

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ - CAMPUS DE FOZ DO
IGUAÇU
CENTRO DE EDUCAÇÃO, LETRAS E SAÚDE - CELS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE PÚBLICA EM REGIÃO
DE FRONTEIRA - MESTRADO**

GUSTAVO CEZAR WAGNER LEANDRO

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO SISTEMA DE VIGILÂNCIA DA
INFLUENZA E OUTROS VÍRUS RESPIRATÓRIOS COM ÊNFASE NA REGIÃO
DE FRONTEIRA: BRASIL, 2009-2021**

**FOZ DO IGUAÇU
2023**

GUSTAVO CEZAR WAGNER LEANDRO

Avaliação da qualidade do sistema de vigilância da influenza e outros vírus respiratórios com ênfase na região de fronteira: Brasil, 2009-2021

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública em Região de Fronteira - Mestrado, do Centro de Educação Letras e Saúde, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Saúde Pública.

Área de concentração: Saúde Pública em Região de Fronteira.

Orientador: Prof. Dr. Oscar Kenji Nihei

Foz do Iguaçu

2023

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UNIOESTE.

Wagner Leandro, Gustavo Cezar
Avaliação da qualidade do sistema de vigilância da
influenza e outros vírus respiratórios com ênfase na região de
fronteira: Brasil, 2009-2021 / Gustavo Cezar Wagner Leandro;
orientador Dr. Oscar Kenji Nihei. -- Foz do Iguaçu, 2023.
102 p.

Dissertação (Mestrado Acadêmico Campus de Foz do Iguaçu) --
Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de
Educação, Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública em Região
de Fronteira, 2023.

1. Infecções Respiratórias. 2. Avaliação de Programas e
Projetos de Saúde. 3. Serviços de Vigilância Epidemiológica. 4.
Saúde na Fronteira. I. Kenji Nihei, Dr. Oscar, orient. II.
Título.

LEANDRO, G. C. W. **Avaliação da qualidade do sistema de vigilância da influenza e outros vírus respiratórios com ênfase na região de fronteira: Brasil, 2009-2021**. 102 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública em Região de Fronteira) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Orientador: Prof. Dr. Oscar Kenji Nihei. Foz do Iguaçu, 2023. GUSTAVO CEZAR WAGNER LEANDRO.

Aprovado em 13 de dezembro de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Oscar Kenji Nihei (Orientador)

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE

Prof. Dr. Luciano de Andrade (Membro Titular)

Universidade Estadual de Maringá - UEM

Prof. Dr. Marcos Augusto Moraes Arcoverde (Membro Titular)

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE

Profª. Dra. Patrícia Maria de Oliveira Machado (Membro Suplente)

Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

Prof. Dr. Lucinar Jupir Forner Flores (Membro Suplente)

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE

Dedicatória

Aos meus pais, Genilton Cezar Leandro (*in memoriam*) e
Ana Moreira Wagner Leandro, amores e inspirações.

AGRADECIMENTOS

Aos meus familiares, em especial, pais, irmãs e sobrinho, por todos os cuidados, exemplos e incentivos. Amo vocês.

Ao meu orientador, Oscar Kenji Nihei, pelas contribuições acadêmicas e pela compreensão durante os momentos difíceis. Minha eterna gratidão.

Aos queridos amigos da vida, trabalho e mestrado, pelo companheirismo nesta trajetória. Meus agradecimentos.

Muito obrigado!

LEANDRO, G. C. W. **Avaliação da qualidade do sistema de vigilância da influenza e outros vírus respiratórios com ênfase na região de fronteira: Brasil, 2009-2021.** 102 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública em Região de Fronteira). Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE. Orientador: Prof. Dr. Oscar Kenji Nihei. Foz do Iguaçu, 2023. GUSTAVO CEZAR WAGNER LEANDRO.

RESUMO

Introdução: Os vírus respiratórios causam um número significativo de infecções e óbitos em todo o mundo a cada ano, além de esporadicamente produzirem pandemias com alta mortalidade, resultando em um impacto ainda maior nos sistemas de saúde, afetando principalmente pessoas socialmente vulneráveis, idosas e imunossuprimidas. As principais ações de saúde utilizadas para prevenção e controle são a imunização e a vigilância, sendo que o sistema de vigilância identifica os vírus circulantes em tempo hábil. Entretanto, para que os sistemas de vigilância atinjam seus objetivos, é essencial avaliar os processos realizados. **Objetivo:** Objetivou-se avaliar a qualidade do sistema de vigilância da influenza e outros vírus respiratórios no Brasil, entre 2009 e 2021. **Método:** Trata-se de um estudo transversal e longitudinal de séries temporais com uma abordagem ecológica e uma natureza avaliativa, aplicado a dados secundários de registros individuais no Sistema de Informação de Vigilância Epidemiológica da Gripe. **Resultados:** Os resultados foram apresentados em dois manuscritos. O primeiro, intitulado “*Avaliação do sistema de vigilância de infecções respiratórias agudas: estudo de registros do Brasil (2009-2021)*”, apresenta o perfil epidemiológico dos 3.398.492 casos de infecção respiratória aguda; a distribuição temporal da qualidade das notificações, com redução de 34,8% na completude durante a pandemia de COVID-19; os fatores contextuais associados à qualidade, com as macrorregiões Norte e Nordeste apresentando notificações com completude inferior; e a associação da qualidade da notificação com o óbito, tendo como fator de proteção a alta completude das variáveis sobre os sinais e sintomas e a assistência hospitalar (Odds Ratio [OR]: 0,559 e 0,906, respectivamente) e a oportunidade na comunicação, coleta da amostra e registro (OR: 0,717, 0,897 e 0,910, nesta ordem). O segundo manuscrito “*Evolução da vigilância de infecções respiratórias agudas no Brasil, fatores associados e efeitos da pandemia de COVID-19: estudo ecológico (2009-2021)*” apresenta os índices de qualidade do sistema de vigilância para infecções respiratórias agudas entre as regiões de saúde, foram identificados agrupamentos espaciais de regiões com notificações apresentando alta completude (Moran’s I: 0,431) e alta oportunidade (Moran’s I: 0,510) no sul do país, em contraste com o norte, estando associado ao índice de desenvolvimento humano e disponibilidade de leitos hospitalares por habitante. **Conclusão:** O trabalho destaca o papel crucial das ações de vigilância epidemiológica na formação dos resultados clínicos em nível individual e que os fatores contextuais estão associados ao desempenho do sistema de vigilância em nível regional; também destaca a importância de aprimorar as estratégias de monitoramento, especialmente em áreas de baixo desempenho, a fim de fortalecer as respostas rápidas a possíveis surtos.

Palavras-chave: Infecções Respiratórias; Avaliação de Programas e Projetos de Saúde; Serviços de Vigilância Epidemiológica; Saúde na Fronteira; Análise Espaço-Temporal.

LEANDRO, G. C. W. **Evaluation of the quality of the surveillance system for influenza and other respiratory viruses with emphasis on the border region: Brazil, 2009-2021.** 102 p. Dissertation (Master's Degree in Public Health in the Border Region). State University of Western Paraná – UNIOESTE. Supervisor: Prof. Dr. Oscar Kenji Nihei. Foz do Iguaçu, 2023. GUSTAVO CEZAR WAGNER LEANDRO.

ABSTRACT

Introduction: Respiratory viruses cause a significant number of infections and deaths around the world each year, in addition to sporadically producing pandemics with high mortality, resulting in an even greater impact on health systems, mainly affecting socially vulnerable, elderly, and immunosuppressed people. The main health actions used for prevention and control are immunization and surveillance, with the surveillance system identifying circulating viruses in good time. However, for surveillance systems to achieve their objectives, it is essential to evaluate the processes carried out. **Aim:** To assess the quality of the surveillance system for influenza and other respiratory viruses in Brazil between 2009 and 2021. **Method:** This is a cross-sectional and longitudinal time series study with an ecological approach and an evaluative nature, applied to secondary data from individual records in the Influenza Epidemiological Surveillance Information System. **Results:** The results were presented in two manuscripts. The first, entitled "*Evaluation of the surveillance system for acute respiratory infections: a study of records from Brazil (2009-2021)*", presents the epidemiological profile of the 3,398. 492 cases of acute respiratory infection; the temporal distribution of the quality of notifications, with a 34.8% reduction in completeness during the COVID-19 pandemic; the contextual factors associated with quality, with the North and Northeast macro-regions presenting notifications with lower completeness; and the association of the quality of notification with death, with the high completeness of the variables on signs and symptoms and hospital care as a protective factor (OR: 0.559 and 0.906, respectively) and timeliness in communication, sample collection and recording (OR: 0.717, 0.897 and 0.910, in that order). The second manuscript "*Evolution of surveillance of acute respiratory infections in Brazil, associated factors and effects of the COVID-19 pandemic: an ecological study (2009-2021)*" presents the quality indices of the surveillance system for acute respiratory infections between health regions, identifying spatial clusters of regions with notifications showing high completeness (Moran's I: 0.431) and high timeliness (Moran's I: 0.510) in the south of the country, in contrast to the north: 0.431) and high timeliness (Moran's I: 0.510) in the south of the country, in contrast to the north, being associated with the human development index and availability of hospital beds per inhabitant. **Conclusions:** The work highlights the crucial role of epidemiological surveillance actions in shaping clinical outcomes at the individual level and that contextual factors are associated with the performance of the surveillance system at the regional level; it also highlights the importance of improving monitoring strategies, especially in low-performing areas, to strengthen rapid responses to possible outbreaks.

Keywords: Respiratory Tract Infections; Program Evaluation; Epidemiologic Surveillance Services; Border Health; Spatio-Temporal Analysis.

LEANDRO, G. C. W. **Evaluación de la calidad del sistema de vigilancia de la gripe y otros virus respiratorios con énfasis en la región fronteriza: Brasil, 2009-2021.** 102 p. Disertación (Maestría en Salud Pública en la Región Fronteriza). Universidad Estadual del Oeste del Paraná – UNIOESTE. Supervisor: Prof. Dr. Oscar Kenji Nihei. Foz do Iguaçu, 2023. GUSTAVO CEZAR WAGNER LEANDRO.

RESUMEN

Introducción: Los virus respiratorios causan cada año un importante número de infecciones y muertes en todo el mundo, además de producir esporádicamente pandemias con elevada mortalidad, lo que supone un impacto aún mayor en los sistemas sanitarios, afectando principalmente a personas socialmente vulnerables, ancianos e inmunodeprimidos. Las principales acciones sanitarias utilizadas para la prevención y el control son la inmunización y la vigilancia, siendo el sistema de vigilancia el que identifica a tiempo los virus circulantes. Sin embargo, para que los sistemas de vigilancia alcancen sus objetivos, es fundamental evaluar los procesos llevados a cabo. **Objetivo:** Evaluar la calidad del sistema de vigilancia de la gripe y otros virus respiratorios en Brasil entre 2009 y 2021. **Método:** Se trata de un estudio de series temporales transversales y longitudinales con enfoque ecológico y carácter evaluativo, aplicado a datos secundarios de registros individuales del Sistema de Información de Vigilancia Epidemiológica de la Influenza. **Resultados:** Los resultados se presentaron en dos manuscritos. El primero, titulado "*Evaluación del sistema de vigilancia de las infecciones respiratorias agudas: estudio de los registros de Brasil (2009-2021)*", presenta el perfil epidemiológico de los 3.398 492 casos de infección respiratoria aguda; la distribución temporal de la calidad de las notificaciones, con una reducción del 34,8% en la completitud durante la pandemia de COVID-19; los factores contextuales asociados a la calidad, con las macrorregiones Norte y Nordeste presentando notificaciones con menor completitud; y la asociación de la calidad de la notificación con la muerte, con la alta completitud de las variables sobre signos y síntomas y atención hospitalaria como factor protector (OR: 0,559 y 0,906, respectivamente) y la puntualidad en la comunicación, la recogida de muestras y el registro (OR: 0,717, 0,897 y 0,910, en ese orden). El segundo manuscrito "*Evolución de la vigilancia de las infecciones respiratorias agudas en Brasil, factores asociados y efectos de la pandemia de COVID-19: un estudio ecológico (2009-2021)*" presenta los índices de calidad del sistema de vigilancia de las infecciones respiratorias agudas entre regiones sanitarias, identificando agrupamientos espaciales de regiones con notificaciones que presentan alta completitud (I de Moran: 0,431) y alta oportunidad (I de Moran: 0,510) en el sur del país, en contraste con el norte: 0,431) y alta puntualidad (I de Moran: 0,510) en el sur del país, en contraste con el norte, estando asociadas con el índice de desarrollo humano y la disponibilidad de camas hospitalarias por habitante. **Conclusiones:** El trabajo destaca el papel crucial de las acciones de vigilancia epidemiológica en la configuración de los resultados clínicos a nivel individual y que los factores contextuales están asociados con el rendimiento del sistema de vigilancia a nivel regional; bien como la importancia de mejorar las estrategias de vigilancia, especialmente en las zonas de bajo rendimiento, para reforzar las respuestas rápidas ante posibles brotes.

Palabras Clave: Infecciones del Sistema Respiratorio; Evaluación de Programas y Proyectos de Salud; Servicios de Vigilancia Epidemiológica; Salud Fronteriza; Análisis Espacio-Temporal.

LISTA DE SIGLAS

AEDE	Análise Exploratória de Dados Espaciais
AIC	Akaike Information Criterion
AUROC	Area Under the Receiver Operating Characteristic Curve
AOR	Adjusted Odds Ratios
APS	Atenção Primária em Saúde
ARI	Acute Respiratory Infections
CNS	Conselho Nacional de Saúde
COVID-19	Coronavirus Disease of 2019
CDC	Centers for Disease Control and Prevention
CI	Confidence Intervals
DATASUS	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
ECDC	European Centre for Disease Prevention and Control
ESF	Estratégia Saúde da Família
ESDA	Exploratory Spatial Data Analysis
GISRS	Global Influenza Surveillance and Response System
GISN	Global Influenza Surveillance Network
HDI	Human Development Index
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IAL	Instituto Adolfo Lutz
ICTV	International Committee on Taxonomy of Virus
IEC	Instituto Evandro Chagas
IHR	International Health Regulations
ILI	Influenza-like Illness
IOC	Instituto Oswaldo Cruz
IRA	Infecções Respiratórias Agudas
ITRS	Infecções do Trato Respiratório Superior
ITRI	Infecção do Trato Respiratório Inferior
LACEN	Laboratório Central de Saúde Pública
LISA	Locais de Associação Espacial
LMIC	Low- and Middle-Income Countries
LRI	Lower Respiratory Tract Infection
MLF	Municípios da Linha Fronteira
MS	Ministério da Saúde
NIC	National Influenza Center
OMS	Organização Mundial da Saúde
OPAS	Organização Pan-Americana da Saúde
OR	Odds Ratios
PA	Para
PAHO	Pan-American Health Organization
PIB	Produto Interno Bruto
RDC	República Democrática do Congo
RSI	Regulamento Sanitário Internacional
RT-PCR	Reverse Transcription Polymerase Chain Reaction
RJ	Rio de Janeiro

SARI	Severe Acute Respiratory Infections
SARS-CoV-2	Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2
SESAB	Secretaria da Saúde do Estado da Bahia
SG	Síndrome Gripal
SGSS	Second Generation Surveillance System
SP	São Paulo
STROBE	Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology
SIA/SUS	Sistema de Informação Ambulatorial
SIH-SUS	Sistema de Informações Hospitalares
SIM	Sistema de Informações sobre Mortalidade
SINAN	Sistema de Informação de Agravos de Notificação
SINASC	Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos
SIVEP-Gripe	Sistema de Informação da Vigilância Epidemiológica da Gripe
SRAG	Síndrome Respiratória Aguda Grave
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UTI	Unidade de Terapia Intensiva
URI	Upper Respiratory Tract Infection
VIF	Variance Inflation Factor
WHO	World Health Organization

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1. Classificação dos vírus da família <i>Orthomyxoviridae</i>	21
Figura 1. Sistema Global de Vigilância e Resposta à Influenza.....	24
Figura 2. Áreas de abrangência dos centros de referência para a influenza do Brasil..	25

Manuscrito 1

Figura 1. Série temporal da completude e oportunidade dos casos de infecções respiratórias agudas segundo mês de notificação, período pré e pandêmico de COVID-19, Brasil, 2009-2021.....	55
Figura 2. Area Under the Receiver Operating Characteristic Curve (AUROC).....	58

Manuscrito 2

Figura 1. Diagrama do fluxo para obtenção dos índices de qualidade	73
Figura 2. Distribuição temporal da completude, oportunidade e taxa de mortalidade da SRAG (por 100 mil hab.) entre regiões de saúde segundo macrorregiões e correlação	76
Figura 3. Distribuição e agrupamento espacial dos índices de completude e oportunidade entre regiões de saúde do Brasil, no período pré-pandemia, durante a pandemia e todo o período.....	79
Figura 4. Agrupamentos espaciais na análise bivariada entre os índices de completude e oportunidade das regiões de saúde e as variáveis IDH, cobertura da ESF, profissionais de saúde na vigilância (por mil hab.) e leitos hospitalares (por mil hab.), 2009 a 2021, Brasil.....	81

LISTA DE TABELAS

Manuscrito 1

Tabela 1. Características dos casos de infecções respiratórias agudas entre 2009 e 2021 (n= 3.401.881), Brasil.....	49
Tabela 2. Casos de infecções respiratórias agudas com alta completude segundo fatores contextuais, 2009-2021, Brasil	51
Tabela 3. Casos de infecções respiratórias agudas com oportunidade segundo fatores contextuais, 2009-2021, Brasil.....	53
Tabela 4. Análise de regressão logística bivariada e multivariada para associação da completude e oportunidade das notificações dos casos de infecções respiratórias agudas com o desfecho clínico de óbito, 2009-2021, Brasil.....	54

Manuscrito 2

Tabela 1. Índices de completude e oportunidade nas regiões de saúde segundo pandemia da COVID-19 e fatores contextuais.....	77
--	-----------

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS DE PESQUISA	19
2.1 OBJETIVO GERAL	19
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
3 QUADRO TEÓRICO	20
3.1 INFECÇÕES RESPIRATÓRIAS AGUDAS: INFLUENZA E OUTROS VÍRUS	20
3.2 SISTEMAS DE VIGILÂNCIA	23
3.3 AVALIAÇÃO EM SAÚDE	28
4 METODOLOGIA	34
4.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA	34
4.2 UNIDADE DE ANÁLISE	34
4.3 POPULAÇÃO DO ESTUDO	34
4.3.1 Critérios de inclusão	34
4.3.2 Critérios de exclusão	34
4.5 ÁREA DE ESTUDO	34
4.6 COLETA DE DADOS	35
4.7 VARIÁVEIS DE ESTUDO	35
4.8 ANÁLISE DE DADOS	36
4.8.1 Avaliação da qualidade	36
4.8.2 Fatores contextuais	38
4.8.3 Análise temporal	38
4.8.4 Análise espacial	39
4.9 MÉTODOS ESTATÍSTICOS	39
4.10 ASPECTOS ÉTICOS	40
5 RESULTADOS	41
6. MANUSCRITO 1	42
7. MANUSCRITO 2	66
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	88
REFERÊNCIAS	89

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), em 4 de agosto de 2021, havia aproximadamente 199 milhões de casos e 4 milhões de mortes causadas pela Doença do Coronavírus 2019 (COVID-19) causada pelo vírus SARS-CoV-2 (*Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2*). A maioria dos casos está no continente americano (n= 77.688.636), sendo o Brasil o terceiro país em número de casos, com 10% (n= 19.953.501) dos casos mundiais, atrás apenas dos Estados Unidos da América e da Índia (*World Health Organization [WHO], 2021c*).

No entanto, mesmo antes da pandemia da COVID-19, outras Infecções Respiratórias Agudas (IRAs) também causaram pressão sobre os sistemas de saúde. Estima-se que cerca de 4 milhões de mortes são causadas por IRAs a cada ano em todo o mundo e que, quando ocorrem em crianças, levam a doenças respiratórias crônicas na idade adulta, causando consequências de longo prazo e um grande impacto nos sistemas de saúde (Ferkol; Schraufnagel, 2014; European Respiratory Society, 2017).

Entre os diversos vírus respiratórios, destaca-se o vírus influenza, causador da gripe, com alta incidência e mortalidade, caráter zoonótico, alta transmissão e distribuição global (Costa; Merchan-Hamann, 2016). Epidemias anuais e, menos frequentemente, pandemias (cerca de 30 episódios pandêmicos foram descritos desde 1500), podem ter sido causadas por vírus influenza, devido à variabilidade genética viral, ao curto período de incubação (um a quatro dias) e à forma de transmissão, infectando uma ampla faixa etária em um curto período (Forleo-Neto *et al.*, 2003).

Da mesma forma, a idade e as condições de saúde são outros fatores de risco associados a complicações decorrentes de infecções respiratórias agudas, afetando principalmente crianças, idosos, pessoas imunossuprimidas, pessoas com comorbidades e gestantes (Cohen, 1999; OMS, 2014; Brasil, 2019a). Além disso, fatores ambientais, como a temperatura e a umidade do ar, também estão relacionados às IRAs, e o status socioeconômico, a densidade populacional, as condições sanitárias e o acesso aos serviços de saúde também influenciam os resultados de saúde (Santos *et al.*, 2017; Hallal *et al.*, 2020; Orellana; Marrero; Horta, 2021).

É considerado um grande desafio para os países, especialmente os emergentes, realizar a vigilância epidemiológica das IRAs devido à dificuldade de realizar estratégias de

testagem em massa, para a identificação oportuna de pessoas infectadas, e realizar conjuntamente ações de rastreamento de contatos, que visam quebrar a cadeia de transmissão dos vírus entre a comunidade (Hallal *et al.*, 2020; Orellana; Marrero; Horta, 2021). Existem poucas opções desenvolvidas para o controle de infecções respiratórias. A vacinação é a forma mais eficaz de controle da infecção pelo vírus da influenza e suas complicações, porém, devido às mutações genéticas, a vacinação precisa ser renovada anualmente contra novas variações virais (Forleo-Neto *et al.*, 2003).

A vigilância sentinela de *Influenza-like Illness* (ILI), implementada no Brasil em 2000 para monitorar a influenza por meio da identificação de vírus circulantes no país por meio de unidades sentinelas, tem como objetivo isolar amostras virais para a adaptação da vacina sazonal contra influenza (Brasil, 2015). Em 2021, a vigilância sentinela da influenza estava sendo realizada por 239 unidades de saúde em 135 municípios espalhados por todas as unidades federativas e regiões do país (Brasil, 2021d).

Atualmente, a rede de vigilância para influenza e outros vírus respiratórios também inclui a vigilância hospitalar, desde a pandemia de Influenza A (H1N1) em 2009, onde todos os casos hospitalizados e mortes por Síndrome Respiratória Aguda Grave (SARS) são registrados no Sistema de Informação de Vigilância Epidemiológica da Influenza (SIVEP-Gripe), causadas por vírus respiratórios (Influenza A e B, SARS-CoV-2, vírus sincicial respiratório, Parainfluenza, Metapneumovírus, Bocavírus, Rinovírus e Adenovírus) de importância para a saúde pública (Brasil, 2015, 2016, 2020b).

Para que os sistemas de vigilância atinjam os objetivos propostos, é essencial realizar avaliações para garantir que a eficácia seja maximizada, assegurando que as etapas dos serviços de vigilância alcancem resultados positivos para a população de forma econômica (Organização Pan-Americana da Saúde [OPAS], 2010). A consolidação dos sistemas de informação como fonte de dados relevantes para a saúde pública exige esforços para melhorar as informações, tanto quantitativamente (cobertura e completude) quanto qualitativamente (confiabilidade) (Pedraza, 2012).

De acordo com as Diretrizes Atualizadas para a Avaliação de Sistemas de Vigilância em Saúde Pública (do inglês *Updated Guidelines for Evaluating Public Health Surveillance Systems*) desenvolvidas pelos Centros de Controle e Prevenção de Doenças (CDC) dos Estados Unidos, os sistemas de vigilância devem ser avaliados periodicamente usando os atributos simplicidade, flexibilidade, integridade, representatividade, valor preditivo

positivo, estabilidade e oportunidade de melhoria da qualidade, eficiência e utilidade (CDC, 2001).

Estudos realizados em diferentes países apontam para variações nos atributos de qualidade. Por exemplo, avaliações realizadas na Irlanda indicam que a integração de sistemas de informações clínicas e laboratoriais pode estar relacionada à melhoria da completude (Chaintarli *et al.*, 2018). Na Tunísia, não foi possível avaliar a oportunidade devido ao baixo preenchimento dos campos de data (Yazidi *et al.*, 2019). Durante a pandemia de COVID-19 na Inglaterra, observou-se que o processo do sistema de vigilância com a menor pontualidade foi entre a coleta da amostra e o recebimento da amostra no laboratório (Clare *et al.*, 2021).

Os municípios localizados até 150 quilômetros da fronteira internacional com o território brasileiro compõem a faixa de fronteira. Cerroni e Carmo (2015) destacam que essa região requer avaliações e políticas públicas de saúde específicas, principalmente para as ações de vigilância epidemiológica, uma vez que, antes da pandemia da COVID-19, a oportunidade de notificação nos municípios da fronteira internacional era menor do que no restante do país, onde 16,6% das doenças de notificação imediata foram detectadas a tempo de realizar as medidas de controle, contra 26,3% no restante do país.

No Brasil, durante a pandemia da COVID-19, as fronteiras terrestres, aéreas e marítimas foram gradualmente fechadas para reduzir a transmissão do vírus (Nagamine *et al.*, 2020). Os municípios na fronteira marítima, onde também há aeroportos com maior tráfego internacional, e os municípios na fronteira terrestre, que têm sistemas de saúde frágeis e um histórico de migração humana devido a doenças infecciosas, tiveram maior incidência de COVID-19 quando comparados a outros municípios (Nagamine *et al.*, 2020; Pêgo *et al.*, 2020; Rodriguez-Morales *et al.*, 2020). A importação internacional do SARS-CoV-2 para o Brasil foi identificada antes da implementação das restrições de voo, e a disseminação do vírus ocorreu dos centros urbanos para outras localidades (Candido *et al.*, 2020).

Skalinski, Barros e Araújo (2010) avaliaram o sistema de vigilância sentinela para influenza no Brasil entre 2005 e 2008, onde identificaram uma média de 3 amostras de secreção nasofaríngea coletadas por semana pelas 52 unidades sentinelas, abaixo da meta de 5 coletas/semana, que 19% das amostras eram de pessoas sem febre, e que o tempo médio entre o início dos sintomas e a coleta da amostra foi de 3 dias (0 e 42, 1º e 3º quartil,

respectivamente), com um número significativo de amostras coletadas fora do período estabelecido (entre o 3º e o 7º dia após o início dos sintomas).

A pesquisa sobre a avaliação da qualidade do sistema de vigilância para influenza e outros vírus respiratórios realizada por Ribeiro e Sanchez (2020) indicou que, entre 2014 e 2016, houve 89.954 notificações de SARS no Brasil, sendo que 59,6% (n= 53. 581) foram feitas em tempo hábil (dentro de um dia de hospitalização). 581) foram feitas em tempo hábil (em até um dia após a hospitalização). Os autores explicitam que, a falta de pontualidade do sistema pode ter sido influenciada pela falta de treinamento dos profissionais para os casos de SARS e pela imprecisão clínica devido à presença de comorbidades crônicas em pacientes hospitalizados (Ribeiro; Sanchez, 2020).

