



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**FACULDADE DE MEDICINA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE COLETIVA**  
**MESTRADO EM SAÚDE PÚBLICA**

**PÂMELA DE CASTRO FRANÇA**

**SOROPREVALÊNCIA E FATORES ASSOCIADOS À INFECÇÃO POR COVID-19  
EM PROFISSIONAIS DA EDUCAÇÃO APÓS A PRIMEIRA ONDA NA CIDADE DE  
FORTALEZA, CEARÁ 2020.**

**FORTALEZA**

**2024**

PÂMELA DE CASTRO FRANÇA

SOROPREVALÊNCIA E FATORES ASSOCIADOS À INFECÇÃO POR COVID-19  
EM PROFISSIONAIS DA EDUCAÇÃO APÓS A PRIMEIRA ONDA NA CIDADE DE  
FORTALEZA, CEARÁ 2020.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saúde Coletiva, da Universidade Federal do Ceará como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Saúde Pública.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Pamplona de Góes Cavalcanti.

FORTALEZA

2024

PÂMELA DE CASTRO FRANÇA

SOROPREVALÊNCIA E FATORES ASSOCIADOS À INFECÇÃO POR COVID-19  
EM PROFISSIONAIS DA EDUCAÇÃO APÓS A PRIMEIRA ONDA NA CIDADE DE  
FORTALEZA, CEARÁ 2020.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saúde Coletiva, da Universidade Federal do Ceará como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Saúde Pública.

Aprovado em: \_\_\_/ \_\_\_/ \_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Luciano Pamplona de Góes Cavalcanti (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Profa. Dra. Anne Carolinne Bezerra Perdigão  
Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

---

Prof. Dr. Carlos Henrique Moraes de Alencar  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Profa. Dr. Daniele Rocha Queiroz Lemos  
Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

---

Profa. Dra. Francisca Kalline de Almeida Barreto  
Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

---

Profa. Dra. Fernanda Montenegro de Carvalho Araújo  
Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

---

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- F882s França, Pâmela de Castro.  
Soroprevalência e fatores associados à infecção por covid-19 em profissionais da Educação após a primeira onda na cidade de Fortaleza, Ceará, 2020. / Pâmela de Castro França. – 2024.  
100 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Medicina, Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública, Fortaleza, 2024.  
Orientação: Prof. Dr. Luciano Pamplona de Góes Cavalcanti.
1. Covid-19. 2. Escolas. 3. Soroprevalência. I. Título.

CDD 610

---

## **AGRADECIMENTOS**

Grata ao Deus do impossível pela sua infinita bondade e providência.

A minha mãe, pelo apoio incondicional e por seus ensinamentos de toda uma vida. Minha eterna fonte de inspiração.

Ao meu noivo Jair, fonte de sabedoria, amor e calma.

Aos meus amigos da vida e amigos feitos nessa pós-graduação, que sempre me incentivaram com ações, palavras e acolhimento.

Ao meu orientador Dr. Luciano Pamplona por todo o amparo, generosidade e paciência. Sua jornada inspira e fortalece o fazer ciência em nosso país.

Agradeço aos mestres e amigos da Educação, pelos ensinamentos diários.

Aos meus amados estudantes que estiveram na torcida durante o curso dessa jornada e que me fortalecem diariamente no caráter de educar e ajudar na formação em pessoas de bem.

## RESUMO

A pandemia da covid-19 desencadeou uma série de medidas de controle em todo o mundo, incluindo o fechamento das escolas com a finalidade de reduzir a transmissão do vírus. Este estudo investigou a soroprevalência de anticorpos IgG anti-SARS-CoV-2 em professores e funcionários de escolas particulares em Fortaleza, Nordeste do Brasil, após a primeira onda. Trata-se de um estudo transversal analítico tipo survey, com dados coletados na forma de inquérito sorológico entre outubro e novembro de 2020. Participaram do estudo 2.341 profissionais e após a triagem, foram utilizados 1.901 questionários que apresentaram um predomínio de mulheres (68,4%), e 47,1% dos participantes tinham entre 31 e 45 anos. A maioria dos participantes residiam em casas (63,1%) com até três pessoas (56,9%). Uma considerável porção dos entrevistados relataram a ausência de pessoas diagnosticadas com covid-19 em casa (57,6%) e 68,4% comentaram conhecer alguém que havia falecido por covid-19. Anticorpos IgG foram detectados em 152 das 1.901 amostras, com soroprevalência positiva de 8,0% (IC 95%: 6,8-9,3). Entre os participantes soropositivos, 48,3% não descreveram doenças anteriores semelhantes a covid-19. A identificação de fatores associados à infecção pode orientar estratégias de controle mais eficazes e direcionadas. Este foi o primeiro estudo de prevalência em larga escala realizado em trabalhadores da educação no Brasil imediatamente após a primeira onda da pandemia da covid-19.

**Palavras-chave:** covid-19; escolas; soroprevalência.

## ABSTRACT

The covid-19 pandemic has triggered a series of control measures around the world, including the closure of schools in order to reduce the transmission of the virus. This study investigated the seroprevalence of IgG anti-SARS-CoV-2 antibodies in teachers and employees of private schools in Fortaleza, Northeast from Brazil, after the first wave. This is a cross-sectional analytical survey study, with data collected in the form of a serological survey between October and November 2020. 2.341 professionals participated in the study and after screening, 1.901 questionnaires were used, with a predominance of women (68.4%), with 47.1% of participants were between 31 and 45 years old. The majority of participants lived in houses (63.1%) with up to three residents (56.9%). A considerable portion of those interviewed reported the absence of people diagnosed with covid-19 at home (57.6%) and 68.4% commented that they knew someone who had died from covid-19. IgG antibodies were detected in 152 of the 1,901 samples, with a positive seroprevalence of 8.0% (95% CI: 6.8-9.3). Among seropositive participants, 48.3% did not report previous illnesses same to covid-19. Identification of factors associated with infection can guide more effective and targeted control strategies. This was the first large-scale prevalence study carried out on education workers in Brazil immediately after the first wave of the covid-19 pandemic.

**Keywords:** covid-19; schools; seroprevalence.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Organização genômica de 30 kb de extensão, ssRNA de sentido positivo com codificação protéica do tipo estrutural e não estrutural.....	16
Figura 2	– Representação da Estrutura do SARS-CoV-2 recaindo sobre as proteínas de estrutura, como E, N, S e M.....	16
Figura 3	– Demonstração de alguns métodos utilizados na constatação do vírus SARS-CoV-2.....	21
Figura 4	– Tipos de plataformas de nanobiossensores na detecção do vírus SARS-CoV-2.....	23
Figura 5	– Curva de casos de covid-19 por semana epidemiológica (2020) .....	30
Figura 6	– Curva de casos de covid-19 por semana epidemiológica (2020 a 2022) .....	30
Figura 7	– Curva de casos e óbitos confirmados de covid-19 por semana epidemiológica em Fortaleza, Ceará (2022) .....	31
Figura 8	– Equipes envolvidas na coleta de swab nasofaríngeo e sangue nas escolas particulares de Fortaleza, Ceará.....	41
Figura 9	– Postos de coleta (drive-thru e presencial) para swab nasofaríngeo e sangue dos professores e funcionários das escolas particulares de Fortaleza, Ceará.....	41
Figura 10	– Postos de coleta (drive-thru) de swab nasofaríngeo e sangue dos professores e funcionários das escolas particulares de Fortaleza, Ceará.....	42
Quadro 1	– Evolução dos casos de covid-19 nos países que iniciaram a reabertura das escolas.....	28



## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Influência dos fatores socioeconômicos na soroconversão de professores e colaboradores das escolas, durante a 1ª onda da pandemia de covid-19 na cidade de Fortaleza, Brasil..... 50
- Tabela 2 – Influência do perfil profissional na soroconversão de professores e colaboradores das escolas durante a 1ª onda na pandemia de covid-19 na cidade de Fortaleza, Brasil..... 51
- Tabela 3 – Influência da rotina diária para soroconversão de professores e colaboradores das escolas durante a 1ª onda da pandemia de covid-19 na cidade de Fortaleza, Brasil..... 53
- Tabela 4 – Percepção de pessoas que tiveram sintomas para soroconversão em professores e colaboradores das escolas durante a 1ª onda da pandemia de covid-19 na cidade de Fortaleza, Brasil..... 57
- Tabela 5 – Influência do perfil profissional para soroconversão de professores e colaboradores das escolas durante a 1ª onda da pandemia de covid-19 na cidade de Fortaleza, Brasil..... 58

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CONASS	Conselho Nacional de Secretários de Saúde
CoV	Coronavírus
DNA	Ácido Desoxirribonucleico
ESPII	Emergência de Saúde Pública de Interesse Internacional
FIOCRUZ	Fundação Oswaldo Cruz
IgA	Imunoglobulina A
IgG	Imunoglobulina G
IgM	Imunoglobulina M
LEAC	Laboratório Escola de Análises Clínicas da Unichristus
MNP	Nanopartículas Magnéticas
NCBI	National Center for Biotechnology Information
NPS	Nanopartículas
NSP	Net Promoter Score
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONS	Office for National Statistics
ORF	Open Reading Frame
PCR	Reação da Polimerase em Cadeia
qRT-PCR	Transcrição Reversa e Reação em Cadeia da Polimerase em Tempo Real
RNA	Ácido Ribonucléico
SESC	Serviço Social do Comércio
SESI	Serviço Social da Indústria
SINEPE-CE	Sindicato das Escolas Particulares de Fortaleza
+ssRNA	Positive-sense single-stranded RNA viruses

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>2.1</b>	<b>Aspectos iniciais do quadro pandêmico e da estrutura genômica do vírus</b> .....	<b>14</b>
<b>2.2</b>	<b>Perspectivas clínica, transmissão, diagnóstico e epidemiologia da covid-19 no mundo e no Brasil</b> .....	<b>17</b>
<b>2.3</b>	<b>Disseminação entre as populações no mundo e no Brasil e as consequências da doença</b> .....	<b>24</b>
<b>2.4</b>	<b>Processo de abertura das escolas: conduta no âmbito escolar para profissionais da Educação e estudantes</b> .....	<b>28</b>
<b>3</b>	<b>JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>37</b>
<b>4</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>39</b>
<b>4.1</b>	<b>Objetivo geral</b> .....	<b>39</b>
<b>4.2</b>	<b>Objetivos específicos</b> .....	<b>39</b>
<b>5</b>	<b>MÉTODOS</b> .....	<b>40</b>
<b>5.1</b>	<b>Tipo e local do estudo</b> .....	<b>40</b>
<b>5.2</b>	<b>Participantes do Estudo e estratégias de Recrutamento</b> .....	<b>40</b>
<b>5.3</b>	<b>Diagnósticos laboratoriais</b> .....	<b>42</b>
<b>5.4</b>	<b>Variáveis de estudo e análise de dados</b> .....	<b>43</b>
<b>5.5</b>	<b>Análise estatística</b> .....	<b>44</b>
<b>5.6</b>	<b>Aspectos éticos</b> .....	<b>44</b>
<b>6</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>45</b>
<b>6.1</b>	<b>Soro prevalência e fatores associados à infecção por SARS-CoV-2 em trabalhadores da educação: primeiro estudo transversal no Brasil</b> .....	<b>45</b>
<b>6.1.1</b>	<b>Introdução</b> .....	<b>46</b>
<b>6.1.2</b>	<b>Métodos</b> .....	<b>47</b>
6.1.2.1	Projeto e local de estudo.....	47
6.1.2.2	Participantes do Estudo e Recrutamento de Amostras.....	47
6.1.2.3	Diagnósticos laboratoriais.....	48
6.1.2.4	Variáveis de estudo e análise de dados.....	48
6.1.2.5	Análise estatística.....	49
6.1.2.6	Aspectos éticos.....	49
<b>6.1.3</b>	<b>Resultados</b> .....	<b>49</b>
6.1.3.1	Características da população.....	49
6.1.3.2	Características dos casos positivos da covid-19.....	56
<b>6.1.4</b>	<b>Discussão</b> .....	<b>59</b>
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>70</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>72</b>
	<b>ANEXO A – COMPROVANTE DE APROVAÇÃO DO PROJETO NO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA</b> .....	<b>86</b>
	<b>ANEXO B – QUESTIONÁRIO APLICADO DURANTE PESQUISA</b> .....	<b>87</b>
	<b>ANEXO C – ARTIGO PUBLICADO</b> .....	<b>90</b>

## 1 APRESENTAÇÃO

A presente Dissertação de Mestrado será apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saúde Coletiva como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Saúde Pública.

O volume está dividido em três divisões, de forma a atender às exigências do Programa.

A primeira parte é organizada por uma introdução, objetivos e métodos.

A parte secundária constitui-se de um artigo intitulado “***Seroprevalence and factors associated with SARS-CoV-2 infection among education workers after the first wave: the first cross-sectional study in Brazil***”, publicado na Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical (Qualis B1).

Em suma, a terceira seção traz considerações finais e recomendações.

## 2 INTRODUÇÃO

Ao longo da história, tem sido frequente a ocorrência e disseminação de doenças infecciosas com potencial pandêmico. Muitas dessas enfermidades surgiram de interações entre seres humanos e possíveis patógenos zoonóticos, em grande parte originadas de práticas como o comércio, a caça e pecuária. O uso indiscriminado da terra e as mudanças climáticas exerceram funções cruciais na propagação de patógenos da biodiversidade para com a humanidade (El-Sayed; Kamel, 2020).

Com a expansão das cidades, o aumento dos territórios comerciais e conseqüentemente o número de viajantes pelo mundo, em suas diversas finalidades, a junção dos fatores associados aos efeitos nocivos desenvolvidos enquanto sociedade aos ecossistemas elevaram os riscos dos surtos, epidemias e pandemias (Grace; Lindahl, 2015). A análise desse contexto de interações e a busca pelo entendimento dos processos de transmissão desses microrganismos patogênicos ao homem nos possibilitaram estabelecer quais mecanismos de prevenção e controle poderíamos executar (Piret *et al.*, 2021).

Outro aspecto crucial reside na compreensão das terminologias relacionadas às propagações de doenças e aos agentes causadores, bem como em sua estrutura na sociedade. Termos como: surto, endêmico, epidemia e pandemia tem por condição de saúde sua disseminação em áreas geográficas no mundo. Um surto ocorre quando há um aumento inesperado, temporário e localizado no número de casos de uma determinada patologia a um grupo de pessoas. Uma endemia advém de ocorrências habituais e contínuas em uma área específica sem exceder os níveis esperados para aquela região. Em contrapartida uma epidemia se caracteriza pelo aumento significativo e repentino de uma doença em um curto espaço de tempo e a pandemia toma proporções globais (Grennan, 2019).

De acordo com informações do governo chinês, a primeira infecção pelo SARS-CoV-2 ocorreu em 17 de novembro de 2019. Desde então, a pandemia da COVID-19 resultou em mais de 676 milhões de casos e mais de 6 milhões de óbitos globalmente, conforme dados atualizados pelo Centro de Ciência da Universidade Johns Hopkins, refletindo sua ampla disseminação. (Center For Systems Science And Engineering, 2023).

A organização Mundial da Saúde (OMS) declarou uma Emergência de Saúde Pública (ESPII) em 30 de janeiro de 2020 e reconheceu como pandemia em 11 de março de 2020 (World Health Organization, 2020). No Brasil, o primeiro caso confirmado foi detectado na cidade de São Paulo em 26 de fevereiro e no Ceará o primeiro caso foi reconhecido na cidade de Fortaleza em 15 de março de 2020, com a divulgação de um estudo que sinalizou a presença do vírus no estado em meados de janeiro de 2020 (Kerr *et al.*, 2020).

O aparecimento de variantes que representavam um risco significativo para a saúde pública global no final de 2020 levou a OMS a categorizá-las como "variantes de interesse" (VOI) e "variantes de preocupação" (VOC). Esse movimento visava priorizar a vigilância e investigação em escala global, além de orientar e ajustar a resposta à pandemia de covid-19. A partir de maio de 2021, a OMS iniciou a adoção de nomes simplificados e de fácil pronúncia para as principais variantes.

Houve avanços significativos na implementação e fortalecimento de um sistema global para identificar sinais de potenciais variantes de interesse (VOIs) ou variantes de preocupação (VOCs) e avaliar rapidamente o risco que essas variantes do SARS-CoV-2 representam para a saúde pública (Organização Mundial de Saúde, 2022).

Em 2024, a OMS lançou a Rede de Coronavírus da OMS (CoViNet) para facilitar a detecção precoce e precisa de coronavírus, além de monitorar as variantes, coordenando avaliações de risco. É crucial manter esses sistemas e compartilhar dados de acordo com princípios adequados e em tempo hábil, dado que o SARS-CoV-2 continua circulando globalmente em níveis elevados. Além de monitorar a disseminação global do SARS-CoV-2, é essencial acompanhar sua transmissão em populações animais e em pessoas com infecções crônicas, como parte integral da estratégia global para reduzir o surgimento de mutações com impactos adversos para o público (Organização Mundial de Saúde, 2024).

## **2.1 Aspectos iniciais do quadro pandêmico e da estrutura genômica do vírus**

Os primeiros casos da síndrome respiratória aguda grave causada por um novo coronavírus foram relatados em Wuhan, China, em dezembro de 2019. Em novembro de 2020, o novo coronavírus SARS-CoV-2 se espalhou para mais de 200 países com 60 milhões de indivíduos infectados e um milhão e meio de mortes, já em

junho de 2022, são mais de 549 milhões de pessoas que foram infectadas e mais de 6 milhões de mortos. Até 16 de março de 2022, 460.280.168 casos confirmados e 6.050.018 mortes confirmadas foram notificados à OMS (Organização Mundial de Saúde, 2022).

Em relação a estrutura genômica do vírus, nos coronavírus humanos (HCoVs), foram identificados sete tipos: HCoV-229E, HCoV-NL63, HCoV-OC43, HCoV-HKU1, MERS-COV (origina a síndrome respiratória do Oriente Médio), SARS-CoV (gera a síndrome respiratória aguda grave) e SARS-CoV-2 (originalmente denominado de 2019-nCoV) (Organização Pan-Americana De Saúde, 2020).

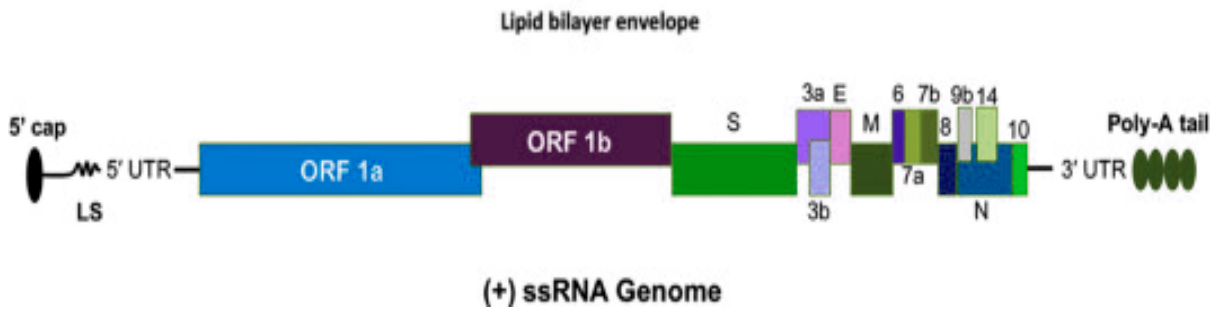
Coronaviridae, da ordem Nidovirales, refere-se a uma família de vírus de RNA de fita simples (+ssRNA) com subdivisão em: Torovirinae e Orthocoronaviridae. (ASHOUR *et al.*, 2020). As esferas dos vírus  $\alpha$  e  $\beta$ -CoV infectam mamíferos, dentre eles os humanos ao passo que  $\gamma$  e  $\delta$ -CoV, destinam-se a contagiar aves. Trata-se de uma zoonose com patógenos emergentes e ponderados por doenças do trato respiratório (GUO *et al.*, 2020). O diâmetro médio da partícula do SARS-CoV-2 refere-se a 120 nm (Shereen *et al.*, 2020). O SARS-CoV-2 apresentou um genoma de RNA de fragmento positivo de fita simples do qual codifica 10 genes, que fabricou 26 proteínas com base no apontamento do National Center for Biotechnology Information (NCBI) (NC\_045512) (Ashour *et al.*, 2020).

A verificação da estrutura genômica dos vírus apresentam uma extensão próxima de 30 kb, que codificam proteínas estruturais e não estruturais (Naqvi *et al.*, 2020). Todo o genoma sistematiza entre 13 e 15 perspectivas de fases de leituras abertas, de nomenclatura *Open Reading Frame* (ORFs) onde 12 permanecem funcionais. A ORF1a e ORF1b são preservadas nos genomas de nidovírus (grupo de vírus que fazem parte os coronavírus) e quando codificadas, criam proteínas estruturais denominadas em: envelope (E), nucleocapsídeo (N), spike (S) e membrana (M) somando a 16 proteínas classificadas como não estruturais (NS – NSP1-NSP16) (Gordon *et al.*, 2020).

Além das enzimas que desassociam as ligações peptídicas entre proteínas e aminoácidos (processo de proteases), a codificação do RNA polimerase e seus correlacionados para reproduzirem o genoma, ocasionando uma exonuclease de observação além das proteínas não estruturais. Os demais genes que se conectam com os componentes estruturais do vírus concluem o processo de formação de um  $\beta$ -coronavírus (Hadi *et al.*, 2020).

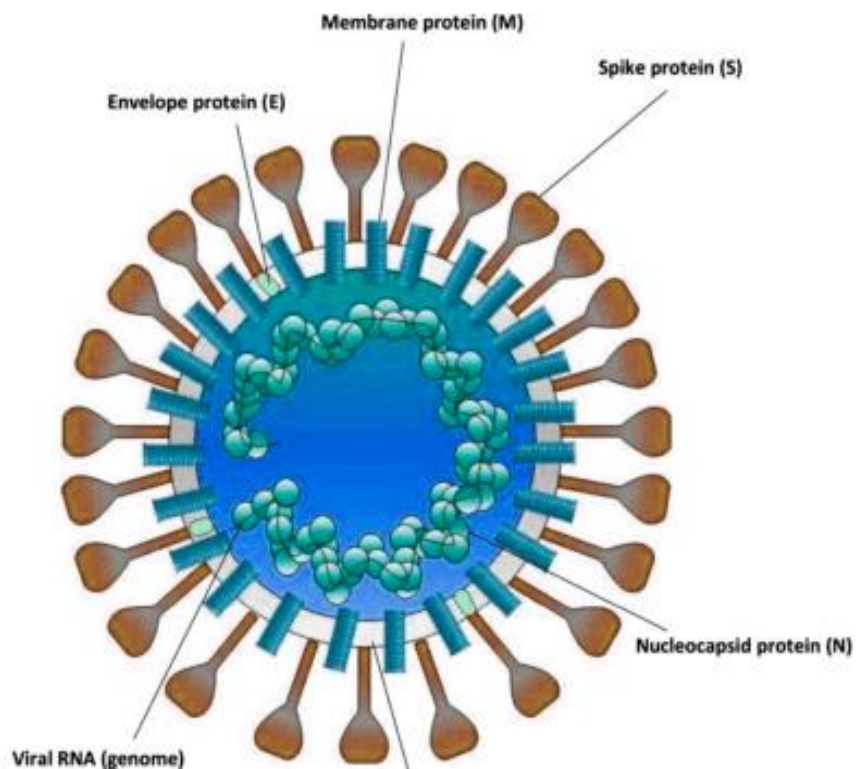
O genoma do SARS-CoV-2 apresentou uma sequência 5' e 3' terminais, característico de  $\beta$ -coronavírus, com gene de ordem 5' replicase com leitura aberta (ORF) 1ab-S-envelope (E)-membrana (M)-N-3' exemplificado na imagem a seguir.

Figura 1 – Organização genômica de 30 kb de extensão, ssRNA de sentido positivo com codificação protéica do tipo estrutural e não estrutural:



Fonte: Jin *et al.* (2020).

Figura 2 – Representação da Estrutura do SARS-CoV-2 recaindo sobre as proteínas de estrutura, como E N, S e M:



Fonte: Poland, Ovsyannikova e Kennedy (2020, p. 1595).



O SARS-CoV-2 é um vírus de RNA instável, conseqüentemente mais propenso a mutações. As mutações surgem de erros à medida que os vírus se replicam nas células humanas. Esses vírus mutantes são chamados de variantes. Embora se acredite que a maioria das mutações sejam inofensivas, ocasionalmente a mutação confere uma vantagem de sobrevivência a uma variante, com maior transmissibilidade de hospedeiro para hospedeiro. A OMS definiu uma variante de preocupação como aquela que demonstra estar associada a uma ou mais das seguintes alterações em um grau de significância para a saúde pública global: aumento na transmissibilidade ou mudança prejudicial na epidemiologia da covid-19; aumento da virulência ou alteração na apresentação clínica da doença; diminuição da eficácia das medidas sociais e de saúde pública ou dos diagnósticos, vacinas e terapêuticas disponíveis (World Health Organization, 2021).

Durante uma epidemia, diversos fatores são observados, alguns dos quais frequentemente interpretados de forma equivocada, como ocorreu no caso da covid-19. Um método para avaliar esses fatores é o número básico de reprodução ( $R_0$ ), que representa o número médio de casos secundários gerados por um caso primário em uma população inicialmente suscetível à infecção. Este número determina o total de indivíduos que poderão ser infectados ao longo do período epidêmico. Observou-se que, para que uma epidemia se estabeleça em uma determinada área epidemiológica, o valor de  $R_0$  deve ser superior a um. Por exemplo, na China em 2020, durante os estágios iniciais da epidemia de covid-19, o  $R_0$  foi estimado em cerca de 2,5, indicando que aproximadamente 60% da população poderia ser infectada. Conforme a epidemia avança, o número de reprodução efetivo ( $R$ ) tende a diminuir significativamente, devido à redução no número de indivíduos suscetíveis, à imunidade adquirida e às medidas de controle implementadas. (Roy *et al.*, 2020).

## **2.2 Perspectivas clínicas, transmissão, diagnóstico e epidemiologia da covid-19 no mundo e no Brasil**

No espectro clínico do enfermo com a covid-19 pode-se divergir entre assintomáticos, com sintomas leves até a forma grave da doença; envolvendo falência respiratória, choque séptico e chegando a óbito. Uma fração significativa das pessoas que foram diagnosticadas com covid-19 apresentou sintomas como: tosse, fadiga, mialgias, cefaleia, congestão nasal, diarreia, náusea, febre (acima de 37,8°C),

anosmia, ageusia e fadiga podendo ser manejados para rastreio precedente desses pacientes (Favas *et al.*, 2020, Tong *et al.*, 2020;).

Analisou-se que, a transmissão do SARS-CoV-2 advém de uma pessoa contaminada para outra através do contato e se observou que: tosse, coriza, partículas de saliva expelidas no ar em artigos ou superfícies contaminadas facilitam a dispersão do vírus. A disseminação fecal/oral não poderia ser descartada. Indivíduos assintomáticos tiveram papel relevante no conjunto de etapas do processo da transmissão, que acrescentou complexidade à pandemia por covid-19 (Fundação Oswaldo Cruz, 2020).

O percurso da doença alternou de assintomáticos, infecções respiratórias leves, síndrome do desconforto respiratório agudo, pneumonias e outras patologias severas que se desenvolveram de forma sistêmica no corpo humano. No processo de triagem da rota da covid-19, pacientes sem sintomas eram altíssimos potenciais de contaminação em uma comunidade, justamente por não procurarem os serviços médicos e indicadores de sintomas. Outro aspecto que causou preocupação tanto às autoridades de saúde pública quanto à população em geral foram as infecções que se manifestaram após o período sintomático, onde indivíduos apresentaram sintomas em um determinado momento após a infecção (Chen *et al.*, 2021).

Um estudo referencial indicou que as cargas virais das vias respiratórias superiores em pessoas assintomáticas eram similares às de pacientes sintomáticos. Nesse ínterim a carga viral mais eminente demonstrada em esfregaço de faringe ao início de sintomas, apresentou a infecciosidade suprema que acontece antes do início dos sintomas (He *et al.*, 2020).

A propagação do vírus SARS-CoV-2 inicia-se de 5 a 6 dias antes do aparecimento dos sintomas iniciais, apresentando ponto máximo de contágio dois dias antes há um dia seguido dos primeiros sintomas, conseqüentemente os portadores pré-sintomáticos poderiam transmitir a doença categorizando-os como transmissores robustos (Byambasuren *et al.*, 2020; Kampf *et al.*, 2020).

Nas etapas de evolução e mutação do vírus a caracterização genômica inicial do SARS-CoV-2 dividiu-se em clados ou grupos genéticos. Uma maior capacidade de evasão a anticorpos e maior infectividade foi observada no percurso da pandemia de covid-19 classificando as variantes de acordo com a avaliação de risco (Organização Pan-Americana da Saúde, 2020).

Vários métodos de diagnósticos e testes foram utilizados para analisarem os materiais biológicos do SARS-CoV-2, dentre eles fez-se a utilização das proteínas estruturais como: matriz (M), nucleocapsídeo (N), a glicoproteína spike (S) e um envelope (E) como antígenos para análises. Estudiosos relataram que a proteína (S) é vital para aceitação das células hospedeiras com as quais a proteína (S) permeia o entrosamento da enzima conversora de angiotensina-2 com o domínio de interação ao receptor. Os mais acentuados biomarcadores de antígenos para testes sorológicos na detecção de covid-19 foram as proteínas spike (S) e nucleocapsídeo (N). Os testes sorológicos utilizados foram para detecção de imunoglobulinas das classes IgM, IgA e IgG.

