Anais do Congresso Brasileiro de Iniciação Científica
(https://periodicos.unisanta.br/COB)

ISSN 2317-1316

O USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA PREVISÃO DA DENGUE E DA INFLUENZA COMO APOIO AO PLANEJAMENTO DE INSUMOS LABORATORIAIS

THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN FORECASTING DENGUE AND INFLUENZA TO SUPPORT LABORATORY SUPPLY PLANNING

Luiz Henrique Alvares dos Santos, Carlos Eduardo Pires de Campos

Universidade Santa Cecília, Faculdade de Ciências da Saúde, Curso de Biomedicina
E-mail para contato: alvarez.luizh@gmail.com

RESUMO – O trabalho estuda o uso da Inteligência Artificial (IA) na previsão da dengue e da influenza e a sua contribuição na gestão de insumos laboratoriais. Foi realizado uma revisão bibliográfica, de abordagem mista e caráter descritivo, baseada em artigos científicos, documentos oficiais e bases públicas. Os modelos preditivos indicam antecipadamente alterações no comportamento das doenças, embora o desempenho varie conforme a região, período, variáveis e método. No contexto laboratorial, a disponibilidade de insumos influencia o fluxo do diagnóstico e alterações repentinas na demanda prejudicam o reabastecimento. Não há evidências de que a integração já esteja estabelecida. Conclui-se que a IA tem potencial para auxiliar na gestão laboratorial, desde que as suas previsões sejam validadas.
Palavras-chave: inteligência artificial; previsibilidade; gestão laboratorial.

ABSTRACT – This study examines the use of Artificial Intelligence (AI) in forecasting dengue and influenza and its contribution to laboratory supply management. A literature review was conducted, with a mixed-methods approach and descriptive design, based on scientific articles, official documents and public databases. Predictive models indicate in advance changes in disease behavior, although performance varies by region, period, variables and method. In the laboratory context, supply availability influences the diagnostic flow, and sudden changes in demand impair restocking. There is no evidence that this integration is already established. It is concluded that AI has potential to support laboratory management, provided that its forecasts are validated.
Keywords: artificial intelligence; predictability; laboratory management.

ISSN 2317-1316

1 INTRODUÇÃO

As doenças infecciosas apresentam um comportamento variável e são influenciados por fatores ambientais, sociais, epidemiológicos e temporais, tornando difícil de antecipar a sua ocorrência por meio de estudos retrospectivos. A criação de uma estratégia capaz de identificar um padrão de comportamento e conseguir antecipar alterações epidemiológica é um recurso importante para melhorar a vigilância na saúde (ALTIZER *et al*., 2013).

A dengue e a influenza estão associados a grandes impactos no sistema de saúde. No Brasil, dados apresentados pelo Ministério da Saúde mostram que entre as semanas epidemiológicas 1 e 26 do ano de 2024, foram registrados 6.215.201 casos prováveis de dengue, tendo um coeficiente de incidência de 3.060 casos por 100 mil habitantes, além do aumento de 344,5% em comparação com o mesmo período no ano de 2023 (BRASIL, 2024). Já a influenza também pode ser considerado um problema na saúde pública, estima-se que, entre os anos de 1999 e 2015, ocorreram 409.111 mortes respiratórias anuais associados a influenza, correspondendo a uma taxa de 5,6 mortes por 100 mil habitantes (IULIANO *et al*., 2018).

O uso da Inteligência Artificial (IA), através de técnicas como o aprendizado de máquina, aumenta a capacidade do sistema de analisar grande volume de dados, sendo capaz de identificar alterações que podem antecipar o aumento da ocorrência das doenças. O modelo *Mixed Model of Artificial Intelligence and Next-Generation* (MMAING), criado através de combinações de algoritmos de aprendizado de máquina e técnicas de sistemas dinâmicos, foi executado com dados de 27 regiões brasileiras, correspondendo a 41% do território nacional, usando registros de atenção primária entre 2017 a 2023. O modelo apresentou uma probabilidade de detecção de 86%, um valor preditivo positivo de 85% e confiabilidade média de 79% com dados simulados, além de conseguir antecipar as quatro ondas da COVID-19 no Brasil (BORGES *et al*., 2025).