Embora a literatura tenha avaliado a qualidade do sistema de vigilância para influenza e outros vírus respiratórios em nível nacional, há necessidade de realizar mais pesquisas enfatizando as regiões de fronteira, para verificar se a influenza e outros vírus respiratórios afetam as regiões de fronteira de forma diferente do restante do país; avaliar o período recente (2017 a 2020), para identificar se houve alguma mudança na qualidade do sistema de vigilância; mensurar o impacto da pandemia da COVID-19 na qualidade do sistema de vigilância nos municípios brasileiros; e também identificar possíveis fatores municipais associados à qualidade do sistema de vigilância, para o desenvolvimento de conhecimento sobre as ações de vigilância epidemiológica.

2 OBJETIVOS DE PESQUISA

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a qualidade do sistema de vigilância da influenza e outros vírus respiratórios nos municípios brasileiros, no período de 2009 a 2021.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Analisar a tendência temporal da qualidade do sistema de vigilância para a influenza e outros vírus respiratórios.
2. Comparar a qualidade do sistema de vigilância da influenza e outros vírus respiratórios dos municípios com fronteiras terrestres, marítimas e aéreas.
3. Mensurar o impacto da pandemia de COVID-19 na qualidade do sistema de vigilância da influenza e outros vírus respiratórios.
4. Detectar agrupamentos espaciais da qualidade do sistema de vigilância da influenza e outros vírus respiratórios.
5. Identificar os fatores contextuais associados à qualidade do sistema de vigilância da influenza e outros vírus respiratórios.

3 QUADRO TEÓRICO

3.1 INFECÇÕES RESPIRATÓRIAS AGUDAS: INFLUENZA E OUTROS VÍRUS

Em todo o mundo, cerca de 4 milhões de mortes são causadas por IRA a cada ano, elas estão entre as principais causas de morte em todo o mundo e, quando ocorrem em crianças, levam a doenças respiratórias crônicas na idade adulta, causando consequências de longo prazo e grande impacto (Schraufnagel, 2014; Ferkol, 2014; European Respiratory Society, 2017).

As IRAs são classificadas como infecções do trato respiratório superior (ITRU) ou infecções do trato respiratório inferior (ITRI). Caracteriza-se como ITU quando a infecção abrange as narinas, os seios paranasais, o ouvido médio e a laringe e como ITRN quando afeta a traqueia, os brônquios, os bronquíolos e os alvéolos. No entanto, as ITRI não se restringem ao trato respiratório e podem resultar em efeitos sistêmicos (Simões *et al.*, 2006; Allan; Arroll, 2014).

As ITRS apresentam significativa incidência e distribuição global, a maior parte causada por agentes etiológicos virais identificados (rinovírus, vírus sincicial respiratório, parainfluenza, influenza, metapneumovírus humano, adenovírus e coronavírus) e em menor quantidade por não identificados. Enfatiza-se que as ITRS podem causar rinite, sinusite, otite média aguda, faringite, amigdalite, epiglote e laringite, entre as complicações que podem ser causadas pela otite média aguda e faringite, como surdez e febre reumática, respectivamente, além de predispor infecções bacterianas (5% dos casos apresentam infecção bacteriana, com e sem coinfeção viral) e/ou evoluir para ITRS (Simões, 2006; Allan; Arroll, 2014).

A influenza ou gripe, doença infectocontagiosa aguda do trato respiratório causada pelos vírus da influenza, possui distribuição global e elevada transmissibilidade, observa-se que os idosos, as crianças, as gestantes e as pessoas com determinadas comorbidades apresentam maior risco de desenvolver complicações após infecção, estima-se que anualmente cerca de meio milhão de óbitos em todo o mundo estão relacionados à influenza (WHO, 2014; Brasil, 2019a). Caracteriza-se pelos sintomas respiratórios (coriza, dor de

garganta, tosse seca e dor no peito) e sistêmicos (dor de cabeça, mal-estar, mialgia e fraqueza), contudo as pessoas podem não apresentar todos os sintomas (Couch, 1996; Brasil, 2019a).

A transmissão direta do vírus da influenza entre humanos ocorre por meio de gotículas expelidas pelo indivíduo infectado ao falar, espirrar e tossir, mas a transmissão direta também pode ocorrer pelo ar por meio de aerossóis, quando um indivíduo infectado exala partículas residuais. Também pode ocorrer de forma indireta, por meio do contato com secreções contendo partículas virais, mas essa transmissão é afetada pela carga viral, umidade, temperatura e tempo entre a contaminação e o contato com a mucosa oral, nasal e ocular (Brasil, 2019a).

Os vírus da influenza estão classificados na família *Orthomyxoviridae* e possuem diversos gêneros (Couch, 1996; *International Committee on Taxonomy of Virus*, 2021) (Quadro 1). Os vírus da influenza do tipo A (*Alphainfluenzavirus*) e do tipo B (*Betainfluenzavirus*) são encontrados em circulação em diversos países, registram-se pandemias causadas pelos vírus da influenza do tipo A. O vírus da influenza do tipo C (*Gammmainfluenzavirus*) está associado a infecções respiratórias brandas, quando comparado ao tipo A e B, e tem baixo impacto na saúde pública (Brasil, 2016; Brasil, 2019a).

Quadro 1 - Classificação dos vírus da família *Orthomyxoviridae*.

Família	Gêneros
<i>Orthomyxoviridae</i>	<i>Alphainfluenzavirus</i>
	<i>Betainfluenzavirus</i>
	<i>Deltainfluenzavirus</i>
	<i>Gammmainfluenzavirus</i>
	<i>Isavirus</i>
	<i>Quaranjavirus</i>
	<i>Thogotovirus</i>

Fonte: Comitê Internacional de Taxonomia de Vírus (do inglês *International Committee on Taxonomy of Virus* [ICTV]).

Devido à suscetibilidade a variações antigênicas, frequentemente ocorrem alterações genômicas no vírus influenza tipo A, o que contribui para a existência de diversos subtipos

(Brasil, 2019a). Os vírus influenza tipo A são classificados em subtipos de acordo com as diferenças antigênicas das glicoproteínas de superfície (hemaglutinina - HA e neuraminidase - NA) (Brasil, 2016).

As alterações antigênicas, chamadas de deriva antigênica, quando pequenas alterações ocorrem nas proteínas de superfície do vírus (HA e NA) por meio da replicação viral ocorrida pela infecção de pessoa para pessoa, o sistema imunológico das pessoas imunizadas e infectadas por uma variante viral específica pode desencadear respostas imunológicas a vírus que sofreram deriva antigênica (isso é chamado de proteção cruzada), porém o acúmulo de pequenas alterações ao longo do tempo pode torná-las suscetíveis a novas variantes (Forleo-Neto *et al.*, 2003; CDC, 2021a).

Quando ocorrem grandes mudanças nas proteínas de superfície do vírus, isso é chamado de mudança antigênica. Devido à segmentação do material genético, isso facilita a recombinação do material genético dos vírus da gripe que afetam os seres humanos com os de outras espécies animais. Como a maioria da população não tem imunidade prévia aos novos vírus, há uma rápida disseminação entre todas as faixas etárias (Forleo-Neto *et al.*, 2003; CDC, 2021a).

Uma grande dificuldade no controle da influenza é a existência de vários reservatórios animais, especialmente aves migratórias (aquáticas e selvagens) e mamíferos (porcos, cavalos, focas, morcegos), que permitem que os genes dos vírus que infectam os seres humanos se reagrupem com os de outros animais. As pandemias de influenza responsáveis por milhões de mortes foram resultado de variações antigênicas, como a gripe espanhola em 1818-1819 (H1N1), a gripe asiática em 1957-1958 (H2N2), a gripe de Hong Kong em 1968 (H3N2) e a pandemia de gripe suína em 2009-2010 (H1N1) (Tong *et al.*, 2013; Brasil, 2019a; CDC, 2021a).

Com relação aos vírus influenza tipo A, foram descritos 18 subtipos diferentes de HA e 11 de NA, todos encontrados em aves, exceto o subtipo H17N10, encontrado em morcegos (Tong *et al.*, 2013; CDC, 2021b). Os subtipos que mais afetam a população humana são o A(H1N1) pdm09 e o A(H3N2), que têm alta transmissibilidade e distribuição global (Brasil, 2019a).

A OMS define os casos de influenza de duas formas: como doença semelhante à influenza (ILI), quando há febre de 38° C ou mais e tosse iniciada nos últimos 10 dias; e

como infecções respiratórias agudas graves (SARI), quando os mesmos sintomas estão presentes e a hospitalização é necessária (WHO, 2014).

De acordo com o Guia de Vigilância Epidemiológica publicado em 2005, um documento sobre a investigação, prevenção e controle de doenças transmissíveis, os casos suspeitos de influenza são definidos como indivíduos que apresentam febre (que pode ser febre referida) e pelo menos um sintoma respiratório (tosse ou dor de garganta) por até cinco dias, e os casos confirmados de influenza são definidos como aqueles confirmados por testes laboratoriais ou por uma ligação epidemiológica com casos confirmados laboratorialmente (Brasil, 2005).

No entanto, com o Guia de Vigilância Epidemiológica publicado em 2019, houve uma atualização dos casos suspeitos de influenza, alterando o período de sintomas de até cinco dias para até sete dias, e a definição de SRAG como a presença de febre (que pode ser febre referida), pelo menos um sintoma respiratório (tosse ou dor de garganta) acompanhado de dispneia e que tenha sido internado em Unidade de Terapia Intensiva (UTI) (Brasil, 2019a).

As medidas para reduzir o impacto da IRA incluem o acesso universal à saúde, o alcance da meta de cobertura vacinal anual, o acesso a medicamentos essenciais, o diagnóstico precoce, a educação profissional, o desenvolvimento de pesquisas científicas e o fortalecimento dos sistemas de vigilância (*European Respiratory Society*, 2017; Faggion *et al.*, 2020).

3.2 SISTEMAS DE VIGILÂNCIA

O Regulamento Sanitário Internacional RSI (do inglês, *International Health Regulations – IHR*), criado pelos Estados membros da OMS em 1951, tem como objetivo garantir a cooperação e a padronização das ações de controle de doenças infecciosas de interesse para a saúde pública e medidas sanitárias em áreas de fronteira, portos e aeroportos. Entretanto, alguns Estados membros têm enfrentado dificuldades na aplicação do RSI, como a não notificação de doenças de notificação compulsória, a não adoção de medidas sanitárias em áreas de fronteira, a solicitação de certificados internacionais para doenças não acordadas e a aplicação de medidas exageradas sem justificativa científica (Gostin, 2004).

Destaca-se como iniciativa de cooperação mundial, o Sistema Global de Vigilância e Resposta à Influenza (do inglês, *Global Influenza Surveillance and Response System - GISRS*), anteriormente denominado como Sistema Global de Vigilância da Influenza (do inglês, *Global Influenza Surveillance Network - GISN*), coordenado pela OMS desde 1952, que tem como finalidade compreender a circulação do vírus globalmente através da vigilância laboratorial (WHO, 2014).

Os objetivos do GISRS são monitorar as mudanças na antigenicidade dos vírus da gripe, orientar a seleção de cepas para a vacinação anual contra a gripe e fornecer amostras de vírus para a produção de vacinas. Estes objetivos são realizados através dos Centros de Referência para a Influenza (do inglês, *National Influenza Centres - NICs*) que estão distribuídos em 123 países membros da OMS (Mello, 2010; WHO, 2014, 2021a), conforme mostra a Figura 1, abaixo.

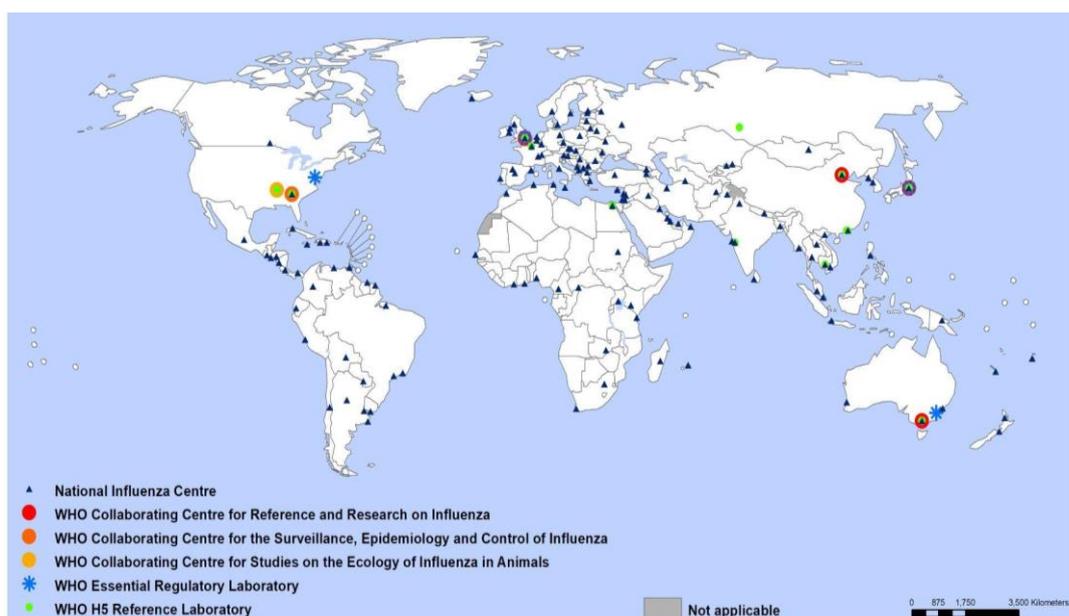


Figura 1 - Sistema Global de Vigilância e Resposta à Influenza.

Fonte: WHO (2021c).

Os NIC são responsáveis pela coleta e recebimento de espécimes clínicos e/ou isolados de vírus dos pacientes suspeitos de infecção pelos vírus da influenza, e pela análise laboratorial preliminar (Mello, 2010). Em nível nacional, no Brasil, atuam como NIC, o Instituto Oswaldo Cruz (IOC) no Rio de Janeiro (RJ) como referência nacional, e o Instituto Evandro Chagas (IEC) em Ananindeua (PA) e o Instituto Adolfo Lutz (IAL) em Cerqueira

César (SP) como referências regionais (WHO, 2021b). A vigilância laboratorial em nível estadual é realizada pelos 27 Laboratórios Centrais de Saúde Pública (LACEN) de forma integrada com o respectivo NIC responsável pela área adscrita (Brasil, 2016) (Figura 2).

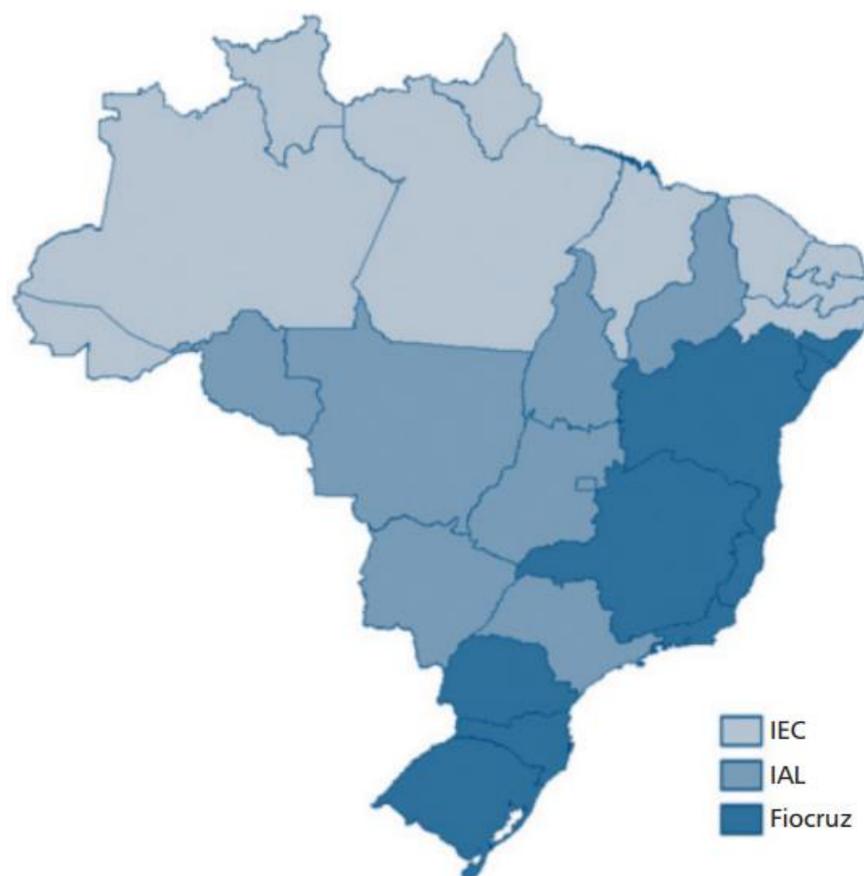


Figura 2 - Áreas de abrangência dos centros de referência para a influenza do Brasil.

Fonte: Brasil (2016). Notas: IEC: Instituto Evandro Chagas, IAL: Instituto Adolfo Lutz, Fiocruz: Fundação Oswaldo Cruz.

A OMS e a *European Centre for Disease Prevention and Control* (ECDC) recomendam a utilização do sistema de vigilância de base hospitalar (do inglês *hospital-based surveillance*) como estratégia de monitoramento da influenza, podendo complementar o sistema de vigilância laboratorial através da identificação de casos em ambiente hospitalar, detectando indícios de alterações epidemiológicas previamente e também os identificando os fatores de risco associados à hospitalização (WHO, 2013).

A vigilância baseada em hospitais geralmente subestima os indicadores de saúde, pois apenas uma fração dos infectados procura os serviços hospitalares, especialmente em

locais com disparidades socioeconômicas e difícil acesso aos serviços de saúde. Além disso, se os infectados forem capturados de forma não representativa, a interpretação dos indicadores e a alocação de recursos serão errôneas (Nikolay *et al.*, 2017; Scarpino *et al.*, 2020).

A vigilância - a observação contínua de métricas e indicadores de saúde com o objetivo de detectar variações no padrão de forma oportuna -, quando realizada de forma passiva, ou seja, quando a notificação é feita por meio da busca do próprio usuário pelos serviços de saúde, não é incomum a subnotificação de casos (Frisén, 1992; Stone; Horney, 2018). Na saúde pública/coletiva, o termo "sentinela" é usado para indicar estruturas, processos e eventos utilizados para coletar informações, com alta sensibilidade, a fim de monitorar determinados fenômenos de interesse (Teixeira *et al.*, 2003).

Apesar das limitações da vigilância passiva e sentinela, essa é a maneira mais eficiente de coletar informações em tempo hábil, desde que os locais selecionados para compor o sistema de vigilância abranjam um número representativo para inferir os resultados para a população. Os sistemas de vigilância com alta cobertura, que coletam dados de todas as unidades de saúde, consomem muitos recursos e, em geral, as informações obtidas são semelhantes às dos sistemas sentinelas, além de haver uma dificuldade significativa em manter a qualidade e a atualidade dos dados (OMS, 2014).

No Brasil, foi implantado em 2000 um sistema nacional de vigilância da influenza, realizado por meio de vigilância sentinela por unidades de saúde e laboratórios, com o objetivo de identificar as cepas do vírus da influenza, a tendência temporal dos indicadores de morbidade e mortalidade, monitorar e controlar novos subtipos com possíveis características epidêmicas e divulgar boletins epidemiológicos (Brasil, 2015; Costa; Merchan-Hamann, 2016).

Diante da pandemia de 2009, causada pelo vírus influenza tipo A e subtipo (H1N1) pdm09, houve uma resposta nacional de saúde, como o investimento em ações para a rápida detecção de casos suspeitos, agilizando o envio de amostras e a liberação de resultados laboratoriais, protocolos de notificação e investigação imediata, disseminação de informações, estruturação de redes de saúde, obtenção de insumos, adaptação do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) para notificação otimizada via internet, além da intensificação das medidas de controle em portos, aeroportos e fronteiras (Temporão, 2009; Costa; Merchan-Hamann, 2016).

Em 2011, foram estabelecidas medidas para implementar e fortalecer a vigilância da influenza e de outros vírus respiratórios, considerando a necessidade de identificar os vírus circulantes para adequar as campanhas de vacinação e identificar novos subtipos virais. Definiu o número de unidades sentinelas de acordo com o tamanho da população, que todos os casos de SRAG deveriam ter amostras coletadas e que deveriam ser notificados em até 24 horas no SIVEP-Gripe (BRASIL, 2011). Atualmente, a vigilância da influenza e de outros vírus respiratórios é realizada de forma integrada por diferentes estratégias, consistindo na vigilância sentinela de casos de ILI, na vigilância da síndrome respiratória aguda grave (SRAG) em ambiente hospitalar e por meio da vigilância universal de casos e óbitos por SRAG (Brasil, 2015).

Pesquisas telefônicas realizadas nas capitais do Brasil mostraram que um número significativo de possíveis casos de doença semelhante à gripe não procurou os serviços de saúde e, portanto, não foi detectado pelo sistema de vigilância (Reis *et al.*, 2011). As comparações entre os sistemas de vigilância tradicionais e os sistemas de colaboração coletiva mostram que os sistemas tradicionais detectam melhor os casos graves, mas, em geral, há uma forte correlação entre as tendências, demonstrando um possível potencial para complementar os sistemas de vigilância tradicionais (Baltrusaitis *et al.*, 2018; Guerrisi *et al.*, 2018).

Para garantir que os sistemas de vigilância atendam aos objetivos propostos, é necessário realizar avaliações periódicas da qualidade. Um dos aspectos avaliados (importância, objetivos e componentes, utilidade e custo) é a qualidade dos dados (Declich; Carter, 1994). A qualidade dos dados é definida por dimensões como acessibilidade (facilidade e velocidade de obtenção dos dados), cobertura (escopo alcançado), confiabilidade (concordância dos dados quando comparados a outra fonte), consistência (coerência interna do registro) e não duplicidade (eventos registrados apenas uma vez) (Lima *et al.*, 2009).

As avaliações da qualidade dos sistemas de vigilância são frequentemente baseadas na oportunidade, o intervalo de tempo entre as medidas tomadas pelos serviços de saúde, e na completude, o número de registros com valores nulos (ignorados ou em branco) em relação ao número total de registros realizados (Declich; Carter, 1994; CDC, 2011). A qualidade dos dados é fundamental para a criação e o aprimoramento de políticas públicas, para a avaliação das ações realizadas e, sobretudo, para garantir o acesso aos dados pelo

controle social e democratizar a informação para a sociedade (Silva; Cruz; Melo, 2007; Santana; Aquino; Medina, 2012; Miranda; Mendes; Silva, 2017).

Para que os serviços de saúde sejam efetivos, é necessário conhecer a realidade socioeconômica e sanitária, utilizando indicadores epidemiológicos, demográficos, político-sociais e econômicos que descrevam fidedignamente a realidade e permitam que o planejamento, a avaliação e a tomada de decisão sejam orientadas por dados válidos e confiáveis (Jorge *et al.*, 1993; OPAS, 2008).

3.3 AVALIAÇÃO EM SAÚDE

A palavra "avaliação" abrange uma infinidade de atividades, que vão desde o julgamento subjetivo, com aspectos amplos como "fizemos bem?", "produziu resultados?", "estamos satisfeitos?", até a pesquisa avaliativa, realizada por meio de diferentes técnicas que buscam objetivar as informações analisadas, e quando se considera o nível de avaliação, desde o indivíduo (profissional-usuário) até os sistemas de saúde, as diversas metodologias e teorias se estendem ainda mais (Silva; Formigli, 1994).

A literatura identificou a coexistência de descrições de avaliação de saúde e dos próprios serviços de saúde, mas o desenvolvimento da avaliação de saúde permaneceu inferior devido ao uso de estatísticas, que eram consideradas não essenciais para a prática médica. É possível que a primeira avaliação em saúde tenha sido descrita em 1910 no relatório Flexner, que destacava a importância do controle da prática profissional, da avaliação da educação e da denúncia das precárias condições de trabalho (Reis *et al.*, 1990).

As abordagens de avaliação desenvolvidas na área da saúde são diversas, provavelmente devido à complexidade do próprio conceito de saúde, mas destaca-se a abordagem de Avedis Donabedian, em que a definição de qualidade em saúde foi estruturada de forma sistemática (Silva; Formigli, 1994; Donabedian, 2005; Berwick; Fox, 2016). De acordo com Donabedian (1990), a qualidade em saúde consiste em sete pilares/atributos:

- I. Eficácia: capacidade máxima possível para melhorar a saúde em condições ideais.
- II. Efetividade: melhoria atingível na saúde em condições reais.
- III. Eficiência: capacidade de atingir os mesmos resultados com menos recursos.

- IV. Otimização: relação entre o custo e o benefício.
- V. Aceitabilidade: acessibilidade, relação prestador-usuário, comodidade e preferências.
- VI. Legitimidade: reconhecimento e aceitação da instituição à sociedade.
- VII. Equidade: acesso à saúde para todos, de modo legitimado, integral e justo.

Além dos atributos de qualidade, Donabedian (2005) também formulou uma estrutura para realizar a avaliação da saúde de acordo com os componentes: estrutura, processo e resultado (entrada/estrutura, processo e resultados, respectivamente). Cada componente tem uma relação causal com o componente adjacente, em que as mudanças na estrutura (características físicas e organizacionais) influenciam os processos (serviços, diagnósticos e tratamentos realizados) que, conseqüentemente, afetam os resultados (efeitos sobre as pessoas ou a população).

Deve-se observar que os atributos da qualidade (eficácia, efetividade, impacto, acesso, cobertura, equidade etc.) são selecionados para avaliar a qualidade de acordo com o autor e o contexto, por exemplo, é questionável se o acesso e a continuidade não são componentes sociais para a obtenção da qualidade e não são componentes intrínsecos da qualidade, enquanto que, ao considerar o contexto, para estimar o efeito de uma determinada ação, recomenda-se o termo eficácia para um grupo populacional e o termo impacto para a população ou também eficácia para o curto prazo e impacto para o longo prazo (Silva; Formigli, 1994).

No contexto da avaliação da qualidade dos dados, de acordo com o *Canadian Institute for Health Information* (2017) e a Organização das Nações Unidas (ONU, 2019), a qualidade é entendida como um conceito multidimensional, sem uma métrica única para medir a qualidade, com as seguintes dimensões e definições:

- I. Relevância: o alcance que os dados satisfazem as necessidades dos usuários.
- II. Acurácia: a similaridade das estimativas com os valores exatos ou verdadeiros pretendidos mensurar.
- III. Confiança: a similaridade dos valores inicialmente estimados com mesmos valores posteriormente estimados.

- IV. Oportunidade: tempo decorrido entre o final de um período/data de referência e a divulgação.
- V. Pontualidade: o intervalo de tempo entre a data de publicação e a data prevista para a publicação dos dados.
- VI. Acessibilidade: facilidade e condições para obtenção da informação estatística.
- VII. Clareza: a disponibilidade de documentação adequada relativa aos dados e a assistência adicional que os produtores colocam à disposição dos usuários.
- VIII. Coerência/Consistência: a capacidade de combinar estatísticas e conjuntos de dados de maneira confiável de diferentes maneiras e distintos usos.
- IX. Comparabilidade: o alcance que os dados de diferentes áreas geográficas ou ao longo do tempo podem ser comparados de modo consistente.

A qualidade é estabelecida quando as necessidades do usuário são atendidas (adequadas ao uso); diferentes usuários podem ter necessidades diferentes e, portanto, cada atributo de qualidade deve ser conciliado com os objetivos acordados (*United Nations*, 2019). Entretanto, a melhoria de uma dimensão pode deteriorar outra dimensão, por exemplo, uma melhoria excessiva na pontualidade pode causar uma redução na precisão (*Canadian Institute for Health Information*, 2017).

