UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE MEDICINA

NÚCLEO DE MEDICINA TROPICAL

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA TROPICAL

MONITORAMENTO DE INFECÇÃO POR SARS-CoV-2 EM PROFISSIONAIS DE SAÚDE EM UMA ÁREA DE ALTA VULNERABILIDADE SOCIAL: UM ESTUDO DE COORTE

ANA CLÁUDIA PINHEIRO TORRES

Brasília, DF

2024

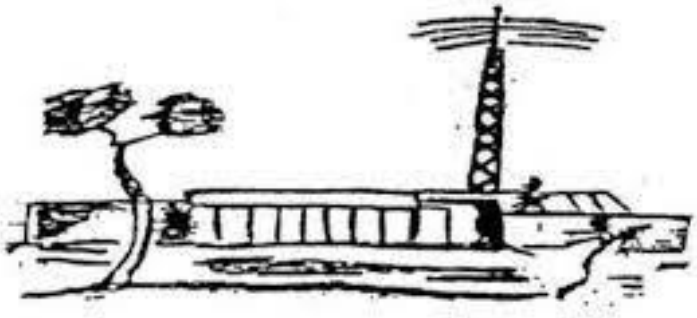
Ana Cláudia Pinheiro Torres

Monitoramento de infecção por SARS-Cov-2 em profissionais de saúde em uma área de alta vulnerabilidade social: um estudo de coorte

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Tropical da Universidade de Brasília para a obtenção do título de mestre em Medicina Tropical, na área de concentração: Epidemiologia e Controle de Doenças Infecciosas e Parasitárias.

Orientador: Professor Dr. Walter Massa Ramalho

Co-Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Gurgel Gonçalves



Brasília, DF

2024

Autorizo a reprodução e divulgação apenas do resumo deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de ensino, estudo ou pesquisa, desde que citada a fonte.

Catalogação da Publicação

Ficha catalográfica

Pm

Pinheiro Torres, Ana Cláudia
Monitoramento de infecção por SARS-CoV-2 em profissionais de saúde em uma área de alta vulnerabilidade social: um estudo de coorte / Ana Cláudia Pinheiro Torres; orientador Walter Massa Ramalho; co-orientador Rodrigo Gurgel Gonçalves. -- Brasília, 2024.
147 p.

Dissertação(Mestrado em Medicina Tropical) -- Universidade de Brasília, 2024.

1. Monitoramento . 2. Infecção por SARS-CoV-2/COVID-19. 3. Profissionais de Saúde/Saúde do Trabalhador. 4. Vulnerabilidade social. 5. Avaliação em saúde e análise de situação de saúde. I. Ramalho, Walter Massa, orient. II. Gurgel Gonçalves, Rodrigo, co-orient. III. Título.

Monitoramento de infecção por SARS-Cov-2 em profissionais de saúde em uma área de alta vulnerabilidade social: um estudo de coorte.

DATA DA DEFESA

03 de maio de 2024

COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA

Presidente da banca

Membro interno

Professor Mauro Niskier Sanchez - Núcleo de Medicina Tropical Universidade de Brasília Universidade de Brasília (NMT/UnB)

Membro externo

Ana Izabel Passarella Teixeira – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)

Membro suplente

Klauss Kleydmann Sabino Garcia – Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília (FS/UnB)

DEDICATÓRIA

A Deus e

in memorian aos mais de 4,5 mil profissionais de saúde que perderam suas vidas durante a pandemia de COVID-19

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, o qual me fez e faz questionar a existência de tudo sempre. Aos meus pais: Luis Cláudio Torres, que me ensinou sobre o preço das conquistas, e à Virginia Pinheiro que me ensinou sobre o valor de cada uma delas. Agradeço aos meus irmãos, Luis Claudio, João Lucas e Maria Luisa pelo apoio, cumplicidade, admiração e companheirismo como irmãos. Aos meus avôs, em especial a dona Claudette (in memoriam) que me inspirou a lutar por um SUS equânime e justo, e motivou a busca de me tornar sanitarista e ser uma profissional de saúde melhor. A Isabel Maria que continua me apoiando e motivando, nessa busca diária. Ao meu avô Waldir que me apoiou e incentivou a estudar, e através seu exemplo, me deu os melhores conselhos que um avô poderia. Aos meus tios e primos que participaram dessa jornada, e cujos incentivo e torcida foram fundamentais para o meu sucesso. Aos meus amigos, em especial à Daniella Oliveira que me fez acreditar e me incentivou a entrar no mestrado, à Priscilla Predrette que manteve esse incentivo, sendo mais do que companheira de projeto e campo, mas consecutivamente realizava o papel de apoio e amiga, assim como a Danielle Xavier. À Liliane Ribeiro e Nubia Araújo que me apoiaram espiritualmente, me incentivando a sempre buscar ser melhor em tudo, a Adriana Vitória e Marcelly Vitória pelo apoio, escuta e acolhimento nesses momentos.

Aos meus chefes Angelo Roberto e Denise Rodrigues que acreditaram em meu potencial e investiram com paciência, tempo e oportunidade para que eu evoluísse como profissional e conseguisse conciliar trabalho e estudo. Ao Arthur Medeiros que continuou a lançar esse olhar humano e científico, me incentivando e apoiando no que precisei durante essa jornada. Aos meus mestres: Walter Ramalho, pela confiança e parceria, e ao Rodrigo Gurgel pelo apoio, ensinamento com paciência e inspiração. Ao Wildo Navegantes pela confiança e olhar clínico como profissional de saúde pública. Ao Professor Mauro Niskier Sanchez e Klauss Garcia por aceitarem participar da banca e enriquecerem esta dissertação e à Professora Ana Passarella que foi mais do

colega, foi exemplo. Aos alunos de Iniciação Cientifica que me auxiliaram na coleta de dados e compartilharam essa caminhada. Nossos caminhos se cruzaram diante de um ideal comum. A gerência de campo do Projeto ZARICS – Zika, Arbovirus and Other Infections Cohort Studies, Núcleo de Medicina Tropical da Unversidade de Brasília (NMT-UnB). E todos os voluntários que participaram da pesquisa.

Partilhamos descoberta, desafio e conquista. Dividimos medo, incertezas e inseguranças, mas somamos entusiasmo, forças e alegrias. Agradeço a companhia nas intermináveis horas de estudo, as confraternizações que me proporcionaram paz, alegrias e histórias a contar e que tornaram mais amena esta jornada. Obrigada, por tornarem fascinantes o aprendizado da vida e se disporem a ser mais que alguém para fazer lição junto, alguém que fez parte de cada dia de nossa caminhada. Deixo um abraço imenso.

À FAP-DF e ao MEC:

Este trabalho contou com o apoio do Ministério da Educação (MEC, http://portal.mec.gov.br; processo nº 23106.028855/2020-74) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Distrito Federal (FAP-DF, http://www.fap.df.gov.br /; processo nº 00193- 344 00000495/2020-72). As fontes de financiamento não estiveram envolvidas no desenho do estudo, na coleta, análise e interpretação dos dados, na preparação do manuscrito, ou na decisão de submeter o manuscrito à publicação.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Área de estudo: Localização da Unidade Básica de Saúde (UBS) na Região Administrativa (RA) da Estrutural no distrito Federal. Fonte: Rafael S. Faria ..... **Erro! Indicador não definido.**
Figura 2. Fluxograma de coleta das amostras dos profissionais de saúde da UBS da cidade Estrutural, Distrito Federal. A coleta é realizada 30 dias após a D1 (1° dose da vacina) se o profissional não houver aplicado a D2 (2° dose da vacina), ou no dia a aplicação das vacinas..... 48
Figura 3. Fluxograma dos profissionais de saúde da UBS da cidade Estrutural, Distrito Federal em cada etapa da pesquisa, antes e após a vacinação, indicando a quantidade de participantes do projeto em cada etapa do diagnóstico com RT-qPCR..... 64
Figura 4. Boxplot da taxa de infecção por RTq-PCR segundo o tempo de intervenção..... 69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características demográficas e dados de infecção por SARS-Cov-2 dos trabalhadores de saúde participantes do estudo segundo idade, raça, escolaridade, renda e função. Distrito Federal, 2020. 59

Tabela 1. Continuação. 61

Tabela 1. Continuação. 62

Tabela 2. Valores de IgG e IgM por tempo (T) por SARS-Cov-2 entre os trabalhadores de saúde participantes do estudo. 65

Tabela 3. Análise teste de Shapiro-Wilk 66

Tabela 4. Distribuição da frequência de taxa de infecção por função administrativa. 67

Tabela 5. Valores de IgG por tempo (T) de SARS-Cov-2 entre os trabalhadores de saúde participantes do estudo não vacinados. 72

LISTA DE ABREVIATURAS

ACS – Agente Comunitário de Saúde

CEP-FM/UnB - Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de Brasília

COVID-19 – Doença do coronavírus de 2019

CLIA - Clinical Laboratory Improvement Amendments (Exame quimioluminescência)

DF - Distrito Federal

DNA - ácido desoxirribonucleico

ELISA- Ensaio de imunoabsorção enzimática

HUB - Hospital Universitário de Brasília

IC 95% - Intervalo de confiança de 95%

IEQ - Imunoensaio enzimático de quimiluminescência

IgG - Imunoglobulina G

IgM - Imunoglobulina M

MERS-CoV - Síndrome respiratória do Oriente Médio

mL - Mililitro

µL - Microlitro

µm – Micrometros

mm - Milímetros

MS – Ministério da Saúde

n - Número de participantes da pesquisa

NMT - Núcleo de Medicina Tropical

PCR- Reação em cadeia da polimerase

qPCR - Reação em cadeia da polimerase quantitativa

OMS – Organização Mundial de Saúde

OPAS – Organização Pan-Americana da Saúde

OR - Odds Ratio

p - Valor de significância gerado pela estatística

RA - Região Administrativa

RNA - Ácido Ribonucléico

RR - Risco Relativo

RTq-PCR - Real Time Polymerase Chain Reaction

SARS - Síndrome Respiratória Aguda Grave

SARS-CoV-2- Coronavirus 2 da síndrome respiratória aguda grave

SES-DF - Secretaria de Saúde do Distrito Federal

SUS - Sistema Único de Saúde

SW - Shapiro-Wilk

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UBS - Unidade Básica de Saúde

UnB - Universidade de Brasília

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 19

1.1 História da Pandemia causada pelo vírus SARS-CoV-2 20

1.2 Agente etiológico da COVID-19: SARS-CoV-2 21

1.3 Métodos de diagnóstico e vacinação 22

1.4. Saúde do trabalhador 24

1.5 Ferramentas epidemiológicas de rastreio para doenças infecto-contagiantes. 28

1.6 Método de vacinação como intervenção pandêmica. 31

1.7 Monitoramento nos profissionais de saúde como ferramenta de diagnóstico epidemiológico 32

2. OBJETIVOS 43

2.1 Objetivo Geral 43

2.2 Objetivos Específicos 43

3. MATERIAL E METODOS 44

3.1. Delineamento do estudo 44

3.2. Aspectos éticos 45

3.3. Seleção da população 46

3.4. Critérios de inclusão 46

3.4.1. Critérios de exclusão *47*

3.4.2. Estratégia de seleção de participantes *47*

3.5. Coleta de dados 48

3.5.1 Coleta de material biológico *50*

3.6. Análise de diagnóstico 50

3.7 Análise laboratorial 51

3.7.1 Análise laboratorial sorológica *52*

3.7.2 Análise laboratorial qualitativa de anticorpos IgG e IgM *52*

3.8 Análise de dados 54

3.8.1. Análise por teste de Shapiro-Wilk (SW) *55*

3.8.2. Análise pelo teste de Kruskal-Wallis *56*

3.9. Entrega dos Resultados 57

4. RESULTADOS 57

4.1. Perfil sociodemográfico da amostra 58

4.2. Análise descritiva 63

4.3 Análise da Reinfecção 66

4.5. Soroconversão dos profissionais vacinados 70

5. DISCUSSÃO 73

6. CONCLUSÕES 87

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 89

ANEXO I - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) para os trabalhadores da UBS da Estrutural: estudo seriado de monitoramento da força de trabalho 95

ANEXO II - TERMO DE GUARDA DE AMOSTRA BIOLÓGICA para os trabalhadores da UBS da Estrutural: estudo seriado de monitoramento da força de trabalho 100

ANEXO III - QUESTIONÁRIO DE INDENTIFICAÇÃO DO ESTUDO DE MONITORAMENTO 102

Monitoramento de infecção por SARS-COV-2 em profissionais de saúde em uma área de alta vulnerabilidade social no Distrito Federal. 102

ANEXO IV - QUESTIONÁRIO DE SÍNDROME GRIPAL DO ESTUDO DE MONITORAMENTO 116

ANEXO V - QUESTIONÁRIO DE TEMPO 2 AO TEMPO 7 DO ESTUDO DE MONITORAMENTO 120

ANEXO VI - SCRIPT DOS MODELOS REALIZADOS UTILIZANDO O SOFTWARE R 123

APÊNDICE I - Surveillance of SARS-CoV-2 in healthcare workers before and after COVID-19 vaccination: a cohort study in a primary care unit of Brazil 136

RESUMO

Profissionais de saúde atuantes na linha de frente ao combate de pandemias, como a COVID-19, possuem maior risco de infecção. Neste cenário, a testagem rotineira para detecção precoce dos casos positivos, é uma das medidas estratégicas para a elaboração de intervenções que auxiliem nas medidas de contenção e transmissão do vírus SARS-CoV-2, assim como podem contribuir para conhecer a real circulação do vírus nessa população. A intervenção nessa população de profissionais é de caráter urgente, buscando garantir uma atuação mais segura, e refletindo em uma possível queda, na elevada taxa de absenteísmo causada pelas epidemias. Garantindo a continuidade do atendimento à população e a proteção dos trabalhadores. O trabalho teve como objetivo monitorar a infecção e reinfecção por SARS-CoV-2 entre os trabalhadores vacinados e não vacinados contra a COVID-19 em uma Unidade Básica de Saúde (UBS), que atende uma população em situação de vulnerabilidade social, buscando identificar a ocorrência de novos casos de COVID-19 e casos prováveis de reinfecção. O estudo foi realizado na UBS da cidade Estrutural no Distrito Federal, entre fevereiro e outubro de 2021. Os participantes foram entrevistados e cederam amostras (92% dos trabalhadores da UBS). A frequência de infecção e reinfecção por SARS-CoV-2 foi analisada a partir de um estudo de coorte aberta prospectiva, todos que apresentaram sintomas gripais tiveram amostras de nasofaringe coletadas com swab e foi realizado o exame de RTq-PCR, assim como a coleta de sangue periférico para exames sorológicos (IgM e IgG), ambos analisados no Laboratório de Diagnóstico Molecular do Hospital Universitário de Brasília. Os dados primários foram coletados mensalmente utilizando questionário estruturado por meio do software de captura de dados, RedCap. As frequências de infecção e reinfeção foram calculadas assim como seus intervalos de confiança de IC95% (IC). Ao todo foram realizados 340 testes de RT-qPCR, e 2.026 testes de sorologia. Dos 128 trabalhadores, 61 informaram provável infecção por SARS-CoV-2 (47,7%; IC: 39,2-56,6) antes da vacinação. Destes, 50 apresentaram infecção por SARS-CoV-2 (39,1%; IC: 31,0-47,7) após a vacinação, confirmado por testes

moleculares e sorológicos. A reinfecção foi detectada em 7 trabalhadores (14,0; IC: 7-26,2), considerando o período de 90 dias entre os resultados. Os dados da sorologia dos 128 trabalhadores mostraram que 68 apresentavam anticorpos IgG (53,1%; IC: 15,6-29,8) e 46 IgM (35,9%; IC 28,14,5-44,5) para SARS-CoV-2. A infecção foi detectada em mais de 18 profissões, porém a maior frequência de infecções foi observada de forma decrescente em agentes comunitários de saúde (ACSs), enfermeiros e técnicos em enfermagem. Os ACS's apresentaram uma redução na porcentagem da taxa de infecção após a implementação da intervenção do governo, com a vacinação, demonstrando uma queda nessa taxa de 47,8% para 21,7% na primeira fase e posteriormente para apenas 4,4% na segunda fase, constatando uma proteção contra a infecção nessa população. Esses resultados permitem concluir que: (i) cerca de 40% dos trabalhadores da UBS estavam infectados por SARS-CoV-2, principalmente os ACSs, (ii) as reinfecções não foram frequentes entre os trabalhadores após a vacinação. Os resultados contribuem para maior entendimento da circulação de SARS-CoV-2 entre trabalhadores da saúde em uma UBS de área de alta vulnerabilidade social durante a pandemia COVID-19.

Palavras-Chave: Monitoramento, soroprevalência, profissionais de saúde, Vigilância epidemiológica, COVID-19, Distrito Federal

ABSTRACT

Health professionals working on the front line to combat pandemics such as COVID-19 are at greater risk of infection. In this scenario, routine testing for early detection of positive cases is one of the strategic measures for designing interventions to help contain and transmit the SARS-CoV-2 virus, as well as helping to understand the actual circulation of the virus in this population. Intervention in this population of professionals is urgent, seeking to ensure safer working conditions, and reflecting a possible drop in the high rate of absenteeism caused by epidemics. Ensuring continuity of care for the population and protection of workers. The aim of this study was to monitor SARS-CoV-2 infection and reinfection among workers vaccinated and not vaccinated against COVID-19 in a Basic Health Unit (BHU), which serves a socially vulnerable population, in order to identify the occurrence of new cases of COVID-19 and probable cases of reinfection. The study was carried out at the UBS in the city of Estrutural in the Federal District, between February and October 2021. Participants were interviewed and provided samples (92% of UBS workers). The frequency of SARS-CoV-2 infection and reinfection was analyzed using a prospective open cohort study. Everyone with flu-like symptoms had nasopharyngeal samples swabbed and RTq-PCR was performed, as well as peripheral blood for serological tests (IgM and IgG), both analyzed at the Molecular Diagnostics Laboratory of the University Hospital of Brasilia. Primary data was collected on a monthly basis using a structured questionnaire using the data capture software RedCap. The frequencies of infection and reinfection were calculated as well as their 95% confidence intervals (CI). A total of 340 RT-qPCR tests and 2,026 serology tests were carried out. Of the 128 workers, 61 reported probable SARS-CoV-2 infection (47,7%; CI: 39,2-56,3) before vaccination. Of these, 50 had SARS-CoV-2 infection (39,1%; CI: 31,0-47,7) after vaccination, confirmed by molecular and serological tests. Re-infection was detected in 7 workers (14.00; CI: 7-26,2), considering the 90-day period between results. The serology data from the 128 workers showed that 68 had IgG (53,1%; CI: 15,6-29,8) and 46 IgM (35,9%; CI: 28.14,5-44,5) antibodies to SARS-CoV-2. The infection was detected

in workers from 18 professions, but the highest frequency of infections was observed in decreasing order in community health workers (CHWs), nurses and nursing technicians. CHWs showed a reduction in the percentage of the infection rate after the implementation of the government intervention with vaccination, showing a drop in this rate from 47,8% to 21,7% in the first phase and then to only 4,4 % in the second phase, showing protection against infection in this population. These results allow us to conclude that: (i) around 40% of UBS workers were infected with SARS-CoV-2, mainly CHWs, (ii) reinfections were not frequent among workers after vaccination. The results contribute to a better understanding of the circulation of SARS-CoV-2 among health workers in a UBS in an area of high social vulnerability during the COVID-19 pandemic.

Keywords: Incidence, health professionals, Epidemiological surveillance, COVID-19 monitoring, Federal District

1. INTRODUÇÃO

A pandemia causada pelo vírus SARS-CoV-2, responsável pela Coronavirus disease 2019 (COVID-19), marcou um momento crucial na história da saúde pública global. Iniciada em 2019, a disseminação do vírus levou a Organização Mundial da Saúde (OMS) a declarar oficialmente a situação como uma pandemia de emergência em saúde pública e de interesse internacional. Este evento representou a terceira epidemia altamente patogênica causada por coronavírus no século 21, seguindo o SARS-CoV em 2002 e o MERS-CoV em 2012. Em questão de semanas, a doença atingiu proporções alarmantes, com um número significativo de casos confirmados e óbitos relatados em diversos países.

A realidade da pandemia se revelou especialmente desafiadora no Brasil, onde fatores de desigualdade social e precariedade em políticas públicas de saúde exacerbaram o impacto da COVID-19, principalmente entre populações vulneráveis. Além das preocupações clínicas e biológicas, a crise sanitária escancarou fragilidades históricas no sistema público de saúde, na ciência, na tecnologia e nas universidades públicas do país. Profissionais de saúde, na linha de frente do combate à pandemia, enfrentaram não apenas o risco de infecção, mas também pressões de trabalho intensificadas e aumento da carga horária, levando a fadiga e exaustão, e resultando em elevadas taxas de absenteísmo.

Nesse contexto, a necessidade de um plano de ação voltado para os profissionais da saúde, com foco em detecção precoce, vigilância epidemiológica e promoção da saúde, tornou-se evidente. Tal estratégia não apenas beneficiaria a saúde dos trabalhadores, mas também representaria uma economia futura para o governo e o Sistema Único de Saúde, ao possibilitar uma resposta mais efetiva e eficiente em situações de surtos ou calamidades públicas. Esta pesquisa, ao abordar o monitoramento dos profissionais de saúde na pandemia, não apenas preenche uma lacuna importante no conhecimento, mas também contribui para a produção de pesquisa contemporânea, enriquecendo o campo acadêmico e profissional. Além disso, oferece um alicerce sólido para futuras

investigações e experimentações, promovendo uma abordagem cada vez mais abrangente e embasada no enfrentamento de desafios semelhantes no futuro.

1.1 História da Pandemia causada pelo vírus SARS-CoV-2

A pandemia de COVID-19, causada pelo vírus SARS-CoV-2, foi reconhecida como uma emergência de saúde pública global até 05 de maio de 2023. Posteriormente, a Declaração de Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional (ESPII) foi encerrada (1). O vírus é transmitido a partir do contágio pelas vias respiratórias e inicialmente tinha como grupo de risco pessoas idosas e portadores de doenças crônicas, principalmente respiratórias, como asma e bronquite (2). Segundo Guo et al (3), a COVID-19 se disseminou na China e em 30 de janeiro de 2020, a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou oficialmente que o surto de COVID-19 seria uma pandemia de emergência em saúde pública e de interesse internacional. O surgimento do SARS-CoV-2 registra a terceira epidemia altamente patogênica em humanos, visto que a primeira epidemia da síndrome respiratória aguda grave causada por coronavírus (SARS-CoV) ocorreu em 2002 e o coronavírus da síndrome respiratória do Oriente Médio (MERS-CoV) ocorreu em 2012. No dia 1º de março de 2020 já havia 87.137 casos confirmados globalmente, dos quais 79.968 foram confirmados na China, 7.169 fora da China, e a Organização Mundial da Saúde relatou 2.977 mortes (3,4%). O SARS-CoV-2 é o sétimo vírus da família de coronavírus a infectar seres humanos. Os coronavírus HCoV-229E, HCoV-OC43, HCoV-NL63 e HCoV-HKU1 causam sintomas comuns de resfriado (4).

De acordo com Grassly et al (5), as epidemias de doenças infecciosas em humanos e outros animais são causadas pela transmissão de um patógeno diretamente entre hospedeiros ou indiretamente a partir do ambiente ou hospedeiros intermediários. A efetividade da transmissão é determinada pela infecciosidade do hospedeiro infectado (ou hospedeiros) e pela suscetibilidade de indivíduos não infectados que são expostos à infecção. É importante ressaltar que o vírus não faz distinção de classe social, no entanto, as condições sociais desempenham um papel crucial na maneira como a pandemia afeta as

populações em vulnerabilidade, levando-as a serem expostas de maneira desproporcional, muitas vezes incapazes de adotar medidas efetivas de prevenção, outras vezes por possuir acesso limitado a serviços de saúde adequados, nutrição adequada ou condições de moradia que favoreçam a saúde. Além disso, trabalhadores de baixa renda por vezes enfrentam maior exposição ao vírus devido à natureza de seus empregos, aumentando assim o risco de infecção. Situações de desigualdade social, com populações vulneráveis sendo extremamente acometidas e sem condições de realizarem as medidas de prevenção e distanciamento social, tornaram o Brasil um dos países mais afetados pela pandemia (6). A pandemia provocada pela COVID-19, para além dos cuidados clínicos, biológicos e mentais envolvidos, envolve também uma série de problemas sociais que precisam ser enfrentados, frente a uma população de um país vulnerável. A crise sanitária ressalta a desigualdade social e no quesito saúde e tornou-se uma ameaça específica para a sociedade e os seus diferentes grupos sociais. A pandemia no Brasil revela um desconhecimento histórico das políticas públicas, incluindo financiamento insuficiente do sistema público de saúde, ciência, tecnologia e universidades públicas, assim como a desvalorização de empregos e trabalhadores (7).

1.2 Agente etiológico da COVID-19: SARS-CoV-2

Segundo Guo et al (2,3) vários grupos de pesquisa determinaram que o SARS-CoV-2 é um beta-coronavírus cujo genoma é altamente consistente com os coronavírus de morcegos, sugerindo que os morcegos são os hospedeiros naturais. O novo coronavírus usa o mesmo receptor do SARS-CoV, a enzima conversora de angiotensina 2 (ACE2), e é transmitido principalmente pelo sistema respiratório. É importante ressaltar que as evidências crescentes de transmissão contínua de humano para humano, e que os sintomas clínicos dos pacientes com COVID-19 incluíam febre, tosse, fadiga e um pequeno número de pacientes apresenta sintomas de infecção gastrointestinal. Os idosos e aqueles com condições médicas subjacentes são suscetíveis a infecções e desfechos graves, que podem estar associados à síndrome do desconforto respiratório

agudo (SDRA) e à tempestade de citocinas. E de acordo com Li, Qun, et al (2), o período médio de incubação foi de 5,2 dias (intervalo de confiança de 95% [IC], 4,1 a 7,0), e o percentil 95 da distribuição foi de 12,5 dias. Nos estágios iniciais, a epidemia dobrou de tamanho a cada 7,4 dias. O intervalo consecutivo médio foi de 7,5 dias (IC 95%, 5,3 a 19) e o número de reprodução da linha de base foi estimado em 2,2 (IC 95%, 1,4 a 3,9).

1.3 Métodos de diagnóstico e vacinação

O diagnóstico da COVID-19 envolve uma variedade de exames laboratoriais, incluindo técnicas de imagem, testes moleculares e sorológicos. O teste RT-qPCR é considerado o método padrão para identificar o vírus, enquanto os testes sorológicos, como os ensaios imunoenzimáticos (ELISA), são mais adequados para estudos de soroepidemiologia em comunidades específicas. Esses testes desempenham um papel crucial na pesquisa de transmissão do vírus, rastreamento de doadores de plasma convalescente e análise da resposta imunológica após infecção ou vacinação. Notavelmente, os testes ELISA são capazes de detectar anticorpos IgG, IgM e IgA contra o SARS-CoV-2, sendo o IgG o mais eficiente com uma especificidade de cerca de 95,8%. A soroconversão geralmente ocorre entre o 5º e o 14º dia após o início dos sintomas (8).

Segundo o estudo, o protocolo da RT-qPCR do CDC dos Estados Unidos, indica que é o teste de diagnóstico mais preciso é o swab oronasofaríngeo, pois contém uma quantidade adequada e representativa do material biológico relevante para a análise ou teste em questão, no seu tipo de amostra tipo de amostra. Os testes sorológicos apresentam menor sensibilidade, se utilizados nos primeiros dias, comparado entre as opções de diagnóstico avaliadas, indicando suas limitações como preditor de doença nos processos iniciais dos sintomas, tendo em vista que, é notada uma carga viral mais elevada em indivíduos que relataram mais de três sintomas no início do estudo (9).

O RT-qPCR (Reverse Transcription Quantitative Polymerase Chain Reaction) é uma técnica de biologia molecular que permite a detecção e quantificação de moléculas de RNA em uma amostra biológica. Ela combina duas etapas: a primeira é a transcrição reversa (RT), onde o RNA é convertido em DNA complementar (cDNA) utilizando uma enzima chamada transcriptase reversa. A segunda etapa é a reação em cadeia da polimerase quantitativa (qPCR), que amplifica e detecta o cDNA produzido na etapa anterior. 1) O primeiro passo da técnica de amplificação de DNA, chamada PCR, é separar as duas cadeias de DNA aumentando a temperatura da amostra, processo chamado desnaturação do DNA. 2) Depois que as duas cadeias são separadas, a amostra é esfriada e adicionados iniciadores, também chamados de primers, que são sequências de DNA complementares do início ou do fim da área a ser amplificada. 3) Quando os primers se ligam a cada cadeia de DNA, uma enzima, geralmente a polimerase Taq, é adicionada. Essa enzima acrescenta bases às duas cadeias separadas e forma duas cadeias duplas iguais à original a partir dos primers. A polimerase Taq é extraída de uma bactéria (*Thermus aquaticus*) encontrada em água muito quente de fontes térmicas e gêiseres, e é especialmente útil porque não é destruída em altas temperaturas. 4) O processo de amplificação de DNA é repetido com as duas cadeias duplas formadas, gerando quatro cadeias novas em cada ciclo. A cada ciclo, o número de cadeias presentes na amostra é dobrado. 5) Após 30 a 40 ciclos, são produzidas bilhões de cópias do DNA original, quantidade suficiente para uso em testes diagnósticos moleculares. Todo o processo é automatizado e dura algumas horas (64)

As vacinas são um mecanismo de induzir uma resposta imunológica em um organismo vivo com capacidade de gerar memória. A resposta imunológica pode ser classificada em dois tipos: inata, presente desde o nascimento e não específica, e adquirida, desenvolvida ao longo da vida, adaptativa e altamente específica. A imunidade inata é a primeira linha de defesa e inclui barreiras físicas e biológicas, como a pele, cílios, lágrimas e células de defesa como leucócitos e macrófagos. A imunidade adaptativa é gerada ao longo da vida e envolve linfócitos e seus produtos, dentre eles os anticorpos. Ela é mediada por

células especializadas chamadas linfócitos B e T. A vacinação tem capacidade de gerar uma resposta imune adaptativa (11).

A resposta imune adaptativa, também mencionada como aquirida possui duas frentes: a imunidade humoral, cuja resposta gera anticorpos como moléculas efetoras e é mediada pelos linfócitos B que se transformam em plasmócitos; e a Imunidade celular, que é mediada por linfócitos T que agem em cooperação com linfócitos B e fagócitos para a defesa contra os antígenos/microrganismos que vivem e se multiplicam dentro de células infectadas.

Sobre as vacinas, a OMS aprovou e emitiu recomendações para 10 vacinas contra a COVID-19, produzidas pelos seguintes fabricantes: Pfizer/BioNTech, AstraZeneca/Oxford, Janssen, Moderna, Sinopharm, Sinovac Bio, Bharat, Novavax, Casino e Valneva. A OMS continua a analisar outras vacinas em ensaios clínicos e pré-clínicos. Além disso, as Autoridades Reguladoras Nacionais (ARN) de vários países autorizaram a utilização de outras vacinas contra a COVID-19 dentro das suas fronteiras (10).

1.4. Saúde do trabalhador

Do final do século XVIII ao início do século XIX, com o advento da Revolução Industrial, surgiram no Reino Unido as primeiras intervenções legais para regular o trabalho, pois os trabalhadores da época enfrentavam condições desfavoráveis. Historicamente, sabemos que a falta de condições sanitárias em um ambiente fabril desencadeou a epidemia de doenças infecciosas entre os trabalhadores e o entorno. Foi promulgada, então, a Health and Morals of Apprentices Act of 1802, e, embora a Lei fosse limitada aos aprendizes, ela foi apontada como um marco na legislação trabalhista (13).

Segundo Henriques (14) pelos próximos 30 anos, normas e legislação foram promulgadas na tentativa de regular o trabalho, mas antes da promulgação

da Factory Actem 1833, essas normas e legislação intervinham cautelosamente na vida dos trabalhadores, as quais estipulavam a idade mínima de 9 anos para trabalhar após verificação por um médico. Este é o ponto de partida da prática da medicina do trabalho, pois visa colocar médicos nas fábricas para detectar processos prejudiciais à saúde dos trabalhadores e dar-lhes uma linha de reabilitação para retomada da produção, pois a industrialização estava em ascensão na época e o trabalho era essencial.