A possibilidade de usar essas previsões como suporte na gestão dos recursos fica ainda mais importante devido as dificuldades que os laboratórios apresentam nos períodos de aumento repentino na demanda. Durante a pandemia do COVID-19, os laboratórios clínicos nos Estados Unidos registraram que a falta de insumos gerou dificuldades nas operações de rotina, ao mesmo tempo que as limitações dos recursos humanos prejudicaram a expansão dos serviços laboratoriais (CORNISH *et al*., 2023). Considerando que os resultados mostram padrões

ISSN 2317-1316

temporais, climáticos e epidemiológicos associados as doenças e que os sistemas de IA possuem a capacidade de prever sinais de surto, pode-se sugerir, então, uma integração entre a previsão e o planejamento de insumos laboratoriais. Essa integração é uma estratégia de auxilio na tomada de decisão e não uma ferramenta que substitui o profissional qualificado para a gestão, também não indica uma garantia absoluta de previsão.

O objetivo geral do trabalho é analisar como a previsão da dengue e influenza pelos sistemas baseados em IA pode ajudar na gestão de insumos laboratoriais em períodos de maior demanda. Os objetivos específicos são identificar os principais usos da IA na previsão das doenças da dengue e influenza, analisar quais os principais fatores e padrões epidemiológicos estão associados ao uso dos modelos preditivos, analisar a relação entre a previsibilidade e o planejamento dos insumos laboratoriais e investigar de que forma as informações geradas pelos modelos podem ajudar na decisão de planejamento e gestão de insumos laboratoriais.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia aplicada foi uma revisão bibliográfica, de abordagem mista e caráter descritivo a partir de um levantamento e análise de artigos científicos, documentos de órgãos oficiais, dados epidemiológicos de bases públicas e livros acadêmicos relacionados à sazonalidade da dengue e influenza, além de modelos preditivos baseados em IA e o planejamento de insumos laboratoriais diante dos períodos de maior demanda. A pesquisa dos materiais de apoio abrangeu plataformas como PubMed, Scielo e Google Scholar.

Para a escolha dos materiais, foram adotados como critério ter relação direta com o tema de pesquisa, relevância científica e disponibilidade do texto completo e gratuito. Foram utilizados os operadores booleanos AND e OR e, como palavra-chave, inteligência artificial, dengue, influenza, previsão epidemiológica e gestão de recurso laboratorial.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Sazonalidade da Dengue e Influenza

A dengue e influenza apresentam diferentes características, mas ambas possuem alta relevância para a saúde pública em relação à ocorrência de períodos com uma maior circulação, aumentando a demanda por atendimento. A dengue é uma arbovirose transmitida principalmente pelo mosquito *Aedes aegypti* e possui uma atividade em regiões tropicais e subtropicais. Já a influenza é conhecida por ser uma infecção respiratória viral que pode levar

ISSN 2317-1316

desde quadros de saúde leve até grave, principalmente em grupos de risco (BHATT *et al*., 2013; IULIANO *et al*., 2018). Bhatt *et al*. (2013) mostraram que a dengue possui, aproximadamente, 390 milhões de infecções por ano, onde cerca de 96 milhões apresentariam algum tipo de manifestação clínica, concentrando-se principalmente nas regiões tropicais e subtropicais.

No Brasil, Lee *et al*. (2021) analisaram municípios brasileiros entre 2001 e 2020 e notaram um crescimento da área de transmissão da dengue e investigaram qual o impacto da influência da urbanização, clima e conectividade entre as áreas urbanas nesse crescimento. O estudo mostrou que os limites geográficos associados a ocorrência da doença estavam sendo reduzido e que os fatores climáticos ajudaram na expansão da dengue no país (LEE *et al*., 2021). Uma revisão sistemática realizada no Brasil mostrou a existência de uma associação entre a incidência da doença com a temperatura e pluviosidade e concluiu que não existe um único padrão sazonal que seja aplicável a todo o território brasileiro (VIANA; IGNOTTI, 2013).

A influenza apresenta um comportamento diferente da dengue. Almeida, Codeço e Luz (2018) analisaram dados semanais da influenza entre 2010 a 2016 e encontraram uma frequência anual em 44% dos estados brasileiros. Os autores também observaram que os estados que apresentavam padrão sazonal da doença estavam localizados ao longo da parte litorânea e que o comportamento da influenza também apresentava uma relação estatística de acordo com a latitude, com atividade iniciando-se no Nordeste e caminhando em direção ao Sul (ALMEIDA; CODEÇO; LUZ, 2018).