Durante a fase inicial da infecção por COVID-19, os anticorpos IgM são produzidos de forma rápida, agindo como a primeira linha de defesa contra o vírus. Geralmente, esses anticorpos podem ser identificados uma ou duas semanas após o início dos sintomas. À medida que os pacientes entram na fase de recuperação, começam a ser produzidos os anticorpos IgG, que oferecem uma proteção mais duradoura contra reinfecções. Os anticorpos IgG normalmente se tornam detectáveis logo após os anticorpos IgM, indicando uma transição para uma imunidade de longo prazo (Abril, AG *et al.*, 2024).

Os anticorpos IgG aparecem mais tarde na resposta imunológica devido à maturação da afinidade por meio de mutações somáticas. Isso resulta em uma afinidade elevada pelo antígeno específico e uma maior eficácia na neutralização de agentes patogênicos (Zan, H *et al.*, 2014).

O sistema imunológico desempenha um papel crucial na proteção contra agentes infecciosos. Essa função é realizada por meio das respostas imediatas da imunidade inata e das respostas específicas da imunidade adaptativa, que desempenham um papel crucial no combate às infecções virais. Na covid-19, uma resposta inflamatória eficaz e equilibrada contribui para uma evolução autolimitada e benigna da doença. A forma grave ocorre em uma proporção de pacientes que manifestam uma resposta imune intensificada ao SARS-CoV-2 (Zhou F, *et al.*, 2020).

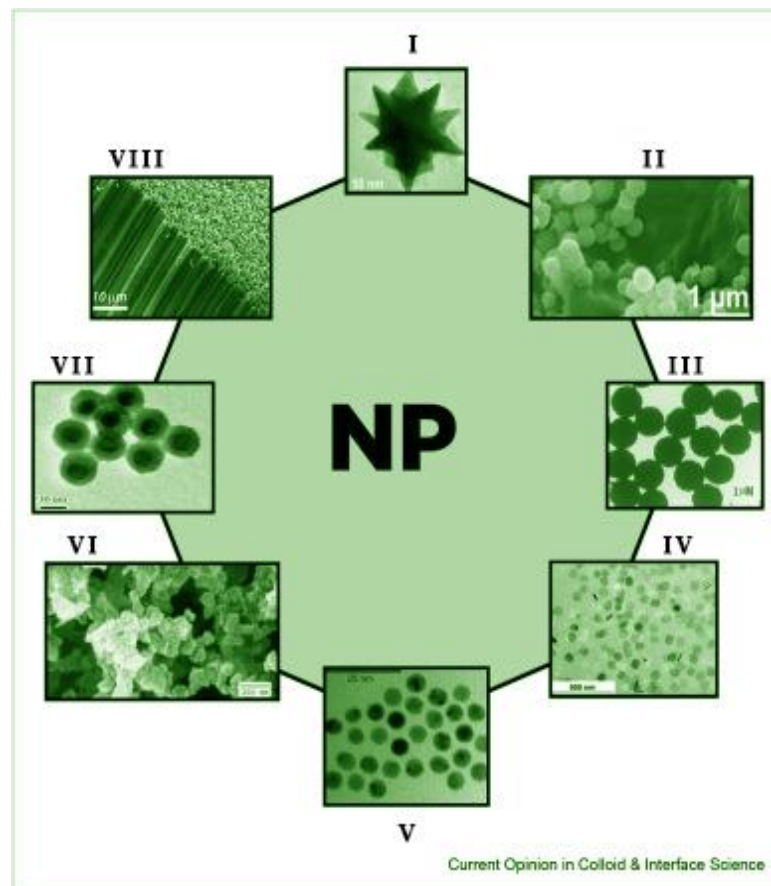
Com a noção dos indicadores da covid-19, alguns dos principais indicadores hematológicos no processo infeccioso da patologia foram as contagens dos neutrófilos e linfócitos e suas simetrias. Ademais, estudos abordaram a linfopenia em indivíduos com a doença na sua forma grave (He *et al.*, 2020).

Assim como Maccaferri e pesquisadores (2020), do estudo acerca de biomarcadores associados a progressão da covid-19, outros tantos marcadores inflamatórios (como ferritina, interleucina-6, procalcitonina, proteína C reativa), bioquímicos (como a creatina, quinase, D-dímero, troponina) e hematológicos foram indicadores do processo infeccioso da doença (PONTI *et al.*, 2020). De acordo com estudos de Tersalvi *et al.* (2020), juntamente com Yao *et al.* (2020) (Garg; Sharma; Singh, 2020), a seriedade da covid-19 estava inteiramente relacionada com os níveis de D-dímero (Tersalvi *et al.*, 2019).

A identificação dos contaminados por SARS-CoV-2 de forma precoce foi uma tática precisa para otimizar os esforços de intervenção e diminuição na propagação da doença a níveis pandêmicos. Alguns métodos de testes padrões e protocolos foram propostos em diversas literaturas, dentre eles estão: qRT-PCR, NPS com seus biossensores e teste de anticorpos neutralizantes da covid-19. As NPS (nanopartículas) foram referenciadas como procedimentos de base em ácidos nucléicos com sua utilização em esquema de purificação de RNA.

Desse processo, o protocolo nanopartículas magnéticas (MNP) atual e simplificado foi indicado para retirada assistida do RNA do vírus utilizando a ferrita de zinco em superfícies com função de polímeros aderidos de carboxila. Por se tratar de um método acessível e objetivo, sugere-se que eles possam vir a substituir as técnicas tradicionais (Somvanshi *et al.*, 2021). As particularidades eletrônicas, magnéticas e mecânicas das NPs foram indispensáveis no processo de validação dos diagnósticos das patologias (Mokhtarzadeh *et al.*, 2017).

Figura 3 – Demonstração de alguns métodos utilizados na constatação do vírus SARS-CoV-2



Fonte: **I** Micrografias eletrônicas de transmissão de nanopontos de ouro (Rahman; Chatterjee; Ghosh, 2015); **II** Imagens de microscopia eletrônica de varredura (SEM) para híbridos CuWO<sub>4</sub>@rGO (Zaheer *et al.*, 2020); **III** Imagem de Microscopia eletrônica de transmissão (TEM) das esferas superparamagnéticas (Lin *et al.*, 2015); **IV** pontos quânticos de grafeno monocristalino (Lee *et al.*, 2019); **V** imagem TEM de nanopartículas de ouro distribuídas por tamanho (AuNPs) (Raliya *et al.*, 2017); **VI** imagem SEM de nanopartículas de celulose agregadas com diâmetro médio de 80 nm (Zhang *et al.*, 2007); **VII** imagem TEM de nanopartículas de lantanídeos com complexos de lantanídeos dopados no invólucro de sílica (Li; Zhang, 2010); **VIII** Imagem de microscopia eletrônica de varredura de emissão de campo (FE-SEM) de uma floresta de nanotubos de carbono de parede simples (SWCNTs) (Miller *et al.*, 2012).

Contrastando dos métodos convencionais de testagem em laboratórios para análises ambientais e clínicas, os biossensores em interface desenvolvidos para testagem da covid-19 foram preciosas alternativas para diagnóstico. Eles designaram propriedades ópticas e elétricas singulares dos nanomateriais com moléculas sintéticas ou biológicas frequentemente utilizadas como receptores no processo de

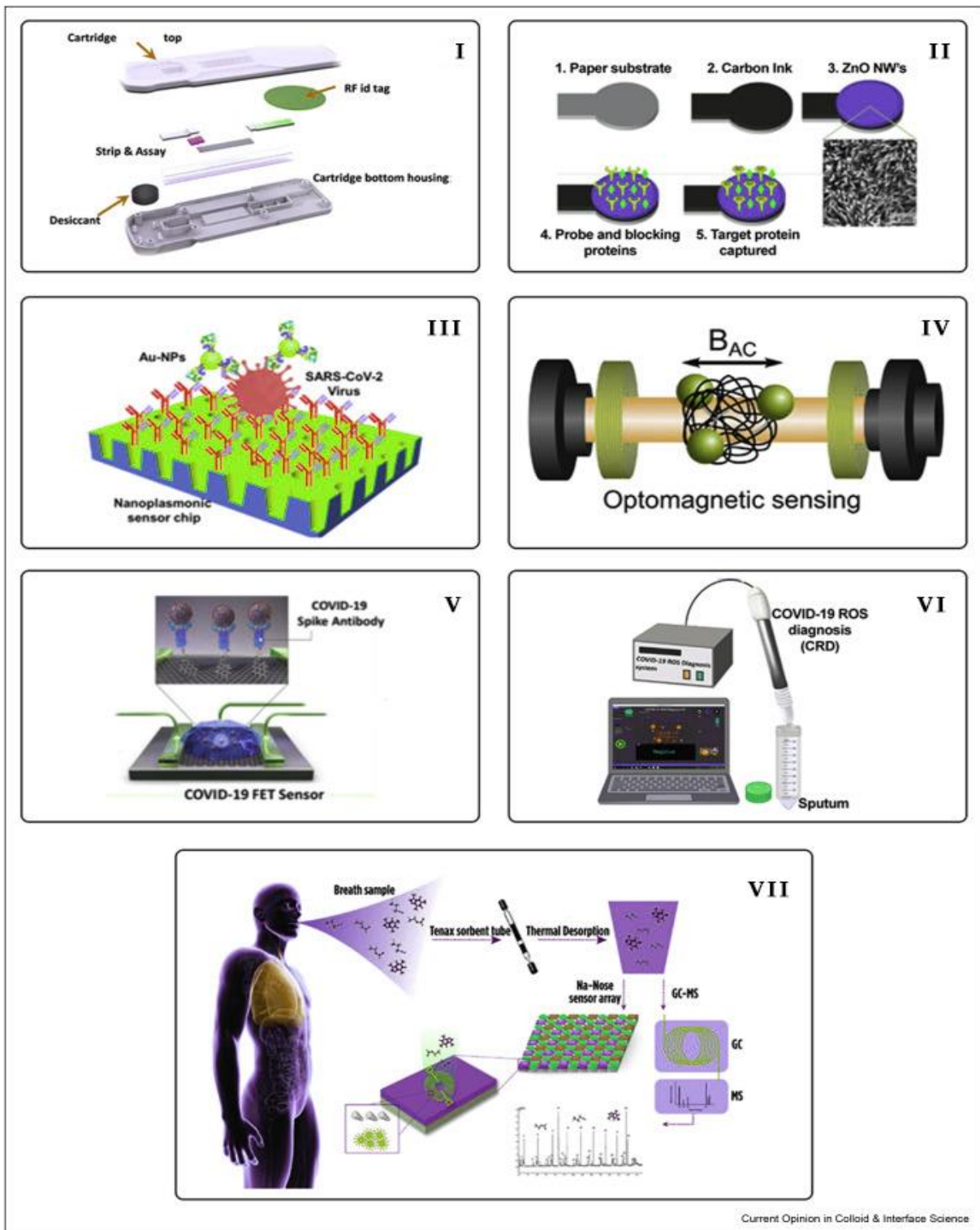
detecção seletiva dos tipos de analitos (Weiss *et al.*, 2020). Sobretudo o titulado protocolo padrão ouro para covid-19 que foi denominado em QRT-PCR (reação em cadeia de polimerase de transcrição reversa quantitativa (Barreto *et al.*, 2020).

O RT-PCR trata-se de um mecanismo de versão desenvolvida do PCR, usado categoricamente para detecção do genômico RNA. Em como referência um método íntegro e instantâneo, com rendimento alto e resultando em diagnósticos rápidos (Filiztekin; Yüce; Özkaya, 2020). Sua técnica foi embasada em duas reações subsequentes: uma conversão e uma amplificação da amostra de DNA através da enzima de transcrição reversa e por reação em cadeia de polimerase com a utilização de primers característicos de genes e hidrólises oriundas de sondas fluorescentes.

Foi através desse sistema de amplificações exitosos entre as regiões dos genes que se apresentou um sistema de reação quantificável (Bustin; Hands; Nolan, 2006).

A percepção desses transcritos de genes em níveis de traços alavancou os diagnósticos de doenças contagiosas no mundo através do método RT-PCR (Pabbaraju *et al.*, 2009).

Figura 4 – Tipos de plataformas de nanobiosensores na detecção do vírus SARS-CoV-2



Fonte: I Plataforma de teste de fluxo lateral (O'Farrell, 2015); II nanobiosensor de espectroscopia de impedância eletroquímica em papel (Lin *et al.*, 2021); III Sensor nanoplasmônico em leitor de microplacas genérico e dispositivo point-of-care (Huang *et al.*, 2021); IV Detecção optomagnética em tempo real de SARS-CoV-2 (Tian *et al.*, 2020); V Biossensor baseado em transistor de efeito de campo para detecção de SARS-CoV-2 (Seo *et al.* 2020); VI Procedimento de amostragem e análise do ar expirado (Nardi-Agmon *et al.*, 2016); VII O sistema de diagnóstico de ROS COVID-19 com três eletrodos revestidos por nano tubos de carbono multiwall funcionalizados (Miripour *et al.*, 2020).

A eficácia na vigilância da covid-19 estava baseada na confiabilidade, seletividade e aderência dos testes e amostras. Os biossensores fundamentados em nanomateriais relataram uma abordagem de diagnóstico clínico. Amplos estudos citaram as extensas aplicabilidades desses determinantes, baseados em plasmônicos, em eletroquímicos e outros; mesmo na identificação das variantes do vírus (Natarajan; Saatçi, 2021).

Com ancestralidade zoonótica, difundida de animais para os humanos, ocasionando desde constipação comum a pneumonias graves, os Coronavírus (CoV) foram determinados como vírus de RNA envelopados extensamente disseminados entre humanos, para mais de outros mamíferos e aves. (Centers For Disease Control And Prevention, 2020).

A execução e implementação de programas de vigilância global de zoonoses para a identificação de contaminação de patógenos de animais para humanos foi essencial e o conceito *One Health* trouxe uma proposta de ambiente ideal para todos, atuando diretamente na prevenção e controle de infecções principalmente em países emergentes (Piret *et al.*, 2021).

### **2.3 Disseminação entre as populações no mundo e no Brasil e as consequências da doença**

Segundo Horton (2020), a doença de covid-19 foi considerada uma sindemia. O comportamento humano afetou crucialmente o padrão de transmissão da doença e a adoção de novas mudanças comportamentais foram significativas para uma maior contenção da disseminação; como exemplo fundamental o isolamento precoce desses indivíduos infectados a fim de evitar o aumento abrupto de contaminações (West *et al.*, 2020).

Os efeitos sociais oriundos da transmissão internacional da pandemia de covid-19 foram apresentando desfechos para além das projeções deduzidas por todo o mundo. O impacto social global foi imensurável. Com a declaração de emergência em saúde pública pela OMS, todas as sociedades discutiram com rapidez propostas de contenção para diminuir o índice de contaminação e propagação do vírus entre as populações, restringindo viagens entre fronteiras, interrompendo o funcionamento de negócios não essenciais, fechando instituições educacionais e cessando qualquer modalidade de reuniões com aglomeração de pessoas.



Em 2020, aproximadamente 300 bilhões de pessoas foram privadas parcialmente ou em sua totalidade de retornar às atividades normais durante a pandemia (West *et al.*, 2020). Segundo Walters 2020, alguns critérios como: tamanho da família, níveis de privação da área habitada, etnia e idade comungaram para um risco aumentado de prevalência em positividade na identificação da covid-19 através do swab (Riley *et al.*, 2020).

Distintos países iniciaram pacotes de ajuda desde o princípio da pandemia, contudo foi notório que a pandemia desencadeou consequências financeiras e de recessão no mundo contrapondo ações específicas. Apesar do indicativo científico de que viveríamos uma nova pandemia em tempos próximos, a covid-19 desencadeou um colapso global. A epidemia generalizada escancarou múltiplas desigualdades sociais e no processo de expansão do colapso, diversas iniciativas privadas e não governamentais fragmentaram algo mais as políticas e enfraquecem a saúde pública mundial (Brown; Paul; Ridde, 2020). Reforçando a definição de uma sinergia de sucessivas epidemias correlacionadas no espaço terreno que ao mesmo tempo desenvolve uma interação diretamente associada a diversos fatores comunitários (Paul *et al.*, 2021).

Segundo Bavli, Sutton e Galea (2020), o período pandêmico agravou condições sociais doentias e crônicas, transitando entre problemas de saúde mental das populações, aumento da violência doméstica, escassez ao acesso de cuidados e perda significativa na Educação. Os maiores efeitos no parâmetro aprendizado e perspectivas profissionais foram associados ao processo de ensino-aprendizagem dos jovens de forma desproporcional (Chakrabarti *et al.*, 2021).

Segundo Paul *et al.* (2021), as contingências de controle da pandemia foram voltadas exclusivamente para o vírus SARS-CoV-2 e não foram implantadas táticas frisando os fatores determinantes, como os sociais e biológicos (Paul *et al.*, 2022). Quanto aos fatores interligados no processo de disseminação da doença, indicativos demonstraram ações benéficas para a contenção da disseminação da afecção, mesmo sem um consenso global de estratégias. Dentre elas estavam: o rastreamento de contatos, o controle de infecções comunitárias (minimizando as abruptas interrupções na economia), a quarentena e a assistência vacinal à população (Brown; Paul; Ridde, 2020).

Foi nessa conjuntura que toda uma população de jovens, crianças e adultos vivenciaram uma privação de ensino e educação de forma concisa. A modalidade de

ensino proposta e adotada em muitos países, que se deu através do uso de telas e internet, demonstrou a vulnerabilidade do ensino privado e público em todo o mundo.

Esses desafios foram agravados pelo fato de que a pandemia da covid-19 também expôs falhas e desigualdades nos sistemas de saúde, não apenas em países em desenvolvimento, mas em países de economia avançada.

Em muitos casos, a fragmentação entre a saúde pública, de um lado, e as prioridades políticas e econômicas, do outro, levou à desordem na tomada de decisões políticas sobre como controlar a pandemia, em preservar vidas, evitar rupturas sociais e proteger a economia, resultando assim em mensagens insuficientemente claras ou coerentes destinadas ao público. Em pauta de tudo exposto, foi fundamental discutirmos como o papel do diagnóstico na medicina clínica e no controle da pandemia evoluiu ao longo do tempo e como esse aumento do conhecimento sobre o vírus SARS-CoV-2 e seu modo de transmissão nos levou a um entendimento de que a proliferação do vírus está destinada a se tornar endêmica (Peeling *et al.*, 2022).

Após mais de 1 ano de pandemia, nossa compreensão da resposta imune à infecção por SARS-CoV-2 permaneceu incompleta. Com os dados atuais sugeriu-se que as respostas imunes humoral e celular ocorreram dentro de 1 a 2 semanas após o início dos sintomas. As respostas imunes humorais foram mediadas por anticorpos direcionados à proteína de superfície viral (spike), enquanto as respostas imunes celulares visavam um repertório mais amplo de proteínas virais estruturais e não estruturais (Ovsyannikova; Poland; Kennedy, 2020).

A resposta à pandemia da covid-19 nos levou ao uso de testes fora dos ambientes de saúde em uma escala sem precedentes, como uma ferramenta de saúde pública para garantir um ambiente seguro nas escolas, locais de trabalho e reuniões em massa para diversas finalidades como: esporte, música, religião e eventos sociais. Governos e companhias aéreas exigiram testes para permitir a retomada das viagens de maneira segura.

Os formuladores de políticas estavam tentando determinar os melhores testes a serem implantados em diferentes ambientes para gerenciamento de pacientes, descoberta de casos e controle de surtos (muitas vezes com as limitações de uma cadeia de suprimentos incerta), força de trabalho insatisfatório e evidências de pesquisas insuficientes para formar as políticas (Berger *et al.*, 2021).

No Brasil, uma das principais preocupações dos órgãos competentes em conter o avanço da pandemia estava associada ao fato de que muitos Sistemas de Saúde estavam entrando em colapso como observado em outros países e que tal fato não alcançasse fortemente ao nosso Sistema Único de Saúde (Kandel *et al.*, 2020).

#### **2.4 Processo de abertura das escolas: conduta no âmbito escolar para profissionais da Educação e estudantes**

Instituições de ensino são serviços essenciais para o completo desenvolvimento educacional e social, sendo também um lugar de acolhimento para milhares de crianças e jovens. Todo o processo de planejamento para o retorno presencial dessas atividades requiriu um diálogo constante, dinâmico, multiprofissional e comunitário. As políticas públicas a serem periodicamente realocadas e reafirmadas precisaram seguir o fluxo enérgico da pandemia de covid-19 (Ceará, 2022).

O quadro a seguir lista países que estavam nos seus percursos de reabertura das instituições de ensino e a ascensão de casos individualmente. Os dados aparentavam deixar evidente a necessidade dos gestores, colaboradores, juntamente com os familiares e estudantes, em repensar e discutir sobre a retomada das atividades educacionais no âmbito escolar naquele período, em virtude da volubilidade nacional (conforme mencionada acima neste documento). Por incumbência da heterogeneidade do quadro epidemiológico nacional, as resoluções de permanência deveriam continuar igualmente discutidas e fiscalizadas nos níveis estaduais e municipais diante dos cenários locais (Fundação Oswaldo Cruz, 2020).

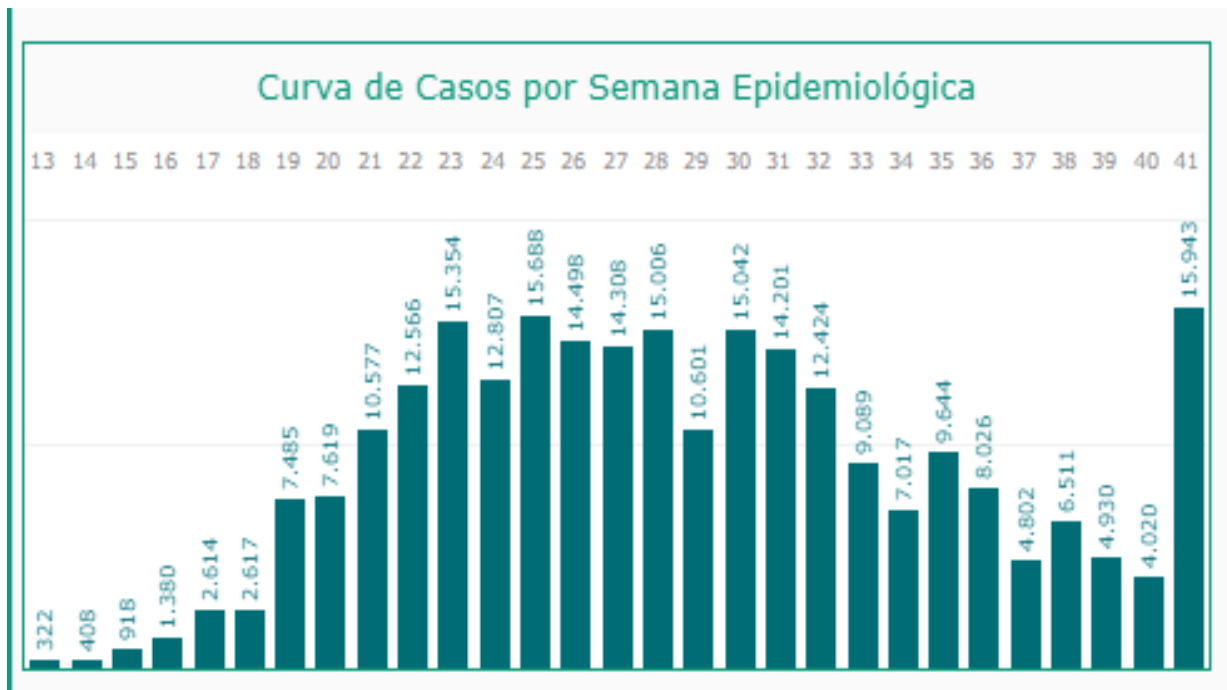
Quadro 1 – Evolução dos casos de covid-19 nos países que iniciaram a reabertura das escolas

<b>País</b>	<b>Número total de casos em 16/03/2020 (n)<sup>1</sup></b>	<b>Semana com maior número de casos (data início/n)</b>	<b>Data de retorno 1<sup>2</sup> (data de início da semana e número de casos)</b>	<b>Data de retorno 2<sup>3</sup> (data de início da semana e número de casos)</b>	<b>Total de casos/óbitos (04/08/2020)</b>
Brasil	204	27 de julho (319.119)	-	-	2.750.318/ 94.665
Espanha	19.173	30 de março (52.488)	15/6/2020 (15/06; 1.877)	-	302.814/ 28.498
França	6.577	30 de março (30.612)	11/5/2020 (11/5; 3.000)	2/6/2020 (1/6; 1.586)	180.037/ 30.176
Holanda	1.135	6 de abril (7.786)	11/5/2020 (11/05; 1.488)	02/06/2020 (01/06; 1.078)	55.955/ 6.150
Alemanha	4.838	30 de março (39.167)	Final de abril (27/4; 8.321)	Início de maio (04/05; 6.722)	212.022/ 9.168
Costa do Marfim	7	15 de junho (2.428)	19/5/2020 (18/5; 2.366)	-	16.293/ 103
Laos	24/3/2020 foram confirmados 2 casos	06 de abril (08)	18/5/2020 (18/5; 0)	-	20/0
Vietnã	61	27 de julho (172)	11/5/2020 (11/5; 30)	-	672/8

Fonte: Fiocruz (2020).

Com base em informações autorizadas pelo Conselho Nacional de Secretários de Saúde (CONASS), no Estado do Ceará e pelos indicadores do cenário epidemiológico da Covid-19 em Fortaleza fornecidos pelo Integra SUS, a curva de casos por semana epidemiológica apresentou crescimento após a deliberação de algumas atividades no estado, dentre elas as atividades educacionais nas escolas.

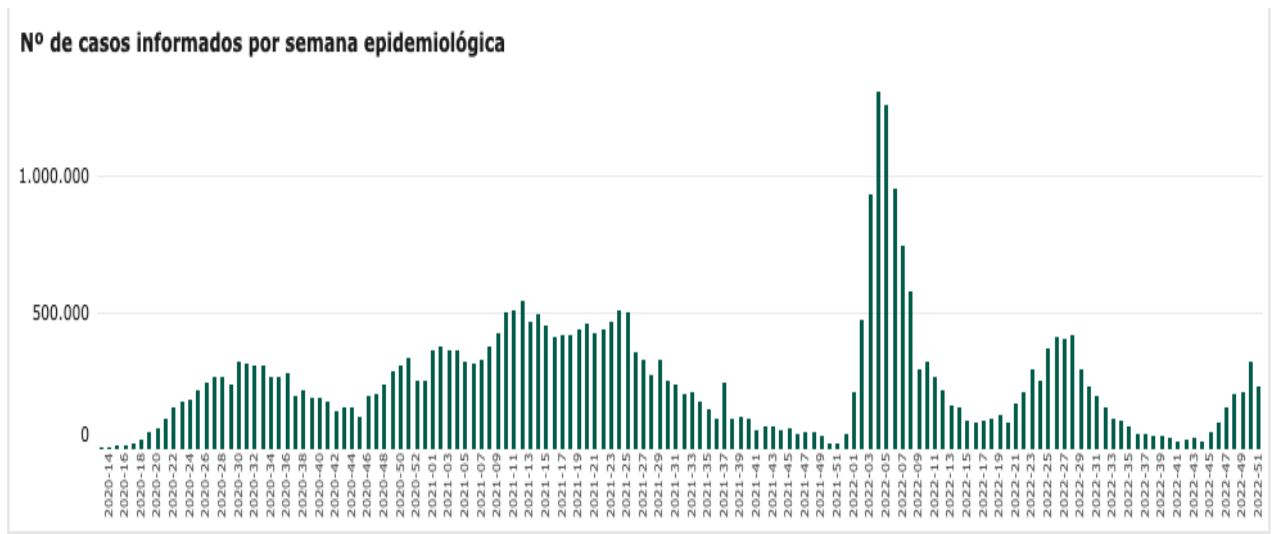
Figura 5 – Curva de casos de covid-19 por semana epidemiológica em Fortaleza, Ceará (2020).



Fonte: CONASS (2020).

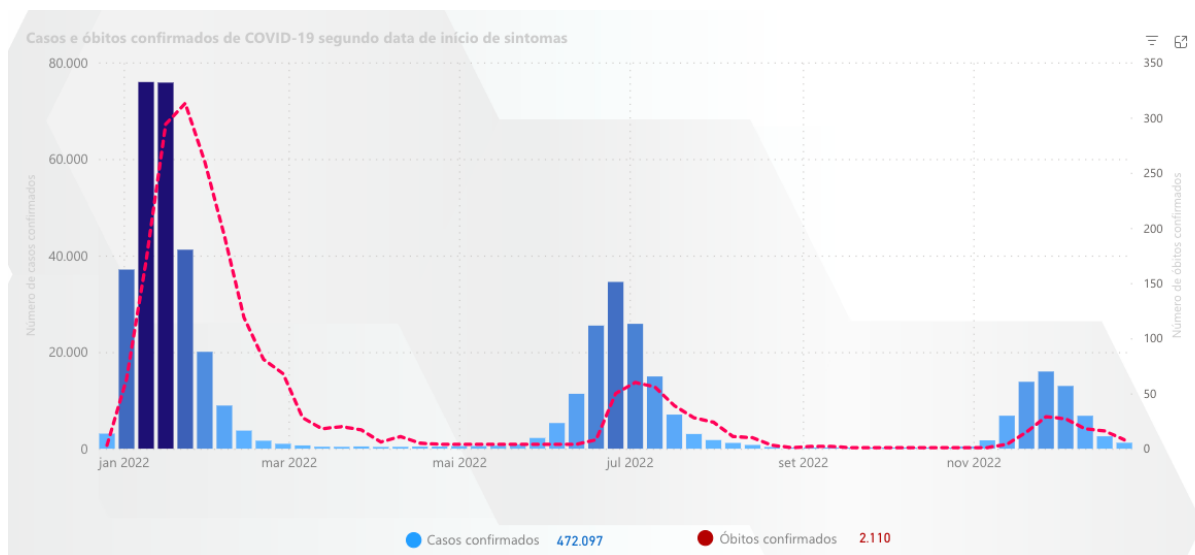
Na Figura 6 temos um gráfico comparativo acerca das semanas epidemiológicas (2020 até 29 de dezembro de 2022).

