

As pesquisas acadêmicas sobre Modelagem Matemática da Covid-19.

Eliane Silva Sousa¹

Handrya Lorena Oliveira Sousa²

Francisco Pessoa de Paiva Júnior³

Resumo

A pandemia da covid-19 impulsionou o crescimento das produções acadêmicas em diversas áreas, especialmente na modelagem matemática, que surge como ferramenta fundamental para compreender a propagação do vírus, prever cenários e orientar na tomada de decisões. Este resumo expandindo apresenta um recorte do projeto PIBIC intitulado “As pesquisas acadêmicas sobre a Modelagem da Covid-19”, cujo objetivo geral é realizar uma investigação qualitativa do tipo Estado do Conhecimento sobre as pesquisas acadêmicas relacionadas à modelagem matemática da Covid-19. A pesquisa foi conduzida por meio de uma abordagem bibliográfica, descritiva, qualitativa e aplicada, que resultou na construção de um panorama sobre as pesquisas acadêmicas sobre modelagem matemática da Covid-19. Os resultados evidenciam. Os resultados evidenciam que a produção se concentrou nos anos de 2021 a 2023, com destaque para o ano de 2023, período em que coincidente com a conclusão do mestrado e doutorado. Observamos a predominância de estudos que aplicaram modelos compartimentais, especialmente o modelo SIR e suas variações, além do uso crescente de ferramentas computacionais como Python, Matlab e Excel. Também foram identificadas abordagens metodológicas, as quais se mostraram relevantes para representar a dinâmica da pandemia em diferentes contextos. Em síntese, a pesquisa reafirma a importância da modelagem matemática como recurso estratégico no enfrentamento da Covid-19, destacando sua contribuição tanto para a saúde pública quanto para o fortalecimento da ciência e tecnologia no Brasil.

Palavras-chave: Estado do Conhecimento; Modelagem matemática; Covid-19.

Financiamento: Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão – FAPEMA.

¹ Graduanda em Licenciatura em Física, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - Campus Santa Inês, e-mail: elianesousa98279@gmail.com.

² Graduanda em Licenciatura em Física, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - Campus Santa Inês, e-mail: handryalorenaoliveira@gmail.com.

³ Doutor em Educação em Ciências e Matemática - UFMT (2023). Professor de EBTT no IFMA Campus Santa Inês. E-mail: pessoa.junior@ifma.edu.br

Introdução

A Pandemia da Covid-19 representou um dos maiores desafios sociais, econômicos e sanitários no contexto mais recente. Sendo assim, exigiu respostas rápidas da comunidade científica para compreender a propagação do vírus e propor estratégias para enfrentamento da crise. Assim, a modelagem matemática surgiu como ferramenta fundamental, capaz de interpretar dados, prever cenários e auxiliar na tomada de decisões.

Com a evolução da pandemia, observou-se um crescimento expressivo na produção acadêmica voltada à modelagem matemática da Covid-19. Diante disso, construímos um panorama para avaliação dessa temática, sendo um processo que envolve identificar principais tendências de pesquisas e examinar diferentes abordagens metodológicas.

Este resumo expandido apresenta um recorte da pesquisa intitulada “As pesquisas acadêmicas sobre a Modelagem Matemática da Covid-19” do EDITAL PRPGI Nº 18/2024 – PIBIC Ensino superior 2024/2025, cujo objetivo geral é realizar uma investigação qualitativa do tipo Estado do Conhecimento sobre as pesquisas acadêmicas relacionadas à modelagem matemática da Covid-19. Sendo assim, apresentamos os resultados obtidos, do panorama e análise dos parâmetros estabelecidos. Este trabalho está organizado em três seções, cada uma com o objetivo de abordar diferentes etapas e aspectos do estudo.

