBC*. 14 de setembro de 2021. Disponível em: <[BBC https://www.bbc.com/portuguese/geral-58559716](https://www.bbc.com/portuguese/geral-58559716)>. Acesso em: 20 de ago. de 2021.

R7 Educação. **SP tem retorno obrigatório às aulas presenciais nesta quarta**. 03 de novembro de 2021. Disponível em: <<https://noticias.r7.com/educacao/sp-tem-retorno-obrigatorio-as-aulas-presenciais-nesta-quarta-03112021>>. Acesso em: 05 de nov 2021.

RUPPEL, A.; HALIM, M.I.; KIKON, R.; MOHAMED, N.S.; SAEBIPOUR, M.R. Could COVID-19 be contained in poor populations by herd immunity rather than by strategies designed for affluent societies or potential vaccine(s)? *Glob Health Action*. 2021 Jan 1; 14 (1): 1863129.

SEADE - Agência de estatísticas do Estado de São Paulo. **População por Município e Idade escolar**. Fundação SEADE – Conjunto de Dados, 2021. Disponível em: <<https://repositorio.seade.gov.br/dataset/populacao-por-municipio-de-idade-escolar>>. Acesso em: 03 de nov. 2021.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE IMUNIZAÇÕES (SBIM). **Para que aconteça a tal “imunidade de rebanho”, quanto da população brasileira precisará ser vacinada?**. SBIM, 2020. Disponível em: <<https://sbim.org.br/covid-19/75-perguntas-e-respostas-sobre-as-vacinas/vacinas-covid-19-eficacia-seguranca-e-duracao-de-protecao/1503-para-que-aconteca-a-tal-imunidade-de-rebanho-quanto-da-populacao-brasileira-precisara-ser-vacinada>>. Acesso em: 10 de nov 2021.

SILVA, T. C.; MESSIAS, T. S.; SILVA, K. C. P. **A tecnologia como ferramenta adaptativa frente ao covid-19**: os desafios da educação em um cenário pandêmico. In: Guilherme Antonio Lopes de Oliveira; Liliane Pereira de Souza. (Org.). *A sociedade em tempos de COVID-19*. 1 ed. Campo Grande, MS: Editora Inovar, 2020, p. 412-420. Disponível em: <https://editorainovar.com.br/_files/200000646-0e8910e896/Livro-A%20SOCIEDADE%20EM%20TEMPOS%20DE%20COVID-19.pdf>. Acesso em: 20 out 2021.

SRIDHAR, D.; GURDASANI, D. **Herd immunity by infection is not na option**. *Science*. 2021 Jan 15; 371(6526): 230-231.

VIGNESH, R.; SHANKAR, E.M.; VELU, V.; THYAGARAJAN, S.P. Is Herd Immunity Against SARS-CoV-2 a Silver Lining? *Front Immunol*. 2020 Sep 30; 11: 586781.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Statement on the second meeting of the International Health Regulations** (2005). Emergency Committee regarding the

outbreak of novel coronavírus (2019-nCoV), 2020. Disponível em: <<https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>>. Acesso em: 14 junho de 2020.

WU, A. et al. **Genome Composition and Divergence of the Novel Coronavirus** (2019-nCoV) Originating in China. *Cell Host & Microbe*, v. 27, n. 3, p. 325-328, mar. 2020. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32035028/>>. Acesso em: 25 ago. 2021.