

# INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA ENGENHARIA BIOMÉDICA: PREVENÇÃO DE DOENÇAS

*Data de submissão: 09/08/2023*

*Data de aceite: 01/09/2023*

### **Fernanda Sevestre Canton**

Faculdade de Ciências Exatas e  
Tecnologia da Pontifícia Universidade  
Católica de São Paulo  
São Paulo – SP  
<http://lattes.cnpq.br/1622060255528974>

### **Sonia Barbosa Camargo Iglori**

Faculdade de Ciências Exatas e  
Tecnologia da Pontifícia Universidade  
Católica de São Paulo  
São Paulo – SP  
<http://lattes.cnpq.br/0345215431099831>

**RESUMO:** Este projeto desenvolveu uma pesquisa qualitativa, teórica e bibliográfica cujos resultados são relativos a conceitos introdutórios da Inteligência Artificial. Considerou -se um estudo de caso de aplicação da IA para promover otimizações no enfrentamento da COVID-19. Utilizou-se esse caso, com vistas a investigar os benefícios que a IA pode trazer para a prevenção de doenças. Os dados para o estudo foram extraídos da *internet*, de artigos científicos, teses, dissertações e livros. Foram necessários três momentos para garantir uma pesquisa estruturada, sendo o primeiro a dedicação ao estudo

de conceitos introdutórios da IA e de Metodologia de Pesquisa, a fim de definir suas relevâncias para o projeto. O segundo momento se voltou para um estudo focado sobre as aplicações da IA em Engenharia Biomédica de maneira geral. Para o terceiro momento, dois artigos foram utilizados como base para uma análise de caso de aplicação de IA no controle de surtos epidemiológicos. Foram destacados os conhecimentos adquiridos ao longo da pesquisa, as temáticas não relevantes, a situação atual da IA na prevenção de doenças e a importância do estudo para o avanço na área da Saúde.

**PALAVRAS-CHAVE:** Inteligência Artificial, Engenharia Biomédica, Saúde, COVID-19.

### ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN BIOMEDICAL ENGINEERING: DISEASE PREVENTION

**ABSTRACT:** The purpose of this article was to develop a qualitative, theoretical and bibliographic research which results relate to foundational Artificial Intelligence (AI) concepts. A case study involving the application of AI to enhance COVID-19 mitigation strategies was examined, exploring the potential benefits in disease

prevention. Data for the study were sourced from the internet, scientific articles, thesis, dissertations, and books. The research process was developed in three distinct phases. The initial phase involved an in-depth exploration of introductory AI concepts and research methodology to establish their relevance to the project. The second phase involved a focused investigation into AI applications within the Biomedical Engineering field. The third phase was based on two articles to analyze a case study involving the application of AI in managing epidemiological outbreaks. The research highlighted the insights gained, identified non-relevant themes, assessed the current status of AI in disease prevention, and underscored the study's significance in advancing the field of healthcare.

**KEYWORDS:** Artificial Intelligence, Biomedical Engineering, Healthcare, COVID-19.

## 1 | INTRODUÇÃO

O projeto de Iniciação Científica (IC) tem por pressuposto a importância na formação de um acadêmico seja qual for a sua área de estudo, o desenvolvimento intelectual, e bases para a pesquisa científica. Esta IC tem como alvo a introdução ao estudo da Inteligência Artificial (IA) e possíveis aplicações na Engenharia Biomédica com uso da Matemática. Esses pressupostos visam ampliar conhecimentos, que muitas vezes não são introduzidos de forma explanatória ou pormenorizada durante a graduação e que podem servir de base fértil de conhecimento para o(a) estudante em formação e o mercado de trabalho. Assim sendo esta pesquisa objetiva: selecionar, estudar, sintetizar conhecimento da IA visando identificar aplicações nas áreas de Engenharia Biomédica. A ampliação dos conhecimentos visados torna um projeto de IC complementar à formação da graduação.

O surgimento da IA propriamente dito se deu em 1956, durante a Conferência de *Dartmouth*, momento histórico em que pesquisadores definiram que cada aspecto de aprendizado ou outras formas de inteligência podiam ser descritos de maneira que uma máquina poderia simular. Essa é a ideia central da Quarta Revolução Industrial, em que sistemas de processamento de dados são criados para reproduzir as funções cognitivas humanas de maneira mais rápida e com alta capacidade analítica (LOTTENBERG; DA SILVA & KLAJNER, 2019). Além disso, a época também foi marcada pelo aumento da velocidade de processamento de dados, pela redução dos custos e por conexões entre dispositivos tecnológicos.

Com o avanço da *internet* e de seu alcance mundial, na segunda metade da década de 1990, o potencial da IA atingiu seu máximo, dando início à revolução digital. Diversos setores foram beneficiados, especialmente a área da saúde, pois foi descoberto que sistemas de IA seriam capazes de fazer diagnósticos, indicar tratamentos, operar equipamentos e realizar atividades úteis para médicos, gestores e pacientes (LOTTENBERG; DA SILVA & KLAJNER, 2019).