Na segunda seção, intitulada “Metodologia”, apresentamos os procedimentos e bases para o desenvolvimento da pesquisa e levantamento de dados. Na terceira seção, intitulada “Resultados e discussões”, apresentamos a síntese dos resultados obtidos, conforme a construção do panorama e análise dos parâmetros estabelecidos. Por fim, em “conclusão”, reúne as considerações desta pesquisa proposta pelos dados.

Metodologia

De acordo com as classificações de Gil (2017), a presente pesquisa foi conduzida por meio de uma abordagem bibliográfica, descritiva, qualitativa e aplicada. A pesquisa bibliográfica consistiu em estudos sobre a temática, como livros, teses e dissertações, possibilitando o aprofundamento sobre o assunto. A pesquisa descritiva permitiu estudar características específicas dos conteúdos, identificar padrões e levantar hipóteses, enquanto a pesquisa qualitativa, possibilitou a análise e classificação dos trabalhos. Consideramos como aplicada, pois buscou ampliar o conhecimento na área.

O levantamento dos dados foi realizado entre abril e maio de 2025, nas bases de dados Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e

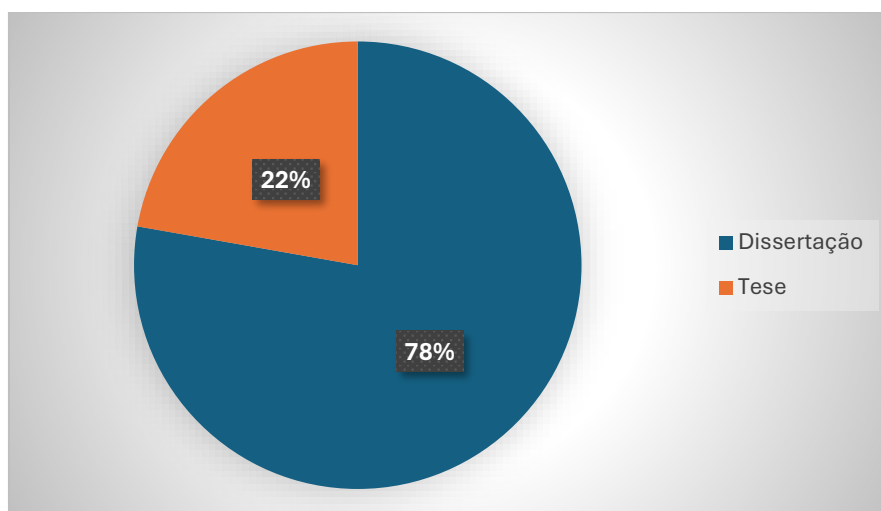
Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), utilizando o descritor “Modelagem AND Covid-19”. Selecionamos pesquisas cujo título, resumo e palavras-chave abordassem diretamente e explicitamente sobre modelagem matemática da Covid-19⁴, sendo excluídos os trabalhos que não abordassem sobre o tema, não encontrado em língua portuguesa ou não estivessem acessíveis.

Posteriormente, analisamos os trabalhos conforme o ano, instituição, modelo compartimental aplicado no estudo da Covid-19, metodologia e recursos tecnológicos utilizados nas modelagens do vírus. Por meio da abordagem metodológica adotada, obtivemos um panorama consistente das produções acadêmicas sobre modelagem matemática da Covid19, sendo selecionados 72 trabalhos.

Resultados e Discussões

O primeiro parâmetro analisado nesta seção é o tipo de trabalho. Na presente pesquisa, os trabalhos selecionados correspondem a teses e dissertações. A seguir, apresentamos a imagem 01 que ilustra a distribuição desses trabalhos de acordo com o tipo.

Figura 01: Tipos de trabalhos entres Teses e Dissertações.



Fonte: Próprios autores, 2025.