Com o aumento massivo de casos de COVID-19, a demanda por cuidados em saúde cresceu exponencialmente, e consequentemente maior demanda aos profissionais de saúde que se encontravam na linha de frente do combate ao coronavírus, os quais ficaram mais suscetíveis ao adoecimento (15). A necessidade de conhecer a real circulação do SARS-CoV-2 nessa população era urgente e necessária para elaboração do planejamento e apoio ao declínio das medidas de segurança. As pessoas com maior risco de infecção eram aquelas que estavam em contato próximo com um paciente COVID-19 ou estavam como seus cuidadores (16). Proteger essa população é fundamental e estratégico para que não haja problemas frente ao atendimento dos casos graves e contenção da disseminação dos vírus.

A crise em saúde gerada pela COVID-19 destacou o papel fundamental dos trabalhadores na salvaguarda das vidas de pessoas afetadas. As epidemias podem exigir que os serviços de saúde respondam às necessidades para as quais nem sempre estão preparados. Durante as epidemias, as escalas de trabalho de vários grupos profissionais sofrem mudanças profundas em termos de jornada de trabalho, horas extras e ritmos de trabalho (17). Na trajetória de construção do SUS, observamos avanços que trazem à população igualdade e equidade, mas também ressaltam novos problemas a serem trabalhados. Com isso, as condições de trabalho insatisfatórias, o desrespeito às preocupações dos trabalhadores e as visões puramente técnicas e burocráticas desqualificam o profissional. A equipe de saúde atua em diversos aspectos no âmbito do SUS: prevenção, proteção, tratamento, recuperação e promoção à saúde (18).

O Distrito Federal (DF), como todas as regiões do país, também foi grandemente afetado pela COVID-19, especialmente nas áreas mais socialmente vulneráveis (50). Estudos sugerem que residentes em áreas urbanas, socialmente vulneráveis, com altos níveis de pobreza, falta de moradia própria, ausência de seguro de saúde, baixa renda familiar e empregos em setores como transporte e saúde têm maior probabilidade de testar positivo para COVID-19 (56).

Nesse sentido, conhecer a situação da COVID-19 nas equipes de atendimento dessas regiões em vulnerabilidade, além de fundamental para garantir a continuidade do tratamento e contenção do vírus, pode servir como um “filtro” para se estimar a situação na população atendida naquele lugar. Dentre as medidas direcionadas pela OMS, a testagem em massa de todos os profissionais de saúde foi recomendada para monitoramento e contenção da infecção pelo novo coronavírus.

Ao longo dos registros históricos, é evidente que em momentos de crises de saúde, as equipes médicas frequentemente demonstram uma mobilização mais intensa, muitas vezes deixando de lado a preocupação com o risco de propagação e transmissibilidade de doenças infecciosas. Durante o surto de síndrome respiratória aguda grave (SRAG) em 2003, por exemplo, 18% a 57% dos profissionais de saúde apresentaram graves problemas emocionais e sintomas psiquiátricos durante e após o evento (20). Em 2015, durante o surto de síndrome respiratória do Oriente Médio (MERS), Medeiros et al. (19) documentaram casos de depressão e estresse entre os profissionais de saúde. Esses estudos evidenciam que os profissionais que atuam na linha de frente enfrentam um risco significativamente maior de desenvolvimento de transtorno de estresse pós-traumático (TEPT). Além disso, existem estudos que documentam níveis persistentemente elevados de estresse, depressão, ansiedade e TEPT entre esses profissionais, mesmo após um período de tempo específico desde o surto.

Os dados evidenciam a ausência de um sistema de monitoramento uniforme, rigoroso e abrangente para rastrear os casos de COVID-19 entre os profissionais de saúde no contexto da pandemia no Brasil. É indispensável que se estabeleça políticas coordenadas que visem a melhoria da segurança dos Profissionais de Saúde e a acessibilidade aos dados de vigilância, com o propósito de proteger tanto essa categoria profissional quanto a toda a população brasileira. (21)

O sistema de saúde público do Brasil, considerado um país tropical, vem sofrendo sobrecarga devido à constante demanda no tratamento de doenças infecciosas endêmicas e à alta prevalência de doenças crônicas não transmissíveis. (22). Em um contexto de notável disparidade social, a maioria da população é totalmente dependente do Sistema Único de Saúde (SUS), um serviço público que padece de uma crônica insuficiência de recursos financeiros e enfrenta uma demanda elevada.(23). E conforme relatado, embora tanto o mundo, quanto o Brasil tenham enfrentado outras doenças contagiosas no decorrer dos últimos 100 anos, nada se assemelhou à magnitude da pandemia da COVID-19. Esta crise global provocou uma alteração súbita nas rotinas tanto profissionais quanto familiares dos trabalhadores, os quais tiveram de se ajustar de maneira ágil a essa nova ameaça repleta de incertezas. (24).

As políticas e práticas embasadas em evidências desempenharam um papel fundamental na preservação da força do trabalho da área da saúde durante a atual pandemia e servirão como alicerce para lidar com crises futuras (25) Um estudo demostrou declínio substancial e significativo na qualidade de vida relacionada à saúde entre profissionais de saúde que contraíram a COVID-19. Além disso, evidenciaram uma frequência elevada de síndrome pós-COVID-19, ressaltando a necessidade de realizar acompanhamento a longo prazo desses profissionais após a infecção por SARS-CoV-2 (26)

1.5 Ferramentas epidemiológicas de rastreio para doenças infecto-contagiantes.

O SARS-CoV foi o agente causador dos surtos de SRAG em 2002 e 2003, na província de Guangdong, China. Em 2012, o MERS-CoV foi reconhecido como agente etiológico da MERS, no Oriente Médio. Em 11 de março de 2020, a doença causada pelo SARS-CoV-2 foi denominada COVID-19 pela OMS (27). Tendo em vista o surgimento da pandemia COVID-19 em nível internacional em 2020, as agências governamentais começaram a trabalhar arduamente para tomar medidas preventivas para toda a população, especialmente os grupos mais vulneráveis, como os profissionais de saúde. E algumas ferramentas de resposta a surtos foram projetadas para profissionais de saúde.

A vida de milhões de pessoas no mundo foi gravemente afetada, novos hábitos foram adotados e as pessoas precisaram se adaptar a mudanças bruscas. O trabalho presencial foi rapidamente substituído pelo trabalho em casa, e os cursos em instituições de ensino começaram a ser ministrados online e as pessoas se distanciaram. Portanto, máscaras e álcool gel tornaram-se itens essenciais para proteger as pessoas, e o monitoramento de casos tornou-se uma condição necessária para tentar controlar a disseminação de COVID-19 (28).

A OMS e os parceiros desenvolveram vários materiais de treinamento, que podem ser ajustados às necessidades locais. Muitos podem ser encontrados na plataforma de conhecimento da Rede Global de Alerta e Resposta a Surtos (GOARN) e no Open WHO (29). Como exemplo, podemos citar o seguinte material e parceiros da Rede Global de Alerta e Resposta a Surtos (GOARN, na sigla em inglês para Global Outbreak Alert and Response Network), criaram o aplicativo de software Go Data, que foi projetado para trabalhadores de campo e usado em vários países em resposta ao COVID-19. As ferramentas de rastreamento de proximidade usam tecnologia baseada em localização (GPS) ou Bluetooth para localizar e rastrear as atividades dos indivíduos, a fim de

identificar aqueles que podem ter entrado em contato com uma pessoa infectada. (30)

As primeiras intervenções nacionais no campo da prevenção e controle de doenças, incluem a organização de campanhas de saúde em grande escala para controlar doenças que afetam as atividades econômicas, como febre amarela, peste e varíola (31). Essas campanhas usam equipamentos precisos para diagnosticar casos, lutar contra vetores de doenças, imunizações e tratamentos com medicamentos em massa. O modelo de combate é baseado em operações verticais, inspiradas pelas forças armadas, incluindo estágios maduros de preparação, investimento, consolidação e manutenção. Na década de 1950, o termo vigilância epidemiológico passou a ser aplicado ao controle de doenças infecciosas para designar uma série de atividades após a fase de investimento da campanha de eliminação da malária, e designar uma das fases constituintes (32).

Inicialmente, a vigilância epidemiológica refere-se à observação sistemática e ativa de casos suspeitos ou confirmados de doenças infecciosas e os contatos. Após detecção dos casos efetua-se as medidas de isolamento ou quarentena, implementadas individualmente. Na década de 1960, o programa de erradicação da varíola também estabeleceu uma fase de vigilância epidemiológica após a vacinação em massa da população (33). O objetivo era pesquisar ativamente os casos de varíola para detectar surtos precoces e interromper imediatamente a propagação da doença. Este método é essencial para o sucesso da erradicação da varíola em escala global, serve como base para a organização de um sistema nacional de vigilância epidemiológica e também é usado para controlar COVID-19 (34).

Devido a oportunidade de oferecer outros elementos não captados pelo sistema de informações tradicional, aliada à possibilidade de utilização do potencial facultado pelos recursos da epidemiologia, a estratégia de monitoramento permite o desenvolvimento de estudos de forma mais simples, mantendo-se o rigor científico e a rapidez na incorporação das inovações (35).

A ciência vem tentando aprimorar e desenvolver outras formas de captura de informações que atendam às necessidades dos sistemas locais de saúde. Um estudo de vigilância sentinela para monitorar a atividade do SARS-CoV-2 destacou a importância do controle da COVID-19 em Israel. Essa vigilância permitiu o acompanhamento da pandemia e, como resultado, uma redução na busca por atendimento médico pela população (36). Os profissionais de saúde enfrentam uma exposição constante ao SARS-CoV-2, tornando-os mais vulneráveis a infecções pelas diversas variantes do vírus na circulação na população em geral. No entanto, eles também desfrutam de um maior acesso aos serviços de testagem oficial, o que contribui significativamente para evitar subnotificações de casos. Segundo Padilha et al (37) a vigilância do genoma do SARS-CoV-2 é importante para monitorizar grupos de risco e profissionais de saúde, bem como dados sobre novos casos e taxa de mortalidade devido à COVID-19. Foi possível caracterizar a circulação das variantes do SARS-CoV-2 de maio de 2021 a abril de 2022 no estado de Santa Catarina, sul do Brasil, e analisar a similaridade entre variantes presentes na população e nos profissionais de saúde.

É relevante ressaltar que certas características específicas dos profissionais de saúde destacam a necessidade de estabelecer “grupos sentinela”. Pois esses atributos englobam a capacidade ágil de monitoramento, representatividade da população, potencial de extrapolação de dados e disponibilidade de informações em tempo real. Tais fatores possibilitarão uma tomada de decisão mais efetivas no combate às doenças infecciosas. (38) E são um grupo vital para a vigilância genômica do SARS-CoV-2, pois refletem as mudanças nas variantes do vírus na população em geral. Isso enfatiza a importância da vigilância e monitoramento também genômica como uma ferramenta efetiva para monitorar a infecção pelo SARS-CoV-2, e buscar o perfil epidemiológico da população.

1.6 Método de vacinação como intervenção pandêmica.

A vigilância e isolamento das embarcações eram as principais formas de conter a propagação das doenças até o início do século XX. A vacina contra a varíola, desenvolvida por Edward Jenner em 1796, chegou no início do século XVIII na Bahia (39)

Historicamente, a vacina é considerada uma das principais intervenções na saúde coletiva. A necessidade de desenvolver uma vacina contra a COVID-19 em curto prazo, fez-se necessária devido a capacidade de transmissão e evolução do vírus, pois o vírus possui a capacidade de mutação constate, o que dificulta a confecção de vacina. Segundo Bielicki et al., (4) as intervenções farmacêuticas específicas de vírus, como vacinas e terapias, não estão disponíveis nos estágios iniciais de uma pandemia e, em ambientes com recursos limitados. Além disso, à medida que o vírus continua a evoluir, surgem novas cepas ou adquirem resistência aos medicamentos, as intervenções medicamentosas e as vacinas dentre outras ferramentas de interversão, podem se tornar obsoletas.

Os vírus sofrem mutações à medida que se replicam para se disseminar e infectar o hospedeiro (40). A maioria das mutações são insignificantes, e algumas podem até ser prejudiciais à perpetuação do vírus (pressão de seleção negativa), mas outras podem facilitar sua disseminação (pressão de seleção positiva) ou torná-lo mais patogênico ao hospedeiro (humano). Consequentemente, as mutações dos vírus podem aumentar o risco de reinfecções ou diminuir a efetividade das vacinas. Outro aspecto a ser considerado das mutações é a perda de sensibilidade aos testes de diagnóstico, que traz preocupação quanto à necessidade do monitoramento contínuo das novas variantes para permitir a continua atualização dos métodos de diagnostico utilizados (40). Segundo Theel et al.,(41) os testes sorológicos para SARS-CoV-2 desempenham um papel importante na pré-seleção de indivíduos antes da admissão em ensaios clínicos de vacinas e no monitoramento das respostas imunes temporais em receptores de vacinas e, em última análise, ajudam a

definir a efetividade da vacina. De acordo com Ribas Freitas et al.,(40) estudos de proteção em pessoas vacinadas contra COVID-19 são necessários para demonstrar que a nova cepa responde de maneira diferente da cepa original. A proteção da vacina contra cepas emergentes precisa ser testada.

As vacinas da gripe, hepatite, poliomielite e da meningite são produzidas com o vírus inativado, comumente conhecido como “vírus morto”. A vacina CoronaVac, foi desenvolvida a partir da mesma tecnologia, segundo a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) ela foi derivada do Cepa CN02 de SARS-CoV-2 cultivada em células de rim de macaco africano (Vero 25 células). No final do período de incubação, o vírus foi coletado, inativado com β-propiolactona, concentrada, purificada e finalmente absorvida pelo hidróxido de alumínio (42).

As vacinas são investimentos em saúde, com um enorme impacto na economia em saúde, comprovado custo x efetividade, prevenindo milhões de mortes a cada ano e aumentando a expectativa de vida. Segundo Mizuta et al., (43), a aceitação da vacina não vem sendo universal, medida que aumenta o número de vacinas pelos programas de saúde pública, crescem também as preocupações sobre sua segurança e necessidade entre diversos grupos e pessoas. Um estudo revelou que estudantes de medicina e médicos não foram vacinados corretamente, e tinham dúvidas sobre calendário vacinal, segurança vacinal e recusa em vacinar, revelando a necessidade um monitoramento contínuo dessa população (41).

1.7 Monitoramento nos profissionais de saúde como ferramenta de diagnóstico epidemiológico

Segundo Waldman (44) a coleta de dados realizada de maneira correta é fundamental para que um sistema de saúde realize análises sólidas das informações e oriente rapidamente as ações de controle e vigilância. O monitoramento por sua vez é responsável pela identificação de perfis e fatores de risco, sendo uma ferramenta de vigilância, utilizada em várias áreas do

conhecimento, principalmente nos sistemas de informação. Segundo Teixeira et al., (45), o monitoramento é uma estratégia simples e sensível para analisar o impacto das intervenções nos padrões de saúde e seu custo operacional corresponde aos recursos disponíveis para a análise, funcionando como um rastreador específico de questões de saúde, econômicas e sociais subjacentes. Mudanças nos critérios epidemiológicos devem servir como um "despertador" para motivar e orientar intervenções, detectar impactos e até sinalizar a necessidade de pesquisas especiais.

O monitoramento é considerado uma estratégia inteligente, que qualifica e levanta dados passíveis de estratificar em variáveis e assim viabiliza e auxilia estratégias de intervenção no âmbito da saúde pública, um setor, que enfrenta desfasamento na área da informação, no qual se amplificou na pandemia (46). A realização de testes para COVID-19 foi de importância fundamental, pois permite a análise e a compreensão de diversos aspectos, como a resposta do sistema imunológico, o estágio da doença, a possibilidade de reações cruzadas com outros tipos de coronavírus, a imunidade após a infecção e o rastreamento da doença. Além disso, esses testes desempenham um papel crucial na orientação das decisões relacionadas à saúde pública. Por meio dos resultados obtidos em estudos soroepidemiológicos, torna-se possível compreender como o vírus está se disseminando, como a pandemia está evoluindo e, assim, propor medidas de controle com base na compreensão do quadro epidemiológico (47).

Segundo Lai et al., (48) a efetividade dessa estratégia está na capacidade de proporcionar um encontro mais próximo com a realidade concreta dos fenômenos interativos que permeiam o processo de adoecimento, priorizando o espaço geográfico e os testes de detecção precoce. As criações de indicadores são importantes para direcionar os esforços de emergência e a criação de uma plataforma para o compartilhamento dessas informações requer a colaboração de vários domínios governamentais, bem como empresas do setor público e privado. Entre as aplicações dessa estratégia, destacam-se: o acompanhamento de eventos de elevada magnitude que componham ou não a relação das

doenças sob vigilância; o levantamento oportuno de dados sobre assistência à saúde individual e coletiva (45). Por exemplo, o monitoramento da influenza, criado em 2000, tem como objetivo fortalecer a vigilância epidemiológica de vírus respiratórios, por meio da identificação da circulação deles, de acordo com a patogenicidade, a virulência em cada período sazonal (49).

O monitoramento de profissionais de saúde proporciona uma troca de saberes, entre a equipe de pesquisa, a universidade e os profissionais acompanhados que trabalham na ponta, gerando assim a qualificação das informações sobre vacina, sinais e sintomas e a doença em questão, de maneira mais rápida e efetiva, diminuindo as dúvidas e trazendo segurança na tecnologia vacina. O monitoramento de profissionais de saúde pode proporcionar uma troca de conhecimentos entre a equipe de pesquisa, a universidade e os profissionais acompanhados que trabalham na ponta, gerando assim a qualificação das informações sobre vacina, sinais e sintomas e a doença em questão, de maneira mais rápida e eficaz, eliminando as dúvidas e trazendo segurança na tecnologia vacina. Além disso, essa interação promove uma educação continuada, qualificando os profissionais e atualizando-os com as últimas evidências científicas. Isso fornece ações e decisões baseadas em evidências, que podem ser repassadas aos pacientes de maneira mais rápida e oportuna.

O processo educacional diminui a resistência a novas disciplinas e otimiza o tempo de trabalho dos profissionais, que não precisam se ausentar para buscar cursos de atualização. Assim, aumenta-se a segurança e a confiança nas administrações governamentais. Esse modelo de educação continuada capacita os profissionais com atualizações constantes e práticas baseadas em evidências, fortalecendo a resposta geral à pandemia e a outros surtos. O que auxilia na resposta de algumas dúvidas geradas pelas popularmente conhecidas “fake news”, que são as notícias falsas.

Segundo Bielicki et al., (4), é valido salientar que existem vantagens e desvantagens, de se monitorar os profissionais somente quanto existe a infecção e a reinfecção. A vantagem é proporcionar uma resposta mais rápida para os

gestores, frente aos profissionais que estão infectados, causando assim uma quebra na cadeia de transmissão e proporcionando uma maior segurança ao trabalhador que poderá realizar a intervenção precoce, realizar promoção da saúde e diminuir o agravo da doença. E a desvantagem é a de consequentemente, proporcionar indiretamente, a não confiança nos equipamentos de proteção que estão utilizando ou na vacina oferecida.

A falta de confiança nos equipamentos de proteção ou na vacina pode surgir se os profissionais de saúde perceberem que, apesar do uso dessas medidas, ainda precisam usar medidas alternativas, ou ainda podem ocorrem infecções. Isso pode levá-los a questionar a qualidade dos EPIs ou a efetividade da vacinação, gerando preocupações sobre sua segurança no trabalho. Assim, o monitoramento apenas durante infecções pode minar a confiança nas medidas de prevenção e de controle da doença entre esses profissionais.

Conforme Lumley et al., (50), na maioria dos casos relatados até o momento, a infecção natural por Coronavírus produz uma resposta imune detectável e uma proteção prévia contra a COVID-19, no entanto, a extensão em que os indivíduos previamente infectados são protegidos da infecção secundária, ou da evolução ao óbito, é incerta. Não sendo uma alterativa estratégica utilizar a chamada “imunidade rebanho” ou “imunidade coletiva”, no lugar da vacinação em massa. Saber se há imunidade após a infecção natural com exatidão, sem o monitoramento, ou quanto tempo dura e até que ponto a reinfecção sintomática é prevenida ou reduzida em gravidade, tem implicações importantes para a pandemia de SARS-CoV-2. E nessas lacunas o monitoramento pode auxiliar, apresentando evidências e as informações que precisam ser elencadas. A detecção destes anticorpos pode indicar se houve um processo infeccioso causado por SARS-CoV-2 no organismo, ou em decorrência da vacinação. A testagem a cada mês permite o monitoramento dos anticorpos, sejam em processos infecciosos ou produzidos devido à vacinação, até mesmo. Os testes de imunodiagnósticos são enriquecedores a nível populacional,

individual e científico, eles também são usados para quantificação de detecção de antígenos e anticorpos.

A presente pesquisa oferece uma contextualização abrangente sobre o monitoramento dos profissionais da força de trabalho em saúde, estabelecendo uma base teórica, histórica e bibliográfica a partir da perspectiva pandêmica. E por isso contribui para a compreensão do monitoramento dos profissionais de saúde durante a pandemia, ampliando as referências científicas e históricas sobre o tema e enriquecendo a produção de pesquisa. Ao abordar lacunas identificadas e propor soluções, esta pesquisa traz benefícios significativos tanto para o meio acadêmico quanto para o profissional e social. Além de responder às questões levantadas, oferece bases para novas investigações e experimentações. Isso nos permite compreender melhor o funcionamento das ferramentas epidemiológicas de rastreamento, vigilância, monitoramento, incidência e prevalência de doenças infectocontagiosas, assim como os sistemas de saúde acionados nesse contexto e os modelos epidemiológicos utilizados. Destaca-se a importância da saúde coletiva, evidenciada pela pandemia, que ressaltou a necessidade de investimento e atenção aos sistemas de saúde, muitas vezes negligenciados ao longo dos anos.

A resposta precoce e oportuna de um sistema de saúde e a sua ação preventiva, onde todos possuem consciência da sua função como profissionais bem desenhada, preveniria o elevado número de casos de COVID-19 no Brasil. A resposta tardia de um país em desenvolvimento causa danos catastróficos a longo prazo para a economia e a saúde da população local, bem como desfalque de insumos e recursos do Sistema Único de Saúde. A pandemia evidencia a insuficiência nos estoques de insumos básicos de equipamentos de proteção individual (EPI), de testes diagnósticos para outras patologias como a dengue, de equipamentos e da estrutura instalada para atendimento de pacientes atingidos (4). As pandemias sobrecarregam imediatamente os serviços de saúde, que muitas vezes não estão preparados para lidar com as demandas emergentes (13). De acordo com a OPAS (49), quase 2,4 milhões de

profissionais de saúde nas Américas foram infectados e 13.081 faleceram devido à COVID-19. Conforme o boletim epidemiológico semanal Nº 961 da Gerência de Vigilância das Doenças Imunopreveníveis e de Transmissão Hídrica e Alimentar (GEVITHA) da Subsecretaria de Vigilância à Saúde da Secretaria de Saúde do Distrito Federal, foram registrados 18.965 casos e 137 óbitos de profissionais de saúde só no Distrito Federal, conforme os dados atualizados até 08 de maio de 2023 (50).

O monitoramento de casos por doenças infecto contagiantes em profissionais de saúde precisa ser reforçado. Segundo Bielicki et al., (4) os formuladores de políticas precisam apoiar as unidades de saúde na interpretação de orientações durante uma pandemia ou endemia que provavelmente será caracterizada pela flutuação da incidência local de SARS-CoV-2 para mitigar o impacto de uma pandemia em sua força de trabalho. Trazendo assim ações e respostas de urgência para lidar com o cenário epidemiológico local e atual. Um sistema de saúde pública com recursos para monitoramento e rastreamento de contatos entre os trabalhadores de saúde, se demostrou necessário e de extrema importância estratégica para os gestores de saúde públicos, bem como para a saúde coletiva de uma população. Sabe-se também que a taxa de absenteísmo aumenta em surtos e epidemias, entre os profissionais de saúde que, além de adoecerem pela doença causada pelas doenças, também estão suscetíveis a ficarem mais abalados psicologicamente. Existe, além do medo constante de contágio e risco de morte pelas doenças, o receio de contagiar seus familiares ou amigos e de colocar em risco a vida de outros. Segundo Helioterio et al. (15), vale ressaltar que o adoecimento no trabalho em razão de doenças infecciosas de transmissão respiratória já era elevado entre profissionais de saúde, antes da pandemia. Durante surtos e epidemias, profissionais de saúde recebem maior pressão de trabalho, e comumente aumento de sua jornada diária, levando-os a fadiga e exaustão e elevando a taxa de absenteísmo (51).

Nessas situações, um modelo de um plano de ação voltado para os profissionais da saúde, com detecção precoce, vigilância epidemiológica e promoção da saúde seria de suma importância e acarretaria uma economia futura para governo e o Sistema Único de Saúde, pois com os dados corretos, a capacidade de ação e reação do Estado em situações de surtos ou de calamidades públicas seria mais bem realizada (16).

A pesquisa exposta através do fundamento teórico sobre o monitoramento dos profissionais de saúde na pandemia, ponderando assim uma abrangência ainda maior de referências científicas acerca da temática, enriquecendo a produção de pesquisa contemporânea. Tendo em observação as lacunas levantadas e a resolução destas, traz benefícios tanto para o âmbito acadêmico, quanto para o âmbito profissional e social.

Segundo Gir E, et al,.(52) os resultados demonstraram inadequações no uso de equipamentos de proteção individual (máscaras cirúrgicas, máscaras faciais tipo N95 e aventais de proteção), nas diferentes regiões do Brasil, e esses adoecimentos ocorridos entre os profissionais em decorrência do atendimento às pessoas com COVID-19 apontam para a necessidade de um sistema de saúde de qualidade, com insumos suficientes para a prevenção de COVID-19, a fim de proteger os profissionais e preservar a força de trabalho em saúde contra esta infecção que impacta o sistema de saúde brasileiro.

É desejável que, em momentos de pandemia, gestores garantam a prevenção de doenças da força de trabalho na linha de frente, para garantir a presença suficiente de profissionais e um ambiente de trabalho seguro para o tratamento de infectados e a prevenir novos casos, (53)

Segundo Caron e Adegboye (54) a pandemia evidenciou que, desenvolver estratégias que prestem assistência as populações em vulnerabilidade, não é só de responsabilidade de alguns países, governos ou territórios. É preciso elaborar ações e abordagem integradas, entre os diferentes países, independe de renda e dentro das sociedades, independente dos níveis sociais, população ou cultura.

Os autores, inclusive recomendam a implementação do quadro dos Serviços Essenciais de Saúde Pública (EPHS) para promover os sistemas e políticas que permitem uma saúde de qualidade para todos, ao mesmo tempo que removem barreiras sistémicas e estruturais que geral as desigualdades na saúde. A compreensão dos indicadores de vulnerabilidade social no mundo, no contexto de uma pandemia permite identificar e priorizar grupos de alta vulnerabilidade, além de orientar e adequar intervenções direcionadas a essa população. Portanto, há necessidade de realocar recursos públicos e intensificar as ações de promoção da saúde e medidas preventivas onde a vulnerabilidade social é elevada, a fim de facilitar o desenvolvimento de novas políticas e programas de estabilização socioeconómica para estes clientes e reduzir as desigualdades sociais. (55). Pois é evidente que as comunidades étnicas e raciais minoritárias, assim como aquelas com recursos socioeconômicos limitados, enfrentam uma maior vulnerabilidade à COVID-19. Consequentemente, é imperativo que os tomadores de decisão, os profissionais de saúde pública e os médicos tenham conhecimento dessas disparidades, para que possam trabalhar com maior conhecimento, buscando incansavelmente garantir um dos princípios doutrinários do SUS que é a equidade. Concentrando assim, seus esforços nas situações mais suscetíveis a fim de mitigá-las (56).

A proposta deste trabalho foi acompanhar a taxa de infecção de SARS-CoV-2, bem como a infecção e reinfecção em trabalhadores vacinados ou não, da força de trabalho em saúde. Proporcionando uma relevância acadêmica por contribuir para compreensão da história natural dessa doença em um grupo de risco. Além disso, os resultados a serem obtidos nesse trabalho podem servir de indicativo para elaboração de um programa preventivo para essa categoria de trabalhadores. Segundo Magri M et al (57) vacinar uma população com maior exposição ao risco de contaminação reduziu significativamente a positividade dos testes e a demanda para a realização desses testes. Isto enfatiza que a vacinação é a melhor estratégia para alcançar a imunidade coletiva e reduzir a propagação da doença.

O monitoramento da infecção por SARS-CoV-2 em profissionais da saúde é uma ferramenta eficiente para identificar grupos vulneráveis e suas variáveis, como a função desempenhada no trabalho, ou a raça, idade, e entender a dinâmica ou o padrão de infecção e disseminação do vírus nos estabelecimentos de saúde. O rastreamento em trabalhadores com infecção assintomática interrompe a cadeia de transmissão no ambiente laboral, reduzindo a propagação do coronavírus entre os trabalhadores de saúde e, em consequência, o absenteísmo.

Buscou-se respostas sobre imunização através do monitoramento dos profissionais de saúde na pandemia de COVID-19 e bibliograficamente em outras pandemias, para responder as lacunas de dúvidas quanto a soluções, planos ou projetos a serem usados para o combate ou como resposta em situações de pandemias, endemias ou surtos de vírus e doenças infectocontagiosas. A resposta precoce e oportuna traz eficácia aos governos e a qualquer sistema de saúde que busca atender e responder com eficiência o combate aos surtos de doenças infectocontagiosas. A resposta tardia gera custos catastróficos a qualquer sistema de saúde e seus gestores, bem como a economia de um país e o desenvolvimento de sua população. Os óbitos de profissionais de saúde qualificados, a escassez de recursos em saúde proporcionada por surtos, ou epidemias e as sequelas geradas pela COVID-19 são consequências de respostas tardias. Esses ciclos de causalidades interferem diretamente no desenvolvimento e evolução de um país, pois consequentemente passará a contar com um a população em risco de desenvolver deficiências temporárias ou não, bem como com um sistema de saúde despreparado e sem suporte para atender a essa nova demanda epidemiológica populacional gerada, passando a contar com mão de obra qualificada reduzida.

Mitigar o impacto que as endemias, pandemias e surtos causam na economia e na saúde coletiva de uma população é de responsabilidade do governo, e o monitoramento se mostrou uma ferramenta altamente estratégica

e necessária, que pode ser realizada pelo sistema público de saúde, com recursos limitados. Visto que a taxa de absenteísmo durante surtos, epidemias ou pandemias aumenta entre os profissionais de saúde, bem como o medo constante do contágio próprio e de seus familiares, do risco de morte pelas patologias que estão expostos, e consequentemente o receio de colocar em risco o seu bem mais precioso, a vida. Ressalte-se também que o adoecimento ocupacional por doenças infecciosas e parasitárias de transmissão respiratória já era elevado entre os profissionais de saúde antes da pandemia. Isto posto, os trabalhadores de saúde sofrem uma maior pressão laboral do que outros profissionais, assim como costumam também, aumentar a carga horária diária, ocasionando ao cansaço, esgotamento físico ou mental, e consequentemente ao absenteísmo. Nestas situações de surtos, um modelo, ou um plano de ação que visa o monitoramento com detecção precoce, vigilância e promoção da saúde para esse público-alvo é tático, a fim de gerar resultados positivos para a economia futura, bem como para a população atendida pelos profissionais, seus governantes e os sistemas integrados em saúde. Uma política ou um projeto de lei que institucionalize o monitoramento como assistência, também pode ocasionar ao levantamento de dados fidedignos em uma amostra controlada, com potencial de auxiliar a tomada de decisão ou planejamento estratégico do gestor, gerando maior capacidade de resposta do estado de agir e reagir, em caso de surtos, epidemias ou calamidades públicas.

O presente trabalho visa analisar a infecção e reinfecção por SARS-CoV-2 em trabalhadores na unidade de saúde estudada. A testagem e o diagnóstico dos profissionais são fundamentais para analisar a frequência de infecção por SARS-CoV-2, assim como identificar casos de reinfecção, tempo de soroconversão e curva de IgG pós infecção. Até que as vacinas estejam disponíveis em momentos de surtos, epidemias ou pandemias, os estabelecimentos de saúde e os estabelecimentos de saúde de longo prazo permanecem vulneráveis a surtos que poderiam ser semeados por meio da transmissão silenciosa por pessoal de saúde assintomático ou pré-sintomático. A adesão às medidas de saúde pública, as intervenções comportamentais e as

precauções são fundamentais, juntamente com os testes regulares, como uma intervenção adicional. Isso, aliado à detecção precoce de casos de profissionais de saúde infectados, pode evitar a introdução do COVID-19 em ambientes de saúde.