Kaufman (2022) dedica um capítulo ao protagonismo da IA na saúde, voltado ao combate à COVID-19, afirmando que “com o COVID 19, o setor de saúde tem sido equilibrar as urgências a curto prazo com a reestruturação do setor frente às novas tecnologias, quando

cita particularmente a IA.” (p.183). Sendo assim, entende-se que ciências que se apoiam em tecnologias estão em alta, recorrendo a elas para identificar padrões não visíveis e indícios de probabilidade de contaminação. Nesse cenário, destaca-se o protagonismo da IA, que pode contribuir para realizar triagem e dar suporte às decisões médicas, agregando velocidade (KAUFMAN, 2022).

O desenvolvimento desta IC reforçou o papel da pesquisa, em particular no controle da pandemia da COVID-19, ampliando o interesse em buscar os dados. Também tornou possível averiguar as aplicações dos sistemas de IA na área da Engenharia Biomédica, elucidando sua relevância para aprimorar a área da saúde. Alguns exemplos do uso da IA em Saúde se destacam em:

- Estudo de novos medicamentos, leituras de raio X e ultrassons, identificando padrões de imagens e auxiliando profissionais da área a identificar possíveis anomalias (tumores, cânceres, inflamações etc.) nos diagnósticos de pacientes, que podem ser melhorados com análise de dados genéticos e registros médicos (BORBA, s/d).
- Surgimento de prontuários eletrônicos, teleatendimentos, dados em nuvem, monitoramento de sinais vitais à distância e softwares capazes de auxiliar na gestão hospitalar, visando segurança assistencial, melhora da experiência do paciente e redução de desperdícios (DRG Brasil, 2021).
- Assistentes pessoais que podem agir como treinadores, lembrando a pessoa de que ela precisa tomar os remédios e indicar quais remédios ela precisa tomar, sugerir ingestão de alimentos mais saudáveis e práticas de esportes (SAS, s/d).

## 2 | ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Essa pesquisa desenvolveu-se conforme orientações e recomendações da professora orientadora apresentadas via e-mails, *WhatsApp* e reuniões na plataforma *Microsoft Teams*, já que a pandemia da COVID-19 impossibilitou encontros presenciais. As discussões ocorreram frequentemente para apresentar o que já havia sido feito e receber análises e críticas quanto ao conteúdo apresentado, de maneira que ficasse claro como o projeto deveria prosseguir. Além disso, a escolha da abordagem bibliográfica aconteceu uma vez que não seria possível realizar visitas técnicas, encontros com profissionais da área estudada ou participar de palestras sobre os assuntos previstos, devido às diretrizes de distanciamento social. Portanto, o projeto seguiu o método da investigação bibliográfica, em uma perspectiva da pesquisa qualitativa.

Nos meses de Agosto a Outubro de 2021 foram realizados estudos sobre “Metodologia de Pesquisa”, a partir da leitura de Luna (2009) e discussões com a orientadora. Os estudos serviram como base de conhecimento para realizar uma pesquisa de maneira assertiva e coerente, orientando um caminho planejado para que a pesquisa possa ser finalizada e

o projeto atenda as condições exigidas pelos cientistas. A familiarização com o uso de uma metodologia com vistas aos resultados, foi acontecendo à medida que a pesquisa foi se desenvolvendo, foi possível compreender a importância da metodologia científica no currículo de um graduando, que passa a ter embasamento para entender como se dão os processos de coleta de informações, desenvolvimento e publicação de um projeto.

Além do aprofundamento sobre a metodologia para orientar o desenvolvimento do projeto, o levantamento bibliográfico sobre o conceito de Inteligência Artificial se desenvolveu de Outubro a Dezembro de 2021. Para isso, foram analisados artigos científicos, dissertações, teses, livros e *websites*. O estudo abordou o surgimento da IA, as diferentes épocas pelas quais percorreu até chegar à atualidade, suas funcionalidades, o conceito de *Machine Learning* e aplicações para a área da saúde, enfatizando sua correlação com a Engenharia Biomédica.

Durante o mesmo período, pretendemos entender os princípios da lógica *fuzzy*, conceito matemático sugerido pela orientadora (MARRO; CAVALCANTE; BEZERRA & NUNES, 2010). O intuito era conferir aplicação desse conceito voltada à Inteligência Artificial na área de Engenharia Biomédica, especialmente na prevenção de doenças, linha de pesquisa deste projeto. Apesar de não ter sido possível perceber essa aplicação, foi proveitoso o estudo realizado, mesmo que inicial.