Figura 6 – Curva de casos de covid-19 por semana epidemiológica em Fortaleza, Ceará de 2020 a 2022.



Fonte: CONASS (2022).

Figura 7 – Curva de casos e óbitos confirmados de covid-19 por semana epidemiológica em Fortaleza, Ceará (segundo data do princípio de sintomas até 2022).



Fonte: INTEGRA SUS (2022).

Em 2021 algumas instituições de Fortaleza retornaram seus atendimentos presenciais fortalecendo a retomada da rotina com maior ênfase a partir de agosto. No início desse processo os órgãos competentes preconizaram algumas medidas

para o processo de abertura e funcionamento das escolas pelas autoridades competentes no âmbito nacional e em colateral as últimas normativas de 2022, a saber (Fundação Oswaldo Cruz, 2020):

- Medidas de educação em saúde a comunicação de forma visual na escola com ênfase na inclusão de novos hábitos e no aprendizado contínuo sobre o convívio em coletividade.
- No fortalecimento da comunicação visual divulgando manobras de higiene na rotina, como: uso de máscara, lavagem das mãos, cuidados com as secreções associadas a etiqueta da tosse.
- Recomendações acerca do uso das máscaras em 2020: todos os estudantes e profissionais, necessitaram fazer uso das máscaras caseiras, de acordo com a recomendação no manual da Anvisa, sendo necessário a troca na chegada à escola e a cada 3 horas de uso, quando possível também seria necessário a troca quando apresentar-se suja ou úmida. As máscaras precisaram ser armazenadas em sacos, preferencialmente, de papel para transporte e posteriormente higienizadas com água, sabão e ao toque seco passadas com ferro quente. Cada instituição deveria avaliar o uso de viseiras (face shield) pelos educadores.
- No ano de 2021 a meados de 2022 os profissionais da educação transitaram, de acordo com a curva epidemiológica dos casos de covid-19, entre uso de máscara PFF2 de forma obrigatória e de uso contínuo ao relaxamento da medida em uso facultativo, de acordo com as últimas deliberações do Governo do Estado do Ceará e suas diretrizes (Decreto nº 34.570, de 05 de março de 2022).
- Fez-se necessário avaliar a utilização dos espaços em comum no ambiente escolar, limitando-se a educadores e estudantes da instituição, recebendo também baixa demanda de familiares e grupo de pessoas que não façam parte da rotina da escola, visando assim o controle desses espaços de convivência como pátios, bibliotecas, cantinas, dentre outros.
- Na chegada e na saída de todos que frequentavam regularmente a escola orientou-se a higienização dos calçados, a aferição de temperatura com a delimitação de um valor superior ou igual 37,5° C

para direcionamento do indivíduo ao isolamento como possível infectado.

- Sugeriu-se a intervenção de bebedouros a fim de evitar o contato proximal entre os estudantes (essas medidas permanecem mantidas até o primeiro semestre de 2022).
- Recomendou-se que cadeiras e mesas estejam a uma distância de 1,5 metros a 2 metros, fazendo alusão aos distanciamentos de estudantes x professores, estudantes x estudantes e professores x professores e demais público. A ventilação a livre demanda de ar ambiente, também deveria ser priorizada. De acordo com as alterações nos decretos estaduais, essa conduta foi cessada em janeiro de 2022, através do Decreto nº 34.523 (Ceará, 2022b).
- Exerceu-se assiduidade no aconselhamento diário do uso de álcool em gel a 70% e de máscaras nos percursos para chegar à escola, seja em veículos particulares ou públicos.
- Aconselhou-se que o retorno às atividades escolares fosse de forma progressiva, visando medidas de proteção, prevenção e aprendizado frente a situação pandêmica. Nesse desenvolvimento coletivo fez-se necessário a transparência sobre as medidas de segurança e a possibilidade plausível e aceitável em uma nova rotina de convivência coletiva.
- Precisou-se mapear os riscos aos profissionais e estudantes. Expor diretrizes detalhadas acerca dos protocolos sanitários, de distanciamento e higienização dentro do âmbito escolar.
- Recomendou-se a conduta no caso suspeito a Testagem (RT-PCR) nos pontos de apoio estipulados pelo Estado e/ou nas Unidades Básicas de Saúde do Município para iniciação dos tratamentos e acompanhamento de casos e contatos intradomiciliares.
- Recomendou-se que funcionários e estudantes com traços sugestivos de covid-19, inerente a faixa etária, não tivessem permissão para frequentar a instituição de ensino.

O protocolo de testagem regular de crianças, adolescentes e profissionais, o rastreamento e o isolamento foram fundamentais para uma reabertura segura da rede escolar. No Reino Unido, os estudos de modelagem matemática conceberam



que, na ausência de testes, busca ativa e isolamento dos casos positivos, a reabertura das escolas deveriam gerar uma segunda onda com 2,0–2,3 desencadeando mais casos e em maior proporção do que a onda original (Viner *et al.*, 2021), seja com a reabertura parcial ou total.

Em Florença, na Itália, foi identificado através de um estudo que as triagens em massa de todas as escolas primárias e secundárias continham achados que indicavam um risco relativamente baixo de infecção nas escolas, frente ao risco de contágio indicado pelo Departamento de Bem-estar e Saúde. Por esse motivo, algumas regiões decidiram prolongar o período de fechamento das escolas ao final do ano de 2020 (Bonaccorsi *et al.*, 2021).

No estado do Ceará com o Decreto nº 33.751, de 26 de setembro de 2020, a partir do dia 01 de outubro de 2020, (Ceará, 2020) o retorno às aulas presenciais em algumas escolas particulares estava acontecendo de forma gradativa, com plano político/pedagógico adaptado a realidade atual, oscilando entre fases de liberação das atividades escolares presenciais e simultaneidade com atividades de forma remota, evidenciando um modelo híbrido de ensino. Os protocolos para triagem e confirmação de possíveis casos de infecção de membros da comunidade escolar por covid-19 estavam proeminentes na nova rotina escolar. Em 2021, as atividades presenciais ficaram facultativas, a critério das famílias de acordo com as doenças crônicas existentes no lar, faixas etárias e motivos diversos. Com o decreto de nº 34.523, de 29 de janeiro de 2022, todas as atividades escolares voltaram a ser exclusivamente presenciais (Ceará, 2022).

Um estudo realizado na Suécia sugeriu que os professores que lecionavam aulas de forma presencial apresentavam um risco duas vezes maior de infecção por Covid-19 em comparação àqueles que ministravam remotamente. (Ismail *et al.*, 2021). Outras observações científicas com registros realizados na Escócia e Finlândia, mostraram que os professores tinham um maior risco de serem diagnosticados com Covid-19, quando comparados com a população geral no período de vivência nas escolas (Fenton *et al.*, 2020). A incidência prevaleceu entre os professores por estarem sob maior vigilância e passaram por mais testes do que outros trabalhadores em suas ocupações. No referido estudo escocês, os professores estavam mais propícios a teste (Falk *et al.*, 2020).

Por intermédio dessas análises os resultados foram mais assertivos quanto às hospitalizações por covid-19, porém menos abaláveis ao viés de detecção levando

a construção de uma lógica mais confiável. A avaliação científica escocesa (Helsinkigse, 2021) destrinchou que professores e seus contatos próximos estavam em menor risco de serem hospitalizados com covid-19, quando comparados com outros profissionais adultos frente a população geral depois de vinculados em sexo, idade, registros clínicos, privações, etnias e comorbidades.

Desde o princípio da pandemia da covid-19, a Suécia realizou o movimento contrário aos demais países quanto à permanência das escolas abertas para o público infantil e juvenil. Outro estudo da Agência Sueca de Saúde Pública relatou que 20 de 103.593 professores escolares no país obtiveram tratamento intensivo para covid-19 até 30 de junho de 2020; outra análise construída no comparativo de idade e sexo dos professores em analogia a outras profissões, com exceção dos trabalhadores da saúde, relatou um Odds Ratio de 0,43 (IC 95%, 0,28 a 0,68) (Ludvigsson *et al.*, 2021). Dantes, outro estudo acadêmico realizado na Noruega não constatou taxas mais elevadas de hospitalização por covid-19 para professores de escolas com o ajuste dos parâmetros de sexo, idade e país de nascimento (Magnusson *et al.*, 2021).

Através das coletas frequentes de dados de mortalidade por covid-19, por ocupação profissional, do Office for National Statistics (ONS), pode-se novamente comparar o risco de mortalidade entre trabalhadores adultos do âmbito escolar na Inglaterra e no País de Gales e existem grandes diferenças nos riscos de mortalidade por ocupação, em sua maioria, alavancada por distintas circunstâncias socioeconômicas. No tempo de 10 meses que a ONS acompanhou os casos de covid-19 entre os profissionais da Educação, uma a cada quatro mortes em homens e uma a cada seis mortes em mulheres eram de trabalhadores da Educação, logo as taxas causais de óbitos por covid-19 configuravam serem menores em incidência aos adultos ativos no trabalho quando comparados a outros profissionais (Katikireddi *et al.*, 2017).

Em meados de maio de 2020, casos relatados da doença por covid-19 atingiram 5.817.385 em todo o mundo, ressaltando 362.705 mortes, com superioridade de infecções oriundas de adultos em faixa etária de 18 a 64 anos de idade; cerca de 74% (World Health Organization, 2020). Crianças com idade inferior a 18 anos demonstraram um percentual relativamente pequeno dentre todos os casos exemplificados em um estudo nos Estados Unidos (Karki *et al.*, 2021). Transpondo nossa reflexão para os estudos na China, eles indicavam que à medida em que a epidemia crescia em quantidade populacional, as crianças foram contaminadas em

taxas mais altas, oriundo do grau elevado de transmissibilidade nos lares (Bl *et al.*, 2020).

Ademais informações das Américas e Europa comungavam da perspectiva de que as crianças poderiam desempenhar um pequeno percentual no processo de infecção no que se refere a termos de casos transmissíveis e detectáveis. (Gudbjartsson *et al.*, 2020). Analisando ao quesito incidência e adentrando o diagnóstico da covid-19 haveria constância na implementação de pesquisas e testes de anticorpos de imunoglobulina (Ig) G/IgM.

A soroprevalência esteve amplamente explorada em pacientes com covid-19 confirmados por RT-PCR com notória importância no fornecimento de dados epidemiológicos (Kontou *et al.*, 2020).

O desenvolvimento de anticorpos IgM e IgG após a infecção por SARS-CoV-2 parece ocorrer mais cedo do que em outras infecções virais e atingiu o pico no dia 11-14 após o início dos sintomas (Zhao *et al.*, 2020). Os anticorpos IgM e IgG tenderiam a aparecer quase simultaneamente, ao contrário de muitas outras infecções virais, nas quais os anticorpos IgM geralmente manifestava-se várias semanas antes dos anticorpos IgG. O surgimento precoce de anticorpos permitiu o uso de testes de anticorpos IgM em combinação com testes moleculares para aumentar a detecção de casos em pessoas que os apresentavam tardiamente para atendimento e no rastreamento de contatos (Peeling *et al.*, 2020).

A análise do risco de infecção em colaboradores escolares dependia da dinâmica de infecção da população, assim como da dinâmica de infecção dentro das instituições, da suscetibilidade do corpo docente e ao número de contatos da rede de trabalhadores no momento do recorte. Relatou-se que uma estimativa absoluta dos riscos de contaminação foi ineficaz, pois todo o curso estava a depender da evolução contextual da pandemia (Karki *et al.*, 2021).

Nos trabalhos científicos analisados ao longo da pesquisa, existiu um posicionamento claro dos pesquisadores frente a necessidade de implementação nas diversas áreas do conhecimento no enfrentamento a pandemia, dentre elas podemos citar: as práticas terapêuticas adotadas na rotina da saúde pública, a virologia, a terapia intensiva, a biofísica e políticas com diretrizes padronizadas na saúde (Paul *et al.*, 2021).

### 3 JUSTIFICATIVA

Na condição profissional de pedagoga, a constante possibilidade de contaminação por covid-19 no ambiente de trabalho, associada à escassez de diretrizes no final da primeira onda da pandemia, gerou insegurança em permanecer no espaço escolar e resultou em um menor rendimento nas atividades e relações interpessoais no processo de retomada à modalidade presencial de ensino. Através de comunicações digitais ao longo do período; pais, estudantes e professores comungavam da mesma sensação de incerteza e medo justificando a mudança de hábito abrupta para uma realidade indefinida e desafiadora em novos costumes.

A rotina escolar no primeiro ano de pandemia foi fragmentada entre funcionários que foram classificados como essenciais ao funcionamento básico escolar como: porteiros, serviços gerais, recepção e tiveram que permanecer nos espaços físicos e a outros, como o corpo docente e gestores, que obtiveram a oportunidade de gerenciar suas aulas de forma domiciliar com uso de subsídios próprios para lecionarem e trabalharem.

Falar do retorno presencial, dos riscos e fatores que comprometeram o processo de controle na disseminação da covid-19 no âmbito escolar era assunto rotineiro entre os profissionais da Educação. Algumas práticas como o não uso de máscaras nos ambientes de trabalho, a escassa prática da etiqueta de higiene e o distanciamento mínimo entre as pessoas, nos colocavam em suscetibilidade de incidência de possíveis casos, mesmo com as normativas básicas.

Outro fator determinante para o receio do retorno presencial era a carência de fiscalizações e oferta de testagem para covid-19 na maior parte das instituições de ensino que não aconteceram, assim como a superficialidade nas medidas preventivas e de contenção nas escolas que só foram ofertadas máscaras para seus funcionários em massa em janeiro de 2022 com o decreto de nº 34.570, de 05 de março de 2022 (Ceará, 2022a).

Através de pesquisadores que se debruçaram na realidade escolar e na necessidade de parâmetros para convivermos com a pandemia da covid-19 um estudo considerável realizado em escolas públicas de Nova York, demonstrou que quando ocorre a implementação de protocolos rigorosos, é tranquilamente viável prevenir, diagnosticar, gerenciar e isolar os casos associados no âmbito escolar e a partir dessas medidas seria possível provar que, comparado a comunidade geral e

com base nos fatores do aumento da prevalência e incidência, a transmissão secundária poderia ser infrequente (Varma *et al.*, 2021).

Assim, estudos que aprofundavam a caracterização e a investigação da incidência da covid-19 em determinados grupos sociais poderiam contribuir para a compreensão e direcionamento mais assertivo da enfermidade na população diminuindo a possibilidade de desfechos graves.

Diante do exposto surgiram alguns questionamentos de partida: “As ações e o planejamento desenvolvido para o campo da Educação em Fortaleza, no Ceará foram efetivas para alcançar um retorno presencial as escolas de forma segura?” “A análise da soroprevalência nesses funcionários obtiveram um intervalo de confiança que contribuiu para recomendações e estratégias de melhorias ao enfrentamento da pandemia da covid-19 no município?”

O desenvolvimento de pesquisas voltadas para examinar o cotidiano dessa população em ambientes educacionais nos tempos pandêmicos, nos assegurou a possibilidade de realizarmos o melhor trabalho possível frente aos desafios da covid-19. Limitadas pesquisas no mundo relataram dados epidemiológicos sobre a vulnerabilidade no lugar de aprendizado contínuo frente à pandemia e está era uma das possibilidades de entendermos o comportamento da doença em solo cearense nas escolas privadas (Fundo das Nações Unidas Para a Infância, 2021).

## **4 OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo geral**

- Estimar a soroprevalência dos fatores associados aos casos da covid-19 entre profissionais da Educação de escolas particulares do Ceará antes do retorno as aulas presenciais, após a primeira onda da doença.

### **4.2 Objetivos específicos**

- Descrever o perfil epidemiológico da população do estudo.
- Medir a soroprevalência de anticorpos contra IgG anti-SARS-CoV-2.
- Identificar fatores associados aos casos confirmados por SARS-CoV-2 em professores e outros funcionários das escolas.
- Estimar a prevalência da covid-19 em assintomáticos, por dados demográficos, tipo de moradia, condições de trabalho, níveis de classes de professores e etnia.

## **5 MÉTODOS**

### **5.1 Tipo e local do estudo**

Trata-se de um estudo transversal analítico do tipo survey com dados coletados entre outubro e novembro de 2020 na cidade de Fortaleza, Ceará, Nordeste do Brasil.

### **5.2 Participantes do Estudo e estratégias de Recrutamento**

Para a condução deste estudo, foram envolvidas escolas particulares situadas na cidade de Fortaleza, Ceará, por intermédio do Sindicato das Escolas Particulares do Ceará (SINEPE-CE). Este sindicato fundado em 1943 tem a função de representar as instituições de ensino privado da região. Após a devida autorização do sindicato, as escolas foram convidadas a participar, juntamente com seus respectivos funcionários.

A pesquisa foi divulgada aos professores, abrangendo todos os níveis educacionais desde o ensino infantil até o ensino superior, bem como a todos os funcionários das escolas. Um convite foi enviado através de um link do Google Forms. Ao clicar no link, os participantes eram direcionados para uma página que fornecia informações gerais sobre o estudo. Aqueles que aceitavam participar deveriam responder a um questionário estruturado.

Após a conclusão do questionário, era agendada a coleta de amostras de sangue, que ocorria na escola mais próxima do participante, escolhida entre os pontos de coleta disponibilizados pelo estudo (Figura 7). Para aqueles que não preencheram o questionário de forma virtual, foi disponibilizada a oportunidade de respondê-lo antes da coleta de material biológico, realizada presencialmente ou no formato drive-thru (Figura 8 e 9).

Os profissionais da educação que participaram da pesquisa e forneceram amostras de sangue receberam os resultados de seus exames por meio de um aplicativo para smartphone.

Figura 8 - Equipes envolvidas na coleta de swab nasofaríngeo e de sangue nas escolas particulares de Fortaleza, Ceará.



**Legenda:** A) Equipe que atuou na creche escola Espaço Inteligente; B) Coleta presencial na Unichristus; C) Equipe de coleta da Unifametro; D) Equipe que participou do mutirão; E) Unichristus.

Figura 9 - Postos de coleta (drive-thru e presencial) para swab nasofaríngeo e sangue dos professores e funcionários das escolas particulares de Fortaleza, Ceará.



**Legenda:** A) Drive-thru Unichristus; B) Drive-thru Unichristus; C) posto de coleta na Unichristus; D) coleta na escola Canarinho; E) postos de coleta na Unichristus.



Figura 10 - Postos de coleta (drive-thru) de swab nasofaríngeo e sangue dos professores e funcionários das escolas particulares de Fortaleza, Ceará



Legenda: A) aplicação de questionário no drive-thru implantado no estacionamento da Unichristus; B) Coleta de sangue; C) Coleta na creche escola Espaço Inteligente; D) Coleta na escola da Rosalia; E) coleta no colégio 7 de setembro; F) coleta na Unichristus.

### 5.3 Diagnósticos laboratoriais

As amostras de sangue coletadas para separação do soro foram transportadas para um laboratório local onde foram centrifugadas a 2500 rpm por 10 min em aparelho EVLAB (Macro EV modelo 04). Em seguida, foram congeladas a -20°C e transportadas para o Laboratório de Análises Clínicas do Centro Universitário

Unichristus (Laboratório Escola de Análises Clínicas da Unichristus ou para o Laboratório da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ-CE) para testes. Todas as amostras foram testadas para IgG usando o teste Abbott ARCHITECT SARS-CoV-2, um imunoenensaio indireto totalmente automatizado que detectou anticorpos direcionados a um antígeno recombinante do nucleocapsídeo SARS-CoV-2. O ensaio mostrou uma especificidade muito alta (94,4%) e 100% de sensibilidade para amostras coletadas após 14 dias do início dos sintomas.

#### **5.4 Variáveis de estudo e análise de dados**

As variáveis utilizadas neste estudo foram os dados demográficos: sexo, idade, escolaridade, renda familiar, sintomas autorreferidos da covid-19 e presença de doenças crônicas como diabetes, hipertensão, asma, doença renal crônica e câncer. Outros aspectos foram relacionados ao tipo de moradia (casa ou apartamento), número de pessoas morando na casa, presença ou não de saneamento básico, coleta de lixo e abastecimento de água.

As variáveis referentes às condições de trabalho incluíram: turno de trabalho (manhã, tarde ou noite), meio de transporte utilizado, hábitos durante a pandemia e medidas de proteção individual utilizadas. Investigamos também os níveis de classe dos professores e, para os demais funcionários, o setor em que trabalhavam (secretária, administrativo, cantina, portaria e limpeza).

Em termos de etnia, usamos uma classificação padrão autorreferida de cor da pele brasileira usando cinco categorias: branca, preta, parda, asiática e indígena. A “preta” ou “a categoria parda” incluiu indivíduos que se autodeclararam ter ascendência mista.

Realizamos um inquérito soroepidemiológico usando imunoenensaio de quimioluminescência para anticorpos anti-SARS-CoV-2 imunoglobulina G (IgG) envolvendo professores e funcionários de escolas particulares da cidade de Fortaleza, Ceará.

#### **5.5 Análise estatística**

Os dados foram exportados para o IBM SPSS Statistics for Windows versão 20.0. A associação da frequência de conversão sérica para covid-19 com outras

variáveis foi verificada pelo teste qui-quadrado de Pearson ou teste exato de Fisher. As variáveis com  $p < 0,200$  foram submetidas a um modelo de regressão logística multivariável. Já a razão de prevalência foi associada nesse estudo transversal para comparar a prevalência de soropositividade para anticorpos anti-SARS-Cov-2 entre grupos de professores e funcionários. Razões de chances ajustadas e intervalo de confiança (ICs) de 95% foram calculados para determinar os fatores independentemente associados à soroconversão da covid-19-IgG.

## **5.6 Aspectos éticos**

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário Christus, por meio do CAAE 39691420.7.0000.5049 e parecer 4.383.690.

## 6 RESULTADOS

### ARTIGO

#### 6.1 Soroprevalência e fatores associados à infecção por SARS-CoV-2 em trabalhadores da educação: primeiro estudo transversal no Brasil.

##### **Autores:**

Pâmela de Castro França<sup>1</sup> (<https://orcid.org/0000-0001-5828-2248>)

Paulo Goberlânio Barros Silva<sup>2</sup> (<https://orcid.org/0000-0002-1513-9027>)

José Lima de Carvalho Rocha<sup>3</sup> (<https://orcid.org/0000-0001-8386-8574>)

Anne Caroline Bezerra Perdigão<sup>4</sup> (<https://orcid.org/0000-0002-3814-7011>)

Nayara Santos de Oliveira<sup>5</sup> (<https://orcid.org/0000-0001-7885-1735>)

Fernanda Montenegro de Carvalho Araújo<sup>6</sup> (<https://orcid.org/0000-0002-2202-9109>)

Marcela Helena Gambim Fonseca<sup>7</sup> (<https://orcid.org/0000-0002-3710-4060>)

Giovanna Rolim Pinheiro Lima<sup>8</sup> (<https://orcid.org/0000-0001-6462-6318>)

Magda Moura de Almeida<sup>9</sup> (<https://orcid.org/0000-0002-4806-2345>)

Carlos Henrique Alencar<sup>10</sup> (<https://orcid.org/0000-0003-2967-532X>)

Wanderson Kleber de Oliveira<sup>11</sup> (<https://orcid.org/0000-0002-9662-1930>)

Luciano Pamplona de Góes Cavalcanti<sup>12</sup> (<https://orcid.org/0000-0002-3440-1182>)

##### **Instituições:**

[1]. Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Medicina, Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública, Fortaleza, CE, Brasil.

[2]. Centro Universitário Christus, Faculdade de Odontologia, Fortaleza, CE, Brasil.

[3]. Centro Universitário Christus, Faculdade de Medicina, Fortaleza, CE, Brasil.

[4]. Centro Universitário Christus, Faculdade de Biomedicina, Fortaleza, CE, Brasil.

[5]. Fundação Oswaldo Cruz, Fortaleza, CE, Brasil.

[6]. Secretaria de Saúde do Estado do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil.

[7]. Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Medicina, Programa de Pós-Graduação em Patologia, Fortaleza, CE, Brasil.

[8]. Supremo Tribunal Federal, Secretaria de Serviços Integrados de Saúde, Brasília, DF, Brasil.

### 6.1.1 Introdução

A detecção e disseminação de uma doença respiratória emergente está associada a uma enorme incerteza quanto às suas características epidemiológicas e sorológicas<sup>1</sup>. O novo coronavírus, SARS-CoV-2, surgiu em Wuhan, China, em dezembro de 2019 e se espalhou rapidamente para outros países<sup>2,3</sup>. Em 11 de março de 2020, a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou a doença por coronavírus (covid-19) uma pandemia<sup>4</sup>.

Para reduzir a velocidade de transmissão, foram lançadas medidas de controle em todo o mundo; assim, bares, shoppings, parques e escolas foram fechados para evitar o contato social<sup>5,6</sup>.

Apesar da reabertura de vários setores da economia, mais de 100 países não agendaram datas para reabertura das escolas até maio de 2020<sup>7</sup>.

O estado do Ceará, no nordeste do Brasil, foi um dos primeiros a confirmar a transmissão sustentada de SARS-CoV-2, e as escolas foram fechadas em 20 de março de 2020. O governo do estado do Ceará emitiu orientações antecipadas para operação segura por meio de prevenção, detecção precoce e controle da covid-19 em escolas e outras instalações educacionais<sup>8</sup>. O protocolo setorial N.18 menciona, entre outras exigências, que o álcool gel deve estar disponível em todas as salas; deve ser mantido um espaço mínimo de 1,5 metros entre as carteiras escolares; as turmas devem ser preenchidas até 35% da capacidade; e, alunos, professores e funcionários devem obrigatoriamente usar máscaras. Além disso, todos os professores e funcionários foram testados para covid-19 por RT-PCR até uma semana antes do retorno às aulas.

Evidências disponíveis sugerem que crianças e adolescentes podem ser menos suscetíveis e apresentar doença menos grave do que os adultos<sup>9</sup>. No entanto, há relatos no nordeste da síndrome inflamatória sistêmica em crianças durante a pandemia de covid-19<sup>11</sup>.

Como o SARS-CoV-2 é um vírus novo, supõe-se que sua soroprevalência inicial na população seja insignificante. Portanto, a vigilância da soropositividade de anticorpos em populações específicas pode permitir inferências sobre a extensão da infecção nessa população e medidas de controle subsequentes. Até o final de novembro de 2020, o estado do Ceará havia notificado 293.237 casos e 9.563 óbitos<sup>12,13</sup>.

O principal objetivo deste estudo foi medir a soroprevalência de anticorpos contra anticorpos IgG anti-SARS-CoV-2, identificar fatores associados à infecção em professores e outros funcionários da escola para verificar a imunidade cumulativa da população e estimar a prevalência de infecções assintomáticas. infecção por sexo e faixa etária após a primeira onda da doença no Brasil. Isso é particularmente importante no contexto de novos patógenos respiratórios, como SARS-CoV-2, e no contexto da educação.

### **6.1.2 Métodos**

Realizamos um inquérito sorológico usando imunoensaio de quimioluminescência para anticorpos anti-SARS-CoV-2 imunoglobulina G (IgG) em 2.341 professores e funcionários de escolas particulares em Fortaleza, Brasil. Em 2020, apenas as escolas particulares retornaram às aulas presenciais cinco meses após o primeiro pico da pandemia e dois meses após a reabertura das escolas.

Nesta seção, descrevemos o local do estudo, abordagens de amostragem e recrutamento, métodos de coleta de amostras, procedimentos de teste de anticorpos, métodos estatísticos e aspectos éticos.

#### **6.1.2.1 Projeto e local de estudo**

Trata-se de um estudo transversal analítico do tipo survey com dados coletados entre outubro e novembro de 2020 em Fortaleza, Nordeste do Brasil.

#### **6.1.2.2 Participantes do Estudo e Recrutamento de Amostras**

Entramos em contato com as escolas através do Sindicato das Escolas Particulares de Fortaleza (SINEPE-CE) para explicar a pesquisa. O sindicato, fundado em 1943, representava as escolas particulares de Fortaleza. O estudo foi autorizado, e as escolas e seus respectivos funcionários foram convidados a participar da pesquisa.

Um link do Google Forms foi posteriormente enviado a todos os professores, professores universitários e funcionários. Os indivíduos que clicaram no

link foram direcionados para uma pesquisa que forneceu informações sobre o estudo. Ao final do questionário, foi agendada a coleta de amostra de sangue para ser realizada na escola. Apenas indivíduos com IDs de participantes foram autorizados a entrar na área de teste. Os profissionais da educação que participaram da pesquisa e forneceram amostras de sangue receberam os resultados de seus exames por meio de um aplicativo para smartphone.

Foram convidados profissionais de pré-escolas a universidades de ensino superior.

#### 6.1.2.3 Diagnósticos laboratoriais

As amostras de sangue coletadas para separação do soro foram transportadas para um laboratório local onde foram centrifugadas a 2500 rpm por 10 min em aparelho EVLAB (Macro EV modelo 04). Em seguida, foram congelados a -20°C e transportados para o Laboratório de Análises Clínicas do Centro Universitário Unichristus (Laboratório Escola de Análises Clínicas da Unichristus (LEAC), em português) ou para o laboratório da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ-CE) para testes. Todas as amostras foram testadas para IgG usando o teste Abbott ARCHITECT SARS-CoV-2, um imunoenensaio indireto totalmente automatizado que detectou anticorpos direcionados a um antígeno recombinante do nucleocapsídeo SARS-CoV-2. O ensaio mostrou uma especificidade muito alta (94,4%) e 100% de sensibilidade para amostras coletadas após 14 dias do início dos sintomas<sup>14,15</sup>.