A avaliação da qualidade aplicada aos sistemas de vigilância sanitária tem outros atributos de qualidade, de acordo com o CDC (2001):

- I. Aceitabilidade: disposição das pessoas e organizações em utilizar/participar do sistema de vigilância.
- II. Sensitividade: proporção de casos de uma doença ou outro evento de saúde detectados e a capacidade de detectar surtos e monitorar mudanças temporalmente.
- III. Valor preditivo positivo: proporção de casos notificados que realmente têm o evento relacionado à saúde sob vigilância.
- IV. Representatividade: capacidade em detectar um evento relacionado à saúde ao longo do tempo e sua distribuição na população por local e pessoa.
- V. Oportunidade: tempo decorrido entre as etapas de um sistema de vigilância.
- VI. Estabilidade: capacidade de coletar, gerenciar e fornecer dados adequadamente e estar operacional quando necessário.

- VII. Flexibilidade: capacidade de adaptação às necessidades de informação ou nas condições operacionais, pessoais ou recursos alocados adicionais.
- VIII. Simplicidade: referente tanto a estrutura como a operação, devendo ser o mais simples possível, ao mesmo tempo que atendem aos seus objetivos.
- IX. Qualidade dos dados: a completude e a validade dos registros do sistema de vigilância.

No campo da gripe e de outros vírus respiratórios, vários estudos foram realizados em todo o mundo para avaliar a qualidade dos sistemas de vigilância. Na Zâmbia, o sistema de vigilância sentinela da influenza foi avaliado entre 2011 e 2017, e constatou-se que os pontos sentinelas coletaram mais de 5 casos de SG por semana, atingindo a meta estipulada, mas, para os casos de SARS, o desempenho foi moderado, embora 86,5% dos casos tenham atendido à definição de caso e 87,3% das amostras tenham sido testadas no laboratório em até 7 dias após o recebimento. O ponto mais fraco do sistema de vigilância foi a cobertura geográfica, pois apenas 20% das províncias tinham pelo menos um ponto sentinela (Simusika *et al.*, 2020).

Na Tunísia, entre 2012 e 2015, houve 485.221 casos registrados de doença semelhante à influenza e 2.476 amostras foram testadas, sendo que 42,9% tiveram resultado positivo para o vírus A(H1N1)pdm09, 38,7% para o vírus B e 18,4% para o vírus A(H3N2). Devido à alta proporção de dados não preenchidos sobre a data de coleta das amostras, não foi possível avaliar o atributo tempestividade, porém, por meio de questionários aplicados aos membros do *National Influenza Center* (NIC), a percepção foi de que 80% das amostras tiveram o resultado laboratorial disponível em até 7 dias (Yazidi *et al.*, 2019).

Na República Democrática do Congo (RDC), foram registrados 16.152 casos de doenças respiratórias entre 2012 e 2015, dos quais 23,3% foram hospitalizados. A presença do vírus da gripe foi detectada em 8,4% das amostras, sendo que 18,6% eram do vírus A(H1N1)pdm09, 35% do vírus A(H3N2), 4,5% do vírus A sem identificação de subtipo e 42% do vírus B. A pontualidade foi avaliada com base em 4 indicadores (I. proporção de dados agregados enviados semanalmente; II. proporção de amostras recebidas dentro de 72 horas após a coleta; III. proporção de amostras testadas dentro de uma semana após o recebimento; e IV. proporção de relatórios semanais emitidos 5 dias após o período final), e esses obtiveram uma porcentagem maior que 80%, sendo assim classificados como bom

desempenho, exceto o indicador IV. que obteve uma porcentagem de 75%, sendo classificado como desempenho moderado (Babakazo *et al.*, 2019).

Na Inglaterra, entre janeiro e setembro de 2020, foram avaliadas a completude e a pontualidade de 303.082 casos registrados no sistema nacional de informações laboratoriais, Sistema de Vigilância de Segunda Geração (SGSS), após o rápido desenvolvimento e expansão da capacidade laboratorial para combater o SARS-CoV-2. A completude dos dados demográficos variou entre 80% e 100%, com uma queda na completude de alguns campos com o passar do tempo, mas os dados epidemiológicos estavam incompletos em sua maioria, entre 0,18% e 88,45%, mas houve um aumento de 1,4% para 88,5% na variável sobre casos assintomáticos. Com relação à pontualidade, 90% dos casos tiveram sua amostra coletada e enviada ao laboratório em até três dias (Clare *et al.*, 2021).

No Brasil, as avaliações de qualidade se concentram principalmente em mortalidade (Sistema de Informações sobre Mortalidade - SIM), morbidade (Sistema de Informações sobre Agravos de Notificação - SINAN), nascimentos (Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos - SINASC), internações hospitalares (Sistema de Informações Hospitalares - SIH-SUS) e atendimento ambulatorial (Sistema de Informações Ambulatoriais - SIA/SUS), nessa ordem. Entretanto, há também diferentes avaliações de qualidade aplicadas aos sistemas de vigilância da tuberculose, do vírus da imunodeficiência humana, da febre tifoide, da doença meningocócica e de outras doenças e agravos no SINAN (Lima *et al.*, 2009; Correia; Padilha; Vasconcelos, 2014; Ribeiro; Percio; Moraes, 2019).

No Brasil, a vigilância epidemiológica da doença meningocócica foi avaliada entre 2007 e 2017, identificou-se que a etapa de notificação foi regular, onde 68,3% das notificações foram realizadas em menos de 24 horas, enquanto a investigação epidemiológica foi excelente, sendo 96,6% das notificações com a investigação realizada em menos de 24 horas após a notificação (Ribeiro; Percio; Moraes, 2019). O sistema de vigilância da tuberculose também foi avaliado e verificou-se que a baixa oportunidade de tratamento está relacionada a deficiência de capacitação aos profissionais de saúde e o abandono do tratamento está relacionado ao vínculo do profissional com o usuário (Silva, 2017).

Em uma avaliação da pontualidade da notificação (diferença entre os primeiros sintomas e a notificação) de determinadas doenças de notificação compulsória entre 2007 e 2009, os municípios limítrofes (MLF) foram comparados com o restante do país. Foram

encontradas diferenças entre os MLF e outros municípios, sendo que apenas 16,6% das notificações foram detectadas a tempo de serem tomadas medidas de controle, em comparação com 26,3% no restante do país. Nessa perspectiva, há fragilidades nos sistemas de vigilância nos municípios fronteiriços e nos demais municípios, o que pode resultar na ocorrência de epidemias e emergências de saúde pública no Brasil (Cerroni; Carmo, 2015).

Das 89.954 notificações de SRAG realizadas no Brasil entre 2014 e 2016, 59,6% (n= 53.581) foram feitas em tempo oportuno (até um dia após a internação). Segundo os autores, a falta de pontualidade do sistema pode ter sido influenciada pela falta de treinamento dos profissionais para identificar casos de SRAG e pela confusão clínica devido à presença de comorbidades crônicas em pacientes hospitalizados (Ribeiro; Sanchez, 2020).

Apesar das melhorias no sistema de vigilância da influenza do Brasil, como o aumento de unidades de saúde componentes ao sistema sentinela (60 em 2000 para 239 em 2021), evidencia-se a ausência de investimento humano e estrutural físico no contexto local, subutilização das informações e preterição em âmbito municipal e a indisponibilidade de recursos financeiros na esfera estadual, demonstrando que o sistema de vigilância da influenza ainda possui diversas fragilidades de origens distintas (Costa; Merchan-Hamann, 2016; Vasconcelos; Frias, 2017; Brasil, 2021d).

4 METODOLOGIA

4.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Trata-se de um estudo transversal, longitudinal de série temporal e abordagem ecológica e caráter avaliativo, baseado em dados secundários dos registros individuais de casos de infecções respiratórias agudas armazenados no Sistema de Informação da Vigilância Epidemiológica da Gripe (SIVEP-Gripe) do Brasil, no período de 2009 a 2021.

4.2 UNIDADE DE ANÁLISE

O presente estudo utilizou os casos individuais de infecção respiratória aguda, as regiões de saúde e as macrorregiões de notificação como unidades de análise.

4.3 POPULAÇÃO DO ESTUDO

4.3.1 Critérios de inclusão

Foram incluídas todas as notificações de infecção respiratória aguda registradas no SIVEP-Gripe entre março de 2009 e dezembro de 2021.

4.3.2 Critérios de exclusão

Foram excluídas as notificações que não possuíam o município de notificação informado e/ou datas de notificação fora do período definido.

4.5 ÁREA DE ESTUDO

A pesquisa foi aplicada aos 5.570 municípios brasileiros, categorizados por macroregião (Norte: 450, Nordeste: 1.794, Centro-Oeste: 467, Sudeste: 1.668 e Sul: 1.191), fronteira terrestre, quando localizado na faixa terrestre (Sim: 588, Não: 4.982), fronteira aérea, quando havia presença de aeroporto (Sim: 146, Não: 5.424), fronteira marítima, quando possuía portos (Sim: 56, Não: 5.514). Conforme dados de 2022, o Brasil conta com uma população de 203.062.512 habitantes e abrange uma extensão territorial de 8.510.417,771 km² (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE], 2023).

4.6 COLETA DE DADOS

Os dados secundários sobre os casos de infecção respiratória aguda foram coletados do Sistema de Informação da Vigilância Epidemiológica da Gripe (SIVEP-Gripe) disponibilizado de forma anonimizada pelo Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS) na plataforma OpenDataSUS (opendatasus.saude.gov.br). A coleta dos dados foi realizada em agosto de 2022.

Para a análise dos fatores associados em nível regional, foram utilizadas informações municipais sobre a população residente, macrorregiões e fronteira terrestre foram coletadas do IBGE (2020a, 2020b); o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) foi obtido do Atlas Brasil (Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2021); o número de profissionais de saúde da vigilância em saúde, número de leitos hospitalares e cobertura da Estratégia Saúde da Família (ESF) foram coletados do Ministério da Saúde (Brasil, 2021c, 2021e); os municípios em fronteira marítima (com instalações portuárias) foram obtidos do Ministério da Economia (Brasil, 2021b); e os municípios em fronteira área (com aeroportos) foram coletados do Ministério da Infraestrutura (Brasil, 2021a).

4.7 VARIÁVEIS DE INVESTIGAÇÃO

Para realizar a avaliação da qualidade do sistema de vigilância da influenza e outros vírus respiratórios foram utilizadas as variáveis contidas na ficha de notificação:

1. *Sociodemográficas*: data de nascimento, sexo, gestante, escolaridade, cor, município de residência, zona de residência, histórico de viagem e vacina.
2. *Sinais e sintomas*: data dos primeiros sintomas, febre, tosse, dispneia, dor de garganta, mialgia, calafrio, artralgia, conjuntivite, coriza, diarreia, desconforto respiratória, saturação, vômito, dor abdominal, fadiga, perda do olfato e perda do paladar.
3. *Fatores de risco*: cardiopatia, pneumopatia, doença renal crônica, imunodepressão, hemoglobina, tabagismo, doença metabólica, doença hepática, doença neurológica, síndrome de Down, puérpera, obesidade, doença hematológica, asma e diabetes.
4. *Hospitalares e laboratoriais*: hospitalizado, data da hospitalização, município da hospitalização, resultado do raio X, uso de antiviral, uso de suporte ventilatório, internado em Unidade de Terapia Intensiva - UTI, coleta da amostra, data da coleta da amostra e realização de exame de reação de transcriptase reversa seguida de reação em cadeia da polimerase [RT-PCR]).
5. *Investigação epidemiológica*: data da notificação, classificação final, critério de encerramento, evolução, data do registro da notificação, data do encerramento da investigação epidemiológica.

Para a análise dos fatores associados à qualidade do sistema de vigilância, em nível ecológico, foram utilizadas as seguintes fontes e variáveis:

1. IBGE: população residente, macrorregião e a faixa fronteira.
2. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil: IDHM.
3. MS: número de profissionais de saúde da vigilância em saúde, número de leitos hospitalares e cobertura da Estratégia Saúde da Família.
4. Ministério da Economia: fronteira marítima (municípios com instalações portuárias).

5. Ministério da Infraestrutura: fronteira aérea (municípios com aeroportos de origem).

4.8 ANÁLISE DE DADOS

4.8.1 Avaliação da qualidade

A avaliação da qualidade foi realizada conforme as diretrizes para avaliação de sistemas de vigilância do CDC, utilizando os atributos de qualidade: completude e oportunidade.

A operacionalização da avaliação da completude foi baseada no cálculo do percentual de campos preenchidos com valores não nulos (diferentes de ignorado ou em branco) dividido pelo total de registros. Utilizou-se o escore de Costa e Frias (2009) para classificar o preenchimento das notificações como completas (acima de 70%) ou incompletas (abaixo de 70%) (Correia; Padilha; Vasconcelos, 2014). A avaliação da completude foi aplicada aos grupos de variáveis: identificação, sinais e sintomas, fatores de risco, hospitalares e laboratoriais, e investigação epidemiológica.

A oportunidade, intervalo entre as etapas realizadas pelos sistemas de vigilância, foi avaliada pelo percentual de notificações com as etapas realizadas em tempo oportuno segundo os critérios de julgamento de valores encontrados na literatura científica e documentos oficiais. Foi avaliado o atributo oportunidade dos seguintes processos realizados pelo sistema de vigilância:

- I. *Identificação*: tempo decorrido entre a data dos primeiros sintomas e a notificação, considerado oportuno quando realizado em até um dia após o início dos sintomas (Ribeiro; Sanchez, 2020).
- II. *Notificação*: tempo decorrido entre a data da internação e a notificação, sendo considerado oportuno quando realizado em até um dia após a internação (Ribeiro; Sanchez, 2020).
- III. *Digitação*: tempo decorrido entre a data da notificação e a digitação no sistema de informação, definido como oportuno quando realizado em até um dia após a notificação (Brasil, 2015b; Secretaria da Saúde do Estado da Bahia [SESAB], 2019; Brasil, 2020a).

- IV. *Coleta da amostra*: tempo decorrido entre a data dos primeiros sintomas e a coleta da amostra, sendo oportuna quando realizada entre o 3º e 5º após início dos sintomas (Costa, 2015; Montalvão, 2017).
- V. *Processamento laboratorial*: tempo entre a data da coleta da amostra e o resultado laboratorial, considerado oportuno quando realizado em até 7 dias após coleta da amostra (Costa, 2015).
- VI. *Investigação epidemiológica*: tempo decorrido entre a data da notificação e o encerramento do caso, sendo oportuno quando encerrado em até 60 dias após data de notificação (SESAB, 2019; Ribeiro; Sanchez, 2020).

4.8.2 Fatores contextuais

Para identificação de fatores contextuais associados à qualidade do sistema de vigilância foram utilizadas as variáveis sobre a oportunidade e a completude como variáveis dependente e as variáveis sobre informações contextuais como independentes. Foram utilizadas as seguintes variáveis independentes:

- I. *Variáveis numéricas*: número de profissionais de saúde da vigilância em saúde por 1.000 habitantes, número de leitos hospitalares por 1.000 habitantes, cobertura da Estratégia Saúde da Família, Índice de Desenvolvimento Humano Municipal, população residente.
- II. *Variáveis categóricas*: fronteira terrestre (sim ou não), fronteira aérea (sim ou não), fronteira marítima (sim ou não) e macrorregião (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste ou Sul).

4.8.3 Análise temporal

A análise temporal em saúde envolve a avaliação de dados ao longo do tempo, buscando identificar padrões, tendências ou mudanças em indicadores como taxas de incidência de doenças, mortalidade e outros eventos de saúde. A compreensão dessas variações é crucial para reconhecer fatores sazonais, alterações nas práticas de saúde pública

e os efeitos de intervenções ou emergências, contribuindo para a formulação de políticas e estratégias eficazes (Antunes; Cardoso, 2015).

Explorou-se a distribuição temporal da completude e oportunidade das notificações de casos de IRA registrados no período de 2009 a 2021 no sistema de vigilância da influenza e outros vírus respiratórios, segundo localidades e ano de notificação. Para a análise temporal utilizou-se o ano de notificação como variável independente e os atributos de qualidade como variáveis dependentes, por meio do *software* R (versão 4.2.1).

Para análise do impacto da pandemia de COVID-19 na completude e oportunidade das notificações de casos de IRA utilizou-se um modelo de séries temporais estruturais bayesianas, realizado por meio da biblioteca *CausalImpact* (Brodersen, 2015). A análise foi aplicada a completude dos grupos de variáveis (sociodemográficas, sinais e sintomas, comorbidades, hospitalares, investigação epidemiológica e total) e as oportunidades (identificação, notificação, digitação, coleta da amostra, processamento laboratorial e investigação epidemiológica), utilizou-se como unidade de análise a proporção de notificações completas ou oportunas em cada mês do período. Definiu-se o início da pandemia de COVID-19 como fevereiro de 2020, resultando em 130 meses para o período pré-pandêmico (abr/2009 até jan/2020) e 23 meses para o período pandêmico (fev/2020 até dez/2021). Com base nos valores observados no período pré-pandêmico, foram estimados valores contrafactuais e respectivos intervalos de confiança de 95% para o período pandêmico, os quais foram posteriormente comparados aos valores observados durante o período pandêmico (Brodersen, 2015).

4.8.4 Análise espacial

Utilizou-se a base cartográfica referente aos limites dos municípios brasileiros, obtidos pelo IBGE. Para a transferências dos dados municipais para o mapa em formato *shapefile* foi utilizado o *software* gratuito e *open-source* QGIS (versão 3.28.4, QGIS *Geographic Information System*, 2021), utilizando os códigos municipais como chave primária para o relacionamento dos dados.

Inicialmente, realizou-se a análise exploratória de dados espaciais (AEDE, do inglês *Exploratory Spatial Data Analysis - ESDA*), visando identificar e visualizar a distribuição

espacial, além de encontrar valores discrepantes, padrões de distribuição, agrupamentos ou outras formas de heterogeneidade espacial (Anselin, 1999).

Objetivando identificar se o espaço apresenta influência na qualidade do sistema de vigilância, foi realizada a análise de autocorrelação espacial por meio da obtenção do Índice Global de Moran, utilizando o *software* gratuito GeoDA (versão 1.20.0.36), onde a dependência espacial foi considerada estatisticamente significativa quando o valor de p menor que alfa de 0,05 (Anselin; Syabri; Kho, 2006).

Seguidamente, visando identificar os agrupamentos (*clusters*), isto é, se a qualidade do sistema de vigilância de determinado local possui relação com as localidades vizinhas, foi empregada a análise dos Indicadores Locais de Associação Espacial (LISA) considerando-se a contiguidade do tipo rainha de primeira ordem através do *software* GeoDA (versão 1.20.0.36) (Anselin; Syabri; Kho, 2006).

4.9 MÉTODOS ESTATÍSTICOS

Para testar a normalidade da distribuição das variáveis numéricas foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk, para correlação o teste de *Spearman*, para a comparação de variáveis numéricas segundo duas categorias o teste de Mann-Whitney e para mais categóricas o teste de *Kruskal-Wallis*. Para identificar o impacto da pandemia de COVID-19 na qualidade do sistema de vigilância, foi utilizado o teste de *Wilcoxon*, visando identificar diferenças estatísticas entre as amostras pareadas (anteriormente e durante a pandemia de COVID-19). Para as variáveis categóricas utilizou-se o teste qui-quadrado de Pearson. Todas as análises estatísticas foram realizadas em R (versão 4.2.1), considerando alfa de 5%.

4.10 ASPECTOS ÉTICOS

A pesquisa foi baseada em dados secundários de acesso público, de forma que não houve o contato direto e nem a identificação das pessoas registradas no SIVEP-Gripe. Por este motivo, o presente trabalho dispensou a utilização do Termo de Consentimento Livre e

Esclarecido (TCLE), conforme determina as resoluções nº 466/12 e 510/16 do Conselho Nacional de Saúde (CNS).

5 RESULTADOS

Os resultados obtidos nesta pesquisa foram apresentados em dois manuscritos. O primeiro manuscrito, intitulado “*Avaliação do sistema de vigilância de infecções respiratórias agudas: estudo de registros do Brasil (2009-2021)*”, apresenta a avaliação da qualidade do preenchimento das notificações e a celeridade das ações realizadas pelos serviços de vigilância epidemiológica, em nível individual. O segundo manuscrito, titulado “*Evolução da vigilância de infecções respiratórias agudas no Brasil, fatores associados e efeitos da pandemia de COVID-19: estudo ecológico (2009-2021)*”, apresenta o índice de qualidade da completude e oportunidade para as regiões de saúde e suas associações, em nível ecológico.

6 MANUSCRITO 1

Avaliação do Sistema de Vigilância de Infecções Respiratórias Agudas: Estudo de Registros do Brasil (2009-2021)

RESUMO

Objetivos: Avaliar a qualidade das notificações de infecções respiratórias agudas registradas entre 2009 e 2021 no Brasil, considerando fatores contextuais como as regiões, portes populacionais, fronteiras e a pandemia de COVID-19, e analisar sua associação com o desfecho clínico de óbito. **Métodos:** Trata-se de um estudo transversal e longitudinal aplicado aos dados secundários do SIVEP-Gripe. Empregou-se o teste qui-quadrado para identificação dos fatores contextuais, séries temporais estruturais bayesianas para mensurar o impacto da pandemia de COVID-19 e a regressão logística para identificar associação da qualidade com o desfecho clínico de óbito. **Resultados:** Foram notificados 3.398.492 casos de infecção respiratórias agudas no Brasil entre 2009 a 2021. Observou-se que 53,6% das notificações apresentaram boa completude, com disparidades significativas entre macrorregiões, portes populacionais e fronteiras. A pandemia de COVID-19 reduziu a completude em 34,8% (IC95%: -59,3; -10,0%; $p < 0,05$), principalmente entre variáveis sociodemográficas e de sinais/sintomas. A alta completude das variáveis sobre os sinais e sintomas e à assistência hospitalar foi identificada como fator de proteção (Odds Ratio [OR]: 0,559 e 0,906, respectivamente), juntamente com a oportunidade na comunicação, coleta da amostra e registro (OR: 0,717, 0,897 e 0,910, nesta sequência). **Conclusões:** Os achados destacam o papel crucial das ações de vigilância na formação dos desfechos clínicos individuais e ressaltam a necessidade de aprimorar as estratégias de vigilância epidemiológica das infecções respiratórias agudas, principalmente entre localidades com baixo desempenho.

Palavras-chave: Doenças respiratórias; confiabilidade dos dados; vigilância em saúde pública; estudo de avaliação; Brasil.

INTRODUÇÃO

Países de baixa e média renda (do inglês, *Low- and Middle-income Countries* – LMIC) enfrentam dificuldades na prevenção e assistência de casos de doenças de notificação compulsória devido à limitação de recursos e disparidades sociais (Troeger *et al.*, 2018; Ndabarora; Chipps; Uys, 2014). As ações dos sistemas de vigilância — coleta, análise, interpretação e difusão das informações — podem apresentar limitações nestes contextos (Organização Pan-Americana da Saúde, 2010; *Centers for Disease Control and Prevention* – CDC, 2001). Como alternativa ou complemento à vigilância universal, alguns LMIC implementam a vigilância sentinela (realizada de modo amostral) para doenças emergentes e reemergentes (Organização Pan-Americana da Saúde, 2010).

Independentemente da estratégia adotada, avaliações constantes são cruciais para identificar pontos críticos e fortalecer o uso de informações epidemiológicas em políticas de saúde (Organização Pan-Americana da Saúde, 2010; CDC, 2001). O aprimoramento da qualidade dos sistemas de vigilância das infecções respiratórias agudas (IRA) é uma meta global, especialmente a melhoria da completude (proporção de preenchimentos válidos) e oportunidade (tempo decorrido entre as atividades) (Organização Mundial de Saúde, 2013).

No Brasil, a vigilância sentinela das IRA realizada por unidades de saúde pré-estabelecidas foi implantada em 2000 e a vigilância universal das hospitalizações e óbitos em 2009, realizada por serviços de saúde públicos e privados (Silva *et al.*, 2022). A notificação compulsória é feita no Sistema de Informação da Vigilância Epidemiológica da Gripe (SIVEP-Gripe), contendo informações sobre o paciente, sinais e sintomas, fatores de risco, assistência, exames laboratoriais e investigação epidemiológica (Ribeiro; Sanchez, 2020). A identificação laboratorial do agente etiológico (influenza, vírus sincicial respiratório, adenovírus, parainfluenza, metapneumovírus, bocavírus, rinovírus, coronavírus ou outro agente) é feita pelo Sistema Nacional de Laboratórios de Saúde Pública (Brasil, 2016).

Pandemias de influenza e coronavírus SARS-CoV-2 (*Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2*) causaram numerosos casos e óbitos no Brasil, afetando principalmente regiões fronteiriças (Costa; Merchan-Hamann, 2016; Nagamine, 2020; Pêgo, 2020). As fronteiras terrestres (faixa de fronteira de 150km da borda do território nacional), aéreas e marítimas apresentam maior fluxo humano e material, propiciando um maior risco

de transmissão de doenças (Nagamine, 2020; Pêgo, 2020; Cerroni; Carmo, 2015). Municípios com fronteiras registraram as primeiras infecções por SARS-CoV-2 (Candido, 2020) e também maiores incidências (Nagamine, 2020; Pêgo, 2020), entretanto apresentam sistemas de vigilâncias com desempenho inferior frente às regiões não-fronteiriças (Cerroni; Carmo, 2015). Disparidades na infraestrutura hospitalar e número de profissionais de saúde também foram observadas, especialmente nas regiões sudeste e norte (Silva, 2021).

O sistema de vigilância sentinela das IRAs teve coletas semanais abaixo da meta e atrasos nos exames laboratoriais nas notificações de 2005 a 2008 (Skalinski; Barros; Araújo, 2010). A vigilância universal das hospitalizações por SRAG entre 2014 e 2016 evidenciou inoportunidade nas notificações devido à falta de capacitação profissional e desafios no diagnóstico de pacientes com comorbidades (Ribeiro; Sanchez, 2020). Durante a pandemia de COVID-19 (doença do coronavírus de 2019) foram relatadas instabilidades nos sistemas de informações, resultando na criação de sistemas municipais com incompatibilidades aos padrões de registro, bem como atrasos na publicação dos dados e subnotificação (Villela; Gomes, 2022).

Neste sentido, este estudo teve como objetivo avaliar a qualidade do sistema de vigilância das infecções respiratórias agudas no Brasil entre 2009 e 2021, considerando aspectos contextuais sociodemográficos, regiões e fronteiras, bem como mensurar o impacto da pandemia de COVID-19 na qualidade dos dados e analisar a associação entre a completude e oportunidade da notificação com o desfecho clínico.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizado um estudo de série temporal transversal e longitudinal com uma abordagem de avaliação de saúde aplicada ao sistema de vigilância de IRA do Brasil entre 2009 e 2021, com base nas diretrizes do STROBE. O Brasil é o maior país da América Latina, com 203.062.512 habitantes em 2022, 5.570 municípios e um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) que varia de 0,418 a 0,862 (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2023).

Avaliaram-se 3.398.492 notificações de casos suspeitos e confirmados de IRAs registrados no SIVEP-Gripe entre março de 2009 e dezembro de 2021. Foram consideradas

variáveis contextuais dos 5.570 municípios notificantes, tais como: região (norte: 450, nordeste: 1.794, centro-oeste: 467, sudeste: 1.668, sul: 1.191), porte populacional (grande [>100.000 hab.]: 304, médio [entre 25 e 100.000 hab.]: 1.087, pequeno [<25.000 hab.]: 4,179). Os municípios fronteiriços (sim: 951, não: 4.619) foram considerados como aqueles com pelo menos um tipo de fronteira, fronteira terrestre quando localizada na faixa de fronteira internacional (sim: 586, não: 4.984), fronteira aérea quando havia um aeroporto (sim: 411, não: 5.159) ou fronteira marítima quando havia um porto (sim: 54, não: 5.516).

Os dados sobre casos suspeitos e confirmados de IRA registrados no SIVEP-Gripe foram coletados do *OpenDATASUS* em agosto de 2022 (Brasil, 2022). As informações sobre os municípios de notificação, como população, região e fronteira, foram coletadas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do Ministério da Economia e do Ministério da Infraestrutura (Brasil, 2021a; 2021b; 2023).