Nos meses seguintes, o desenvolvimento da pesquisa teve enfoque na leitura e estudo dos artigos “Prospecção Científica sobre Epidemiologia e Prevenção da Covid-19 Aliada à Inteligência Artificial” (FREITAS *et al.*, 2020) e “Uma análise sobre o desenvolvimento de tecnologias digitais em saúde para o enfrentamento da COVID-19 no Brasil e no mundo” (CELUPPI *et al.*, 2021) (utilizado como complemento), que abordam as temáticas de IA, Saúde e prevenção de doenças, tornando-se ideais para o meu projeto de IC. O livro “Desmitificando a inteligência artificial” (KAUFMAN, 2022) foi publicado quando a escolha dos artigos estava definida, e a leitura de alguns de seus capítulos permitiu reforçar a importância da escolha do tema do uso da IA no controle da COVID-19. O estudo desenvolvido possibilitou conhecer algumas soluções que artifícios da IA poderiam gerar para lidar com pandemias, controlando e prevenindo casos epidemiológicos, como o da COVID-19.

### 3 | DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E REVISÃO DA LITERATURA

As atividades que fizeram parte deste projeto de IC possuíam o intuito de adquirir conhecimento sobre conceitos introdutórios de Inteligência Artificial e entender algumas de suas aplicações na área da Engenharia Biomédica e da Saúde, com enfoque na prevenção de doenças. Para a primeira parte, sintetizada e apresentada no relatório parcial, foram realizados estudos teóricos e discussões abordando a metodologia de pesquisa e conceitos de Inteligência Artificial.

## 4 | METODOLOGIA DE PESQUISA

Neste item relatamos os estudos realizados sobre o tema e a escolha da metodologia que orientou a pesquisa.

No que se refere à parte do calendário, inicialmente foi necessário estudar e compreender os princípios que compõem a metodologia de pesquisa, aplicados para elaborar o projeto de maneira coerente, concisa e que alcançasse os objetivos propostos. Para isso, foi utilizado o livro “Planejamento de pesquisa: uma introdução” (LUNA, 2009), o qual permitiu, a princípio, fundamentar a definição de pesquisa. Basicamente, a metodologia de pesquisa ganha significado a partir do momento em que o pesquisador interpreta uma realidade e produz conteúdo novo com base nela, de forma que seja relevante na área de estudo. Para isso, há elementos básicos que caracterizam o desenvolvimento da pesquisa. Primeiramente, deve-se formular um questionamento quanto ao tema, tendo em vista que as respostas procuradas se mostrem novas e significativas. Partindo disso, são determinadas quais informações são necessárias para gerar tais respostas e as melhores fontes para estudá-las. O próximo passo é definir o conjunto de ações que deve ser seguido para chegar às informações disponíveis, o que engloba estabelecer um sistema de tratamento e análise dos dados pré-existentes. Com a linha de raciocínio estruturada, é possível formular as respostas às perguntas estabelecidas no início da pesquisa, concluindo se são fidedignas, para evitar a sensação de que a resposta poderia ter sido obtida independentemente da pesquisa e dos dados analisados. Por fim, há a indicação da generalidade dos resultados, isto é, estipular a extensão do que foi encontrado, de forma que seja explicado e delimitado em que medida podem ser estendidos a situações não contempladas na pesquisa.

O livro também forneceu informações relevantes para a preparação do pesquisador diante de um projeto de pesquisa. Em primeiro lugar, deve-se tornar adequadas às condições sob as quais a pesquisa será realizada, de forma que tome conhecimento de restrições quanto à tecnologia disponível, tempo destinado ao projeto e recursos financeiros. Após considerar sua viabilidade, é importante ter clareza e o maior detalhamento possível sobre o problema levantado para a pesquisa, já que servirá de guia para o desenvolvimento do projeto e representa as intenções do pesquisador. As hipóteses levantadas também merecem atenção, uma vez que podem ser facilmente confundidas com o problema em si, e, na verdade, representam apenas suposições quanto aos possíveis resultados.

No que se refere à definição dos procedimentos metodológicos da pesquisa em si, entendeu-se a necessidade de realizar revisão de literatura, peça importante no trabalho científico que pode ser buscada em: artigos em bibliotecas fornecidas pela Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), sumários de publicação, referências em artigos já publicados e serviços de levantamento bibliográfico. Caso a literatura adequada não seja encontrada por meio das maneiras citadas, o pesquisador

também pode recorrer a consultas com especialistas da área ou a analogias, o que caracteriza a procura de problemas semelhantes e áreas correlatas. Por fim, o pesquisador deve estabelecer o método de pesquisa científica que vai seguir para elaborar seu projeto, sendo eles: qualitativo ou quantitativo.