#### 6.1.2.4 Variáveis de estudo e análise de dados

As variáveis utilizadas neste estudo foram dados demográficos: sexo, idade, escolaridade, renda familiar, sintomas autorreferidos da covid-19 e presença de doenças crônicas como diabetes, hipertensão, asma, doença renal crônica e câncer. Outros aspectos foram relacionados ao tipo de moradia (casa ou apartamento), número de pessoas morando na casa, presença de saneamento básico, coleta de lixo e abastecimento de água. As variáveis referentes às condições de trabalho incluíram: turno de trabalho (manhã, tarde ou noite), meio de transporte utilizado, hábitos durante a pandemia e medidas de proteção individual. Investigamos também os níveis de classe dos professores e, para os demais funcionários, o setor

em que trabalhavam (secretária, administrativo, cantina, portaria e limpeza). Em termos de etnia, usamos uma classificação padrão autorreferida de cor/etnia da pele brasileira usando cinco categorias: branca, preta, parda, asiática e indígena. O “marrom” ou “a categoria pardo” incluiu indivíduos que se autodeclararam ter ascendência mista.

#### 6.1.2.5 Análise estatística

Os dados foram exportados para o IBM SPSS Statistics for Windows versão 20.0. A associação da frequência de conversão sérica para covid-19 com outras variáveis foi verificada pelo teste qui-quadrado de Pearson ou teste exato de Fisher. As variáveis com  $p < 0,200$  foram submetidas a um modelo de regressão logística multivariável. Razões de chances ajustadas e ICs de 95% foram calculados para determinar os fatores independentemente associados à soroconversão de covid-19-IgG.

#### 6.1.2.6 Aspectos éticos

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitario Christus, por meio do CAAE 39691420.7.0000.5049 e parecer 4.383.690.

### 6.1.3 Resultados

#### 6.1.3.1 Características da população

No total, foram preenchidos 2.341 questionários. Após a remoção das duplicidades, 340 (14,5%) foram excluídos. Após a coleta de sangue, outros 100 (5%) foram excluídos por insuficiência de material para teste. Em seguida, coletamos dados de 1.901 profissionais, incluindo 1.021 funcionários e 880 professores. A maioria dos professores (34,2%) lecionava no ensino fundamental I; 24,0%, fundamental II; 23,8%, ensino superior; e, 23,2%, pré-escolas.

Houve predomínio de mulheres (68,4%), e 47,1% dos participantes tinham entre 31 e 45 anos (Tabela 1). A maioria dos participantes residia em casas (63,1%) com até três pessoas (56,9%) (Tabela 1). A maioria dos entrevistados relatou a



ausência de pessoas diagnosticadas com covid-19 em casa (57,6%) e 68,4% relataram conhecer alguém que havia falecido por covid-19.

Tabela 1 – Influência dos fatores socioeconômicos na soroconversão de professores e colaboradores das escolas, durante a 1ª onda da pandemia de covid-19 na cidade de Fortaleza, Brasil

Variáveis sociodemográficas	Análise Bivariada			p-valor	Regressão logística multinominal	
	Total	IgG covid-19			OR ajustada (IC95%)	p-valor
		Negativo	Positivo			
<b>Sexo<sup>‡</sup></b>						
Feminino	1300 (68.4%)	1197 (68.5%)	103 (67.8%)	0,856	-	-
Masculino	600 (31.6%)	551 (31.5%)	49 (32.2%)		-	-
<b>Idade</b>						
Até 30 anos	563 (29.6%)	522 (29.8%)*	41 (27.0%)	0,002	-	-
31 a 45 anos	896 (47.1%)	838 (47.9%)*	58 (38.2%)		-	-
>45 anos	442 (23.3%)	389 (22.2%)	53 (34.9%)*		2.39 (1.12-5.13)	0,025
<b>Raça</b>						
Branca	634 (34.0%)	600 (35.0%)*	34 (22.8%)	0,001	0.80 (0.44-1.46)	0,467
Parda	1024 (54.9%)	926 (54.0%)	98 (65.8%)*			
Preta	145 (7.8%)	128 (7.5%)	17 (11.4%)*			
Amarela	62 (3.3%)	62 (3.6%)	0 (0.0%)			
<b>Escolaridade</b>						
Analfabeto	68 (3.6%)	56 (3.2%)	12 (7.9%)*	0,012	0.64 (0.34-1.22)	0,175
<b>Ensino</b>						
Fundamental	428 (22.5%)	389 (22.2%)	39 (25.7%)*			
Ensino Médio	753 (39.6%)	696 (39.8%)*	57 (37.5%)			
Ensino Superior	652 (34.3%)	608 (34.8%)*	44 (28.9%)			
<b>Estado civil</b>						
Casado	887 (46.7%)	813 (46.5%)	74 (48.7%)*	0,022	1.44 (0.73-2.84)	0,290
Solteiro	751 (39.5%)	696 (39.8%)*	55 (36.2%)			
Divorciado	124 (6.5%)	118 (6.7%)*	6 (3.9%)			
União estável	114 (6.0%)	103 (5.9%)	11 (7.2%)*			
Viúvo	25 (1.3%)	19 (1.1%)	6 (3.9%)*			
<b>Tipo de moradia</b>						

Casa	1198 (63.1%)	1089 (62.3%)	109 (71.7%)*	0,021	-	-
Apartamento	702 (36.9%)	659 (37.7%)*	43 (28.3%)		-	-
<b>Pessoas que moram na casa</b>						
Até 3	1060 (56.9%)	987 (57.6%)*	73 (48.3%)	0,027	0.86 (0.47-1.57)	0,620
>3	804 (43.1%)	726 (42.4%)	78 (51.7%)*			
<b>Condições da moradia</b>						
Tem saneamento básico	1700 (89.5%)	1566 (89.6%)	134 (88.2%)	0,582		
Tem coleta de lixo	1890 (99.5%)	1740 (99.5%)	150 (98.7%)	0,161	0.98 (0.50-10.51)	1,000
Tem água encanada	1895 (99.7%)	1745 (99.8%)*	150 (98.7%)	0,008	3.00 (0.30-13.13)	1,000

Fonte: Elaborada pelos autores.

Legenda: \* $p < 0,05$ , teste exato de Fisher ou qui-quadrado de Pearson. † nem todos preencheram essa informação. OR = Odds Ratio; IC 95% = Intervalo de confiança 95% da OR ajustada.

O meio de transporte mais utilizado para o trabalho foi o automóvel particular (45,9%), seguido do transporte público (31,9%). A maioria (74,1%) relatou ter evitado atividades presenciais durante a pandemia. Permaneceram em seus escritórios em casa, e 60,0% deles relataram sair de casa apenas para ir ao mercado e à farmácia (40,0%) (Tabelas 2 e 3).

Tabela 2 – Influência do perfil profissional na soroconversão de professores e colaboradores das escolas durante a 1ª onda da pandemia de covid-19 na cidade de Fortaleza, Brasil

Perfil profissional	Análise Bivariada			Regressão logística multinominal		
	Total	IgG covid-19		p-valor	OR ajustada (IC95%)	p-valor
		Negativo	Positivo			
<b>Função</b>						
Professor	880 (46.3%)	815 (46.6%)	65 (42.8%)	0,363	-	-
Colaborador	1021 (53.7%)	934 (53.4%)	87 (57.2%)		-	-
<b>Turno de trabalho</b>						

Manhã	1615 (85.0%)	1494 (85.4%)	121 (79.6%)	0,054	0.66 (0.31- 1.38)	0,268
Tarde	1358 (71.4%)	1252 (71.6%)	106 (69.7%)	0,629	-	-
Noite	351 (18.5%)	323 (18.5%)	28 (18.4%)	0,989	-	-
<b>Trabalha</b>					-	-
<b>quantidade turnos</b>						
<1	2 (0.1%)	2 (0.1%)	0 (0.0%)	0,311	-	-
1	610 (32.1%)	551 (31.5%)	59 (38.8%)		-	-
2	1153 (60.7%)	1070 (61.2%)	83 (54.6%)		-	-
3	136 (7.2%)	126 (7.2%)	10 (6.6%)		-	-
<b>Tempo que leciona</b>					-	-
<b>em sala de aula (em</b>						
<b>anos)€</b>						
< 6	199 (23.0%)	186 (23.2%)	13 (20.3%)	0,092	-	-
6-10	238 (27.5%)	221 (27.6%)	17 (26.6%)		-	-
11-20	247 (28.5%)	234 (29.2%)	13 (20.3%)		-	-
>20	182 (21.0%)	161 (20.1%)	21 (32.8%)		0.99 (0.44- 2.22)	0,974
<b>Transporte</b>					-	-
<b>utilizado para</b>						
<b>trabalho</b>						
Bicicleta	52 (2.7%)	46 (2.6%)	6 (3.9%)	0,235	-	-
Carona com					-	-
colegas de trabalho	87 (4.6%)	81 (4.6%)	6 (3.9%)		-	-
Carro sozinho	873 (45.9%)	814 (46.6%)	59 (38.8%)		-	-
Motocicleta com					-	-
colega de trabalho	26 (1.4%)	24 (1.4%)	2 (1.3%)		-	-
Motocicleta					-	-
sozinho	101 (5.3%)	87 (5.0%)	14 (9.2%)		-	-
Transporte coletivo	606 (31.9%)	553 (31.6%)	53 (34.9%)		-	-
Outros	155 (8.2%)	143 (8.2%)	12 (7.9%)		-	-
<b>Atuação</b>					-	-
<b>profissional</b>						
Creche/pré-escola	204 (23.2%)	186 (22.8%)	18 (27.7%)	0,371	-	-
Fundamental I	301 (34.2%)	274 (33.6%)	27 (41.5%)	0,195	1.23 (0.65- 2.30)	0,523
Fundamental II	211 (24.0%)	200 (24.5%)	11 (16.9%)	0,166	0.89 (0.40- 1.98)	0,767
Ensino médio	188 (21.4%)	176 (21.6%)	12 (18.5%)	0,553	-	-
Ensino superior	209 (23.8%)	197 (24.2%)	12 (18.5%)	0,296	-	-

Pós-graduação	72 (8.2%)	67 (8.2%)	5 (7.7%)	0,881	-	-
Cursos técnicos	19 (2.2%)	18 (2.2%)	1 (1.5%)	0,721	-	-
<b>Foi afastado das atividades presenciais na pandemia</b>					-	-
Não	493 (25.9%)	460 (26.3%)	33 (21.7%)	0,214	-	-
Sim	1407 (74.1%)	1288 (73.7%)	119 (78.3%)		-	-
<b>Possui plano de saúde</b>	1462 (76.9%)	1356 (77.6%)*	106 (69.7%)	0,028	0.45 (0.18-1.17)	0,102
<b>Pratica atividade física</b>						
Não	930 (49.0%)	843 (48.3%)	87 (57.2%)*	0,034	0.50 (0.28-0.92)	0,025
Sim	969 (51.0%)	904 (51.7%)*	65 (42.8%)			

Fonte: Elaborada pelos autores.

Legenda: \* $p < 0,05$ , teste exato de Fisher ou qui-quadrado de Pearson. † nem todos preencheram essa informação. OR = odds ratio; IC 95% = Intervalo de confiança 95% da OR ajustada.

Tabela 3 – Influência da rotina diária para soroconversão de professores e colaboradores das escolas durante a 1ª onda da pandemia de Covid-19 na cidade de Fortaleza, Brasil

Rotina diária	Análise Bivariada			Regressão logística multinomial		
	Total	IgG covid-19		p-valor	OR ajustada (IC95%)	p-valor
		Negativo	Positivo			
<b>Na sua casa alguém teve COVID-19</b>						
Não	1095 (57.6%)	1044 (59.7%)*	51 (33.6%)	<0,001	5.58 (3.02-10.30)	*<0,001
Não sei	458 (24.1%)	418 (23.9%)	40 (26.3%)			
Sim	348 (18.3%)	287 (16.4%)	61 (40.1%)*			
<b>Conhece alguém que teve COVID-19</b>						
Não	194 (10.2%)	176 (10.1%)	18 (11.8%)	0,487	-	-
Sim	1707 (89.8%)	1573 (89.9%)	134 (88.2%)			

**Conhece alguém  
que morreu de  
COVID-19**

Não	600 (31.6%)	556 (31.8%)	44 (28.9%)	0,470	-	-
Sim	1301 (68.4%)	1193 (68.2%)	108 (71.1%)			

**Conseguiu fazer  
isolamento social?**

Praticamente isolado do mundo	312 (16.5%)	293 (16.8%)	19 (12.5%)	0,266	-	-
Muito pouco	67 (3.5%)	61 (3.5%)	6 (3.9%)			
Pouco	35 (1.8%)	30 (1.7%)	5 (3.3%)			
Mais ou menos	345 (18.2%)	311 (17.8%)	34 (22.4%)			
Bastante	1137 (60.0%)	1049 (60.1%)	88 (57.9%)			

**Como foi sua rotina  
durante o  
isolamento social?**

Fica em casa o tempo todo	295 (15.6%)	279 (16.1%)	16 (10.6%)	0,461	-	-
Sai apenas para coisas essenciais, como comprar comida ou farmácia	1265 (67.1%)	1160 (66.9%)	105 (69.5%)			
Sai de vez em quando para comprar comida e esticar as pernas	114 (6.0%)	103 (5.9%)	11 (7.3%)			
Sai todos os dias para alguma atividade	39 (2.1%)	35 (2.0%)	4 (2.6%)			
Sai todos os dias, o dia todo, para trabalhar ou outra atividade regular	173 (9.2%)	158 (9.1%)	15 (9.9%)			
<b>Rotina de visitas em sua casa</b>						
Só quem mora na casa e mais ninguém	911 (49.2%)	845 (49.7%)	66 (43.7%)	0,433	-	-

Alguns parentes próximos, visitam 1 a 2 vezes por semana	757 (40.9%)	689 (40.6%)	68 (45.0%)			
Amigos, parentes distantes ou outros que visitam 1 a 2 vezes por semana	89 (4.8%)	80 (4.7%)	9 (6.0%)			
Alguns parentes próximos visitam quase todos os dias	79 (4.3%)	71 (4.2%)	8 (5.3%)			
Amigos, parentes distantes ou outros que visitam todos os dias	14 (0.8%)	14 (0.8%)	0 (0.0%)			
<b>Você considera que protege contra COVID-19</b>						
Usar máscara sempre que sair de casa	1796 (94.5%)	1651 (94.4%)	145 (95.4%)	0,605	-	-
Ficar em casa e evitar contato com outras pessoas	1207 (63.5%)	1110 (63.5%)	97 (63.8%)	0,931	-	-
Limpar as mãos com álcool gel	1557 (81.9%)	1427 (81.6%)	130 (85.5%)	0,227	-	-
Fora de casa não ficar perto de outras pessoas	1335 (70.2%)	1234 (70.6%)	101 (66.4%)	0,288	-	-
Lavar as mãos frequentemente	1818 (95.6%)	1672 (95.6%)	146 (96.1%)	0,792	-	-
Não colocar as mãos na boca nariz ou olhos	1604 (84.4%)	1475 (84.3%)	129 (84.9%)	0,862		
Tomar cloroquina	45 (2.4%)	42 (2.4%)	3 (2.0%)	0,739		
Ser jovem	30 (1.6%)	26 (1.5%)	4 (2.6%)	0,277		

Fonte: Elaborada pelos autores.

Legenda: \* $p < 0,05$ , teste exato de Fisher ou qui-quadrado de Pearson.

### 6.1.3.2 Características dos casos positivos de covid-19

Anticorpos IgG foram detectados em 152 das 1.901 amostras, com soroprevalência positiva de 8,0% (IC 95%: 6,8-9,3). Entre os participantes soropositivos, 48,3% não relataram doenças anteriores semelhantes à covid-19.

Um aumento na soroprevalência foi observado com o aumento da idade. Indivíduos com mais de 45 anos apresentaram 12,0% de positividade (RP=1,63; IC95%: 1,11-2,41). A soroprevalência nas raças parda e preta foi de 9,6% (RP=1,97; IC95%:1,35-2,88) e 11,7% (RP=2,18; IC95%: 1,25-3,80), respectivamente, e foi significativamente maior nelas do que os que se declararam brancos (5,4%).

A soropositividade entre os funcionários foi ligeiramente superior (8,5%; IC 95%: 7,0-10,2) em relação aos professores (7,4%; IC 95%: 5,9-9,4), mas sem diferença significativa ( $p=0,363$ ).

Por outro lado, para os professores, a positividade para anticorpos IgG Covid-19 foi maior entre aqueles com mais de 20 anos de experiência de ensino em sala de aula (11,5%; IC 95%: 7,6-17,6). Os professores que atuam nas turmas de pré-escola e ensino fundamental I apresentaram 8,8% (IC95%: 5,6-13,6) e 9,0% (IC95%: 6,2-12,8) positividade, respectivamente, superior à média de positividade das demais turmas (5,9%; IC 95%: 4,3-7,9).

Observou-se também que os professores excluídos das atuais atividades em sala de aula não apresentaram diferença significativa na positividade para covid-19 ( $p=0,214$ ) (Tabela 2). A presença de infectados no domicílio foi significativamente associada à positividade para covid-19 entre os profissionais (RP=3,76; IC 95%: 2,65-5,35).

O isolamento social foi declarado intenso por 312 profissionais, e esse grupo apresentou prevalência média de positividade de 6,1% (IC95%: 3,9-9,4), inferior aos profissionais que não mantiveram o isolamento na mesma intensidade (8,4%; 95% CI: 7,1-9,9). Isso também foi observado na rotina de isolamento social, em que os que saíram (8,5%; IC 95%: 7,2-9,9) e os que receberam mais visitas (9,0%) (IC95%: 7,4-11,7) tiveram maior positividade taxas do que aqueles que ficavam em casa o tempo todo (5,4%; IC95%: 3,3-8,7).

Os sintomas mais prevalentes entre os participantes com testes positivos que relataram doenças semelhantes à covid-19 anteriores foram perda do olfato,

perda do paladar, febre, dores no corpo e tosse, com percentuais superiores a 25%, com diferença estatisticamente significativa em relação a esses profissionais com os mesmos sintomas, mas com testes negativos. O único sintoma que não foi estatisticamente significativo foi a cefaleia, com apenas sete relatos ( $p=0,078$ ). Entre os sintomáticos, seis grupos diferentes de medicamentos foram prescritos, com destaque para azitromicina (40,3%), dipirona (35,1%), ivermectina (27,7%) e paracetamol (25,5%). No entanto, nenhum dos medicamentos utilizados foi associado a sintomas de covid-19 (Tabela 4).

Tabela 4 – Percepção de pessoas que tiveram sintomas para soroconversão de professores e colaboradores das escolas durante a 1ª onda da pandemia de covid-19 na cidade de Fortaleza, Brasil

Percepção dos sintomáticos	Total	IgG covid-19		p-Valor
		Negativo	Positivo	
<b>Sintomas</b>				
Calafrios	115 (6.1%)	90 (5.1%)	25 (16.4%)*	<0,001
Diarreia	79 (4.2%)	65 (3.7%)	14 (9.2%)*	0,001
Dificuldade respirar	104 (5.5%)	77 (4.4%)	27 (17.8%)*	<0,001
Dor de cabeça	47 (2.5%)	40 (2.3%)	7 (4.6%)	0,078
Dor de garganta	62 (4.0%)	56 (3.9%)	6 (4.9%)*	<0,001
Dor no corpo	189 (9.9%)	145 (8.3%)	44 (28.9%*)	<0,001
Febre	209 (11.0%)	159 (9.1%)	50 (32.9%)*	<0,001
Perda olfato	223 (11.7%)	164 (9.4%)	59 (38.8%)*	<0,001
Perda paladar	233 (12.3%)	176 (10.1%)	57 (37.5%)*	<0,001
Tosse	173 (9.1%)	134 (7.7%)	39 (25.7%)*	<0,001
<b>Se teve sintomas, tomou algum medicamento</b>				
Nenhum	73 (17.4%)	63 (18.6%)	10 (12.3%)	0,180
Paracetamol	107 (25.5%)	83 (24.6%)	24 (29.6%)	0,347
Azitromicina	169 (40.3%)	129 (38.2%)	40 (49.4%)	0,065
Hidroxicloroquina/cloroquina	26 (6.2%)	18 (5.3%)	8 (9.9%)	0,127
Dipirona	147 (35.1%)	116 (34.3%)	31 (38.3%)	0,503
Ivermectina	116 (27.7%)	89 (26.3%)	27 (33.3%)	0,206
Zinco	50 (12.1%)	37 (11.1%)	13 (16.3%)	0,202
<b>É possível evitar a doença</b>				
Não sei	182 (9.6%)	166 (9.5%)	16 (10.5%)	0,893
Não	104 (5.5%)	94 (5.4%)	10 (6.6%)	
Talvez	597 (31.4%)	550 (31.4%)	47 (30.9%)	



Sim	1018			
	(53.6%)	939 (53.7%)	79 (52.0%)	
<b>Procurou médico</b>	156 (70.0%)	115 (67.3%)	41 (78.8%)	0,110
<b>Teve COVID-19</b>	409 (21.5%)	328 (18.8%)	81 (53.3%)*	<0,001
<b>Confirmação laboratorial COVID-19</b>	76 (34.9%)	56 (33.7%)	20 (38.5%)	0,533
<b>Acha que pegou COVID-19 de alguém conhecido</b>	119 (53.4%)	86 (50.3%)	33 (63.5%)	0,096

Fonte: Elaborada pelos autores.

Legenda: \* $p < 0,05$ , teste exato de Fisher ou qui-quadrado de Pearson.

Em uma análise ajustada, a chance de positividade entre os maiores de 45 anos foi 2,39 vezes maior (IC95%: 1,12-5,13;  $p=0,025$ ), e a soroconversão foi 2,00 vezes menor naqueles que não praticavam atividade física (95% IC: 1,09-3,57;  $p=0,025$ ). Para aqueles que tinham pacientes com covid-19 em casa, a chance de positividade foi 5,58 vezes maior (IC95%: 3,03-10,3;  $p < 0,001$ ). Em relação aos sintomas, destacaram-se a dificuldade para respirar e a perda do olfato, 4,04 e 4,12 vezes maiores entre os que apresentaram resultados positivos ( $p < 0,001$ ), respectivamente.

Os funcionários que utilizaram transporte público para frequentar a escola apresentaram maiores índices de positividade. Por outro lado, menores taxas de positividade foram observadas em professores que trabalhavam apenas um turno, se deslocavam sozinhos em seus carros e possuíam plano de saúde (Tabela 5).

Tabela 5 – Influência do perfil profissional para soroconversão de professores e colaboradores das escolas durante a 1ª onda da pandemia de covid-19 na cidade de Fortaleza, Brasil

Perfil profissional	Total	Função		p-Valor
		Professor	Colaborador	
<b>Turno de trabalho</b>				
Manhã	1615 (85.0%)	738 (83.9%)	877 (85.9%)	0,216
Tarde	1358 (71.4%)	541 (61.5%)	817 (80.0%)*	<0,001
Noite	351 (18.5%)	185 (21.0%)*	166 (16.3%)	0,008
<b>Quantidade turnos que trabalha</b>				
<1	2 (0.1%)	1 (0.1%)	1 (0.1%)	<0,001
1	610 (32.1%)	359 (40.8%)*	251 (24.6%)	
2	1153 (60.7%)	455 (51.7%)	698 (68.4%)*	
3	136 (7.2%)	65 (7.4%)	71 (7.0%)	

<b>Tempo que leciona em sala de aula<sup>£</sup></b>				
Até 5 anos	199 (23.0%)	199 (23.0%)	0 (0.0%)	0,450
6-10 anos	238 (27.5%)	237 (27.4%)	1 (100.0%)	
11-20 anos	247 (28.5%)	247 (28.6%)	0 (0.0%)	
>20 anos	182 (21.0%)	182 (21.0%)	0 (0.0%)	
<b>Transporte utilizado para ir ao trabalho</b>				
Bicicleta	52 (2.7%)	6 (0.7%)	46 (4.5%)	<0,001
Carona com colegas de trabalho	87 (4.6%)	47 (5.3%)	40 (3.9%)	
Carro sozinho	873 (45.9%)	601 (68.3%)*	272 (26.7%)	
Motocicleta com colega de trabalho	26 (1.4%)	3 (0.3%)	23 (2.3%)	
Motocicleta sozinho	101 (5.3%)	27 (3.1%)	74 (7.3%)	
Transporte coletivo	606 (31.9%)	123 (14.0%)	483 (47.4%)*	
Outros	155 (8.2%)	73 (8.3%)	82 (8.0%)	
<b>Foi afastado das atividades presenciais durante a quarentena</b>				
Não	493 (25.9%)	232 (26.4%)	261 (25.6%)	0,701
Sim	1407 (74.1%)	648 (73.6%)	759 (74.4%)	
<b>Possui plano de saúde</b>	1462 (76.9%)	789 (89.8%)*	673 (65.9%)	<0,001
<b>Trabalha em mais de uma instituição</b>	245 (12.9%)	213 (24.2%)*	32 (3.1%)	<0,001

Fonte: Elaborada pelos autores.

Legenda: \* $p < 0,05$ , teste exato de Fisher ou qui-quadrado de Pearson. <sup>£</sup> Apenas para Docentes.

#### 6.1.4 Discussão

Este foi o primeiro estudo de prevalência em larga escala realizado entre trabalhadores da educação no Brasil imediatamente após a primeira onda da doença. Este estudo foi o primeiro a medir a resposta de anticorpos IgG ao SARS-CoV-2 em uma comunidade escolar exposta ao vírus. Em nosso estudo, a resposta imune relacionada a infecções anteriores por SARS-CoV-2 foi < 10,0%. A soropositividade foi inferior à da população geral (15,53%) quando testada no mesmo período na cidade de Fortaleza<sup>13</sup>.

Estudos de soroprevalência ajudam a entender a probabilidade de infecções assintomáticas. Entre nossos participantes que testaram soropositivo, 48,3% não relataram doenças anteriores semelhantes a covid-19. Esse achado sugere que uma proporção significativa de pacientes com covid-19 era assintomática.

É provável que esses indivíduos não se auto isolassem quando infectados e continuassem a espalhar a doença para outras pessoas.

Um inquérito de base populacional realizado em outro estado da região nordeste do Brasil mostrou que a soroprevalência de anticorpos totais contra SARS-CoV-2 foi de 40,4%<sup>16</sup>, muito superior ao encontrado neste estudo. Uma possível explicação para essa baixa prevalência é que alguns professores estavam trabalhando remotamente no momento da pesquisa. Outra explicação para essa diferença é que não realizamos a detecção de anticorpos IgM.

Estudos de prevalência realizados durante a primeira onda da doença relataram resultados variados devido à população estudada, amostragem e tipo de exame laboratorial utilizado<sup>17,18</sup>. Neste estudo, a maioria dos fatores associados à infecção por SARS-CoV-2 foi identificada fora do local de trabalho, sugerindo que as atuais estratégias de prevenção de infecções nas escolas podem ser eficazes na prevenção da transmissão no local de trabalho.

Esses ensaios detectaram a presença de anticorpos, mas os ensaios de neutralização seriam fundamentais e complementares na determinação do papel funcional dos anticorpos na proteção imunológica<sup>1</sup>.

Este estudo mostrou que quase metade dos casos IgG positivos eram assintomáticos. Anosmia e ageusia predominaram entre os casos sintomáticos. Estudo realizado por laboratório privado na cidade de Fortaleza mostrou que 18,8% dos casos notificados eram assintomáticos<sup>19</sup>. Entre os que relataram sintomas, os sintomas mais relatados foram cefaleia (36,40%), tosse (29,62%), fraqueza (29,68%) e febre (27,42%).

O percentual de pacientes assintomáticos foi compatível com o relatado na literatura<sup>20</sup>. Por isso, é importante continuar a reforçar a necessidade do uso correto de máscaras faciais adequadas pelos profissionais<sup>21</sup>, uma vez que casos assintomáticos podem sugerir uma menor resposta de anticorpos e os títulos diminuem mais rapidamente<sup>22</sup>. No entanto, devido ao grande número de casos assintomáticos ou infecções leves e à dificuldade de acesso ao diagnóstico laboratorial em países em desenvolvimento como o Brasil, os dados disponíveis de casos confirmados laboratorialmente não captam a verdadeira extensão da disseminação do vírus. Portanto, a detecção sorológica de anticorpos específicos contra SARS-CoV-2 pode ser usada para estimar melhor o número real de infecções.

As evidências atuais mostram que as escolas não evoluíram para *focos* silenciosos de transmissão do SARS-CoV-2. Isso é especialmente importante, pois há efeitos adversos graves do fechamento prolongado das escolas, especialmente em populações mais vulneráveis socialmente<sup>23, 24</sup>. Além disso, não podemos deixar de referir que em contextos socialmente desfavorecidos, mesmo com o encerramento da escola, os contatos sociais e os encontros não escolares continuam<sup>25</sup>, reduzindo assim o benefício potencial do fechamento da escola.

Nossos achados mostraram que aqueles com ensino superior tiveram menor chance de uma infecção prévia. Isso provavelmente ocorreu porque aqueles com ensino superior tiveram mais acesso às informações e, conseqüentemente, às medidas de prevenção de doenças, como distanciamento social, uso de máscaras e troca das mesmas dentro do prazo estabelecido pelos órgãos competentes, uso de *face shields* como barreira física, e etiqueta respiratória, entre outras recomendadas pelo Ministério da Saúde do Brasil<sup>12</sup>. Além disso, é notável a maior adesão e cumprimento das normas de segurança por parte dos profissionais da educação.