A avaliação da qualidade foi baseada nas diretrizes do CDC (2001), utilizando os atributos de qualidade: completude e oportunidade. A completude foi entendida como a proporção de variáveis com entradas válidas (ou seja, diferentes de valores em branco ou nulos) e a pontualidade como o tempo decorrido entre as atividades realizadas pelos serviços de vigilância.

A completude foi avaliada dicotomizando-se a proporção de valores preenchidos e classificados como alta ($\geq 70\%$) ou baixa ($< 70\%$) (Correia; Padilha; Vasconcelos, 2014). As variáveis contidas na notificação foram agrupadas em: sociodemográficas, sinais e sintomas, comorbidades, atendimento hospitalar e investigação epidemiológica. Devido a mudanças nas fichas de notificação durante o período, foram consideradas para avaliação as variáveis com pelo menos 5% de completude, de acordo com o mês e o ano da notificação.

Para avaliar a oportunidade, a identificação (primeiros sintomas até a notificação), a comunicação (internação até a notificação) e a entrada (notificação até a entrada) foram consideradas oportunas quando realizadas em até 24 horas; a coleta de amostras (primeiros sintomas até a coleta de amostras) quando realizada entre o 3º e o 5º dia após os primeiros sintomas; exames laboratoriais (coleta de amostra até a liberação dos resultados dos exames) quando realizados em até 7 dias; e investigação epidemiológica (notificação até o encerramento da investigação epidemiológica) quando realizada em até 60 dias (Ribeiro; Sanchez, 2020; Brasil, 2016; Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, 2009; Montalvão, 2017).

Uma análise descritiva exploratória dos casos suspeitos e confirmados de IRAs foi realizada de acordo com as características sociodemográficas e epidemiológicas, usando números absolutos e porcentagens. As associações entre as variáveis sociodemográficas e geográficas contextuais (região, tamanho da população e fronteira) e a avaliação da qualidade (completude e pontualidade) foram analisadas por meio do teste de qui-quadrado (χ^2) de Pearson.

Para identificar o impacto da pandemia da COVID-19 na completude e na pontualidade, foi utilizado um modelo de série temporal estrutural bayesiano usando a biblioteca CausalImpact (Brodersen *et al.*, 2015). A completude (sociodemográfica, sinais e sintomas, comorbidades, hospitalização, investigação epidemiológica e total) e a oportunidade (identificação, comunicação, digitação, coleta de amostras, processamento laboratorial e investigação do caso) foram analisadas temporalmente de forma univariada por meio da proporção de notificações completas ou oportunas em cada mês do período. Fevereiro de 2020 foi definido como o início da pandemia de COVID-19, resultando em 130 meses para o período pré-pandêmico (abr/2009 a jan/2020) e 23 para o período pandêmico (fev/2020 a dez/2021). Com base nos valores observados no período pré-pandêmico, foram estimados valores contrafactuais e respectivos intervalos de confiança de 95% para o período pandêmico, que foram então comparados com os valores observados durante o período pandêmico (Brodersen *et al.*, 2015).

Para identificar a associação entre integralidade e pontualidade e o desfecho clínico, foram selecionados os registros com os desfechos de interesse (Cura: 1.427.312; Óbito: 527.845) e foram preenchidas as 12 variáveis preditoras (dicotômicas): integralidade (sociodemográficas, sinais e sintomas, comorbidades, hospitalização, investigação epidemiológica e total) e pontualidade (identificação, comunicação, digitação, coleta de amostras, processamento laboratorial e investigação do caso). A amostra foi composta por 1.955.157 registros.

A regressão logística bivariada foi usada para explorar a relação entre as variáveis preditoras e o desfecho de morte, obtendo-se a razão de chances (OR) e os respectivos intervalos de confiança de 95% (IC95%). Para identificar a associação simultânea das variáveis preditoras com o desfecho de morte, foi utilizada uma regressão logística multivariada com base em todas as variáveis preditoras que apresentaram significância estatística ($p < 0,20$) nos modelos bivariados. As variáveis preditoras com indicações de

colinearidade foram removidas, com um fator de inflação de variância (VIF) acima de 2,5 como ponto crítico. O método *stepwise* foi usado para selecionar as variáveis e o modelo com o menor critério de informação de Akaike (AIC) foi selecionado. O desempenho do modelo multivariado final foi analisado usando a Área sob a Curva Característica de Operação do Receptor (AUROC). Todas as análises estatísticas foram realizadas no *Software R* (versão 4.3.1) com um alfa de 5%.

Esta pesquisa utilizou bancos de dados de domínio público e anônimos e não exigiu aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos. No entanto, foram seguidas todas as prerrogativas éticas da Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

RESULTADOS

Entre 2009 e 2021, foram registrados 3.401.881 casos de IRAs no SIVEP-Gripe, com predominância do sexo masculino (53,5%), indivíduos brancos (43,5%) e pessoas com mais de 60 anos (41,4%). Com relação à escolaridade, o ensino fundamental (16,0%) e o ensino médio (10,6%) foram os mais observados. A maioria dos indivíduos não havia sido vacinada (35,0%) e não tinha histórico de viagem (24,3%) (Tabela 1).

Com relação ao local de residência, a maioria dos pacientes com IRAs vivia em áreas urbanas (72,2%), principalmente nas regiões sudeste (48,4%) e sul (20,5%), em áreas que fazem fronteira com o mar, ar e/ou terra (70,9%) e em grandes municípios (77,7%). A maioria dos casos de SRAG foi confirmada laboratorialmente (80,9%), principalmente por COVID-19 (56,2%) ou influenza (5,1%). Houve predominância de desfecho de cura (64,6%), com a maioria das notificações feitas durante a pandemia de COVID-19 (85,3%) (Tabela 1).

Os sinais e sintomas mais comuns foram tossir (70,4%), dispneia (68,7%), febre (58,8%), saturação de O₂ <95% (55,1%) e dificuldade respiratória (53,0%). As comorbidades mais prevalentes foram doença cardíaca (26,2%) e diabetes (17,5%). A maioria precisou de hospitalização (91,5%), com 27,5% na Unidade de Terapia Intensiva (UTI). A maioria dos pacientes (54,9%) não recebeu tratamento antiviral, enquanto 42,2% usaram suporte ventilatório não invasivo e 22,4% não foram submetidos a radiografia (Tabela 1).

Tabela 1. Características dos casos de infecções respiratórias agudas entre 2009 e 2021
(n=3.401.881), Brasil.

Variáveis	n (%)	Variáveis	n (%)	Variáveis	n (%)
Sexo		Sinais e sintomas		Hospitalizado	
Masculino	1.819.358 (53,5)	Tosse	2.391.454 (70,4)	Sim	3.110.550 (91,5)
Feminino	1.581.621 (46,5)	Dispneia	2.335.363 (68,7)	Não	195.030 (5,7)
Idade		Febre	1.998.282 (58,8)	Unidade de Terapia Intensiva	
0 a 29 anos	673.329 (19,8)	Saturação de O ₂ <95%	1.870.784 (55,1)	Sim	934.782 (27,5)
30 a 59 anos	1.313.386 (38,6)	Desconforto respiratório	1.799.897 (53,0)	Não	1.756.717 (51,7)
60 anos ou mais	1.406.652 (41,4)	Dor de garganta	636.380 (18,7)	Uso de Antiviral	
Cor		Fadiga	553.022 (16,3)	Sim	395.336 (11,6)
Branca	1.478.275 (43,5)	Diarreia	383.547 (11,3)	Não	1.866.355 (54,9)
Parda	1.116.000 (32,8)	Vômito	259.982 (7,7)	Antiviral	
Preta	150.454 (4,4)	Perda do paladar	199.144 (5,9)	Oseltamivir	220.497 (6,5)
Amarela	32.163 (0,9)	Perda do olfato	196.282 (5,8)	Zanamivir	1.750 (0,05)
Indígena	8.629 (0,3)	Mialgia	182.090 (5,4)	Outro	16.459 (0,5)
Escolaridade		Dor abdominal	145.429 (4,3)	Suporte ventilatório	
Sem escolaridade	93.668 (2,8)	Coriza	127.791 (3,8)	Sim, não invasivo	1.434.892 (42,2)
Fundamental	542.842 (16,0)	Calafrio	109.926 (3,2)	Sim, invasivo	524.235 (15,4)
Médio	359.409 (10,6)	Artralgia	71.202 (2,1)	Não	700.345 (20,6)
Superior	162.085 (4,8)	Conjuntivite	18.479 (0,5)	Raio-X	
Não se aplica	251.136 (7,4)	Comorbidades		Normal	137.666 (4,1)
Local da residência		Cardiopatia	888.573 (26,2)	Infiltrado intersticial	536.393 (15,8)
Urbana	2.454.448 (72,2)	Diabetes	593.857 (17,5)	Consolidação	82.162 (2,4)
Rural	138.189 (4,1)	Obesidade	199.989 (5,9)	Misto	75.220 (2,2)
Periurbana	11.327 (0,3)	Pneumopatia	161.021 (4,7)	Outro	213.072 (6,3)
Região		Neurológica	123.570 (3,6)	Não realizado	761.785 (22,4)
Sudeste	1.644.880 (48,4)	Renal crônica	104.386 (3,1)	Diagnóstico	
Sul	695.761 (20,5)	Asma	97.949 (2,9)	COVID-19	1.908.593 (56,2)
Nordeste	576.255 (16,9)	Imunodepressão	91.156 (2,7)	Influenza	172.591 (5,1)
Centro-Oeste	281.648 (8,3)	Hepática crônica	25.844 (0,8)	Outro agente etiológico	78.289 (2,3)
Norte	203.337 (5,9)	Hematológica crônica	21.396 (0,6)	Não especificado	1.092.311 (32,2)
Fronteira		Metabólica crônica	19.846 (0,6)	Critério de confirmação	
Sim	2.410.577 (70,9)	Tabagismo	14.989 (0,4)	Laboratorial	2.748.044 (80,9)
Não	991.290 (29,1)	Síndrome de Down	11.586 (0,3)	Clínico-Epidemiológico	170.405 (5,0)
Porte populacional		Puérpera	10.878 (0,3)	Clínico	145.504 (4,3)
Pequeno (< 25 mil hab.)	186.379 (5,5)	Hemoglobinopatia	1.248 (0,04)	Clínico-Imagem	113.077 (3,3)
Médio (25 a 100 mil hab.)	572.989 (16,8)	Vacina		Evolução	

Grande (> 100 mil hab.)	2.642.499 (77,7)	Sim	373.374 (11,0)	Cura	2.196.081 (64,6)
Pandemia		Não	1.187.608 (35,0)	Óbito	775.947 (22,8)
Antes	500.087 (14,7)	Histórico de viagem		Óbito por outras causas	42.221 (1,2)
Durante	2.901.794 (85,3)	Sim	1.096 (0,03)	Óbito em investigação	137 (0,004)
		Não	826.028 (24,3)		

Fonte: Elaboração própria do autor (2023).

A nível nacional, 53,6% das notificações apresentaram boa completitude geral, variando de 71,3% na região Sul a 37,3% na região Nordeste. Ao considerar os grupos de variáveis, observou-se maior completude das variáveis sobre investigação epidemiológica (88,9%), com 93,8% e 78,1% de completude nas regiões Centro-Oeste e Nordeste, respetivamente. Já as variáveis sobre comorbidades apresentaram valores menores (42,7%), variando de 30,8% na região norte a 60,1% na região sul. Observou-se que os municípios de pequeno porte (< 25.000 habitantes) apresentaram maior completude, exceto para as variáveis sobre assistência hospitalar e investigação epidemiológica. Os municípios de fronteira apresentaram maior proporção de notificações completas, exceto para as variáveis relacionadas à identificação e aos sinais e sintomas, conforme exposto na Tabela 2.

Tabela 2. Casos de infecções respiratórias agudas com alta completude segundo fatores contextuais, 2009-2021, Brasil.

Fatores contextuais	Completo					
	Sociodemográficas	Sinais e sintomas	Comorbidades	Assistência hospitalar	Investigação epidemiológica	Todas variáveis
Região	p<0,001 ^a	p<0,001 ^a	p<0,001 ^a	p<0,001 ^a	p<0,001 ^a	p<0,001 ^a
Norte	152.852 (75,2)	136.856 (67,3)	62.578 (30,8)	152.726 (75,1)	173.982 (85,6)	91.511 (45,0)
Nordeste	271.839 (47,2)	325.168 (56,4)	182.145 (31,6)	388.754 (67,5)	450.009 (78,1)	214.712 (37,3)
Centro-Oeste	168.637 (59,9)	212.892 (75,6)	110.065 (39,1)	234.840 (83,4)	264.126 (93,8)	148.000 (52,6)
Sudeste	1.032.294 (62,8)	1.123.611 (68,3)	678.450 (41,3)	1.375.530 (83,6)	1.484.270 (90,2)	871.781 (53,0)
Sul	532.255 (76,5)	567.508 (81,6)	418.222 (60,1)	561.209 (80,7)	652.427 (93,8)	496.302 (71,3)
Porte populacional	p<0,001 ^a	p<0,001 ^a	p<0,001 ^a	p<0,001 ^a	p<0,001 ^a	p<0,001 ^a
Pequeno (<25.000 hab.)	146.428 (78,6)	150.190 (80,6)	90.622 (48,6)	133.471 (71,6)	157.811 (84,7)	113.214 (60,7)
Médio (25.000 a 100.000 hab.)	427.151 (74,6)	441.848 (77,1)	259.682 (45,3)	443.907 (77,5)	494.293 (86,3)	335.139 (58,5)
Grande (>100.000 hab.)	1.584.284 (60,0)	1.773.983 (67,1)	1.101.143 (41,7)	2.135.673 (80,8)	2.372.703 (89,8)	1.373.941 (52,0)
Fronteira	p<0,001 ^a	p<0,001 ^a	p<0,001 ^a	p<0,001 ^a	p<0,001 ^a	p<0,001 ^a
Sim	1.486.719 (61,7)	1.670.702 (69,3)	1.054.250 (43,7)	1.951.975 (81,00)	2.184.024 (90,6)	1.311.183 (54,4)
Não	671.144 (67,7)	695.319 (70,1)	397.197 (40,1)	761.076 (76,8)	840.783 (84,8)	511.111 (51,6)

^aTeste qui-quadrado de Pearson com nível de significância de 5%

Fonte: Elaboração própria do autor (2023).

Em relação à oportunidade, a região Sul apresentou a maior proporção de casos de IRAs identificados (18,6%) e digitados (47,8%) oportunamente; a região Sudeste foi mais rápida na notificação (68,6%) e nos exames laboratoriais (63,7%); a região Centro-Oeste apresentou melhor desempenho na coleta de amostras (30,6%) e na investigação epidemiológica (82,8%). Os municípios de pequeno porte tiveram maior oportunidade para notificação (60,2%), exames laboratoriais (34,6%) e investigação (75,9%); os de médio porte (25 a 100 mil habitantes) na identificação (12,5%) e tipificação (40,1%); e os de grande porte (mais de 100 mil habitantes) na oportunidade de coleta de amostras (27,9%). Os municípios de fronteira foram os que apresentaram maior oportunidade para tipagem (47,4%), coleta de amostras (28,9%), exames laboratoriais (62,1%) e investigação epidemiológica (79,5%), conforme exposto na Tabela 3.

Tabela 3. Casos de infecções respiratórias agudas com oportunidade segundo fatores contextuais, 2009-2021, Brasil.

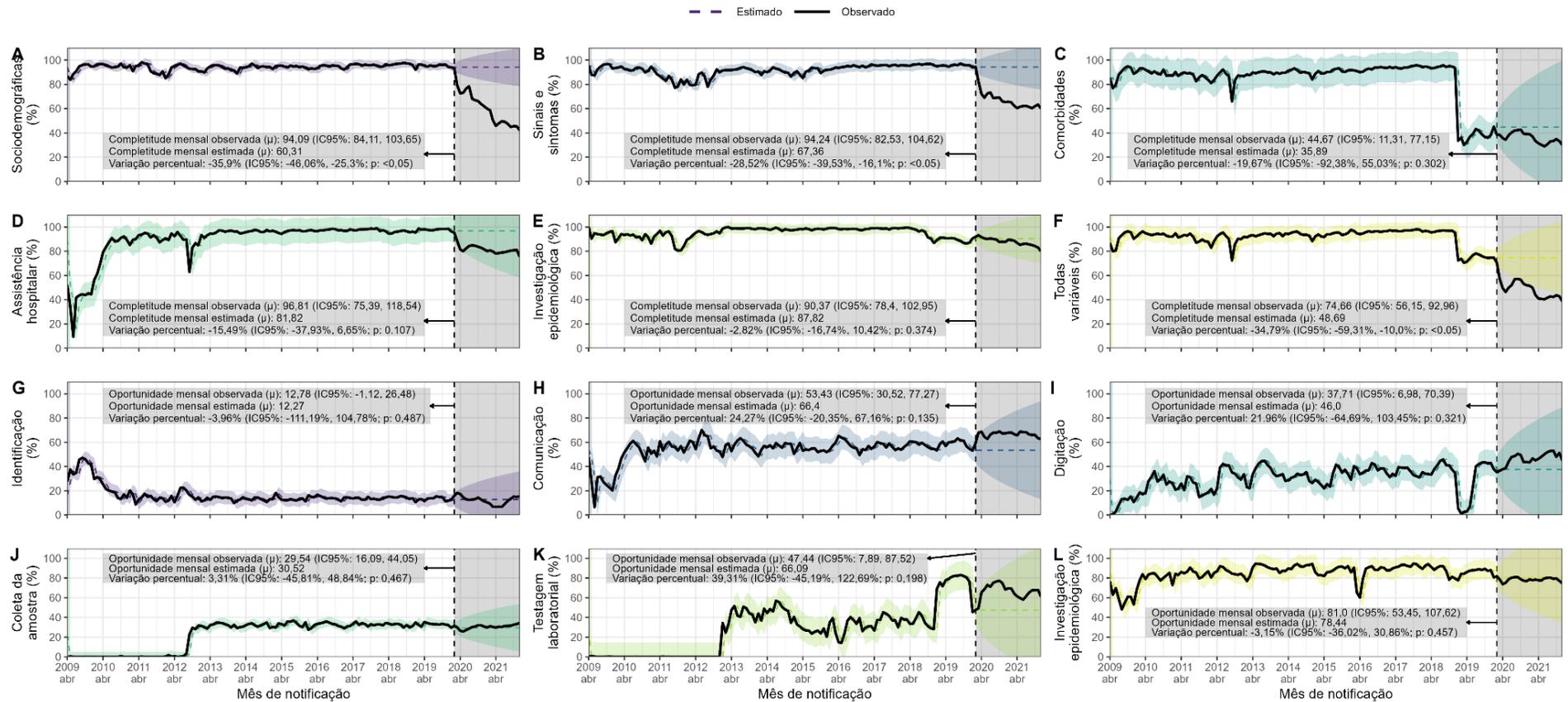
Fatores contextuais	Oportunidade					
	Identificação	Comunicação	Digitação	Coleta da amostra	Testagem laboratorial	Investigação epidemiológica
Região	p<0,001 ^a	p<0,001 ^a				
Norte	19.398 (9,5)	124.312 (61,1)	74.281 (36,5)	40.624 (20,0)	75.834 (37,3)	155.921 (76,7)
Nordeste	64.851 (11,3)	337.263 (58,5)	272.658 (47,3)	155.949 (27,1)	303.401 (52,7)	397.010 (68,9)
Centro-Oeste	22.167 (7,8)	180.993 (64,3)	120.803 (42,9)	86.045 (30,6)	172.612 (61,3)	233.265 (82,8)
Sudeste	206.503 (12,6)	1.129.125 (68,6)	678.510 (41,3)	489.087 (29,7)	1.048.194 (63,7)	1.312.472 (79,8)
Sul	129.347 (18,6)	403.133 (57,9)	332.234 (47,8)	189.062 (27,2)	359.550 (51,7)	543.154 (78,1)
Porte populacional	p<0,001 ^a	p<0,001 ^a				
Pequeno (<25.000 hab.)	30.604 (16,4)	112.081 (60,2)	82.886 (44,5)	52.226 (28,0)	64.492 (34,6)	141.311 (75,9)
Médio (25.000 a 100.000 hab.)	71.612 (12,5)	389.556 (68,1)	229.582 (40,1)	168.433 (29,4)	257.539 (45,0)	445.105 (77,8)
Grande (>100.000 hab.)	339.896 (12,9)	1.666.975 (63,1)	1.168.975 (44,3)	737.454 (27,9)	1.636.401 (62,0)	2.044.910 (77,5)
Fronteira	p<0,001 ^a	p<0,001 ^a				
Sim	196.507 (12,5)	1.024.618 (65,0)	746.367 (47,4)	455.804 (28,9)	979.110 (62,1)	1.252.873 (79,5)
Não	7.119 (16,8)	28.805 (67,8)	7.672 (18,1)	11.422 (26,9)	23.733 (55,9)	25.819 (60,8)
Brasil	442.266 (13,0)	2.174.826 (63,9)	1.478.486 (43,5)	960.767 (28,2)	1.959.591 (57,6)	2.641.822 (77,7)

^aTeste qui-quadrado de Pearson com nível de significância de 5%.

Fonte: Elaboração própria do autor (2023).

Durante a pandemia de COVID-19 foi identificada uma redução (-34,8%; IC95%: -59,3; -10,0%; $p < 0,05$) na completude entre todas as variáveis, principalmente as sociodemográficas (-35,9%; IC95%: -46,06; -25,3%; $p < 0,05$) e sinais e sintomas (-28,52%; IC95%: -39,53; -16,1%; $p < 0,05$). A oportunidade apresentou variações mensais no período prévio à pandemia da SARS-CoV-2, entretanto não foram identificadas variações significativas durante o período pandêmico (Figura 1).

Foram incluídos 1.955.157 casos de IRAs na análise de regressão logística, sendo 527.845 (27,0%) desfechos clínicos de óbito. Ao ajustar os *odds ratios* (OR) por meio do modelo multivariado, identificou-se como fator de proteção ao óbito uma boa completude das variáveis sobre os sinais e sintomas (OR: 0,559; IC95%: 0,553; 0,564) e assistência hospitalar (OR: 0,906; IC95%: 0,896; 0,917) e a oportunidade na comunicação (OR: 0,717; IC95%: 0,712; 0,722), coleta da amostra (OR: 0,897; IC95%: 0,891; 0,903) e registro (OR: 0,910; IC95%: 0,904; 0,916), e como fator de risco uma alta completude das variáveis de investigação do caso (OR: 8,872; IC95%: 6,879; 11,443), comorbidades (OR: 1,607; IC95%: 1,591; 1,624), todas variáveis (OR: 1,088; IC95%: 1,074; 1,103) e a oportunidade na investigação do caso (OR: 1,683; IC95%: 1,666; 1,701), identificação (OR: 1,137; IC95%: 1,125; 1,149) e processamento laboratorial (OR: 1,096; IC95%: 1,084; 1,108) (Tabela 4). A regressão logística multivariada apresentou AUROC de 59,6% (IC95%: 59,5%; 59,7%) (Figura 2).



Legenda:

Notificações com alta completude das variáveis (A) sociodemográficas, (B) sinais e sintomas, (C) comorbidades, (D) assistência hospitalar, (E) investigação epidemiológica e (F) todas variáveis.

Notificações com oportunidade na (G) identificação, (H) comunicação, (I) digitação, (J) coleta da amostra, (K) testagem laboratorial e (L) investigação epidemiológica.

Figura 1. Série temporal da completude e oportunidade dos casos de infecções respiratórias agudas segundo mês de notificação, período pré e pandêmico de COVID-19, Brasil.

Fonte: Elaboração própria do autor (2023).

Tabela 4. Análise de regressão logística bivariada e multivariada para associação da completude e oportunidade das notificações dos casos de infecções respiratórias agudas com o desfecho clínico de óbito, 2009-2021, Brasil.

Variáveis	Desfecho clínico		Bivariada	Multivariada
	Cura (n=1,427,312)	Óbito (n=527,845)	OR (95% CI)	OR (95% CI)
Completude	Alta completude			
Sociodemográficas	906.370 (63,5%)	328.793 (62,3%)	0,949 (0,943-0,956) ^a	0,995 (0,988-1,002)
Sinais e sintomas	1.037.334 (72,7%)	354.736 (67,2%)	0,77 (0,765-0,776) ^a	0,559 (0,553-0,564) ^a
Comorbidades	589.525 (41,3%)	249.742 (47,3%)	1,276 (1,268-1,284) ^a	1,607 (1,591-1,624) ^a
Assistência hospitalar	1.311.545 (91,9%)	480.199 (91,0%)	0,89 (0,88-0,9) ^a	0,906 (0,896-0,917) ^a
Investigação epidemiológica	1.425.783 (99,9%)	527.783 (100,0%)	9,129 (7,082-11,767) ^a	8,872 (6,879-11,443) ^a
Todas variáveis	819.376 (57,4%)	308.257 (58,4%)	1,042 (1,035-1,048) ^a	1,088 (1,074-1,103) ^a
Oportunidade	Oportuno			
Identificação	150.433 (10,5%)	60.335 (11,4%)	1,095 (1,1085-1,106) ^a	1,137 (1,125-1,149) ^a
Comunicação	1.036.020 (72,6%)	345.864 (65,5%)	0,718 (0,713-0,723) ^a	0,717 (0,712-0,722) ^a
Digitação	700.232 (49,1%)	255.476 (48,4%)	0,974 (0,968-0,98) ^a	0,91 (0,904-0,916) ^a
Coleta da amostra	493.004 (34,5%)	167.355 (31,7%)	0,88 (0,874-0,886) ^a	0,897 (0,891-0,903) ^a
Testagem laboratorial	1.279.969 (89,7%)	476.385 (90,3%)	1,066 (1,054-1,077) ^a	1,096 (1,084-1,108) ^a
Investigação epidemiológica	1.219.512 (85,4%)	478.078 (90,6%)	1,637 (1,62-1,654) ^a	1,683 (1,666-1,701) ^a

Fonte: Elaboração própria do autor (2023).

IC: intervalo de confiança, OR: odds ratio

^aSignificância estatística.

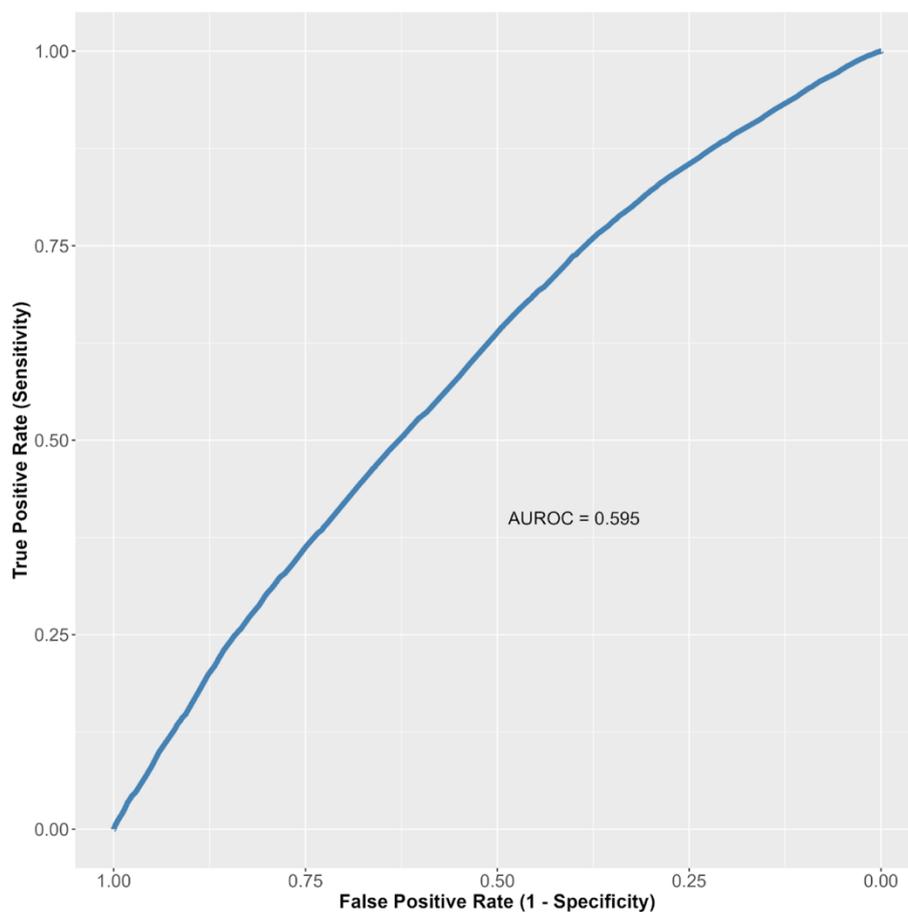


Figura 2. Área sob a curva de característica operacional do receptor (AUROC).
Fonte: Elaboração própria do autor (2023).