O primeiro foi utilizado nesta IC e possui caráter subjetivo, isto é, parte de bases teóricas inspiradas nas ciências humanas, buscando informações em documentação teórica de dados previamente obtidos. E assim, neste projeto de IC, a coleta, interpretação e conclusão dos dados orientaram-se pela leitura e dissecação de artigos, livros e relatórios científicos. Tratou-se de uma investigação a partir da análise bibliográfica. Já o método quantitativo segue caráter matemático e estatístico, de forma que os resultados possam ser quantificados e dimensionados de maneira exata.

O trabalho dedicado ao estudo de metodologia de pesquisa serviu como base para a preparação e desenvolvimento deste projeto de IC, de modo que tenha sido relevante para adquirir conhecimento quanto à estrutura de um trabalho científico, cujos embasamentos teóricos, fontes pesquisadas, planos de ação, objetivos a serem alcançados e conclusões devem seguir um padrão a fim de garantir uma pesquisa bem estruturada.

Por fim, é importante declarar que o projeto seguiu o caráter qualitativo de pesquisa e se orientou com base em investigações bibliográficas. A análise se restringiu a dois artigos, dada a atualidade do tema, que tratavam do uso de IA no controle da COVID-19.

## 5 | INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Para o estudo sobre a Inteligência Artificial (IA), o intuito inicial era sua conceitualização por meio da investigação de origens e definições. Isso porque noções de IA muitas vezes não são introduzidas de forma explanatória durante a graduação e podem servir de base fértil de conhecimento para o estudante em formação e que visa se inserir no mercado de trabalho. Portanto, a pesquisa teve como objetivo primordial: coletar e estudar os conceitos, teorias, conteúdos e demais fontes de conhecimento da IA que podem contribuir para solução de problemas e otimizações dentro das áreas de Engenharia Biomédica e Matemática.

A fim de analisar a definição de IA e conceitos ligados a ela, foram utilizados os documentos “Inteligência Artificial e Engenharia Biomédica: Casamento Perfeito ou Amantes Eternos?” (BARRETO, s/d) e “INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL” (MACHADO, 2011). Basicamente, a IA pode ser considerada como uma metodologia para resolução de problemas cujo objetivo é criar artefatos capazes de reproduzir um comportamento inteligente. Barreto (s/d) traça uma linha do tempo importante para a compreensão do que era a noção de IA antigamente e o que ocorreu para se tornar a ferramenta que é atualmente. A história da IA percorreu épocas como a Pré-histórica (antes de 1875), quando nada se conhecia sobre os mecanismos da mente e havia grande apelo ao sobrenatural,

a época das Trevas (1969-1981), quando houve retraimento dos pesquisadores em IA e a mídia apresentava a criação de entes inteligentes como algo ruim (remetendo a computadores que dominariam o mundo, por exemplo), e a época Contemporânea (1987 - atualmente), momento em que há alargamento das aplicações da IA, considerada IA Moderna (MACHADO, 2011), penetrando nos mais diversos campos de atuação: redes de computadores, na manipulação simbólica em matemática, uso em exames de imagem, pesquisas em campos de petróleo, e na criação de bases de dados inteligentes. Entretanto, segundo Machado (2011), a primeira menção oficial à expressão “Inteligência Artificial” ocorreu oficialmente em 1956 durante uma conferência de verão em *Dartmouth College*, NH, USA, período seguido por grande entusiasmo e muitas expectativas. Como na época não havia conhecimento sobre os princípios que fundamentam a inteligência ou sobre os limites práticos da capacidade de processamento dos computadores, houve ocorrências de promessas exageradas e respectivas decepções.

Na década de 70 do século passado, a IA deixou de participar exclusivamente do ambiente acadêmico e abriu perspectivas de aplicações comerciais e industriais (MACHADO, 2011). Isso ocorreu devido ao surgimento dos primeiros Sistemas Inteligentes, tecnologia com desempenho intelectual equivalente ao de um ser humano adulto. Basicamente, um sistema é denominado inteligente se partir da junção da IA com uma base de dados, por meio de uma linguagem de programação (BARRETO, s/d). A partir disso foi criado um mecanismo: o computador seria capaz de captar dados, combiná-los e retornar dados novos, se mostrando como um método ativo de inteligência. Os Sistemas Inteligentes podem seguir duas linhas de pesquisa: a conexionista e a simbólica. A primeira visa a construção de inteligências computacionais inspiradas nas interligações dos neurônios, de maneira que seja possível simular os componentes do cérebro, linha de pesquisa que deu origem às redes neuronais. A segunda simula o comportamento humano na tomada de decisões e resoluções de problemas, se baseando na operação por meio de símbolos e regras, já que representações simbólicas desempenham papel vital no processo do raciocínio humano. Segundo Machado (2011), atualmente tem surgido uma nova linha de pesquisa da IA, além das citadas, que se baseia na observação de mecanismos evolutivos encontrados na natureza, tais como a auto-organização e o comportamento adaptativo.