Observamos que há uma disparidade entre a quantidade de dissertações e teses. Podemos atribuir essa discrepância à estrutura e exigências, influenciando diretamente na

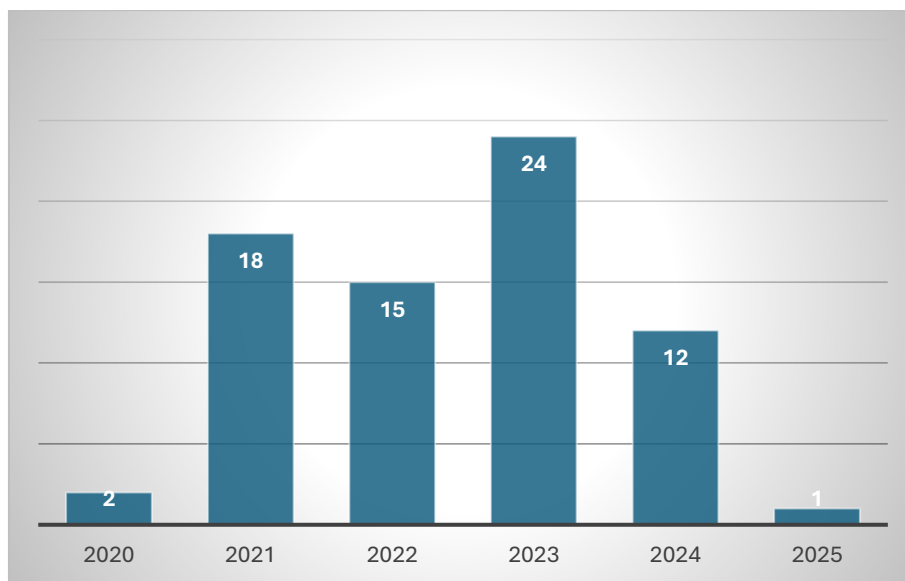
⁴ Para assegurar um padrão e confiabilidade dos dados, utilizamos Inteligência Artificial como ferramenta de apoio para seleção dos trabalhos.

produção acadêmica dos programas de pós-graduação. Além disso, o mestrado caracteriza-se por um tempo de conclusão mais curto, tendo a duração de 2 anos, enquanto o doutorado tem a duração de 4 anos.

O mestrado possui caráter mais profissional, voltado para o aprofundamento e preparação para determinada área. Já o doutorado apresenta um nível de exigência mais elevado, pois envolve investigações mais complexas e a produção de um trabalho original e consistente. Por essa razão, demanda maior tempo de estudos e um período mais longo de formação.

O segundo parâmetro analisado, corresponde ao ano de publicação de cada trabalho. Essa análise possibilitou a identificação de evolução temporal da produção acadêmica relacionada à modelagem matemática da Covid-19, sendo possível observar maior concentração de estudos. Segue a Imagem 02 com a distribuição dos trabalhos de acordo com o ano, evidenciando as tendências de publicação nesse campo de pesquisa.

Figura 02: Trabalhos produzidos em cada ano.



Fonte: Próprios autores, 2025.