Os padrões de ocorrência da dengue e da influenza mostram que a sazonalidade não deve ser levada como um único fenômeno. No caso da dengue, a temperatura e pluviosidade têm relação direta com a atividade do vetor, enquanto, na influenza, a sua atividade é diversificada entre as diversas regiões brasileiras, tendo relação com as características geográficas e ambientais, como simplificado na Tabela 1 (VIANA; IGNOTTI, 2013; LEE *et al.*, 2021; ALMEIDA; CODEÇO; LUZ, 2018). Essa instabilidade é importante para a gestão dos serviços de saúde, já que o período de aumento da circulação pode alterar a necessidade de diagnósticos.

Tabela 1: Fatores associados à sazonalidade da dengue e influenza (Fonte: autoria própria)

Aspecto	**Dengue**	**Influenza**
Tipo de doença	Arbovirose	Infecção respiratória viral

ISSN 2317-1316

Aspecto	Dengue	Influenza
Principais fatores	Temperatura, precipitação e ambientação	Clima, latitude e característica regional
Padrão sazonal	Adaptação climática e conectividade urbana	Varia entre regiões, com propagação do Nordeste ao Sul

3.2 IA e Previsão Epidemiológica

Uma revisão sistemática envolvendo 67 estudos identificou o uso de aprendizado de máquina, aprendizado profundo e processamento de linguagem natural em sistemas de alerta, além da integração de várias fontes de informação, como dados epidemiológicos, informações da internet, dados climáticos e dados da rede de esgoto. O estudo também indicou como benefício a possibilidade de antecipar os surtos com mais antecedência, melhorando a qualidade das previsões, apesar dos relatos que os desafios envolvem a qualidade dos dados, transparência dos modelos e a integração dos sistemas de forma ética (VILLANUEVA-MIRANDA; XIAO; XIE, 2025).

O estudo de Borges *et al.* (2025) revela uma importante característica dos modelos preditivos aplicados à vigilância. A capacidade de usar as alterações encontradas em séries temporais como sinal de alerta, permitindo o uso das informações geradas na rotina dos serviços de saúde como fonte para os sistemas de previsão, sem depender da confirmação laboratorial de todos os casos (BORGES *et al.*, 2025). Entende-se, então, que ainda não existe um único modelo capaz de representar eficientemente todas as doenças infecciosas em todas as regiões.

3.3 Modelos Preditivos

No caso da dengue e influenza, a literatura apresenta diferentes métodos de previsão, usando desde os modelos estatísticos até técnicas de aprendizado de máquina. A escolha do método e dos dados pode influenciar diretamente no desempenho de uma maneira que não exista um único modelo que apresente os melhores resultados em todos os contextos (CHRETIEN; GEORGE; MCKENZIE, 2014; ROSTER; CONNAUGHTON; RODRIGUES, 2022).

Roster, Connaughton e Rodrigues (2022) analisaram as variáveis da dengue de 2007 a 2019 e desenvolveram modelos preditivos capazes de antecipar o número mensal de casos com

ISSN 2317-1316

um mês de antecedência em mais de 200 municípios brasileiros. O melhor modelo foi baseado no algoritmo random forest, treinado apenas com o histórico de casos da dengue, com erro absoluto médio de 12,2 casos mensais, enquanto a seleção de variáveis para cada município reduziu esse valor para 11,9 casos. Os dados climáticos não melhoram a previsão em todos os locais, em algumas cidades as informações meteorológicas ajudaram, enquanto em outras somente o uso de dados históricos foi o suficiente (ROSTER; CONNAUGHTON; RODRIGUES, 2022).

Sebastianelli *et al.* (2024) desenvolveram um modelo de aprendizado de máquina para prever a taxa de incidência da dengue em uma população alvo com idade menor a 19 anos, envolvendo CatBoost, máquina de vetores de suporte (SVM) e redes neurais recorrentes do tipo LSTM (*Long Short-Term Memory*), com estimativa de um mês de antecedência para os 27 estados brasileiros, além de ser testado no Peru. (SEBASTIANELLI *et al.*, 2024). No Rio de Janeiro, Chen e Moraga (2025) compararam métodos estatísticos e técnicas de aprendizado de máquina para prever os casos de dengue por semanas, avaliando random forest, XGBoost, SVM, LSTM e Prophet com e sem as variáveis climáticas. O ARIMA apresentou o melhor desempenho quando usado somente nos casos históricos, já o SARIMAX mostrou uma melhora quando as covariantes climáticas foram inseridas. Entre os métodos de aprendizado de máquina, o LSTM combinado com as variáveis climáticas apresentou o melhor desempenho no quadro geral (CHEN; MORAGA, 2025).