Após compreender as origens, definições, linhas de pesquisa e épocas marcantes ligadas à IA, faz-se necessário analisar algumas de suas aplicações. Para isso, este projeto de IC se voltou ao estudo da complementaridade que há entre a IA e a área da saúde, buscando exemplos para um estudo de casos de prevenção de doenças que se relacionassem com o campo da Engenharia Biomédica.

## **6 | INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E ENGENHARIA BIOMÉDICA**

A união entre os domínios da Inteligência Artificial e da Engenharia Biomédica se

mostra como “um passível casamento, em que a IA encontra um campo de aplicação motivador, provocando novas pesquisas metodológicas e a EB recebe soluções capazes de melhorar a qualidade dos conhecimentos sobre a vida e do tratamento das moléstias.” (BARRETO, s/d, p. 1).

Segundo Barreto (s/d), as primeiras aplicações da IA na medicina datam dos anos 70 do século passado, mesmo quando a tecnologia era vista como “ignorância atrevida”. Um grande marco da época foi o surgimento de um dos primeiros sistemas especialistas utilizando IA, o MYCIN. Foi um sistema computacional de consulta para auxiliar médicos no diagnóstico e seleção de terapia para infecções bacterianas no sangue. Sua relevância se deu por possuir mais de 450 regras (MACHADO, 2011) e pela introdução de duas ideias da IA: separação de base de conhecimentos com modos de manipular estes conhecimentos (motor de inferência), e aplicação de fatores de certeza, para tratamento de imprecisão nos diagnósticos (BARRETO, s/d).

A partir de 1990, quando houve a explosão da IA devido ao advento da *internet*, diversas áreas foram beneficiadas, principalmente a da Saúde, pois sistemas com atributos da IA são adequados para fazer diagnósticos, indicar tratamentos, operar equipamentos etc. Isso se torna possível com a aplicação de *Machine Learning*, ramo da IA que utiliza dados e algoritmos capazes de fazer com que as máquinas aprendam e evoluam a partir disso, de forma que basta alimentá-las com informações para ser capaz de realizar tarefas paralelas automaticamente. Portanto, a união da área da Saúde com Engenharia Biomédica e atributos da IA se dá justamente pela introdução de tecnologias para auxílio em atividades clínicas, como triagem, diagnóstico, resultados de exames e tratamentos, uma vez que a IA permite que máquinas unam informações de casos semelhantes por meio de associação (LOTTENBERG; DA SILVA & KLAJNER, 2019). Segundo Lottenberg, Da Silva e Klajner (2019, p. 35) “Nos últimos dois anos, foram gerados mais dados do que em toda a história [...] Dessa quantidade de dados gerados, a maior parte relaciona-se com a saúde.”, o que demonstra a relevância da aplicação da IA para captar e realizar o tratamento dos dados.

Considerando-se a importância da aplicação de artifícios da IA nas áreas da Saúde e da Engenharia Biomédica bem estabelecida, esta pesquisa teve como foco o estudo de seus atributos para a prevenção de doenças. Após um levantamento com as palavras-chave: IA, Saúde, Engenharia Biomédica e COVID-19, foram selecionados os artigos “Prospecção Científica sobre Epidemiologia e Prevenção da Covid-19 Aliada à Inteligência Artificial” (FREITAS *et al.*, 2020) e “Uma análise sobre o desenvolvimento de tecnologias digitais em saúde para o enfrentamento da COVID-19 no Brasil e no mundo” (CELUPPI *et al.*, 2021).

## 7 | APLICAÇÃO DE IA NA PREVENÇÃO DA COVID-19

Com início em 2020, a pandemia da COVID-19 se originou na cidade de Wuhan,

província de Hubei na China, após a disseminação do vírus SARS-CoV-2 (FREITAS *et al.*, 2020). Este cenário forçou uma mudança radical no modelo tradicional de atendimento aos pacientes, uma vez que: “As organizações de saúde tiveram de renunciar ao rotineiro cuidado presencial e investir em soluções tecnológicas para realizar o acompanhamento clínico não presencial dos pacientes.” (CELUPPI *et al.*, 2021). Levando-se em conta essa situação, algumas soluções efetivas e seguras da Inteligência Artificial para minimizar os impactos da COVID-19 foram utilizadas:

- isolamento clinicamente monitorado via aplicativo, *software*, ligação ou videoconferência, visando a contenção da transmissão do vírus (CELUPPI *et al.*, 2021).
- aplicação de sistemas interativos em saúde, para facilitar o contato entre profissionais da saúde e pacientes (CELUPPI *et al.*, 2021).
- o uso de técnicas estatísticas de predição de incidências e de vacinação, promovendo controle de casos epidêmicos e pandêmicos (FREITAS *et al.*, 2020).
- utilização de sistemas capazes de aprender com dados anteriores para prever cenários futuros e indicar medidas de enfrentamento (FREITAS *et al.*, 2020).