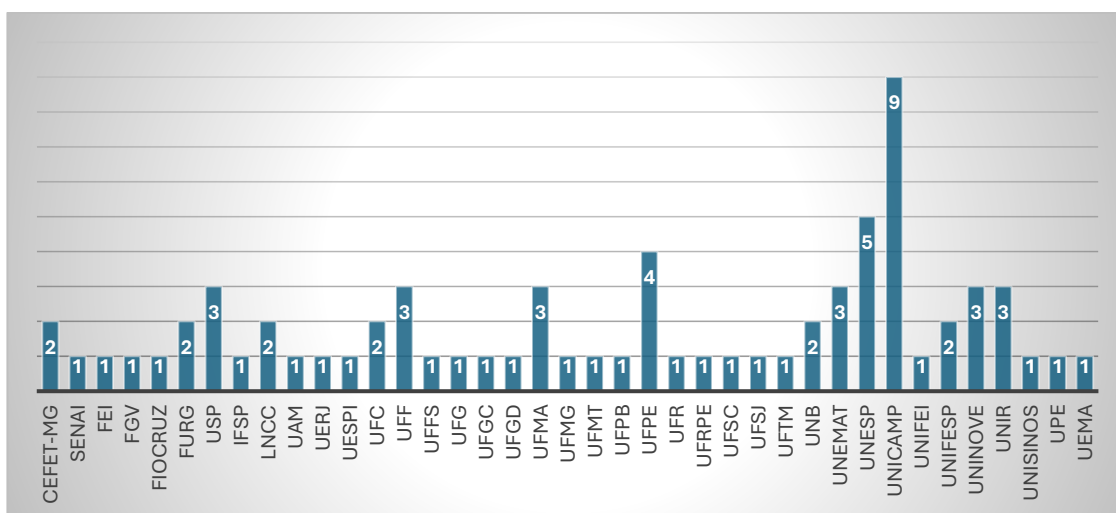
Em 2020, início da pandemia no Brasil, apresenta dois trabalhos, reflexo da escassez de informações e adaptação sobre este cenário. Em 2021 e 2022, houve um aumento expressivo, podendo ser relacionado a consolidação dos dados e pelo incentivo de editais emergenciais, favorecendo o avanço da modelagem matemática como ferramenta de projeção e análise.

Em 2023, ocorreu o ápice, com 24 pesquisas, correspondendo ao período de conclusão de mestrado e doutorado iniciado em anos anteriores e disponibilidade de informações mais

completas, ocasionando no maior número de teses. Em 2024, houve um declínio na produção, refletindo a perda de centralidade e urgência da pandemia, tendência confirmada em 2025, quando apenas um trabalho foi catalogado.

O terceiro fator estudado diz respeito às instituições responsáveis pela produção dos trabalhos. Esse levantamento permite identificar quais universidades e programas de pós-graduação tem se destacado na área de modelagem matemática, e que se propuseram estudar sobre a Covid-19. A Imagem 03 apresenta as instituições que cada estudo está vinculado.

Figura 03: Instituições com pesquisas desenvolvidas.



Fonte: Próprios autores, 2025.

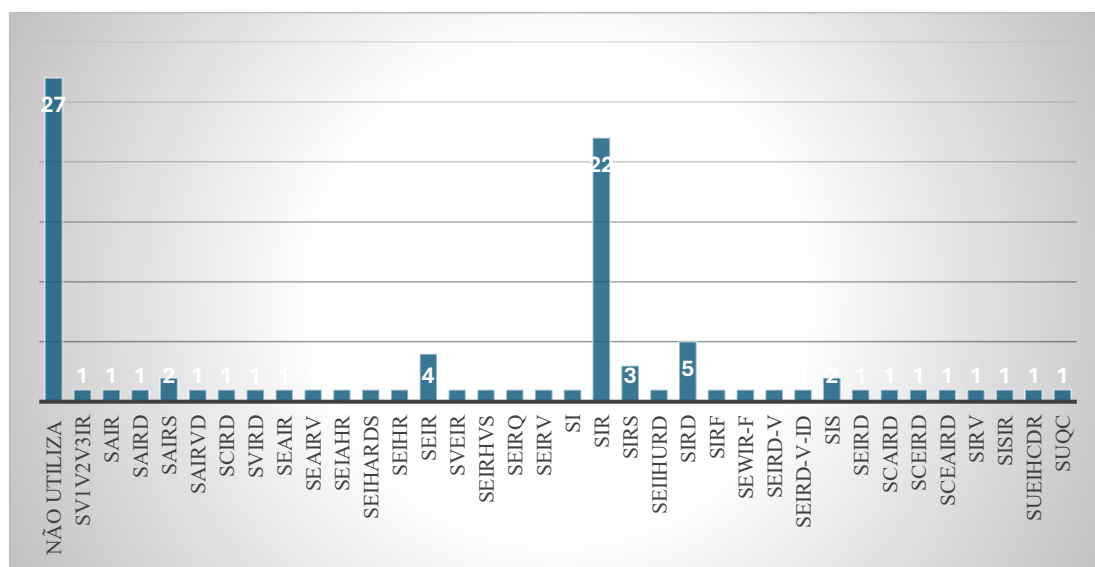
De acordo com os dados, observamos que as produções acadêmicas, estão concentradas em algumas instituições de destaque. A Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) lidera com 9 trabalhos, sendo atribuído por sua tradição em modelagem aplicada, com centros de referências, como o Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica (IMECC), assim como atuação de pesquisadores de renomados em modelagem matemática, como Rodney Carlos Bassanezi.