Para a influenza, Chretien, George e McKenzie (2014) encontraram diferentes métodos na previsão da atividade, incluindo modelos estatísticos e epidemiológicos, sendo que alguns trabalhos apresentaram uma previsão com 4 semanas de antecedência, mesmo com os problemas relatados envolvendo a calibração, comparação entre os modelos e aplicação prática de modelos mais complexos. Poirier *et al.* (2021) desenvolveram um modelo para prever a ocorrência da influenza em 12 regiões da França, baseando-se em dados de prontuários eletrônicos, busca na internet, informações meteorológicas e padrões históricos, com previsão de uma a duas semanas de antecedência. A inserção dos dados de prontuários e buscas na internet melhorou a qualidade das previsões em comparação a um modelo que usava apenas o histórico da doença. Ertem, Raymond e Meyers (2018) avaliaram 453 possíveis fontes de

ISSN 2317-1316

informação e, após analisar as 9 primeiras semanas da temporada, o sistema baseado em 5 fontes conseguiu prever as 24 semanas restantes com um erro médio inferior a 1%. Aawar e Srivastava (2025) desenvolveram um modelo random forest que recebe previsões geradas por diferentes modelos como entrada, para previsão de hospitalizações por influenza, mantendo-se entre os 33% melhores modelos nas competições FluSight. A Tabela 2 apresenta um resumo dos estudos e métodos avaliados.

Tabela 2: Análise comparativa dos estudos de modelos preditivos (Fonte: autoria própria)

Estudo	**Doença**	**Método**	**Previsão**
Roster, Connaughton e Rodrigues (2022)	Dengue	Random forest, gradiente boosting, rede neural feed-forward, regressão SVM e linha de base sazonal	1 mês
Sebastianelli *et al.* (2024)	Dengue	Ensemble: CatBoost, SVM e LSTM	1 mês
Chen e Moraga (2025)	Dengue	Random forest, XGBoost, SVM, LSTM, Prophet, ARIMA e SARIMAX	Semanal
Chretien, George e McKenzie (2014)	Influenza	Revisão sistemática de 35 estudos	Até 4 semanas
Poirier *et al.* (2021)	Influenza	Ensemble	1 a 2 semanas
Ertem, Raymond e Meyers (2018)	Influenza	Sistema otimizado com 5 fontes	24 semanas
Aawar e Srivastava (2025)	Influenza	Random forest mixado com previsões de múltiplos modelos	Temporadas completas

Contudo, os modelos têm apresentado limitações que devem ser consideradas antes do uso em processos de tomada de decisão. O desempenho das análises pode variar de acordo com a localidade, o período analisado e variáveis e uma previsão gerada por um modelo preditivo não deve ser compreendida como uma certeza absoluta do comportamento futuro da doença (ROSTER; CONNAUGHTON; RODRIGUES, 2022; CHRETIEN; GEORGE; MCKENZIE, 2014). Os modelos precisam ainda ser atualizados mediante as alterações no padrão epidemiológico e estudos mais recentes sobre a dengue começaram a utilizar técnicas de aumento virtual de dados vinculados a eventos urbanos, a fim de melhorar a densidade dos modelos mediante a grandes surtos (BANNOUD *et al.*, 2026).

ISSN 2317-1316

3.4 Gestão de Insumos Laboratoriais

A gestão de insumos laboratoriais envolve uma importante atividade para manutenção da capacidade diagnóstica dos serviços de saúde. Reagentes, kits, materiais descartáveis e demais insumos usados nos exames laboratoriais precisam estar disponíveis em quantidade adequada e condições apropriadas de armazenamento, para que o exame seja realizado de forma segura (BOCHE; TEMAM; KEBEDE, 2022). A demanda de materiais não se mantém constante, as alterações no comportamento das doenças, mudanças nos padrões de atendimento e situações de emergência sanitária podem alterar a quantidade de exames realizados e a necessidade dos insumos (BOCHE; TEMAM; KEBEDE, 2022; CORNISH *et al.*, 2023).