Mesmo no cenário de alta transmissão de SARS-CoV-2, a disseminação dentro das escolas foi muito baixa. Estudos de modelagem sobre o efeito do fechamento de escolas geralmente se baseiam em fortes pressupostos teóricos que não controlam adequadamente fatores de confusão importantes devido à sua natureza ecológica e, apesar de serem interessantes do ponto de vista científico, não devem substituir estudos baseados em dados coletados prospectivamente. As escolas não devem ser fechadas por um período prolongado, pois acarretam conseqüências nefastas para a saúde, a sociedade e a economia, além de aumentar as desigualdades existentes entre as redes de ensino público e privado<sup>26-28</sup>. À medida que as evidências da Covid-19 evoluem, há uma maior conscientização sobre o impacto desproporcional na comunidade escolar resultante do fechamento de escolas e um apelo intensificado para reabrir as escolas com segurança<sup>29</sup>.

A necessidade de resposta à pandemia levou ao encerramento de edifícios escolares em todo o país, com pouco tempo para garantir a continuidade do ensino ou para criar um quadro para decidir quando e como reabrir as escolas<sup>30</sup>. Esta foi a primeira vez em nosso país que todas as escolas ficaram fechadas por tanto tempo, o que proporcionou uma oportunidade única de avaliar a influência do fechamento das escolas não apenas nos alunos, mas também na economia. Um estudo recente realizado na Faixa de Gaza destacou as profundas conseqüências econômicas e

sociais<sup>31</sup>. Com isso, pais, escolas e organizações sociais precisam estar mais atentos ao estado psicológico dos alunos, principalmente aqueles do ensino fundamental que estão há muito tempo fora da escola<sup>32, 33</sup>. Além disso, nosso estudo envolveu profissionais de escolas particulares. Apesar de a maioria, principalmente os professores, serem professores de escolas públicas, podem apresentar um contexto socioeconômico diferente daqueles que trabalhavam exclusivamente em escolas públicas.

A presença de uma pessoa com diagnóstico confirmado da covid-19 em casa aumentou em mais de cinco vezes a chance de testar positivo (5,58). As taxas de ataque entre familiares foram maiores, e esse achado reforça a literatura anterior que apontava a importância do isolamento de contatos próximos e a necessidade do uso de máscara e atendimento intradomiciliar<sup>34</sup>.

Nosso estudo mostrou que a população de professores e funcionários de instituições privadas com idade superior a 45 anos apresentou positividade mais que o dobro (2,39) em relação à população mais jovem. Esses achados corroboram com a literatura em relação à idade, indicando maior positividade entre os idosos<sup>35</sup>.

Não foi observada diferença significativa em relação ao sexo, embora as mulheres representassem 68% da amostra. Além disso, não houve diferenças nas condições de moradia, função de trabalho, turno, tempo ou duração do ensino, tipo de transporte, área de atuação na escola e se estavam afastados das atividades em sala de aula. Houve maior incidência de casos positivos da covid-19 nas populações pardas e negras. A realidade de vulnerabilidade socioeconômica está também associada a uma questão habitacional, em que os agregados familiares limitados a um espaço geográfico mais reduzido e com elevado número de contactos domiciliários (acima de três pessoas) agravam a propagação do SARS-COV-2<sup>35, 37</sup>. A pandemia apresentou profundas disparidades raciais e sociais, com consequências mais graves em pardos e negros<sup>29, 38</sup>.

Diante da crise de saúde global sem precedentes nas últimas décadas, as autoridades de saúde pública precisam de dados de soroprevalência para estimar a exposição dos grupos mais vulneráveis, especialmente em países em desenvolvimento onde o acesso ao diagnóstico molecular é limitado. Essas estimativas de prevalência devem ser usadas para calibrar as projeções da epidemia e sua taxa real de mortalidade. Várias lições foram aprendidas ao longo desses meses, e esperamos que educadores e tomadores de decisão estejam mais bem

preparados para agir prontamente em futuras crises educacionais envolvendo aulas interrompidas. Atualmente, há um amplo consenso de que o fechamento de escolas envolve fardos pesados para alunos, pais e a economia, com profundas implicações de equidade<sup>39</sup>.

Estudos futuros devem investigar as condições estruturais da escola, como o tamanho do espaço físico da instituição e a capacidade das instalações sanitárias, que podem favorecer ou impedir a propagação do vírus. Os governos devem reforçar, o mais rápido possível, políticas que diminuam a transmissão na comunidade e implementem medidas de controle dentro das escolas para que possam enfrentar simultaneamente a crise de saúde representada pelo covid-19 e as consequências adversas do fechamento prolongado das escolas<sup>36, 40</sup>. A variação entre as escolas nesta condição é uma complicação adicional para garantir a saúde dos alunos e funcionários nas escolas. Para reabrir com segurança, as escolas são incentivadas a garantir ventilação e filtragem de ar, limpar as superfícies com frequência, fornecer instalações para lavagem regular das mãos e fornecer espaço para distanciamento físico.

Durante a primeira onda epidêmica, muitos países incluíram o fechamento de escolas entre as medidas implementadas para limitar a transmissão viral<sup>41</sup>. Parte dessa decisão foi baseada na experiência de transmissão da gripe em escolares<sup>42, 43</sup>. Com a circulação de novas variantes, é fundamental avaliar o risco de circulação viral entre alunos e seus professores nas escolas<sup>33</sup> porque, até onde sabemos, a transmissão secundária de SARS-CoV-2 em ambientes escolares foi limitada, conforme relatado na Austrália, Irlanda e França<sup>44-46</sup>. Também é importante entender melhor a extensão da infecção entre os professores e seu papel na transmissão dentro da escola, dados os prováveis efeitos negativos do fechamento das escolas no desempenho educacional e nos resultados econômicos<sup>26, 33</sup>. Decisões futuras sobre o fechamento de escolas durante a pandemia devem dar maior peso aos potenciais efeitos do fechamento de escolas na saúde das crianças<sup>26</sup>.

Uma limitação que deve ser relatada é que os testes podem resultar em falsos negativos para infecções muito recentes, principalmente nas duas primeiras semanas após a infecção; portanto, essa prevalência refletiria os níveis de infecção uma ou duas semanas antes da data da pesquisa. Além disso, é importante notar que, à época do estudo, a expressão das novas cepas era bastante limitada, e ainda não havíamos isolado o P.1., que passou a predominar em fevereiro de 2021<sup>47</sup>. A

utilização de questionários online e a conveniência do tamanho da amostra podem ter levado a um viés nos resultados devido ao interesse dos participantes do estudo; no entanto, acreditamos que diante do grande interesse dos entrevistados em fazer o teste para covid-19, e tendo em vista que o teste era necessário para o retorno ao trabalho pelo governo do Ceará, esse viés foi minimizado. Além disso, a coleta de dados deste estudo foi realizada em um curto período devido à necessidade de obter resultados que possibilitassem uma avaliação da associação da situação de saúde dos funcionários com a covid-19. Além disso, este estudo foi realizado com profissionais de escolas particulares, e que seus resultados devem ser extrapolados com restrições para profissionais de escolas públicas, dadas as diferentes condições de trabalho desses profissionais.

Portanto, neste novo cenário, e considerando os resultados positivos da vacinação contra o sarampo<sup>48, 49</sup>, é fundamental estimular a vacinação não só para professores e adolescentes, mas também para a população pediátrica. Sem dúvida, as escolas precisam reabrir com segurança para que possam atender melhor aos alunos, famílias e comunidades que dependem delas.

## **AGRADECIMENTOS**

O LPGC é bolsista de produtividade em pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq/Brasil).

## **REFERÊNCIAS**

1. World Health Organization. Population-based age-stratified seroepidemiological investigation protocol for coronavirus 2019 (COVID-19) infection. WHO. Published 2020. Accessed November 11, 2020. Available from: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novelcoronavirus-2019/technical-guidance/early-investigations>
2. Zhu N, Zhang D, Wang W, Li X, Yang B, Song, *et al.* A novel coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019. *N Engl J Med.* 2020;382(8):727-33. Available from: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/nejmoa2001017>
3. Holshue ML, DeBolt C, Lindquist S, Lofy KH, Wiesman J, Bruce H, *et al.* First case of 2019 novel coronavirus in the United States. *N Engl J Med.* 2020;382(10):929-36. Available from: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa2001191>

4. World Health Organization. Coronavirus disease (Covid-19). Situation Report - 51. Published April 2020. Accessed April 04, 2021. Available from: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331780/nCoVsitrep11Apr2020-eng.pdf>. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331780/nCoVsitrep11Apr2020-eng.pdf>
5. Domenico L, Pullano G, Sabbatini CE, Boelle PY, Colizza V. Impact of lockdown on COVID-19 epidemic in Île-de-France and possible exit strategies. *BMC Medicine*. 2020;18(240):1-13. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12916-020-01698-4>
6. Askitas N, Tatsiramos K, Verheyden B. Estimating worldwide effects of non-pharmaceutical interventions on COVID-19 incidence and population mobility patterns using a multiple-event study. *Scientific Reports*. 2021;11(1972):1-13. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-81442-x>
7. Reopening schools: when, where and how? Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Published 2020. Accessed November 11, 2020. Available from: <https://en.unesco.org/news/reopening-schools-when-where-and-how>
8. State Government of Ceará. Reopening Protocols. Published 2020. Accessed November 11, 2020. Available from: <https://www.ceara.gov.br/wp-content/uploads/2020/09/Protocolo-Setorial-18-Atividades-Educacionais-1.pdf>
9. Viner RM, Mytton OT, Bonell C, Torres GJM, Ward J, Hudson L, *et al*. Susceptibility to SARS-CoV-2 Infection Among Children and Adolescents Compared With Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Pediatr*. 2021;175(2):143-56. Available from: <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2020.4573>
10. Farias LABG, Almeida MM, Linhares PMC, Brito Alves BCF, Duarte Filho RJC, Leite RD, *et al*. Systemic inflammatory syndrome in children during COVID-19 pandemic in Ceará state, northeastern Brazil: an observational study. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2021;54(e0383):1-6. Available from: <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0383-2021>
11. Silva APSC, Holanda ER, Abreu PD, Freitas MVA. COVID-19 in children in the state of Pernambuco: Spatial analysis of confirmed severe cases and the Human Development Index. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2021;54(e0782-2020):1-9. Available from: <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0782-2020>
12. Brasil. Secretaria de Saúde do Estado (Ceará), Secretaria de Vigilância em Saúde, Boletim Epidemiológico - Monitoramento dos casos do Novo Coronavírus (COVID-19). Nº 53. Published 2021. Accessed January 2021. <https://coronavirus.ceara.gov.br/boletins/>
13. Brasil. Secretaria de Saúde do Estado (Ceará), Secretaria de Vigilância em Saúde, Boletim Epidemiológico - Monitoramento dos casos do Novo Coronavírus (COVID-19). Published 2021. Accessed January 2021.



[https://saude.fortaleza.ce.gov.br/images/coronavirus/PDFS/Informe-semanal-COVID-19-SE-48-2020---SMS-FORTALEZA\\_compressed.pdf](https://saude.fortaleza.ce.gov.br/images/coronavirus/PDFS/Informe-semanal-COVID-19-SE-48-2020---SMS-FORTALEZA_compressed.pdf)

14. Meschi S, Colavita F, Bordi L, Matusali G, Lapa D, Amendola A, *et al.* Performance evaluation of Abbott ARCHITECT SARS-CoV-2 IgG immunoassay in comparison with indirect immunofluorescence and virus microneutralization test. *J Clin Virol.* 2020;129(104539):1-4. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jcv.2020.104539>
15. Chew KL, Tan SS, Saw S, Pajarillaga A, Zaine S, Khoo C, *et al.* Clinical evaluation of serological IgG antibody response on the Abbott Architect for established SARS-CoV-2 infection. *Clin Microbiol Infect.* 26(9):1256.e9-1256.e11, 2020. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2020.05.036>
16. Silva AAM, Lima-Neto LG, Azevedo CMOS, Costa LMM, Braganca MLBM, Barros-Filho AKD, *et al.* Population-based seroprevalence of SARS-CoV-2 and the herd immunity threshold in Maranhão. *Rev Saúde Pública.* 2020;131(54):1-14. Available from: <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2020054003278>
17. Menachemi N, Yiannoutsos CT, Dixon BE, Duszynski TJ, Fadel WF, Wools-Kaloustian KK, *et al.* Population Point Prevalence of SARS-CoV-2 Infection Based on a Statewide Random Sample - Indiana, April 25-29, 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2020;69(29):960-64. Available from: <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6929e1>
18. Tess BH, Granato CFH, Alves MCGP, Pintao MC, Rizzatti E, Nunes MC, *et al.* SARS-CoV-2 seroprevalence in the municipality of São Paulo, Brazil, ten weeks after the first reported case. *medRxiv preprint.* Published 2020. Accessed April 2021. Available from: <https://doi.org/10.1101/2020.06.29.20142331>
19. Garcia YDO, Braga AA, Araujo FMC. Evaluation of the diagnostic profile of coronavirus disease 2019 in Fortaleza - Ceará, Brazil. *Acad. J. Microbiol. Res.* 2021;9(1):1-6. Available from: <https://doi.org/10.15413/ajmr.2020.1252>
20. Oran DP, Topol EJ. The proportion of SARS-CoV-2 infections that are asymptomatic: a systematic review. *Ann Intern Med.* 2021;174(5):655-62. Available from: <https://doi.org/10.7326/M20-6976>
21. Johansson MA, Quandelacy TM, Kada S, Prasad PV, Steele M, Brooks JT, *et al.* SARS-CoV-2 Transmission From People Without COVID-19 Symptoms. *JAMA Netw Open.* 2021;4(1):e2035057. Available from: <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.35057>
22. Long QX, Tang XJ, Shi QL, Li Q, Deng HJ, Yuan J, *et al.* Clinical and immunological assessment of asymptomatic SARS-CoV-2 infections. *Nat Med.* 2020; 26(1200)1-4. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41591-020-0965-6>
23. Nafisah SB, Alamery AH, Nafesa AA, Aleid B, Brazanju NA. School closure during novel influenza: A systematic review. *J Infect Public Health.* 2018;11(5):657-66. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2018.01.003>

24. Jackson C, Mangtani P, Hawker J. The effects of school closures on influenza outbreaks and pandemics: systematic review of simulation studies. *PLoS ONE*. 2014; 9(5):e97297. Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0097297>
25. Rashid H, Ridda I, King C. Evidence compendium and advice on social distancing and Other related measures for response to an influenza pandemic. *Paediatr Respir Rev*. 2015;16(2):119-26. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.prrv.2014.01.003>
26. Christakis DA. School Reopening-The Pandemic Issue That Is Not Getting Its Due. *JAMA Pediatr*. 2020;174(10):928. Available from: <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2020.2068>
27. Viner RM, Bonell C, Drake L, Jourdan D, Davier N, Baltag V, *et al*. A: Reopening schools during the COVID-19 pandemic: governments must balance the uncertainty and risks of reopening schools against the clear harms associated with prolonged closure. *Arch Dis Child*. 2021;(106):111-3. Available from: <https://doi.org/10.1136/archdischild-2020-319963>
28. Loades ME, Chatburn E, Higson-Sweeney N. Rapid systematic review: the impact of social isolation and loneliness on the mental health of children and adolescents in the context of COVID-19. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*. 2020;S0890-8567(20)30337-3. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2020.05.009>
29. Dooley DG, Bandealy A, Tschudy MM. Low-income children and coronavirus disease 2019 (COVID-19) in the US. *JAMA Pediatr*. 2020;174(10):922-3. Available from: <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2020.2065>
30. Dibner KA, Schweingruber HA, Christakis DA. Reopening K-12 Schools During the COVID-19 Pandemic: A Report From the National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. *JAMA*. 2020;324(9):833-4. Available from: <https://doi.org/10.1001/jama.2020.1474>
31. Radwan A, Radwan E. Social and Economic Impact of School Closure during the Outbreak of the COVID-19 Pandemic: A Quick Online Survey in the Gaza Strip. *Pedagogical Research*. 2020;5(4):em0068. Available from: <https://doi.org/10.29333/pr/8254>
32. Yanghao Z, Jianhua L, Maiyan Z. A survey of the psychological status of primary school students who were quarantined at home during the coronavirus disease 2019 epidemic in Hangzhou China. *medRxiv preprint*. Published June 2020. Available from: <https://doi.org/10.1101/2020.05.28.20115311>
33. Esposito S, Principi N. School closure during the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Pandemia: An Effective Intervention at Global Level? *JAMA Pediatr*. 2020;174(10):921-2. Available from: <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2020.189>

34. Grijalva CG, Rolfes MA, Zhu Y, McLean H, Hanson KE, Belongia EA, *et al.* Transmission of SARS-COV-2 Infections in Households - Tennessee and Wisconsin, April-September 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2020;69(44):1631-4. Published 2020 Nov 6 Available from: <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6944e1>
35. Hongdou L, Wang S, Zhong F Bao W, Li Y, Liu L, *et al.* Age-Dependent Risks of Incidence and Mortality of COVID-19 in Hubei Province and Other Parts of China. *Front Med.* 2020;7(190):1-6. Available from: <https://doi.org/10.3389/fmed.2020.00190>
36. COVID-net. Laboratory-Confirmed COVID-19-Associated Hospitalizations. Published 2020. Accessed April 2021. [https://gis.cdc.gov/grasp/covidnet/covid19\\_3.html](https://gis.cdc.gov/grasp/covidnet/covid19_3.html)
37. Louis-Jean J, Cenat K, Njoku CV, Sanon D. Coronavírus (COVID-19) e Disparidades Raciais: uma Análise em Perspectiva. *J Racial and Ethnic Health Disparities.* 2020;7:1039-45. Available from: <https://doi.org/10.1007/s40615-020-00879-4>
38. Hooper MW, Nápoles AM, Pérez-Stable EJ. COVID-19 and Racial/Ethnic Disparities. *JAMA.* 2020;323(24):2466-7. Available from: <https://doi.org/10.1001/jama.2020.8598>
39. Goldhaber-Fiebert JD, Studdert DM, Mello MM. School Reopenings and the Community During the COVID-19 Pandemic. *JAMA Health Forum.* Published online October 28, 2020;1(10):e201294 Available from: <https://doi.org/10.1001/jamahealthforum.2020.1294>
40. Head JR, Andrejko KL, Cheng Q. The effect of school closures and reopening strategies on COVID-19 infection dynamics in the San Francisco Bay Area: a cross-sectional survey and modeling analysis. *medRxiv [Preprint].* 2020. doi: Available from: <https://doi.org/10.1101/2020.08.06.20169797>
41. Donohue JM, Miller E. COVID-19 e o fechamento de escolas. *JAMA.* 2020;324(9):845-7. Available from: <https://doi.org/10.1001/jama.2020.13092>
42. Cauchemez S, Valleron, AJ, Boëlle PY. Estimating the impact of school closure on influenza transmission from Sentinel data. *Nature.* 2008;(452):750-4 Available from: <https://doi.org/10.1038/nature0673>
43. Litvinova M, Liu QH, Kulikov ES. Reactive school closure weakens the network of social interactions and reduces the spread of influenza. *PNAS.* 2019;116:13174-181. Available from: <https://doi.org/10.1073/pnas.1821298116>
44. NCIRS. COVID-19 in schools - the experience in NSW Prepared by the National Centre for Immunisation Research and Surveillance. Published April 2020. Accessed April 2021. [https://www.ncirs.org.au/sites/default/files/2020-04/NCIRS%20NSW%20Schools%20COVID\\_Summary\\_FINAL%20public\\_26%20April%202020.pdf](https://www.ncirs.org.au/sites/default/files/2020-04/NCIRS%20NSW%20Schools%20COVID_Summary_FINAL%20public_26%20April%202020.pdf)

45. Heavey L, Casey G, Kelly C, Kelly D, McDarby G. No evidence of secondary transmission of COVID-19 from children attending school in Ireland, 2020. *Euro Surveill.* 2020;25(21):pii=2000903. Available from: <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2020.25.21.2000903>
46. Danis K, Epaulard O, Bénet T, Gaymard A, Campoy S, Botelho-Nevers E, *et al.* Cluster of coronavirus disease 2019 (COVID-19) in the French Alps, February 2020. *Clin Infect Dis.* 2020;71(15):825-32. Available from: <https://doi:10.1093/cid/ciaa424>
47. GISAID. Vigilância genômica do sars-cov-2 no Brasil. [internet]. FIOCRUZ. [updated 2022 Mar 14; cited 2021 Nov 30]. Available from: <http://www.genomahcov.fiocruz.br/presenca-das-linhagens-por-estado/>
48. Eberhardt CS, Siegrist CA. Is there a role for childhood vaccination against COVID-19? *Pediatr Allergy Immunol.* 2021;32(1):9-16. Available from: <https://doi:10.1111/pai.13401>. Epub 2020 Nov 20. PMID: 33113210
49. Klass P, Ratner AJ. Vaccinating Children against Covid-19 - The Lessons of Measles. *N Engl J Med.* 2021;384(7):589-91. Available from: <https://doi:10.1056/NEJMp2034765>. Epub 2021 Jan 20. PMID: 33471977

**Financial Support:** This study was partially supported by the FIOCRUZ/CE; Secretaria de Saúde do Ceará (SESA); Centro Universitario Christus (UNICHRISTUS) and Sindicato das Escolas Particulares de Fortaleza (SINEPE/CE).

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como propósito investigar o perfil epidemiológico da população de professores e outros funcionários das escolas privadas da cidade de Fortaleza, Ceará, abordando a soroprevalência de anticorpos contra IgG anti-SARS-CoV-2, a identificação de fatores associados aos casos confirmados de covid-19 e a estimativa da prevalência da doença em assintomáticos, considerando diversos dados demográficos e condições de trabalho.

A análise dos dados revelou que a soroprevalência anticorpos contra IgG anti-SARS-CoV-2 aumentou significativamente com a idade. Além disso, observou-se que indivíduos das raças parda e preta apresentaram soroprevalência maior em comparação aos declarados brancos, destacando diferenças importantes na distribuição da infecção conforme grupos étnicos.

Em relação à ocupação, os profissionais das escolas apresentaram soropositividade ligeiramente superior em comparação aos professores, embora sem diferença estatisticamente significativa. No entanto, quanto ao tipo de trabalho e exposição no ambiente escolar, os professores que trabalhavam com turmas de pré-escola e ensino fundamental I demonstraram uma positividade superior à média, sugerindo uma maior vulnerabilidade nesses contextos específicos.

Adicionalmente, o meio de transporte utilizado para o deslocamento até as escolas mostrou-se um fator de risco, com maiores índices de positividade observados entre os profissionais que utilizavam transporte público. Por outro lado, menores taxas de positividade foram encontradas entre aqueles que trabalhavam apenas um turno, se deslocavam individualmente em seus próprios veículos e possuíam plano de saúde, demonstrando assim a complexidade do contexto social e de privilégios em que essas pessoas estão inseridas.

Já sobre os fatores relacionados ao ambiente doméstico e moradia em áreas densamente povoadas, demonstraram influenciar a probabilidade de infecção assintomática e a presença de casos de covid-19 em domicílio foi fortemente associada à positividade para o vírus entre os profissionais estudados. Além disso, o nível de isolamento social influenciou nos resultados, com aqueles que mantiveram um isolamento mais rigoroso apresentando menor prevalência de positividade em comparação aos que não seguiram as mesmas práticas.

Um outro achado relevante deste estudo foi a alta proporção de casos assintomáticos entre os soropositivos, representando quase metade dos casos identificados. Isto reforça a importância da testagem em massa para o controle da transmissão, mesmo entre indivíduos sem sintomas evidentes.

Observamos algumas limitações nesse estudo. A adesão dos profissionais a pesquisa não se deu de forma igual entre as escolas, tendo sido ascendente entre instituições com poder aquisitivo maior. Como previamente mencionado, vários elementos foram cruciais na avaliação dos riscos de infecção pela covid-19. No entanto, uma estimativa completa desses riscos se mostrou inadequada, pois a trajetória da doença estava intimamente ligada à evolução e ao contexto da pandemia. Em contrapeso embora o uso de questionários online possa ter introduzido viés nos resultados, medidas foram adotadas para mitigar esse efeito, visando garantir a representatividade dos dados.

Este estudo oferece uma análise detalhada do perfil epidemiológico e dos fatores associados à covid-19 em contextos educacionais, destacando a complexidade das interações entre características demográficas, condições de trabalho e exposição ao vírus. Fornecendo informações cruciais para orientar políticas públicas e estratégias de prevenção em comunidades escolares.

Em suma, os resultados obtidos demonstram uma determinada segurança nos protocolos específicos voltados para a prevenção da covid-19 em contextos escolares, mas na prática das vivências as relações interpessoais dessa população e de seus contatos intradomiciliares necessitam de uma triagem que é inerente ao concebível de acompanhamento. Como consequência desses contatos sociais diversificados os protocolos disponíveis na época não eram suficientes para o retorno normal da rotina escolar.

Este foi o primeiro estudo de prevalência em larga escala realizado em trabalhadores da educação no Brasil imediatamente após a primeira onda da pandemia da covid-19 e aponta para a importância das campanhas educativas de forma contínua e sistemática. A implementação de exaustivas estratégias são fundamentais para mitigar a alta proporção de casos assintomáticos entre os soropositivos causando agravamento na proliferação da doença de covid-19.

## REFERÊNCIAS

- ASHOUR, H. M. *et al.* Insights into the Recent 2019 Novel Coronavirus (SARS-CoV-2) in Light of Past Human Coronavirus Outbreaks. **Pathogens**, [s.l.], v. 9, n. 3, 2020. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7157630/>. Acesso em: 2 ago. 2022.
- ABRIL AG, Alejandro J, Mariscal A, Alserawan L, Rabella N, Roman E, Lopez-Contreras J, Navarro F, Serrano E, Nomdedeu JM, Vidal S. **Titers of IgG and IgA against SARS-CoV-2 proteins and their association with symptoms in mild COVID-19 infection**. *Sci Rep.* 2024 Jun 3;14(1):12725. doi: 10.1038/s41598-024-59634-y. PMID: 38830902; PMCID: PMC11148197.
- ASKITAS, N.; TATSIRAMOS, K.; VERHEYDEN, B. Estimating worldwide effects of non-pharmaceutical interventions on COVID-19 incidence and population mobility patterns using a multiple-event study. **Scientific Reports**, [s.l.], v. 11, n. 1972, p. 1-13, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-81442-x>. Acesso em: 4 abr. 2020.
- BARRETO, H. G. *et al.* Diagnosticando o novo SARS-CoV-2 por RT-PCR quantitativo: variações e oportunidades. **J. Mol. Med.**, Berlim, v. 17, p. 1-10, 2020.
- BAVLI, I.; SUTTON, B.; GALEA, S. Harms of public health interventions against covid-19 must not be ignored. **BMJ**, [s.l.], v. 371, 2020. Disponível em: <https://www.bmj.com/content/371/bmj.m4074>. Acesso em: 22 ago. 2022.
- BERGER, L. *et al.* Rational policymaking during a pandemic. **Proc. Natl. Acad. Sci. USA**, [s.l.], v. 118, n. 4, 2021. Disponível em: <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2012704118>. Acesso em: 2 ago. 2022.
- BI, Q. *et al.* Epidemiology and transmission of COVID-19 in 391 cases and 1286 of their close contacts in Shenzhen, China: a retrospective cohort study. **The Lancet infectious diseases**, [s.l.], v. 20, n. 8, p. 911-919, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32353347/>. Acesso em: 2 ago. 2022.
- BONACCORSI, G. *et al.* COVID-19 and schools: what is the risk of contagion? Results of a rapid-antigen-test-based screening campaign in Florence, Italy. *International Journal of Infectious Diseases*. **Diseases**, [s.l.], v. 112, p. 130-135, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1201971221007347>. Acesso em: 2 ago. 2022.
- CAUCHEMEZ, S.; VALLERON, A. J.; BOËLLE, P. Y. Estimating the impact of school closure on influenza transmission from Sentinel data. **Nature**, [s.l.], n. 452, p. 750-754, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/nature0673>. Acesso em: 27 dez. 2021.

CEARÁ. Decreto nº 33.751, de 26 de setembro de 2020. Prorroga o isolamento social no estado do Ceará, renova a política de regionalização das medidas de isolamento social, e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado**: série 3, Fortaleza, ano 12, n. 214, 26 set. 2020. Disponível em: <http://imagens.seplag.ce.gov.br/PDF/20200926/do20200926p01.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2022.

CEARÁ. Decreto nº 34.523, de 29 de janeiro de 2022. Dispõe sobre medidas de isolamento social contra a Covid-19 no estado do Ceará, com a liberação de atividades. **Diário Oficial do Estado**: série 3, Fortaleza, ano 14, n. 022, 29 jan. 2022b. Disponível em: <http://imagens.seplag.ce.gov.br/PDF/20220129/do20220129p01.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2022.

CEARÁ. Decreto nº 34.570, de 05 de março de 2022. Dispõe sobre medidas de isolamento social contra a Covid-19 no estado do Ceará, com a liberação de atividades. **Diário Oficial do Estado**: série 3, Fortaleza, ano 14, n. 052, 5 mar. 2022a. Disponível em: <http://imagens.seplag.ce.gov.br/PDF/20220305/do20220305p01.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2022.

CEARÁ. **Reopening Protocols**. Fortaleza: Governo do Estado do Ceará, 2020. Disponível em: <https://www.ceara.gov.br/wp-content/uploads/2020/09/Protocolo-Setorial-18-Atividades-Educacionais-1.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2020.