Em 2020, o Brasil possuía 14.938 leitos de Unidade de Terapia Intensiva (UTI) e 95% deles estavam em uso, o que significa que medidas deveriam ser tomadas para garantir prevenção e contenção epidemiológica diante do cenário crítico brasileiro da época. Segundo Freitas *et al.* (2020), “aconselha-se aliar os métodos de previsão ao uso da Inteligência Artificial, o que poderá auxiliar no decréscimo do número de casos”. Isso depende do Sistema de Informação em Saúde (SIS), que, segundo Ferreira (1999, p. 7): “(...) é um conjunto de componentes que atuam de forma integrada, através de mecanismos de coleta, processamento, análise e transmissão da informação necessária e oportuna para implementar processos de decisões no Sistema de Saúde”. Portanto, o SIS coleta dados referentes aos serviços de saúde e, no caso da COVID-19, recursos da IA poderiam extrair estatísticas do sistema e melhorar sua compreensão, atualizando em tempo real os dados e as informações com base nas medidas restritivas implementadas e no monitoramento de aglomerações em locais específicos. Além disso, dados provenientes do SIS também poderiam alimentar máquinas inteligentes para gerar Sistemas de Previsão e Controle de Pandemias com o uso da IA. Freitas *et al.* (2020, p. 553) indica que: “Com a identificação dos possíveis números de casos e do tempo que os quantitativos serão atingidos, pode-se estabelecer estratégias de fortalecimento de medidas protetivas, avaliar a quantidade de leitos disponibilizados aos pacientes críticos, analisar os diferentes grupos que podem ser afetados.”.

Segundo Freitas *et al.* (2020, p. 555), o armazenamento extenso de dados é útil para:

sistemas de monitoramento de aglomerações, previsões de novos surtos,

alertas de implementação de medidas protetivas, como isolamento e distanciamento em determinadas regiões, sistematização de aparecimento e monitoramento de casos de doenças e disponibilização de informações em tempo hábil aos gestores de saúde.

Tendo em vista que a pandemia se mostrou como marco na revolução tecnológica no setor da saúde, de repente foram solicitadas novas estratégias e adequação dos serviços frente à questão do distanciamento social. No caso do Brasil, houve a instituição de diversas iniciativas ligadas à telemedicina (CELUPPI *et al.*, 2021), porém, as aplicações aqui mencionadas foram pouco exploradas até então, principalmente os sistemas de monitoramento, controle e prevenção epidemiológica de doenças, o que garantiria avanço na predição e prevenção de casos pandêmicos, por exemplo, com o uso das bases de dados dos sistemas mais utilizados, como o SIS, e treinamento de IA (FREITAS *et al.*, 2020). Embora na prática já existam sistemas de previsão desenvolvidos por profissionais da área, a introdução de técnicas da IA poderia reduzir a margem de erro, prever comportamentos difíceis e diminuir o tempo de resposta do sistema.

Segundo Freitas *et al.* (2020), outra vertente possível futuramente para o combate de casos epidemiológicos é o uso de robôs treinados via algoritmos de IA. Isso seria benéfico para reduzir o contato entre profissionais e infectados (na coleta de amostras ou em procedimentos de risco) e realizar a limpeza de locais infectados com o uso de luz ultravioleta ou ondas eletromagnéticas. Além disso, o uso da IA também poderia ser aplicado a imigrantes, de maneira que fosse desenvolvido um algoritmo capaz de realizar a triagem de viajantes considerados com risco de infecção, indicando-os como candidatos à realização de diagnóstico.

Finalmente, o estudo e análise dos artigos específicos para a pandemia da COVID-19 permitiram concluir que os atributos da IA têm alto potencial no enfrentamento de surtos epidemiológicos, uma vez que poderiam contribuir para a captura e tratamento dos dados em tempo real, ampliando a acurácia das informações e das medidas tomadas. Porém, é um campo tecnológico pouco explorado e não houve avanços relevantes neste estudo de caso, por isso as informações descritas se referem às possibilidades de aplicação da IA e seus respectivos resultados na prevenção de doenças.

## **8 | PROCEDIMENTOS DE COLETA E AVALIAÇÃO**

A coleta dos dados que permitiram a pesquisa e desenvolvimento desta IC ocorreu por meio da compilação e consulta de fontes bibliográficas relacionadas com a temática de aplicações da Inteligência Artificial no campo da saúde e da Engenharia Biomédica, visando a prevenção de doenças.