Devido à essa escassez de insumos, os testes de diagnósticos foram limitados e os profissionais que assistiam à população ficaram desassistidos, frente ao acesso por kits de diagnósticos e outras interversões do governo, como o isolamento ou distanciamento de pessoas com sinais e sintomas gripais, e com a vacinação esse cenário se destacou. O monitoramento da força de trabalho em saúde auxilia a preencher a escassez de informação para atender a essas lacunas e gargalos que se abrem frente ao enfretamento de surtos, pandemias e epidemias. O monitoramento dos profissionais de saúde permite entender o comportamento do vírus, impedir cadeias de transmissão e reduzir a ocorrência de desfechos desfavoráveis. Trabalhadores da saúde são exemplos de fonte primária de dados etiológicos de doenças transmissíveis, podendo funcionar como termômetro da casuística e se refletir em respostas precoces para a população. Monitorá-los é, portanto, estratégico para o controle epidemiológico da COVID-19.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar a infecção e reinfecção por SARS-CoV-2 entre os trabalhadores de saúde vacinados e não vacinados contra a COVID-19 em uma Unidade Básica de Saúde (UBS).

2.2 Objetivos Específicos

3.2.1. Descrever o perfil sociodemográfico dos trabalhadores da saúde em uma Unidade Básica de Saúde (UBS) da Estrutural, DF;

3.2.2. Analisar a taxa de infecção e de reinfecção entre os trabalhadores da saúde por estratos de função executada (administrativo que atende o público, administrativo que não tem contato com público, médicos, enfermeiros e técnicos);

3.2.3. Analisar a soro conversão dos trabalhadores de saúde vacinados contra COVID-19 em diferentes tempos.

3. MATERIAL E METODOS

3.1. Delineamento do estudo

Trata-se estudo de coorte aberta analítica prospectiva que estima a infecção por SARS-CoV-2 na linha de base da coorte, e a soroconversão da vacina em profissionais da força de trabalho em saúde na Unidade Básica de Saúde (UBS), da Estrutural, uma região administrativa (RA) localizada na capital do Brasil no Distrito Federal (Figura 1). A coorte ocorreu entre 8 de fevereiro e 6 de outubro de 2021, calculando 8 meses de coleta.

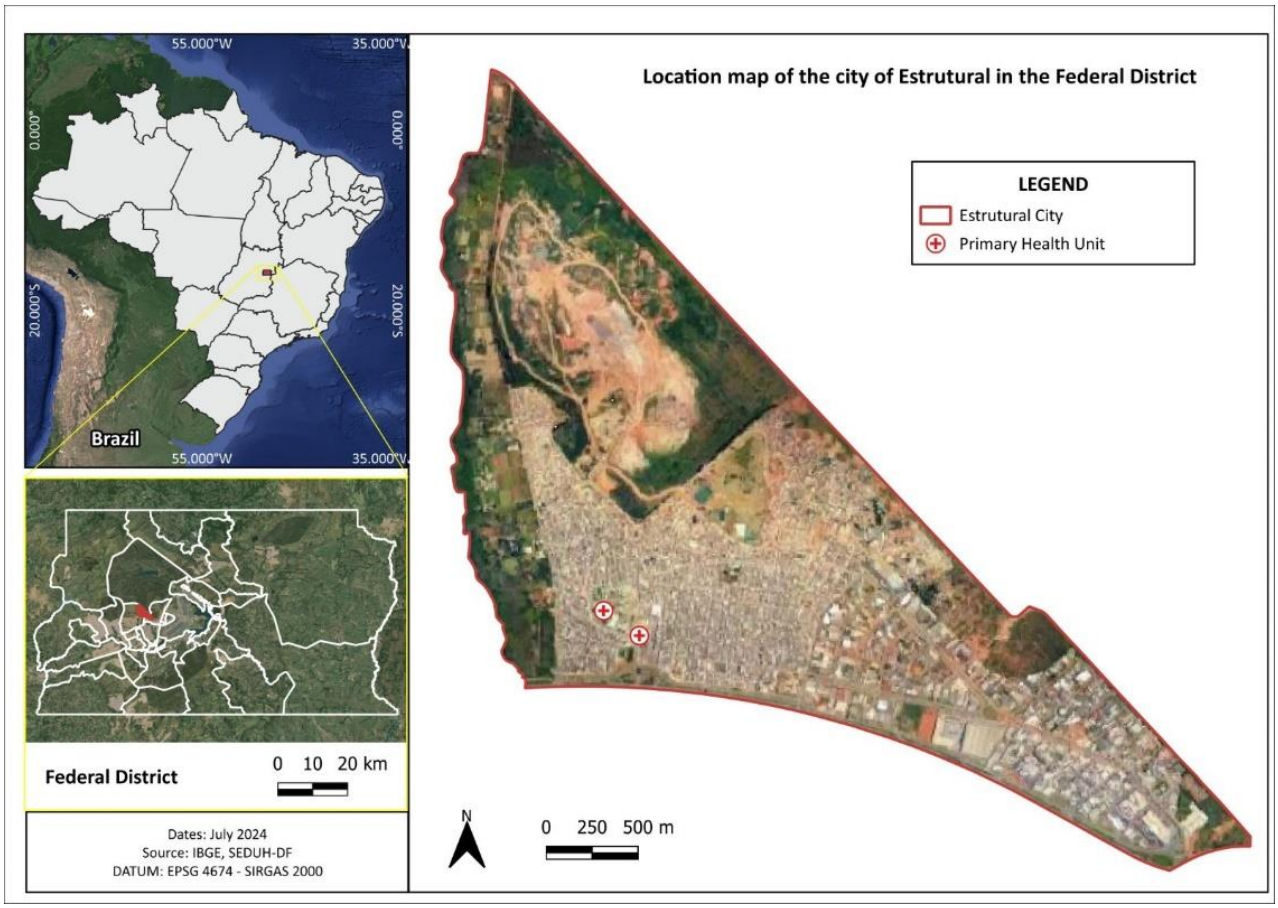


Figura 1. Área de estudo: Localização da Unidade Básica de Saúde (UBS) na Região Administrativa (RA) da Estrutural no distrito Federal. **Fonte:** Autoria própria

3.2. Aspectos éticos

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), conforme o número de protocolo: 39866620.4.0000.5558 e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina (CEP/FM) da Universidade de Brasília. Também obtivemos permissão da Secretaria de Saúde do Distrito Federal (SES/DF), com a gerência da unidade de saúde para a realização da pesquisa na Unidade Básica de Saúde a Estrutural. A autorização das coletas de dados, das amostras sorológicas e de Swab, foi avaliada e aceita pelo gestor (a) da UBS. Os profissionais de saúde que aceitaram participar da pesquisa assinaram o Termo Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), conforme ANEXO I.

A coleta de dados dos participantes e amostras biológicas foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de Brasília (CEP-FM/UnB, CAEE 39866620.4.0000.5558; 39892420.7.1001.5558; CAAE 40557020.6.3001.5553) e da Fundação de Ensino e Pesquisa em Ciências da Saúde (FEPECS/SES/DF, CAAE 40557020.6.3001.5553).

Todos os indivíduos selecionados para coleta de amostras de sorológicas foram informados sobre os objetivos do estudo, riscos e vantagens, e que a qualquer momento os participantes poderiam se retirar da pesquisa. O material e informações só foram coletados após a leitura, e entrega de uma cópia, do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Os casos positivos foram notificados para o serviço de saúde para providências necessárias. As medidas de segurança biológica cabíveis foram tomadas, de forma a garantir a saúde dos trabalhadores de campo atuando na coleta dos dados e do material biológico coletado.

O estudo ofereceu baixo risco para a saúde dos participantes, necessitando apenas da aplicação de um questionário curto e o exame sorológico e coleta e swab da nasofaringe. Se houvesse qualquer desconforto, o participante poderia deixar de participar a qualquer momento. Na aplicação do exame sorológico, os

flebotomistas foram treinados e utilizaram materiais descartáveis estéreis para garantir a segurança durante a coleta de amostras de sangue. Quanto aos cuidados no resultado do exame, os participantes foram informados sobre a possibilidade de resultados falsos positivos ou negativos e orientados sobre a importância de confirmar esses resultados, se necessário, através de testes adicionais. E na prevenção de riscos em relação aos dados sensíveis, foram implementadas medidas de segurança, como criptografia de dados e anonimização nas etiquetas, para proteger a privacidade dos participantes e garantir a confidencialidade dos dados coletados. Os benefícios do projeto foram diretos e indiretos, como as contribuições para o avanço do conhecimento científico sobre a infecção por COVID-19, possibilitando melhorias na prevenção, diagnóstico e tratamento da doença. Com relação aos benefícios diretos, com base nos resultados do exame, aqueles indivíduos infectados poderiam receber o manejo adequado para a doença. Os resultados do estudo serviram para fornecer dados mais precisos sobre a COVID-19, traçar estratégias para o combate da pandemia e basear ações e programas de prevenção.

3.3. Seleção da população

A população alvo do presente projeto é a equipe de trabalhadores da UBS da RA XXV SCIA/Estrutural, que possui 134 trabalhadores, terceirizados e funcionários públicos (número que flutua conforme a contratação e saída de pessoal), incluindo profissionais da área da saúde ou de outras áreas de atuação. Estes oferecem uma gama de serviços à comunidade da Cidade Estrutural que incluem desde atendimento de urgências a vacinação, exames, consultas agendadas dentre outros serviços. Os profissionais trabalham por escala.

3.4. Critérios de inclusão

Todos os trabalhadores alocados na UBS da Estrutural no Distrito Federal, independente de cargo, função ou idade foram convidados a participar da pesquisa. Os critérios eram: residir no Distrito Federal ou entorno, trabalhar na UBS, consentir expressamente pela assinatura de TCLE específico em fornecer

amostras biológicas e dados primários. Todos os funcionários entrevistados possuíam maior idade e se dispuseram voluntariamente a participar

3.4.1. Critérios de exclusão

Foram excluídos os profissionais que não aceitaram participar da pesquisa voluntariamente. A aceitação de participação era um critério excludente da pesquisa, da população inicial de 134 profissionais foram excluídos 6 totalizando uma amostra de 128 participantes.

3.4.2. Estratégia de seleção de participantes

Todos os participantes eram elegíveis e foram selecionados por conveniência, a população foi coletada dos trabalhadores que 1) não tinham recebido a primeira dose da vacina, por quaisquer que sejam os motivos; 2) que tinham recebido a primeira dose da vacina; 3) que tinham recebido as duas doses da vacina. Nos três casos, o material biológico e os dados primários foram coletados próximo à data prevista para a vacinação. Sabendo-se que o esquema vacinal é composto por duas doses, do mesmo laboratório com o intervalo de tempo entre 2 e 4 semanas (14 a 28 dias).

Em seguida, os participantes foram entrevistados a cada 30 ± 2 dias contados a partir da primeira coleta, caso não tenham sido vacinados, e a partir da segunda dose de vacina (figura 2). Foram coletados dados referentes à apresentação de efeitos adversos e cederam amostras de sangue venoso para análise sorológica seguindo a metodologia. O acompanhamento foi feito pelo período de oito meses. A qualquer momento, trabalhadores que apresentem sintomas de síndrome gripal tiveram diagnóstico confirmado por RT-PCR.

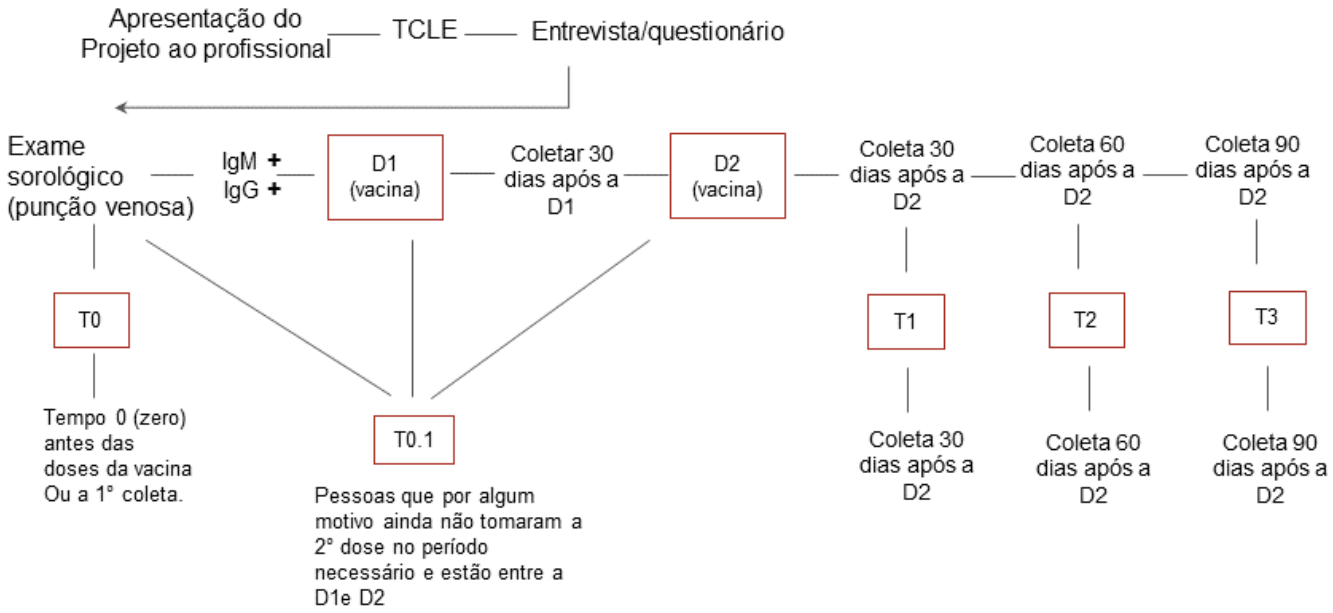


Figura 2. Fluxograma de coleta das amostras dos profissionais de saúde da UBS da cidade Estrutural, Distrito Federal. A coleta é realizada 30 dias após a D1 (1° dose da vacina) se o profissional não houver aplicado a D2 (2° dose da vacina), ou no dia a aplicação das vacinas.

3.5. Coleta de dados

A coleta de dados primários foi realizada por meio de questionários estruturados (ANEXO III) divido em tempos de coleta e perguntas (ANEXO II e III), testado previamente junto a equipe de entrevistadores, aplicado pelo software RedCap, para levantar dados sociodemográficos como: renda, sexo, idade, quantas pessoas residem na mesma casa e função. E outros dados de saúde como: comorbidades, uso de medicamentos frequentes, se teve ou não COVID-19, para responder às perguntas de reinfecção e possíveis influências no soroconversão da vacina. Foi utilizada a positividade nos testes moleculares para o cálculo da incidência de infecção e reinfecção por SARS-CoV-2 em profissionais da saúde; para cálculo da prevalência de infecção nesta população, usamos a positividade nos testes moleculares e sorológicos.

Para a elaboração do questionário de levantamento de dados primários da pesquisa, seguimos um processo metodológico cuidadoso e estruturado, refletindo a abordagem de uma pesquisadora rigorosa e comprometida com a

qualidade acadêmica. As etapas essenciais incluíram:

1) **Definição dos objetivos e hipóteses:** Iniciamos com uma reunião estratégica com o orientador e colegas pesquisadores para delinear claramente as hipóteses, objetivos e perguntas-chave da pesquisa. Essa fase foi crucial para estabelecer a direção e o escopo da investigação.
2) **Identificação de variáveis e construção de perguntas:** Com base nos objetivos delineados, identificamos as variáveis relevantes a serem investigadas. Desenvolvemos perguntas específicas para cada variável, assegurando sua clareza, objetividade e ausência de ambiguidade, visando evitar qualquer viés na obtenção das respostas.
3) **Seleção do tipo de pergunta:** Utilizando como base a pesquisa bibliográfica de questionários epidemiológicos e considerando as especificidades do nosso estudo, selecionamos cuidadosamente o tipo de pergunta mais apropriado para cada variável e objetivo da pesquisa. Esse processo garantiu a consistência e eficácia do instrumento de coleta de dados.
4) **Organização e estruturação do questionário:** Organizamos as perguntas de forma lógica e sequencial, proporcionando uma progressão natural e coerente ao longo do questionário. Além disso, incluímos instruções claras e uma introdução detalhada que contextualizou o propósito da pesquisa e destacou a importância da confidencialidade e anonimato das respostas dos participantes.
5) **Modelagem de perguntas no software RedCap:** A equipe de pesquisadores recebeu capacitação da equipe de tecnologia da informação (TI) do projeto Zika, Arbovirus and other Infections Cohort Studies (ZARICS) para administrar, desenvolver e modelar perguntas dentro do software RedCap, garantindo assim a eficiência na coleta e atualização dos dados do banco de dados.
6) **Teste piloto e revisão:** Antes da implementação em larga escala, conduzimos um teste piloto com um grupo reduzido de

entrevistadores. Durante esta fase, os entrevistadores foram treinados por meio de um manual de instruções detalhado sobre como conduzir as perguntas e interpretar as respostas. E o feedback recebido foi cuidadosamente analisado e utilizado para revisar e aprimorar o questionário, garantindo sua eficácia e adequação para o objetivo da pesquisa.

3.5.1 Coleta de material biológico

A coleta de material biológico foi realizada por profissionais capacitados que coletaram sangue venoso por punção no tubo para coleta a vácuo com gel separador e ativador de coágulo. Foram coletados proximamente 4 mL de sangue a cada 30 dias entre 8 de fevereiro e 6 de outubro de 2021, totalizando 8 meses de coleta. Eles foram centrifugados e o soro foi separado e armazenado no freezer a - 80°C. A espera dos kits de diagnósticos apropriados para detecção de IgG e IgM contra o SARS-CoV-2. Assim como e exame de RT-qPCR feito através do Swab nasofaríngeo, que uma haste flexível com algodão na ponta, semelhante com um cotonete, que era introduzida no fundo do nariz e da boca a partir do terceiro ao décimo dia de sintomas, e processada ao final do dia.

3.6. Análise de diagnóstico

Para análise de reinfecção detectada pelo projeto, a investigação ocorria se o profissional apresentasse síndrome gripal, que de acordo com o protocolo do Ministério da Saúde (MS) precisava ser mais de 2 (dois) sintomas. Com isso era realizado o exame Swab nasofaríngeo RT-qPCR, a partir do terceiro ao décimo dia de sintomas.

Para a análise da suposição de detecção de reinfecção por autodeclaração, o profissional precisava ter declarado no questionário de coleta de dados primário, já ter recebido diagnóstico laboratorial positivo para COVID-19 anteriormente. E ao longo de um ano, a equipe observaria a existência de um ou mais casos positivos de COVID-19 no mesmo profissional, utilizando três classificações distintas: diagnóstico por exame molecular, diagnóstico por exame

sorológico, e diagnóstico clínico. Com isso era possível pressupor que houve uma reinfecção, independente da vacinação.

3.7 Análise laboratorial

Todas as análises laboratoriais foram conduzidas no Laboratório de Diagnóstico Molecular do Hospital Universitário de Brasília (HUB). Os kits de diagnósticos de detectores de antígeno aparecem em maior escala, e geralmente possuem um melhor custo-benefício, servem para a área de pesquisa podendo levantar e testar hipóteses, agir através de intervenções baseadas em evidência científica, e promover dados para tomada de decisão. A coleta foi realizada por profissionais capacitados, que coletaram sangue venoso dos trabalhadores por punção em tubo a vácuo com gel separador e ativador de coágulo. Foram coletados aproximadamente 4 mL de sangue a cada 30 dias ao longo de oito meses. As amostras foram centrifugadas e o soro foi separado e armazenado no freezer a - 80°C, até o momento das análises de imunoensaio de micropartículas por quimioluminescência (CMIA), utilizado para a detecção qualitativa de anticorpos IgM e IgG contra o SARS-CoV-2 usando os kits SARS-CoV-2 IgM (Abbott), para detecção de IgM contra proteínas *spike* (S) do SARS-CoV-2, e SARS-CoV-2 IgG (Abbott), para detecção de IgG contra proteínas do nucleocapsídeo (N) do SARS-CoV-2 ambos realizadas em equipamento *ARCHITECT PLUS i2000SR (Abbott).* Todos os testes foram realizados de acordo com instruções do fabricante, incluindo calibração e análise diária de controles positivos/negativos, de acordo com critérios de qualidade exigidos. O diagnóstico molecular foi realizado mensalmente no Hospital Universitário de Brasília para a análise da infecção, utilizado amostras de *swab* nasofaríngeo, coletadas entre o terceiro e décimo dia de sintomas. As amostras foram analisadas por RT-qPCR, através do kit *Allplex SARS-CoV-2 Assay (Seegene)* em equipamento *Quantstudio 5 (Applied biosystems)*, seguindo instruções do fabricante (54).

3.7.1 Análise laboratorial sorológica

Foi realizado o controle dos kits de diagnóstico, da marca Abbott, para os testes de detecção qualitativa para identificar ou não os anticorpos. A máquina utilizada foi a ARCHITECT PLUS i2000SR no hospital Universitário de Brasília. O sangue venoso foi coletado em 1 tubos de coleta cilíndrico com gel separador e ativador de coágulo de 3,5, 5 ou 8mL devidamente identificados, homogeneizados suavemente por inversão de seis a oito vezes e deixados na posição vertical, a temperatura ambiente (15 a 30oC) por no mínimo, 30 minutos e, no máximo, 2 horas após a coleta, para haver a retração do coágulo e poder ser centrifugado. Para a separação do soro, o tubo de amostra foi centrifugado a 25oC, a 3000 rpm, por 10 minutos (UNIVERSAL 320 R, Hettich ZENTRIFUGEN). Para realizar a identificação das imunoglobulinas, é necessário separar a porção líquida do sangue, que contém plaquetas e hemácias (glóbulos vermelhos), da porção sólida, composta pelo soro e pelos leucócitos (glóbulos brancos). Que são produzidas pelo órgão primário difuso (medula óssea), responsável pela produção e maturação dos linfócitos B maduros. O soro obtido foi aliquotado em 3 tubos de 1,5mL de propileno com tampa (Olen), devidamente identificados, organizados em caixa de acondicionamento de criotubos e armazenados e refrigerados a temperatura de -55 a -85oC (INDREL).

3.7.2 Análise laboratorial qualitativa de anticorpos IgG e IgM

Para a análise qualitativa de anticorpos tipo imunoglobulina classe M (IgM) e anticorpos tipo imunoglobulina classe G (IgG), foi utilizado uma alíquota de 0,150mL de soro armazenado, foi descongelada e homogeneizada em vórtex (Loccus), para análise qualitativa de anticorpos IgM e IgG através dos kits SARS-CoV-2 IgM (Abbott) e SARS-CoV-2 IgM (Abbott) respectivamente, em equipamento ARCHITECT PLUS i2000RS, conforme instrução do fabricante. Antes da reação com as amostras, o equipamento e os reagentes foram calibrados, a cada mudança de lote ou manutenção do equipamento ou sempre que necessário, usando calibrador SARS-CoV-2 IgM Calibrator kit (Abbott), e SARS-CoV-2 IgG Calibrator kit (Abbott), em triplicata. A cada 24 horas de análise

foram testados controles positivo e negativo da reação, usando, SARS-CoV-2 IgM Control kit (Abbott), e SARS-CoV-2 IgG Control kit (Abbott), em duplicata. Passando pelos critérios de qualidade exigidos pelo fabricante, procedeu-se a reação com as amostras.

O kit SARS-CoV-2 IgM (Abbott) detecta anticorpos tipo IgM contra a proteína spike (S) do SARS-CoV-2 em soro ou plasma de pacientes, e o kit SARS-CoV-2 IgM (Abbott) detecta anticorpos IgG contra a proteína do nucleocapsídeo (N) do SARS-CoV-2 em soro e plasma de pacientes. Ambos os kits são imunoensaios automatizados de dois passos para a detecção qualitativa de anticorpos (IgM ou IgG) contra o SARS-CoV-2 em soro e plasma humanos utilizando a tecnologia do imunoensaio de micropartículas por quimioluminescência (CMIA). A amostra, as micropartículas paramagnéticas revestidas de antígeno SARS-CoV-2 e o diluente do ensaio são combinados e incubados. Os anticorpos (IgM ou IgG) contra o SARS-CoV-2 presentes na amostra ligam-se às micropartículas revestidas de antígeno SARS-CoV-2. A mistura é lavada. O conjugado de anticorpos anti-Ig (IgM ou IgG) humana marcado com acridínio é adicionado para criar uma mistura de reação e incubado. Após um ciclo de lavagem, as Soluções Pre-Trigger e Trigger são adicionadas. A reação quimioluminescente resultante é medida em unidades de luz relativas (RLU). Há uma relação direta entre a quantidade de anticorpos (IgM ou IgG) contra o SARS-CoV-2 na amostra e as RLUs detectadas pela ótica do sistema. Essa relação reflete-se no um índice (amostra/calibrador) calculado. A presença ou ausência de anticorpos (IgM ou IgG) contra o SARSCoV-2 na amostra é determinada pela comparação entre a RLU quimioluminescente da reação de cada amostra (S) e a RLU do calibrador (C), índice (amostra/calibrador).

Para a análise de resultados de IgM contra a proteína spike do SARS-CoV-2 em soro e plasma de pacientes, o valor de índice de corte é 1.00. E para a detecção de anticorpos IgG contra a proteína do nucleocapsídeo (N) do SARS-CoV-2 em soro e plasma de pacientes, o valor índice de corte é 1.4. Assim, os

resultados abaixo do índice são negativos, e iguais ou acima do índice são positivos.

3.8 Análise de dados

Realizamos uma análise exploratória das frequências de infecção e reinfecção de acordo com as características sociodemográficas dos trabalhadores da saúde da UBS. Também analisamos a soroconversão dos trabalhadores de saúde da coorte. A frequência de soro reagentes para SARS-CoV-2 foi analisada em oito intervalos de tempo, antes e após a vacinação para analisar a taxa de infecção e a reinfecção. Para isso calculamos as proporções de infecção e seus intervalos de confiança utilizando o intervalo Binomial de Wilson com uma pontuação de 95% (IC 95%), usando o pacote "Hmisc" no software computacional R 4.2.1, juntamente com a interface RStudio 2023.03.1.446 (RSTUDIO TEAM, 2022). Usamos como fonte de dados as entrevistas realizadas, por meio de questionários aplicados e os resultados dos exames laboratoriais. Análises exploratórias desses dados primários mostraram a relação entre as variáveis clínicas, de exposição e a incidência da doença, bem como os possíveis desfechos (infecção, reinfecção, soro conversão), que foram avaliados pelos fatores de risco específicos como idade, sexo e função.

A frequência de soro reagentes para SARS-CoV-2 foi analisada em oito intervalos de tempo, para analisar a incidência e a taxa de reinfecção. A partir dessa coleta amostras e dados primários foi possível descrever e acompanhar a incidência e disseminação dos casos de COVID-19, bem como casos de reinfecção. Usamos como fonte de dados as entrevistas realizadas, por meio de questionários aplicados e os resultados dos exames laboratoriais. Análises exploratórias desses dados primários mostraram a relação entre as variáveis clínicas, de exposição e a incidência da doença, bem como os possíveis desfechos (infecção, reinfecção, soro conversão), que foram avaliados pelos fatores. Para calcular as medidas descritivas neste estudo, foram empregadas tabelas de frequência absoluta e relativa (porcentagens) para representar a distribuição dos dados. Além disso, a mediana e os quartis (Q1 e Q3) foram

calculados para a construção do box-plot, fornecendo uma representação visual da dispersão dos dados.

Para realizar as análises exploratórias, foi aplicado o teste de normalidade para verificar a distribuição dos dados. E para examinar a associação entre variáveis, foi conduzida uma análise bivariada usando o teste de Kruskal-Wallis. Este teste é uma alternativa não paramétrica à análise de variância (ANOVA) e é aplicado quando os dados não atendem aos pressupostos necessários para a ANOVA. Os gráficos de barras e boxplot foram construídos para visualização dos dados.

Foram consideradas tanto a correlação de Pearson quanto a correlação de Spearman, dependendo da distribuição dos dados. A correlação de Pearson é adequada para variáveis que seguem uma distribuição normal e mede a força e a direção da relação linear entre as variáveis. Por outro lado, a correlação de Spearman é uma medida não paramétrica que avalia a relação monotônica entre as variáveis, sendo mais apropriada quando os dados não seguem uma distribuição normal ou quando há outliers. Os cortes para considerar uma correlação forte ou fraca foram definidos com base nos coeficientes de correlação, sendo considerada na análise da correlação entre variáveis, consideramos uma correlação forte quando o coeficiente se aproxima de 1 ou -1, e fraca quando próximo de 0. A direção da correlação (positiva ou negativa) foi determinada pelo sinal do coeficiente de correlação, identificando fatores de risco específicos como idade, sexo e função, entre outros. Essa metodologia de análise de correlação nos permitiu identificar e analisar a relação entre variáveis importantes no estudo, orientando nossa compreensão dos fatores que influenciam a infecção por SARS-CoV-2 entre os profissionais de saúde.

3.8.1. Análise por teste de Shapiro-Wilk (SW)

O resumo apresentado refere-se aos resultados do teste de normalidade para três variáveis: tx.pre, tx.pos1 e tx.pos2. A “tx.pre” significa a taxa pré intervenção do governo, os valores de infecção antes da implementação de uma

intervenção do governo (vacina), a “tx.pos1” significa a taxa pós intervenção do governo 1 após a primeira fase da intervenção do governo e taxa pós intervenção do governo 2, após a segunda fase da intervenção do governo.

$$\text{tx.pre} = \frac{\text{n° de infecção}}{\text{N}} * 100$$

$$\text{tx.pos} = \frac{\text{n° de infecção}}{\text{N}} * 100$$

Foi utilizado o teste de normalidade de Shapiro-Wilk (SW) para analisar a normalidade das variáveis. Para cada variável, foram registrados o valor de SW e o valor de p associado. O valor de SW é uma estatística de teste que compara a distribuição dos dados coletados com a esperada para uma distribuição normal, enquanto o valor de p representa a probabilidade de obter os dados coletados sob a hipótese de uma distribuição normal.

3.8.2. Análise pelo teste de Kruskal-Wallis

Dado que o teste de Shapiro-Wilk não indicou uma distribuição normal, recorremos ao teste de Kruskal-Wallis para comparar as medianas entre três ou mais grupos independentes, considerando a não normalidade dos dados. Optámos pelo teste de Shapiro-Wilk devido à sua sensibilidade para detectar desvios da normalidade em amostras de tamanho moderado a grande, apresentando melhor desempenho em termos de poder estatístico, especialmente para amostras não grandes. Este teste é adequado para uma variedade de cenários, incluindo situações em que a distribuição subjacente é desconhecida ou quando a amostra é relativamente pequena, tornando-o uma escolha versátil para verificar a normalidade dos dados antes de realizar análises paramétricas.

Para analisar a infecção por SARS-CoV-2 entre os profissionais de saúde, empregamos o teste de Kruskal-Wallis devido à não normalidade dos dados coletados. Este teste foi utilizado para comparar as taxas de infecção antes e depois da intervenção governamental, bem como após a administração da

segunda dose da vacina. A escolha do teste de Kruskal-Wallis permitiu inferir sobre as diferenças entre os grupos, com base nas medianas, superando a necessidade de normalidade nos dados. Os dados foram classificados e rankings foram atribuídos, a partir dos quais a estatística de teste H foi calculada. Essa estatística foi então comparada com uma distribuição de referência. A hipótese nula de igualdade das medianas dos grupos foi rejeitada se o valor de p associado fosse menor que um nível de significância pré-determinado. O teste de Kruskal-Wallis, robusto e não paramétrico, permitiu inferências sobre as diferenças entre os grupos com base nas medianas. Nosso estudo consistiu no monitoramento da infecção por SARS-CoV-2 entre os profissionais de saúde, cobrindo a fase pré-intervenção governamental, a aplicação das doses de vacina, as infecções pós-vacinação e as infecções após a segunda dose da vacina. Esse monitoramento envolveu a coleta de dados primários por meio de entrevistas e dados clínicos por meio de coletas sorológicas.