Durante a pandemia causada pelo COVID-19, os laboratórios clínicos dos Estados Unidos relataram dificuldades causadas pela falta de insumo, o que limitou as suas atividades diárias, impossibilitando a ampliação da capacidade de testes (CORNISH *et al.*, 2023). Lippi e Plebani (2020) destacaram que os laboratórios apresentam um papel importante na identificação, confirmação e acompanhamento de infecções durante as emergências e que a falta de materiais, reagentes ou outros recursos pode limitar a resposta laboratorial (LIPPI; PLEBANI, 2020).

Boche, Temam e Kebede (2022), em um estudo em unidades públicas da região de Gambella, na Etiópia, encontraram uma disponibilidade média de 60,39% dos insumos laboratoriais avaliados no momento da visita. No período de um ano, 12,94% dos produtos foram desperdiçados por dano ou vencimento, enquanto o período médio de desabastecimento foi de 58 dias. Os resultados foram obtidos em um contexto fora do sistema de saúde brasileiro (BOCHE; TEMAM; KEBEDE, 2022). As referências estudadas para a estruturação do presente trabalho não deixam explícito nenhuma quantificação de demanda de insumos laboratoriais impactados unicamente pela atividade sazonal da dengue e influenza no Brasil. Ainda assim, no caso das doenças sazonais, a possibilidade de reconhecer períodos de maiores casos de forma antecipada pode auxiliar para que a gestão dos recursos considere o aumento da demanda antes que aconteça de forma intensa, evitando que o estoque seja definido com base em gastos médios, o que pode não representar os períodos de maior necessidade. Essa informação é essencial para orientar e não elimina a necessidade de um acompanhamento contínuo do estoque (RADANLIEV; ROURE, 2023).

ISSN 2317-1316

3.5 IA e Planejamento Laboratorial

A dengue e a influenza apresentam variações temporais e regionais que podem ser analisadas por meio de modelos preditivos, enquanto a gestão de insumos laboratoriais depende de informações para ajudar na estimativa das futuras necessidades. Um exemplo do uso das informações preditivas no preparo diante de uma epidemia pode ser observado nas ações tomadas pelo Ministério da Saúde em relação à dengue no ano de 2024. Antes da epidemia, foi solicitado à Infodengue/Fiocruz um modelo estatístico para estimar a quantidade de casos esperados para o ano, com uma projeção média de 1,9 milhões de casos e um intervalo de confiança de 95%. Entre as medidas tomadas pelo Ministério, estiveram a abertura de processos para a aquisição de insumos e a disponibilização de 1.369.440 testes de sorologia para arboviroses e 905.180 testes de biologia molecular. O boletim registrou, porém, que o pior cenário projetado foi superado já no primeiro semestre, de modo que as previsões devem ser utilizadas como apoio à preparação e não como estimativa absoluta (BRASIL, 2024).

A integração entre a previsão e a gestão de estoque pode acontecer por meio do uso de informações geradas por modelos preditivos como apoio à tomada de decisão. Uma previsão indicando um aumento da incidência de determinada doença não determina a quantidade de insumos que deverá ser comprada, mas pode ser usada em conjunto com informações históricas de consumo, inventário disponível, frequência de reposição e a capacidade de processamento do laboratório. Essa possibilidade de integração deve ser entendida como um potencial da IA e não como uma prática atual e comprovada. O auxílio da IA não atuaria na decisão automática da aquisição, mas na geração das informações que podem apoiar os profissionais qualificados pelo planejamento e a decisão final continuaria dependendo das condições reais dos serviços, dos recursos disponíveis e da avaliação de um profissional qualificado para o trabalho. Não há referências usadas no presente trabalho que indique evidências o suficiente para afirmar que os modelos de IA já estão reduzindo o desperdício dos insumos laboratoriais para a dengue e influenza.

Pode-se, então, compreender que a IA e a gestão laboratorial dependeria de uma sequência de fases. Primeiro, seria identificado padrões epidemiológicos através de dados disponíveis. Em seguida, os resultados dos modelos deveriam ser interpretados em relação à demanda

ISSN 2317-1316

esperada. Esse cálculo poderia ser relacionado aos dados de consumo e aos níveis de estoque, permitindo a avaliação da necessidade de aquisição, reposição ou redistribuição de materiais. Essa sequência não apresenta um padrão validado pela literatura, mas uma possibilidade de integração a partir dos conhecimentos apresentados no estudo sobre a previsão epidemiológica, capacidade laboratorial e gestão de cadeias de suprimentos.