Em seguida, A Universidade Estadual Paulista (UNESP), com 5 trabalhos, reconhecida por seu programa de pós-graduação, em matemática aplicada e computacional e a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), com 4 produções, com relevância regional, oferecendo o Programa de Pós-Graduação em Matemática (PPGDMat). Embora algumas instituições apresentem um número menor de produções identificadas, estas também se configuram como importantes referências, contribuindo com pesquisas de significativa relevância no campo da modelagem matemática.

Sendo assim, a produção científica brasileira sobre modelagem matemática da Covid-19 reflete tanto a excelência consolidada das grandes universidades quanto o destaque crescente de instituições regionais, que juntas ampliam o alcance e a relevância das pesquisas no contexto da saúde pública. Portanto, a produção científica reflete tanto a consolidação de universidades de referência quanto o fortalecimento de instituições regionais, ampliando o impacto da pesquisa em saúde pública no Brasil.

O quarto parâmetro analisado, corresponde aos modelos compartimentais empregados nos estudos sobre a Covid-19. Esses modelos foram selecionados por sua publicação na compreensão da dinâmica da doença. Segue a Imagem 04 com a síntese dos modelos identificados em cada pesquisa.

Figura 04: Refere-se aos modelos compartimentais utilizados nas pesquisas.



Fonte: Próprios autores, 2025.

Segundo autor Bacaer (2021, p. 2) “As diferentes classes de indivíduos são também chamadas compartimentos [...], mas isto não significa que estejam fisicamente separados: permanecem em contacto dentro da mesma população”. Tais modelos são baseados na divisão da população em grupos e ou compartimentos.

Foram catalogados 35 modelos compartimentais, com predominância do modelo Suscetível-Infetado-Recuperado (SIR⁵), presente em 22 pesquisas, seguido do Suscetível-Infetado-Recuperado-Óbito (SIRD), em 5 trabalhos, e do Suscetível-Exposto-Infetado-Recuperado (SEIR), em 4 pesquisas. Embora haja diversidade, observamos que a maioria das

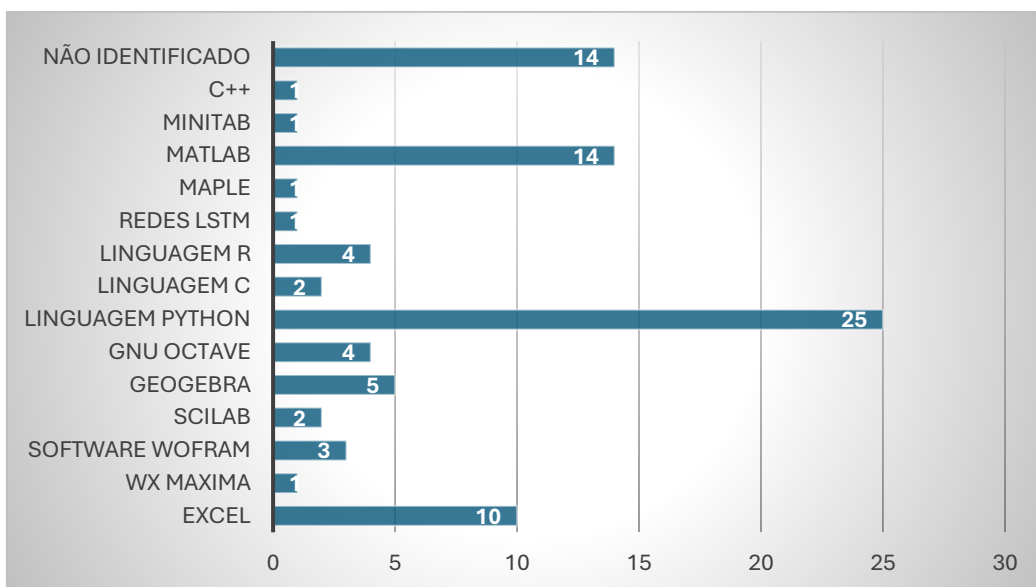
⁵ É possível compreender a dinâmica de um sistema SIR consultando Paiva Júnior et al (2020).