3.9. Entrega dos Resultados

Ao final do dia, as coletas de amostras de RTq-PCR eram levadas pela equipe de coleta ao laboratório, processada pelas técnicas de laboratório. Os resultados e laudo digital com o resultado, eram passados pela universidade, por meio eletrônico, buscando a entregada em com maior brevidade possível, junto a mensagens sobre as orientações de cuidados indicados pelo Ministério da Saúde, onde os profissionais realizam junto a Secretária de Saúde (SES), o processo de o afastamento do trabalho.

4. RESULTADOS

No contexto de nosso estudo sobre a infecção por SARS-CoV-2 entre profissionais de saúde, onde os dados coletados não apresentaram distribuição normal, o teste de Kruskal-Wallis foi a escolha apropriada. Utilizamos esse teste para comparar as taxas de infecção pré-intervenção do governo (antes da vacinação), infecções pós-vacinação e infecções após a segunda dose da vacina. Dessa forma, o teste de Kruskal-Wallis nos permitiu fazer inferências

robustas sobre as diferenças entre os grupos com base nas medianas, mesmo diante da ausência de normalidade nos dados. Os dados são classificados, obtendo-se rankings, e a estatística de teste, chamada de estatística H, é calculada com base nesses rankings. A estatística H é comparada com uma distribuição de referência e, se o valor de p associado for menor que um nível de significância pré-determinado, rejeita-se a hipótese nula de igualdade das medianas dos grupos. O teste de Kruskal-Wallis fornece uma alternativa robusta aos testes paramétricos e permite fazer inferências sobre diferenças entre grupos com base nas medianas. No trabalho utilizamos o monitoramento de profissionais de saúde, observando a infecção por SARS-CoV-2, pré interversão do governo, que é a aplicação das doses de vacina, as infecções pós vacinam e infecção pós segunda dose da vacina, por meio de levantamento de dados primários pela entrevista e de dados clínicos pelas coletas sorológicas.

Com isso, observou-se que 80% dos casos de COVID-19 na população trabalhadora eram leves ou assintomáticos, o que favorecia a transmissibilidade silenciosa e nos levou a entender que profissionais que estavam atuando diretamente ao combate a disseminação do vírus precisam contar com ações preventivas do governo para fortalecer o sistema de saúde o contra pandemias.

4.1. Perfil sociodemográfico da amostra

Um Agente Comunitário de Saúde (ACS), dois técnicos de enfermagem e um técnico de laboratório recusaram participar do estudo. Três trabalhadores escolheram não ser vacinados, mas consentiram em ser monitorados. Neste período, sete desistências e 12 novos trabalhadores aderiram ao monitoramento. Dos 128 trabalhadores, perfazendo 88% dos 134 trabalhadores da UBS, 27 foram amostrados antes da primeira dose da vacinação, 109 antes da segunda dose, 19 logo após a segunda dose e 99 no 30 dia (± 2) após a segunda dose. No total, 128 entrevistas foram conduzidas. Quatro trabalhadores receberam a vacina Astrazeneca e o restante foi vacinado com CoronaVac. A nossa amostra é composta principalmente por mulheres (n = 85; 7%), entre 35 e 54 anos de cor

de pele parda (Tabela 1) e homens (n = 43; 33,6%). A mediana da distribuição de idade é de 44 anos, com máxima de 65 e mínima de 23 anos. Sobre a cor de pele nossa amostra se autodeclara, como parda (n = 72; 56,3%), seguido de branca (n = 35; 27,3), e de amarela (n = 4; 3,1%). A maioria dos trabalhadores tinha ensino superior completo, ganhava mais de seis salários mínimos e era técnico de enfermagem ou agente comunitário de saúde (Tabela 1). Dos trabalhadores, 28 residiam na Estrutural, seguindo de 27 no Guará e 21 em Vicente Pires, ambas as Regiões Administrativas (RA) são vizinhas da UBS. E 92 profissionais declaram que viviam com mais de duas pessoas, seguido de 22 que informaram ser mais de 4 pessoas e apenas 12 com apenas 1 pessoa a mais. Se locomoviam com veículo particular 102 profissionais, seguido de 16 que iam ao trabalho caminhando, e 15 utilizavam o transporte público. A maioria declarou que possuía condições estruturais em sua residência de realizar o isolamento que estava realizando o distanciamento social recomendado pelos órgãos de controle.

Tabela 1. Características demográficas e dados de infecção por SARS-Cov-2 dos trabalhadores de saúde participantes do estudo segundo idade, raça, escolaridade, renda e função. Distrito Federal, 2020.

Variáveis	**Número de profissionais e percentual %**	**Infecção (%)**		
		Autorreferida	**Infecção**	**Reinfecção**
Idade				
< 24	5 (3,9)	0 (0,0)	1 (20,0)	0 (0,0)
25 a 34	15 (11,7)	7 (46,7)	7 (46,7)	2 (13,0)
35 a 44	48 (37,5)	25 (52,1)	23 (47,9)	4 (8,0)
45 a 54	46 (35,9)	24 (52,2)	16 (34,8)	3 (7,0)
55 a 64	14 (9,9)	5 (35,7)	3 (21,4)	0 (0,0)
Amarela	4 (3,1)	3 (75,0)	1 (25,0)	0 (0,0)
Branca	35 (27,3)	15 (42,9)	14 (40,0)	2 (6,0)
Parda	72 (56,3)	36 (50,0)	29 (40,3)	5 (7,0)
Preta	17 (13,3)	7 (41,2)	6 (35,3)	2 (12,0)
Fundamental	4 (3,2)	1 (100)	0 (0,0)	0 (0,0)

Médio	24 (18,9)	11(75,0)	12 (80,0)	2 (20,0)
Nível técnico	4 (3,1)	2 (50,0)	2 (50,0)	0 (0,0)
Superior	88 (69,3)	40 (45,0)	32 (61,8)	6 (20,0)
Mestrado	6 (4,6)	4 (66,0)	4 (80,0)	1 (20,0)
Doutorado	1 (99,9)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Renda				
De 0 a 3 salários-mínimos (Até R$ 3.300,00)	19 (14,9)	9 (44,4)	10 (55,6)	0 (0,0)
De 3 a 6 salários-mínimos (Até R$ 6.600,00)	20 (15,6)	7 (35,0)	8 (40,0)	3 (15,0)
De 6 a 9 salários-mínimos (Até R$ 9.900,00)	26 (20,3)	9 (34,6)	9 (34,6)	3 (8,0)
De 9 a 12 salários-mínimos (Até R$ 13.200,00)	26 (20,3)	15 (57,7)	11 (42,3)	2 (8,0)
Mais de 12 salários-mínimos	34 (26,6)	19 (55,9)	12 (35,3)	2 (6,0)
Não responderam	3 (2,4)	2 (80,0)	0 (0,0)	0 (0,0)

Tabela 2. Continuação.

Variáveis	Número de profissionais e percentual %	Infecção (%)		
		Autorreferida	Infecção	Reinfecção
Agente Comunitário de Saúde (ACS)	23 (18,0)	11 (47,83)	13 (56,3)	3 (13,0)
Administrativo	3 (2,3)	2 (66,8)	1 (33,3)	0 (0,0)
Assistente Social	1 (0,8)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Auxiliar de saúde bucal	1 (0,8)	1 (100)	0 (0,0)	0 (0,0)
Enfermeiro	18 (14,1)	9 (50,0)	9 (50)	0 (0,0)
Farmacêutico	1 (0,8)	1 (100)	0 (0,0)	0 (0,0)
Fisioterapeuta	2 (1,6)	2 (100)	0 (0,0)	0 (0,0)
Fonoaudiólogo	1 (0,8)	1 (100)	1 (100)	0 (0,0)
Gestor	3 (2,3)	2 (66,8)	1 (33,3)	1 (33,0)
Limpeza	3 (2,3)	2 (66,8)	0 (0,0)	0 (0,0)
Médico	10 (7,8)	7 (70,0)	3 (30,0)	2 (20,0)
Nutricionista	1 (0,8)	0 (0,0)	1 (100)	0 (0,0)
Odontólogo	5 (3,9)	3 (60,0)	3 (60,0)	0 (0,0)
Outra	9 (7,0)	2 (22,2)	2 (22,2)	1 (11,0)
Psicólogo	1 (0,8)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Técnico Administrativo	9 (7,0)	2 (22,2)	1 (11,1)	0 (0,0)
Técnico de Enfermagem	24 (18,8)	12 (50,0)	8 (33,3)	2 (8,0)
Técnico de Laboratório	1 (0,8)	0 (0,0)	1 (100)	0 (0,0)
Técnico de Saúde Bucal	5 (3,9)	2 (40,0)	4 (80,0)	0 (0,0)
Vigilante	7 (5,5)	2 (28,6)	2 (28,6)	0 (0,0)

Tabela 3. Continuação.

Variáveis	Número de profissionais e percentual %	Infecção (%)		
		Autorreferida	Infecção	Reinfecção
Águas Claras	13 (10,2)	7 (53,9)	7 (53,9)	2 (15)
Arniqueira	4 (3,1)	2 (50)	2 (50)	0 (0,0)
Brazlândia	2 (1,6)	1 (50	0 (0,0)	0 (0,0)
Ceilândia	6 (4,7)	3 (50)	2 (33,3)	0 (0,0)
Goiás	3 (2,3)	1 (33,3)	0 (0,0)	0 (0,0)
Guará	27 (21,1)	15 (55,6)	11 (40,7)	2 (7)
Lago Norte	1 (0,8)	0 (0,0)	1 (100)	0 (0,0)
Lago Sul	1 (0,8)	1 (100)	1 (100)	0 (0,0)
Park Way	2 (1,6)	1 (50)	0 (0,0)	0 (0,0)
Plano Piloto	6 (4,7)	0 (0,0)	4 (66,7)	1 (17)
SCIA/Estrutural	28 (21,9)	17 (60,7)	15 (53,6)	3 (11)
Sol Nascente e Pôr do Sol	1 (0,8)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Sudoeste/Octogonal	6 (4,7)	4 (66,7)	2 (33,3)	0 (0,0)
Taguatinga	7 (5,5)	2 (28,6)	3 (42,9)	0 (0,0)
Vicente Pires	21 (16,4)	7 (33,3)	2 (9,5)	1 (5)
Naturalidade				
Bahia (BA)	4 (3,1)	1 (25)	2 (50)	1 (25)
Ceará (CE)	1 (0,8)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Distrito Federal (DF)	46 (35,9)	23 (50)	25 (54,4)	4 (9)
Espírito Santo (ES)	1 (0,8)	0 (0,0)	1 (100)	0 (0,0)
Goiás (GO)	17 (13,3)	9 (52,9)	5 (29,4)	1 (6)
Ignorado/ Prefere não responder	14 (10,9)	6 (42,9)	2 (14,3)	0 (0,0)
Maranhão (MA)	8 (6,3)	5 (62,5)	4 (50)	1 (12)
Minas Gerais (MG)	11 (8,6)	7 (63,6)	1 (9,1)	0 (0,0)
Pará (PA)	2 (1,6)	1 (100)	0 (0,0)	0 (0,0)
Paraíba (PB)	1 (0,8)	1 (50)	2 (100)	0 (0,0)
Pernambuco (PE)	2 (1,6)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Piauí (PI)	4 (3,1)	1 (25)	2 (50)	0 (0,0)
Rio de Janeiro (RJ)	3 (2,3)	0 (0,0)	1 (100)	1 (100)
Rio Grande do Norte (RN)	1 (0,8)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Rondônia (RO)	1 (0,8)	1 (100)	0 (0,0)	0 (0,0)
Roraima (RR)	1 (0,8)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
São Paulo (SP)	7 (5,5)	7 (100)	0 (0,0)	0 (0,0)
Sergipe (SE)	2 (1,6)	4 (57,1)	5 (71,4)	1 (14)

(n) Total de participantes da pesquisa. **Fonte:** Autoria própria.

4.2. Análise descritiva

Ao todo 61 participantes informaram provável infecção por SARS-CoV-2 (47,7%; IC95%: 39,2-56,3) antes do início do estudo de monitoramento e da vacinação. Ao todo, foram realizados foram realizados 340 testes de RT-qPCR, dos 128 trabalhadores, durante o estudo de monitoramento. Sendo que 59 testes, apresentaram positivo para infecção em 9 participantes da pesquisa. Após a vacinação, 50 participantes (39,1%; IC95%: 31,1-47,7) tiveram infecção por SARS-CoV-2 confirmada por testes moleculares e sorológicos. A reinfecção foi detectada em 7 trabalhadores (14,0%; IC95%: 7-26,2), considerando um período de 90 dias entre os resultados. Desses casos de reinfecção, um ocorreu entre a primeira e a segunda dose da vacina, e cinco ocorreram após a segunda dose. Nenhum desses casos evoluiu para quadro grave. Os dados da sorologia de 128 trabalhadores mostraram que 68 apresentavam anticorpos IgG (53,1%; IC: 15,6-29,8) e 46 IgM (35,9%; IC95%: 28,1,5-44,6) para SARS-CoV-2. E 78 profissionais não realizaram testes ou infecção por SARS-CoV-2.

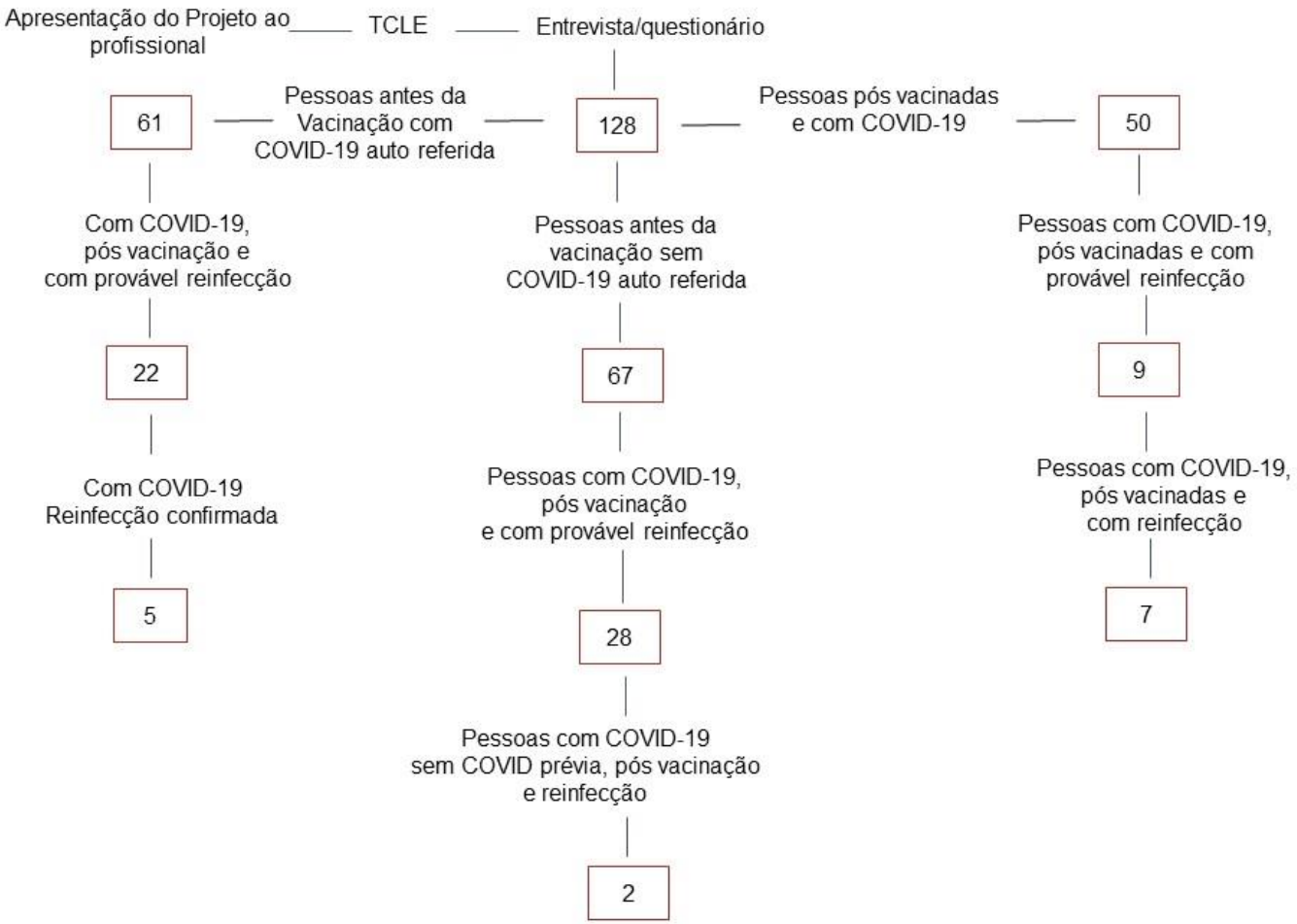


Figura 3. Fluxograma dos profissionais de saúde da UBS da cidade Estrutural, Distrito Federal em cada etapa da pesquisa, antes e após a vacinação, indicando a quantidade de participantes do projeto em cada etapa do diagnóstico com RT-qPCR.

A maioria dos trabalhadores infectados estava na faixa de 35 a 45 anos, porém a maior taxa de reinfecção ocorreu na faixa de 25 a 34 anos (Tabela 1). Não observamos diferenças marcantes nas taxas de infecção entre etnias e nível de escolaridade, e as infecções ocorreram em trabalhadores de diferentes profissões, principalmente ACSs seguidos de enfermeiros e técnicos em enfermagem (Tabela 1). Os ACSs apresentaram uma redução na porcentagem de infecção após a implementação da intervenção do governo, com uma queda de 47,8% para 21,7% na primeira fase e posteriormente para apenas 4,4% na segunda fase.

A Tabela 2 fornece os valores de IgG e IgM de acordo com o tempo de medição entre aqueles vacinados ou não. No início do estudo no tempo T0 IgG, antes da vacinação, apenas 28 (22,1%) tiveram um resultado positivo. Para T1, 42 indivíduos vacinados após a primeira dose apresentaram um resultado positivo para IgG (40,4%). Em geral, a frequência de IgG positivo cai gradativamente nas medições subsequentes (Tabela 2). Um padrão similar foi observado para IgM porém com menor intensidade.

Tabela 4. Valores de IgG e IgM por tempo (T) por SARS-Cov-2 entre os trabalhadores de saúde participantes do estudo.

Tempo (T)	IgG Positivo	IgG Negativo	IgM Positivo	IgM Negativo	n
T0 IgG	28	99	28	99	127
T0_1 IgG	3	9	3	9	12
T1 IgG	42	62	26	80	101
T2 IgG	38	64	12	89	104
T3 IgG	25	68	7	86	93
T4 IgG	24	66	9	81	90
T5 IgG	16	65	9	71	81
T6 IgG	12	57	12	57	69
T7 IgG	10	49	9	50	59

(n) Total de participantes da pesquisa. **Fonte:** Autoria própria

Com relação a residência, em primeiro lugar estão os trabalhadores que residem na Estrutural (n = 27; 2%), seguindo do Guará (n = 26; 21,3%), e Vicente

Pires (n = 20; 16,5%); três profissionais residiam fora do Distrito Federal, no estado de Goiás (n = 3; 2,3%). Em relação ao meio de locomoção, a maioria utiliza veículo particular (n = 102; 80,3%) e os demais, transporte público ou outras formas de locomoção. A média é de nas 3 pessoas morando por casa, como o mínimo de 1 e a máximo de 10 pessoas.

Quanto as condições de se isolar, a maioria (n = 113; 88,3%) declarou que possuía condições estruturais em sua residência de realizar o isolamento. Sobre a pergunta, se foi necessário alguém com quem morava precisar se mudar (por questões de segurança) por causa da epidemia do coronavírus, a maioria respondeu que não (n=119; 93,7%). E se durante pandemia estava realizando o distanciamento social recomendado pelos órgãos de controle, a maioria respondeu que sim (n = 91; 71,1%).

4.3 Análise da Reinfecção

Considerando que foram realizados foram realizados 340 testes de RT-qPCR, e os dados obtidos durante as entrevistas iniciais (declaração do participante) e RT-qPCR realizadas durante o período de pesquisa (laudos), foram identificados 9 casos de provável reinfecção, após a segunda dose da vacina. A confirmação de infecção desses casos não foi possível porque as amostras analisadas antes do início da pesquisa não estão disponíveis ou não possuem qualidade adequada para sequenciamento.

Tabela 5. Análise teste de Shapiro-Wilk

Variável	SW	P.Valor	*Sig*
tx.pre	0,64	< 0,05	*
tx.pos1	0,62	< 0,05	*
tx.pos2	0,28	< 0,05	*

(SW) Resultado teste de Shapiro-Wilk, (p) significância da variável no modelo com p-valor <0,05, sig (*) resultado estatisticamente significativo. Fonte: Autoria própria.

A análise buscou analisar a taxa de infecção e de reinfecção entre os trabalhadores da saúde usado três variáveis: tx.pre, tx.pos1 e tx.pos2, que

significa, antes da implementação de uma intervenção do governo, a vacina, apresentadas através dos dados de taxa de COVID-19 pré-exposição (tx.pre) e após a primeira fase da intervenção do governo, que é a primeira taxa de COVID-19 pós intervenção do governo (tx.pos1) e a segunda taxa de COVID-19 pós intervenção do governo (tx.pos2). O teste de Shapiro-Wilk indicou que as variáveis tx.pre, tx.pos1 e tx.pos2 não seguem uma distribuição normal (p = 0,00). Todos os valores de p foram inferiores ao nível de significância de 0,05, sugerindo a rejeição da hipótese nula e a necessidade de aplicar métodos não paramétricos, como o teste de Kruskal-Wallis.

4.4. Infecção por estratos de função executada

Quando avaliamos a taxa de infecção e de reinfecção por SARS-CoV-2 entre as categorias de trabalhadores, observamos na Tabela 4 as taxas pré, pós 1, pós 2 utilizando-se o teste de **Kruskal-Wallis** para verificar se há diferença das taxas de infecção por função exercida. Nos 3 casos, não há diferença significativa das taxas entre as funções, onde tem-se as taxas pré, pós 1 e pós 2, com os seguintes p-valores: 0,01.

Tabela 6. Distribuição da frequência de taxa de infecção por RT-qPCR, das funções administrativas.

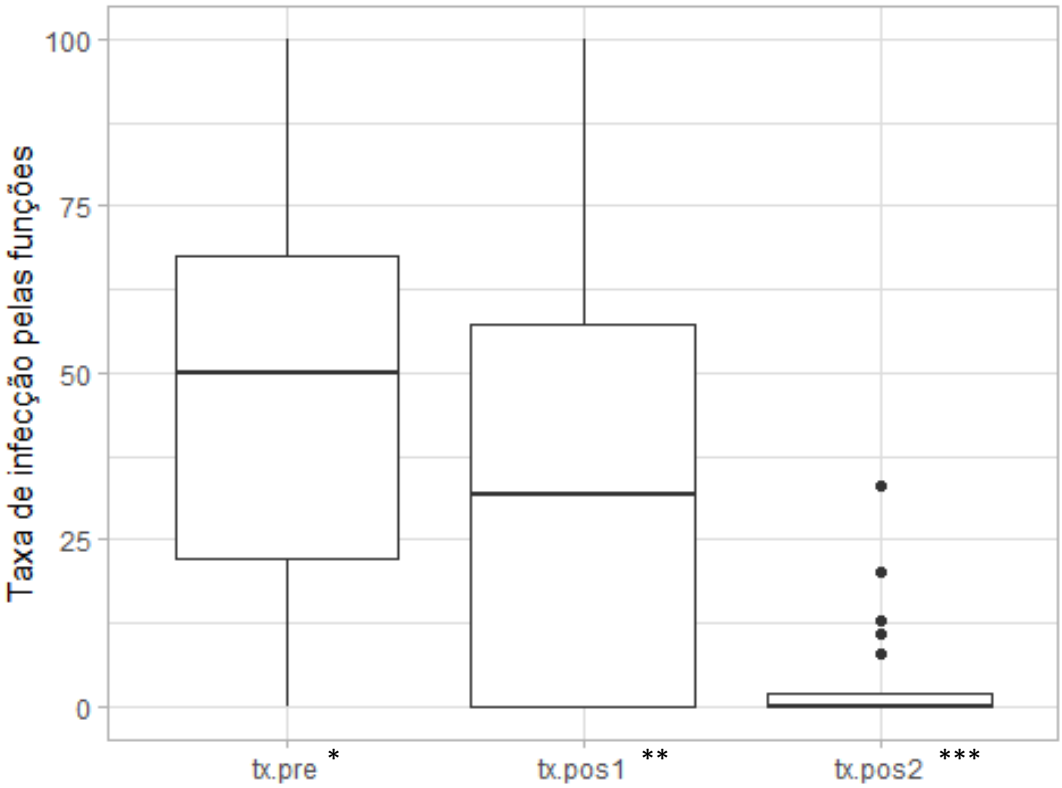
Função	Taxa pré intervenção do governo (%)	Taxa pós 1° intervenção do governo (%)	Taxa pós 2° intervenção do governo (%)	N° total da amostra	N° total de infectados
Agente Comunitário de Saúde (ACS)	11 (47,8)	6 (21,7)	2 (4,4)	23	13
Administrativo	2 (66,7)	0 (0,0)	0 (0,0)	3	1
Auxiliar de saúde bucal	1 (100,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	1	0
Enfermeiro	9 (50,0)	5 (27,8)	0 (0,0)	18	9
Farmacêutico	1 (100,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	1	0
Fisioterapeuta	1 (100,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	2	0

Tabela 7. Continuação.

Função	Taxa pré intervenção do governo (%)	Taxa pós 1° intervenção do governo (%)	Taxa pós 2° intervenção do governo (%)	N° total da amostra	N° total de infectados
Fonoaudiólogo	1 (100,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	1	1
Gestor	2 (66,7)	1 (33,3)	0 (0,0)	3	1
Limpeza	2 (66,7)	0 (0,0)	0 (0,0)	3	0
Médico	7 (70,0)	2 (20,0)	1 (10,0)	10	3
Odontólogo	3 (60,0)	2 (40,0)	0 (0,0)	5	3
Outra	2 (22,2)	2 (11,1)	0 (0,0)	9	2
Técnico Administrativo	2 (22,2)	0 (0,0)	0 (0,0)	9	1
Técnico de Enfermagem	12 (50,0)	3 (8,3)	1 (4,2)	24	8
Técnico de Saúde Bucal	2 (40,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	5	4
Vigilância	2 (28,6)	2 (28,6)	0 (0,0)	7	2

Fonte: Autoria própria.

Os resultados destacam a necessidade de estratégias específicas de prevenção para grupos de maior risco. Observou-se que a exposição em ambientes residenciais e comunitários apresentou maior relevância como fator de risco em comparação com a exposição no ambiente profissional. Profissionais de saúde devem adotar precauções fora do ambiente de trabalho para evitar possíveis exposições. Além disso, foi observado que a efetividade da série primária de vacinas contra a COVID-19 tende a diminuir ao longo do tempo, possivelmente devido à redução da imunidade e ao surgimento de novas variantes (55).



*tx.pre, que se refere a taxa pré intervenção do governo

**tx.pos1 que refere-se a taxa pós intervenção do governo

*** tx.pos2 que refere-se a taxa pós segunda intervenção do governo

Figura 4. Boxplot da taxa de infecção por RTq-PCR segundo o tempo de intervenção.

No período pré intervenção que se refere a proporção de pessoas positivas para COVID-19 antes da intervenção do governo (vacina) é possível observar que houve categorias profissionais que apresentaram de 0% a 100% como resultado de infecção, já no segundo momento, no período pós-intervenção 1 onde observamos as primeiras taxas de infecção de COVID-19 após a fase de intervenção do governo, observamos que não houve taxas maiores de 50%, apenas uma mediana de resultados entre 0% a 25%. Na terceira fase possuímos as segundas taxas percentuais de infecção pós-intervenção 2, que demostram que todas estão muito próximas de 0% existindo penas duas categorias classificadas como *outlier* que foram os Médicos e Agente Comunitário de Saúde (ACS).

Com relação ao boxplot, ele foi feito com as taxas de infecção por função do profissional de saúde, então a partir dele pode se dizer que há uma diferença entre as distribuições das taxas em cada tempo em que elas foram medidas, COVID-19 antes, COVID-19 pós e COVID-19 pós pela segunda vez. A Tabela 4 apresenta a função de cada profissional de saúde e a porcentagem de cobertura em três momentos diferentes: as taxas de infecção, antes da implementação de uma intervenção do governo (tx.pre), as taxas de infecção após a primeira fase da intervenção do governo (tx.pos1) e as taxas de infecção após a segunda fase da intervenção do governo (tx.pos2). O Agente Comunitário de Saúde (ACS) apresentou uma redução significativa na porcentagem após a implementação da intervenção do governo, com uma queda de 47,8% para 21,7% na primeira fase (tx.pos1) e posteriormente para apenas 4,4% na segunda fase (tx.pos2).

4.5. Soroconversão dos profissionais vacinados

Ao analisar a soroconversão dos profissionais vacinados, podemos identificar na Tabela 2, a frequência de casos de IgG positivo e negativo de acordo com tempo de medição entre aqueles vacinados ou não, não sendo possível diferenciar o que é resposta vacinal ou resposta humoral natural. A tabela representa a dinâmica da resposta imunológica dos profissionais ao longo do tempo em relação a uma infecção ou vacinação, uma análise que busca entender como a imunidade evolui em resposta a um patógeno ou vacina específicos.

A análise da soroconversão de pessoas vacinadas é importante para analisar a intervenção do governo da vacinação em produzir uma resposta imunológica contra o agente infeccioso alvo. A Tabela 2 fornece informações dos Tempos (T) que são de 30 dias e a frequência de casos de IgG positivo e negativo de acordo com o tempo de medição entre aqueles vacinados ou não. No início do estudo no tempo T0 IgG apenas 28 (22,1%, IC 95%; 15,7-30,0) tiveram um resultado positivo, enquanto 99 (78%, (IC 95%; 71,9-86) indivíduos não vacinados tiveram um resultado negativo para IgG, sendo que 61 declararam que testaram positivos, em algum momento antes do início do estudo. Isso pode

ser esperado, devido a exposição prévia ao vírus SARS-CoV-2, e, portanto, a prevalência estimada de infecção no T0 era de 79,8% (IC 95%; 71,9-86). Para T1 IgG, 42 (40,4%, IC 95%; 31,5-49,9) indivíduos vacinados após a primeira dose, apresentaram um resultado positivo para IgG, em comparação com 62 (59,6%, IC 95%; 50,0-68,6) com resultado negativo. Isso sugere que a maioria das pessoas vacinadas estão desenvolvendo uma resposta imunológica à vacina dentro de um mês após a vacinação, tendo em vista que pelos testes utilizados não é possível diferencia uma resposta vacinal ou humoral natural. Visto que a resposta imunológica à vacina leva cerca de duas semanas para se desenvolver e produzir anticorpos detectáveis no sangue. À medida que o tempo passa, a frequência de IgG positivo aumenta, indicando que a vacinação está produzindo uma resposta imunológica efetiva. Em geral, a frequência de IgG positivo permanece alta em todas as medições subsequentes (T2-T7 IgG), indicando que a resposta imunológica à vacina continua a ser eficiente em produzir anticorpos detectáveis no sangue.

É importante notar que há alguns indivíduos que não desenvolvem uma resposta imunológica detectável à vacina (ou seja, apresentam um resultado negativo para IgG em todas as medições). No entanto, o número desses casos é relativamente baixo em comparação com o número de casos de soroconversão positiva, sugerindo que a vacinação é geralmente efetiva em produzir uma resposta imunológica em indivíduos vacinados. Embora haja um aumento inicial em T1, em T2 começa a ocorrer uma diminuição nos casos positivos, e essa tendência persiste até T7. Isso pode indicar uma perda gradual de imunidade ao longo do tempo após a exposição.

Uma análise de meta-regressão relacionada à efetividade da vacina também respalda essa observação, apontando uma redução de aproximadamente 10% na efetividade da vacina contra casos graves de COVID-19 após seis meses de imunização completa (56).

Por outro lado, na Tabela 5 abaixo, que se refere aos pacientes não vacinados, é possível observar que todos os pacientes têm resultado negativo para IgG em todos os pontos de tempo (T). Isso indica que esses pacientes não

receberam a vacina e, portanto, podem não ter desenvolvido uma resposta imunológica detectável ao longo do tempo mesmo que possuíssem infectados prévia por SARS-Cov-2.