Mesmo com esse potencial, existem limitações a serem consideradas. A qualidade dos resultados gerados pelos modelos de IA depende da qualidade, quantidade e representatividade dos dados usados como base (VILLANUEVA-MIRANDA; XIAO; XIE, 2025). O desempenho notado em uma determinada região, período ou conjunto de dados não garante que o mesmo resultado será alcançado em outro contexto, de modo que, antes de utilizar as previsões geradas pela IA para orientação relacionada aos estoques, a validação do modelo com dados representativos da realidade do serviço laboratorial se faz necessária (ROSTER; CONNAUGHTON; RODRIGUES, 2022; CHEN; MORAGA, 2025). Além da validação técnica, a inserção de sistemas preditivos exige participação profissional e colaboração entre os especialistas em IA e os profissionais de saúde para que o sistema seja aplicado de forma adequada (VILLANUEVA-MIRANDA; XIAO; XIE, 2025).

A literatura disponível atualmente apresenta uma lacuna em relação ao objetivo deste trabalho. Existem comprovações de que modelos de IA podem ajudar na identificação antecipada de surtos e que as abordagens algorítmicas podem ser usadas na avaliação de riscos em cadeia de suprimento em saúde, assim como temos estudos sobre os problemas de abastecimento e desperdício de insumos laboratoriais (BORGES *et al.*, 2025; RADANLIEV; ROURE, 2023; BOCHE; TEMAM; KEBEDE, 2022). Essas comprovações ainda não representam um sistema validado que use previsões da dengue e influenza para calcular automaticamente ou determinar a quantidade de insumos laboratoriais necessários em serviços de saúde brasileiro, como simplificado na Tabela 3.

ISSN 2317-1316

Tabela 3: Evidências e lacunas da literatura (Fonte: autoria própria)

Evidência estabelecida na literatura	**Lacuna na literatura**
Modelos de IA auxiliam na identificação de surtos	Sistema validado que use previsões de dengue e influenza para calcular automaticamente ou determinar a quantidade de insumos necessários
Abordagens algorítmicas podem ser aplicadas	
Existem estudos sobre a falta e desperdício de insumos	

4 CONCLUSÃO

A realização deste trabalho permitiu compreender que a ocorrência da dengue e da influenza apresenta variações ao longo do tempo e em diferentes locais e que diferentes modelos preditivos podem utilizar dados epidemiológicos, climáticos, ambientais e outras informações para a identificação de tendências e produção de estimativas sobre as possíveis alterações no comportamento dessas doenças. No contexto laboratorial, verificou-se que a disponibilidade dos insumos está diretamente relacionada com a capacidade dos procedimentos diagnósticos, situações de desabastecimento podem limitar a realização dos exames, enquanto o excesso de insumos pode gerar desperdício. A principal contribuição está na discussão da possibilidade de unificar a vigilância epidemiológica e a gestão laboratorial, de modo que a previsão de períodos de maior ocorrência de doenças possa ser considerada junto a outros dados relacionados ao consumo, aos estoques e à capacidade de atendimento. A pesquisa apresenta limitações importantes, foi desenvolvida exclusivamente por meio de revisão bibliográfica, sem aplicação prática dos modelos de IA nem análise de dados reais de consumo e estoque, além da literatura analisada apresentar poucos estudos que estabelecem uma relação direta entre a previsão da dengue e influenza e a movimentação dos insumos laboratoriais. Por isso, parte da integração proposta permanece como uma possibilidade e não como uma prática diretamente comprovada. Pesquisas futuras poderão se aprofundar na integração entre a previsão epidemiológica e a gestão de insumos por meio do uso de dados reais da dengue e influenza, demanda por exames, consumo de materiais e níveis de estoque, avaliando a aplicação de modelos preditivos em diferentes serviços e regiões. Por fim, a eficácia da aplicação da IA nesse contexto dependerá