As informações discutidas se embasaram na pesquisa qualitativa, mais indicada quando o estudo é de caráter descritivo e o que se busca é o entendimento do fenômeno como um todo, na sua complexidade (FREITAS; JABBOUR, 2011). Seu propósito

fundamental é a compreensão, explanação, especificação e interpretação de fenômenos sociais. O método adotado por este tipo de pesquisa é o indutivo, ou seja, que parte de dados para formular uma teoria, prezando pelo valor das informações pesquisadas. Portanto, opta-se por definições que se encaixem no processo da pesquisa, por conceitos obtidos via relações e propriedades, pela análise comparativa e por uma pequena amostra, escolhida para ser investigada, além de ser necessário considerar o contexto em que a situação analisada ocorre (SANTOS FILHO, 2009).

Adotando essa linha de pesquisa, as informações que contemplaram o desenvolvimento deste projeto de IC foram obtidas por meio de dois levantamentos bibliográficos. Cada um se direcionou a um objetivo específico, sendo que o primeiro contemplou o estudo mais geral das temáticas de metodologia de pesquisa, IA e aplicações da IA no campo da Saúde e da Engenharia Biomédica, e o segundo foi dedicado à escolha dos artigos que deveriam ser lidos e analisados neste projeto.

Para a primeira parte, foi realizado o levantamento bibliográfico de fontes pertinentes à temática da IC, ou seja, que contivessem informações relevantes sobre metodologia de pesquisa, definições e origens da IA, lógica *fuzzy* e casos de prevenção de doenças utilizando tecnologias de IA. Isso foi realizado com o intuito de obter os conhecimentos teóricos necessários para estruturar o projeto e atender às propostas sugeridas. Os temas de IA, Engenharia Biomédica e metodologia de pesquisa foram extensamente estudados e abordados na pesquisa. Quanto aos princípios de aplicação da lógica *fuzzy*, por mais que obter esse conhecimento seja proveitoso e cumpra o objetivo de estudar temas que vão além da graduação, foi possível identificar que seus atributos não seriam aproveitados para o estudo das atribuições da IA no campo da Saúde e da Engenharia Biomédica.

A segunda parte consistiu no estudo de fontes relacionadas à aplicação da IA na Engenharia Biomédica. Com isso, foi possível desenvolver embasamento teórico sobre a relação entre as áreas e como se deu seu surgimento, além de seus benefícios, explicitados nos exemplos citados.

A terceira e última parte teve como intuito a busca de aplicações práticas da Inteligência Artificial na prevenção de doenças. Isso consistiu na leitura e análise de dois artigos, ambos sobre como atributos da IA e de tecnologias digitais poderiam auxiliar nas tomadas de decisões para o enfrentamento do cenário epidemiológico da COVID-19.

## 9 | CONCLUSÃO E DISCUSSÃO CRÍTICA

Como o uso da IA na prevenção de doenças é uma temática pouco explorada e praticada atualmente, as informações discutidas neste projeto buscaram conhecer, detalhar e determinar cenários que se beneficiariam de seus atributos. Com base nos conhecimentos descritos e na análise dos casos trazidos pelos artigos utilizados, pode-se dizer que a pesquisa permitiu entender os avanços que as aplicações da IA trariam para o

controle de infecções, monitoramento de casos e previsões de novos surtos.

Por mais que tenha sido analisado o uso da IA apenas para a COVID-19, o estudo teve relevância devido ao cenário pandêmico que continuamos a enfrentar, caracterizando um tema atual. Também foi importante para entender que as possibilidades trazidas pela IA são aplicáveis para qualquer quadro de doenças infecciosas, como esclarecido neste projeto. Além disso, a pesquisa possibilitou conhecer o cenário atual quanto a isso, especialmente no Brasil, onde as aplicações não foram muito exploradas e há diversas vertentes úteis da IA a serem analisadas e implementadas no sistema de saúde. Logo, este projeto contribuiu para identificar o potencial do uso da IA no combate a infecções, que atualmente possui poucas aplicações em vigência. Portanto, pode-se concluir que existe uma carência de atributos da IA no empenho à prevenção de doenças, já que essa proposta é recente, principalmente no caso da COVID-19

Uma proposta para aprofundar esta temática em uma pesquisa futura, que poderia se originar dessa IC, seria, por exemplo, a utilização da investigação bibliográfica trazida por esse projeto como base para uma pesquisa empírica. Sendo assim, poderiam ser considerados casos em que há aplicação da IA em sistemas de monitoramento de aglomerações, previsões de novos surtos, alertas de implementação de isolamento e distanciamento em determinadas regiões, monitoramento de casos de doenças e disponibilização de informações em tempo hábil aos gestores de saúde, para citar algumas possibilidades. Portanto, a continuidade dessa pesquisa também poderia percorrer o âmbito da Saúde e da Engenharia Biomédica, abordando aprimoramentos empíricos promovidos pela IA em ambas as áreas.