Tabela 8. Valores de IgG por tempo (T) de SARS-Cov-2 entre os trabalhadores de saúde participantes do estudo não vacinados.

IgG	Positivos	Negativos	n
T0 IgG	0	3	3
T0_1 IgG	0	3	3
T1 IgG	0	3	3
T2 IgG	0	3	3
T3 IgG	0	3	3
T4 IgG	0	2	2
T5 IgG	0	1	1
T6 IgG	0	1	1

As tabelas destacam o impacto da vacinação na resposta imunológica, com resultados positivos para IgG ao longo do tempo na Tabela 2 para os vacinados, enquanto na Tabela 5 não houve resposta imunológica nos pacientes não vacinados. Isso ressalta a importância da vacinação na proteção contra a infecção e na indução de uma resposta imunológica duradoura.

A Soroconversão de IgM em sua maioria é oposta da tabela IgG. Pois a análise de IgM refere-se ao estudo dos níveis de imunoglobulina M (IgM) no sangue de um indivíduo. A IgM é um tipo de anticorpo produzido pelo sistema imunológico em resposta à infecção recente por um patógeno, como um vírus ou uma bactéria.

Os resultados de IgM positivos também variam ao longo dos diferentes períodos de tempo, assim como com IgG, que há um aumento inicial em T1 (26 casos positivos), mas a quantidade de casos positivos de IgM diminui a partir de T1 até T7. Observando uma mudança nos resultados de IgG e IgM negativos. À medida que os casos positivos de IgG e IgM variam ao longo do tempo, os casos

negativos correspondentes também mudam. A diminuição nos casos positivos geralmente se traduz em um aumento nos casos negativos.

5. DISCUSSÃO

O presente estudo revelou que aproximadamente 40% dos profissionais de uma Unidade Básica de Saúde (UBS) localizada em uma área socialmente vulnerável foram infectados pelo SARS-CoV-2. Entre os profissionais vacinados, cerca de 20% apresentaram casos de reinfecção. Observou-se que os Agentes Comunitários de Saúde (ACSs) foram os mais afetados pela infecção. Adicionalmente, a pesquisa revelou uma baixa frequência de reinfecções entre esses trabalhadores após a imunização. O RT-qPCR e sorologia IgM detectaram número muito maior de profissionais infectados do que a sorologia IgG. Esses resultados contribuem para a compreensão da dinâmica de circulação do SARS-CoV-2 no âmbito dos profissionais de saúde, especialmente em uma UBS inserida em contexto de alta vulnerabilidade social durante a pandemia de COVID-19.

A Tabela 1 mostra a distribuição de frequência por função na UBS, com uma maioria de profissionais na função de Agentes Comunitários de Saúde (ACS) apresentaram uma queda significativa na taxa de infecção, com uma diminuição de 47,8% para 21,7% após a primeira intervenção do governo (tx.pos1) e posteriormente para apenas 4,4% após a segunda intervenção (tx.pos2). Similarmente, os Técnicos de Enfermagem mostraram uma redução nas taxas de infecção, de 50,0% antes da intervenção para 8,3% após a primeira fase (tx.pos1) e, finalmente, para 4,2% após a segunda fase (tx.pos2). Os Médicos também exibiram uma diminuição notável, com as taxas de infecção caindo de 70,0% para 20,0% na primeira fase (tx.pos1) e para 10,0% na segunda fase (tx.pos2). O que ressalta a importância de dados que refletem a realidade da UBS, e a utilidade para analisar a distribuição de recursos humanos em uma equipe de saúde, auxiliando assim a planejar futuras contratações ou redistribuições de equipe técnica.

Destaca-se também, que a cobertura da equipe da Unidade Básica de Saúde de acordo com a Estratégia da Saúde da Família envolve a presença de profissionais de diferentes áreas para atender às necessidades de saúde da população local. Nesse sentido, é importante destacar a presença de Agentes Comunitários de Saúde (ACS) na equipe, como um dos responsáveis que possui a capacidade de acompanhar as famílias presencialmente em suas casas, como os profissionais de saúde, o que conhecer a realidade local e podem atuar de forma mais efetiva na prevenção e promoção da saúde na comunidade local. No contexto da pandemia de COVID-19, essa proximidade demostra a sua exposição as doenças infectas contagiantes e o conhecimento da comunidade, o que pode permitir uma detecção mais rápida e precisa dos casos, bem como uma intervenção mais eficiente através de suas visitas de promoção a saúde. Pode também explicar o reflexo nas diferenças nas taxas de infecção e reinfecção observadas entre os diferentes grupos profissionais. O acompanhamento contínuo e o vínculo estabelecido pelos ACS são fundamentais para o sucesso das implementações de estratégias governamentais, bem como de uma implementação de um projeto de monitoramento e controle da doença. Tendo-os como exemplos, frente a comunidade, de queda significativa nas taxas de infecção entre esses profissionais após uma intervenção do governo.

Além disso, a equipe conta com médicos, enfermeiros, técnicos de enfermagem, auxiliares de saúde bucal, odontólogos e técnicos de saúde bucal, que são responsáveis por realizar consultas, exames e procedimentos de saúde. E a presença de outros profissionais, como fisioterapeutas, fonoaudiólogos, nutricionistas, sanitaristas, psicólogos e assistentes sociais, também são de extrema importante para abordar questões mais amplas relacionadas à saúde e sociedade, ao bem-estar das pessoas e da população. A função de cada profissional de saúde indica a sua área de atuação bem como as responsabilidades na equipe e o nível de exposição. As maiores frequências de infecção foram em Agentes Comunitários de Saúde (ACS), responsáveis por realizar visitas domiciliares, identificar situações de risco e vulnerabilidade, e

orientar a população sobre hábitos saudáveis, demostrando assim um cenário epidemiológico também externo a UBS (57). Em resumo, a cobertura da equipe da Unidade Básica de Saúde de acordo com a Estratégia da Saúde da Família é ampla e diversificada, envolvendo profissionais de diferentes áreas para atender às necessidades de saúde da população local.

Um estudo de revisão sistemática e meta-análise sobre a soroprevalência do SARS-CoV-2 no Brasil, realizado antes da introdução da vacinação no país, destacou sua utilidade para monitorar a disseminação da infecção e identificar cenários para estimar a efetividade da vacinação nacional (1). A testagem e afastamento de profissionais assintomáticos foram efetivos na estratégia de controle da transmissão do vírus SARS-CoV-2 em ambientes hospitalares, reduzindo positividade e absenteísmo. Isso impacta diretamente na qualidade da assistência e na saúde mental dos profissionais, minimizando o estresse adicional (58).

Antes da intervenção do governo (tx.pre), observou-se uma grande variação nas taxas de infecção entre as diferentes funções administrativas, como a função Auxiliar de saúde bucal e Farmacêutico, que apresentaram taxas de infecção de 100%, diminuindo uma alta prevalência de casos de COVID-19 nesses grupos. Após a primeira fase da intervenção do governo (tx.pos1), houve uma redução nas taxas de infecção em várias funções administrativas, e esse declínio de destaca em grupos como Agente Comunitário de Saúde (ACS), Enfermeiro, Médico e Odontólogo.

Sugerindo um impacto positivo da intervenção do governo frente a redução da propagação da COVID-19 nessas funções. E após a segunda fase da intervenção do governo (tx.pos2), as taxas de infecção continuaram a diminuir em algumas funções, como ACS e Médicos. No entanto, a taxa de infecção em Por outro lado, a taxa de infecção entre os Odontólogos aumentou de 60,0% para 40,0% após a primeira intervenção (tx.pos1) e continuou aumentando para 0,0% após a segunda intervenção (tx.pos2). Já a taxa de infecção entre os Enfermeiros permaneceu inalterada em 50,0% após a primeira fase de

intervenção, mantendo-se em 0,0% após a segunda fase. É importante ressaltar que os dados apresentados na Tabela 4 fornecem uma visão geral da cobertura de cada profissional de saúde em relação à intervenção do governo em questão. Com isso foi necessário analisar mais a fundo variação em cada profissão e os fatores que influenciaram esses resultados, o que podem ser melhor aprofundados no estudo, também, pelos resultados de IgG e IgM.

As Tabelas 2 e 5 realçam a importância da vacinação na proteção contra a infecção e na promoção de uma resposta imunológica. Observe-se que, embora haja alguns casos de não resposta à vacina (resultados negativos para IgG), esses casos são raros em comparação com os casos de soroconversão positiva, indicando que a vacinação tende a ser efetiva na indução de uma resposta imunológica. E como destacado nos dados acima entre os sete trabalhadores no início do estudo escolheram não ser vacinados, cinco eram ACS.

Existem algumas razões pelas quais algumas pessoas podem não apresentar uma resposta de IgG após a vacinação. Neves NA et al (59) discutem a existência de pequeno número de pessoas onde a vacina pode não conferir efetividade na imunidade, devido a influência de alguns fatores, como o tipo de vacina, idade e condição de saúde do receptor da vacina. Indivíduos com sistema imunológico comprometido são mais propensos a apresentar deficiências na resposta imunológica, e para superar isso, os esquemas de vacinação podem incluir doses adicionais.

É importante ressaltar que a presença ou ausência de IgG após a vacinação não é o único fator que determina a efetividade da imunização, outros componentes do sistema imunológico, como células T, apresentam influência como imunização. Em resumo, a análise da soroconversão de pessoas vacinadas é uma ferramenta importante para analisar a efetividade da vacinação, e em produzir uma resposta imunológica efetiva, não somente nos profissionais de saúde demais pode se estender a analisar uma população em geral.

Quanto à duração do IgG e do IgM em pessoas vacinadas ou não vacinadas, é importante destacar que a resposta imunológica varia de acordo com a idade, saúde e características genéticas de cada indivíduo. No entanto, geralmente, após uma infecção por COVID-19, os níveis de IgG e IgM no sangue começam a diminuir após algumas semanas ou meses. Estudos indicam que, em média, os níveis de IgG permanecem elevados por cerca de 6 a 9 meses após infecção natural (60). No caso de pessoas vacinadas, a duração dos níveis de IgG e IgM varia de acordo com a vacina aplicada. Algumas vacinas, como a Pfizer-BioNTech, demonstraram induzir altos níveis de anticorpos (IgG) por pelo menos 6 meses, enquanto outras, como a vacina de Oxford-AstraZeneca, apresentam resultados promissores a longo prazo. A Coronavac (desenvolvida pela Sinovac Biotech) também demonstrou ser efetiva na indução de resposta imunológica contra o vírus SARS-CoV-2 em pelo menos 6 meses (16). No entanto, o tempo exato da duração da proteção conferida pela Coronavac e outras vacinas, podem variar em diferentes populações e condições (61). Em relação à reinfecção, parece haver uma redução na gravidade da doença, especialmente se a pessoa for vacinada, pois o sistema imunológico já possui algum nível de imunidade contra o vírus. Além disso, os anticorpos IgG produzidos por uma primeira infecção também ajudam a proteger contra uma possível reinfecção.

Embora seja uma ocorrência natural, a diminuição dos níveis de IgG e IgM ao longo do tempo após a exposição inicial ao patógeno é amplamente documentada e esperada. No entanto, é importante reconhecer que essa diminuição na resposta imunológica pode indicar uma redução na eficácia da imunidade ao longo do tempo. Portanto, embora seja um fenômeno conhecido, essa observação sublinha a importância do monitoramento contínuo e da consideração de intervenções adicionais, como doses de reforço da vacina. Essas medidas são fundamentais para garantir uma proteção duradoura contra o vírus, especialmente diante de variantes emergentes e da possibilidade de declínio na eficácia da imunidade ao longo do tempo. Dessa forma, a diminuição dos níveis de IgG e IgM, embora intrínseca ao processo imunológico, reforça a

necessidade de uma abordagem estratégica e proativa por parte das autoridades de saúde para manter a eficácia da imunização a longo prazo. Isso pode ter implicações para a necessidade de reforços de vacinas ou acompanhamento de pacientes em relação à imunidade adquirida naturalmente. Com base nesses resultados, é importante considerar a necessidade de monitoramento contínuo de uma amostra representativa de profissionais de saúde, para entender sobre a imunidade da população vacinada ao longo do tempo, e poder fazer inferências. Isso pode ajudar na determinação de quando doses de reforço podem ser necessárias e como a efetividade da vacina se mantém ao longo do tempo. Ressalta-se que alguns indivíduos do estudo que não foram excluídos da amostra, e que receberam a vacina Pfizer ou AstraZeneca, tiveram COVID-19 pós-vacinação. Essa observação é crucial, pois evidencia que, mesmo após a vacinação com essas duas vacinas, alguns participantes ainda contraíram a doença. Isso sugere a necessidade contínua de monitoramento da eficácia das vacinas, bem como a implementação de medidas complementares de prevenção, como distanciamento social e uso de máscaras, especialmente em áreas com alta transmissão do vírus ou em populações vulneráveis. Portanto, essa informação destaca a importância de manter a vigilância e a implementação de medidas preventivas mesmo após a vacinação, visando a proteção contínua contra o COVID-19.

Em relação aos dados de diagnóstico por RT-qPCR e sorologia, destaca-se que, em relação aos positivos em T1 (após a primeira dose da vacina) por RT-qPCR, observou-se uma redução no número de casos. Tal ocorrência pode ser atribuída ao fato de que a primeira dose da vacina pode não conferir imediata proteção total, uma vez que o sistema imunológico ainda está se adaptando ao antígeno viral presente na vacina. É importante ressaltar que, apesar dos resultados negativos de RT-qPCR em T2 (após a segunda dose da vacina), todos os participantes estavam assintomáticos. No entanto, é necessário considerar que os resultados negativos de RT-qPCR podem estar sujeitos a erro de coleta ou à sensibilidade da técnica de teste. Apesar disso, a constatação de que todos os participantes apresentaram resultados negativos em T2 sugere que

a segunda dose da vacina foi efetiva em prover proteção contra a infecção. É relevante salientar que a resposta imunológica após a administração da segunda dose pode ser mais robusta e eficiente na neutralização do vírus.

Uma pesquisa de monitoramento de doenças infecto contagiosas, como por exemplo a COVID-19 em profissionais de saúde pode ser uma ferramenta valiosa para compreender a propagação e os efeitos da doença nesse grupo de alto risco. O que pode servir de exemplo para entender, ou gerar hipóteses de como vírus irá se comportar na população em geral. Ao realizar análise de IgM, podemos levar em consideração a:

Detecção de Infecção Ativa: Níveis elevados de IgM geralmente indicam uma resposta imunológica aguda a uma infecção atual. Isso pode ser útil para diagnosticar doenças infecciosas recentes, como a infecção por COVID-19, onde os níveis de IgM aumentam nas fases iniciais da doença.

Janela de Tempo Limitada: A IgM é a primeira classe de anticorpos a ser produzida após a exposição a um patógeno. No entanto, sua presença é transitória e diminui com o tempo, sendo mais relevante em estágios iniciais de uma infecção.

Teste de Triagem: A IgM é a primeira classe de anticorpos a ser produzida após a exposição a um patógeno. Sua presença é transitória e diminui com o tempo, tornando a detecção de IgM mais relevante em estágios iniciais de uma infecção.

A análise de Imunização: Em alguns casos, a análise de IgM pode ser utilizada para verificar a eficácia da imunização recente, como a vacinação. A presença de IgM após a vacinação pode indicar que o sistema imunológico está respondendo à vacina.

Interpretação Clínica: A interpretação dos resultados de IgM deve ser feita por um profissional de saúde, levando em consideração o histórico clínico do paciente e outros testes relevantes. É importante observar que, embora níveis

elevados de IgM possam indicar uma infecção aguda, eles não fornecem informações específicas sobre a fase da infecção.

Ressaltamos que a interpretação dos resultados de IgM foi realizada com o cruzando da informação dos dados de Rtq-PCR para detecção de infecção ativa, e não somente o resultado sorológico de IgM positivo. Além disso, foi realizada uma análise de correlação entre as variáveis IgG e IgM. A correlação é uma medida estatística que avalia a relação entre duas variáveis, indicando se e como elas estão relacionadas entre si. Os cortes para considerar uma correlação forte ou fraca foram definidos com base nos coeficientes de correlação, sendo considerada uma correlação forte quando o coeficiente está próximo de 1 ou -1, e fraca quando está próximo de 0. A direção da correlação (positiva ou negativa) foi determinada pelo sinal do coeficiente de correlação fatores de risco específicos como idade, sexo e função entre outros.

Como limitação do estudo, não foi possível fazer o rastreio nas famílias dos profissionais e de testar os profissionais assintomáticos, visto que o monitoramento foi restrito aos protocolos do Ministério da Saúde, devido aos custos, impedindo de mensuração mais variáveis. A alta adesão ao estudo se deve ao momento de risco enfrentado pelos profissionais, mas em situações menos críticas, a adesão pode ser menor. Os profissionais questionaram a não inclusão de seus familiares no estudo, considerando a convivência e a necessidade de assistência.

A pesquisa foi realizada durante o estado de emergência governamental, causando atrasos na chegada dos kits de diagnóstico de sorologia, devido à escassez global de insumos. Isso resultou em demoras frequentes na devolução de resultados, levando alguns participantes a buscar diagnósticos no setor privado. A falta de informações sobre a COVID-19 durante a pesquisa limitou a promoção da saúde e a troca de conhecimentos entre pesquisadores e voluntários.

A pesquisa de monitoramento desempenha um papel essencial na vigilância e no acompanhamento da saúde, oferecendo uma resposta ágil e efetiva aos sistemas de saúde, à população e aos governos. Por meio desse tipo de estudo, é possível promover a proteção e o acompanhamento dos profissionais de saúde, e também de uma população em geral, o que contribui para evitar taxas de absenteísmo ou proporciona ao Sistema Único de Saúde (SUS), aos cientistas brasileiros e ao governo a elaboração de respostas oportunas e estratégicas em situações de urgência e emergência.

Além disso, essas investigações não apenas promovem a supervisão dos profissionais de saúde, mas também possibilitam a criação de biobancos e biorrepositórios, enriquecendo a base de dados para análises biológicas mais refinadas e contextualizadas ao perfil socioeconômico e genético da população brasileira. Isso é fundamental para o desenvolvimento de pesquisas com um perfil genético mais representativo, contribuindo para a criação e o desenvolvimento de futuras vacinas, medicamentos e intervenções em saúde voltadas à população brasileira.

Nossos resultados de monitoramento também evidenciaram sua efetividade na identificação de cenários epidemiológicos, na análise da efetividade das estratégias de controle da transmissão, na prevenção de desfechos adversos da doença e na compreensão da dinâmica de circulação do vírus, especialmente entre os profissionais de saúde. Além disso, destacaram a importância da vacinação na mitigação da infecção e na indução de uma resposta imunológica robusta, especialmente em indivíduos com histórico prévio de infecção.

Não obstante, é preciso reconhecer as limitações inerentes a esses estudos, as restrições logísticas enfrentadas durante períodos de emergência sanitária e a necessidade presente de planejamento estratégico para a implementação de políticas de saúde pública embasadas no monitoramento epidemiológico. Superar tais desafios revela-se crucial para assegurar a eficácia

dessas pesquisas e sua contribuição efetiva para o controle da pandemia e a formulação de estratégias de saúde mais efetivas e abrangentes no futuro.

A incorporação do monitoramento como política de saúde pública poderia contornar essas situações e prevenir futuros obstáculos na realização de projetos de pesquisa. A abordagens sorológicas para COVID-19, como o georreferenciamento de dados, podem oferecer uma perspectiva epidemiológica na vigilância e controle da transmissão do vírus, mas só pode ser feita se houver planejamento (7).

O gestor do SUS, pode desenvolver algumas ações estratégicas baseadas no monitoramento, como:

1. Identificação de Focos de Infecção:

Implementação: Monitorar continuamente os profissionais de saúde para identificar rapidamente surtos e focos de infecção.

Impacto Real: Permite intervenções rápidas e específicas para conter a propagação do vírus dentro das unidades de saúde.

2. Aprimoramento de Protocolos de Segurança:

Implementação: Utilizar dados do monitoramento para atualizar e reforçar protocolos de segurança e medidas de proteção individual.

Impacto Real: Melhora a segurança dos profissionais de saúde, reduzindo o risco de contaminação no ambiente de trabalho.

3. Análise da efetividade Vacinal:

Implementação: Analisar a resposta imunológica ao longo do tempo para analisar a necessidade de doses de reforço.

Impacto Real: Assegura que os profissionais de saúde estejam adequadamente protegidos, adaptando as políticas de vacinação conforme necessário.

E desenvolver algumas ações frente aos profissionais de saúde:

4. Educação e Treinamento:

Implementação: Fornecer treinamento contínuo sobre medidas preventivas, uso adequado de EPIs (Equipamentos de Proteção Individual) e protocolos atualizados.

Impacto Real: Aumenta a conscientização e adesão às práticas seguras, reduzindo a taxa de infecção entre os profissionais.

5. Apoio Psicológico e Redução do Estresse:

Implementação: Oferecer suporte psicológico e criar programas para reduzir o estresse relacionado ao trabalho e ao risco de infecção.

Impacto Real: Melhora o bem-estar mental e emocional dos profissionais, o que pode resultar em menor absenteísmo e maior eficiência no trabalho.

6. Testagem Regular:

Implementação: Realizar testagens regulares de COVID-19 para detecção precoce de casos entre os profissionais de saúde.

Impacto Real: Identificação rápida de casos positivos, permitindo isolamento imediato e interrompendo cadeias de transmissão.

7. Aprimoramento de Condições de Trabalho:

Implementação: Melhorar as condições de trabalho, incluindo a redução de cargas horárias excessivas e garantindo acesso adequado a EPIs.

Impacto Real: Melhora a segurança e satisfação no trabalho, além de diminuir a taxa de infecção e absenteísmo.

A recomendação da OMS para a testagem em massa de profissionais de saúde durante a pandemia foi considerada como uma importante medida de

segurança. Nossos resultados destacam a importância dessa abordagem, evidenciando a necessidade de políticas públicas de saúde voltadas para a vigilância dos profissionais de saúde, incluindo aqueles da atenção básica e outros setores. A redução do estresse e do medo de contaminar familiares, bem como a diminuição do absenteísmo, foram observadas como resultados diretos do monitoramento constante dos profissionais de saúde. Portanto, nossos achados recomendam que o monitoramento dos profissionais de saúde seja uma ferramenta contínua, preferencialmente oferecida pelo governo como política pública de saúde, visando à proteção desses profissionais.

Sobre a vacinação, segundo Bianchi et al.,(17) a hesitação relativamente à vacinação é comum entre os profissionais de saúde também na Europa, necessitando de estratégias mútuas em todos os países europeus. Até agora, as políticas de vacinação obrigatória têm demonstrado maior potencial para alcançar taxas de vacinação contra a gripe elevadas e sustentáveis entre os profissionais de saúde, e não seria diferente na COVID-19.

Observa-se que a amostra coletada é composta por maioria de mulheres entre 35 a 44 anos, e entende-se que, nesse estudo, a taxa de infecção foi elevada nessas idades, justamente pelo perfil epidemiológico da amostra, que possui como população alvo profissionais do trabalho. Outros estudos também mostraram esse perfil (62). Sobre a cor de pele a maioria da nossa amostra se autodeclarou parda. A taxa de infecção antes da intervenção do governo, ou seja, autodeclarada nos pardos é de 50%, seguido pela taxa após intervenção do governo declinando para 40,3% e a taxa de reinfecção declina considerável para 7%.

Um estudo também revelou uma baixa prevalência de infecções ativas por SARS-CoV-2 por ocupação, juntamente com um aumento progressivo de participantes que desenvolveram anticorpos IgG e uma diminuição nos níveis desses anticorpos ao longo do tempo. Esses achados podem ser influenciados por diversos fatores, incluindo a progressão da pandemia e a implementação de medidas de controle, como distanciamento social e vacinação. É possível que o

declínio nos níveis de anticorpos IgG ao longo do tempo seja resultado não apenas do fim da pandemia, mas também de outros fatores, como a duração da resposta imunológica após a infecção ou a eficácia da vacinação em impedir a reinfecção. Portanto, é importante considerar o contexto mais amplo ao interpretar esses resultados. Ressalta-se que uma das limitações incluem a necessidade de avaliações adicionais para examinar o risco de infecção em diferentes grupos profissionais, tanto clínicos quanto não clínicos, e suas percepções. Isso é crucial para garantir uma formação adequada e a implementação de práticas preventivas efetivas, alinhadas com o nível de exposição de cada profissional de saúde, tanto em situações de pandemia quanto em períodos normais (62).

Uma análise do nosso estudo de soroconversão dos profissionais vacinados ao longo do tempo destacou a dinâmica da resposta imunológica em relação à tecnologia ou à vacinação. A Tabela 2 revela a dinâmica da soroconversão em indivíduos vacinados, indicando uma resposta imunológica positiva à vacina ao longo do tempo, com um aumento inicial em T1 e uma manutenção efetivas até T7. Uma análise destaca a efetividade da vacina na produção de uma resposta imunológica detectável. Em contraste, a Tabela 5 que demonstra os não vacinados, não desenvolvendo uma resposta imunológica ao longo do tempo, enfatizando o impacto positivo da vacinação na proteção contra a infecção. A Soroconversão de IgM, representada no Gráfico 3, segue uma tendência oposta à de IgG, com uma diminuição nos casos positivos ao longo do tempo 0. Esses gráficos são úteis para destacar padrões e diferenças entre grupos de dados.

Contudo, devido aos diversos antígenos que o SARS-CoV-2 pode induzir, um resultado negativo na detecção de anticorpos específicos contra o antígeno de nucleocapsídeo, que é o que o nosso teste detecta, não significa que não houve resposta imune humoral (a que produz os anticorpos). Isso acontece porque os anticorpos podem ter sido produzidos contra outros tipos de antígenos virais. Em um estudo, os pesquisadores observaram que os participantes que

haviam sido previamente infectados com COVID-19 apresentaram níveis mais elevados de anticorpos após a vacinação (17). Esse fenômeno não é novo e reflete o princípio básico da imunidade humoral, onde a exposição prévia a um antígeno resulta em uma resposta imune mais robusta e precoce. Portanto, não é surpreendente que os pesquisadores tenham identificado essa relação em sua análise estatística (63). É importante ressaltar que, no grupo vacinado, poderiam estar incluídas pessoas que foram previamente infectadas, o que pode ter influenciado os resultados observados.

6. CONCLUSÕES

Esses resultados permitem concluir que: (i) cerca de 40% dos trabalhadores da UBS estavam infectados por SARS-CoV-2, principalmente os ACSs, (ii) as reinfecções não foram frequentes entre os trabalhadores após a vacinação. Os resultados contribuem para maior entendimento da circulação de SARS-CoV-2 entre trabalhadores da saúde em uma UBS de área de alta vulnerabilidade social durante a pandemia COVID-19. Os resultados de nossa pesquisa indicam que alguns pacientes, mesmo após alcançarem a imunização completa, foram ainda assim infectados. Essa constatação está em sintonia com outros estudos que também apontaram uma redução na efetividade da vacina ao longo do tempo, comprovando a necessidade da dose de reforço.

O estudo revelou que ocorreu uma redução da frequência de infecção após a interversão do governo, ocorrida pela a aplicação da vacina oferecida pelo governo prioritariamente aos profissionais de saúde, durante a pesquisa de monitoramento na unidade básica de saúde. E entre os profissionais destacados, o Agente Comunitário de Saúde (ACS) apresentou uma queda significativa na porcentagem de cobertura após a implementação da intervenção do governo, com uma diminuição de 47,8% para 21,7% na primeira fase (tx.pos1) e posteriormente para apenas 4,4 % na segunda fase (tx.pos2).

Nossos resultados de pesquisa indicam que alguns pacientes, mesmo com esquema vacinal completo, ainda assim foram infectados. Ainda que esta ocorrência seja inesperada, tal situação é possível e constatado em outros estudos que também apontaram uma redução na efetividade da vacina ao longo do tempo.

Ao analisar a soroconversão dos profissionais vacinados, podemos identificar a frequência de casos de IgG positivos e negativos de acordo com o tempo de medição entre aqueles vacinados ou não, representando a dinâmica da resposta imunológica dos profissionais ao longo do tempo em relação a uma

infecção ou vacinação. Essa análise destacou a necessidade de uma dose de reforço para esses profissionais.

Constatamos a necessidade de estratégias específicas de prevenção para aqueles em maior risco. Profissionais de saúde devem adotar precauções fora do ambiente de trabalho para evitar possíveis exposições. Além disso, a efetividade da série primária de vacinas contra a COVID-19 diminui ao longo do tempo devido à redução da imunidade e ao surgimento de novas variantes, sugerindo que os profissionais e saúde mantem os esquemas vacinais preconizados pelas autoridades competentes.

Portanto, torna-se fundamental o emprego de ferramentas sofisticadas, como sistemas e projetos de monitoramento, planejamento e gestão, com o objetivo de antecipar e se preparar para demandas que, embora espontâneas no presente, são passíveis de prevenção, tal como ocorrem em surtos, epidemias ou pandemias. Essas ferramentas desempenham um papel vital na orientação dos processos decisórios, viabilizando a alocação eficiente de recursos e o desenvolvimento de estratégias preventivas mais efetivas e prevenção de infecções ou surtos de doenças infecciosas no futuro. Uma política que realiza um projeto de monitoramento de profissionais de saúde precisa ser proposta, formuladores de projetos de leis de políticas públicas precisam desenvolver ações e propostas que atendam a real necessidade da população e do governo, trazendo respostas planejadas para as urgência e emergências em saúde pública, para lidar com o cenário epidemiológico dos países tropicais.

O monitoramento efetivo das infecções por SARS-CoV-2 ou outras doenças infectas contagiantes, entre profissionais de saúde é essencial para a elaboração de estratégias direcionadas que protegem esses trabalhadores vitais e, por extensão, toda a população. Através de ações estratégicas baseadas em dados de monitoramento, é possível mitigar riscos, aprimorar a resposta a surtos, e assegurar que os profissionais de saúde possam continuar a desempenhar suas funções de maneira segura e eficaz.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. OMS. 05 de maio de 2023. 2023. p. 1–2 OMS declara fim da Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional referente à COVID-19. Available from: https://www.paho.org/pt/noticias/5-5-2023-oms-declara-fim-da-emergencia-saude-publica-importancia-internacional-referente

2. Li Q, Guan X, Wu P, Wang X, Zhou L, Tong Y, et al. Early Transmission Dynamics in Wuhan, China, of Novel Coronavirus-Infected Pneumonia. N Engl J Med. 2020 Mar 26;382(13):1199–207.

3. Guo YR, Cao QD, Hong ZS, Tan YY, Chen SD, Jin HJ, et al. The origin, transmission and clinical therapies on coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak – an update on the status. Mil Med Res. 2020 Dec 13;7(1):11.

4. Bielicki JA, Duval X, Gobat N, Goossens H, Koopmans M, Tacconelli E, et al. Monitoring approaches for health-care workers during the COVID-19 pandemic. Lancet Infect Dis. 2020 Oct;20(10):e261–7.

5. Grassly NC, Fraser C. Mathematical models of infectious disease transmission. Nat Rev Microbiol. 2008 Jun 13;6(6):477–87.

6. Floss M, Franco CM, Malvezzi C, Silva KV, dos Reis Costa B, de Lima e Silva VX, et al. The COVID-19 pandemic in rural and remote areas: The view of family and community physicians on primary healthcare. Cad Saude Publica. 2020;36(7).

7. Teixeira CF de S, Soares CM, Souza EA, Lisboa ES, Pinto IC de M, Andrade LR de, et al. A saúde dos profissionais de saúde no enfrentamento da pandemia de Covid-19. Cien Saude Colet. 2020 Sep 28;25(9):3465–74.

8. Caixeta DA, do Carmo MAV, da Fonseca FG, Nogueira DA, Coelho LFL, Malaquias LCC. Seroprevalence of SARS-CoV-2 in hospital workers in the southern region of Minas Gerais state in Brazil: An analysis of the pre-vaccine period. Brazilian Journal of Microbiology [Internet]. 2023 Jun 13;54(2):859–71. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/37052752

9. Bernardes WP de OS, Santos TG, Fernandes NMGS, de Souza Silva TB, Westin M, Simões TC, et al. Comparison of diagnostic performance of RT-qPCR, RT-LAMP and IgM/IgG rapid tests for detection of SARS-CoV-2 among healthcare workers in Brazil. J Infect Public Health [Internet]. 2023 Jul;16(7):1081–8. Available from: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1876034123001648

10. OPAS. Vacinas contra a COVID-19 - OPAS. [cited 2023 Sep 6]; Available from: https://www.paho.org/pt/vacinas-contra-covid-19/perguntas-frequentes-vacinas-contra-covid-19#:~:text=H%C3%A1%20dez%20vacinas%20contra%20a,%2C%20Novavax%2C%20Casino%20e%20Valneva.