CEARÁ. Secretaria de Saúde do Estado. Secretaria de Vigilância em Saúde. Monitoramento dos casos do Novo Coronavírus (COVID-19). **Boletim Epidemiológico**, Fortaleza, nº 53, 2021. Disponível em: <https://coronavirus.ceara.gov.br/boletins/>. Acesso em: 23 dez. 2021.

CENTER FOR SYSTEMS SCIENCE AND ENGINEERING. **Our World In Data**. COVID-19 Dashboard by the Center for Systems Science and Engineering (CSSE) at Johns Hopkins University (JHU). [S.l.: s.n.], 2023. Disponível em: <https://gisanddata.maps.arcgis.com/apps/dashboards/bda7594740fd40299423467b48e9ecf6>. Acesso em: 10 mar. 2023.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. **Coronavirus disease 2019 (COVID-19): cases in the U.S.** Atlanta: CDC, 2020. Disponível em: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/cases-updates/cases-in-us.html>. Acesso em: 6 ago. 2022.

CHAKRABARTI, S. *et al.* Association of Human Mobility Restrictions and Race/Ethnicity-Based, Sex-Based, and Income-Based Factors With Inequities in Well-being During the COVID-19 Pandemic in the United States. **JAMA Netw Open**, [s.l.], v. 4, n. 4, 2021. Disponível em: <https://jamanetwork.com/journals/jamanetworkopen/fullarticle/2778200>. Acesso em: 2 ago. 2022.

CHEN, C. *et al.* The epidemiological and radiographical characteristics of asymptomatic infections with the novel coronavirus (COVID-19): a systematic review



and meta-analysis. **Int. J. Infect. Dis.**, [s.l.], n. 104, p. 458-464, 2021. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7833455/>. Acesso em: 2 ago. 2022.

CHENG, M. P. *et al.* Diagnostic Testing for Severe Acute Respiratory Syndrome-Related Coronavirus 2: A Narrative Review. **Ann. Intern. Med.**, [s.l.], v. 172, n. 11, p. 726-734, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32282894/>. Acesso em: 2 ago. 2022.

CHEW, K. L. *et al.* Clinical evaluation of serological IgG antibody response on the Abbott Architect for established SARS-CoV-2 infection. **Clin. Microbiol. Infect.**, [s.l.], v. 26, n. 9, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2020.05.036>. Acesso em: 23 jan. 2021.

CHRISTAKIS, D. A. School Reopening-The Pandemic Issue That Is Not Getting Its Due. **JAMA Pediatr.**, [s.l.], v. 174, n. 10, p. 928, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2020.2068>. Acesso em: 23 abr. 2021.

CONASS. Painel nacional: covid-19. **CONASS**, Brasília, DF, 2020. Disponível em: <http://www.conass.org.br/painelconasscovid19/>. Acesso em: 22 out. 2022.

CONASS. Painel nacional: covid-19. **CONASS**, Brasília, DF, 2020. Disponível em: <https://cieges.conass.org.br/paineis/listagem/situacao-de-saude-da-populacao/casos-e-obitos-covid-19>. Acesso em: 07 fev. 2024.

DANIS, K. *et al.* Cluster of coronavirus disease 2019 (COVID-19) in the French Alps, February 2020. **Clin Infect Dis.**, [s.l.], v. 71, n. 15, p. 825-832, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa424>. Acesso em: 27 dez. 2021.

DIBNER, K. A.; SCHWEINGRUBER, H. A.; CHRISTAKIS, D. A. Reopening K-12 Schools During the COVID-19 Pandemic: A Report From the National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. **JAMA**, [s.l.], v. 324, n. 9, p. 833-834, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1001/jama.2020.1474>. Acesso em: 27 dez. 2021.

DOMENICO, L. *et al.* Impact of lockdown on COVID-19 epidemic in Île-de-France and possible exit strategies. **BMC Medicine**, [s.l.], v. 18, n. 240, p. 1-13, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12916-020-01698-4>. Acesso em: 4 abr. 2020.

DONOHUE, J. M.; MILLER, E. COVID-19 e o fechamento de escolas. **JAMA**, [s.l.], v. 324, n. 9, p. 845-847, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1001/jama.2020.13092>. Acesso em: 27 dez. 2021.

DOOLEY, D. G.; BANDEALY, A.; TSCHUDY, M. M. Low-income children and coronavirus disease 2019 (COVID-19) in the US. **JAMA Pediatr.**, [s.l.], v. 174, n. 10, p. 922-923, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2020.2065>. Acesso em: 27 dez. 2021.

EBERHARDT, C. S.; SIEGRIST, C. A. Is there a role for childhood vaccination against COVID-19? **Pediatr Allergy Immunol.**, [s.l.], v. 32, n. 1, p. 9-16, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/pai.13401>. Acesso em: 27 dez. 2021.

EL-SAYED, A.; KAMEL, M. Climatic changes and their role in emergence and reemergence of diseases. **Environmental Science and Pollution Research International**, [s.l.], v. 27, n. 18, p. 22336-22352, 2020.

ESPOSITO, S.; PRINCIPI, N. School closure during the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Pandemia: An Effective Intervention at Global Level? **JAMA Pediatrics**., [s.l.], v. 174, n. 10, p. 921-922, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2020.189>. Acesso em: 27 dez. 2021.

FALK, A. *et al.* COVID-19 Cases and Transmission in 17 K-12 Schools - Wood County, Wisconsin, August 31-November 29, 2020. **MMWR Morb Mortal Wkly Rep.**, [s.l.], v. 70, n. 4, p. 136-140, 2021. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3350789>. Acesso em: 3 ago. 2022.

FARIAS, L. A. B. G. *et al.* Systemic inflammatory syndrome in children during COVID-19 pandemic in Ceará state, northeastern Brazil: an observational study. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.**, [s.l.], v. 54, p. 1-6, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0383-2021>. Acesso em: 23 dez. 2021.

FENTON, L. *et al.* Risk of hospital admission with covid-19 among teachers compared with healthcare workers and other adults of working age in Scotland, March 2020 to July 2021: population based case-control study. **BMJ**, [s.l.], v. 374, 2021. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/34470747>. Acesso em: 3 ago. 2022.

FIOCRUZ. **Manual sobre biossegurança para reabertura de escolas no contexto da Covid-19**. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2020. Disponível em: [https://portal.fiocruz.br/sites/portal.fiocruz.br/files/documentos/manual\\_reabertura.pdf](https://portal.fiocruz.br/sites/portal.fiocruz.br/files/documentos/manual_reabertura.pdf). Acesso em: 22 ago. 2022.

FORTALEZA. Secretaria Municipal de Saúde. Coordenadoria de Vigilância em Saúde. **Informe Semanal COVID-19**, Fortaleza, n. 48, 2021. Disponível em: [https://saude.fortaleza.ce.gov.br/images/coronavirus/PDFS/Informe-semanal-COVID-19-SE-48-2020---SMS-FORTALEZA\\_compressed.pdf](https://saude.fortaleza.ce.gov.br/images/coronavirus/PDFS/Informe-semanal-COVID-19-SE-48-2020---SMS-FORTALEZA_compressed.pdf). Acesso em: 23 jan. 2021.

FUNDO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A INFÂNCIA. **COVID-19 e fechamento de escolas: um ano de interrupção na educação**. Brasília, DF: UNICEF Brasília, 2021. Disponível em: [https://en.unesco.org/sites/default/files/en\\_methogological\\_note\\_-\\_unesco\\_map\\_on\\_covid-19\\_caused\\_school\\_closures\\_reopening\\_final.pdf](https://en.unesco.org/sites/default/files/en_methogological_note_-_unesco_map_on_covid-19_caused_school_closures_reopening_final.pdf). Acesso em: 5 abr. 2022.

GARCIA, Y. D. O.; BRAGA, A. A.; ARAUJO, F. M. C. Evaluation of the diagnostic profile of coronavirus disease 2019 in Fortaleza - Ceará, Brazil. **Acad. J. Microbiol. Res.**, [s.l.], v. 9, n. 1, p. 1-6, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.15413/ajmr.2020.1252>. Acesso em: 23 abr. 2021.

GARG, M.; SHARMA, A. L.; SINGH, S. Advancement in biosensors for inflammatory biomarkers of SARS-CoV-2 during 2019-2020. **Biosens Bioelectron**, [s.l.], n. 171,

2021. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7544635/>. Acesso em: 2 ago. 2022.

GISAID. **Vigilância genômica do sars-cov-2 no Brasil**. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2022. Disponível em: <http://www.genomahcov.fiocruz.br/presenca-das-linhagens-por-estado/>. Acesso em: 30 nov. 2021.

GOLDHABER-FIEBERT, J. D.; STUDDERT, D. M.; MELLO, M. M. School Reopenings and the Community During the COVID-19 Pandemic. **JAMA Health Forum**, [s.l.] v. 1, n. 10, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1001/jamahealthforum.2020.1294>. Acesso em: 27 dez. 2021.

GORDON, D. E. *et al.* A SARS-CoV-2 protein interaction map reveals targets for drug repurposing. **Nature**, [s.l.], v. 583, n. 7816, p. 459-468, 2020. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41586-020-2286-9>. Acesso em: 2 ago. 2022.

GRENNAN, D. What is a pandemic? **JAMA**, [s.l.], v. 321, n. 9, p. 910, 2019.

GRIJALVA, C. G. *et al.* Transmission of SARS-COV-2 Infections in Households - Tennessee and Wisconsin, April-September 2020. **MMWR Morb Mortal Wkly Rep.**, [s.l.], v. 69, n. 44, p. 1631-1634, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6944e1>. Acesso em: 27 dez. 2021.

GUDBJARTSSON, D. F. *et al.* Spread of SARS-CoV-2 in the Icelandic population. **New England Journal of Medicine**, [s.l.], v. 382, p. 2302-2315, 2020. Disponível em: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/nejmoa2006100>. Acesso em: 2 ago. 2022.

GUO, Y. *et al.* The origin, transmission and clinical therapies on coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak - an update on the status. **Mil Med Res.**, [s.l.], v. 7, n. 1, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32169119/>. Acesso em: 2 ago. 2022.

HADI, J., *et al.* Control Measures for SARS-CoV-2: A Review on Light-Based Inactivation of Single-Stranded RNA Viruses. **Pathogens**, [s.l.], v. 9, n. 9, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32911671/>. Acesso em: 2 ago. 2022.

HE, X. *et al.* Temporal dynamics in viral shedding and transmissibility of COVID-19. **Nat Med.**, [s.l.], v. 26, n. 5, p. 672-675, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32296168/>. Acesso em: 2 ago. 2022.

HEAD, J. R.; ANDREJKO, K. L.; CHENG, Q. The effect of school closures and reopening strategies on COVID-19 infection dynamics in the San Francisco Bay Area: a cross-sectional survey and modeling analysis. **medRxiv**, [s.l.], 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1101/2020.08.06.20169797>. Acesso em: 27 dez. 2021.

HEAVEY, L. *et al.* No evidence of secondary transmission of COVID-19 from children attending school in Ireland, 2020. **Euro Surveill**, [s.l.], v. 25, n. 21, 2020. Disponível

em: <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2020.25.21.2000903>. Acesso em: 27 dez. 2021.

HELSINKIGSE. Situation room report: the corona virus and health differences – in which socioeconomic groups have the most infections been observed in Finland? **Helsinkigse**, [s.l.], 2021. Disponível em: <https://www.helsinkigse.fi/covid19-data-en/situation-room-report-the-corona-virus-and-health-differences-in-which-socioeconomic-groups-have-the-most-infections-been-observed-in-finland/>. Acesso em: 3 ago. 2022.

HOLSHUE, M. L. *et al.* First case of 2019 novel coronavirus in the United States. **N. Engl. J. Med.**, [s.l.], v. 382, n. 10, p. 929-936, 2020. Disponível em: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa2001191>. Acesso em: 11 nov. 2020.

HONGDOU L *et al.* Age-Dependent Risks of Incidence and Mortality of COVID-19 in Hubei Province and Other Parts of China. **Front Med.**, [s.l.], v. 7, n. 190, p. 1-6, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fmed.2020.00190>. Acesso em: 27 dez. 2021.

HOOPER, M. W.; NÁPOLES, A. M; PÉREZ-STABLE, E. J. COVID-19 and Racial/Ethnic Disparities. **JAMA**, [s.l.], v. 323, n. 24, p. 2466-2467, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1001/jama.2020.8598>. Acesso em: 27 dez. 2021.

HORTON, R. Offline: COVID-19 não é uma pandemia. **The Lancet**, [s.l.], v. 396, 2020. Disponível em: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(20\)32000-6/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(20)32000-6/fulltext). Acesso em: 2 ago. 2022.

HUANG, L. *et al.* One-step rapid quantification of SARS-CoV-2 virus particles via low-cost nanoplasmonic sensors in generic microplate reader and point-of-care device. **Biosens Bioelectron**, [s.l.], v. 171, p. 112685, 2021. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7557276/>. Acesso em: 2 ago. 2022.

ISMAIL, A. S. *et al.* SARS-CoV-2 infection and transmission in educational settings: a prospective, cross-sectional analysis of infection clusters and outbreaks in England. **Lancet Infect. Dis.**, [s.l.], v. 21, n. 3, p. 344-353, 2021. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/33306981>. Acesso em: 3 ago. 2022.

INTREGA SUS. Casos e óbitos confirmados em Fortaleza, Ceará: covid-19. **INTEGRA SUS**, Brasília, DF, 2020. Disponível em: <https://integrasus.saude.ce.gov.br/#/indicadores/indicadores-coronavirus/cenario-epidemiologico-covid-19>. Acesso em: 07 fev. 2024.

JACKSON, C.; MANGTANI, P.; HAWKER, J. The effects of school closures on influenza outbreaks and pandemics: systematic review of simulation studies. **PLoS ONE**, [s.l.], v. 9, 5, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0097297>. Acesso em: 23 abr. 2021.

JIN, Y. *et al.* Virology, Epidemiology, Pathogenesis, and Control of COVID-19. **Viruses**, [s.l.], v. 12, n. 4, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32230900/>. Acesso em: 2 ago. 2022.

JOHANSSON, M. A. *et al.* SARS-CoV-2 Transmission From People Without COVID-19 Symptoms. **JAMA Netw Open**, [s.l.], v. 4, n. 1, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.35057>. Acesso em: 23 abr. 2021.

KAMPF, G *et al.* Potential sources, modes of transmission and effectiveness of prevention measures against SARS-CoV-2. **Journal Of Hospital Infection**, [S.L.], v. 106, n. 4, p. 678-697, dez. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhin.2020.09.022>.

KANDEL, N. *et al.* Health security capacities in the context of COVID-19 outbreak: an analysis of International Health Regulations annual report data from 182 countries. **The Lancet**, v. 395, n. 10229, p. 1047-1053, 2020.

KARKI, S. J. *et al.* Risk of infection and contribution to transmission of SARS-CoV-2 in school staff: a systematic review. **BMJ Open**, [s.l.], v. 11, 2021. Disponível em: <https://bmjopen.bmj.com/content/bmjopen/11/11/e052690.full.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2022.

KATIKIREDDI, S. V. *et al.* Patterns of mortality by occupation in the UK, 1991-2011: a comparative analysis of linked census and mortality records. **Lancet Public Health**, [s.l.], v. 2, n. 11, 2017. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29130073>. Acesso em: 3 ago. 2022.

KLASS, P.; RATNER, A. J. Vaccinating Children against Covid-19 - The Lessons of Measles. **N Engl J Med.**, [s.l.], v. 384, n. 7, p. 589-591, 2021. Disponível em: <https://doi: 10.1056/NEJMp2034765>. Acesso em: 27 dez. 2021.

KERR, L. *et al.* COVID-19 no Nordeste brasileiro: sucessos e limitações nas respostas dos governos dos estados. **Ciência & Saúde Coletiva**, [s.l.], v. 25, n. 2, p.4099-4120, 2020. Disponível em: <http://doi.org/10.1590/1413-812320202510.2.28642020>. Acesso em: 20 out. 2023.

KONTOU, P. I. *et al.* Antibody tests in detecting SARS-CoV-2 infection: a meta-analysis. **Diagnostics**, [s.l.], v. 10, n. 5, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32438677/>. Acesso em: 2 ago. 2022.

LEE, S. H. *et al.* Synthesis of single-crystalline hexagonal graphene quantum dots from solution chemistry. **Nano Letters**, [s.l.], v. 19, p. 5437-5442, 2019. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.nanolett.9b01940>. Acesso em: 2 ago. 2022.

LI, X. *et al.* Enhancing the performance of paper-based electrochemical impedance spectroscopy nanobiosensors: an experimental approach. **Biosens Bioelectron**, [s.l.], n. 177, p. 112672, 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33461849/>. Acesso em: 2 ago. 2022.

LI, Z.; ZHANG, Y. Facile synthesis of lanthanide nanoparticles with paramagnetic, down and up-conversion properties. **Nanoscale**, [s.l.], v. 2, p. 1240-1243, 2010.

Disponível em: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2010/nr/c0nr00073f>. Acesso em: 2 ago. 2022.

LIN, C. *et al.* Generation of internal-image functional aptamers of okadaic acid via magnetic-bead SELEX. **Mar Drugs**, [s.l.], v. 13, p. 7433-7445, 2015. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4699239/>. Acesso em: 2 ago. 2022.

LINDAHL J. F.; GRACE D. The consequences of human actions on risks for infectious diseases: a review. **Infeccion Ecology & Epidemiology**, [s.l.], v.5, p. 1-11, 2015.

LITVINOVA, M.; LIU, Q. H.; KULIKOV, E. S. Reactive school closure weakens the network of social interactions and reduces the spread of influenza. **PNAS**, [s.l.], v. 116, p. 13174-13181, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1073/pnas.1821298116>. Acesso em: 27 dez. 2021.

LOADES, M. E.; CHATBURN, E.; HIGSON-SWEENEY, N. Rapid systematic review: the impact of social isolation and loneliness on the mental health of children and adolescents in the context of COVID-19. **J. Am. Acad. Child. Adolesc. Psychiatry**, [s.l.], n. 20, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2020.05.009>. Acesso em: 27 dez. 2021.

LONG, Q. X. *et al.* Clinical and immunological assessment of asymptomatic SARS-CoV-2 infections. **Nat. Med.**, [s.l.], v. 26, n. 1200, p. 1-4, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41591-020-0965-6>. Acesso em: 23 abr. 2021.

LOUIS-JEAN, J. *et al.* Coronavírus (COVID-19) e Disparidades Raciais: uma Análise em Perspectiva. **J Racial and Ethnic Health Disparities**, [s.l.], v. 7, p. 1039-1045, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40615-020-00879-4>. Acesso em: 27 dez. 2021.

LUDVIGSSON, J. F. *et al.* Open schools, Covid-19, and child and teacher morbidity in Sweden. **N. Engl. J. Med.**, [s.l.], v. 384, 2021. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/33406327>. Acesso em: 3 ago. 2022.

MAGNUSSON, K. *et al.* Occupational risk of COVID-19 in the 1st vs 2nd wave of infection. **Med Rxiv**, [s.l.], 2021. Disponível em: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.10.29.20220426v1>. Acesso em: 3 ago. 2022.

MENACHEMI, N. *et al.* Population Point Prevalence of SARS-CoV-2 Infection Based on a Statewide Random Sample - Indiana, April 25-29, 2020. **MMWR Morb Mortal Wkly Rep.**, [s.l.], v. 69, n. 29, p. 960-964, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6929e1>. Acesso em: 23 jan. 2021.

MESCHI, S. *et al.* Performance evaluation of Abbott ARCHITECT SARS-CoV-2 IgG immunoassay in comparison with indirect immunofluorescence and virus microneutralization test. **J. Clin. Virol.**, [s.l.], v. 129, n. 104539, p. 1-4, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jcv.2020.104539>. Acesso em: 23 jan. 2021.

MILLER, G. F. *et al.* Modeling the Transmission of COVID-19: Impact of Mitigation Strategies in Prekindergarten-Grade 12 Public Schools, United States, 2021. **J. Public Health Manag. Pract.**, [s.l.], v. 28, n. 1, p. 25-35, 2022. Disponível em: [https://journals.lww.com/jphmp/Abstract/2022/01000/Modeling\\_the\\_Transmission\\_of\\_COVID\\_19\\_Impact\\_of.7.aspx](https://journals.lww.com/jphmp/Abstract/2022/01000/Modeling_the_Transmission_of_COVID_19_Impact_of.7.aspx). Acesso em: 2 ago. 2022.

MILLER, T. S. *et al.* Electrochemistry at carbon nanotube forests: sidewalls and closed ends allow fast electron transfer. **Chem. Commun.**, [s.l.], v. 48, p. 7435-7437, 2012. Disponível em: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2012/cc/c2cc32890a>. Acesso em: 2 ago. 2022.

MIRIPOUR, Z. S. *et al.* Real-time diagnosis of reactive oxygen species (ROS) in fresh sputum by electrochemical tracing; correlation between COVID-19 and viral-induced ROS in lung/respiratory epithelium during this pandemic. **Biosens Bioelectron**, [s.l.], v. 165, p. 112435, 2020. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7341050/>. Acesso em: 2 ago. 2022.

MOKHTARZADEH, A. *et al.* Nanomaterial-based biosensors for detection of pathogenic virus. **Trends Analyt. Chem.**, [s.l.], n. 97, p. 445-457, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32287543/>. Acesso em: 2 ago. 2022.

NAFISAH, S. B. *et al.* School closure during novel influenza: A systematic review. **J. Infect. Public. Health**, [s.l.], v. 11, n. (5), p. 657-666, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2018.01.003>. Acesso em: 23 abr. 2021.

NAQVI, A. A. T. *et al.* Insights into SARS-CoV-2 genome, structure, evolution, pathogenesis and therapies: Structural genomics approach. **Biochim Biophys Acta Mol Basis Dis.**, [s.l.], v. 1866, n. 10, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32544429/>. Acesso em: 2 ago. 2022.

NARDI-AGMON, I. *et al.* Exhaled breath analysis for monitoring response to treatment in advanced lung cancer. **J. Thorac Oncol.**, [s.l.], v. 11, n. 6, p. 827-837, 2016. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26968885/>. Acesso em: 2 ago. 2022.

NCIRS. **COVID-19 in schools - the experience in NSW Prepared by the National Centre for Immunisation Research and Surveillance.** [S.l.: s.n.], 2020. Disponível em: [https://www.ncirs.org.au/sites/default/files/2020-04/NCIRS%20NSW%20Schools%20COVID\\_Summary\\_FINAL%20public\\_26%20April%202020.pdf](https://www.ncirs.org.au/sites/default/files/2020-04/NCIRS%20NSW%20Schools%20COVID_Summary_FINAL%20public_26%20April%202020.pdf). Acesso em: 27 abr. 2021.

NOLAN, T.; HANDS, R. E.; BUSTIN, S. A. Quantification of mRNA using real-time RT-PCR. **Nature Protocols**, [s.l.], v. 1, n. 3, p. 1559-1582, 2006. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17406449/>. Acesso em: 22 ago. 2022.

O'FARRELL, B. Lateral flow technology for field-based applications-basics and advanced developments **Top Companion Anim. Med.**, [s.l.], v. 30, n. 4, 139-147, 2015. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27154597/>. Acesso em: 2 ago. 2022.

ORAN, D. P.; TOPOL, E. J. The proportion of SARS-CoV-2 infections that are asymptomatic: a systematic review. **Ann. Intern. Med.**, [s.l.], v. 174, n. 5, p. 655-662, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.7326/M20-6976>. Acesso em: 23 abr. 2021.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **Painel do Coronavírus (COVID-19)**. 2022; <http://covid19.who.int/>

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **Rastreamento de variantes do SARS-CoV-2**. Atualizado em 19 de julho de 2022. Acessado em 10 de março de 2024. <https://www.who.int/en/activities/tracking-SARS-CoV-2-variants/>

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **WHO Coronavirus Network (CoVinet)**. 2024. <https://www.who.int/groups/who-coronavirus-network>

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE. **Folha informativa: COVID-19 (doença causada pelo novo coronavírus)**. [S.l.]: PAHO, 2020.

PABBARAJU, K. *et al.* Design and Validation of Real-Time Reverse Transcription-PCR Assays for Detection of Pandemic (H1N1) 2009 Virus. **J. Clin. Microbiol.**, [s.l.], v. 47, n. 11, p. 3454-3460, 2009. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2772599/>. Acesso em: 22 ago. 2022.

PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION (OPAS). Epidemiological alert complications and sequelae of COVID-19. 12 august 2020. Disponível em: [https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/52612/EpiUpdate12August2020\\_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/52612/EpiUpdate12August2020_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 15 jun. 2021.

PAUL, E. *et al.* "When My Information Changes, I Alter My Conclusions" What Can We Learn From the Failures to Adaptively Respond to the SARS-CoV-2 Pandemic and the Under Preparedness of Health Systems to Manage COVID-19? **Int J Health Policy Manag.**, [s.l.], v. 11, n. 7, 2022. Disponível em: [https://www.ijhpm.com/article\\_3972\\_d4ab927d7b1996a8924c7905e4c96b81.pdf](https://www.ijhpm.com/article_3972_d4ab927d7b1996a8924c7905e4c96b81.pdf). Acesso em: 2 ago. 2022.

PAUL, E. *et al.* COVID-19: an 'extraterrestrial' disease? **International Journal of Infectious Diseases**, [s.l.], v. 110, p. 155-159, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1201971221006093>. Acesso em: 2 ago. 2022.

PAUL, E.; BROWN, G. W.; RIDDE, V. COVID-19: time for paradigm shift in the nexus between local, national and global health. **BMJ Glob Health**, [s.l.], v. 5, 2020. Disponível em: <https://gh.bmj.com/content/bmjgh/5/4/e002622.full.pdf>. Acesso em: 2 ago. 2022.

PEELING, R. W. *et al.* Diagnostics for COVID-19: moving from pandemic response to control. **Lancet**, [s.l.], v. 399, n. 10326, p. 757-768, 2022. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8687671/>. Acesso em: 2 ago. 2022.



PEELING, R. W. *et al.* Serological tests in response to the COVID-19 pandemic. **Lancet Infect Dis.**, [s.l.], v. 20, n. 9, 2020. Disponível em: [https://www.thelancet.com/journals/laninf/article/PIIS1473-3099\(20\)30517-X/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/laninf/article/PIIS1473-3099(20)30517-X/fulltext). Acesso em: 2 ago. 2022.

PIRET, J.; BOIVIN, G. Pandemics Throughout History. **Frontiers in Microbiology**, [s.l.], v. 11, p. 1-16, 2021.

POLAND, G. A.; OVSYANNIKOVA, I. G.; KENNEDY, R. B. SARS-CoV-2 immunity: review and applications to phase 3 vaccine candidates. **The Lancet**, [s.l.], v. 396, n. 10262, p. 1595-1606, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33065034/>. Acesso em: 2 ago. 2022.

PONTI, G. *et al.* Biomarkers associated with COVID-19 disease progression. **Crit. Rev. Clin. Lab. Sci.**, [s.l.], v. 57, n. 6, p. 389-399, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32503382/>. Acesso em: 2 ago. 2022.

RADWAN, A.; RADWAN, E. Social and Economic Impact of School Closure during the Outbreak of the COVID-19 Pandemic: A Quick Online Survey in the Gaza Strip. **Pedagogical Research**, [s.l.], 2020, v. 5, n. 4, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.29333/pr/8254>. Acesso em: 27 dez. 2021.

RAHMAN, D. S.; CHATTERJEE, H.; GHOSH, S. K. Excess surface energy at the tips of gold nanospikes: from experiment to modeling. **J. Phys. Chem. C.**, [s.l.], v. 119, n. 25, p. 14326-14337, 2015. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.jpcc.5b03944>. Acesso em: 2 ago. 2022.

RALIYA, R. *et al.* Biswas Non-invasive aerosol delivery and transport of gold nanoparticles to the brain. **Sci. Rep.**, [s.l.], v. 7, 2017. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5353651/>. Acesso em: 2 ago. 2022.

RASHID, H.; RIDDA, I.; KING, C. Evidence compendium and advice on social distancing and Other related measures for response to an influenza pandemic. **Paediatr. Respir. Rev.**, [s.l.], v. 16, n. 2, p. 119-126, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.prrv.2014.01.003>. Acesso em: 23 abr. 2021.

REOPENING schools: when, where and how? Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2020. Disponível em: <https://en.unesco.org/news/reopening-schools-when-where-and-how>. Acesso em: 11 nov. 2020.

RILEY, S. *et al.* Prevalência alta e crescente da positividade do swab SARS-CoV-2 na Inglaterra durante o final de setembro, a partir de outubro de 2020: relatório atualizado da rodada 5 do REACT-1. **MedRxiv**, [s.l.], 2020. Disponível em: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.10.30.20223123v1.full.pdf+html>. Acesso em: 2 ago. 2022.

ROY, M. A. *et al.* How will country-based mitigation measures influence the course of the COVID-19 epidemic? **Lancet**, [s.l.], v. 395, n. 931-934, 2020. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7158572/>. Acesso em: 2 ago. 2022.

SAATÇI, E. Newly developed diagnostic methods for SARS-CoV-2 detection. **Turkish Journal of Biochemistry**, [s.l.], v. 45, n. 5, p. 465-474, 2020. Disponível em: <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/tjb-2020-0218/html>. Acesso em: 2 ago. 2022.

SAATÇI, E.; NATARAJAN, S. State-of-the-art colloidal particles and unique interfaces-based SARS-CoV-2 detection methods and COVID-19 diagnosis. **Curr. Opin Colloid Interface Sci.**, [s.l.], n. 55, 2021. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8164518/>. Acesso em: 2 ago. 2022.