DISCUSSÃO

As análises realizadas neste estudo apontam para variações notáveis na qualidade das notificações de IRAs registradas no sistema de vigilância do Brasil entre 2009 e 2021, destacando as disparidades regionais e indicando possíveis lacunas no desempenho da vigilância. Os resultados revelaram que o desempenho das ações de vigilância está estreitamente ligado aos fatores contextuais dos municípios notificantes, como macrorregião, tamanho da população e existência de fronteira.

Os dados indicaram que 53,6% das notificações apresentaram alta completude, mas com menor completude entre as variáveis sobre comorbidades, dados sociodemográficos e

sinais e sintomas. Uma completude semelhante foi identificada nas notificações de COVID-19 nos Estados Unidos (Gold *et al.*, 2021).

Foram identificadas disparidades na completude das notificações em nível subnacional, com uma menor completude dos registros registrados nas regiões norte e nordeste em comparação à sul. A eficácia do sistema de vigilância na região sul pode ser atribuída à sua adaptação à persistente incidência de IRAs e às condições de assistência, que favorecem a identificação de casos (Silva, 2021, Raboni, 2018). Disparidades regionais são notadas em outros eventos de saúde pública, como a baixa completude nas declarações de óbito da região norte e nordeste, e o baixo desempenho na vigilância da tuberculose no centro-oeste e norte (Queiroz, 2020; Silva, 2017).

Da mesma forma, verificou-se que os municípios de pequeno porte apresentam maior completude, especialmente para variáveis sociodemográficas. No Brasil, o sistema de saúde é organizado com base na regionalização dos serviços, sendo que os casos são transferidos de municípios pequenos para municípios maiores quando há necessidade de atendimento hospitalar e serviços especializados. Nesse sentido, a maior completude encontrada nos municípios de pequeno porte pode ser atribuída à necessidade de transferência para municípios com concentração de profissionais e tecnologias de saúde, enquanto a baixa completude identificada nos demais municípios possivelmente se deve à sobrecarga dos serviços de saúde durante as epidemias.

Em contraste com as evidências de que os serviços epidemiológicos dos municípios fronteiriços estavam abaixo da média nacional, observou-se que os municípios fronteiriços apresentam maior completude, exceto para as variáveis sociodemográficas e sinais e sintomas (Cerroni; Carmo, 2015). Contudo, esse achado pode estar relacionado ao método de análise estatística adotado, considerando municípios fronteiriços aqueles com algum tipo de fronteira, evidenciando a necessidade de processos de avaliação adaptados ao tipo de fronteira. Sabe-se que a migração pendular é uma característica dos municípios de fronteira terrestre, enquanto as fronteiras marítimas e aéreas tendem a ter uma alta densidade populacional (Nagamine *et al.*, 2020). Apesar das diferentes características, observou-se que, mesmo com o fechamento progressivo das fronteiras para conter a disseminação do SARS-CoV-2, essas áreas foram mais impactadas em comparação com as regiões não fronteiriças (Nagamine *et al.*, 2020, Pêgo *et al.*, 2020).

Embora o Brasil tenha um sistema de vigilância com ampla cobertura geográfica, é fundamental melhorar a velocidade das ações de vigilância, conforme estabelecido pelas normas que determinam que as hospitalizações e os óbitos por IRAs devem ser notificados em até 24 horas (Organização Pan-Americana da Saúde, 2010; Silva *et al.*, 2022). Observou-se que a identificação de casos foi mais rápida nas regiões Sul e Sudeste, possivelmente devido à concentração de recursos físicos e humanos (Silva *et al.*, 2021). Por outro lado, a região sudeste apresentou maior eficiência na notificação de internações em comparação com a região sul. Considerando que a região sul registra a maioria das internações em estabelecimentos privados e filantrópicos, é imperativo incentivar a integração com o sistema de informação e promover a capacitação dos profissionais de saúde (Silva *et al.*, 2022, Ribeiro; Sanchez, 2020).

Os municípios de pequeno porte identificaram casos de IRAs de forma eficiente, mas tiveram um desempenho inferior na notificação de hospitalizações. Pesquisas sugerem que hospitais de pequeno porte têm baixa adesão aos sistemas de informação (Machado; Martins; Leite, 2016). Possivelmente, essa limitação encontrada em municípios pequenos pode resultar em um atraso nas ações de resposta a surtos de IRAs. Da mesma forma, os municípios fronteiriços tiveram dificuldades em identificar e notificar as internações por SARS em tempo hábil, destacando a necessidade de ações integradas de saúde entre países vizinhos, como o compartilhamento de dados padronizados para interoperabilidade (Cerroni; Carmo, 2015; Bruniera-Oliveira *et al.*, 2017).

As notificações feitas na região norte, nos municípios de médio porte e nos municípios não fronteiriços foram menos oportunas no registro das notificações de IRAs, indicando que a entrada de dados nos sistemas de informação foi lenta. Isso provavelmente se deve à indisponibilidade de computadores e de acesso à internet, uma vez que as unidades de saúde localizadas no Norte e no Nordeste têm recursos tecnológicos abaixo do nível nacional, principalmente entre os municípios de médio porte (Neves; Montenegro; Bittencourt, 2014).

Em relação ao diagnóstico laboratorial, os municípios de diferentes portes populacionais apresentaram um baixo desempenho na coleta de amostras, entretanto houve uma notável diferença no tempo de processamento laboratorial destas amostras, principalmente entre municípios grandes. Uma pesquisa demonstrou que a vigilância laboratorial da síndrome gripal apresentou alta oportunidade entre 2011 e 2012, contudo

foram identificados desafios logísticos para os municípios distantes dos laboratórios centrais, resultando em atrasos no processamento de amostras (Paula, 2017).

As investigações epidemiológicas, realizadas por profissionais de saúde que trabalham em serviços municipais de vigilância epidemiológica, fornecem informações sobre os critérios de confirmação, o agente etiológico e o desfecho clínico dos casos de IRAs (Organização Pan-Americana da Saúde, 2010; Ribeiro; Sanchez, 2020). Entre 2014 e 2016, as investigações epidemiológicas dos casos de SARS foram altamente oportunas (Ribeiro; Sanchez, 2020). Entretanto, ao considerar os demais anos e as diferentes características municipais, observou-se uma oportunidade reduzida, sendo mais acentuada em municípios não fronteiriços, nordestinos e de pequeno porte. O fortalecimento das ações preventivas nessas localidades é essencial para preparar o sistema de vigilância para possíveis epidemias futuras, envolvendo ajustes na equipe de trabalho e a integração efetiva dos serviços de saúde.

Ao analisar os efeitos da pandemia da COVID-19 na qualidade das notificações, foi identificada uma redução na completude durante esse período. É possível que a instabilidade do sistema nacional de informações tenha levado à necessidade de os municípios criarem sistemas locais, fragmentando o processo de registro de dados e resultando em uma perda de completude das notificações (Villela; Gomes, 2022). Em contrapartida, as oportunidades não se alteraram durante o período da pandemia. Infere-se que as variações mensais anteriores à pandemia resultaram em uma ampliação do intervalo de confiança previsto, dificultando a identificação do impacto da pandemia de SARS-CoV-2. Variações semelhantes foram identificadas na pontualidade da coleta de amostras e na completude das notificações de COVID-19 nos EUA (Oltean *et al.*, 2023).

Os resultados deste estudo indicam uma associação entre a completude das notificações e o resultado clínico dos casos de IRAs. A alta completude das variáveis sobre investigação epidemiológica e comorbidades foi identificada como um fator de risco de morte, e a alta completude dos sinais e sintomas e dos cuidados como um fator de proteção. É possível que os casos de IRAs grave fossem mais complexos em termos de saúde e, portanto, tivessem maior completude; e que as investigações epidemiológicas pudessem se concentrar nos casos de morte, resultando em maior completude. Achados semelhantes foram identificados no estado do Espírito Santo, com alta completude entre os óbitos por COVID-19 (Dell'Antonio *et al.*, 2023).

As etapas de comunicação, coleta de amostras e registro, quando realizadas em tempo hábil, foram identificadas como fatores de proteção contra o óbito. Supõe-se que essas oportunidades estejam relacionadas à qualidade da assistência hospitalar e/ou a melhores condições estruturais e de profissionais de saúde e, nesse sentido, reforça-se a robustez desses indicadores para a avaliação dos sistemas de vigilância de IRAs. Por outro lado, verificou-se que a maior rapidez na identificação dos casos, no processamento laboratorial e na investigação epidemiológica foi associada ao desfecho de óbitos. Para pesquisas futuras, sugere-se uma análise estratificada da associação entre oportunidade e óbito de acordo com o perfil sociodemográfico e as condições clínicas, uma vez que os casos de óbito por SRAG procuraram os serviços de saúde em tempo hábil em comparação aos sobreviventes.

A avaliação da completude e da oportunidade utilizada em nível individual apresentou vantagens em relação às avaliações agregadas, permitindo a identificação de variáveis sociodemográficas associadas à qualidade e à influência da qualidade nos desfechos clínicos, possibilitando uma compreensão mais aprofundada do fenômeno. Entretanto, esses indicadores de qualidade são afetados pela subnotificação, além de desconsiderar outros aspectos importantes relacionados aos sistemas de vigilância, como duplicidade, consistência, validade e representatividade geográfica, que são considerados limitações do estudo.

Em síntese, o estudo buscou avaliar a qualidade do sistema de vigilância das IRAs no Brasil, com ênfase na identificação dos fatores contextuais associados, bem como aprofundar as dimensões da qualidade como influenciadoras dos desfechos clínicos em nível individual. Os resultados evidenciam uma disparidade significativa na organização das ações em nível municipal, com lacunas significativas nas atividades de vigilância sanitária realizadas em municípios localizados nas regiões Norte e Nordeste. É necessário melhorar a cobertura geográfica e consolidar as atividades de atendimento, laboratório e vigilância epidemiológica, para que o sistema público de saúde possa garantir um atendimento equitativo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Ministério da Economia. **Portos (Marítimos, Fluviais e Lacustres)**. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/receitafederal/pt-br/assuntos/aduana-e-comercio-exterior/importacao-e-exportacao/recinto-aduaneiros/portos-maritimos-fluviais-e-lacustres>. Acesso em 10 nov. 2023.
- BRASIL. Ministério da Infraestrutura. Agência Nacional de Aviação Civil. **Dados Estatísticos do Transporte Aéreo**. 2021. Disponível em: <https://anac.gov.br/aceso-a-informacao/dados-abertos/areas-de-atuacao/voos-e-operacoes-aereas/dados-estatisticos-do-transporte-aereo>. Acesso em 10 nov. 2023.
- BRASIL. Ministério da Saúde, Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). **OpenDATASUS**. 2022. Disponível em: <https://opendatasus.saude.gov.br>. Acesso em 10 nov. 2023
- BRASIL. Ministério da Saúde, Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). **Informações de Saúde - TabNet**. 2021. Disponível em: <https://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude-tabnet>. Acesso em 10 nov. 2023
- BRASIL. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. **Guia para a Rede Laboratorial de Vigilância de Influenza no Brasil**. Brasília: Ministério da Saúde; 2016. Disponível em: https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_laboratorial_influenza_vigilancia_influenza_brasil.pdf. Acesso em 10 nov. 2023
- BRODERSEN, K. H.; GALLUSSER, F.; KOEHLER, J.; REMY, N.; SCOTT, S. L. Inferring causal impact using Bayesian structural time-series models. **The Annals of Applied Statistics**, v. 9, n. 1, 2015. Disponível em: <doi.org/10.1214/14-aos788>. Acesso em 10 nov. 2023
- BRUNIERA-OLIVEIRA, R.; HORTA, M. A. P.; VARAN, A.; *et al.* Epidemiological surveillance of land borders in North and South America: a case study. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 59, n. 0, 2017. Disponível em: <doi.org/10.1590/s1678-9946201759068>. Acesso em 10 nov. 2023
- CANDIDO, Darlan S. Evolution and epidemic spread of SARS-CoV-2 in Brazil. **Science**, v. 369, n. 6508, p. 1255-1260, 23 jul. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1126/science.abd2161>. Acesso em: 7 out. 2021.

CDC - CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. Updated Guidelines for Evaluating Public Health Surveillance Systems. **Morbidity and Mortality Weekly Report**. 2001. Disponível em:

<https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr5013a1.htm>. Acesso em: 17 nov. 2020.

CERRONI, Matheus de Paula; CARMO, Eduardo Hage. Magnitude das doenças de notificação compulsória e avaliação dos indicadores de vigilância epidemiológica em municípios da linha de fronteira do Brasil, 2007 a 2009. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 24, n. 4, p. 617-628, out. 2015b. Disponível em: <https://doi.org/10.5123/s1679-49742015000400004>. Acesso em: 19 nov. 2023.

CORREIA, Lourani Oliveira dos Santos; PADILHA, Bruna Merten; VASCONCELOS, Sandra Mary Lima. Métodos para avaliar a completude dos dados dos sistemas de informação em saúde do Brasil: uma revisão sistemática. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 19, n. 11, p. 4467-4478, nov. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-812320141911.02822013>. Acesso em: 17 nov. 2020.

COSTA, Ligia Maria Cantarino da; MERCHAN-HAMANN, Edgar. Pandemias de influenza e a estrutura sanitária brasileira: breve histórico e caracterização dos cenários. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 7, n. 1, p. 11-25, mar. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.5123/s2176-62232016000100002>. Acesso em: 17 ago. 2021.

DELL'ANTONIO, L. S.; LEITE, F. M. C.; DELL'ANTONIO, C. S. D. S.; *et al.* Completeness and quality of information about death from COVID-19 in a Brazilian state: A descriptive population-based register study. **Medicine**, v. 102, n. 12, p. e33343, 2023. Disponível em: doi.org/10.1097/MD.00000000000033343>. Acesso em: 2 jan. 2024.

GOLD, J. A. W.; DECUIR, J.; COYLE, J. P.; *et al.* COVID-19 Case Surveillance: Trends in Person-Level Case Data Completeness, United States, April 5–September 30, 2020. **Public Health Reports**, v. 136, n. 4, p. 466–474, 2021. Disponível em: doi.org/10.1177/00333549211006973>. Acesso em: 2 jan. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades**. 2023. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br>. Acessado em 10 de novembro de 2023

MACHADO, J. P.; MARTINS, M.; LEITE, I. D. C. Qualidade das bases de dados hospitalares no Brasil: alguns elementos. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 19, n. 3, p. 567–581, 2016. Disponível em: doi.org/10.1590/1980-5497201600030008>. Acessado em 10 de novembro de 2023

- MONTALVÃO, Elisa Alves. **Avaliação de atributos do Sistema de Vigilância Sentinela da Síndrome Gripal no Município do Rio de Janeiro, Brasil, 2013-2014**. 2017. 52 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/30877>. Acesso em: 17 ago. 2021.
- NAGAMINE, Liria *et al.* Disseminação da Covid-19 nas Faixas de Fronteira Terrestre e Litorânea do Brasil. **Revista Tempo do Mundo**, n. 23, p. 203-233, 2 dez. 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.38116/rtm23art8>>. Acesso em: 17 ago. 2021.
- NDABARORA, E.; CHIPPS, J. A.; UYS, L. Systematic review of health data quality management and best practices at community and district levels in LMIC. **Information Development**, v. 30, n. 2, p. 103–120, 2014. Disponível em: <doi.org/10.1177/0266666913477430>. Acesso em: 17 ago. 2021.
- NEVES, T. C. D. C. L.; MONTENEGRO, L. A. A.; BITTENCOURT, S. D. D. A. Produção e registro de informações em saúde no Brasil: panorama descritivo através do PMAQ-AB. **Saúde em Debate**, v. 38, n. 103, 2014. Disponível em: <doi.org/10.5935/0103-1104.20140069>. Acesso em: 17 ago. 2021.
- OLTEAN, H. N.; ALLEN, K. J.; FRISBIE, L.; *et al.* Sentinel Surveillance System Implementation and Evaluation for SARS-CoV-2 Genomic Data, Washington, USA, 2020–2021. **Emerging Infectious Diseases**, v. 29, n. 2, p. 242–251, 2023. Disponível em: <doi.org/10.3201/eid2902.221482>. Acesso em: 2/2/2024.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE (OMS). **Global epidemiological surveillance standards for influenza**. Genebra: World Health Organization; 2013. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241506601>. Acesso em 10 nov. 2023
- ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (OPAS). **Módulos de Princípios de Epidemiologia para o Controle de Enfermidades**. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde; 2010. Disponível em: bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/modulo_principios_epidemiologia_4.pdf. Acesso em 10 nov. 2023
- PAULA, F. J. D.; MATTA, A. S. D. D.; JESUS, R. D.; *et al.* Sistema Gerenciador de Ambiente Laboratorial - GAL: Avaliação de uma ferramenta para a vigilância sentinela de síndrome gripal, Brasil, 2011-2012*. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 26, n. 2, p.

339–348, 2017. Disponível em: <doi.org/10.5123/s1679-49742017000200011>. Acesso em 10 nov. 2023.

PÊGO, B. **Pandemia e fronteiras brasileiras: análise da evolução da Covid-19 e proposições**. Brasília: Ipea, 2020. (Nota Técnica, n. 16). Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/10039>. Acesso em: 18 ago. 2021.

QUEIROZ, B. L.; GONZAGA, M. R.; VASCONCELOS, A. M. N.; LOPES, B. T.; ABREU, D. M. X. Comparative analysis of completeness of death registration, adult mortality and life expectancy at birth in Brazil at the subnational level. **Population Health Metrics**, v. 18, n. S1, p. 11, 2020. Disponível em: <doi.org/10.1186/s12963-020-00213-4>. Acesso em: 18 ago. 2021.

RABONI, S. M.; MOURA, F. E.; CAETANO, B. C.; *et al.* Global Influenza Hospital-based Surveillance Network (GIHSN): results of surveillance of influenza and other respiratory viruses in hospitalised patients in Brazil, 2015. **BMJ Open**, v. 8, n. 2, p. e017603, 2018. Disponível em: <doi.org/10.1136/bmjopen-2017-017603>. Acesso em: 17 nov. 2020.

RIBEIRO, Igor Gonçalves; SANCHEZ, Mauro Niskier. Avaliação do sistema de vigilância da síndrome respiratória aguda grave (SRAG) com ênfase em influenza, no Brasil, 2014 a 2016 *. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 29, n. 3, jun. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.5123/s1679-49742020000300013>. Acesso em: 17 nov. 2020.

Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo. Characteristics of Influenza A(H1N1) notified cases. **Rev Saúde Pública**. 2009;43:900–904. Disponível em: <doi.org/10.1590/S0034-89102009000500024>. Acesso em: 17 nov. 2020.

SILVA, A. D. D.; VEIGA, A. B. G. D.; CRUZ, O. G.; BASTOS, L. S.; GOMES, M. F. D. C. Severe acute respiratory infection surveillance in Brazil: the role of public, private and philanthropic healthcare units. **Health Policy and Planning**, v. 37, n. 9, p. 1075–1085, 2022. Disponível em: <doi.org/10.1093/heapol/czac050>. Acesso em 10 nov. 2023.

SILVA, G. D. M. D.; BARTHOLOMAY, P.; CRUZ, O. G.; GARCIA, L. P. Avaliação da qualidade dos dados, oportunidade e aceitabilidade da vigilância da tuberculose nas microrregiões do Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 22, n. 10, p. 3307–3319, 2017. Disponível em: <doi.org/10.1590/1413-812320172210.18032017>. Acesso em 10 nov. 2023.

SILVA, L. L.; CARVALHO DUTRA, A. D.; ANDRADE, L. D.; *et al.* Emergency Care Gap in Brazil: Geographical Accessibility as a Proxy of Response Capacity to Tackle COVID-19. **Frontiers in Public Health**, v. 9, p. 740284, 2021. Disponível em:

<doi.org/10.3389/fpubh.2021.740284>. Acesso em 10 nov. 2023.

SKALINSKI, Lacita Menezes; BARROS, Eliana. Nogueira Castro.; ARAÚJO, Wildo Navegantes de. Avaliação do sistema de vigilância sentinela da influenza, Brasil, 2005 a 2008. IV Encontro Científico do Programa de Treinamento em Epidemiologia Aplicada aos Serviços do Sistema Único de Saúde - EPISUS. **Caderno de Resumos**. p. 48, abril 2010. Disponível em:

https://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/publicacoes/IV_encontro_cientifico_programa_treinamento_epidemiologia_aplicada_servicos_sus_episus.pdf. Acesso em: 5 ago. 2021.

TROEGER, C.; BLACKER, B.; KHALIL, I. A.; *et al.* Estimates of the global, regional, and national morbidity, mortality, and aetiologies of lower respiratory infections in 195 countries, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016.

The Lancet Infectious Diseases, v. 18, n. 11, p. 1191–1210, 2018. Disponível em:

<[doi.org/10.1016/s1473-3099\(18\)30310-4](https://doi.org/10.1016/s1473-3099(18)30310-4)>. Acesso em: 5 ago. 2021.

VILLELA, D. A. M.; GOMES, M. F. D. C. O impacto da disponibilidade de dados e informação oportuna para a vigilância epidemiológica. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 38, n. 7, p. e00115122, 2022. Disponível em: <doi.org/10.1590/0102-3111xpt115122>. Acesso em 10 nov. 2023.

7 MANUSCRITO 2

Evolução da Vigilância de Infecções Respiratórias Agudas no Brasil, Fatores Associados e Efeitos da Pandemia de COVID-19: Estudo Ecológico (2009-2021)

RESUMO

Objetivo: Avaliar a qualidade do sistema de vigilância epidemiológica das infecções respiratórias agudas nas regiões de saúde do Brasil entre 2009 e 2021, buscando investigar os fatores contextuais que influenciaram seu desempenho e analisar o impacto da pandemia da doença pelo coronavírus em 2019 (COVID-19). **Métodos:** Foi realizado um estudo ecológico, com análises emparelhadas e espaciais dos índices de completude e pontualidade do Sistema de Informação de Vigilância Epidemiológica da Gripe. Os índices de qualidade foram comparados entre os períodos pré-pandêmico e pandêmico usando o teste de Wilcoxon, e as diferenças entre macrorregiões e fronteiras foram analisadas usando os testes de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney. Os índices de Moran global e local foram usados para identificar a autocorrelação espacial e os agrupamentos espaciais com fatores contextuais relacionados, respectivamente. **Resultados:** Durante a pandemia da COVID-19, houve uma redução de 22,7% na completude geral das informações, afetando principalmente as regiões Nordeste, Norte e de fronteira. Houve um aumento de 32,7% no índice de pontualidade, que foi menor nas regiões Norte, Centro-Oeste e de fronteira. Agrupamentos de regiões de saúde com alto desempenho foram identificados no sul do país, em contraste com as regiões de saúde do norte, e foram associados ao índice de desenvolvimento humano e à disponibilidade de leitos hospitalares por habitante. **Conclusão:** A avaliação dos sistemas de vigilância em nível regional, combinada com a análise dos fatores contextuais, aprofundou a compreensão dessa estratégia de saúde pública e sinalizou áreas de melhoria para fortalecer as respostas rápidas a possíveis surtos futuros de infecções respiratórias agudas.

Palavras-chave: Doenças respiratórias; COVID-19, confiabilidade dos dados; análise espacial, estudos ecológicos.

INTRODUÇÃO

Embora as doenças infecciosas tenham diminuído nas últimas décadas, as pandemias têm representado um ônus significativo para a saúde pública, levantando questões sobre a capacidade dos sistemas de vigilância epidemiológica de absorver tais demandas (Neto; Penna; Werneck, 2013; Savy *et al.*, 2013; Orellana *et al.*, 2021). Os sistemas de vigilância epidemiológica desempenham um papel fundamental na coleta, análise, interpretação e comunicação de informações de saúde de forma sistemática e contínua, sendo essenciais para o desenvolvimento e a avaliação de políticas públicas em prol do bem-estar coletivo (Organização Pan-Americana da Saúde [OPAS], 2010). A notificação de doenças e agravos de interesse para a saúde pública permite a detecção precoce de surtos e o direcionamento para áreas de risco com maior circulação de doenças infecciosas emergentes e/ou doenças de importância global (Jia; Liu; Yang, 2023).

Surtos de doenças infecciosas têm efeito direto na saúde humana, pois intensificam complicações, internações, óbitos e condições crônicas pós-infecção, além de interromper a produção de alimentos e a mobilidade em centros urbanos e regiões de fronteira (Hemida; Abdullah, 2020; Pêgo *et al.*, 2021). Um número considerável de agentes etiológicos de interesse público, tais como o coronavírus 1 e 2 da Síndrome Respiratória Aguda Grave (SARS-CoV-1 e SARS-CoV-2, respectivamente), o Coronavírus da Síndrome Respiratória do Oriente Médio (MERS-CoV), o vírus da gripe, o vírus Zika e o vírus Ebola, tem interconexões com seres humanos, animais e o meio ambiente, tornando os surtos imprevisíveis devido às múltiplas interações (Leifels *et al.*, 2022).

Desde sua implementação em 1951, o Regulamento Sanitário Internacional tem incentivado a cooperação entre as nações no âmbito do Sistema Global de Vigilância e Resposta à Gripe, coordenado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) desde 1952, com o objetivo de monitorar os vírus circulantes para ajustar as vacinas contra a gripe (Mello, 2010; WHO, 2014; Costa; Merchan-Hamann, 2016).

No Brasil, as amostras de influenza e outras doenças respiratórias são processadas por três laboratórios de referência (Instituto Oswaldo Cruz, Instituto Evandro Chagas e Instituto Adolfo Lutz) e 27 laboratórios centrais estaduais de saúde pública (Brasil, 2016). A vigilância sentinela de doenças semelhantes à influenza começou em 2000 e foi ampliada em 2009, com o estabelecimento do Sistema de Informação de Vigilância Epidemiológica

da Influenza (SIVEP-Gripe) para notificar hospitalizações e mortes por Síndrome Respiratória Aguda Grave (SARS) (Costa, Merchan-Hamann, 2016; Brasil, 2019).

Nas últimas décadas, surtos, epidemias e pandemias foram desencadeados por agentes etiológicos como influenza, MERS e SARS-CoV-2, devido à sua alta capacidade de transmissão e natureza zoonótica (Savy *et al.*, 2013; Troeger *et al.*, 2017; Orellana *et al.*, 2021). No território nacional, a pandemia de COVID-19 levou a um excesso de mortes em áreas mais vulneráveis, atribuído a disparidades na infraestrutura de saúde e na disponibilidade de profissionais de saúde (Orellana *et al.*, 2021; Silva *et al.*, 2021a). Os municípios fronteiriços apresentaram maior incidência de casos, provavelmente devido à dinâmica da mobilidade através das fronteiras terrestres, aéreas e marítimas (Costa; Merchan-Hamann, 2016; Nagamine *et al.*, 2020; Pêgo *et al.*, 2020). Apesar do maior risco epidemiológico, as regiões de fronteira apresentam desempenho de vigilância inferior em comparação com as regiões não fronteiriças (Cerroni; Carmo, 2015).