11. Cruvinel W de M, Mesquita Júnior D, Araújo JAP, Catelan TTT, Souza AWS de, Silva NP da, et al. Sistema imunitário: Parte I. Fundamentos da imunidade inata com ênfase nos mecanismos moleculares e celulares da resposta inflamatória. Revista Brasileira de Reumatologia. 2010 Aug;50(4):434–47.

12. Mesquita Júnior D, Araújo JAP, Catelan TTT, Souza AWS de, Cruvinel W de M, Andrade LEC, et al. Sistema imunitário - parte II: fundamentos da resposta imunológica mediada por linfócitos T e B. Revista Brasileira de Reumatologia. 2010 Oct;50(5):552–80.

13. Aguiar Junior VS de, Vasconcellos LCF de. A importância histórica e social da infância para a construção do direito à saúde no trabalho. Saúde e Sociedade. 2017 Mar;26(1):271–85.

14. Henriques LM da G. Política(s) de saúde no trabalho: um inquérito sociológico às empresas portuguesas. 2004;328.

15. Helioterio MC, Lopes FQR de S, Sousa CC de, Souza F de O, Pinho P de S, Sousa FN e F de, et al. Covid-19: Por que a proteção de trabalhadores e trabalhadoras da saúde é prioritária no combate à pandemia? Trabalho, Educação e Saúde. 2020;18(3).

16. Barbosa Baptista A, Vieira Fernandes L. COVID-19, ANÁLISE DAS ESTRATÉGIAS DE PREVENÇÃO, CUIDADOS E COMPLICAÇÕES SINTOMÁTICAS. DESAFIOS - Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins. 2020 Apr 22;7(Especial-3):38–47.

17. Bianchi FP, Cuscianna E, Rizzi D, Signorile N, Daleno A, Migliore G, et al. Impact of COVID-19 pandemic on flu vaccine uptake in healthcare workers in Europe: a systematic review and meta-analysis. Expert Review of Vaccines. 2023 Dec 31;22(1):777–84.

18. Oliveira MA de C, Pereira IC. Atributos essenciais da Atenção Primária e a Estratégia Saúde da Família. Rev Bras Enferm. 2013 Sep;66(spe):158–64.

19. Medeiros KS de, Ferreira de Paiva LM, Macêdo LT de A, Farias de Souza W, Soares da Silva LA, Sarmento ACA, et al. Prevalence of Burnout Syndrome and other psychiatric disorders among health professionals during the COVID-19 pandemic: A systematic review and meta-analysis protocol. Aslam MS, editor. PLoS One [Internet]. 2021 Dec 2;16(12):e0260410. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/34855831

20. Lee SM, Kang WS, Cho AR, Kim T, Park JK. Psychological impact of the 2015 MERS outbreak on hospital workers and quarantined hemodialysis patients. Compr Psychiatry [Internet]. 2018 Nov;87:123–7. Available from: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0010440X18301664

21. Pessa Valente E, Cruz Vaz da Costa Damásio L, Luz LS, da Silva Pereira MF, Lazzerini M. COVID-19 among health workers in Brazil: The silent wave. J Glob Health [Internet]. 2020 Jun;10(1):010379. Available from: http://jogh.org/documents/issue202001/jogh-10-010379.pdf

22. Litewka SG, Heitman E. Latin American healthcare systems in times of pandemic. Dev World Bioeth [Internet]. 2020 Jun 20;20(2):69–73. Available from: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/dewb.12262

23. Barros-Areal AF, Albuquerque CP, Silva NM, da Nóbrega Lucena Pinho R, Alves Oliveira APR, da Silva DLM, et al. Impact of COVID-19 on the mental health of public university hospital workers in Brazil: A cohort-based analysis of 32,691 workers. PLoS One. 2022;17(6 6):1–13.

24. Kendall C, Ellery AEL, Carneiro Junior N, da Silva Santana R, Cruz LN, Cohen M, et al. Reports from the frontline: health workers describe COVID-19 risks and fears in five cities in Brazil. BMC Health Serv Res [Internet]. 2023;23(1):1–7. Available from: https://doi.org/10.1186/s12913-023-09118-y

25. Araújo PS, Souza GS, Costa EA, de Souza MKB, Lima YOR. Effects of the COVID-19 pandemic on health surveillance work. Ciencia e Saude Coletiva. 2023;28(5).

26. D'ávila KG, Monaiar LR, Dantas LDP, Freitas AA, Loureiro MM, Bonamigo RR, et al. Decrease in Health-Related Quality of Life and Post-COVID-19 Syndrome in Health Care Workers After SARS-CoV-2 Infection: A Cohort Study. J Occup Environ Med. 2023;65(1):E1–3.

27. Aarestrup FM. Imunopatologia da COVID-19 e suas implicações clínicas. Arquivos de Asmas Alergia e Imunologia. 2020;4(2).

28. Ferioli M, Cisternino C, Leo V, Pisani L, Palange P, Nava S. Protegendo profissionais de saúde da infecção por SARS-CoV-2 : indicações práticas. 2020;2.

29. Buss PM, Fonseca LE. Diplomacia da saúde e Covid-19: reflexões a meio caminho. Buss PM, editor. Diplomacia da saúde e Covid-19: reflexões a meio caminho. Série Informação para ação na Covid-19 | Fiocruz; 2020.

30. Organização Mundial de Saúde . (2020). Ferramentas digitais para rastreamento de contatos da COVID-19: anexo: rastreamento de contatos no contexto da COVID-19, 2 de junho de 2020. Organização Mundial da Saúde. Disponível em: https://iris.who.int/handle/10665/33226.

31. MARASCHIN, Maristela Salete; CARRARO, Telma Elisa. Vigilância epidemiológica. Cogitare Enfermagem, v. 6, n. 1, p. 25-31, 2001.

32. Loiola CCP, Silva CJM da, Tauil PL. Controle da malária no Brasil: 1965 a 2001. Revista Panamericana de Salud Pública. 2002 Apr;11(4):235–44.

33. Sá GR da S e, Flauzino RF. Vigilância epidemiológica. In: Rede de frio: fundamentos para a compreensão do trabalho. Editora FIOCRUZ; 2017. p. 157–78.

34. Ministério da Saúde. Guia de Vigilância Epidemiológica. 7a edição. Brasília: Ministério da Saúde, 2019.

35. Teixeira M da G, Barreto ML, Costa M da CN, Strina A, Martins Júnior D, Prado M. Áreas sentinelas: uma estratégia de monitoramento em Saúde Pública. Epidemiologia e Serviços de Saúde. 2003 Mar;12(1):21–8.

36. Bromberg M, Keinan-Boker L, Gur-Arie L, Sefty H, Mandelboim M, Dichtiar R, et al. Monitoring SARS-CoV-2 Activity with Sentinel Surveillance: Lessons Learned from the First Wave in Israel. Israel Medical Association Journal. 2022;24(4).

37. Padilha DA, Souza DSM, Kawagoe EK, Filho VB, Amorim AN, Barazzetti FH, et al. Genomic Surveillance of SARS-CoV-2 in Healthcare Workers: A Critical Sentinel Group for Monitoring the SARS-CoV-2 Variant Shift. Viruses [Internet]. 2023 Apr 17;15(4):984. Available from: https://www.mdpi.com/1999-4915/15/4/984

38. Khanna R, Htun HL, Li AL, Kyaw WM, Ang H, Ang B, et al. Staff and patient surveillance in hospitals: Good sentinels for the emergence of new SARS-CoV-2 variants. Vol. 85, Journal of Infection. 2022.

39. Hochman G, Souza CMC de. Vacina e vacinação antivariólica na Bahia oitocentista. Cien Saude Colet [Internet]. 2022 Sep;27(9):3429–40. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232022000903429&tlng=pt

40. Ribas Freitas AR, Giovanetti M, Alcantara LCJ. Variantes emergentes do SARS-CoV-2 e suas implicações na saúde coletiva. InterAmerican Journal of Medicine and Health. 2021 Feb 8;4:2021.

41. Theel ES, Slev P, Wheeler S, Couturier MR, Wong SJ, Kadkhoda K. The Role of Antibody Testing for SARS-CoV-2: Is There One? McAdam AJ, editor. J Clin Microbiol [Internet]. 2020 Jul 23;58(8). Available from: https://journals.asm.org/doi/10.1128/JCM.00797-20

42. OPAS/OMS Brasil 2021. Documento de referência sobre a vacina inativada Sinovac-CoronaVac contra COVID-19 Documento de referência para as para o uso da vacina inativada contra Sumario. 2021. p. 1–31.

43. Mizuta AH, Succi G de M, Montalli VAM, Succi RC de M. PERCEPÇÕES ACERCA DA IMPORTÂNCIA DAS VACINAS E DA RECUSA VACINAL NUMA ESCOLA DE MEDICINA. Revista Paulista de Pediatria. 2019 Jan;37(1):34–40.

44. Waldman EA. Usos da vigilância e da monitorização em saúde pública. Informe Epidemiológico do Sus. 1998 Sep;7(3):7–26.

45. Teixeira M da G, Barreto ML, Costa M da CN, Strina A, Martins Júnior D, Prado M. Áreas sentinelas: uma estratégia de monitoramento em Saúde Pública. Epidemiologia e Serviços de Saúde. 2003 Mar;12(1):1189–95.

46. Inácio ADS, Leal AG, Gava VL, Santos AS dos. Salas de Situação: Implantação de monitoramento inteligente como suporte às Políticas Públicas. In: Anais do Workshop de Computação Aplicada em Governo Eletrônico (WCGE 2021). Sociedade Brasileira da Computação; 2021. p. 283–90.

47. Cheng MP, Yansouni CP, Basta NE, Desjardins M, Kanjilal S, Paquette K, et al. Serodiagnostics for Severe Acute Respiratory Syndrome-Related Coronavirus 2 : A Narrative Review. Ann Intern Med [Internet]. 2020 Sep 15;173(6):450–60. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32496919

48. Lai R, Chen E, Gao W, Cheng C, Xie Q. Sentinel surveillance strategies for early detection of coronavirus disease in fever clinics: experience from China. Epidemiol Infect. 2020 Aug 25;148:e205.

49. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Guia de Vigilância Epidemiológica: Emergência de Saúde Pública de Importância Nacional pela COVID-19. Versão 4. Vol. versão 4. 2019. 1–131 p.

50. Lumley SF, O'Donnell D, Stoesser NE, Matthews PC, Howarth A, Hatch SB, et al. Antibody Status and Incidence of SARS-CoV-2 Infection in Health Care Workers. New England Journal of Medicine. 2021 Feb 11;384(6):533–40.

51. Schwartz J, King CC, Yen MY. Protecting Healthcare Workers During the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Outbreak: Lessons From Taiwan's Severe Acute Respiratory Syndrome Response. Clinical Infectious Diseases. 2020 Jul 28;71(15):858–60.

52. Gir E, Teles SA, Menegueti MG, Reis RK, de Carvalho MJ, Botelho EP, et al. Factors associated with the diagnosis of COVID-19 among Brazilian health professionals COVID-19 and health professionals. Page K, editor. PLoS One [Internet]. 2022 Jun 24;17(6):e0267121. Available from: https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0267121

53. Leite SN, Finkler M, Martini JG, Heidemann I, Verdi M, Hellmann F, et al. Management of the health workforce in facing COVID-19: disinformation and absences in Brazil's Public Policies. Cien Saude Colet [Internet]. 2021 May;26(5):1873–84. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232021000501873&tlng=en

54. Quintão T de SC, Slavov SN, de Oliveira PM, Bezerra R dos S, Cassemiro ÉM, Alves PP de M, et al. Viral metagenomics in nasopharyngeal swabs of Brazilian patients negative for SARS-CoV-2 unveils the presence of Chikungunya virus infection. Journal of Infection. 2022 Feb;84(2):e24–6.

55. Kobayashi T, Trannel A, Heinemann J, Marra AR, Etienne W, Abosi OJ, et al. Association between job role and coronavirus disease 2019 (COVID-19) among healthcare personnel, Iowa, 2021. Antimicrobial Stewardship & Healthcare Epidemiology. 2022 Dec 1;2(1):e188.

56. Feikin DR, Higdon MM, Abu-Raddad LJ, Andrews N, Araos R, Goldberg Y, et al. Duration of effectiveness of vaccines against SARS-CoV-2 infection and COVID-19 disease: results of a systematic review and meta-regression. Lancet (London, England). 2022 Mar 5;399(10328):924–44.

57. Ritter F, Rosa R dos S, Flores R. Avaliação da situação de saúde por profissionais da atenção primária em saúde com base no georreferencimento dos sistemas de informação. Cadernos de Saúde Pública. 2013 Dec;29(12):2523–34.

58. Teixeira Mendes E, Neto DGPV, Ferreira GM, Valença IN, Lima MPJS, de Freitas MFMB, et al. Impact of COVID-19 RT-PCR testing of asymptomatic health care workers on absenteeism and hospital transmission during the pandemic. American Journal of Infection Control. 2023 Mar;51(3):248–54.

59. Orienta RIE, Febrasgo ES. Programa Vacinal Para Mulheres Série Orientações E Recomendações Febrasgo N O 1 • 2021. 2021.

60. Petry A, Kupek EJ. Efetividade das vacinas anti-VHB (DNA-recombinante) em doadores de sangue de uma região endêmica para hepatite B no sul do Brasil. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical. 2006 Oct;39(5):462–6.

61. El-Hameed AA, Ahmed MF, Ehmemeed AOA, Mokhtar A, Abdelhamid WAR. Avaliação da resposta imune humoral a diferentes vacinas contra a COVID-19 em pacientes submetidos à hemodiálise de manutenção. Brazilian Journal of Nephrology [Internet]. 2023 Aug 11;1–8. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-28002023005028501&tlng=pt

62. Beltrán EO, Martignon S, Coronel-Ruiz C, Velandia-Romero ML, Romero-Sanchez C, Avila V, et al. Seroprevalence, infection, and personal protective equipment use among Colombian healthcare workers during the COVID-19 pandemic. Frontiers in Public Health. 2023 Oct 10;11:1225037.

63. Goodwin B, Zia H, Lo DF. Assessment of early and post COVID-19 vaccination antibody response in healthcare workers: a critical review. Epidemiology and Infection. 2023 Mar 20;151:e52.

64. Smith J, Petrovic P, Rose M, De Souz C, Muller L, Nowak B, et al. Placeholder Text: A Study. Citation Styles. 2021 Jul 15;3.

ANEXO I - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) para os trabalhadores da UBS da Estrutural: estudo seriado de monitoramento da força de trabalho

Prezado(a),

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa “Infecções por SARS-CoV-2 no Distrito Federal e RIDE, validação de testes de diagnóstico, vigilância ambulatorial e custos catastróficos relacionados a COVID19 em área vulnerável”.

O(a) senhor(a) receberá todos os esclarecimentos necessários antes e no decorrer da pesquisa e lhe garantimos que seu nome não aparecerá, sendo mantido o mais rigoroso sigilo através da omissão total de quaisquer informações que permitam identificá-lo(a).

A sua participação é voluntária, ou seja, você quem decide se quer ou não participar da pesquisa. Se o(a) Sr.(a) decidir não participar, nada mudará no seu tratamento ou na sua relação conosco. Mesmo que você tenha aceitado e mude de ideia futuramente, garantimos que não terá problemas

Objetivos

O estudo que o(a) senhor(a) está sendo convidado(a) a participar desta pesquisa que tem o objetivo de estimar a prevalência de infecção para SARS-CoV-2 e monitorar a infecção na força de trabalho da saúde do Distrito Federal.

Escolha dos participantes

Você foi escolhido para participar da pesquisa por meio de sorteio entre os profissionais da saúde que atuam na instituição e saúde em que você trabalha.

Voluntariedade de Participação

Você não poderá receber nenhum tipo de pagamento e nenhum benefício a mais pela participação na pesquisa, a não ser o melhor conhecimento da doença e a possibilidade do seu melhor conhecimento de acordo com o que for descoberto.

Não haverá, também, qualquer despesa financeira pela sua participação que esteja diretamente relacionada à pesquisa.

Sobre a entrevista

O(a) senhor(a) será convidado(a) a realizar uma entrevista. Estimamos que o tempo para o necessário será de 30 minutos. Porém, não existe um tempo pré-determinado para responder os questionários e será respeitado o tempo de cada participante da pesquisa. É importante que o(a) senhor(a) saiba que pode se recusar a responder qualquer questão.

Sobre a coleta de material biológico

O(a) senhor(a) precisará fornecer algumas amostras biológicas. Será coletado (até três tubos de 5 ml cada) sangue de seu braço.

Se houver sintomas de COVID19, você será convidado também a participar de coleta por *swab* de nasofaringe (passaremos uma espécie de escova por dentro do seu nariz e boca, para isso, precisamos que o(a) senhor(a) assoe o nariz antes do procedimento).

Riscos:

Neste procedimento, o risco é mínimo, mas é possível que aconteçam os seguintes desconfortos: dor no local da coleta de sangue e um pequeno hematoma, mas desaparecerá em alguns dias; e leve incômodo no momento da coleta com auxílio do *swab* no nariz ou boca.

Se não desaparecer ou sentir febre ou quaisquer outras condições adversa a saúde, identificadas nesta pesquisa, ou dela decorrentes, que precisem de assistência, esta será garantida de maneira gratuita pelo tempo que for preciso na rede de assistência à saúde do Sistema Único de Saúde (SUS). A pesquisa irá construir um sítio de informação, onde o participante poderá encontrar mais informações e reportar qualquer reação adversa.

Resultados dos exames:

Aos participantes do projeto, os resultados dos exames realizados serão comunicados por carta, mensagem eletrônica ou telefone, em até 6 meses da coleta do material biológico.

Guarda e utilização de amostras biológicas

A amostra de seu sangue coletado será utilizada nessa pesquisa e permanecerá armazenada para uso futuro em pesquisas que possam trazer benefício público à humanidade.

As amostras ficarão sob a guarda do Núcleo de Medicina Tropical da Universidade de Brasília e todas serão armazenadas utilizando-se um processo com um número no estudo e suas iniciais para que seja garantida a confidencialidade de seu nome.

No caso de serem descobertos algum teste ou novo componente que beneficie de alguma forma os doadores, o pesquisador acessará o arquivo do investigador - único local onde os dados do paciente serão armazenados - e um contato será feito com o paciente, se possível, no sentido de informá-lo desse benefício.

Qualquer utilização futura das amostras, pela UnB ou por instituições parceiras, necessitará de aprovação formal do pesquisador principal do estudo e/ou autorização institucional do NMT-UnB.

Benefícios

Os conhecimentos gerados pela pesquisa podem contribuir para a prevenção e o controle de infecções que causem síndromes respiratórias graves, especialmente relacionadas à COVID19, gerando evidências científicas que auxiliem os gestores a implantar políticas públicas voltadas à redução do dano causado pela COVID19 aos profissionais da saúde.

Confidencialidade

Ninguém terá acesso a suas informações e as coletadas na pesquisa, os pesquisadores. Não falaremos que você está na pesquisa com mais ninguém e seu nome não irá aparecer em nenhum lugar.

Divulgação dos resultados

Depois que a pesquisa acabar, os resultados serão informados para você. Também serão divulgados às autoridades interessadas e em relatórios, artigos científicos e outras divulgações educacionais. Ressaltamos que nenhuma informação coletada será, em nenhum momento, divulgada de maneira identificada, resguardando seu sigilo, privacidade e confidencialidade.

Em caso de dúvidas, você poderá entrar em contato com o coordenador da pesquisa, Dr. Wildo Navegantes de Araújo. As dúvidas éticas podem ser esclarecidas junto ao Comitê de ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina. Os contatos estão listados abaixo.

Contatos

Coordenador da pesquisa: Wildo Araújo: Telefone: (61) 3107-1623; e-mail: wildo.covid19@gmail.com.

Projeto Zarics: Telefone (61) 3107-0051/ 99444-6569; e-mail: covid19.zarics@gmail.com; endereço: Núcleo de Medicina Tropical, Sala 02, Campus Universitário Darcy Ribeiro (UNB), S/N, Asa Norte, Brasília-DF, CEP 70.910-900.

Comitê de Ética em Pesquisa: telefone: (61) 3107-1918 ou 1701; e-mail: cepfm@unb.br; endereço: Faculdade de Medicina, Universidade de Brasília - Campus Darcy Ribeiro, Asa Norte, Brasília-DF, CEP 70.910-900. Horário de atendimento de 08:30hs às 12:30hs e de 14:30hs às 16:00hs, de segunda a sexta-feira.

Nome do participante : _____

Rubrica: _____

Nome do pesquisador : _____

Rubrica: _____

Brasília,____de _____de 202____.

Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador responsável e a outra com o sujeito da pesquisa.

(1ª. Via – Voluntário da pesquisa - 2ª. Via – Pesquisador)

ANEXO II - TERMO DE GUARDA DE AMOSTRA BIOLÓGICA para os trabalhadores da UBS da Estrutural: estudo seriado de monitoramento da força de trabalho

Concordo em participar da pesquisa “Infecções por SARS-CoV-2 no Distrito Federal e RIDE, validação de testes de diagnóstico, vigilância ambulatorial e custos catastróficos relacionados a COVID19 em área vulnerável” e com o armazenamento da amostra sanguínea no Núcleo de Medicina Tropical, localizado na Faculdade de Medicina da UnB, podendo ser utilizada, juntamente com as informações do meu prontuário, na pesquisa coordenada pelo prof. Dr. Wildo Navegantes de Araújo. Se eu quiser, a minha amostra e prontuário poderão ser retirados da pesquisa em qualquer momento, sem qualquer prejuízo, bastando comunicar aos pesquisadores.

Autorizo a coleta das minhas amostras biológicas e dos meus dados da entrevista para a pesquisa coordenada da pelo prof. Dr. Wildo Navegantes de Araújo.

☐ Autorizo ☐ Não autorizo

Em relação às amostras que serão guardadas no biorrepositório:

☐ Autorizo ☐ Não autorizo

Afirmo que recebi todas as informações necessárias para entender os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, e concordo em participar.

Nome do participante : _____

Rubrica: _____

Nome do pesquisador : _____

Rubrica: _____

Brasília,___de_____de 202__.

_____

Prof. Wildo Navegantes de Araújo

Telefone para contato (61)3107-1623, e-mail: wildo.covid19@gmail.com

Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina, Universidade de Brasília. Campus Universitário Darcy Ribeiro, Asa Norte - CEP 70910-900 - Brasília, DF.

Horário de atendimento de 08:30hs às 12:30hs e de 14:30hs às 16:00hs, de segunda a sexta-feira. Tel.: (61) 3107-1918, cepfm@unb.br

Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador responsável e a outra com o sujeito da pesquisa. (1ª. Via – Voluntário da pesquisa - 2ª. Via – Pesquisador)

ANEXO III - QUESTIONÁRIO DE INDENTIFICAÇÃO DO ESTUDO DE MONITORAMENTO

Monitoramento de infecção por SARS-COV-2 em profissionais de saúde em uma área de alta vulnerabilidade social no Distrito Federal.

Nome do Campo	Tipo de Campo
Identificação e preenchimento realizado pelo entrevistador momentos antes de começar a entrevista	
Record ID	Número da etiqueta sorológica
Data do atendimento	Campo fechado com codificação de data
Unidade de saúde da coleta de dados	○ UBS Estrutural ○ CBM - DF ○ HCB ○ PCDF ○ Outro
Se outro, qual unidade de coleta de dados?	Campo aberto
Entrevistador	Campo fechado com codificação de nomes
Flebotomista	Campo fechado com codificação de nomes
Qual é o seu nome?	Campo aberto
Estado civil	○ Solteiro ○ Casado ○ Separado ○ Divorciado ○ Viúvo ○ Não sabe ○ Ignorado/ Prefere não responder

Naturalidade	○ Acre (AC) ○ Alagoas (AL) ○ Amapá (AP) ○ Amazonas (AM) ○ Bahia (BA) ○ Ceará (CE) ○ Distrito Federal (DF) ○ Espírito Santo (ES) ○ Goiás (GO) ○ Maranhão (MA) ○ Mato Grosso (MT) ○ Mato Grosso do Sul (MS) ○ Minas Gerais (MG) ○ Pará (PA) ○ Paraíba (PB) ○ Paraná (PR) ○ Pernambuco (PE) ○ Piauí (PI) ○ Rio de Janeiro (RJ) ○ Rio Grande do Norte (RN) ○ Rio Grande do Sul (RS) ○ Rondônia (RO) ○ Roraima (RR) ○ Santa Catarina (SC) ○ São Paulo (SP) ○ Sergipe (SE) ○ Tocantins (TO)
Qual é o seu CPF?	Campo fechado com codificação de número
Qual o nome da sua mãe?	Campo aberto
Qual o nome do seu pai?	Campo aberto

Qual o seu número do SUS?	Campo fechado com codificação de número
Qual o seu telefone para contato com DDD?	Campo fechado com codificação de número
Esse telefone é o seu WhatsApp? Se não, qual é seu WhatsApp?	Campo fechado com codificação de número
Possui e-mail?	Campo aberto
Qual o melhor meio de contato para a devolutiva dos exames?	○ Email ○ Ligação ○ Whatssap ○ Ignorada / Prefere não reponder
Qual é o seu sexo biológico?	○ Mulher ○ Homem ○ Outro ○ Não sabe ○ Prefere não responder/ Ignorado
Qual é a sua idade?	Campo fechado com codificação de número
Qual é a data do seu nascimento?	Campo fechado com codificação de data
Entre as seguintes opções, qual cor de pele/raça você considera como sendo a sua?	○ Parda ○ Branca ○ Preta ○ Amarela ○ Indígena ○ Outros ○ Não Sabe ○ Ignorada / Prefere não reponder

Se outro, qual?	Campo aberto
Qual é o seu endereço residencial?	Campo aberto
Qual é a região administrativa (cidade) que você mora?	○ Águas Claras ○ Arniqueira ○ Brazlândia ○ Candangolândia ○ Ceilândia ○ Fercal ○ Gama ○ Guará ○ Itapuã ○ Jardim Botânico ○ Lago Norte ○ Lago Sul ○ Núcleo Bandeirante ○ Paranoá ○ Park Way ○ Planaltina ○ Plano Piloto ○ Recanto das Emas ○ Riacho Fundo ○ Riacho Fundo II ○ Samambaia ○ Santa Maria ○ São Sebastião ○ SCIA/Estrutural ○ SIA ○ Sobradinho ○ Sobradinho II ○ Sol Nascente e Pôr do Sol ○ Sudoeste/Octogonal

	○ Taguatinga ○ Varjão ○ Vicente Pires ○ Goiás ○ Minas Gerais ○ Bahia
Qual é o seu nível de escolaridade?	○ Analfabeto ○ Alfabetização de adultos ○ Fundamental incompleto ○ Fundamental completo ○ Médio incompleto ○ Médio completo ○ Nível técnico ○ Superior incompleto ○ Superior completo ○ Mestrado incompleto ○ Mestrado completo ○ Doutorado incompleto ○ Doutorado completo ○ Pós doutorado ○ Não sabe ○ Prefere não responde/ ignorado
Somando a sua renda com a renda das pessoas que moram com você, quanto é, aproximadamente, a renda familiar mensal? *Obs: salário mínimo é R$1,100	○ Menos de um salario mínimo ○ Até 1 salário mínimo (até R$ 1.100). ○ De 1 a 3 salários mínimos (de R$ 1.100 até R$ 3.300,00). ○ De 3 a 6 salários mínimos (de R$ 3.300,00 até R$ 6.600,00). ○ De 6 a 9 salários mínimos (de R$ 6.600,00 até R$ 9.900,00).