SEO, G. *et al.* Rapid detection of COVID-19 causative virus (SARS-CoV-2) in human nasopharyngeal swab specimens using field-effect transistor-based biosensor **ACS Nano**, [s.l.], v. 14, n. 4, p. 5135-5142, 2020. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsnano.0c02823>. Acesso em: 2 ago. 2022.

SHEREEN, M. A. *et al.* COVID-19 infection: Origin, transmission, and characteristics of human coronaviruses. **J. Adv. Res.**, [s.l.], n. 24, p. 91-98, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32257431/>. Acesso em: 2 ago. 2022.

SILVA, A. A. M. *et al.* Population-based seroprevalence of SARS-CoV-2 and the herd immunity threshold in Maranhão. **Rev. Saúde Pública**, [s.l.], v. 131, n. 54, p. 1-14, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2020054003278>. Acesso em: 23 jan. 2021.

SILVA, A. P. S. C. *et al.* COVID-19 in children in the state of Pernambuco: Spatial analysis of confirmed severe cases and the Human Development Index. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.**, [s.l.], v. 54, p. 1-9, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0782-2020>. Acesso em: 23 dez. 2021.

SOMVANSHI, S. B. *et al.* Multifunctional nano-magnetic particles assisted viral RNA-extraction protocol for potential detection of COVID-19. **Materials Research Innovations**, v. 25, n. 3, p. 169-174, 2020. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7256346/>. Acesso em: 2 ago. 2022.

TERSALVI, G. *et al.* Elevated Troponin in Patients With Coronavirus Disease 2019: Possible Mechanisms. **J. Card. Fail.**, [s.l.], v. 26, n. 6, p. 470-475, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32315733/>. Acesso em: 2 ago. 2022.

TESS, B. H. *et al.* SARS-CoV-2 seroprevalence in the municipality of São Paulo, Brazil, ten weeks after the first reported case. **MedRxiv preprint**, [s.l.], 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1101/2020.06.29.20142331>. Acesso em: 23 abr. 2021.

TIAN, B. *et al.* Homogeneous circle-to-circle amplification for real-time optomagnetic detection of SARS-CoV-2 RdRp coding sequence. **Biosens Bioelectron**, [s.l.], n. 165, p. 112356, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32510339/>. Acesso em: 2 ago. 2022.

TONG, J. Y. *et al.* The Prevalence of Olfactory and Gustatory Dysfunction in COVID-19 Patients: a systematic review and meta-analysis. **Otolaryngology-Head And**

**Neck Surgery**, [S.L.], v. 163, n. 1, p. 3-11, 5 maio 2020. SAGE Publications.  
<http://dx.doi.org/10.1177/0194599820926473>.

VARMA, J. K. *et al.* COVID-19 Infections Among Students and Staff in New York City Public Schools. **Pediatrics**, [s.l.], v. 147, n. 5, 2021. Disponível em:  
<https://doi.org/10.1542/peds.2021-050605>. Acesso em: 2 ago. 2022.

VINER, R. M. *et al.* Reopening schools during the COVID-19 pandemic: governments must balance the uncertainty and risks of reopening schools against the clear harms associated with prolonged closure. **Arch. Dis. Child.**, [s.l.], n. 106, p. 111-113, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/archdischild-2020-319963>. Acesso em: 27 dez. 2021.

VINER, R. M. *et al.* Susceptibility to SARS-CoV-2 Infection Among Children and Adolescents Compared With Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. **JAMA Pediatr.**, [s.l.], 2021;175(2):143-156, 2021. Disponível em:  
<https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2020.4573>. Acesso em: 11 nov. 2020.

WEISS, C. *et al.* Toward Nanotechnology-Enabled Approaches against the COVID-19 Pandemic. **ACS Nano**, [s.l.], v. 14, n. 6, p. 6383-6406, 2020. Disponível em:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7299399/>. Acesso em: 2 ago. 2022.

WEST, R. *et al.* Applying behavior change principles to reduce transmission of SARS-CoV-2. **Nat Human Behav**, [s.l.], v. 4, n. 5, p. 451-459, 2020. Disponível em:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32377018/>. Acesso em: 2 ago. 2022.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Coronavirus disease (Covid-19): Situation Report - 51**. Genebra: WHO, 2020. Disponível em:  
<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331780/nCoVsitrep11Apr2020-eng.pdf>.  
<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331780/nCoVsitrep11Apr2020-eng.pdf>. Acesso em: 4 abr. 2021.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Coronavirus disease (COVID-19): situation report-132**. Geneva: WHO, 2020. Disponível em: [https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200514-covid-19-sitrep-115.pdf?sfvrsn=3fce8d3c\\_4](https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200514-covid-19-sitrep-115.pdf?sfvrsn=3fce8d3c_4). Acesso em: 5 abr. 2022.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Population-based age-stratified seroepidemiological investigation protocol for coronavirus 2019 (COVID-19) infection**. Genebra: WHO, 2020. Disponível em:  
<https://www.who.int/emergencies/diseases/novelcoronavirus-2019/technical-guidance/early-investigations>. Acesso em: 11 nov. 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Statement on the second meeting of the International Health Regulations Emergency Committee (2005) on the outbreak of the novel coronavirus (2019-nCoV)**. Geneva: WHO, 2020. Disponível em:  
[https://www.who.int/news/item/30-01-2020-statement-on-the-second-meeting-of-the-international-health-regulations-\(2005\)-emergency-committee-regarding-the-outbreak-of-novel-coronavirus-\(2019-ncov\)](https://www.who.int/news/item/30-01-2020-statement-on-the-second-meeting-of-the-international-health-regulations-(2005)-emergency-committee-regarding-the-outbreak-of-novel-coronavirus-(2019-ncov)). Acesso em: 6 ago. 2022.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Tracking SARS-CoV-2 variants**. Geneva: WHO, 2021. Disponível em: <https://www.who.int/en/activities/tracking-SARS-CoV-2-variants/>. Acesso em: 24 jun. 2022.

YANGHAO, Z.; JIANHUA, L.; MAIYAN, Z. A survey of the psychological status of primary school students who were quarantined at home during the coronavirus disease 2019 epidemic in Hangzhou China. **medRxiv preprint**, [s.l.], 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1101/2020.05.28.20115311>. Acesso em: 27 dez. 2021.

YAO, Y. *et al.* D-dimer as a biomarker for disease severity and mortality in COVID-19 patients: a case control study. **J. Intensive Care**, [s.l.], v. 8, n. 49, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32665858/>. Acesso em: 2 ago. 2022.

YÜCE, M.; FILIZTEKIN, E.; ÖZKAYA, K. G. COVID-19 diagnosis: a review of current methods. **Biosensors and Bioelectronics**, [s.l.], v. 172, jan. 2021. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7584564/>. Acesso em: 22 ago. 2022.

ZAHEER, A. *et al.* In situ growth of CuWO<sub>4</sub> nanospheres over graphene oxide for photoelectrochemical (PEC) immunosensing of clinical biomarker. **Sensors**, [s.l.], v. 20, 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1424-8220/20/1/148>. Acesso em: 2 ago. 2022.

ZHANG, J. *et al.* Ragauskas Facile synthesis of spherical cellulose nanoparticles **Carbohydr Polym**, [s.l.], v. 69, p. 607-611, 2007. Disponível em: <https://www.tappi.org/content/hide/zhang.pdf>. Acesso em: 2 ago. 2022.

ZHAO, J. *et al.* Antibody Responses to SARS-CoV-2 in Patients With Novel Coronavirus Disease 2019. **Clinical Infectious Diseases**, [s.l.], v. 71, n. 16, p. 2027-2034, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32221519/>. Acesso em: 2 ago. 2022.

Zhou F, Yu T, Du R, *et al.* **Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study**. *Lancet*. 2020;395(10229):1054-62. [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30566-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30566-3) PMID:32171076. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30566-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30566-3). Acesso em: 10 mar. 2024.

ZHU, N. *et al.* A novel coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019. **N. Engl. J. Med.**, [s.l.], v. 382, n. 8, p. 727-733, 2020. Disponível em: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/nejmoa2001017>. Acesso em: 11 nov. 2020.

ZAN, H.; CASALI, P. Immunoglobulin Somatic Hypermutation and Class-Switch DNA Recombination. **Encyclopedia of Medical Immunology: Autoimmune Diseases**. New York, NY: Springer New York, v. 10, p. 978-0, 2014.

## ANEXO A – COMPROVANTE DE APROVAÇÃO DO PROJETO NO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

CENTRO UNIVERSITÁRIO  
CHRISTUS - UNICHRISTUS



Continuação do Parecer: 4.383.590

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Prevalência e fatores associados a positividade para COVID-19 entre professores de uma capital do nordeste do Brasil- PROJETO DE PESQUISA

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

PRESENTES

**Recomendações:**

SEM RECOMENDAÇÕES

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

SEM PENDENCIAS

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1651754.pdf	21/10/2020 16:45:49		Aceito
Solicitação Assinada pelo Pesquisador Responsável	_CARTA_APRECIACAO_CEP_professoreres.pdf	21/10/2020 15:17:41	LUCIANO PAMPLONA DE GOES CAVALCANTI	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_PROFESSORES.pdf	21/10/2020 15:17:21	LUCIANO PAMPLONA DE GOES CAVALCANTI	Aceito
Folha de Rosto	folhaderostoassinada.pdf	21/10/2020 14:57:02	LUCIANO PAMPLONA DE GOES CAVALCANTI	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_CEP_professores.docx	21/10/2020 14:50:30	LUCIANO PAMPLONA DE GOES CAVALCANTI	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

Endereço: Rua Joao Adolfo Gurgel, 133  
 Bairro: Cocó CEP: 60.190-060  
 UF: CE Município: FORTALEZA  
 Telefone: (85)3265-8688 Fax: (85)3265-8688 E-mail: fc@fchristus.com.br

## ANEXO B – QUESTIONÁRIO APLICADO DURANTE A PESQUISA



Para Conferência do Estudo:

Coletor: \_\_\_\_\_

Data da aplicação: \_\_\_\_\_

### Prevalência e fatores associados a positividade para COVID-19 entre professores de uma capital do nordeste do Brasil

Entrevistador		Questionário n°: _____
Data da coleta ___/___/___	Resultado CMIA: ( )R ( )NR ( )INC	
	Resultado Teste Rápido: ( )R ( )NR ( )INC	
<b>1.0 IDENTIFICAÇÃO E DADOS DEMOGRÁFICOS</b>		
Nome: _____		
Sexo: ( )M ( )F	Idade: _____	Telefone de contato: ( ) _____
Rua: _____ N° _____		
Bairro: _____ CEP: _____ Regional: _____		
Mudou de endereço durante a pandemia? ( ) Sim ( ) Não _____		
Há quanto tempo mora no mesmo bairro, em anos? _____		
Raça/cor: ( ) Preta ( ) Branca ( ) Amarela ( ) Parda ( ) Ignorado		
Escolaridade: ( ) Analfabeto ( ) Ensino Fundamental ( ) Ensino Médio ( ) Ensino Superior ( ) Pós-graduação		
Estado civil: ( ) Casado(a) ( ) Solteiro(a) ( ) Viúvo(a) ( ) Divorciado(a) ( ) União estável		
Renda Familiar mensal: _____ (em reais) N° de pessoas que moram na casa _____		
Nome da escola (principal) em que trabalha: _____		
Se trabalhar em outras escolas listar os nomes: _____		
Você tem plano de saúde: ( ) Sim ( ) Não		
<b>2.0 CONDIÇÕES DE TRABALHO</b>		
Turnos de trabalho na escola esse ano ( ) Manhã ( ) Tarde ( ) Noite - Carga Horária de trabalho diário esse ano: _____ em horas		
Há quanto tempo leciona em sala de aula? _____ (em anos)		
Tipo de transporte utilizado para ir ao trabalho: ( ) carro sozinho ( ) carona com colegas de trabalho ( ) transporte coletivo ( ) motocicleta sozinho ( ) motocicleta com colega de trabalho ( ) bicicleta ( ) outros		
Qual a distância entre seu domicílio e a escola onde ministra aula? _____ (em minutos)		
Qual nível escolar você ministra aulas? ( ) creche ( ) pré-escola ( ) fundamental (1º ao 5º ano) ( ) fundamental 6º ao 9º ano ( ) médio ( ) superior ( ) pós-graduação ( ) cursos técnicos ou preparatórios (cursinhos)		
Você foi afastado de atividades presenciais durante a pandemia? ( ) Sim ( ) Não		

Voce teve COVID-19? ( ) Sim ( ) Não – Procurou médico? ( ) sim ( ) Não		
Teve confirmação laboratorial? ( ) Sim ( ) Não		
Precisou ser internado? ( ) Sim ( ) Não Ficou quantos dias internado? _____		
Na sua casa alguém teve COVID-19? ( ) Sim ( ) Não - Se sim, foi antes ou depois de você? _____		
Conhece alguém que teve COVID-19? ( ) Sim ( ) Não		
Conhecia alguém que faleceu de COVID-19? ( ) Sim ( ) Não		
Você acha que pegou COVID-19 de alguém conhecido? ( ) Sim ( ) Não Se sim, a pessoa estava “gripada” ( ) sim ( ) Não   ela esteve internada? ( ) sim ( ) Não Mora com você? ( ) sim ( ) Não		
<b>2.0 CONDIÇÕES DA MORADIA</b>		
Tipo: ( ) casa ( ) apartamento		Saneamento: ( ) Sim ( ) Não
Coleta regular de lixo ( ) Sim ( ) Não	Número de banheiros: _____ (dentro de casa)	
Água encanada ( ) Sim ( ) Não	Acesso a internet: ( ) Sim ( ) Não	
Com que frequência lava as maos com água e sabão? ( ) nunca ( ) as vezes ( ) frequentemente		
Quando sai de casa utiliza máscara? ( ) nunca ( ) as vezes ( ) frequentemente		
<b>3.0 HÁBITOS DE VIDA</b>		
Já fumou cigarro? ( ) sim ( ) não   Parou há quanto tempo? _____ Quantos cigarros/dia? _____		
Fuma atualmente? ( ) sim ( ) não   Se sim, fuma em média quantos por dia? _____		
Ingere algum tipo de bebida alcoólica? ( ) sim ( ) não Se sim, com que frequência? ( ) diariamente ( ) 1 a 2 vezes por semana ( ) 3 a 4 vezes por semana ( ) 4 a 5 vezes por semana ( ) 1 a 2 vezes no mês		
Prática alguma atividade física? ( ) sim ( ) não / Quantos dias na semana _____ dias / Quantos minutos em média dura a atividade? ____/Qual(is) atividade(s) praticada(s) _____		
Toma água regularmente? ( ) sim ( ) não / Quantos copos por dia? _____		
<b>4.0 ANTECEDENTES - Algum medico já disse que voce tem:</b>		
Diabetes ou açúcar no sangue ( ) Sim ( ) Não ( ) Não sabe		
Hipertensão ou pressão alta ( ) Sim ( ) Não ( ) Não sabe		
Asma ou bronquite ( ) Sim ( ) Não ( ) Não sabe		
Doença crônica nos rins ( ) Sim ( ) Não ( ) Não sabe		
Alguma doença de coração ( ) Sim ( ) Não ( ) Não sabe		
Cancer (qualquer tipo) ( ) Sim ( ) Não ( ) Não sabe		
Alguma outra doença crônica ( ) Sim ( ) Não ( ) Não sabe		
Quantas vezes voce ficou gripado em 2020? _____		
<b>5.0 CONHECIMENTOS: TRANSMISSÃO, PREVENÇÃO, CUIDADOS</b>		

<p><b>Durante o isolamento social decretado pelas autoridades sanitarias voce conseguiu fazer distanciamento social?</b> ( ) Muito pouco ( ) Pouco ( ) Mais ou menos ( ) Bastante ( ) Praticamente isolado do mundo ( ) Não sabe ( ) Não respondeu ( ) não sei o que é distanciamento social</p>
<p><b>Como foi sua rotina antes durante o isolamento social?</b> ( ) Fica em casa o tempo todo ( ) Sai apenas para coisas essenciais, como comprar comida ou farmácia ( ) Sai de vez em quando para comprar comida e esticar as pernas ( ) Sai todos os dias para alguma atividade ( ) Sai todos os dias, o dia todo, para trabalhar ou outra atividade regular ( ) Não sabe ( ) Não respondeu</p>
<p><b>Pensando na rotina da casa, quem tem entrado na casa?</b> ( ) Só quem mora na casa e mais ninguém ( ) Alguns parentes próximos, visitam 1 a 2 vezes por semana ( ) Alguns parentes próximos visitam quase todos os dias ( ) Amigos, parentes distantes ou outros que visitam 1 a 2 vezes por semana ( ) Amigos, parentes distantes ou outros que visitam todos os dias ( ) Não sabe ( ) Não respondeu</p>
<p><b>Se teve COVID_19, quais desses sintomas apresentou?</b> ( ) Febre ( ) dor na garganta ( ) tosse ( ) calafrio ( ) dificuldade para respirar ( ) perdeu o paladar ( ) perdeu o olfato ( ) Diarreia ( ) dor no corpo ( ) dor de cabeça</p>
<p><b>Se teve COVID_19, quais desses medicamentos voce tomou?</b> ( ) prednizona ( ) azitromicica ( ) cloroquina ou hidroxiclороquina ( ) paracetamol ( ) dipirona ( ) ivermectica ou anita ( ) zinco ( ) outros</p>
<p><b>O que voce acha que pode proteger contra o COVID-19?</b> ( ) lavar as mãos frequentemente ( ) não colocar as maos na boca, nariz ou olhos ( ) usar mascara sempre que sair de casa ( ) ficar em casa e evitar contato com outras pessoas ( ) ser jovem ( ) limpar as mãos com álcool gel ( ) quando tiver fora de casa, não ficar perto de outras pessoas ( ) tomar cloroquina</p>
<p><b>Esse ano, voce se vacinou contra a gripe?</b> ( )sim ( )não</p>
<p><b>É possível evitar a doença?</b> ( ) Não ( ) Sim ( ) Talvez ( ) Não sei</p>



## ANEXO C – ARTIGO PUBLICADO

Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical

Journal of the Brazilian Society of Tropical Medicine

Vol.:55 | (e0606-2021) | 2022

doi <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0606-2021>

## Major Article

## Seroprevalence and factors associated with SARS-CoV-2 infection among education workers after the first wave: the first cross-sectional study in Brazil

*Pâmela de Castro França*<sup>[1]</sup>, *Paulo Goberlânio Barros Silva*<sup>[2]</sup>, *Jose Lima de Carvalho Rocha*<sup>[3]</sup>, *Anne Carolinne Bezerra Perdigão*<sup>[3]</sup>, *Nayara Santos de Oliveira*<sup>[4]</sup>, *Fernanda Montenegro de Carvalho Araújo*<sup>[5]</sup>, *Marcela Helena Gambim Fonseca*<sup>[5]</sup>, *Giovanna Rolim Pinheiro Lima*<sup>[3]</sup>, *Magda Moura de Almeida*<sup>[1],[6]</sup>, *Carlos Henrique Alencar*<sup>[1],[7]</sup>, *Wanderson Kleber de Oliveira*<sup>[8]</sup> and *Luciano Pamplona de Góes Cavalcanti*<sup>[1],[3],[7]</sup>

[1]. Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Medicina, Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública, Fortaleza, CE, Brasil.

[2]. Centro Universitário Christus, Faculdade de Odontologia, Fortaleza, CE, Brasil.

[3]. Centro Universitário Christus, Faculdade de Medicina, Fortaleza, CE, Brasil.

[4]. Centro Universitário Christus, Faculdade de Biomedicina, Fortaleza, CE, Brasil.

[5]. Fundação Oswaldo Cruz, Fortaleza, CE, Brasil.

[6]. Secretaria de Saúde do Estado do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil.

[7]. Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Medicina, Programa de Pós-Graduação em Patologia, Fortaleza, CE, Brasil.

[8]. Supremo Tribunal Federal, Secretaria de Serviços Integrados de Saúde, Brasília, DF, Brasil.

## ABSTRACT

**Background:** The school community was heavily impacted by the Covid-19 pandemic, especially with the long time of school closures. This study aimed to analyze the seroprevalence of SARS-CoV-2 antibodies and possible factors associated with seropositivity for COVID-19 in teachers and other school staff, and to estimate the fraction of asymptomatic individuals by sex and age group.

**Methods:** We conducted a serological survey of SARS-CoV-2 infections. An analytical cross-sectional study was conducted in Fortaleza, Brazil. Teachers and other staff members from pre-schools to universities of higher education to were investigated.

**Results:** A total of 1,901 professionals participated in the study, of which 1,021 were staff and 880 were teachers. The seroprevalence of SARS-CoV-2 was 8.0% (152/1901). In the seropositive group, 48.3% were asymptomatic. There was a predominance of women (68.4%); and, 47.1% of the participants were between 31 and 45 years old. There was an increase in prevalence with increasing age. An inverse relationship was found for education level: more professionals with less education tested positive for COVID-19. The presence of an infected person living in the same household was significantly associated with positive results for COVID-19 among the professionals.

**Conclusions:** This is the first study to report the seroprevalence of IgG against SARS-CoV-2 in Brazilian educational staff after the first wave of the disease. In this study, the seroprevalence was much lower than that in the general population. During school reopening, a small fraction of school workers showed serologically detectable signs of SARS-CoV-2 exposure.

**Keyword:** Covid-19. Survey. School. SARS-CoV-2.

**Corresponding author:** Luciano Pamplona de Góes Cavalcanti e-mail: [pamplona.luciano@gmail.com](mailto:pamplona.luciano@gmail.com)

**Authors' contribution:** PCF, JLCR, ACBP, NOS, FMCA, MHGF, LPGC: Conception and design of the study, acquisition of data; PCF, JLCR, ACBP, NOS, FMCA, MHGF, WKO, LPGC: Conception and design of the study, analysis and interpretation of data, final approval of submitted manuscript; PCF, CHA, JLCR, ACBP, NOS, FMCA, MHGF, GRPL, MMA, PGBS, WKO, LPGC: Conception and design of the study, analysis and interpretation of data.

**Conflict of Interest:** The authors declare there are no conflicts of interest.

**Financial Support:** This study was partially supported by the FIOCRUZ/Ce; Secretaria de Saúde do Ceará (SESA); Centro Universitario Christus (UNICHRISTUS) and Sindicato das Escolas Particulares de Fortaleza (SINEPE/Ce).

Received 30 November 2021 | Accepted 8 March 2022



## INTRODUCTION

The detection and spread of an emerging respiratory disease is associated with a huge amount of uncertainty regarding its epidemiological and serological characteristics<sup>1</sup>. The novel coronavirus, SARS-CoV-2, emerged in Wuhan, China, in December 2019 and rapidly spread to other countries<sup>2,3</sup>. On March 11, 2020, the World Health Organization (WHO) declared the coronavirus disease (COVID-19) a pandemic<sup>4</sup>.

To reduce transmission speed, control measures were launched worldwide; thus, pubs, shopping malls, parks, and schools were closed to avoid social contact<sup>5,6</sup>.

Despite the reopening of several sectors of the economy, more than 100 countries did not schedule dates for the reopening of schools until May 2020<sup>7</sup>.

The state of Ceará in northeast Brazil was one of the first to confirm sustained SARS-CoV-2 transmission, and schools were closed on March 20, 2020. The state government of Ceará issued early guidance for safe operation through prevention, early detection, and control of COVID-19 in schools and other educational facilities<sup>8</sup>. Sectoral protocol N.18 mentions, among other requirements, that alcohol gel must be available in all rooms; a minimum of 1.5 meters of space should be kept between school desks; classes should be filled up to 35% capacity; and, students, teachers, and staff should mandatorily use masks. In addition, all teachers and staff were tested for COVID-19 by RT-PCR until one week before classroom return.

Available evidence suggests that children and adolescents may be less susceptible and present less severe disease than adults<sup>9</sup>. However, there are reports in the northeast of the systemic inflammatory syndrome in children during the COVID-19 pandemic<sup>10,11</sup>.

As SARS-CoV-2 is a new virus, its initial seroprevalence in the population is assumed to be negligible. Therefore, the surveillance of antibody seropositivity in specific populations can allow inferences regarding the extent of infection in this population and subsequent control measures. By the end of November 2020, the state of Ceará had reported 293,237 cases and 9,563 deaths<sup>12,13</sup>.

The main objective of this study was to measure the seroprevalence of antibodies against anti-SARS-CoV-2 IgG antibodies, to identify factors associated with infection in teachers and other school staff to ascertain the cumulative population immunity, and to estimate the prevalence of asymptomatic infection by sex and age group after the first wave of the disease in Brazil. This is particularly important in the context of novel respiratory pathogens, such as SARS-CoV-2, and in the context of education.

## METHODS

We conducted a serological survey using chemiluminescence immunoassay for anti-SARS-CoV-2 immunoglobulin G (IgG) antibodies in 2,341 private school teachers and staff in Fortaleza, Brazil. In 2020, only private schools returned to classroom lessons five months after the first pandemic peak and two months after the schools reopened.

In this section, we describe the study location, sampling and recruitment approaches, specimen collection methods, antibody testing procedures, statistical methods, and ethical aspects.

## Design and study site

This was an analytical cross-sectional survey study with data collected between October and November 2020 in Fortaleza, Northeastern Brazil.

## Study Participants and Sample Recruitment

We contacted schools through the union of private schools in Fortaleza (SINEPE-CE) to explain the research. The union, founded in 1943, represented the private schools in Fortaleza. The study was authorized, and the schools and their respective employees were invited to participate in the research.

A Google Forms link was subsequently sent to all the schoolteachers, university professors, and staff. Individuals who clicked on the link were directed to a survey that provided information regarding the study. At the end of the questionnaire, blood sample collection was scheduled to be conducted at the school. Only individuals with participant IDs were allowed to enter the testing area. The education professionals who participated in the survey and provided blood samples received the results of their tests through a smartphone application.

Professionals from pre-schools to universities of higher education were invited.

## Laboratory diagnoses

The collected blood samples for serum separation were transported to a local laboratory where they were centrifuged at 2500 rpm for 10 min in an EVLAB apparatus (Macro EV model 04). Subsequently, they were frozen at -20 °C and transported to the Laboratory of Clinical Analysis of the Unichristus University Center (*Laboratório Escola de Análises Clínicas da Unichristus* (LEAC), in Portuguese) or to the laboratory of the *Fundação Oswaldo Cruz* (FIOCRUZ-CE) for testing. All samples were tested for IgG using the Abbott ARCHITECT SARS-CoV-2 test, a fully automated indirect immunoassay that detected antibodies directed to a recombinant SARS-CoV-2 nucleocapsid antigen. The assay showed a very high specificity (94.4%) and 100% sensitivity for samples collected after 14 days of symptom onset<sup>14,15</sup>.

## Study variables and data analysis

The variables used in this study were demographic data: sex, age, educational level, family income, self-reported COVID-19 symptoms, and the presence of chronic diseases such as diabetes, hypertension, asthma, chronic kidney disease, and cancer. Other aspects were related to housing type (house or apartment), number of people living in the house, presence of basic sanitation, garbage collection, and water supply. Variables regarding working conditions included: work shift (morning, afternoon, or night), mode of transportation used, habits during the pandemic, and individual protection measures. We also investigated the class levels of the teachers, and, for the other employees, the sector in which they worked (secretary, administrative, canteen, concierge, and cleaning). In terms of ethnicity, we used a self-reported standard Brazilian skin color/ethnicity classification using five categories: white, black, brown, Asian, and indigenous. The "brown" or "pardo" category included individuals who self-reported having mixed ancestry.

### Statistical analysis

The data were exported to IBM SPSS Statistics for Windows version 20.0. The association of the frequency of serum conversion to COVID-19 with other variables was checked using Pearson chi-square test or Fisher exact test. Variables with  $p < 0.200$  were subjected to a multivariable logistic regression model. Adjusted odds ratios and 95% CIs were calculated to determine the factors independently associated with COVID-19-IgG seroconversion.

### Ethical aspects

The study was approved by CAAE 39691420.7.0000.5049.

## RESULTS

### Characteristics of the population

In total, 2,341 questionnaires were completed. After removing duplicates, 340 (14.5%) were excluded. After blood collection, another 100 (5%) were excluded due to insufficient material for testing. We then collected data from 1,901 professionals, including 1,021 employees and 880 teachers. Most of the teachers (34.2%) taught in elementary I; 24.0%, elementary II; 23.8%, higher education; and, 23.2%, preschools.

There was a predominance of women (68.4%), and 47.1% of the participants were between 31 and 45 years old (Table 1). Most participants lived in houses (63.1%) with up to three people (56.9%) (Table 1). Most of the interviewees reported the absence of persons diagnosed with COVID-19 at home (57.6%), and 68.4% reported knowing someone who had died from COVID-19.

The most used mode of transportation to work was personal cars (45.9%), followed by public transportation (31.9%). The majority (74.1%) reported to have avoided face-to-face activities during the pandemic. They stayed at their home offices, and 60.0% of them reported to leave home only to go to the marketplace and to the pharmacy (40.0%) (Tables 2 and 3).

### Characteristics of positive cases of COVID-19

IgG antibodies were detected in 152 of the 1,901 samples, with a positive seroprevalence of 8.0% (95% CI: 6.8–9.3). Among the seropositive participants, 48.3% did not report prior COVID-19-like illnesses.

An increase in the seroprevalence was observed with increasing age. Individuals older than 45 years showed 12.0% positivity (PR=1.63; 95%CI: 1.11–2.41). The seroprevalence in the brown and black races was 9.6% (PR=1.97; 95%CI:1.35–2.88) and 11.7% (PR=2.18; 95%CI: 1.25–3.80), respectively, and it was significantly higher in them than those who declared themselves white (5.4%).