ISSN 2317-1316

da qualidade das informações usadas, da validação dos modelos e do envolvimento de profissionais na interpretação dos resultados. Assim, a integração entre a previsão e a gestão apresenta-se como uma perspectiva relevante para estudos futuros na área da Biomedicina. Agradecimentos: A Deus, por ter permitido diversas oportunidades durante essa longa jornada da vida, ofertando saúde e força para chegar até o presente momento. Ao meu orientador, professor, coordenador e amigo Prof. Dr. Carlos Eduardo Pires de Campos, que aceitou conduzir e auxiliar no presente trabalho, além de todo o apoio, conselhos, oportunidades e confiança durante todo o processo. Aos meus amigos que apoiaram e deram suporte no desenvolvimento do protótipo apresentado. A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

5 DECLARAÇÃO DE USO DE IA

Durante o desenvolvimento do trabalho, foram utilizadas ferramentas de Inteligência Artificial (IA) como recursos de apoio às etapas de pesquisa, organização e revisão gramatical. Entre as ferramentas utilizadas, encontram-se o ChatGPT, Runway, Claude, SciSpace, Gemini e uma ferramenta de correção textual disponibilizada por um curso privado. As ferramentas de IA foram usadas para ajudar na identificação de pontos do trabalho que poderiam ser complementados com imagens, figuras ou tabelas, facilitando a compreensão do leitor, na correção gramatical e de redação, na verificação da lógica e da organização de ideias, na avaliação da coesão entre os parágrafos e seções, na análise das referências previamente selecionadas, na localização e extração de trechos relevantes para análise posterior e na sugestão de ideias baseadas nas referências. As ferramentas de IA foram usadas como instrumentos de apoio e não como substitutas da análise acadêmica e da autoria. A definição do tema, dos objetivos, da metodologia, a seleção e interpretação das informações, a organização do conteúdo e a redação permaneceram sob responsabilidade dos autores, além da revisão e análise do material produzido por estas ferramentas de apoio.

6 REFERÊNCIAS

AAWAR, Majd Al; SRIVASTAVA, Ajitesh. Random Forest of epidemiological models for Influenza forecasting. Epidemics, [S.L.], v. 53, p. 100862, dez. 2025. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.epidem.2025.100862.

ISSN 2317-1316

ALMEIDA, Alexandra; CODEÇO, Cláudia; LUZ, Paula M. Seasonal dynamics of influenza in Brazil: the latitude effect. Bmc Infectious Diseases, [S.L.], v. 18, n. 1, p. 695, dez. 2018. Springer Science and Business Media LLC. http://dx.doi.org/10.1186/s12879-018-3484-z.

ALTIZER, Sonia et al. Climate Change and Infectious Diseases: from evidence to a predictive framework. Science, [S.L.], v. 341, n. 6145, p. 514-519, 2 ago. 2013. American Association for the Advancement of Science (AAAS). http://dx.doi.org/10.1126/science.1239401.

BANNOUD, Mohamad Al et al. Machine Learning forecasting of dengue in São Paulo using virtual data augmentation and urban incident predictors: addressing the exceptional surge of cases in 2024. Acta Tropica, [S.L.], v. 275, p. 107992, mar. 2026. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.actatropica.2026.107992.

BHATT, Samir et al. The global distribution and burden of dengue. Nature, [S.L.], v. 496, n. 7446, p. 504-507, abr. 2013. Springer Science and Business Media LLC. http://dx.doi.org/10.1038/nature12060.

BOCHE, Bekele; TEMAM, Shamoro; KEBEDE, Oliyad. Inventory management performance for laboratory commodities and their challenges in public health facilities of Gambella Regional State, Ethiopia: a mixed cross-sectional study. Heliyon, [S.L.], v. 8, n. 11, p. 11357, nov. 2022. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11357.

BORGES, Dérick G. F. et al. Combining machine learning and dynamic system techniques to early detection of respiratory outbreaks in routinely collected primary healthcare records. Bmc Medical Research Methodology, [S.L.], v. 25, n. 1, p. 99, 16 abr. 2025. Springer Science and Business Media LLC. http://dx.doi.org/10.1186/s12874-025-02542-0.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente. Monitoramento das arboviroses e balanço de encerramento do Comitê de Operações de Emergência (COE) Dengue e outras Arboviroses 2024. Boletim Epidemiológico, Brasília, DF, v. 55, n. 11, 4 jul. 2024.

CHEN, Xiang; MORAGA, Paula. Assessing dengue forecasting methods: a comparative study of statistical models and machine learning techniques in rio de janeiro, brazil. Tropical Medicine And Health, [S.L.], v. 53, n. 1, p. 52, 10 abr. 2025. Springer Science and Business Media LLC. http://dx.doi.org/10.1186/s41182-025-00723-7.