	○ De 9 a 12 salários mínimos (de R$ 9.900,00 até R$ 13.200,00). ○ Mais de 12 salários mínimos ○ Não sabe ○ Prefere não responder
Quantas pessoas residem na mesma casa que você, incluindo você?	Campo fechado com codificação de número
Em sua residência, você possui condições estruturais de se isolar? *Obs: Ficar isolado em um cômodo, sem contato com outras pessoas	○ Sim ○ Não ○ Não sabe ○ Prefere não responde/ ignorado
Alguém com quem mora com você, precisou se mudar (por questões de segurança) por causa da epidemia do coronavírus?	○ Não ○ Sim ○ Não sabe ○ Prefere não responde/ ignorado
Você faz distanciamento social?	○ Não ○ Sim ○ Não sabe ○ Prefere não responde/ ignorado
Qual meio de transporte você utiliza para ir e voltar do trabalho?	○ Veículo/moto particular ○ Transporte público ○ Carona ○ Transporte de aplicativo ○ Caminhando ○ Bicicleta ○ Não sabe ○ Prefere não responder ○ Ignorada
Qual é a sua função na unidade de saúde?	○ Auxiliar de saúde bucal ○ Assistente Social

	○ (ACS) Agente Comunitário de Saúde ○ (AVAS) Agente de Vigilância Ambiental em Saúde ○ (ACE) Agente de Combate a Endemias ○ Administrativo ○ Recepção ○ Limpeza ○ Vigilância ○ Brigadista ○ Biomédico ○ Biólogo ○ Educador Físico ○ Enfermeiro ○ Farmacêutico ○ Fisioterapeuta ○ Fonoaudiólogo ○ Gestor ○ Médico ○ Médico Veterinário ○ Motorista ○ Nutricionista ○ Odontólogo ○ Odontólogo ○ Psicólogo ○ Radiologista ○ Recepção ○ Sanitarista ○ Socorrista ○ Terapeuta Ocupacional

	○ Técnico de Informática ○ Técnico Administrativo ○ Técnico de Enfermagem ○ Técnico de Saúde Bucal ○ Técnico de Laboratório ○ Outra ○ Não sabe ○ Prefere não responder / Ignorado
Se outro, especifique	Campo aberto
Agora falaremos sobre a sua saúde.	
Você tem algum problema de saúde ou alguma doença? Se sim quais?	○ Não ○ Diabetes mellitus compensada ○ Diabetes mellitus descompensada ○ Hipertensão arterial compensada ○ Hipertensão arterial descompensada ○ Insuficiência cardíaca ○ Arritmia cardíaca Cardiopatia isquêmica ○ Doença vascular periférica ○ Hipercolesterolêmica ○ AVC (derrame cerebral) ○ Demência ○ Outras doenças neurológicas ○ Doença do tecido conjuntivo ○ DPOC (Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica) ○ Enfisema pulmonar

	○ Doença hepática crônica ○ Doença renal crônica ○ HIV / AIDS ○ Leucemia ○ Linfoma ○ Tumor sólido localizado ○ Tumor sólido com metástase ○ Imunossupressão ○ Transplantado (órgão sólido) ○ Diabetes ○ Hipertensão (pressão alta) ○ Colesterol alto ○ Fez transplante ○ Outros ○ Não sabe ○ Prefere não responde/ ignorado
Se outro, especifique	Campo aberto
Você faz uso de algum medicamento de modo contínuo?	○ Sim ○ Não ○ Não sabe ○ Prefere não responde/ ignorado
Se sim, qual medicamento?	Campo aberto
Agora falaremos sobre a COVID-19.	
Você recebeu diagnóstico deCOVID-19 por RT-PCR nos últimos 30dias?	○ Sim ○ Não
Se sim, qual a data aproximada que realizou o teste?	Campo fechado codificado para data
Qual tipo de teste você realizou?	○ Teste rápido de antígenos (cotonete nasal ○ resultado na hora)

	○ RT-PCR (cotonete nasal resultado em até 3 dia ○ Teste sorológico de laboratório (sangue venoso) ○ Teste sorológico rápido (ponta do dedo) ○ Outro ○ Não sabe ○ Prefere não responde/ ignorado
Se outro, qual?	Campo aberto
Quais sinas e sintomas você sentiu quando estava com COVID-19?	○ Tosse; ○ Dor de garganta; ○ Anosmia (perda olfativa); ○ Ageusia (perda do paladar); ○ Diarreia; ○ Dor abdominal; ○ Febre; ○ Calafrios; ○ Mialgia (dor muscular); ○ Fadiga (sensação de cansaço); ○ Cefaleia (dor de cabeça); ○ Adinamia (fraqueza muscular); ○ Prostração; ○ Hiporexia (reduçãooufaltadeapetite); ○ Dispneia (faltadear); ○ Desconforto respiratório: ○ Pressão persistente no tórax; ○ Coloração azulada de lábios ou rosto; ○ Alteração da consciência;

	○ Exantema (manchas vermelhas) ○ Vômito; ○ Náuseas; ○ Dor nas costas; ○ Conjuntivite; ○ Artrite (dor, rigidez ou restrição nas articulações); ○ Artralgia intensa (dor nas juntas); ○ Petéquias (manchasmarrom-arroxea das com sangramento sob a pele): ○ Dor retro orbital (dor atrás dos olhos); ○ Outros; ○ Não sabe
Foi hospitalizado ou precisou de UTI? *Obs: Se precisou ficar em leito no hospital enfermaria, UTI, ambulatório	○ Sim ○ Não ○ Não sabe ○ Prefere não responde/ ignorado
De que intervenção você precisou? *Obs: Antibióticos como: azitromicina, cefalexina, levofloxacino. E Corticoides: Dexametasona ou outros	○ Acompanhamento na enfermaria - sem oxigênio ○ Acompanhamento na enfermaria - máscara de oxigênio ○ UTI-intubação/ medicação ○ Não sabe ○ Prefere não responder/ignorado
Você utilizou alguma medicação? Se sim, qual?	○ Não ○ Ivermectina ○ Hidroxicloroquina

	○ Antibióticos ○ Corticoides ○ Medicação ara dor/febre ○ Outros ○ Não sabe ○ Prefere não responder/ignorado.
Se outro, descreva	Campo aberto
Agora falaremos sobre a segunda dose da vacina	
Você tomou a segunda dose da vacina contra COVID-19?	○ Sim ○ Não ○ Não sabe ○ Prefere não responde/ ignorado
Se sim, qual foi a data?	Campo aberto
Em que unidade de saúde você tomou a segunda dose da vacina para a COVID-19?	○ Laboratório particular ○ UBS - Unidade Básica de Saúde ○ HCB - Hospital da Criança de Brasília ○ Policlínica do Corpo de bombeiros ○ Policlínica da Polícia Civil ○ Outro ○ Não sabe ○ Prefere não responder
Se outro, especifique	Campo aberto
Qual vacina foi ministrada na segunda dose?	○ Coronavac (produzida pelo Instituto Butantan em parceria com a farmacêutica chinesa Sinovac) ○ Astrazeneca / Oxford/ Fiocruz (produzida pelo Instituto Fiocruz)

	○ Pfizer/BioNTech ○ Sputnik V/ Instituto Gamaleya (produzida pela Russia) ○ Covaxin / Bharat Biotech ○ Não sabe ○ Prefere não responder/Ignorado
Você sentiu algum sintoma quando recebeu a segunda dose vacina para COVID-19?	○ Tosse ○ Dor de garganta ○ Anosmia (perda olfativa) ○ Ageusia (perda do paladar) ○ Diarreia ○ Dor abdominal ○ Febre ○ Calafrios ○ Mialgia (dor muscular) ○ Fadiga (sensação de cansaço) ○ Cefaleia (dor de cabeça) ○ Adinamia (fraqueza muscular) ○ Prostração ○ Hiporexia (reduçãooufaltadeapetite) ○ Dispneia (faltadear) ○ Desconforto respiratório ○ Pressão persistente no tórax ○ Coloração azulada de lábios ou rosto ○ Alteração da consciência ○ Exantema (manchas vermelhas) ○ Vômito ○ Náuseas ○ Dor nas costas

	○ Conjuntivite ○ Artrite (dor, rigidez ou restrição nas articulações) ○ Artralgia intensa (dor nas juntas) ○ Petéquias (manchasmarrom-arroxea das com sangramento sob a pele) ○ Dor retro orbital (dor atrás dos olhos) ○ Outros ○ Não sabe
Se outros, descrever	Campo aberto
Observação *Obs: Para o entrevistador registrar algum comentário pertinente	Campo aberto

ANEXO IV - QUESTIONÁRIO DE SÍNDROME GRIPAL DO ESTUDO DE MONITORAMENTO

Questionário de síndrome gripal	
Data da coleta	Campo fechado codificado para data
Entrevistador	Campo fechado codificado com os nomes
Flebotomista	Campo fechado codificado com os nomes
Início das perguntas para o entrevistado.	
Você está com síndrome gripal ou suspeita de COVID-19?	○ Sim ○ Não
Há quantos dias você está com síndrome gripal?	○ 3 ○ 4 ○ 5 ○ 6 ○ 7 ○ 8 ○ 9 ○ 10
Quais sinais e sintomas você está sentindo?	○ Tosse ○ Dor de garganta ○ Anosmia (perda olfativa) ○ Ageusia (perda do paladar) ○ Diarreia ○ Dor abdominal

	○ Febre ○ Calafrios ○ Mialgia (dor muscular) ○ Fadiga (sensação de cansaço) ○ Cefaleia (dor de cabeça) ○ Adinamia (fraqueza muscular) ○ Prostração ○ Hiporexia (reduçãooufaltadeapetite) ○ Dispneia (faltadear) ○ Desconforto respiratório ○ Pressão persistente no tórax ○ Coloração azulada de lábios ou rosto ○ Alteração da consciência ○ Exantema (manchas vermelhas) ○ Vômito ○ Náuseas ○ Dor nas costas ○ Conjuntivite ○ Artrite (dor, rigidez ou restrição nas articulações) ○ Artralgia intensa (dor nas juntas) ○ Petéquias (manchasmarrom-arroxea das com sangramento sob a pele) ○ Dor retro orbital (dor atrás dos olhos) ○ Outros ○ Não sabe
Se outros, descrever:	Campo aberto

Observação *Obs: Para o entrevistador registrar algum comentário pertinente	Campo aberto
Você sentiu algum sintoma NA SEMANA em que recebeu essa dose da vacina?	○ Tosse ○ Dor de garganta ○ Coriza ○ Anosmia (perda olfativa) ○ Ageusia (perda do paladar) ○ Diarreia ○ Dor abdominal ○ Febre/ Calafrios ○ Mialgia (dor muscular) ○ Fadiga (sensação de cansaço) ○ Cefaleia (dor de cabeca) ○ Adinamia (fraqueza muscular) ○ Prostração ○ Dispneia (Falta de sono) ○ Hiporexia (redução ou falta de apetite) ○ Desconforto respiratório pressao persistente no torax ○ Coloração azulada nos lábios ou rosto ○ Alteração da consciência ○ Exantema ○ (manchas vermelhas) ○ Vomitos ou Náuseas ○ Dor nas costas ○ Conjuntivite

	○ Artrite (dor,rigidezourestriçãonasarticulações) ○ Artralgiaintensa (dornasjuntas) ○ Petéquias (manchas marrom-arroxeadas com sangramento sob a pele) ○ Dor retroorbital (dor atrás dos olhos) ○ Não (nenhum sintoma) ○ Outro ○ Prefere não responder ○ Se outro descreva:
Se outros, descrever:	Campo Aberto

ANEXO V - QUESTIONÁRIO DE TEMPO 2 AO TEMPO 7 DO ESTUDO DE MONITORAMENTO

Questionário de coleta do Tempo 2 ao Tempo 7	
Data da coleta	Campo fechado codificado para data
Entrevistador	Campo fechado codificado com os nomes
Flebotomista	Campo fechado codificado com os nomes
Vamos falar sobre a COVID19.	
Você recebeu diagnóstico de COVID-19 por RT-PCR nos últimos 30 dias?	○ Sim ○ Não
Quais sinais e sintomas você sentiu?	○ Tosse ○ Dor de garganta ○ Anosmia (perda olfativa) ○ Ageusia (perda do paladar) ○ Diarreia ○ Dor abdominal ○ Febre ○ Calafrios ○ Mialgia (dor muscular) ○ Fadiga (sensação de cansaço) ○ Cefaleia (dor de cabeça) ○ Adinamia (fraqueza muscular) ○ Prostração ○ Hiporexia (reduçãooufaltadeapetite) ○ Dispneia (faltadear)

	○ Desconforto respiratório ○ Pressão persistente no tórax ○ Coloração azulada de lábios ou rosto ○ Alteração da consciência ○ Exantema (manchas vermelhas) ○ Vômito ○ Náuseas ○ Dor nas costas ○ Conjuntivite ○ Artrite (dor, rigidez ou restrição nas articulações) ○ Artralgia intensa (dor nas juntas) ○ Petéquias (manchasmarrom-arroxea das com sangramento sob a pele) ○ Dor retro orbital (dor atrás dos olhos) ○ Outros ○ Não sabe
Se outros, descrever:	Campo aberto
Foi hospitalizado ou precisou de UTI? Obs: Se precisou ficar em leito no hospital: enfermaria, UTI, ambulatório	○ Sim ○ Não ○ Não sabe ○ Prefere não responde/ ignorado
De que intervenção você precisou?	○ Acompanhamento na enfermaria - sem oxigênio Acompanhamento na enfermaria - máscara de oxigênio

	○ UTI - intubação Medicação Não sabe ○ Prefere não responde/ ignorado
Se outros, descrever:	Campo Aberto
Você utilizou alguma medicação? Se sim, qual? Obs: Antibióticos como: azitromicina, cefalexina, levofloxacino. E Corticoides: Dexametasona ou outros.)	○ Não ○ Ivermectina ○ Hidroxicloroquina ○ Antibióticos ○ Corticoides ○ Medicação para dor/febre ○ Outros ○ Não sabe ○ Prefere não responder/ignorado
Se outros, descrever:	Campo Aberto
Observação:	Campo Aberto

ANEXO VI - SCRIPT DOS MODELOS REALIZADOS UTILIZANDO O SOFTWARE R

```
rm(list = ls())
source("../funcoes_linux.R",encoding = "UTF-8")
library(dplyr,warn.conflicts = F)
(abas = readxl::excel_sheets("dados_20230111.xlsx"))
(abas.2 = abas[!grepl("Legenda|QuantiVac$|^COVID",abas)])
ee = abas.2[5]
lst.base = lapply(abas.2,function(ee){
  print(ee)
  linha = ifelse(ee %in% c("Quest de Sindrome Gripal","Datas das Coletas"),2,0)
  xx = readxl::read_xlsx(path = "dados_20230111.xlsx",sheet = ee,skip = linha)
  df.nomes.ee = data.frame(desc = names(xx),
                           codigo = paste0("q",1:ncol(xx)),
                           quest = ee,
                           stringsAsFactors = F)
  names(xx) = df.nomes.ee$codigo
  xx.2 = xx %>% mutate(id = row_number(),
                       etiqueta = q1)
  nome.ee = nomes_var(ee)
  assign(x = paste0("x.",nome.ee),value = xx.2,envir = .GlobalEnv)
  return(list(xx = xx.2,df.nome = df.nomes.ee))
})
```

```
lst.nomes = lapply(lst.base,function(ee){
  ee$df.nome
})
df.nomes = plyr::rbind.fill(lst.nomes)
```

Eu realizei uma coorte aberta. Coletei sangue e swab todos os meses durante 8 meses, em profissionais de saúde antes e depois da vacina. Queria inicialmente testar a efetividade da coronovac mas agora acho interesse ver curva de igg e igm. E quanto tempo dura o igg em pessoas vacinas e não vacinas. E se gou infecção e reinfeccao pos covid.

OBJETIVO GERAL

Monitorar a ocorrência de COVID-19 entre os trabalhadores da força de trabalho da saúde vacinada e não vacinada contra a COVID-19.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. "Analisar a taxa de infecção e de reinfecção entre os trabalhadores da saúde"

O numerador seria o número de trabalhadores detectados como infectados e o denominador o total de trabalhadores que entraram no estudo. Para reinfeção o numerador seria o número de trabalhadores que tiveram reinfecção (exame positivo, cura e novo exame positivo depois de algum tempo-definir o tempo) dividido pelo número total de infectados.

```
df.nomes %>% filter(grepl("cvd|fun",tolower(desc)))
```

Por estratos de função executada (administrativo que atende o público, administrativo que não tem contato com público, médicos, enfermeiros e técnicos);

```
x.teste.1 = x.descricao_da_amostra %>% select(etiqueta,funcao = q10) %>%
        inner_join(x.resultado_sorologico_clia %>% select(etiqueta,q2:q4)) %>%
```

```
        mutate(q2.2 = as.numeric(!is.na(q2)),
               q3.2 = as.numeric(!is.na(q3)),
               q4.2 = as.numeric(!is.na(q4)))
x.teste.1 %>% group_by(funcao) %>% summarise(tx.pre = 100*mean(q2.2),
                                             tx.pos1 = 100*mean(q3.2),
                                             tx.pos2 = 100*mean(q4.2)) -> tb.teste.1
teste.1.1 = df.dunnTest(x.teste.1$q2.2,x.teste.1$funcao)
teste.1.2 = df.dunnTest(x.teste.1$q3.2,x.teste.1$funcao)
teste.1.3 = df.dunnTest(x.teste.1$q4.2,x.teste.1$funcao)
```

2. Descrever o perfil sociodemográfico desses trabalhadores;

```
x.descricao_da_amostra %>% head
tb.2.1 = rbind(rep("",2),tab.freq(x.descricao_da_amostra$q2)$freq,
               rep("",2),tab.freq(x.descricao_da_amostra$q4)$freq,
               rep("",2),tab.freq(x.descricao_da_amostra$q5)$freq)
tb.2.2 = rbind(rep("",2),tab.freq(x.descricao_da_amostra$q6)$freq,
               rep("",2),tab.freq(x.descricao_da_amostra$q7)$freq,
                rep("",2),tab.freq(x.descricao_da_amostra$q8)$freq,
               rep("",2),tab.freq(x.descricao_da_amostra$q9)$freq)
tb.2.3 = rbind(rep("",2),tab.freq(x.descricao_da_amostra$q10)$freq,
               rep("",2),tab.freq(x.descricao_da_amostra$q11)$freq,
               rep("",2),tab.freq(x.descricao_da_amostra$q12)$freq,
               rep("",2),tab.freq(x.descricao_da_amostra$q13)$freq
```

```
)

rownames(tb.2.1)[rownames(tb.2.1) == ""] = df.nomes %>%
filter(grepl("Descri",quest) & codigo %in% paste0("q",c(2,4:5))) %>% pull(desc)

rownames(tb.2.2)[rownames(tb.2.2) == ""] = df.nomes %>%
filter(grepl("Descri",quest) & codigo %in% paste0("q",c(6:7,9))) %>% pull(desc)

rownames(tb.2.3)[rownames(tb.2.3) == ""] = df.nomes %>%
filter(grepl("Descri",quest) & codigo %in% paste0("q",c(10:13))) %>% pull(desc)
```

3. Analisar a soro conversão das pessoas vacinadas;

Eu identifico como pessoas que soroconverteram. Por exemplo. Pessoas que vacinaram e não tem igg, elas não sofreram uma soroconvercao.

```
df.nomes %>% filter(grepl("igg",tolower(desc)))

df.nomes %>% filter(grepl("vac",tolower(desc)))

df.nomes %>% filter(grepl("resulta",tolower(quest)))

x.teste.3 = x.infeccoes_de_covid_19_por_pcr %>% select(etiqueta,vacina = q5)
%>% inner_join(x.resultado_sorologico_clia %>%
select(etiqueta,q6,q8,q10,q12,q14,q16,q18,q20,q22)) %>%
reshape2::melt(.,c("etiqueta","vacina")) %>% mutate(vacina.2 =
factor(as.numeric(vacina == "SEM VACINA"),0:1,simnao))

x.teste.3 %>% filter(!is.na(value)) %>% count(vacina.2,variable,value) %>%
tidyr::spread(value,n) %>% replace(is.na(.),0) %>% mutate(total = N+P) %>%
inner_join(df.nomes %>% filter(grepl("Resul",quest)),by = c("variable" =
"codigo")) %>%

    select(Vacina = vacina.2,IGG = desc,Neg = N,Pos = P) -> tb.3
```

4. Realizar a curva de IgG e IgM nos profissionais vacinados e não vacinados.

5. A incidência e prevalência de covid19 entre os profissionais durante a pesquisa.

xx6. Efetividade da vacina CoronaVac em profissionais vacinados

PRODUTO - (sorologia, curva de Igm e IgM sobre CLIA e Quantivac) (Memória de IgG)

save.image("anaclaudia.RData")

CORRECAO

load("anaclaudia.RData")

library(dplyr,warn.conflicts = F)

library(ggplot2)

Nesse item o que esta aparecendo na tabela são os sinais e sintomas

[10:48, 12/5/2023] Ana Cláudia Cliente: e não as comorbidades

no item de comodidades ficou confuso pra mim pq não entendi se tem uma coluna com a comorbidades.. so tem de sinais e sintomas

x.teste.f1 = x.descricao_da_amostra %>% select(etiqueta,funcao = q10) %>%

inner_join(x.problemas_de_saude %>% select(etiqueta,q2:q4)) %>%

reshape2::melt(.,c("etiqueta","funcao")) %>% filter(!is.na(value)) %>% rename(comorb = value)

tb.out.1 = tab.freq(x.teste.f1$comorb)$ord

[10:47, 12/5/2023] Ana Cláudia Cliente: esse grafico também ficou bagunçado as datas abaixo

[10:47, 12/5/2023] Ana Cláudia Cliente: ele reclamou so isso ate agora e estav vendo a metodologia

df.nomes %>% filter(grepl("primeir",tolower(desc)))

df.nomes %>% filter(grepl("gripa",tolower(quest)))

```
x.plot.1 = x.quest_de_sindrome_gripal %>% select(etiqueta,data_prim_covid = q3) %>%
        filter(!is.na(data_prim_covid)) %>%
        mutate(mes = as.numeric(format(data_prim_covid,"%m")),
            ano = as.numeric(format(data_prim_covid,"%Y")),
            mesano = as.numeric(format(data_prim_covid,"%Y%m")),
            mes.2 = factor(mes,1:12,meses),
            mes.3 = substr(mes.2,1,3),
            mesano.2 = paste0(ano,"/",mes.3)
            )
x.plot.1 %>% count(mesano,mesano.2) %>% mutate(porc = paste0(format(round(100*n/sum(n),0),decimal.mark = ","),"%")) %>%
  ggplot(aes(x = mesano.2,y = n,label = porc)) +
  geom_bar(stat = "identity",fill = "royalblue1") +
  geom_text(vjust = -.1) +
  theme_light() +
  labs(x = "",y = "Quant.",title = "Primeira COVID") -> plot.1.covid
ggsave(plot = plot.1.covid,filename = "Barra_primeira_covid.png",width = 9.46, height = 5.54)
```

[10:48, 12/5/2023] Ana Cláudia Cliente: 2 Comorbidade para discorrer sobre possíveis alterações na soroconversão em pacientes com x ou y doença.

```
df.nomes %>% filter(grepl("soroc",tolower(desc)))
```

```
x.teste.3 = x.infeccoes_de_covid_19_por_pcr %>% select(etiqueta,vacina = q5)
%>% inner_join(x.resultado_sorologico_clia %>%
select(etiqueta,q6,q8,q10,q12,q14,q16,q18,q20,q22)) %>%
reshape2::melt(.,c("etiqueta","vacina")) %>% mutate(vacina.2 =
factor(as.numeric(vacina == "SEM VACINA"),0:1,simnao)) %>%
left_join(x.teste.f1 %>% select(etiqueta,comorb))

x.teste.3 %>% filter(!is.na(value)) %>% count(vacina.2,variable,value) %>%

  tidyr::spread(value,n) %>% replace(is.na(.),0) %>% mutate(total = N+P) %>%
inner_join(df.nomes %>% filter(grepl("Resul",quest)),by = c("variable" =
"codigo")) %>%

  select(Vacina = vacina.2,IGG = desc,Neg = N,Pos = P) -> tb.3
```

Tabela de comorbidades entre os casos positivos de 1ª covid

```
x.teste.prim = left_join(x.plot.1,x.teste.f1 %>% select(etiqueta,comorb))

tb.out.2 = tab.freq(x.teste.prim$comorb)$ord
```

[10:49, 12/5/2023] Ana Cláudia Cliente: 4. Realizar a curva de IgG e IgM nos profissionais vacinados e não vacinados.

```
df.nomes %>% filter(grepl("igg",tolower(desc)))
```

[10:49, 12/5/2023] Ana Cláudia Cliente: esse item não veio também

BOXPLOT esse aqui eu também fiquei confusa. "Nos três casos há diferença"

Quais casos? eu não entendi

```
p.falta.1 = tb.teste.1 %>% reshape2::melt(.,"funcao") %>%

  ggplot(aes(x = variable,y = value)) +

  geom_boxplot() +

  theme_light() +

  labs(x = "",y = "Taxa de infecção pelas funções")
```

```
ggsave(plot = p.falta.1,filename = "Box_plot_infeccao_funcao.png",width = 9.46,
height = 5.54)

tb.falta.1 = tab.freq(x.teste.1$funcao)$freq

x.teste.1.m = x.teste.1 %>% select(etiqueta,q2.2,q3.2,q4.2) %>%
reshape2::melt(.,"etiqueta")

tb.kw.1 = x.teste.1.m %>% group_by(variable) %>% summarise(media =
mean(100*value),
                                                    Desvpad = sd(100*value))


 df.dunnTest(x.teste.1.m$variable,x.teste.1.m$value)


lst.norm = lapply(c("q2.2","q3.2","q4.2"),function(ee){

  print(ee)

  x.ee = x.teste.1

  names(x.ee)[names(x.ee) == ee] = "v.ee"

  teste.ee = shapiro.test(x.ee$v.ee)

  df.ee = as.data.frame(tnorm.kab(teste.ee)) %>% mutate(Variavel = ee,sig =
ifelse(P.valor < .05,"*",""))

  return(df.ee)

})

tb.normalidade = plyr::rbind.fill(lst.norm) %>%

    mutate(Variavel = names(tb.teste.1)[-1]) %>% select(Variavel,everything())

df.nomes %>% filter(grepl("choic",tolower(desc))) %>% head

x.problemas_de_saude %>% count(q5)
```

```
save.image("anaclaudia_2.RData")
TABELA
x.descricao_da_amostra %>% filter(q14 == 1) %>% pull(id) -> id.validos
df.nomes %>% filter(grepl("meio",tolower(desc)))
x.descricao_da_amostra %>%
  filter(id %in% id.validos) %>%
  mutate(idade.2 = cut(q3,c(-1,24,64,150),c("< 24","24 a 64",">65")),
         residem = cut(q8,c(-1,1,4,10),c("1","2 a 4","> 4"))) %>%
  select(id,q3 = idade.2,q2,q4,q6,q7,q8=residem,q5,q10) -> x.tabela.1
x.tabela.1 %>%
  reshape2::melt(.,"id") %>%
  group_by(codigo = variable,value) %>%
  summarise(n = n()) %>%
  group_by(codigo) %>%
  mutate(porc = 100*n/sum(n)) %>%
  inner_join(df.nomes %>% filter(grepl("Descri",quest))) -> tabela.1
lst.tb.1 = lapply(unique(tabela.1$desc),function(ee){
  print(ee)
  x.ee = tabela.1 %>% filter(desc == ee) %>% ungroup
  df.ee = x.ee %>% select(desc,Variavel = value,n,porc)
  cabe.ee = data.frame(desc = x.ee$desc[1],Variavel = x.ee$desc[1])
  df.ee.2 = plyr::rbind.fill(cabe.ee,df.ee)
  return(df.ee.2)
```

```
})

tabela.1.v2 = plyr::rbind.fill(lst.tb.1)

df.nomes %>% filter(grepl("choice",tolower(desc))) %>% pull(codigo) ->
vares.choice

x.primeira_covid_19 %>%

  filter(id %in% id.validos) %>%

  select(id,q2:q35) -> x.tabela.2

x.tabela.2 %>%

  reshape2::melt(.,"id") %>%

  count(variable,value) %>%

  filter(!is.na(value)) %>%

  mutate(codigo = ifelse(variable != "q2","qextra",as.character(variable))) %>%

  group_by(codigo) %>%

  mutate(porc = 100*n/sum(n)) %>%

  inner_join(df.nomes %>% filter(grepl("Primeira",quest)),by = c("variable" =
"codigo")) %>%

  mutate(Variavel = tira.espaco(gsub("Quais sinais e sintomas você sentiu
quando estava com COVID-19|\\?|\\(|choice|\\=|\\)","",desc))) -> tabela.2

data.frame(Variavel = substr(tabela.2$desc[1],1,40)) %>%

  plyr::rbind.fill(tabela.2 %>% ungroup %>% filter(variable == "q2") %>%
select(Variavel = value,n,porc)) %>%

  plyr::rbind.fill(data.frame(Variavel = "Sintomas")) %>%

  plyr::rbind.fill(tabela.2 %>% ungroup %>% filter(codigo == "qextra") %>%
select(Variavel = value,n,porc)) -> tabela.2.v2
```

```
df.nomes %>% filter(grepl("problem",tolower(desc)))
x.problemas_de_saude %>%
  select(id,q2,q3,q4) %>%
  reshape2::melt(.,"id") %>%
  filter(!is.na(value)) %>%
  count(value) %>%
  arrange(-n) %>%
  mutate(porc = 100*n/sum(n)) %>%
  rename(Variavel = value) -> tabela.3
data.frame(Variavel = "Comorbidade") %>%
  plyr::rbind.fill(tabela.3) -> tabela.3.v2
x.meio_de_transporte %>%
  select(id,q1,q2) %>%
  reshape2::melt(.,"id") %>%
  filter(!is.na(value)) %>%
  count(value) %>%
  arrange(-n) %>%
  mutate(porc = 100*n/sum(n)) %>%
  rename(Variavel = value) -> tabela.4
data.frame(Variavel = "Meio_transporte") %>%
  plyr::rbind.fill(tabela.4) -> tabela.4.v2
EXPORTAR
plyr::rbind.fill(tabela.1.v2,tabela.4.v2) %>%
```

```
  select(-desc) %>%
  rename("%" = porc) %>%
  xlsx::write.xlsx(file = "Tabela_monitoramento.xlsx",sheetName =
"tabela_1",row.names = F,showNA = F)
plyr::rbind.fill(tabela.2.v2,tabela.3.v2) %>%
   select(-desc) %>%
  rename("%" = porc) %>%
  xlsx::write.xlsx(file = "Tabela_monitoramento.xlsx",sheetName =
"tabela_2",row.names = F,showNA = F,append = T)
POSITIVOS
ls()[grepl("^x.",ls())]
df.nomes %>% filter(grepl("Resul",quest) & grepl("^T[1-9]",desc))
x.resultado_sorologico_clia %>%
  select(id,q9:q22) %>%
  reshape2::melt(.,"id") %>%
  rename(codigo = variable) %>%
  inner_join(df.nomes %>% filter(grepl("Resultado",quest))) %>%
  mutate(tempo = substr(desc,1,2)) -> x.tabela.5
x.tabela.5 %>%
  filter(grepl("IgM",desc) & !is.na(value) & value != "?") %>%
  count(tempo,value) %>%
  tidyr::spread(value,n) %>%
  mutate(Total = P+N,
```

```
        Teste = "IgM") %>%
  select(Teste,everything()) -> tabela.5.igm
x.tabela.5 %>%
  filter(grepl("IgG",desc) & !is.na(value) & value != "?") %>%
  count(tempo,value) %>%
  tidyr::spread(value,n) %>%
  mutate(Total = P+N,
        Teste = "IgG") %>%
  select(Teste,everything()) -> tabela.5.igg
plyr::rbind.fill(tabela.5.igm,tabela.5.igg) %>%
  xlsx::write.xlsx(file = "Tabela_monitoramento.xlsx",sheetName =
"pos_neg",row.names = F,showNA = F,append = T)
```

APÊNDICE I - Surveillance of SARS-CoV-2 in healthcare workers before and after COVID-19 vaccination: a cohort study in a primary care unit of Brazil

healthcare

MDPI

Article

Surveillance of SARS-CoV-2 in healthcare workers before and after COVID-19 vaccination: a cohort study in a primary care unit of Brazil

Ana Cláudia Pinheiro Torres [1], Raissa Nogueira Brito [2], Wildo Navegantes de Araújo [1, 3, 4], Priscila Pedrette [5], Daiani Cristina Cilião Alves [6], Ana Izabel Passarella Teixeira [7], Carolina Carvalho Gontijo [8], Gustavo Adolfo Sierra Romero [1], Rodrigo Gurgel-Gonçalves [1] and Walter Massa Ramalho [1,3] *

[1] Center for Tropical Medicine, University of Brasília, Brasília, Brazil;
[2] Department of Anthropology, University of Georgia, Athens, United States;
[3] Campus of Ceilândia, University of Brasília, Federal District, Brasília, Brazil;
[4] National Institute for Science and Technology for Health Technology Assessment, Porto Alegre, RS, Brazil;
[5] Laboratory of Geography, Environment and Health, University of Brasília, Brasília, Brazil;
[6] Laboratory of Molecular Diagnostics of University Hospital – EBSERH, University of Brasília, Brasília, Brazil;
[7] Federal University of Mato Grosso do Sul, Paranaíba, Brazill;
[8] Laboratory of Human Genetics, University of Brasilia, Brasília, Brazil;

* Corresponding author: Walter Massa Ramalho; walter.ramalho@gmail.com

Abstract:

Introduction: Healthcare workers (HCW) are at higher risk of SARS-CoV-2 infection. Viral surveillance for early detection of COVID-19 is a critical strategy to understand the infection dynamics in this population and to prevent transmission. The study examines SARS-CoV-2 infection and reinfection among HCW vaccinated against COVID-19 who are employed at a primary health care unit serving a disenfranchised community of Brazil.

Methods: The study was conducted in Cidade Estrutural, Federal District of Brazil, between February and October 2021. Participants were interviewed and provided samples. A prospective open cohort study was used to analyze the frequency of SARS-CoV-2 infection and reinfection. Nasopharyngeal and peripheral blood samples were collected from workers presenting with flu-like symptoms and subjected to RT-qPCR and serological testing (IgM and IgG chemiluminescence). The frequencies of infection and reinfection (RT-qPCR positive results 90 days after the infection) were calculated along with their respective confidence intervals (95%CI).

Results: Of the 128 workers, 61 (47.65%; CI: 39.19-56.25) reported probable SARS-CoV-2 infection before vaccination. Of these, 50 (39.06%; CI: 31.04-47.71) had SARS-CoV-2 infection after vaccination, confirmed by molecular tests. Reinfection was identified in seven workers (14.00%; CI: 6.95-26.18), based on the 90-day interval between results. The serological data from the 128 workers during the cohort indicated that 68 had IgG antibodies (53.12%; CI: 44.5-61.5) and 46 had IgM antibodies (35.93%; CI: 28.14-44.54) against SARS-CoV-2. SARS-CoV-2 infection was common in community health workers (CHW, 56%), registered nurses (50%), and licensed practice nurses (33%). Following the COVID-19 vaccination, the percentage of infections among CHW decreased from 47.83% to 4.35%.

Conclusion: These results demonstrate that (i) approximately 40% of the workers were infected with SARS-CoV-2 in 2021 and (ii) reinfections confirmed by RT-qPCR occurred in 14% of the HCW after vaccination. The results provide valuable insights into the circulation of SARS-CoV-2 among HCW in a primary care unit serving a minoritized community.

Keywords: Monitoring; seroprevalence; SARS-CoV-2; COVID-19

Citation: To be added by editorial staff during production.

Academic Editor: First name Lastname

Received: date
Revised: date
Accepted: date
Published: date

Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

1. Introduction

The COVID-19 pandemic caused by SARS-CoV-2 has led to more than 700 million cases and 7 million deaths worldwide. Despite the pandemic being declared over, new cases of COVID-19 continue to be reported (1). Healthcare workers (HCW) working in primary care are on the front lines of the COVID-19 response and still face a high risk of infection due to frequent and close interactions with infected patients. The safety of these workers is crucial not only for their own well-being, but also for preventing transmission to uninfected patients and avoiding healthcare system backlog caused by absenteeism (2).