As organizações de saúde recomendam que as avaliações de qualidade sejam continuamente aplicadas aos sistemas de vigilância para identificar pontos críticos, orientar a tomada de decisões e apoiar as políticas públicas de prevenção (*Centers for Disease Control and Prevention* [CDC] 2001; OPAS, 2010). A completude das notificações é fundamental para descrever a saúde da população; no entanto, a incompletude ocorre devido à negligência, à falta de clareza metodológica e à ausência de informações nos registros médicos (Lima *et al.*, 2009; Correia; Padilha; Vasconcelos, 2014). A oportunidade refere-se à prontidão e à rapidez na identificação, no registro, na investigação e na resposta aos eventos de saúde pública; a redução do intervalo entre essas etapas facilita a implementação de medidas mais eficazes, reduzindo a propagação de doenças (CDC, 2001; Lima *et al.*, 2009).

Mesmo diante do progresso global nas estratégias de controle da influenza e de outros vírus respiratórios, o fortalecimento dos sistemas de vigilância continua sendo uma meta essencial para a OMS e se destaca como parte dos quatro objetivos estratégicos da agenda 2019-2030 (WHO, 2019). Os países em desenvolvimento melhoraram a qualidade das informações e a agilidade das atividades de vigilância, mas há uma lacuna no conhecimento sobre esses indicadores em nível subnacional (Rakotoarisoa *et al.*, 2017; Babakazo *et al.*, 2019; Nuvey *et al.*, 2019; Monamele *et al.*, 2020; Gold *et al.*, 2020; Shedura *et al.*, 2023). Além disso, descobertas internacionais indicam que os sistemas de vigilância sub-representam as pessoas que vivem na pobreza, resultando em um possível viés nas ações de

prevenção e aumentando o risco existente dessa população-alvo (Rehn *et al.*, 2014; Scarpino *et al.*, 2020).

Embora o Brasil tenha um sistema de vigilância em conformidade com as diretrizes internacionais, ainda há espaço para melhorias na velocidade e na qualidade das notificações (OMS, 2013; Silva *et al.*, 2022; Lana *et al.*, 2020). Achados anteriores indicam que, entre 2005 e 2008, o sistema de vigilância apresentou deficiências em termos de completude e pontualidade, principalmente devido à falta de profissionais qualificados, insumos e problemas relacionados ao SIVEP-Gripe (Skalinski; Barros; Araújo, 2010). Entre 2014 e 2016, as limitações foram mais evidentes em termos de tempestividade, com 32,6% dos casos identificados em tempo hábil (Ribeiro; Sanchez, 2020). Mesmo existindo estudos de avaliação sobre o sistema de vigilância de Infecções Respiratórias Agudas (IRAs) no Brasil, ainda há uma lacuna na compreensão de como ele funciona em nível subnacional e possíveis aspectos socioeconômicos associados, bem como os efeitos da pandemia de SARS-CoV-2.

Diante do exposto, este estudo teve como objetivo avaliar a completude e a pontualidade do sistema de vigilância de IRAs nas regiões de saúde do Brasil entre 2009 e 2021, medir o impacto da pandemia de COVID-19 na qualidade e investigar possíveis associações com fatores contextuais.

MÉTODOS

Desenho de estudo e local do estudo

Trata-se de um estudo ecológico sobre a qualidade do sistema de vigilância das infecções respiratórias agudas nas regiões de saúde do Brasil entre 2009 a 2021. O Brasil possui população de 203.062.512 habitantes de acordo com dados do censo de 2022, e se estende por uma área geográfica de 8.510.417,771 km² (IBGE, 2023). Os 5.570 municípios possuem serviços de saúde organizados de forma regionalizada, formando 450 regiões de saúde com concentração de serviços de alta complexidade em municípios-pólo (Silva *et al.*, 2021b).

Fonte de dados

Foram coletadas 3.430.010 notificações do SIVEP-Gripe, por meio do OpenDATASUS em agosto de 2022 (Brasil, 2022). Foram excluídos 28.129 casos devido à data de notificação estar fora do período estipulado (de janeiro de 2009 a dezembro de 2021) e 14 por não possuírem município de notificação, totalizando uma amostra de 3.401.867 notificações. A avaliação da qualidade foi aplicada às regiões de saúde (n=448) com presença de notificação no período.

Os fatores contextuais geográficos, como macrorregiões e fronteiras, foram considerados para compreender a infraestrutura, acessibilidade e potenciais desafios de saúde pública de uma área específica. As macrorregiões (Norte: 41, Nordeste: 111, Centro-Oeste: 37, Sudeste: 160, Sul: 69) e a presença de fronteiras terrestres (Sim: 56, Não: 362) foram coletadas a partir do IBGE (2020). Definiu-se como fronteira marítima os municípios com presença de portos e como fronteira aérea aqueles com aeroportos. As informações sobre fronteiras marítimas (Sim: 40, Não: 378) foram coletadas do Ministério da Economia (Brasil, 2021a) e sobre fronteiras aéreas (Sim: 253, Não: 165) da Agência Nacional de Aviação Civil (Brasil, 2021b).

Para caracterização socioeconômica e condições sanitárias das regiões de saúde utilizou-se informações da metade do período (2015), como a população estimada de residentes, número de profissionais de saúde na vigilância em saúde e número de leitos hospitalares, obtidos no TabNet (Brasil, 2021c). A cobertura da Estratégia de Saúde da Família (ESF) foi obtida do e-Gestor AB (Brasil, 2021d), enquanto o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 2010, embora datado, mantém relevância para análises de saúde populacional e neste sentido foi coletado do AtlasBR (AtlasBR, 2013). Os casos de óbitos por SRAG foram coletados do SIVEP-Gripe (Brasil, 2022).

As variáveis independentes em nível municipal, como IDHM e cobertura da ESF, foram transformadas para o nível das regiões de saúde mediante a soma dos valores divididos pela população residente do mesmo local. As variáveis discretas, como o número de óbitos por SRAG, profissionais de saúde na vigilância em saúde e leitos hospitalares, foram transformadas em taxas por 100 mil habitantes segundo regiões de saúde.

Índice de qualidade: completude e oportunidade

As variáveis dependentes foram os índices de completude e oportunidade das regiões de saúde. Para cada notificação foram obtidos índices de qualidade que apresentam valores variando de 0 a 1, conforme descrito na Figura 1.

No âmbito da vigilância epidemiológica, a completude representa a abrangência e precisão na coleta e registro de todas as informações solicitadas durante a notificação, essencial para uma compreensão da situação de saúde (Lima *et al.*, 2009; Correia; Padilha; Vasconcelos, 2014). O índice de alta completude foi composto pela proporção de indicadores de completude com preenchimento acima de 70% (Costa, Frias, 2009). Foram elaborados indicadores de completude para cada bloco temático de variáveis (identificação, sinais e sintomas, fatores de risco, hospitalares e laboratoriais, e investigação epidemiológica), sendo considerado valores válidos diferentes de "em branco", "ignorado" ou "nulo". Ocorreram atualizações na ficha de notificação entre 2009 e 2021, necessitando a adaptação das variáveis contidas para cada ano do estudo.

A oportunidade refere-se à prontidão e agilidade das ações realizadas no processo de vigilância epidemiológica, permitindo a implementação de medidas preventivas e de controle de forma tempestiva (CDC, 2001; Lima *et al.*, 2009). O índice de oportunidade constituiu-se da proporção de indicadores de oportunidade realizados dentro do prazo estipulado. Os indicadores de oportunidade incluíram: identificação (primeiros sintomas até a notificação), notificação (hospitalização até a notificação), digitação (notificação até a digitação), coleta (primeiros sintomas até a coleta da amostra), processamento laboratorial (coleta da amostra até o resultado do exame laboratorial) e investigação epidemiológica (notificação até o encerramento do caso). Foram estabelecidos pontos de corte para determinar atividades oportunas: 24 horas (para identificação, notificação e digitação), 7 dias (para coleta e processamento laboratorial) e 60 dias (para investigação epidemiológica) (Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, 2009; Brasil, 2016; Montalvão, 2017; Ribeiro, Sanchez, 2020).



Figura 1. Diagrama do fluxo para obtenção dos índices de qualidade. **Fonte:** Elaboração própria do autor (2023).

Análise estatística

Inicialmente, a distribuição temporal e as correlações entre os índices de completude, oportunidade e mortalidade por SRAG (por 100.000 habitantes) nas regiões de saúde de acordo com o ano e a macrorregião de notificação foram exploradas por meio do teste de *Spearman*. Para medir os efeitos da pandemia de COVID-19 nos índices de completude e oportunidade, consideramos as regiões de saúde que fizeram notificações no período pré-pandêmico (de janeiro de 2009 a fevereiro de 2020) e no período pandêmico (de fevereiro de 2020 a dezembro de 2021), totalizando 418 regiões de saúde. O teste de *Wilcoxon* foi usado para comparar os períodos, os testes de *Kruskal-Wallis* e *Mann-Whitney* para diferenças entre macrorregiões e fronteiras, e o teste de *Shapiro-Wilk* para analisar a normalidade da distribuição. Todas as análises estatísticas foram realizadas com o *software R* (versão 4.2.1).

Por fim, o I (índice) de Moran global univariado e bivariado foi usado para analisar a autocorrelação espacial. Os índices de completude e oportunidade desempenharam o papel de variáveis dependentes, enquanto o IDH, a cobertura da ESF, o número de profissionais de vigilância sanitária (por mil habitantes) e o número de leitos hospitalares (por mil habitantes) atuaram como variáveis independentes. O Indicador Local de Associação Espacial (LISA, do inglês *Local Indicator of Spatial Association*) foi usado para identificar clusters espaciais. As análises espaciais foram realizadas no GeoDA (versão 1.20.0.36), usando uma matriz de vizinhança do tipo rainha e contiguidade de primeira ordem. Todas as análises estatísticas foram realizadas considerando um erro tipo I menor ou igual a 0,05 (nível de significância de 5%). Os mapas coropléticos foram feitos com o *software QGIS* (versão 3.28.4).

Aspectos éticos

Como o banco de dados é de domínio público e anônimo, a pesquisa não exigiu a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos. As diretrizes éticas estabelecidas na Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde foram integralmente observadas.

RESULTADOS

Entre 2009 e 2021 foram registradas 3.401.867 notificações no SIVEP-Gripe, havendo concentração na macrorregião Sudeste (n= 1.644.878) seguida pela Sul (n= 695.761), Nordeste (n= 576.247), Centro-Oeste (n= 281.647) e Norte (n= 203.334). Notou-se predomínio de notificações entre pessoas do sexo masculino (n= 1.819.350), brancas (n= 1.478.269), com mais de 60 anos (n= 1.406.650) e com ensino fundamental (n= 542.840). As notificações realizadas durante a pandemia de COVID-19 compreenderam 85,3% dos casos de SRAG.

Todas as macrorregiões apresentaram índices de completude acima de 0,750 até 2019, acompanhada de uma redução para valores abaixo desse limiar nos anos seguintes, ainda mais evidente no Nordeste (Figura 2A). Em contraste, o índice de oportunidade manteve uma tendência constante de aumento ao longo de todo o período, com acréscimo mais pronunciado nas regiões Sul e Sudeste (Figura 2B). Ao examinar a distribuição temporal da taxa de mortalidade, foi evidenciado um aumento abrupto após 2019 (Figura 2C).

Observou-se uma correlação significativa dos índices de completude e oportunidade com a taxa de mortalidade por SRAG (por 100 mil hab.) entre todas as macrorregiões. A completude apresentou correlação negativa significativa ($p < 0,001$) com a taxa de mortalidade em todas as macrorregiões analisadas, mostrando-se mais forte no Nordeste ($\rho = -0,46$) e mais fraca no Sudeste ($\rho = -0,23$) (Figura 2D). De modo contrário, a oportunidade revelou correlação positiva significativa ($p < 0,001$) com a taxa de mortalidade em todas as macrorregiões analisadas, variando de 0,38 no Norte para 0,54 no Nordeste (Figura 2E).

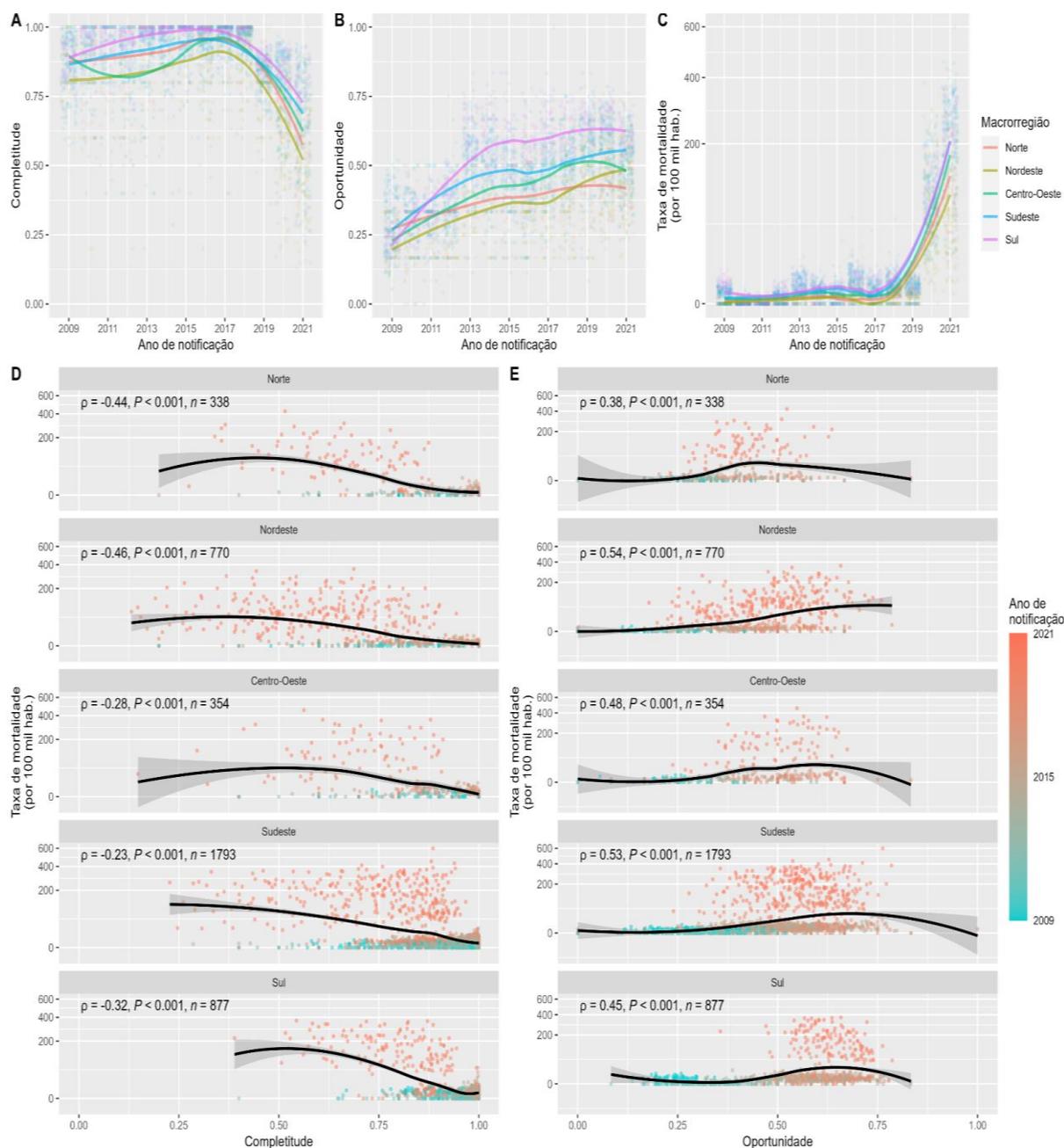


Figura 2. Distribuição temporal da completude, oportunidade e taxa de mortalidade da SRAG (por 100 mil hab.) entre regiões de saúde segundo macrorregiões e correlação entre variáveis, 2009-2021, Brasil.

(A) Distribuição temporal da completude entre regiões de saúde segundo macrorregiões. (B) Distribuição temporal da oportunidade entre regiões de saúde segundo macrorregiões. (C) Distribuição temporal da taxa de mortalidade entre regiões de saúde segundo macrorregiões. (D) Correlação de Spearman da taxa de mortalidade e completude entre regiões de saúde segundo macrorregiões. (E) Correlação de Spearman da taxa de mortalidade e oportunidade entre regiões de saúde segundo macrorregiões.

Tabela 1. Índices de completude e oportunidade nas regiões de saúde segundo pandemia da COVID-19 e fatores contextuais.

Fatores contextuais	Completude				Oportunidade					
	Pré-pandêmico	Pandemia	Diferença	Todo período	Pré-pandêmico	Pandemia	Diferença	Todo período		
Macrorregiões	Mediana (Q1-Q3)	Mediana (Q1-Q3)	% (p-valor ¹)	Mediana (Q1-Q3)	p-valor ²	Mediana (Q1-Q3)	Mediana (Q1-Q3)	% (p-valor ¹)	Mediana (Q1-Q3)	p-valor ²
Norte	0,909 (0,833-0,933)	0,625 (0,539-0,700)	-31,2% (p<0,001)	0,640 (0,613-0,704)		0,367 (0,321-0,427)	0,409 (0,375-0,471)	11,4% (p<0,001)	0,405 (0,374-0,467)	
Nordeste	0,863 (0,797-0,914)	0,573 (0,466-0,672)	-33,6% (p<0,001)	0,585 (0,477-0,693)		0,376 (0,289-0,454)	0,490 (0,437-0,557)	30,2% (p<0,001)	0,485 (0,418-0,554)	
Centro-Oeste	0,918 (0,882-0,944)	0,685 (0,628-0,759)	-25,4% (p<0,001)	0,713 (0,637-0,765)	<0,001	0,420 (0,365-0,500)	0,482 (0,427-0,554)	14,6% (p<0,001)	0,479 (0,425-0,552)	<0,001
Sudeste	0,905 (0,856-0,942)	0,764 (0,626-0,842)	-15,5% (p<0,001)	0,784 (0,645-0,849)		0,435 (0,353-0,477)	0,554 (0,484-0,608)	27,5% (p<0,001)	0,547 (0,475-0,593)	
Sul	0,932 (0,873-0,962)	0,772 (0,697-0,847)	-17,2% (p<0,001)	0,806 (0,747-0,847)		0,382 (0,318-0,488)	0,624 (0,579-0,652)	63,2% (p<0,001)	0,559 (0,506-0,609)	
Fronteira terrestre					p-valor ³					p-valor ³
Sim	0,914 (0,854-0,942)	0,739 (0,610-0,810)	-19,2% (p<0,001)	0,776 (0,624-0,825)	0,1	0,355 (0,314-0,452)	0,556 (0,395-0,641)	56,3% (p<0,001)	0,478 (0,386-0,585)	0,04
Não	0,900 (0,840-0,941)	0,687 (0,555-0,799)	-23,7% (p<0,001)	0,705 (0,582-0,814)		0,412 (0,334-0,474)	0,537 (0,463-0,598)	30,2% (p<0,001)	0,521 (0,451-0,576)	
Fronteira aérea					p-valor ³					p-valor ³
Sim	0,906 (0,851-0,940)	0,684 (0,555-0,786)	-24,5% (p<0,001)	0,711 (0,585-0,806)	0,4	0,405 (0,337-0,467)	0,529 (0,450-0,602)	30,5% (p<0,001)	0,506 (0,436-0,567)	0,04
Não	0,892 (0,821-0,942)	0,705 (0,566-0,820)	-20,9% (p<0,001)	0,715 (0,596-0,831)		0,401 (0,319-0,478)	0,543 (0,462-0,608)	35,6% (p<0,001)	0,529 (0,452-0,593)	
Fronteira marítima					p-valor ³					p-valor ³
Sim	0,870 (0,824-0,936)	0,613 (0,516-0,707)	-29,5% (p<0,001)	0,647 (0,536-0,738)	0,02	0,423 (0,345-0,452)	0,546 (0,465-0,603)	29,1% (p<0,001)	0,518 (0,442-0,578)	0,9
Não	0,900 (0,844-0,942)	0,702 (0,575-0,810)	-22,1% (p<0,001)	0,716 (0,609-0,822)		0,402 (0,331-0,474)	0,537 (0,456-0,605)	33,6% (p<0,001)	0,514 (0,443-0,577)	
Brasil	0,900 (0,840-0,942)	0,696 (0,558-0,800)	-22,7% (p<0,001)	0,713 (0,586-0,817)	-	0,405 (0,332-0,469)	0,537 (0,456-0,605)	32,7% (p<0,001)	0,517 (0,443-0,577)	-

Q1 = quartil inferior. Q3 = quartil superior. ¹Teste de Wilcoxon entre período pré-pandêmico e pandêmico. ²Teste Kruskal-Wallis entre macrorregiões. ³Teste Mann-Whitney entre tipos de fronteira

As regiões de saúde apresentaram índice de completude de 0,713 em nível nacional, sendo menor no Nordeste (0,585) e maior no Sul (0,806). Observou-se que regiões de saúde com fronteira marítima (0,647) apresentaram uma completude inferior comparado às de não fronteira marítima. Ademais, durante o período pandêmico ocorreu uma queda geral de 22,7% no índice de completude, mais acentuada nas regiões de saúde do Nordeste (-33,6%), Norte (-31,2%), Centro-Oeste (-25,4%) e com a presença de fronteira marítima (-29,5%), fronteiras aéreas (-24,5%) e sem fronteiras terrestres (-23,7%), conforme mostra a Tabela 1.

Identificou-se um índice de oportunidade total de 0,517. Na análise por macrorregiões foram observados valores inferiores, estatisticamente significativos, no Norte (0,405), Centro-Oeste (0,479) e Nordeste (0,485) e entre regiões de saúde com fronteira terrestre (0,478) e aérea (0,506). Ao analisar o índice de oportunidade antes e durante a pandemia de COVID-19, constatou-se um aumento de 32,7% (de 0,405 para 0,537) em todo o território nacional, variando de 11,4% no Norte e 63,2% no Sul e sendo mais evidente nas regiões de saúde com presença de fronteira terrestre (56,3%) e com ausência de fronteira aérea (35,6%) e marítima (33,0%) (Tabela 1).

A Figura 3 ilustra a distribuição espacial dos índices de completude e oportunidade em diferentes períodos: pré-pandemia, pandemia e ao longo de todo o período. O índice de completude das regiões de saúde analisadas apresentou autocorrelação espacial global significativa (Moran's I: 0,431, $p < 0,001$), indicando dependência espacial, e na análise espacial local (LISA), identificou-se que 80 regiões de saúde formaram agrupamentos do tipo alto-alto concentrados principalmente nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, e que 60 regiões de saúde formaram agrupamentos do tipo baixo-baixo nas regiões Nordeste e Norte. De mesmo modo, o índice de oportunidade apresentou autocorrelação espacial global significativa (Moran's I: 0,510, $p < 0,001$), indicando dependência espacial, e na análise espacial local (LISA), 83 regiões de saúde apresentando agrupamentos do tipo alto-alto, principalmente concentrados nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, e em menor proporção no Nordeste. Ademais, 71 regiões de saúde com baixos índices de oportunidade exibiram proximidade espacial com regiões vizinhas que possuíam índices similares (baixo-baixo), sendo predominantemente localizadas no Norte, e em algumas regiões no Nordeste e Centro-Oeste (Figura 3).

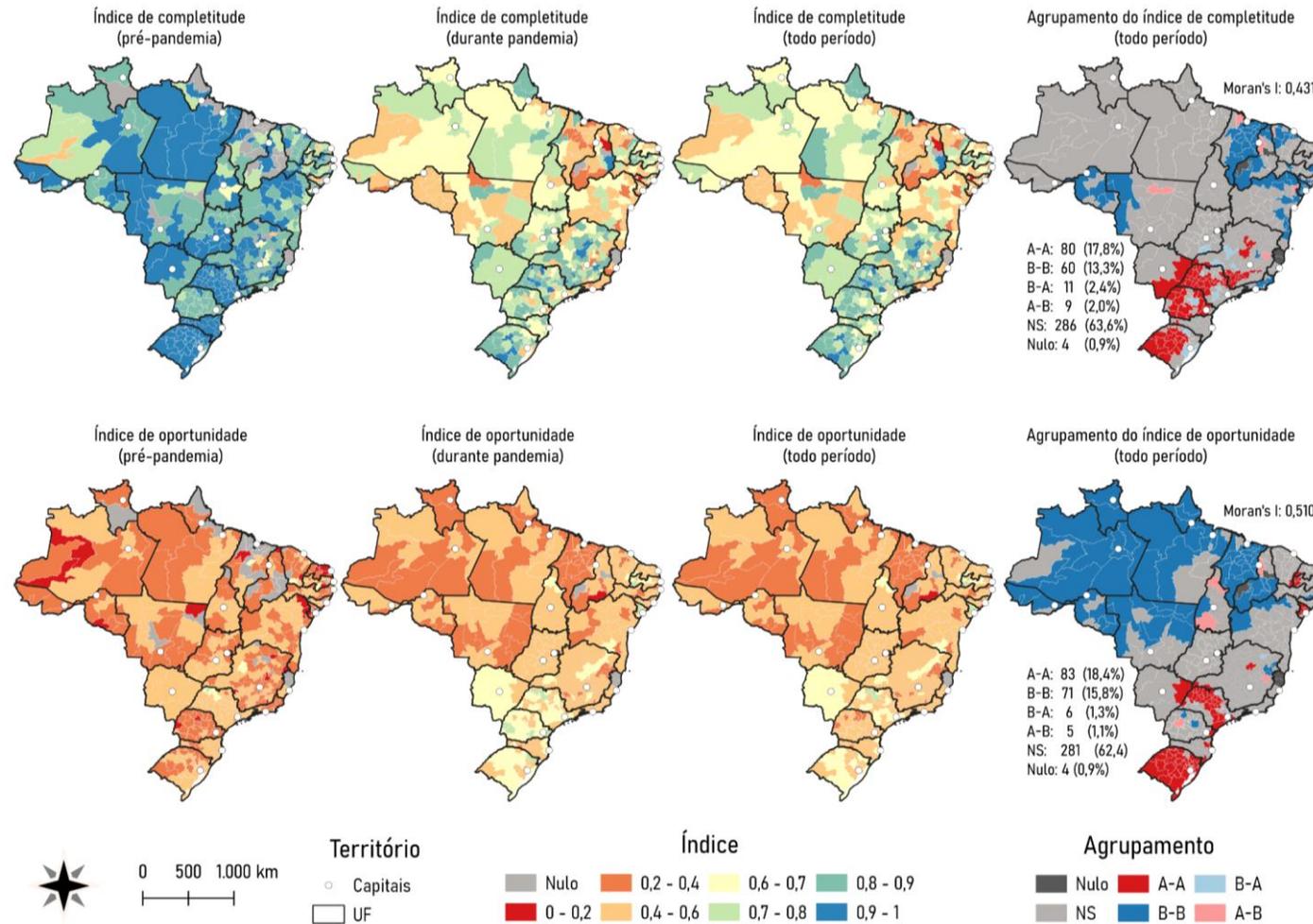


Figura 3. Distribuição e agrupamento espacial dos índices de completude e oportunidade entre regiões de saúde do Brasil, no período pré-pandemia, durante a pandemia e todo o período. **Fonte:** Elaboração própria do autor (2023).