CHRETIEN, Jean-Paul; GEORGE, Dylan; MCKENZIE, Ellis. A Systematic Review of Influenza Forecasting Studies. Online Journal Of Public Health Informatics, [S.L.], v. 6, n. 1, p. 120, 3 mar. 2014. University of Illinois Libraries. http://dx.doi.org/10.5210/ojphi.v6i1.5016.

CORNISH, Nancy E. et al. Pandemic Demand for SARS-CoV-2 Testing Led to Critical Supply and Workforce Shortages in U.S. Clinical and Public Health Laboratories. Journal Of Clinical

ISSN 2317-1316

Microbiology, [S.L.], v. 61, n. 7, p. 3189, 20 jul. 2023. American Society for Microbiology. http://dx.doi.org/10.1128/jcm.03189-20.

ERTEM, Zeynep; RAYMOND, Dorrie; MEYERS, Lauren Ancel. Optimal multi-source forecasting of seasonal influenza. Plos Computational Biology, [S.L.], v. 14, n. 9, p. 1006236, 4 set. 2018. Public Library of Science (PLoS). http://dx.doi.org/10.1371/journal.pcbi.1006236.

IULIANO, A Danielle et al. Estimates of global seasonal influenza-associated respiratory mortality: a modelling study. The Lancet, [S.L.], v. 391, n. 10127, p. 1285-1300, mar. 2018. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736(17)33293-2.

LEE, Sophie A. et al. The impact of climate suitability, urbanisation, and connectivity on the expansion of dengue in 21st century Brazil. Plos Neglected Tropical Diseases, [S.L.], v. 15, n. 12, p. 0009773, 9 dez. 2021. Public Library of Science (PLoS). http://dx.doi.org/10.1371/journal.pntd.0009773.

LIPPI, Giuseppe; PLEBANI, Mario. The critical role of laboratory medicine during coronavirus disease 2019 (COVID-19) and other viral outbreaks. Clinical Chemistry And Laboratory Medicine (Cclm), [S.L.], v. 58, n. 7, p. 1063-1069, 19 mar. 2020. Walter de Gruyter GmbH. http://dx.doi.org/10.1515/cclm-2020-0240.

POIRIER, Canelle et al. Influenza forecasting for French regions combining EHR, web and climatic data sources with a machine learning ensemble approach. Plos One, [S.L.], v. 16, n. 5, p. 0250890, 19 maio 2021. Public Library of Science (PLoS). http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0250890.

RADANLIEV, Petar; ROURE, David de. Disease X vaccine production and supply chains: risk assessing healthcare systems operating with artificial intelligence and industry 4.0. Health And Technology, [S.L.], v. 13, n. 1, p. 11-15, jan. 2023. Springer Science and Business Media LLC. http://dx.doi.org/10.1007/s12553-022-00722-2.

ROSTER, Kirstin; CONNAUGHTON, Colm; A RODRIGUES, Francisco. Machine-Learning–Based Forecasting of Dengue Fever in Brazilian Cities Using Epidemiologic and Meteorological Variables. American Journal Of Epidemiology, [S.L.], v. 191, n. 10, p. 1803-1812, 18 maio 2022. Oxford University Press (OUP). http://dx.doi.org/10.1093/aje/kwac090.

SEBASTIENELLI, Alessandro et al. A reproducible ensemble machine learning approach to forecast dengue outbreaks. Scientific Reports, [S.L.], v. 14, n. 1, p. 3807, 15 fev. 2024. Springer Science and Business Media LLC. http://dx.doi.org/10.1038/s41598-024-52796-9.

VIANA, Dione Viero; IGNOTTI, Eliane. A ocorrência da dengue e variações meteorológicas no Brasil: revisão sistemática. Revista Brasileira de Epidemiologia, [S.L.], v. 16, n. 2, p. 240-256, jun. 2013. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/s1415-790x2013000200002.

ISSN 2317-1316

VILLANUEVA-MIRANDA, Ismael; XIAO, Guanghua; XIE, Yang. Artificial intelligence in early warning systems for infectious disease surveillance: a systematic review. Frontiers In Public Health, [S.L.], v. 13, p. 1609615, 23 jun. 2025. Frontiers Media SA. http://dx.doi.org/10.3389/fpubh.2025.1609615.