## REFERÊNCIAS

BARRETO, Jorge Muniz. **Inteligência Artificial e Engenharia Biomédica: Casamento Perfeito ou Amantes Eternos?** Disponível em: [http://www.academia.edu/33199962/Intelig%C3%AAncia\\_Artificial\\_e\\_Engenharia\\_Biom%C3%A9dica\\_Casamento\\_Perfeito\\_ou\\_Amantes\\_Eternos](http://www.academia.edu/33199962/Intelig%C3%AAncia_Artificial_e_Engenharia_Biom%C3%A9dica_Casamento_Perfeito_ou_Amantes_Eternos). (s/d). Acesso em 03/08/2021.

BORBA, Marcus. **Aplicações da Inteligência Artificial no mundo atual.** Disponível em: <https://news.sap.com/brazil/2019/10/aplicacoes-da-inteligencia-artificial-no-mundo-atual-bl0g/>. Acesso em: 15/07/2020.

CELUPPI, Ianka Cristina *et al.* **Uma análise sobre o desenvolvimento de tecnologias digitais em saúde para o enfrentamento da COVID-19 no Brasil e no mundo.** Cadernos de Saúde Pública, [s. l.], v. 37, n. 3, p. 1–12, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/rvdKVpTJq8PqTk5MgTYTz3x/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 06/12/2021.

FREITAS, Wesley R S; JABBOUR, Charbel J.C. **Utilizando Estudo De Caso ( S ) Como Estratégia De Pesquisa Qualitativa : Boas Práticas E Sugestões.** Estudo & Debate, [s. l.], v. 18, n. 2, p. 7–22, 2011. Disponível em <http://www.univates.br/revistas/index.php/estudoedebate/article/viewFile/30/196>. Acesso em: 15/07/2022.

FERREIRA, Sibele Maria Gonçalves. **Sistema de Informação em Saúde: Conceitos Fundamentais e Organização**. Nescon (UFMG), 1999. Disponível em: <https://www.nescon.medicina.ufmg.br/biblioteca/imagem/2249.pdf>. Acesso em: 20/07/2022.

FREITAS, Robson Almeida Borges de; et al. **Prospecção Científica sobre Epidemiologia e Prevenção da Covid-19 Aliada à Inteligência Artificial**. Portal de Periódicos da UFBA, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/nit/article/view/36190/21006>. Acesso em: 05/12/2021.

**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA SAÚDE E MACHINE LEARNING: UM PANORAMA DE OPORTUNIDADES MÉDICAS**. [S. l.], 2021. Disponível em: [https://www.drgbrasil.com.br/valoremsaude/inteligencia-artificial-na-saude/#:~:text=A inteligência artificial na área,um colapso na rede hospitalar](https://www.drgbrasil.com.br/valoremsaude/inteligencia-artificial-na-saude/#:~:text=A%20intelig%C3%ancia%20artificial%20na%20%C3%A1rea,um%20colapso%20na%20rede%20hospitalar.). Acesso em: 10/09/2020.

LOTTEBERG, Claudio; DA SILVA, Patrícia Ellen; KLAJNER, Sidney. **A REVOLUÇÃO DIGITAL NA SAÚDE: como a inteligência artificial e a internet das coisas tornam o cuidado mais humano, eficiente e sustentável**. São Paulo: Editora dos Editores, 2019.

KAUFMAN, Dora. **Desmitificando a inteligência artificial**. Belo Horizonte, Autêntica, 2022.

LUNA, Sérgio Vasconcelos. **Planejamento de pesquisa: uma introdução**. 3 ed. São Paulo: Educ, PUC-SP, 2009.

MACHADO, Vinicius Ponte. **Inteligência Artificial**. 2011. Disponível em: [https://www.academia.edu/40872084/INTELIG%C3%8ANCIA\\_ARTIFICIAL](https://www.academia.edu/40872084/INTELIG%C3%8ANCIA_ARTIFICIAL). Acesso em: 03/10/2021.

MARRO, Alessandro Assi; SOUZA, Alyson Matheus de Carvalho; CAVALCANTE, Everton R. de Sousa; BEZERRA, Giuliana Silva; NUNES, Rômulo de Oliveira. **Lógica Fuzzy: Conceitos e Aplicações**. Rio de Janeiro: Departamento de Informática e Matemática Aplicada (DIMAp), 2010.

SANTOS FILHO, José Camilo dos. **PESQUISA QUANTITATIVA VERSUS PESQUISA QUALITATIVA: O DESAFIO PARADIGMÁTICO**. In: SANTOS FILHO, J.C.; GAMBOA, S.S. (org). Pesquisa Educacional: Quantidade-qualidade. 7. ed. Cortez: São Paulo, p. 13-59, 2009.

SAS. **Inteligência Artificial: O que é e qual sua importância?** Disponível em: [https://www.sas.com/pt\\_br/insights/analytics/inteligencia-artificial.html#history](https://www.sas.com/pt_br/insights/analytics/inteligencia-artificial.html#history). Acesso em: 02/07/2020.