Por meio da análise espacial bivariada global identificou-se correlações positivas significativas entre os índices de completude e oportunidade com o IDH (Moran's I: 0,410 e 0,346, nesta ordem) e o número de leitos hospitalares por mil habitantes (Moran's I: 0,228 e 0,149, respectivamente), ambos com predomínio de agrupamentos do tipo alto-alto no Sul e *clusters* do tipo baixo-baixo no Norte. A cobertura da ESF (Moran's I: -0,155 e -0,147, nesta ordem) e o número de profissionais na vigilância por mil habitantes (Moran's I: -0,112 e -0,171, respectivamente) apresentaram Moran's I global bivariado negativo, predominando consequentemente agrupamentos do tipo alto-baixo localizados ao Sul e do tipo baixo-alto ao Nordeste do território nacional (Figura 4).

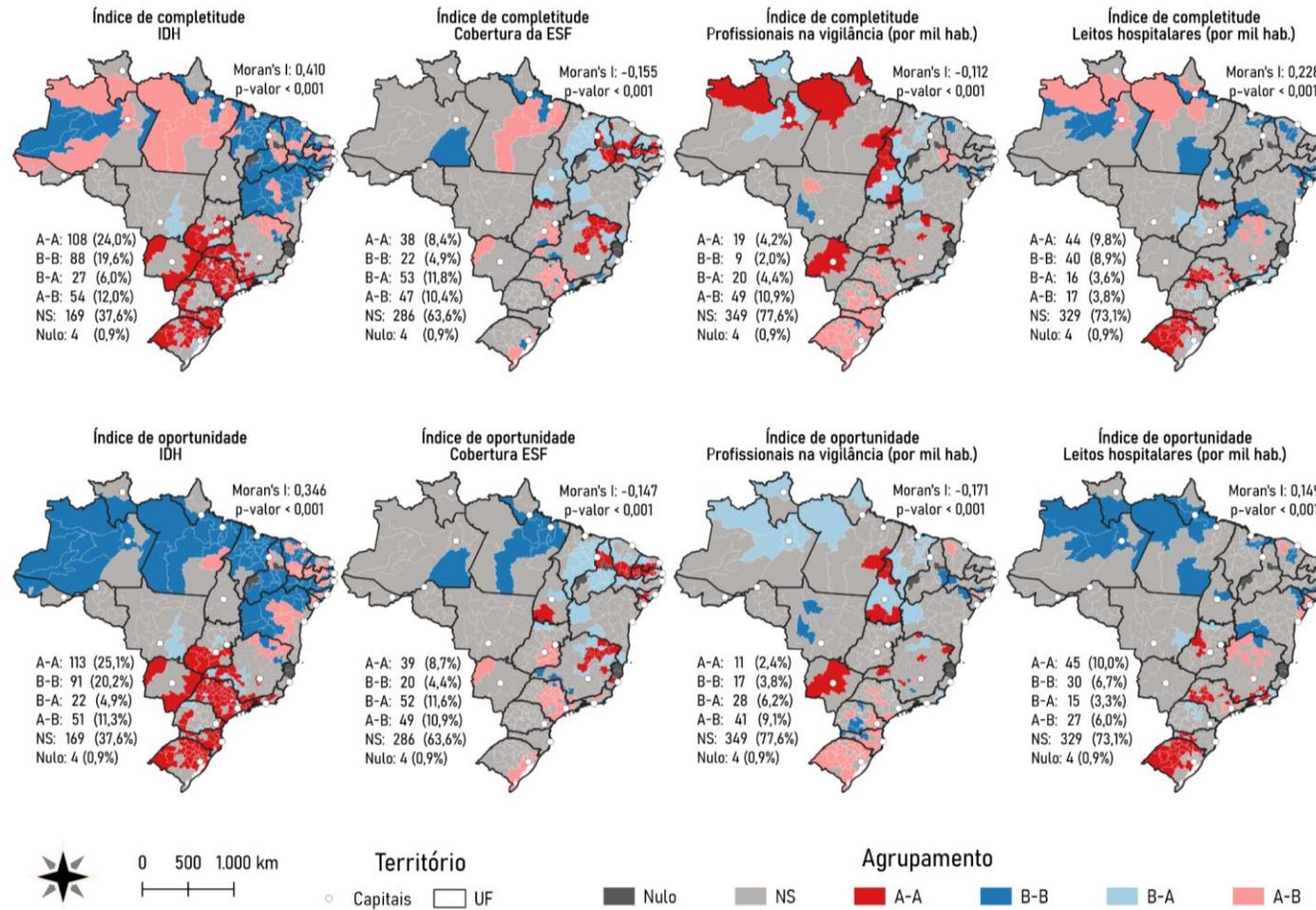


Figura 4. Agrupamentos espaciais na análise bivariada entre os índices de completude e oportunidade das regiões de saúde e as variáveis IDH, cobertura da ESF, profissionais de saúde na vigilância (por mil hab.) e leitos hospitalares (por mil hab.), 2009 a 2021, Brasil.
Fonte: Elaboração própria do autor (2023).

DISCUSSÃO

Os resultados apontam para a presença de vulnerabilidades no sistema de vigilância das infecções respiratórias agudas entre as regiões de saúde, ao compará-las conforme macrorregiões, fronteiras e fatores contextuais. Até onde sabemos, esta é a primeira pesquisa a avaliar a qualidade do sistema de vigilância das infecções respiratórias agudas considerando aspectos subnacionais, tendo identificado disparidades no desempenho, principalmente nas localidades que enfrentam desigualdades sociais e econômicas mais acentuadas.

Achados prévios indicam que as notificações do SIVEP-Gripe apresentaram preenchimento elevado entre 2014 e 2016, com indicadores de completude acima de 95% (Ribeiro; Sanchez, 2022). Entretanto, ao avaliar a completude entre regiões de saúde foram observadas disparidades no desempenho, principalmente no período pandêmico da COVID-19. Em 2020, foi identificado que diversas variáveis apresentaram baixo preenchimento, nomeadamente as variáveis de escolaridade, raça/cor, histórico vacinal, uso de antivirais, informações epidemiológicas e sinais e sintomas (Ribas *et al.*, 2022). Os resultados desta pesquisa apontam para uma notável diminuição na completude em 2019, principalmente nas regiões de saúde do Nordeste e Norte, diferentemente daquelas localizadas no Sul, Sudeste e Centro-Oeste.

Dell'Antonio *et al.*, (2023) detectaram uma alta completude dos registros de óbitos por COVID-19 no estado do Espírito Santo, exceto para as variáveis de raça/cor, escolaridade e ocupação. Similarmente, Santos *et al.* (2022) identificaram uma excelente completude nas notificações de COVID-19 em gestantes no mesmo estado. Entretanto, uma pesquisa voltada aos casos de infecção por COVID-19 em crianças e adolescentes indicou uma completude classificada entre ruim e regular (Maciel *et al.*, 2021). Os resultados do presente estudo condizem com pesquisas feitas em nível estadual, demonstrando que as regiões de saúde do Sudeste sofreram a menor variação da completude durante a pandemia do SARS-CoV-2.

Entre 2000 e 2015, houve melhorias no preenchimento das notificações do Sistema de Informação de Mortalidade (SIM), principalmente na região Sul e nivelamento das diferenças entre macrorregiões até o fim do período (Teixeira *et al.*, 2019). Adicionalmente, ressaltam-se distintas trajetórias temporais na completude do registro de anomalias

congênitas no Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (SINASC), com desempenhos menos favoráveis nas regiões Norte e Nordeste (Regadas *et al.*, 2023). Os resultados desse estudo apontam para uma melhoria na completude do SIVEP-Gripe ao longo do período analisado. No entanto, foram identificadas dificuldades nas atividades de vigilância realizadas nas regiões de saúde localizadas nas regiões Nordeste e Norte do país.

Historicamente, as macrorregiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste respondem pela maior incidência de infecções respiratórias que, concomitantemente, expõem variações nas dinâmicas epidemiológicas atribuíveis às diferentes condições climáticas (Neto; Penna; Werneck, 2013; Raboni *et al.*, 2015). Como exemplo, Azambuja *et al.*, (2020) constataram maiores taxas de internações por influenza entre idosos na macrorregião Sul, apesar de exibir taxas de mortalidade inferiores. Diferenças epidemiológicas, combinadas com a maior presença de profissionais de saúde e leitos hospitalares no Sul e Sudeste, bem como a limitada acessibilidade às unidades de tratamento intensivo no Norte, podem estar relacionadas à qualidade das notificações realizadas na vigilância epidemiológica de base hospitalar (Silva *et al.*, 2021a).

Nas regiões de saúde, o índice de completude exibiu uma correlação negativa com a taxa de mortalidade por SRAG, enquanto a oportunidade mostrou uma correlação positiva. Ao considerar o ano da notificação na análise de correlação, observou-se uma redução no índice de completude durante a pandemia de COVID-19, enquanto o índice de oportunidade apresentou uma melhoria neste período. Presume-se que a maior gravidade das infecções por SARS-CoV-2 frente aos demais vírus respiratórios impôs aos sistemas de saúde a realização de investimentos estruturais e o aperfeiçoamento das ações de vigilância epidemiológica realizadas nos serviços de saúde. Outra possibilidade é que o desempenho dos sistemas de vigilância tenha um impacto substancial nos desfechos clínicos, embora o desenho do estudo impossibilite afirmar essa suposição. Na literatura, dois estudos investigaram a relação entre a qualidade dos dados e desfechos clínicos. No primeiro encontrou-se associação entre a incompletude dos dados e o tratamento inoportuno para artrite reumatoide (Yates *et al.*, 2020), enquanto no segundo Reinikainen *et al.*, (2021) constataram que a maior completude esteve relacionada à menor taxa de mortalidade hospitalar.

A oportunidade aumentou constantemente ao longo do período analisado, mostrando melhoria em todas as regiões de saúde, inclusive durante a pandemia de COVID-19.

Achados prévios demonstram que precedente à pandemia, o sistema de vigilância foi inoportuno em diversas etapas, sobretudo na identificação e notificação (Ribeiro; Sanchez, 2020).

Quanto às fronteiras, identificou-se que regiões de saúde com tais características territoriais apresentaram desafios na vigilância de infecções respiratórias agudas, tanto de preenchimento quanto de agilidade. No Paraná, Silva *et al.*, (2021c) confirmaram que a completude dos registros de tuberculose não está associada com a faixa de fronteira. Entretanto, achados indicam que municípios de linha de fronteira apresentam menor celeridade durante a notificação compulsória das demais doenças e agravos, principalmente no arco central (Cerroni; Carmo, 2015). Essas lacunas, combinadas com os maiores riscos de infecção encontrados nas áreas de fronteira devido às dinâmicas de mobilidade e densidade populacional, possivelmente aumentam a probabilidade de surtos e epidemias nesses locais (Nagamine *et al.*, 2020; Pêgo *et al.*, 2021).

A análise espacial univariada global e local apontaram associação da completude e oportunidade. Foram identificados agrupamentos de regiões de saúde com alta completude no Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo, Mato Grosso do Sul e Minas Gerais, além de algumas regiões no Nordeste. No caso da oportunidade, observou-se um agrupamento no Rio Grande do Sul, outro abrangendo o litoral de Santa Catarina, Paraná e grande parte de São Paulo, juntamente com agrupamentos menores no Nordeste. Sugere-se que outros estudos sejam realizados nessas localidades, os quais poderiam contribuir na elaboração de práticas visando a melhoria da completude e oportunidade, especialmente nas regiões de saúde do nordeste

As regiões de saúde localizadas ao Sul apresentaram maiores índices de completude e oportunidade, associadas ao IDH e número de leitos hospitalares por habitantes, enquanto o oposto ocorreu ao Norte. Assume-se que municípios com melhores condições socioeconômicas e/ou maior disponibilidade de leitos hospitalares possuem equipamentos, infraestrutura e profissionais de saúde para a realização eficiente da vigilância de infecções respiratórias agudas.

As limitações metodológicas do estudo incluem o uso de dados secundários, que podem conter imprecisões e subnotificações. A análise espacial considerou variáveis independentes no meio do período, impossibilitando a identificação de possíveis variações temporais no período do estudo. O uso de regiões de saúde como unidades de análise pode

ter mascarado possíveis diferenças em nível municipal. As limitações citadas ressaltam a necessidade de interpretar os resultados considerando o contexto da coleta e análise dos dados.

Em conclusão, os resultados fornecem uma visão abrangente dos pontos fracos e das disparidades no sistema de vigilância de IRAs no Brasil, considerando diferentes dimensões de qualidade, macrorregiões, fronteiras e indicadores socioeconômicos e de saúde. As análises revelaram melhorias na completude do SIVEP-Gripe, mas apontaram dificuldades nas atividades de vigilância nas regiões Nordeste e Norte. As associações entre completude, pontualidade e indicadores socioeconômicos, juntamente com a influência da pandemia da COVID-19, destacam a importância de abordagens diferenciadas para fortalecer a qualidade dos registros. Esses resultados podem contribuir para a melhoria da vigilância epidemiológica, bem como para a formulação de políticas e estratégias de saúde mais eficazes e equitativas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATLASBR - ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL. **Bases de dados: registros administrativos.** 2021. Disponível em: <atlasbrasil.org.br/acervo/biblioteca>. Acesso em: 6 nov. 2021.

AZAMBUJA, H. C. S. *et al.* O impacto da vacinação contra influenza na morbimortalidade dos idosos nas regiões do Brasil entre 2010 e 2019. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 36, n. suppl 2, p. e00040120, 2020. Disponível em: <doi.org/10.1590/0102-311x00040120>. Acesso em: 17 ago. 2021.

BABAKAZO, P. *et al.* Evaluation of the influenza sentinel surveillance system in the Democratic Republic of Congo, 2012–2015. **BMC Public Health**. 2019, v. 1652. Disponível em: <doi.org/10.1186/s12889-019-8008-2>. Acesso em: 17 ago. 2021.

BRASIL. Ministério da Economia. **Portos (Marítimos, Fluviais e Lacustres)**. 2021a. Disponível em: <www.gov.br/receitafederal/pt-br/assuntos/aduana-e-comercio-exterior/importacao-e-exportacao/recinto-aduaneiros/portos-maritimos-fluviais-e-lacustres>. Acesso em: 27 out. 2021.

BRASIL. Ministério da Infraestrutura. Agência Nacional de Aviação Civil. **Dados Estatísticos do Transporte Aéreo**. 2021b. Disponível em: <www.gov.br/anac/pt-

br/assuntos/regulados/empresas-aereas/envio-de-informacoes/microdados/microdados>.

Acesso em: 27 out. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde.

Base Territorial. 2020. Disponível em:

<ftp://ftp.datasus.gov.br/territorio/tabelas/base_territorial.zip>. Acesso em: 05 nov. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde.

Informações de Saúde - TabNet. 2021c. Disponível em:

<datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude-tabnet>. Acesso em: 15 jul. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde.

OpenDATASUS. 2022. Disponível em:

<https://opendatasus.saude.gov.br/dataset?tags=SRAG>.

BRASIL. Ministério da Saúde. Guia para a Rede Laboratorial de Vigilância de Influenza no Brasil. Brasília: Ministério da Saúde, 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Primária à Saúde. **e-Gestor AB.**

2021d. Disponível em: <https://egestorab.saude.gov.br/>. Acesso em: 11 jul. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Guia de Vigilância em**

Saúde, 2019. Disponível em:

<bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_vigilancia_saude_3ed.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2021.

CDC - CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. Updated Guidelines for Evaluating Public Health Surveillance Systems. **Morbidity and Mortality Weekly Report.** 2001. Disponível em: <cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr5013a1.htm>. Acesso em: 17 nov. 2020.

CERRONI, M. P.; CARMO, E. H. Magnitude das doenças de notificação compulsória e avaliação dos indicadores de vigilância epidemiológica em municípios da linha de fronteira do Brasil, 2007 a 2009. **Epidemiologia e Serviços de Saúde.** 2015. Disponível em: <doi.org/10.5123/S1679-49742015000400004>. Acesso em: 19 nov. 2020.

CORREIA, L. O. S.; PADILHA, B. M.; VASCONCELOS, S. M. L. Métodos para avaliar a completude dos dados dos sistemas de informação em saúde do Brasil: uma revisão sistemática. **Ciência & Saúde Coletiva.** 2014, v. 19, n. 11, p. 4467-4478. Disponível em: <doi.org/10.1590/1413-812320141911.02822013>. Acesso em: 17 nov. 2020.

COSTA, L. M. C.; MERCHAN-HAMANN, E. Pandemias de influenza e a estrutura sanitária brasileira: breve histórico e caracterização dos cenários. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**. 2016, v. 7, n. 1, pp.11-25. Disponível em: <doi.org/10.5123/s2176-62232016000100002>. Acesso em: 3 out. 2021.

DELL'ANTONIO, L. S. *et al.* Completeness and quality of information about death from COVID-19 in a Brazilian state: A descriptive population-based register study. **Medicine**, v. 102, n. 12, p. e33343, 2023. Disponível em: <doi.org/10.1097/md.00000000000033343>. Acesso em: 20 jan. 2024.

GOLD, J. A. W. *et al.* COVID-19 Case Surveillance: Trends in Person-Level Case Data Completeness, United States, April 5–September 30, 2020. **Public Health Reports**, v. 136, n. 4, p. 466–474, 2021. Disponível em: <doi.org/10.1177/00333549211006973>. Acesso em: 01 nov. 2022.

HEMIDA, M. G.; BA ABDUALLAH, M. M. The SARS-CoV-2 outbreak from a one health perspective. **One Health**, v. 10, p. 100127, 2020. Disponível em: <doi.org/10.1016/j.onehlt.2020.100127>. Acesso em: 01 nov. 2022.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. 2023. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 01 fev 2023.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Divisão Territorial Brasileira**. 2020. Disponível em: <geoftp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/estrutura_territorial/divisao_territorial/2020/DTB_2020_v2.zip>. Acesso em: 05 nov. 2021.

JIA, P.; LIU, S.; YANG, S. Innovations in Public Health Surveillance for Emerging Infections. **Annual Review of Public Health**, v. 44, n. 1, p. 55–74, 2023. Disponível em: <doi.org/10.1146/annurev-publhealth-051920-093141>. Acesso em: 14 jan. 2024.

LANA, R. M. *et al.* Emergência do novo coronavírus (SARS-CoV-2) e o papel de uma vigilância nacional em saúde oportuna e efetiva. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 36, n. 3, p. e00019620, 2020. Disponível em: <doi.org/10.1590/0102-311x00019620>. Acesso em: 05 nov. 2021.

LEIFELS, M. *et al.* The one health perspective to improve environmental surveillance of zoonotic viruses: lessons from COVID-19 and outlook beyond. **ISME Communications**, v. 2, n. 1, p. 107, 2022. Disponível em: <doi.org/10.1038/s43705-022-00191-8>. Acesso em: 14 jan. 2024.

- LIMA, C. R. A. *et al.* Revisão das dimensões de qualidade dos dados e métodos aplicados na avaliação dos sistemas de informação em saúde. **Cadernos de Saúde Pública**. 2009. Disponível em: <doi.org/10.1590/S0102-311X2009001000002>. Acesso em: 18 nov. 2020.
- MACIEL, E. L. *et al.* Estudo da qualidade dos Dados do Painel COVID-19 para crianças, adolescente e jovens, Espírito Santo – Brasil, 2020. **Escola Anna Nery**. 2021, v. 25. Disponível em: <doi.org/10.1590/2177-9465-EAN-2020-0509>. Acesso em: 243 jan. 2021.
- MELLO, W. A. O papel do diagnóstico laboratorial da influenza. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**. 2010. v. 1, n. 1, p. 191-193. Disponível em <doi.org/10.5123/S2176-62232010000100027>. Acesso em: 23 out. 2021.
- MONAMELE, C. G. *et al.* Evaluation of a mobile health approach to improve the Early Warning System of influenza surveillance in Cameroon. **Influenza and Other Respiratory Viruses**, v. 14, n. 5, p. 491–498, 2020. Disponível em: <doi.org/10.1111/irv.12747>. Acesso em: 17 ago. 2021.
- MONTALVÃO, E. A. **Avaliação de atributos do Sistema de Vigilância Sentinela da Síndrome Gripal no Município do Rio de Janeiro, Brasil, 2013-2014**. 2017. 52 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <arca.fiocruz.br/handle/icict/30877>. Acesso em: 17 ago. 2021.
- NAGAMINE, L. *et al.* Disseminação da Covid-19 nas Faixas de Fronteira Terrestre e Litorânea do Brasil. **Revista Tempo do Mundo**, n. 23, p. 203-233, 2 dez. 2020. Disponível em: <doi.org/10.38116/rtm23art8>. Acesso em: 17 ago. 2021.
- NETO, J. C.; PENNA, G. O.; WERNECK, G. L. Diferenças regionais na mortalidade associada à influenza A H1N1 pandêmica no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 29, p. 189–194, 2013. Disponível em: <doi.org/10.1590/S0102-311X2013000100021>. Acesso em: 29 maio 2023.
- NUVEY, F. S. *et al.* Evaluation of the sentinel surveillance system for influenza-like illnesses in the Greater Accra region, Ghana, 2018. **PLOS ONE**, v. 14, n. 3, p. e0213627, 2019. Disponível em: <doi.org/10.1371/journal.pone.0213627>. Acesso em: 18 ago. 2021.
- OPAS - ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Módulos de Princípios de Epidemiologia para o Controle de Enfermidades**. Módulo 4: vigilância em saúde pública. 2010. Disponível em:

<bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/modulo_principios_epidemiologia_4.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2020.

ORELLANA, J. D. Y *et al.* Excesso de mortes por causas respiratórias em oito metrópoles brasileiras durante os seis primeiros meses da pandemia de COVID-19. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 37, n. 5, e00328720, 2021. Disponível em: <doi.org/10.1590/0102-311X00328720>. Acesso em: 18 ago. 2021.

PÊGO, B. *et al.* **Pandemia e fronteiras brasileiras: análise da evolução da Covid-19 e proposições**. Brasília: Ipea, 2020. (Nota Técnica, n. 16). Disponível em: <repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/10039>. Acesso em: 18 ago. 2021.

RABONI, S. M. *et al.* Global Influenza Hospital-based Surveillance Network (GIHSN): results of surveillance of influenza and other respiratory viruses in hospitalised patients in Brazil, 2015. **BMJ Open**, v. 8, n. 2, p. e017603, 2018. Disponível em: <doi.org/10.1136/bmjopen-2017-017603>. Acesso em: 28 ago. 2023.

RAKOTOARISOA, A. *et al.* Evaluation of the influenza sentinel surveillance system in Madagascar, 2009–2014. **Bulletin of the World Health Organization**, v. 95, n. 5, p. 375–381, 2017. Disponível em: <doi.org/10.2471/BLT.16.171280>. Acesso em: 28 ago. 2023.

REGADAS, C. T. *et al.* Evolução da completude e consistência do registro de gastroquise no Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos no Brasil, de 2005 a 2020. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 39, n. 5, p. e00165922, 2023. Disponível em: <doi.org/10.1590/0102-311xpt165922>. Acesso em: 28 ago. 2023.

REHN, M. *et al.* Evaluation of an Internet-Based Monitoring System for Influenza-Like Illness in Sweden. **PLoS ONE**, v. 9, n. 5, p. e96740, 2014. Disponível em: <doi.org/10.1371/journal.pone.0096740>. Acesso em: 28 ago. 2023.

REINIKAINEN, M. *et al.* Association of automated data collection and data completeness with outcomes of intensive care. A new customised model for outcome prediction. **Acta Anaesthesiologica Scandinavica**, v. 56, n. 9, p. 1114–1122, 2012. Disponível em: <doi.org/10.1111/j.1399-6576.2012.02669.x>. Acesso em: 28 ago. 2023.

RIBAS, F. V. *et al.* Completude das notificações de síndrome respiratória aguda grave no âmbito nacional e em uma regional de saúde de Minas Gerais, durante a pandemia de COVID-19, 2020. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 31, n. 2, p. e2021620, 2022. Disponível em: <doi.org/10.1590/S1679-49742022000200004>. Acesso em: 28 ago. 2023.

- RIBEIRO, I. G.; SANCHEZ, M. N. Avaliação do sistema de vigilância da síndrome respiratória aguda grave (SRAG) com ênfase em influenza, no Brasil, 2014 a 2016. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 29, n. 3, jun. 2020. Disponível em: <doi.org/10.5123/s1679-49742020000300013>. Acesso em: 17 nov. 2020.
- SANTOS, A. P. B. *et al.* Qualidade dos dados de notificação de COVID-19 em gestantes: um estudo descritivo. **Revista Brasileira de Pesquisa em Saúde**, v. 24, n. 2, p. 72–80, 2023. Disponível em: <doi.org/10.47456/rbps.v24i2.38597>. Acesso em: 30 ago. 2023.
- SAVY, V. *et al.* Burden of influenza in Latin America and the Caribbean: a systematic review and meta-analysis. **Influenza and Other Respiratory Viruses**, v. 7, n. 6, p. 1017–1032, 2013. Disponível em: <doi.org/10.1111/irv.12036>. Acesso em: 28 ago. 2023.
- SCARPINO, S. V. *et al.* Socioeconomic bias in influenza surveillance. **PLOS Computational Biology**, v. 16, n. 7, p. e1007941, 2020. Disponível em: <doi.org/10.1371/journal.pcbi.1007941>. Acesso em: 28 ago. 2023.
- SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE DE SÃO PAULO. Características dos casos notificados de Influenza A/H1N1. **Revista de Saúde Pública**, v. 43, p. 900–904, 2009. Disponível em: <doi.org/10.1590/S0034-89102009000500024>. Acesso em 10 abr. 2021.
- SHEDURA, V. J. *et al.* Evaluation of the influenza-like illness sentinel surveillance system: A national perspective in Tanzania from January to December 2019. **PLOS ONE**, v. 18, n. 3, p. e0283043, 2023. Disponível em: <doi.org/10.1371/journal.pone.0283043>. Acesso em: 14 jan. 2024.
- SILVA, A. D. D. *et al.* Severe acute respiratory infection surveillance in Brazil: the role of public, private and philanthropic healthcare units. **Health Policy and Planning**, v. 37, n. 9, p. 1075–1085, 2022. Disponível em: <doi.org/10.1093/heapol/czac050>. Acesso em: 30 ago 2023.
- SILVA, E. N. D. *et al.* Inpatient flow for Covid-19 in the Brazilian health regions. **Saúde em Debate**, v. 45, n. 131, p. 1111–1125, 2021b. Disponível em: <doi.org/10.1590/0103-1104202113113I>. Acesso em: 30 ago 2023.
- SILVA, L. L. *et al.* Emergency Care Gap in Brazil: Geographical Accessibility as a Proxy of Response Capacity to Tackle COVID-19. **Frontiers in Public Health**, v. 9, p. 740284, 2021a. Disponível em: <doi.org/10.3389/fpubh.2021.740284>. Acesso em: 30 ago 2023.
- SILVA, M. S. D. *et al.* Information system on tuberculosis: data completeness spatial analysis in the state of Paraná, Brazil. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 55,

p. e20200538, 2021c. Disponível em: <doi.org/10.1590/1980-220x-reeusp-2020-0538>. Acesso em: 28 ago 2023.

SKALINSKI, L. M.; BARROS, E. N. C.; ARAÚJO, W. N. Avaliação do sistema de vigilância sentinela da influenza, Brasil, 2005 a 2008. IV Encontro Científico do Programa de Treinamento em Epidemiologia Aplicada aos Serviços do Sistema Único de Saúde - EPISUS. Caderno de Resumos. p. 48, abril 2010. Disponível em: <https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/IV_encontro_cientifico_programa_treinamento_epidemiologia_aplicada_servicos_sus_episus.pdf>. Acesso em: 5 ago. 2021.