The surveillance of SARS-CoV-2 among HCW is essential for monitoring their health, understanding the dynamics of transmission, and evaluating their importance as a sentinel group for detecting virus variant shifts. Efficient monitoring of SARS-CoV-2 infections can help prevent high rates of COVID-19 and is crucial for identifying vulnerable groups and reducing the virus's spread within healthcare facilities. (3). Despite COVID-19 vaccination having a strong protective effect against reinfection, the risk of SARS-CoV-2 infection persists among HCW. Reinfections can occur in fully vaccinated workers, but with reduced severity and mortality (4,5).

Several factors have been identified as potential risk factors for SARS-CoV-2 transmission among HCW, such as job role, work environment, use of personal protective equipment, vaccination status, and concurrent community and household exposure. Studies showed substantial variability in prevalence of and risk factors for SARS-CoV-2 infection among HCW, attributed to different job roles, exposure to COVID-19 patients, and healthcare settings (6), although the risk of SARS-CoV-2 exposure for HCW is higher in the community rather than at their workplace (7). HCW in the Global South may face limited resources and workforce shortages, leading to overworked staff and reduced quality of care. These challenges underscore the need for targeted support and resources to protect HCW in the Global South to ensure they can provide the highest quality of care during the pandemic. Monitoring infection and seroconversion among HCW is crucial in identifying at-risk individuals, assessing the effectiveness of protective measures, and implementing timely interventions to mitigate the spread of SARS-CoV-2.

This study aims to investigate SARS-CoV-2 infection and reinfection in HCW from a primary healthcare unit serving a disenfranchised community located in Cidade Estrutural (RA XXV SCIA/Estrutural, DF, Brazil). This city, on the outskirts of the capital of Brazil, Brasília, was home to Latin America's largest untreated refuse disposal site until its decommissioning in 2018 (8). Our work describes the sociodemographic profile of the HCW, evaluates their frequency of infection, cases of reinfection, and post-infection IgM and IgG values in a prospective descriptive open cohort. The surveillance of SARS-CoV-2 in the healthcare workforce is a strategic approach for filling information gaps, understanding the behavior of the virus, and enabling early responses for the population.

2. Material and methods

2.1. Study design, Settings, and Ethical Considerations

This research was a prospective analytical cohort study conducted between February and October 2021, with the staff of a primary healthcare unit (HU) at Cidade Estrutural (RA XXV SCIA/Estrutural, DF, Brazil (Figure 1). Cidade Estrutural is characterized by considerable social challenges, where many residents face economic difficulties, inadequate housing conditions, and limited access to basic sanitation services. The city was home to the world's second-largest untreated refuse disposal site for decades, which was closed in 2018 (8).

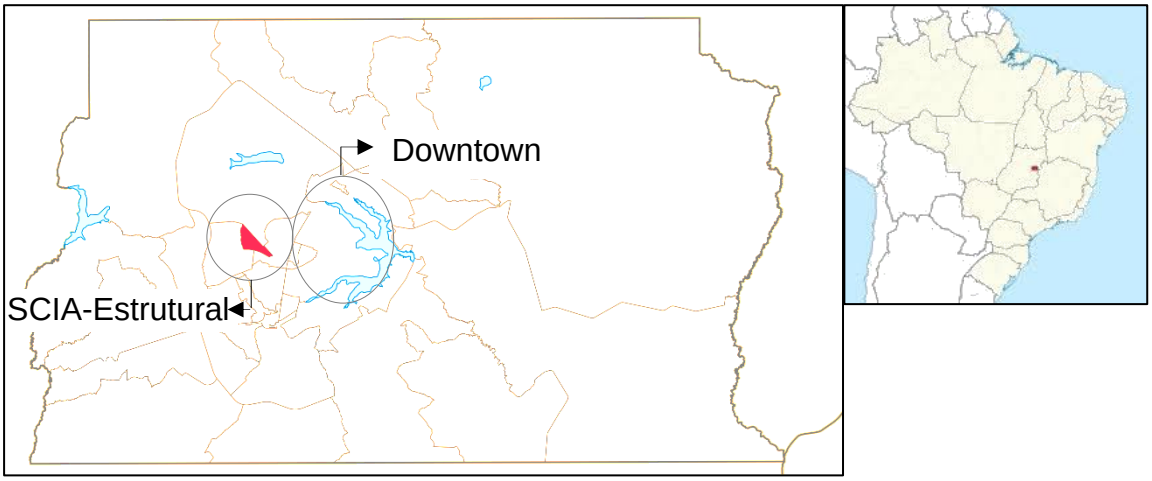


Figure 1. Study area: Location of the Health Unit in the Administrative Region of Cidade Estrutural in the Federal District, Brazil.
Source: https://pt.wikipedia.org/wiki/Distrito_Federal_%28Brasil%29

This research was approved by the Committees for Ethics in Research of the Faculdade de Medicina of Universidade de Brasília (CEP-FM/UnB, CAEE 39866620.4.0000.5558) and of Fundação de Ensino e Pesquisa em Ciências da Saúde (FEPECS/SES/DF, CAAE 40557020.6.3001.5553). All HCW were invited to participate and signed an informed consent to participate in this study. This work was conducted in accordance with the Ethical Principles for Medical Research in Human Subjects (Declaration of Helsinki) and Brazilian regulations (Resolution 466/12 Conep/CNS/MS).

2.2. Selection of Participants

The target population was the team of 134 HCW at the HU in Cidade Estrutural. The healthcare team is responsible for providing primary care services for the population of Cidade Estrutural, including vaccinations, examinations, outpatient clinical care, schedule appointments, among other services. All HCW were invited to participate. The study included HCW who worked in the HU during the period studied that voluntarily signed the informed consent, agreed to provide biological samples (nasopharyngeal and venous blood), and answered a standardized questionnaire during the investigation. Participants were classified in three categorical groups: HCW who (i) had not yet received the first dose of the COVID-19 vaccine (Coronavac or AstraZeneca) for any reason; (ii) had received the first dose of any COVID-19 vaccine; or (iii) had received two doses of any COVID-19 vaccine. In all three cases, the biological material and primary data were collected in the period immediately preceding the scheduled vaccination date.

Participants were interviewed to obtain sociodemographic characteristics and had a venous blood sample collected every 30 ± 2 days from the initial sample collection (Figure 2). Data on adverse effects were recorded, and serological analysis was performed at the same intervals. The follow-up period lasted eight months, during which any workers reporting flu-like symptoms were tested for COVID-19 using RT-qPCR at any time.

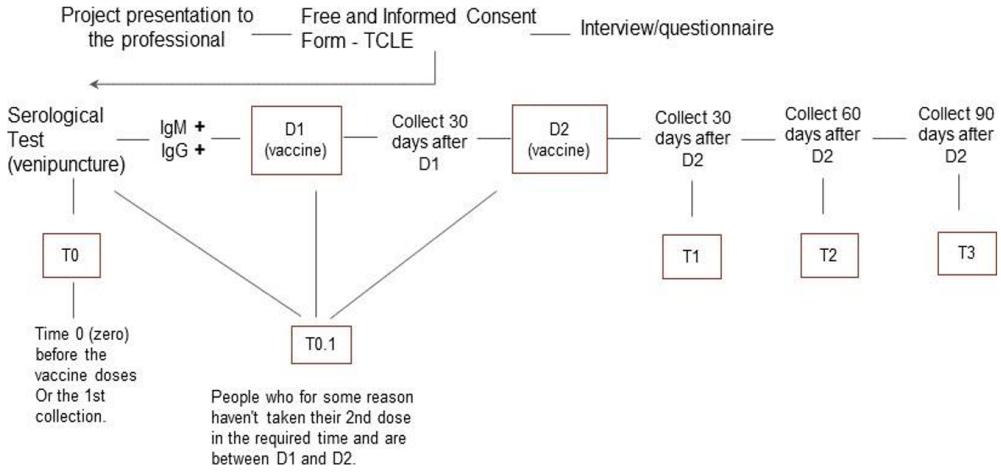


Figure 2. Flowchart depicting the sample collection scheme. Beginning on the day the participants received their first dose of the vaccine (D1), samples were collected, and interviews were conducted every 30 ± 2 days for a period of eight months. If the participant had previously received a jab, D2 was considered the start point. HWC presenting with flu-like symptoms were tested for COVID-19 by RTq-PCR.2.3.

2.3 Serological analysis and SARS-CoV-2 detection

A total of 240 venous blood samples (approximately 4 mL each) was collected over a period of eight months. The samples were centrifuged, and the serum was separated and stored at -80°C until analysis. The qualitative detection of IgM and IgG antibodies against SARS-CoV-2 was performed using chemiluminescence microparticle immunoassay technology (9). The Abbott Architect Plus i2000SR was used to conduct tests for the detecting IgM against SARS-CoV-2 spike proteins (S) and IgG against SARS-CoV-2 nucleocapsid proteins (N). All tests were performed in accordance with the manufacturer's instructions, including calibration and daily analysis of positive/negative controls, to meet the required quality criteria.

Molecular diagnosis was conducted on demand at the Hospital Universitário de Brasília (HUB) to assess infection and reinfection from nasopharyngeal samples collected between the third and tenth day of symptoms. The samples were analyzed by RT-qPCR using the Allplex SARS-CoV-2 Assay kit (Seegene) on Quantstudio 5 (Applied Biosystems), following the manufacturer's instructions (10). Infection and reinfection criteria as based on RT-qPCR positive results.

2.4. Data analysis

We assessed the frequency of infection and reinfection (positive results 90 days after an infection) among HCW according to their sociodemographic characteristics. The study analyzed the frequency of SARS-CoV-2 at nine time points, both before and after vaccination, to assess infection and reinfection. We used the Hmisc package in R 4.2.1 software, along with the RStudio 2023.03.1.446 (11) interface.

4. Results

4.1. Characterization of the population

From, the 134 HCW employed at the HU, 128 participated in the study. Four HCW declined to participate in the study. Three workers chose not to receive the vaccine but

agreed to be monitored. During the study period, seven workers withdrew, and 12 new workers joined the study. A total of 128 workers were sampled at various stages of the study. Of these, 27 were sampled before receiving the first dose of the vaccine, 109 before the second dose, 19 immediately after the second dose, and 99 on the 30th day (± 2) after the second dose. Four workers received the AstraZeneca vaccine, while the remaining workers (124) were vaccinated with CoronaVac. Most of the workers had completed college education, earned more than six minimum wages, and worked as nursing technicians or CHW (Table 1).

Table 1. Demographic characteristics and SARS-CoV-2 infection data of the HCW participating in the study according to age, race, education, income, and function.

Variables	Frequency	Percent	Infection (%)		
	n	%	Self-reported	Infection	Reinfection
Age					
< 24	5	3.9	0.0	20.0	0.0
25-34	15	11.7	46.7	46.7	13.0
35-44	48	37.5	52.1	47.9	8.0
45-54	46	35.9	52.2	34.8	7.0
55-64	14	10.9	35.7	21.4	0.0
Race					
Yellow	4	3.1	75.0	25.0	0.0
White	35	27.3	42.9	40.0	6.0
Mixed	72	56.3	50.0	40.3	7.0
Black	17	13.3	41.2	35.3	12.0
Education					
Elementary school	4	3.1	100	0.0	0.0
High school	24	18.7	75.0	80.0	20.0
Vocational education	4	3.1	50.0	50.0	0.0
College	100	78.1	45.0	61.8	20.0
Master's Degree	6	4.6	66.0	80.0	20.0
PhD	1	0.8	0.0	0.0	0.0
Income					
Up to US$ 600.00	19	14.9	47.3	55.6	0.0
Up to US$ 1200.00	20	15.6	35.0	40.0	15.0
Up to US$ 1800.00	26	20.3	34.6	34.6	8.0
Up to US$ 2400.00	26	20.3	57.7	42.3	8.0
> US$ 2400.00	34	26.6	55.9	35.3	6.0
No answer	3	2.4	80.0	0.0	0.0
Profession					
Administrative worker	3	2.3	66.7	33.3	0.0
Community Health Workers	23	18	47.8	56.5	13.0
Manager	3	2.3	66.7	33.3	33.0
Oral health assistant	1	0.8	100	0.0	0.0
Pharmacist	1	0.8	100	0.0	0.0
Physiotherapist	2	1.6	100	0.0	0.0

Registered Nurse	18	14.1	50.0	50.0	0.0
Social worker	1	0.8	0.0	0.0	0.0
Speech therapist	1	0.8	100	100	0.0

(n) Total number of participants in the study. Self-reported: HCW reported that they had COVID-19. Infection: positive results for chemiluminescence or RT-qPCR. Reinfection: positive result 90 days after an infection

4.2. SARS-CoV-2 infections and reinfections

Of the 128 workers, 61 self-reported probable SARS-CoV-2 infection (47.65%; CI: 39.19-56.25) before vaccination. A total of 50 (39.06%; CI: 31.04-47.71) HCW had SARS-CoV-2 infection after vaccination, confirmed by RT-qPCR. Reinfection was identified in seven HCWs (14.00%; CI: 6.95-26.18), based on a positive RT-qPCR result after 90 days of a previous positive RT-qPCR result. The serological data from 128 HCW indicated that 68 had IgG antibodies (53.12%; CI: 44.5-61.5) and 46 had IgM antibodies (35.93%; CI: 28.14-44.54) against SARS-CoV-2 proteins.

Infections occurred in all age, race, and educational groups (Table 1). No differences in infection were observed among the different income groups (Table 1). However, infections were identified in HCW from different professions, mostly in community health workers (CHWs, 56%), registered nurses (50%), and licensed practice nurses (33%) (Table 1). Following the vaccination, the percentage of infections among CHWs decreased, from 47.83% to 4.35%.

Table 2 presents the IgG and IgM values based on the time of measurement for both vaccinated and unvaccinated individuals. At the beginning of the study (T0), only 28 (22.05%) individuals had a positive IgG result before vaccination. At T1, 42 individuals who received the first dose of the vaccine tested positive for IgG (40.38%). The frequency of positive IgG gradually decreased in subsequent measurements (Table 2). A comparable pattern was observed for IgM, although to a lesser extent.

Table 2. Number of healthcare workers participating in the cohort that tested positive for IgG and IgM Sars-CoV-2 by time (T).

Time (T)*	IgG Positive	IgG Negative	IgM Positive	IgM Negative	n
T0	28	99	28	99	127
T0_1/	3	9	3	9	12
T1	42	62	26	80	101
T2	38	64	12	89	104
T3	25	68	7	86	93
T4	24	66	9	81	90
T5	16	65	9	71	81
T6	12	57	12	57	69
T7	10	49	9	50	59

(n) Total number of participants in the cohort. *Described in Figure 2.

5. Discussion

The study found that 50 (~40%) HCW in the HU located in Cidade Estrutural were infected with SARS-CoV-2 in 2021. CHW were the most infected group. The study also showed a low frequency of reinfection among these workers after vaccination. These results contribute to the understanding of SARS-CoV-2 infection dynamics among HCW of a HU serving a disenfranchised community of Brazil during the COVID-19 pandemic.

The study of HCW infection is fundamental to understanding transmission dynamics and suggesting prevention strategies. WHO (1) recommendation of testing and isolation of asymptomatic HCW infected with SARS-CoV-2 from health care settings was critical for controlling COVID-19 transmission. This also has a direct impact on the quality of care and the mental health of HCW, minimizing additional stress (12). We found that approximately 40% of HCW were infected with SARS-CoV-2 in 2021. Studies reported that prior to the first dose of COVID-19 vaccination, SARS-CoV-2 infections varied between 7-58% among HCW, depending on the diagnostic method used (13-16). It is worth noting that studies have demonstrated the effectiveness of combining serological methods with RT-qPCR to detect SARS-CoV-2, resulting in a more accurate diagnosis. In some suspected COVID-19 cases, when presenting with flu-like symptoms and having had close contact with confirmed cases, patients have tested negative twice by RT-qPCR but positive for SARS-CoV-2-specific IgM and IgG antibodies. These findings suggest a promising strategy for the prevention or rapid control of future cases (17). During the postvaccination, SARS-CoV-2 infections was reduced among HCW, varying between 0.5-9% (18, 19), values slightly lower than those showed in our study. Surveillance based on accurate diagnostic methods allows for the prevention and management of COVID-19 symptoms, which can help prevent serious outcomes for HCW, including death (13).

We detected SARS-CoV-2 infections in workers from over 18 different healthcare roles, with the majority being CHW (56%). Association between job role and SARS-CoV-2 infection was found among healthcare personnel (6), although the risk of SARS-CoV-2 exposure for HCW was more likely to have occurred in the community and/or their households rather than at their workplace (7). The higher occurrence of SARS-CoV-2 infections in CHW may be linked to their direct contact with the community and visits to households, where transmission is occurring. Notably, a seroprevalence of 24% was observed in certain areas of the Federal District of Brazil during the pandemic (20).

Our results show the dynamics of seroconversion in vaccinated individuals, indicating a positive immune response to the vaccine over time, with an initial increase at T1 and effective maintenance through T7. This analysis highlights the effectiveness of the vaccines in producing a detectable immune response in HCW, as observed in other studies (18,19,21,22). After vaccination, participants who had a previous, self-reported SARS-CoV-2 infection had higher antibody levels than those who did not self-report a previous infection. This correlation between post-vaccination antibody levels and previous infection has been observed in other studies (23). The effectiveness of the COVID-19 vaccine in HCW was high, even against the Omicron variant (e.g. 24). Reduction in COVID-19 cases in HCW was observed in many studies (18,19,21,22). For example, a reduction of 62% in new cases of COVID-19 among HCW seven weeks after vaccination was observed, demonstrating the effectiveness of the vaccines (21).

COVID-19 infection among HCW is a significant public health challenge that requires the implementation of more effective protective measures. A system where hospital-based occupational health services were adapted to offer a monitoring program with daily evaluations and treatment options for HCW with SARS-CoV-2 has shown significant results. Of the 4,814 professionals enrolled, only 2% were hospitalized, and there were six deaths. The tracked professionals had lower rates of comorbidities, hospitalization, and mortality, indicating that this surveillance approach may be feasible (25).

The study was conducted during a government-declared state of emergency, which, in conjunction with a global shortage of supplies, caused delays in the arrival of diagnostic kits. As a result, there were frequent delays in the return of results, leading some participants to seek diagnostics in the private sector. Another limitation is related to the kit used during diagnosis, as we used a qualitative method available at the beginning of the cohort. It was not possible to measure the level of antibodies after exposure. Overcoming these challenges is critical to ensure the effectiveness of the study and its effective contribution to pandemic control and the formulation of more effective and comprehensive health strategies in the future.

Surveillance offers the prospect of monitoring and follow-up, providing timely and effective health responses to health systems, populations, and governments. Incorporating routine surveillance as a public health policy could prevent future barriers to conducting research projects. COVID-19 surveillance can provide an epidemiologic perspective for controlling virus transmission. Public health surveillance by community health workers is critical, especially in disenfranchised settings. HCW play essential roles, including contact tracing and patient visits, in controlling infectious diseases such as HIV/AIDS, malaria, tuberculosis, Ebola, and COVID-19. Despite the challenges HCW face, such as unfavorable psychosocial conditions, insufficient training and resources, investment in their well-being at work and infrastructure can significantly improve their work and the quality of public health surveillance (26,27).

6. Conclusion

Our results demonstrate that: (i) approximately 40% of the HCWs were infected with SARS-CoV-2 after vaccination, primarily CHWs, and (ii) reinfections occurred in 14% of the HCW. The results provide valuable insights into the circulation of SARS-CoV-2 among HCWs in a primary care unit attending an unserved community of the capital of Brazil during the COVID-19 pandemic. In addition, the study indicates that some HCW were still infected even after complete immunization. This finding is consistent with previous studies that have also shown a decline in vaccine effectiveness over time, highlighting the need for revaccination.

List of abbreviations

COVID-19: Coronavirus disease of 2019;
CHW: Community health workers
HUB: Brasília University Hospital;
HCW: Health care workers
HU: primary health unit
IEQ: Enzyme immunoassay of chemiluminescence;
95% CI: 95% confidence interval;
IgG: Immunoglobulin G;
IgM: Immunoglobulin M;
RA: Administrative Region;
RT-PCR: Reverse transcriptase reaction followed by polymerase chain reaction;
SARS-CoV-2: Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2;
SCIA: Complementary Industry and Supply Sector;
UnB: University of Brasília;

Statements

Ethical approval and consent to participate

The research was approved by the Research Ethics Committee (CEP), under protocol number: 39866620.4.0000.5558 and approved by the Research Ethics Committee of the Faculty of Medicine (CEP/FM) of the University of Brasília. We also obtained permission from the Federal District Health Department (SES/DF), with the management of the health unit, to carry out the research at the Estrutural Basic Health Unit. Authorization for the collection of data, serological samples and swabs was assessed and accepted by the UBS manager. The health professionals who agreed to take part in the research signed the Informed Consent Form (ICF).

Consent for publication

All volunteers signed informed consent that the data will be disclosed to interested authorities and in reports, scientific articles and other educational dissemination.

Data availability

The data collected and analyzed for this study is available from the corresponding author upon reasonable request.

Acknowledgments

Hospital Universitário de Brasília (HUB-UnB) for assistance. Allie Melanson of Brigham Young University for English editing.

Competitive interests

The authors declare that they have no conflicting interests

Financing

This work was supported by the Ministério da Educação (MEC, http://portal.mec.gov.br / ; grant number 23106.028855/2020-74) and Fundação de Amparo à Pesquisa do Distrito Federal (FAP-DF, http://www.fap.df.gov.br /; grant number 00193-00000495/2020-72). The funding sources were not involved in the study design, in the collection, analysis, and interpretation of the data, in the preparation of the manuscript, or in the decision to submit the manuscript to publication.

Author contributions

Conceptualization, W.M.R. and W.N.; methodology, A.C.P.T., R.N.B, P.P., D.C.C.A.H., A.I.P.T., C.C.G, and W.M.R.; formal analysis, A.C.P.T. and W.M.R.; investigation, A.C.P.T., R.N.B, P.P., D.C.C.A.H., A.I.P.T., C.C.G, W.N., and W.M.R; data curation, A.C.P.T., R.G-G. and W.M.R.; writing—original draft preparation, A.C.P.T., R.G-G., R.N.B and W.M.R.; writing—review and editing, R.G-G.; visualisation, A.C.P.T., R.G-G., R.N.B and W.M.R; supervision, R.G-G. and W.M.R.; project administration, W.M.R. and W.N.; funding acquisition, W.M.R. and W.N. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

References

1. WHO, 2024. COVID-19 dashboard. Available from: https://data.who.int/dashboards/covid19/cases?n=o

2. Nashwan AJ, Mathew RG, Anil R, Allobaney NF, Nair SK, Mohamed AS, Abujaber AA, Balouchi A, Fradelos EC. The safety, health, and well-being of healthcare workers during COVID-19: A scoping review. AIMS Public Health. 2023 Jul 21;10(3):593-609. doi: 10.3934/publichealth.2023042.

3. Padilha DA, Souza DSM, Kawagoe EK, Filho VB, Amorim AN, Barazzetti FH, Schörner MA, Fernandes SB, Coelho BK, Rovaris DB, Dos Anjos MPD, Moser JR, Melo FR, De Souza BB, Bessa DDC, Mendes FHPES, Boing AC, Boing AF, Lacerda JT, Moura GV, Bastiani DC, Moraes MH, De Oliveira LFV, Moreira RS, Stoco PH, Bazzo ML, Fongaro G, Wagner G. Genomic Surveillance of SARS-CoV-2 in Healthcare Workers: A Critical Sentinel Group for Monitoring the SARS-CoV-2 Variant Shift. Viruses. 2023 Apr 17;15(4):984. doi: 10.3390/v15040984

4. Pizarro AB, Persad E, Durao S, Nussbaumer-Streit B, Engela-Volker JS, McElvenny D, et al. Workplace interventions to reduce the risk of SARS-CoV-2 infection outside of healthcare settings. Cochrane Database Syst Rev [Internet]. 2022 May 6;2022(5). Available from: http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD015112.pub3

5. Cegolon L, Magnano G, Negro C, Larese Filon F; ORCHESTRA Working Group. SARS-CoV-2 Reinfections in Health-Care Workers, 1 March 2020-31 January 2023. Viruses. 2023 Jul 14;15(7):1551. doi: 10.3390/v15071551. PMID: 37515237; PMCID: PMC10384331.

6. Kobayashi T, Trannel A, Heinemann J, Marra AR, Etienne W, Abosi OJ, et al. Association between job role and coronavirus disease 2019 (COVID-19) among healthcare personnel, Iowa, 2021. Antimicrob Steward Healthc Epidemiol [Internet]. 2022 Dec 1;2(1):e188. Available from: https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S2732494X22003497/type/journal_article.

7. Pouquet, M., Decarreaux, D., Di Domenico, L. et al. SARS-CoV-2 infection prevalence and associated factors among primary healthcare workers in France after the third COVID-19 wave. Sci Rep 14, 5418 (2024). https://doi.org/10.1038/s41598-024-55477-9

8. Cruvinel VRN, Marques CP, Cardoso V, Novaes MRCG, Araújo WN, Angulo-Tuesta A, et al. Health conditions and occupational risks in a novel group: waste pickers in the largest open garbage dump in Latin America. BMC Public Health [Internet]. 2019 Dec 16;19(1):581. Available from: https://bmcpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-019-6879-x

9. Lijia S, Lihong S, Huabin W, Xiaoping X, Xiaodong L, Yixuan Z, Pin H, Yina X, Xiaoyun S, Junqi W. Serological chemiluminescence immunoassay for the diagnosis of SARS-CoV-2 infection. J Clin Lab Anal. 2020 Oct;34(10):e23466. doi: 10.1002/jcla.23466. Epub 2020 Jul 16. PMID: 32671890; PMCID: PMC7404627.

10. Teixeira AIP, de Brito RN, Gontijo CC, Romero GAS, Ramalho WM, Haddad R, Noronha EF, de Araújo WN. The role of pets in SARS-CoV-2 transmission: an exploratory analysis. Infection. 2023 Apr;51(2):455-458. doi: 10.1007/s15010-022-01860-5. Epub 2022 Jun 15. PMID: 35704257; PMCID: PMC9198608.

11. RStudio Team (2022). RStudio: Integrated Development for R. RStudio, PBC, Boston, MA. RStudio 2023.03.1.446. Available online: https://posit.co/products/open-source/rstudio/ (accessed on 14 August 2023).

12. Teixeira Mendes E, Neto DGPV, Ferreira GM, Valença IN, Lima MPJS, de Freitas MFMB, et al. Impact of COVID-19 RT-PCR testing of asymptomatic health care workers on absenteeism and hospital transmission during the pandemic. Am J Infect Control [Internet]. 2023 Mar;51(3):248–54. Available from: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0196655322007866

13. Caixeta DA, do Carmo MAV, da Fonseca FG, Nogueira DA, Coelho LFL, Malaquias LCC. Seroprevalence of SARS-CoV-2 in hospital workers in the southern region of Minas Gerais state in Brazil: An analysis of the pre-vaccine period. Brazilian J Microbiol [Internet]. 2023 Jun 13;54(2):859–71. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/37052752

14. Buonafine CP, Paiatto BNM, Leal FB, de Matos SF, de Morais CO, Guerra GG, Martuchelli MVV, Oliveira DBL, Durigon EL, Soares CP, Candido ED, Telezynski BL, Sáfadi MAP, Almeida FJ. High prevalence of SARS-CoV-2 infection among symptomatic healthcare workers in a large university tertiary hospital in São Paulo, Brazil. BMC Infect Dis. 2020 Dec 2;20(1):917. doi: 10.1186/s12879-020-05662-8.

15. Pessa Valente E, Cruz Vaz da Costa Damásio L, Luz LS, da Silva Pereira MF, Lazzerini M. COVID-19 among health workers in Brazil: The silent wave. J Glob Health. 2020 Jun;10(1):010379. doi: 10.7189/jogh.10.010379. PMID: 32582441; PMCID: PMC7307798.

16. Bueno-Hernández, N.; Carrillo-Ruíz, J.D.; Méndez-García, L.A.; Rizo-Téllez, S.A.; Viurcos-Sanabria, R.; Santoyo-Chávez, A.; Márquez-Franco, R.; Aguado-García, A.; Baltazar-López, N.; Tomita-Cruz, Y.; et al. High Incidence Rate of SARS-CoV-2 Infection in Health Care Workers at a Dedicated COVID-19 Hospital: Experiences of the Pandemic from a Large Mexican Hospital. Healthcare 2022, 10, 896. https://doi.org/ 10.3390/healthcare10050896

17. Alamri SS, Alsaieedi A, Khouqeer Y, Afeef M, Alharbi S, Algaissi A, et al. The importance of combining serological testing with RT-PCR assays for efficient detection of COVID-19 and higher diagnostic accuracy. PeerJ [Internet]. 2023 Apr 11;11:e15024. Available from: https://peerj.com/articles/15024

18. Amit S, Beni SA, Biber A, Grinberg A, Leshem E, Regev-Yochay G. Postvaccination COVID-19 among Healthcare Workers, Israel. Emerg Infect Dis. 2021 Apr;27(4):1220-1222. doi: 10.3201/eid2704.210016. Epub 2021 Feb 1.

19. Arriola CS, Soto G, Westercamp M, Bollinger S, Espinoza A, Grogl M, Llanos-Cuentas A, Matos E, Romero C, Silva M, Smith R, Olson N, Prouty M, Azziz-Baumgartner E, Lessa FC. Effectiveness of Whole-Virus COVID-19 Vaccine among Healthcare Personnel, Lima, Peru. Emerg Infect Dis. 2022 Dec;28(13):S238-S243. doi: 10.3201/eid2813.212477.

20. Nogueira de Brito R, Passarella Teixeira AI, Carvalho Gontijo C, Da Silva Faria R, Massa Ramalho W, Sierra Romero GA, Castro M, Pessoa V, Araújo Torres L, Pereira Leite L, et al. Seroprevalence of SARS-CoV-2 and Vaccination Coverage among Residents of a Lower-Middle-Class Population in the Federal District, Brazil. Vaccines. 2023; 11(5):916. https://doi.org/10.3390/vaccines11050916

21. Toniasso SCC, Fernandes FS, Joveleviths D, Filho FFD, Takahasi AY, Baldin CP, Pereira RM, da Silva LP, Brum MCB. Reduction in COVID-19 prevalence in healthcare workers in a university hospital in southern Brazil after the start of vaccination. Int J Infect Dis. 2021 Aug;109:283-285. doi: 10.1016/j.ijid.2021.07.025. Epub 2021 Jul 14. PMID: 34271203; PMCID: PMC8277538.

22. Goodwin B, Zia H, Lo DF. Assessment of early and post COVID-19 vaccination antibody response in healthcare workers: a critical review. Epidemiol Infect [Internet]. 2023 Mar 20;151:e52. Available from: https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S0950268823000390/type/journal_article

23. Fonseca MHG, de Souza T de FG, de Carvalho Araújo FM, de Andrade LOM. Dynamics of antibody response to CoronaVac vaccine. J Med Virol [Internet]. 2022 May 28;94(5):2139–48. Available from: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jmv.27604.

24. Gaio V, Santos AJ, Amaral P, Faro Viana J, Antunes I, Pacheco V, et al. COVID-19 vaccine effectiveness among healthcare workers: a hospital-based cohort study. BMJ Open [Internet]. 2023 May 2;13(5):e068996. Available from: https://bmjopen.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bmjopen-2022-068996

25. Crosby JC, Lee RA, McGwin G, Heath SL, Burkholder GA, Gravett RM, et al. A COVID-19 monitoring process for healthcare workers utilizing occupational health. Occup Med (Chic Ill) [Internet]. 2024 Feb 19;74(1):71–7. Available from: https://academic.oup.com/occmed/article/74/1/71/7444729

26. Alhassan JAK, Wills O. Public health surveillance through community health workers: a scoping review of evidence from 25 low-income and middle-income countries. BMJ Open [Internet]. 2024 Apr 5;14(4):e079776. Available from: https://bmjopen.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bmjopen-2023-079776

27. Sato, T.d.O.; de Faria, B.S.F.; Albuquerque, B.B.; Silva, F.L.d.; Rohwedder, L.S.; de Azevedo, R.T.; Gonçalves, J.S.; Vieira, L.M.S.M.d.A.; Triches, M.I.; de Sousa, R.A.; et al. Poor Health Conditions among Brazilian Healthcare Workers: The Study Design and Baseline Characteristics of the HEROES Cohort. *Healthcare* **2022**, *10*, 2096. https://doi.org/10.3390/healthcare10102096