aplicações são adaptações do modelo SIR, incorporando fatores como mortalidade, vacinação, imunidade ou hospitalização.

Além das análises epidemiológicas em diferentes escalas geográficas, alguns estudos também utilizaram tais modelos com fins pedagógicos. Por outro lado, 27 pesquisas optaram por metodologias alternativas, como aprendizado de máquina, modelagem estatística ou baseada em agentes, evidenciando a versatilidade da modelagem matemática tanto para a análise da pandemia quanto para seu uso didático.

O seguinte fator analisado, corresponde aos recursos tecnológicos utilizados nos trabalhos. Essa análise permite identificar ferramentas computacionais que podem ser úteis no desenvolvimento e aplicação dos modelos compartimentais e demais abordagens. Segue a Imagem 05 com os dados obtidos.

Figura 05: Recursos utilizados para as modelagens matemáticas.



Fonte: Próprios autores, 2025.

A partir dos dados, a linguagem Python se destaca como ferramenta mais utilizada nos estudos, estando presente em 25 trabalhos. Essa predominância decorre da sua acessibilidade e vasta gama de recursos, como bibliotecas, NumPy e Matplotlib, que auxiliam na construção de modelos e manipulação dos dados. Em seguida, o Matlab aparece em 14 pesquisas, escolha frequente em investigações epidemiológicas, oferecendo um sistema preciso para resolução de equações diferenciais, assim como simulações.

O Excel, identificado em 10 pesquisas, cumpre papel relevante nas análises e na visualização inicial de tendência, enquanto o Geogebra, mostrou-se útil no apoio didático e na

A pesquisa evidenciou a relevância da modelagem matemática no contexto da pandemia da Covid-19, por meio do estudo de produções acadêmicas. O crescimento dos estudos, especialmente em 2023, reflete a conclusão de projetos iniciados durante o auge da crise pandêmica, enquanto o uso de modelos compartimentais e o uso de ferramentas, demonstram o avanço teórico e tecnológico.

A modelagem matemática, de acordo com as pesquisas estudadas, assume um caráter técnico, pedagógico e formativo. Com isso, contribui para a formação de pesquisadores capazes de lidar com problemas reais e de grande impacto social. Isso reforça a importância de promover a aproximação entre pesquisas acadêmicas e ensino, ampliando a disseminação de conhecimento em diferentes contextos educacionais.

Portanto, ao oferecer esse panorama abrangente sobre modelagem matemática da Covid-19, sintetizamos avanços e limitações, e também aponta caminhos para investigações futuras. Com base na pesquisa, podemos destacar a necessidade de articulação entre teoria e prática, aprofundamento em análises metodológicas e a valorização da modelagem matemática como ferramenta essencial em situações emergenciais.

Agradecimentos

Agradecemos o apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão – FAPEMA.

Referências

BACAER, Nicolas. Et al. **Matemática e Epidemias**. Cassini, Paris, 2021.

GIL, Antônio. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

PAIVA JÚNIOR, Francisco Pessoa de,; MARCOLINO, Raimundo dos Santos. **Modelagem matemática e epidemiologia com aplicações**. Curitiba, PR: Appris, 2021.