TEIXEIRA, R. A. *et al.* Quality of cause-of-death data in Brazil: Garbage codes among registered deaths in 2000 and 2015. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 22, n. suppl 3, p. e19002.supl.3, 2019. Disponível em: <doi.org/10.1590/0103-1104202113113I>. Acesso em: 5 ago. 2021.

TROEGER, C. E. *et al.* Mortality, morbidity, and hospitalisations due to influenza lower respiratory tract infections, 2017: an analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. **The Lancet Respiratory Medicine**, v. 7, n. 1, p. 69–89, 2019. Disponível em: <[doi.org/10.1016/s2213-2600\(18\)30496-x](https://doi.org/10.1016/s2213-2600(18)30496-x)>. Acesso em: 28 ago 2023.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global Epidemiological Surveillance Standards** for Influenza. Geneva: World Health Organization, 2014. Disponível em: <who.int/influenza/resources/documents/WHO_Epidemiological_Influenza_Surveillance_Standards_2014.pdf?ua=1>. Acesso em: 10 abr. 2021.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global influenza strategy 2019-2030**. Geneva: World Health Organization, 2019. Disponível em: <who.int/publications/i/item/9789241515320>. Acesso em 10 abr. 2021.

YATES, M. *et al.* Data quality predicts care quality: findings from a national clinical audit. **Arthritis Research & Therapy**, v. 22, n. 1, p. 87, 2020. Disponível em: <doi.org/10.1186/s13075-020-02179-y>. Acesso em: 28 ago 2023.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação da qualidade das notificações registradas no SIVEP-Gripe revelou avanços na completude em nível nacional, embora tenham sido identificadas dificuldades em regiões específicas do Nordeste e do Norte do país. As ações de vigilância epidemiológica apresentaram notável melhora na oportunidade durante o período analisado, especialmente nas macrorregiões Sul e Sudeste. Destacaram-se as disparidades na organização das ações municipais, apontando lacunas nas atividades de vigilância epidemiológica realizadas nos estabelecimentos de saúde, especialmente quando consideradas as fronteiras e o porte populacional das localidades notificantes.

Indicadores socioeconômicos e de saúde, como o índice de desenvolvimento humano e a disponibilidade de leitos hospitalares, têm sido associados ao preenchimento adequado dos registros e à velocidade das ações de vigilância em saúde. As discrepâncias na eficácia dos sistemas de vigilância de IRAs ficaram evidentes durante a pandemia da COVID-19, impactando significativamente a completude dos registros de IRAs ocorridas nas regiões Nordeste, Norte, Centro-Oeste, bem como em áreas com fronteiras marítimas, aéreas e sem fronteiras terrestres. Nesse contexto, há necessidade de estratégias para melhorar o desempenho da vigilância epidemiológica, levando em conta os aspectos contextuais das diferentes regiões de saúde do país.

Essas descobertas têm o potencial de contribuir significativamente para a melhoria da vigilância epidemiológica, bem como para o desenvolvimento de políticas e estratégias de saúde mais eficazes. Essas recomendações fornecem uma base sólida para a formulação de estratégias que promovam uma vigilância mais eficiente e resultados clínicos mais equitativos em futuros surtos e epidemias. Elas também destacam a necessidade urgente de melhorar a cobertura geográfica e consolidar as ações de atendimento, laboratório e vigilância para garantir o atendimento equitativo no sistema de saúde pública.

REFERÊNCIAS

ALLAN, G. Michael.; ARROLL, Bruce. Prevention and treatment of the common cold: making sense of the evidence. **Canadian Medical Association Journal**, v. 186, n. 3, p. 190-199, 27 jan. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1503/cmaj.121442>. Acesso em: 30 ago. 2021.

ANSELIN, Luc. **Spatial econometrics**. 1999. 31 p. School of Social Sciences — University of Texas at Dallas, Texas, 1999. Disponível em: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.141.1868&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 31 ago. 2021.

ANSELIN, Luc; SYABRI, Ibnu; KHO, Youngihn. GeoDa: An Introduction to Spatial Data Analysis. **Geographical Analysis**, v. 38, n. 1, p. 5-22, jan. 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.0016-7363.2005.00671.x>. Acesso em: 21 ago. 2021.

ANTUNES, J. L. F.; CARDOSO, M. R. A. Uso da análise de séries temporais em estudos epidemiológicos. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 24, n. 3, p. 565–576, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5123/S1679-49742015000300024>>. Acesso em: 15 jan. 2024.

ARROLL, Bruce. Common cold. *BMJ Clinical Evidence*, n. 1510, 2011. Disponível em: <https://ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3275147/>. Acesso em: 30 ago. 2021.

ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL. **Bases de dados: registros administrativos**. 2021. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/>. Acesso em: 30 ago. 2021.

BABAKAZO, Pélagie *et al.* Evaluation of the influenza sentinel surveillance system in the Democratic Republic of Congo, 2012–2015. **BMC Public Health**, v. 19, n. 1, dez. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12889-019-8008-2>. Acesso em: 31 ago. 2021.

BALTRUSAITIS, Kristin *et al.* Comparison of crowd-sourced, electronic health records based, and traditional health-care based influenza-tracking systems at multiple spatial resolutions in the United States of America. **BMC Infectious Diseases**, v. 18, n. 1, 15 ago. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12879-018-3322-3>. Acesso em: 31 ago. 2021.

BERWICK, Donald; FOX, Daniel M. “Evaluating the Quality of Medical Care”: Donabedian's Classic Article 50 Years Later. **The Milbank Quarterly**, v. 94, n. 2, p. 237-241, jun. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/1468-0009.12189>. Acesso em: 31 ago. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Guia de Vigilância em Saúde**, 2005. Disponível em:

https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/Guia_Vig_Epid_novo2.pdf. Acesso em: 31 jul. 2021

BRASIL. Ministério da Saúde. **Vigilância sentinela de Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG) em Unidade de Terapia Intensiva**. 2015. Disponível em: https://www.saude.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2020-04/vigilancia_sentinela_da_srag_no_brasil_final.pdf. Acesso em: 26 jul. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 2.693, de 17 de novembro de 2011**. Estabelece mecanismo de repasse financeiro do Fundo Nacional de Saúde aos Fundos de Saúde do Distrito Federal e Municípios, por meio do Piso Variável de Vigilância e Promoção da Saúde, para implantação, implementação e fortalecimento da Vigilância Epidemiológica da Influenza. 2011. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2693_17_11_2011.html. Acesso em: 20 nov. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Guia para a Rede Laboratorial de Vigilância de Influenza no Brasil**, 2016. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_laboratorial_influenza_vigilancia_influenza_brasil.pdf. Acesso em: 31 jul. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Guia de Vigilância em Saúde**, 2019a. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_vigilancia_saude_3ed.pdf. Acesso em: 31 jul. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Informações técnicas e recomendações sobre a sazonalidade de Influenza 2019**. 2019b. Disponível em: <http://www.riocomsaude.rj.gov.br/Publico/MostrarArquivo.aspx?C=6yTyEHnPs2g%3D>. Acesso em: 26 ago. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Nota Técnica nº 20, de 17 de abril de 2020**. Notificação Imediata de Casos de Síndrome Gripal via plataforma do eSUS VE e Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG) hospitalizado no SIVEP-Gripe. 2020a. Disponível em: [https://egestorab.saude.gov.br/image/?file=20200429_N_NotaTecnica20NotificacaoImediataCasosdeSindromeGripalviaplataformadoeSUSVEeSindromeRespiratoriaAgudaGrave\(.._8233595274282640358.pdf](https://egestorab.saude.gov.br/image/?file=20200429_N_NotaTecnica20NotificacaoImediataCasosdeSindromeGripalviaplataformadoeSUSVEeSindromeRespiratoriaAgudaGrave(.._8233595274282640358.pdf). Acesso em: 20 nov. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 188, de 3 de fevereiro de 2020**. Declara Emergência em Saúde Pública de importância Nacional (ESPIN) em decorrência da Infecção Humana pelo novo Coronavírus (2019-nCoV). 2020b. Disponível em: <https://in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-188-de-3-de-fevereiro-de-2020-241408388>. Acesso em: 20 nov. 2020.

BRASIL. Ministério da Infraestrutura. Agência Nacional de Aviação Civil. **Dados Estatísticos do Transporte Aéreo**. 2021a. Disponível em: <https://anac.gov.br/acesso-a-informacao/dados-abertos/areas-de-atuacao/voos-e-operacoes-aereas/dados-estatisticos-do-transporte-aereo>. Acesso em 31 ago. 2021.

BRASIL. Ministério da Economia. **Portos (Marítimos, Fluviais e Lacustres)**. 2021b. Disponível em: <https://www.gov.br/receitafederal/pt-br/assuntos/aduana-e-comercio-exterior/importacao-e-exportacao/recinto-aduaneiros/portos-maritimos-fluviais-e-lacustres>. Acesso em 31 ago. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde. **Informações de Saúde - TabNet**. 2021c. Disponível em: <https://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude-tabnet>. Acesso em 31 jul. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Informe Técnico - 23ª Campanha Nacional de Vacinação Contra a Influenza**. 2021d. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/g/gripe-influenza/arquivos/informe-tecnico-influenza-2021.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Primária à Saúde. **e-Gestor AB**. 2021e. Disponível em: <https://egestorab.saude.gov.br/>. Acesso em: 31 jul. 2021.

BRAZ, Rui Moreira *et al.* Avaliação da completude e da oportunidade das notificações de malária na Amazônia Brasileira, 2003-2012. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 25, n. 1, p. 10-1, jan. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.5123/s1679-49742016000100003>. Acesso em: 17 nov. 2020.

BRODERSEN, Kay H. *et al.* Inferring causal impact using Bayesian structural time-series models. **The Annals of Applied Statistics**, v. 9, n. 1, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1214/14-AOAS788>. Acesso em: 30 set. 2022.

CANADIAN INSTITUTE FOR HEALTH INFORMATION. **CIHI's Information Quality Framework**. Ottawa: Canadian Institute for Health Information, 2017. Disponível em: https://www.cihi.ca/en/sites/default/files/document/iqf-summary-july-26-2017-en-web_0.pdf. Acesso em: 17 nov. 2020.

CANDIDO, Darlan S. Evolution and epidemic spread of SARS-CoV-2 in Brazil. **Science**, v. 369, n. 6508, p. 1255-1260, 23 jul. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1126/science.abd2161>. Acesso em: 7 out. 2021.

CDC - CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. Updated Guidelines for Evaluating Public Health Surveillance Systems. **Morbidity and Mortality Weekly Report**. 2001. Disponível em: <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr5013a1.htm>. Acesso em: 17 nov. 2020.

CDC - CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. **How Flu Viruses Can Change: “Drift” and “Shift”**. 2021a. Disponível em: <https://www.cdc.gov/flu/about/viruses/change.htm>. Acesso em: 7 out. 2021.

CDC - CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. **Influenza A Subtypes and the Species Affected**. 2021b. Disponível em: <https://www.cdc.gov/flu/other/animal-flu.html>. Acesso em: 7 out. 2021.

CERRONI, Matheus de Paula; CARMO, Eduardo Hage. Magnitude das doenças de notificação compulsória e avaliação dos indicadores de vigilância epidemiológica em municípios da linha de fronteira do Brasil, 2007 a 2009. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 24, n. 4, p. 617-628, out. 2015b. Disponível em: <https://doi.org/10.5123/s1679-49742015000400004>. Acesso em: 19 nov. 2023.

CHAITARLI, K. *et al.* Evaluation and comparison of the National Tuberculosis (TB) Surveillance System in Ireland before and after the introduction of the Computerised Electronic Reporting System (CIDR). **Epidemiology and Infection**, v. 146, n. 14, p. 1756-1762, 6 jul. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/s0950268818001796>. Acesso em: 17 ago. 2021.

CLARE, T. *et al.* Timeliness and completeness of laboratory-based surveillance of COVID-19 cases in England. **Public Health**, v. 194, p. 163-166, maio 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2021.03.012>. Acesso em: 17 ago. 2021.

COHEN, Sheldon. Social Status and Susceptibility to Respiratory Infections. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 896, n. 1, p. 246-253, dez. 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1999.tb08119.x>. Acesso em: 17 ago. 2021.

CORREIA, Lourani Oliveira dos Santos; PADILHA, Bruna Merten; VASCONCELOS, Sandra Mary Lima. Métodos para avaliar a completude dos dados dos sistemas de informação em saúde do Brasil: uma revisão sistemática. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 19, n. 11, p. 4467-4478, nov. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-812320141911.02822013>. Acesso em: 17 nov. 2020.

COSTA, Ligia Maria Cantarino da. **Avaliação do sistema de vigilância epidemiológica da influenza no Brasil, 2010-2013**. 2015. reponame:Repositório Institucional da UnB, [s. l.], 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.26512/2015.12.T.19643>. Acesso em: 17 ago. 2021.

COSTA, Ligia Maria Cantarino da; MERCHAN-HAMANN, Edgar. Pandemias de influenza e a estrutura sanitária brasileira: breve histórico e caracterização dos cenários. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 7, n. 1, p. 11-25, mar. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.5123/s2176-62232016000100002>. Acesso em: 17 ago. 2021.

COUCH, R. B. Orthomyxoviruses. **Medical Microbiology**. 4th edition. Galveston (TX): University of Texas Medical Branch at Galveston; 1996. Disponível em: ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK8611. Acesso em: 17 ago. 2021.

DECLICH, S.; CARTER, A. O. Public health surveillance: historical origins, methods and evaluation. **Bulletin of World Health Organization**, v. 72, n. 2, p. 285-304, 1994. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8205649/>. Acesso em: 23 nov. 2020.

DONABEDIAN, Avedis. Evaluating the Quality of Medical Care. **Milbank Quarterly**, v. 83, n. 4, p. 691-729, 9 nov. 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1468-0009.2005.00397.x>. Acesso em: 23 ago. 2021.

DONABEDIAN, A. The seven pillars of quality. **Archives of Pathology & Laboratory Medicine**. 1990. v. 114, n. 11, p. 1115-1118. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2241519/>. Acesso em: 23 ago. 2021.

EUROPEAN RESPIRATORY SOCIETY. **The Global Impact of Respiratory Disease – Second Edition**. 8 jun. 2017. Disponível em: <https://www.mdedge.com/chestphysician/article/140055/society-news/global-impact-respiratory-disease-second-edition>. Acesso em: 18 nov. 2020.

FAGGION, Heloisa Zimmerman *et al.* Influenza Sentinel Surveillance and Severe Acute Respiratory Infection in a Reference Hospital in Southern Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 53, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0498-2017>. Acesso em: 17 nov. 2021.

FERKOL, Thomas; SCHRAUFNAGEL, Dean. The Global Burden of Respiratory Disease. **Annals of the American Thoracic Society**, v. 11, n. 3, p. 404-406, mar. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1513/annalsats.201311-405ps>. Acesso em: 17 nov. 2020.

FORLEO-NETO, Eduardo *et al.* Influenza. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 36, n. 2, p. 267-274, abr. 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0037-86822003000200011>. Acesso em: 05 ago. 2021.

FRISÉN, M. Evaluations of methods for statistical surveillance. **Statistics in Medicine**, v. 11, n. 11, p. 1489-1502, 1992. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/sim.4780111107>. Acesso em: 05 ago. 2021.

GOSTIN, Lawrence O. International Infectious Disease Law. **JAMA**, v. 291, n. 21, p. 2623, 2 jun. 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1001/jama.291.21.2623>. Acesso em: 05 ago. 2021.

GUERRISI, Caroline *et al.* The potential value of crowdsourced surveillance systems in supplementing sentinel influenza networks: the case of France. **Eurosurveillance**, v. 23, n.

25, 21 jun. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.2807/1560-7917.es.2018.23.25.1700337>. Acesso em: 05 ago. 2021.

HALLAL, Pedro C. *et al.* SARS-CoV-2 antibody prevalence in Brazil: results from two successive nationwide serological household surveys. **The Lancet Global Health**, v. 8, n. 11, p. e1390-e1398, nov. 2020. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/s2214-109x\(20\)30387-9](https://doi.org/10.1016/s2214-109x(20)30387-9). Acesso em: 05 nov. 2021.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Divisão Territorial Brasileira**. 2020a. Disponível em: geoftp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/estrutura_territorial/divisao_territorial/2020/DTB_2020_v2.zip. Acesso em: 05 nov. 2021.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estimativas da População**. 2020b. Disponível em: <https://ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?>. Acesso em: 05 nov. 2021.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Municípios da faixa de fronteira**. 2020c. Disponível em: <https://ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/24073-municipios-da-faixa-de-fronteira.html?>. Acesso em: 05 nov. 2021.

INTERNATIONAL COMMITTEE ON TAXONOMY OF VIRUSES. **Virus Taxonomy**: 2020 Release. 2020. Disponível em: <https://ictv.global/taxonomy>. Acesso em: 10 out. 2021.

JORGE, Maria Helena P. de Mello *et al.* Avaliação do sistema de informação sobre nascidos vivos e o uso de seus dados em epidemiologia e estatísticas de saúde. **Revista de Saúde Pública**, v. 27, suppl, p. 1-46, 1993. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0034-89101993000700001>. Acesso em: 18 nov. 2020.

LIMA, Claudia Risso de Araujo *et al.* Revisão das dimensões de qualidade dos dados e métodos aplicados na avaliação dos sistemas de informação em saúde. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 25, n. 10, p. 2095-2109, out. 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0102-311x2009001000002>. Acesso em: 18 nov. 2020.

LIMA, Claudia Risso de Araujo *et al.* Revisão das dimensões de qualidade dos dados e métodos aplicados na avaliação dos sistemas de informação em saúde. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 25, n. 10, p. 2095-2109, out. 2009b. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0102-311x2009001000002>. Acesso em: 18 nov. 2020.

MELLO, Wyller Alencar de. The role of laboratory diagnosis of influenza. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 1, n. 1, mar. 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.5123/s2176-62232010000100027>. Acesso em: 18 nov. 2021.

MIRANDA, Gabriella Morais Duarte; MENDES, Antonio da Cruz Gouveia; SILVA, Ana Lucia Andrade da. Desafios das políticas públicas no cenário de transição demográfica e

mudanças sociais no Brasil. **Interface - Comunicação, Saúde, Educação**, v. 21, n. 61, p. 309-320, 16 nov. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1807-57622016.0136>. Acesso em: 17 ago. 2021.

MONTALVÃO, Elisa Alves. **Avaliação de atributos do Sistema de Vigilância Sentinela da Síndrome Gripal no Município do Rio de Janeiro, Brasil, 2013-2014**. 2017. 52 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/30877>. Acesso em: 17 ago. 2021.

NAGAMINE, Liria *et al.* Disseminação da Covid-19 nas Faixas de Fronteira Terrestre e Litorânea do Brasil. **Revista Tempo do Mundo**, n. 23, p. 203-233, 2 dez. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.38116/rtm23art8>. Acesso em: 17 ago. 2021.

NIKOLAY, Birgit *et al.* Evaluating Hospital-Based Surveillance for Outbreak Detection in Bangladesh: Analysis of Healthcare Utilization Data. **PLOS Medicine**, v. 14, n. 1, p. e1002218, 17 jan. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002218>. Acesso em: 18 nov. 2021.

ORELLANA, Jesem Douglas Yamall; MARRERO, Lihsieh; HORTA, Bernardo Lessa. Excesso de mortes por causas respiratórias em oito metrópoles brasileiras durante os seis primeiros meses da pandemia de COVID-19. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 37, n. 5, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311x00328720>. Acesso em: 17 nov. 2021.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **United Nations National Quality Assurance Frameworks Manual for Official Statistics**. Nova York: United Nations, 2019. Disponível em: <https://unstats.un.org/unsd/methodology/dataquality/un-nqaf-manual>. Acesso em: 17 nov. 2020.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Indicadores básicos de saúde no Brasil: conceitos e aplicações**. 2008. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/livroidb/2ed/indicadores.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2020.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Módulos de Princípios de Epidemiologia para o Controle de Enfermidades**. Módulo 4: vigilância em saúde pública. 2010. Disponível em: https://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/modulo_principios_epidemiologia_4.pdf. Acesso em: 17 nov. 2020.

PEDRAZA, Dixis Figueroa. Qualidade do Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (Sinasc): análise crítica da literatura. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, n. 10, p. 2729-2737, out. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1413-81232012001000021>. Acesso em: 22 nov. 2021.

PÊGO, B. **Pandemia e fronteiras brasileiras: análise da evolução da Covid-19 e proposições**. Brasília: Ipea, 2020. (Nota Técnica, n. 16). Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/10039>. Acesso em: 18 ago. 2021.

REIS, Eduardo J. F. B. dos *et al.* Avaliação da qualidade dos serviços de saúde: notas bibliográficas. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 6, n. 1, p. 50-61, mar. 1990. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0102-311x1990000100006>. Acesso em: 18 ago. 2021.

REIS, Priscilleyne Ouverney *et al.* Monitoramento da síndrome gripal em adultos nas capitais do Brasil e no Distrito Federal por meio de inquérito telefônico. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 14, suppl 1, p. 115-124, set. 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1415-790x2011000500012>. Acesso em: 18 ago. 2021.

RIBEIRO, Igor Gonçalves; PERCIO, Jadher; MORAES, Camile de. Avaliação do sistema nacional de vigilância da doença meningocócica: Brasil, 2007-2017. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 28, n. 3, fev. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.5123/s1679-49742019000300009>. Acesso em: 18 ago. 2021.

RIBEIRO, Igor Gonçalves; SANCHEZ, Mauro Niskier. Avaliação do sistema de vigilância da síndrome respiratória aguda grave (SRAG) com ênfase em influenza, no Brasil, 2014 a 2016 *. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 29, n. 3, jun. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.5123/s1679-49742020000300013>. Acesso em: 17 nov. 2020.

RODRIGUEZ-MORALES, Alfonso J. COVID-19 in Latin America: The implications of the first confirmed case in Brazil. **Travel Medicine and Infectious Disease**, v. 35, p. 101613, maio 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2020.101613>. Acesso em: 18 ago. 2021.

SANTANA, Marta; AQUINO, Rosana; MEDINA, Maria Guadalupe. Efeito da Estratégia Saúde da Família na vigilância de óbitos infantis. **Revista de Saúde Pública**, v. 46, n. 1, p. 59-67, fev. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0034-89102011005000081>. Acesso em: 18 ago. 2021.

SANTOS, Débora Aparecida da Silva *et al.* A relação das variáveis climáticas na prevalência de infecção respiratória aguda em crianças menores de dois anos em Rondonópolis-MT, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 22, n. 11, p. 3711-3722, nov. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-812320172211.28322015>. Acesso em: 22 ago. 2021.

SCARPINO, Samuel V. *et al.* Socioeconomic bias in influenza surveillance. **PLOS Computational Biology**, v. 16, n. 7, p. e1007941, 9 jul. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1007941>. Acesso em: 22 ago. 2021.

SECRETARIA DA SAÚDE DO ESTADO DA BAHIA. Diretoria de Vigilância Epidemiológica. Nota Técnica N°01/2019 GT- Influenza/DIVEP/SESAB. **Descentralização e Operacionalização do Sistema SIVEP-GRIPE**. 2019. Disponível em:

<https://saude.ba.gov.br/wp-content/uploads/2020/03/11.-NOTA-T%C3%89CNICA-DESCENTRALIZA%C3%87%C3%83O-SIVEP-GRIPE-01-2019.-ATUALpdf.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2021.

SILVA, Alessandra Ximenes da; CRUZ, Eliane Aparecida; MELO, Verbena. A importância estratégica da informação em saúde para o exercício do controle social. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 12, n. 3, p. 683-688, jun. 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1413-81232007000300018>. Acesso em: 22 ago. 2021.

SILVA, Gabriela Drummond Marques da *et al.* Avaliação da qualidade dos dados, oportunidade e aceitabilidade da vigilância da tuberculose nas microrregiões do Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 22, n. 10, p. 3307-3319, out. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-812320172210.18032017>. Acesso em: 19 nov. 2020.

SILVA, Ligia Maria V. da; FORMIGLI, Vera Lúcia A. Avaliação em saúde: limites e perspectivas. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 10, n. 1, p. 80-91, mar. 1994. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0102-311x1994000100009>. Acesso em: 19 ago. 2020.

SIMÕES, E. *et al.* Acute Respiratory Infections in Children. In: JAMINSON, Dean *et al.* **Disease Control Priorities in Developing Countries**. Washington (DC): The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank, 2006. p. 483-497. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK11728/>. Acesso em: 30 ago. 2021.

SIMUSIKA, Paul *et al.* An evaluation of the Zambia influenza sentinel surveillance system, 2011–2017. **BMC Health Services Research**, v. 20, n. 1, 13 jan. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12913-019-4884-5>. Acesso em: 19 ago. 2021.

SKALINSKI, Lacita Menezes; BARROS, Eliana. Nogueira Castro.; ARAÚJO, Wildo Navegantes de. Avaliação do sistema de vigilância sentinela da influenza, Brasil, 2005 a 2008. IV Encontro Científico do Programa de Treinamento em Epidemiologia Aplicada aos Serviços do Sistema Único de Saúde - EPISUS. **Caderno de Resumos**. p. 48, abril 2010. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/IV_encontro_cientifico_programa_treinamento_epidemiologia_aplicada_servicos_sus_episus.pdf. Acesso em: 5 ago. 2021.

STONE, Kahler; HORNEY, Jennifer A. Methods. In: STONE, Kahler; HORNEY, Jennifer A. **Disaster Epidemiology**. [S. l.]: Elsevier, 2018. p. 11-23. ISBN 9780128093184. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-809318-4.00002-2>. Acesso em: 19 ago. 2021.

TEIXEIRA, Maria da Glória *et al.* Áreas sentinelas: uma estratégia de monitoramento em Saúde Pública. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 12, n. 1, mar. 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.5123/s1679-49742003000100003>. Acesso em: 19 ago. 2021.

TEMPORÃO, José Gomes. O enfrentamento do Brasil diante do risco de uma pandemia de influenza pelo vírus A (H1N1). **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 18, n. 3, set. 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.5123/s1679-49742009000300001>. Acesso em: 19 ago. 2021.

TONG, Suxiang. New World Bats Harbor Diverse Influenza A Viruses. **PLoS Pathogens**, v. 9, n. 10, p. e1003657, 10 out. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1003657>. Acesso em: 31 ago. 2021.

VASCONCELOS, Camila Soares de; FRIAS, Paulo Germano de. Avaliação da Vigilância da Síndrome Gripal: estudo de casos em unidade sentinela. **Saúde em Debate**, v. 41, spe, p. 259-274, mar. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-11042017s19>. Acesso em: 31 ago. 2021.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Overview of sentinel systems for hospitalized severe acute respiratory infections (SARI) represented in the weekly EuroFlu surveillance bulletin**. 2013. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/365771>. Acesso em: 31 ago. 2021.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global Epidemiological Surveillance Standards for Influenza**. 2014. Disponível em: https://www.who.int/influenza/resources/documents/WHO_Epidemiological_Influenza_Surveillance_Standards_2014.pdf?ua=1. Acesso em: 31 ago. 2021.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global Influenza Surveillance and Response System (GISRS)**. 2021a. Disponível em: <https://who.int/initiatives/global-influenza-surveillance-and-response-system>. Acesso em: 31 ago. 2021.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **National Influenza Centres**. 2021b. Disponível em: https://who.int/influenza/gisrs_laboratory/national_influenza_centres/National_Influenza_Centres_20210315_web.pdf?ua=1. Acesso em: 31 ago. 2021.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard** [Internet]. Genebra: World Health Organization. 2021c. Disponível em: <https://covid19.who.int/>. Acesso em: 5 ago. 2021.

YAZIDI, Rihab *et al.* Evaluation of the influenza-like illness surveillance system in Tunisia, 2012–2015. **BMC Public Health**, v. 19, n. 1, 6 jun. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12889-019-7035-3>. Acesso em: 31 ago. 2021.