The seropositivity among the staff was slightly higher (8.5%; 95%CI: 7.0–10.2) as compared to that in teachers (7.4%; 95%CI: 5.9–9.4), but without a significant difference ( $p=0.363$ ).

Contrastingly, for teachers, positivity for COVID-19 IgG antibodies was higher among those with more than 20 years of classroom teaching experience (11.5%; 95%CI: 7.6–17.6). Teachers working in preschool classes and elementary I showed 8.8% (95%CI: 5.6–13.6) and 9.0% (95%CI: 6.2–12.8) positivity, respectively, which was higher than the average positivity of the other classes (5.9%; 95%CI: 4.3–7.9).

It was also observed that teachers excluded from the present classroom activities showed no significant difference in positivity for COVID-19 ( $p=0.214$ ) (Table 2). The presence of infected persons at home was significantly associated with positivity for COVID-19 among professionals (PR=3.76; 95%CI: 2.65–5.35).

Social isolation was declared as intense by 312 professionals, and this group had a mean prevalence of positivity of 6.1% (95%CI: 3.9–9.4), lower than that in professionals who did not maintain isolation at the same intensity (8.4%; 95%CI: 7.1–9.9). This was also observed in the social isolation routine, in which those who went out (8.5%; 95%CI: 7.2–9.9) and those who received more visitors (9.0%) (95%CI: 7.4–11.7) had higher positivity rates than those who stayed at home all the time (5.4%; 95%CI: 3.3–8.7).

The most prevalent symptoms among participants with positive tests who reported prior COVID-19-like illnesses were loss of smell, loss of taste, fever, body pain, and cough, with percentages higher than 25%, with a statistically significant difference from those professionals with the same symptoms but showing negative tests. The only symptom that was not statistically significant was headache, with only seven reports ( $p=0.078$ ). Among the symptomatic patients, six different groups of medications were prescribed, and azithromycin (40.3%), dipyron (35.1%), ivermectin (27.7%), and paracetamol (25.5%) were notable. However, none of the medications used was associated with COVID-19 symptoms (Table 4).

In an adjusted analysis, the chance of positivity among those aged >45 years was 2.39 times higher (95%CI: 1.12–5.13;  $p=0.025$ ), and seroconversion was 2.00 times lower in those who did not perform physical activity (95%CI: 1.09–3.57;  $p=0.025$ ). For those who had patients with COVID-19 at home, the chance of positivity was 5.58 times higher (95%CI: 3.03–10.3;  $p < 0.001$ ). Regarding symptoms, difficulty in breathing and loss of smell were notable, which were 4.04 and 4.12 times higher among those who showed positive results ( $p < 0.001$ ), respectively.

Employees who used public transportation to attend school showed higher positivity rates. On the other hand, lower positivity rates were observed in teachers who worked only one shift, commuted alone in their cars, and had health insurance (Table 5).

## DISCUSSION

This study was the first large-scale prevalence study conducted among educational workers in Brazil immediately after the first wave of the disease. This study was the first to measure the IgG antibody response to SARS-CoV-2 in a school community exposed to the virus. In our study, the immune response related to previous SARS-CoV-2 infections was < 10.0%. The seropositivity was lower than that of the general population (15.53%) when tested during the same period in the city of Fortaleza<sup>13</sup>.

Seroprevalence studies help understand the likelihood of asymptomatic infections. Among our participants who tested seropositive, 48.3% reported no prior COVID-19-like illnesses. This finding suggests that a significant proportion of patients with COVID-19 were asymptomatic. It is likely that these individuals did not self-isolate when infected, and they continued to spread the disease to other people.

A population-based survey conducted in another state in the northeast region of Brazil showed that the seroprevalence of total antibodies against SARS-CoV-2 was 40.4%<sup>16</sup>, much higher than that

**TABLE 1:** Influence of socioeconomic factors on seroconversion in teachers and school employees during the first wave of the COVID-19 pandemic in the city of Fortaleza, Brazil.

Sociodemographic variables	Univariable Analysis			p-value	Multivariable logistic regression	
	Total	COVID-19 IgG			Adjusted OR (95%CI)	p-value
		Negative	Positive			
<b>Gender*</b>						
Female	1300 (68.4%)	1197 (68.5%)	103 (67.8%)	0.856	–	–
Male	600 (31.6%)	551 (31.5%)	49 (32.2%)		RC	–
<b>Age</b>						
Up to 30 years old	563 (29.6%)	522 (29.8%)	41 (27.0%)	0.002	RC	–
31 to 45 years old	896 (47.1%)	838 (47.9%)	58 (38.2%)		–	–
>45 years old	442 (23.3%)	389 (22.2%)	53 (34.9%)		2.39 (1.12–5.13)	0.025
<b>Race</b>						
White	634 (34.0%)	600 (35.0%)	34 (22.8%)	0.001	0.80 (0.44–1.46)	0.467
Brown	1024 (54.9%)	926 (54.0%)	98 (65.8%)		RC	
Black	145 (7.8%)	128 (7.5%)	17 (11.4%)		–	
Yellow	62 (3.3%)	62 (3.6%)	0 (0.0%)		–	
<b>Education level</b>						
Up to elementary school/High school	496 (26.1%)	445 (25.4%)	51 (33.6%)	0.078	RC	
University	753 (39.6%)	696 (39.8%)	57 (37.5%)		–	
Postgraduate	652 (34.3%)	608 (34.8%)	44 (28.9%)		–	
<b>Marital status</b>						
Married	887 (46.7%)	813 (46.5%)	74 (48.7%)	0.022	1.44 (0.73–2.84)	0.290
Single	751 (39.5%)	696 (39.8%)	55 (36.2%)		RC	
Divorced	124 (6.5%)	118 (6.7%)	6 (3.9%)		–	
Stable union	114 (6.0%)	103 (5.9%)	11 (7.2%)		–	
Widower	25 (1.3%)	19 (1.1%)	6 (3.9%)		–	
<b>Housing Type</b>						
House	1198 (63.1%)	1089 (62.3%)	109 (71.7%)	0.021	–	–
Apartment	702 (36.9%)	659 (37.7%)	43 (28.3%)		RC	–
<b>People living in the house</b>						
Up to 3	1060 (56.9%)	987 (57.6%)	73 (48.3%)	0.027	0.86 (0.47–1.57)	0.620
>3	804 (43.1%)	726 (42.4%)	78 (51.7%)		RC	
<b>Housing Conditions</b>						
It has basic sanitation	1700 (89.5%)	1566 (89.6%)	134 (88.2%)	0.582	RC	
It has garbage collection	1890 (99.5%)	1740 (99.5%)	150 (98.7%)	0.161	0.98 (0.50–10.51)	1.000
It has piped water	1895 (99.7%)	1745 (99.8%)	150 (98.7%)	0.008	3.00 (0.30–13.13)	1.000

Subtitle: \*p<0.05, Fisher exact test or Pearson chi-square test; \*Not everyone filled in this information; OR: odds ratio; 95% CI: 95% confidence interval of adjusted OR; RC: reference category in the multivariate analysis.

**TABLE 2:** Influence of professional profile on seroconversion in school teachers and employees during the first wave of the COVID-19 pandemic in the city of Fortaleza, Brazil.

Professional profile	Univariable Analysis				Multivariable logistic regression	
	Total	COVID-19 IgG		p-value	Adjusted OR (95%CI)	p-value
		Negative	Positive			
<b>Function</b>						
Teacher	880 (46.3%)	815 (46.6%)	65 (42.8%)	0.363	-	-
Collaborator	1021 (53.7%)	934 (53.4%)	87 (57.2%)		RC	-
<b>Shift work</b>						
Morning	1615 (85.0%)	1494 (85.4%)	121 (79.6%)	0.054	0.66 (0.31-1.38)	0.268
Afternoon	1358 (71.4%)	1252 (71.6%)	106 (69.7%)	0.629	-	-
Night	351 (18.5%)	323 (18.5%)	28 (18.4%)	0.989	RC	-
<b>Works quantity shifts</b>						
<1	2 (0.1%)	2 (0.1%)	0 (0.0%)	0.311	-	-
1	610 (32.1%)	551 (31.5%)	59 (38.8%)		-	-
2	1153 (60.7%)	1070 (61.2%)	83 (54.6%)		-	-
3	136 (7.2%)	126 (7.2%)	10 (6.6%)		RC	-
<b>Time spent teaching in the classroom (in years)<sup>§</sup></b>						
< 6	199 (23.0%)	186 (23.2%)	13 (20.3%)	0.092	RC	-
6-10	238 (27.5%)	221 (27.6%)	17 (26.6%)		-	-
11-20	247 (28.5%)	234 (29.2%)	13 (20.3%)		-	-
>20	182 (21.0%)	161 (20.1%)	21 (32.8%)		0.99 (0.44-2.22)	0.974
<b>Transportation used for work</b>						
Bicycle	52 (2.7%)	46 (2.6%)	6 (3.9%)	0.235	-	-
Hitchhiking with co-workers	87 (4.6%)	81 (4.6%)	6 (3.9%)		-	-
Car alone	873 (45.9%)	814 (46.6%)	59 (38.8%)		RC	-
Motorcycle with co-worker	26 (1.4%)	24 (1.4%)	2 (1.3%)		-	-
Motorcycle alone	101 (5.3%)	87 (5.0%)	14 (9.2%)		-	-
Collective Transportation	606 (31.9%)	553 (31.6%)	53 (34.9%)		-	-
Other	155 (8.2%)	143 (8.2%)	12 (7.9%)		-	-
<b>Professional performance</b>						
Preschool	204 (23.2%)	186 (22.8%)	18 (27.7%)	0.371	RC	-
Elementary I	301 (34.2%)	274 (33.6%)	27 (41.5%)	0.195	1.23 (0.65-2.30)	0.523
Fundamental II	211 (24.0%)	200 (24.5%)	11 (16.9%)	0.166	0.89 (0.40-1.98)	0.767
High School	188 (21.4%)	176 (21.6%)	12 (18.5%)	0.553	-	-
Higher Education	209 (23.8%)	197 (24.2%)	12 (18.5%)	0.296	-	-
Post-graduation	72 (8.2%)	67 (8.2%)	5 (7.7%)	0.881	-	-
Technical courses	19 (2.2%)	18 (2.2%)	1 (1.5%)	0.721	-	-
<b>Was excluded from face-to-face activities in the pandemic</b>						
No	493 (25.9%)	460 (26.3%)	33 (21.7%)	0.214	RC	-
Yes	1407 (74.1%)	1288 (73.7%)	119 (78.3%)		-	-
Has health insurance	1462 (76.9%)	1356 (77.6%)	106 (69.7%)	0.028	0.45 (0.18-1.17)	0.102
<b>Practices physical activity</b>						
No	930 (49.0%)	843 (48.3%)	87 (57.2%)	0.034	0.50 (0.28-0.92)	0.025
Yes	969 (51.0%)	904 (51.7%)	65 (42.8%)		RC	-

Subtitle: \*p < 0.05, Fisher exact test or Pearson chi-square test; § Not everyone provided this information; OR: odds ratio; 95% CI: 95% confidence interval of adjusted OR; RC: reference category of multivariable analysis.

TABLE 3: Influence of daily routine on seroconversion in school teachers and employees during the first wave of the COVID-19 pandemic in the city of Fortaleza, Brazil.

Daily Routine	Univariable Analysis			p-value	Multivariable logistic regression	
	Total	COVID-19 IgG			Adjusted OR (95%CI)	p-value
		Negative	Positive			
<b>In your home, someone had COVID-19</b>						
No	1095 (57.6%)	1044 (59.7%)	51 (33.6%)	<0.001	5.58 (3.02–10.30)	<0.001*
I don't know	458 (24.1%)	418 (23.9%)	40 (26.3%)		–	
Yes	348 (18.3%)	287 (16.4%)	61 (40.1%)		RC	
<b>Do you know someone who had COVID-19?</b>						
No	194 (10.2%)	176 (10.1%)	18 (11.8%)	0.487	–	–
Yes	1707 (89.8%)	1573 (89.9%)	134 (88.2%)		RC	
<b>Do you know anyone who died from COVID-19?</b>						
No	600 (31.6%)	556 (31.8%)	44 (28.9%)	0.470	–	–
Yes	1301 (68.4%)	1193 (68.2%)	108 (71.1%)		RC	
<b>Did you succeed in social isolation?</b>						
Practically isolated from the world	312 (16.5%)	293 (16.8%)	19 (12.5%)	0.266	–	–
Very little	67 (3.5%)	61 (3.5%)	6 (3.9%)		–	
Not much	35 (1.8%)	30 (1.7%)	5 (3.3%)		–	
More or less	345 (18.2%)	311 (17.8%)	34 (22.4%)		–	
Quite	1137 (60.0%)	1049 (60.1%)	88 (57.9%)		RC	
<b>How was your routine during social isolation?</b>						
Staying at home all the time	295 (15.6%)	279 (16.1%)	16 (10.6%)	0.461	–	–
Going out only for essential things, like buying food or a pharmacy	1265 (67.1%)	1160 (66.9%)	105 (69.5%)		–	
Going out once in a while to buy food and stretching legs	114 (6.0%)	103 (5.9%)	11 (7.3%)		–	
Going out every day for some activity	39 (2.1%)	35 (2.0%)	4 (2.6%)		–	
Going out every day, all day, to work or for other regular activities	173 (9.2%)	158 (9.1%)	15 (9.9%)		RC	
<b>Visiting routine in your home</b>						
Only who lives in the house and nobody else	911 (49.2%)	845 (49.7%)	66 (43.7%)	0.433	–	–
Some close relatives visit once or twice a week	757 (40.9%)	689 (40.6%)	68 (45.0%)		–	
Friends, distant relatives, or others who visit once or twice a week	89 (4.8%)	80 (4.7%)	9 (6.0%)		–	
Some close relatives visit almost every day	79 (4.3%)	71 (4.2%)	8 (5.3%)		–	
Friends, distant relatives, or others who visit every day	14 (0.8%)	14 (0.8%)	0 (0.0%)		RC	
<b>Do you consider that the following protect you against COVID-19</b>						
Wearing a mask every time you leave the house	1796 (94.5%)	1651 (94.4%)	145 (95.4%)	0.605	RC**	–
Staying at home and avoiding contact with other people	1207 (63.5%)	1110 (63.5%)	97 (63.8%)	0.931	RC**	–
Cleaning your hands with alcohol gel	1557 (81.9%)	1427 (81.6%)	130 (85.5%)	0.227	RC**	–
Avoiding people while outside the home	1335 (70.2%)	1234 (70.6%)	101 (66.4%)	0.288	RC**	–
Washing your hands frequently	1818 (95.6%)	1672 (95.6%)	146 (96.1%)	0.792	RC**	–
Not putting your hands in your mouth, nose, or eyes	1604 (84.4%)	1475 (84.3%)	129 (84.9%)	0.862	RC**	–
Taking chloroquine	45 (2.4%)	42 (2.4%)	3 (2.0%)	0.739	RC**	–
Being young	30 (1.6%)	26 (1.5%)	4 (2.6%)	0.277	RC**	–

Subtitle: \*p<0.05, Fisher exact test or Pearson chi-square test; †Considering only those who declared yes or no; RC: reference category of multivariable analysis; \*\*RC: reference category of multivariable analysis is professionals who do not respond to this item.

TABLE 4: Perceptions of people who had symptoms regarding seroconversion in teachers and school employees during the first wave of the COVID-19 pandemic in the city of Fortaleza, Brazil.

Perception of the symptomatic	Total	IgG COVID-19		p-Value
		Negative	Positive	
<b>Symptoms</b>				
Chills	115 (6.1%)	90 (5.1%)	25 (16.4%)	<0.001
Diarrhea	79 (4.2%)	65 (3.7%)	14 (9.2%)	0.001
Difficulty breathing	104 (5.5%)	77 (4.4%)	27 (17.8%)	<0.001
Headache	47 (2.5%)	40 (2.3%)	7 (4.6%)	0.078
Sore throat	62 (4.0%)	56 (3.9%)	6 (4.9%)	<0.001
Pain in the body	189 (9.9%)	145 (8.3%)	44 (28.9%)	<0.001
Fever	209 (11.0%)	159 (9.1%)	50 (32.9%)	<0.001
Loss of sense of smell	223 (11.7%)	164 (9.4%)	59 (38.8%)	<0.001
Loss of taste	233 (12.3%)	176 (10.1%)	57 (37.5%)	<0.001
Cough	173 (9.1%)	134 (7.7%)	39 (25.7%)	<0.001
<b>If you have had symptoms, have taken any medication</b>				
No	73 (17.4%)	63 (18.6%)	10 (12.3%)	0.180
Paracetamol	107 (25.5%)	83 (24.6%)	24 (29.6%)	0.347
Azithromycin	169 (40.3%)	129 (38.2%)	40 (49.4%)	0.065
Hydroxychloroquine/chloroquine	26 (6.2%)	18 (5.3%)	8 (9.9%)	0.127
Dipyron	147 (35.1%)	116 (34.3%)	31 (38.3%)	0.503
Ivermectin	116 (27.7%)	89 (26.3%)	27 (33.3%)	0.206
Zinc	50 (12.1%)	37 (11.1%)	13 (16.3%)	0.202
<b>It is possible to avoid the disease</b>				
I don't know	182 (9.6%)	166 (9.5%)	16 (10.5%)	0.893
No	104 (5.5%)	94 (5.4%)	10 (6.6%)	
Maybe	597 (31.4%)	550 (31.4%)	47 (30.9%)	
Yes	1018 (53.6%)	939 (53.7%)	79 (52.0%)	
Looked for a doctor	156 (70.0%)	115 (67.3%)	41 (78.8%)	0.110
Had COVID-19	409 (21.5%)	328 (18.8%)	81 (53.3%)	<0.001
Laboratory confirmation COVID-19	76 (34.9%)	56 (33.7%)	20 (38.5%)	0.533
You think you got COVID-19 from someone you know	119 (53.4%)	86 (50.3%)	33 (63.5%)	0.096

Subtitle: \*p<0.05, Fisher's exact test or Pearson's chi-square test.

found in this study. A possible explanation for this low prevalence is that some teachers were working remotely at the time of the research. Another explanation for this difference is that we did not perform IgM antibody detection.

Prevalence studies conducted during the first wave of the disease reported varying results owing to the population studied, sampling, and type of laboratory test used<sup>17,18</sup>. In this study, most factors associated with SARS-CoV-2 infection were identified outside the workplace, suggesting that current infection prevention strategies within schools can be effective in preventing transmission in the workplace.

These assays detected the presence of antibodies, but neutralization assays would be fundamental and complementary in determining the functional role of antibodies in immune protection<sup>19</sup>.

This study showed that almost half of the IgG-positive cases were asymptomatic. Anosmia and ageusia predominated among the symptomatic cases. A study conducted by a private laboratory in the city of Fortaleza showed that 18.8% of the reported cases

were asymptomatic<sup>19</sup>. Among those who reported symptoms, the most frequently reported symptoms were headache (36.40%), cough (29.62%), weakness (29.68%), and fever (27.42%).

The percentage of asymptomatic patients was consistent with that reported in the literature<sup>20</sup>. Therefore, it is important to continue to reinforce the need for the correct use of proper face masks by professionals<sup>21</sup>, as asymptomatic cases may suggest a lower antibody response and titers decrease more quickly<sup>22</sup>. However, due to the large number of asymptomatic cases or mild infections and the difficulty of access to laboratory diagnosis in developing countries such as Brazil, the available data of laboratory-confirmed cases do not capture the true extent of virus spread. Therefore, the serological detection of specific antibodies against SARS-CoV-2 can be used to better estimate the true number of infections.

The current evidence shows that schools have not evolved into silent hotspots of SARS-CoV-2 transmission. This is especially important as there are severe adverse effects of prolonged

TABLE 5: Influence of professional profile on seroconversion in school teachers and employees during the first wave of the COVID-19 pandemic in the city of Fortaleza, Brazil.

Professional Profile	Total	Function		p-Value
		Teacher	Collaborator	
<b>Shift work</b>				
Morning	1615 (85.0%)	738 (83.9%)	877 (85.9%)	0.216
Afternoon	1358 (71.4%)	541 (61.5%)	817 (80.0%)	<0.001
Night	351 (18.5%)	185 (21.0%)	166 (16.3%)	0.008
<b>Number of shifts you work</b>				
<1	2 (0.1%)	1 (0.1%)	1 (0.1%)	<0.001
1	610 (32.1%)	359 (40.8%)	251 (24.6%)	
2	1153 (60.7%)	455 (51.7%)	698 (68.4%)	
3	136 (7.2%)	65 (7.4%)	71 (7.0%)	
<b>Time spent teaching in the classroom<sup>‡</sup></b>				
Up to 5 years	199 (23.0%)	199 (23.0%)	0 (0.0%)	0.450
6–10 years old	238 (27.5%)	237 (27.4%)	1 (100.0%)	
11–20 years old	247 (28.5%)	247 (28.6%)	0 (0.0%)	
>20 years	182 (21.0%)	182 (21.0%)	0 (0.0%)	
<b>Transportation used to go to work</b>				
Bicycle	52 (2.7%)	6 (0.7%)	46 (4.5%)	<0.001
Hitchhiking with co-workers	87 (4.6%)	47 (5.3%)	40 (3.9%)	
Car alone	873 (45.9%)	601 (68.3%)	272 (26.7%)	
Motorcycle with co-worker	26 (1.4%)	3 (0.3%)	23 (2.3%)	
Motorcycle alone	101 (5.3%)	27 (3.1%)	74 (7.3%)	
Collective Transportation	606 (31.9%)	123 (14.0%)	483 (47.4%)	
Other	155 (8.2%)	73 (8.3%)	82 (8.0%)	
<b>Was removed from classroom activities during quarantine</b>				
No	493 (25.9%)	232 (26.4%)	261 (25.6%)	0.701
Yes	1407 (74.1%)	648 (73.6%)	759 (74.4%)	
<b>Has health insurance</b>				
	1462 (76.9%)	789 (89.8%)	673 (65.9%)	<0.001
<b>Works in more than one institution</b>				
	245 (12.9%)	213 (24.2%)	32 (3.1%)	<0.001

Subtitle: \*p < 0.05, Fisher's exact test or Pearson's chi-square test. <sup>‡</sup>For faculty only.

school closure, especially on populations that are more socially vulnerable<sup>23,24</sup>. Furthermore, we cannot fail to mention that in socially disadvantaged contexts, even with school closure, social contacts and non-school encounters continue<sup>25</sup>, thus reducing the potential benefit of school closure.

Our findings showed that those with higher education had a lower chance of a previous infection. This probably occurred because those with higher education had more access to information and, consequently, to disease prevention measures, such as social distancing, use of masks and changing them within the period established by the competent bodies, use of *face shields* as physical barriers, and respiratory etiquette, among others recommended by the Brazilian Ministry of Health<sup>12</sup>. Furthermore, the greater adherence and compliance to safety rules by education professionals is notable.

Even in the scenario of high SARS-CoV-2 transmission, the spread within schools was very low. Modelling studies on the effect of school closure often rely on strong theoretical assumptions

that do not easily adequately control for important confounders because of their ecological nature and, despite being interesting from a scientific point of view, they should not replace studies based on prospectively collected data. Schools should not be closed for a prolonged period, as they lead to overall harmful consequences on health, society, and the economy, in addition to increasing the existing inequalities between public and private education networks<sup>26-28</sup>. As evidence for COVID-19 evolves, there is heightened awareness of the disproportionate impact on the school community resulting from the closure of schools and an intensified call to reopen schools safely<sup>29</sup>.

The need to respond to the pandemic has led to the closure of school buildings across the country, with little time to ensure continuity of instruction or to create a framework for deciding when and how to reopen schools<sup>30</sup>. This was the first time in our country that all schools were closed for so long, which provided a unique opportunity to assess the influence of school closure not only on schoolchildren but also on the economy. A recent study conducted in the Gaza Strip highlighted the profound economic



and social consequences<sup>31</sup>. As a result, parents, schools, and social organizations need to pay more attention to the psychological state of students, especially those in elementary school who have remained out of school for long<sup>32,33</sup>. Furthermore, our study involved professionals from private schools. Even though most of them, especially teachers, were public school teachers, they may present a different socioeconomic context than those who worked exclusively in public schools.

The presence of a person with a confirmed diagnosis of COVID-19 in the home increased the chance of testing positive by more than fivefold (5.58). The attack rates among family members were higher, and this finding reinforces previous literature that indicated the importance of isolation of close contacts and the need for mask use and intradomiciliary care<sup>34</sup>.

Our study showed that the population of teachers and employees of private institutions aged over 45 years showed more than twice as high positivity (2.39) compared to the younger population. These findings corroborate the literature regarding age, indicating a higher positivity among older people<sup>35</sup>.

No significant sex-related difference was observed, although women represented 68% of the sample. Moreover, there were no differences in housing conditions, job function, shift, time or duration of teaching, type of transportation, area of activity in the school, and whether they were away from classroom activities. There was a higher incidence of positive COVID-19 cases in the brown and black populations. The reality of socioeconomic vulnerability is also associated with a housing issue, wherein households limited to a smaller geographic space having a high number of household contacts (above three people) worsen the spread of SARS-CoV-2<sup>35,37</sup>. The pandemic presented deep racial and social disparities, with more severe consequences in brown and black people<sup>29,38</sup>.

In the face of the unprecedented global health crisis in recent decades, public health authorities need seroprevalence data to estimate the exposure of the most vulnerable groups, especially in developing countries where access to molecular diagnostics is limited. These prevalence estimates should be used to calibrate the projections of the epidemic and its actual mortality rate. Several lessons have been learned over these months, and we hope that educators and decision-makers will be better prepared to act promptly in future education crises involving interrupted classroom instruction. Currently, there is broad agreement that school closures involve heavy burdens on students, parents, and the economy with profound equity implications<sup>39</sup>.

Future studies should investigate the structural conditions of the school, such as the size of the physical space of the institution and the capacity of the sanitary facilities, which may favor or prevent the spread of the virus. Governments should reinforce, as soon as possible, policies that decrease transmission in the community and implement control measures within schools so that they can simultaneously address both the health crisis represented by COVID-19 and the adverse consequences of prolonged school closures<sup>36,40</sup>. Variation across schools in this condition is an additional complication in ensuring the health of students and staff at schools. To reopen safely, schools are encouraged to ensure ventilation and air filtration, clean surfaces frequently, provide facilities for regular handwashing, and provide space for physical distancing.

During the first epidemic wave, many countries included school closures among the measures implemented to limit viral

transmission<sup>41</sup>. Part of this decision was based on the experience of influenza transmission in schoolchildren<sup>42,43</sup>. With the circulation of new variants, it is critical to assess the risk of viral circulation among students and their teachers in schools<sup>39</sup> because, to the best of our knowledge, secondary transmission of SARS-CoV-2 in school settings has been limited, as reported in Australia, Ireland, and France<sup>44,46</sup>. It is also important to better understand the extent of infection among teachers and its role in transmission within the school, given the likely negative effects of school closures on educational performance and economic outcomes<sup>26,33</sup>. Future decisions regarding school closures during the pandemic should give greater weight to the potential effects of school closure on children's health<sup>35</sup>.

A limitation that must be reported is that the tests may result in false negatives for very recent infections, especially in the first two weeks after infection; therefore, this prevalence would reflect the infection levels one or two weeks prior to the date of the survey. In addition, it is important to note that, at the time of the study, the expression of the new strains was quite limited, and we had not yet isolated P.1., which became predominant in February 2021<sup>47</sup>. The use of online questionnaires and the convenience of sample size may have led to a bias in the results due to the interest of the persons participating in the study; however, we believe that given the high interest in the interviewees in taking the test for COVID-19, and given that the test was necessary for the return to work by the government of Ceará, this bias was minimized. In addition, the data collection of this study was carried out in a short period of time due to the need to obtain results that would enable an assessment of the association of the health situation of the employees with COVID-19. Furthermore, this study was conducted with professionals from private schools, and that its results must be extrapolated with restrictions to professionals from public schools, given the different working conditions of these professionals.

Therefore, in this new scenario, and considering the positive results of the measles vaccination<sup>48,49</sup>, it is essential to encourage vaccination not only for teachers and adolescents but also for the pediatric population. Without a doubt, schools need to reopen safely so that they can better serve students, families, and communities that depend on them.

#### ACKNOWLEDGMENTS

LPGC is recipient of a fellowship for research productivity granted by the Brazilian National Council for Scientific and Technological Development (CNPq/Brazil).

#### REFERENCES

1. World Health Organization (WHO). Population-based age-stratified seroepidemiological investigation protocol for coronavirus 2019 (COVID-19) infection. WHO. Published 2020. Accessed November 11, 2020. Available from: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novelcoronavirus-2019/technical-guidance/early-investigations>
2. Zhu N, Zhang D, Wang W, Li X, Yang B, Song, et al. A novel coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019. *N Engl J Med.* 2020;382(8):727-33. Available from: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2001017>
3. Holshue ML, DeBolt C, Lindquist S, Lofy KH, Wiesman J, Bruce H, et al. First case of 2019 novel coronavirus in the United States. *N Engl J Med.* 2020;382(10):929-36. Available from: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2001191>
4. World Health Organization (WHO). Coronavirus disease (Covid-19). Situation Report – 51. Published April 2020. Accessed April

- 04, 2021. Available from: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331780/nCoVsitrep11Apr2020-eng.pdf>
5. Domenico L, Pullano G, Sabbatini CE, Boelle PY, Colizza V, et al. Impact of lockdown on COVID-19 epidemic in Île-de-France and possible exit strategies. *BMC Medicine*. 2020;18(240):1-13. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12916-020-01698-4>
  6. Askitas N, Tatsiramos K, Verheyden B. Estimating worldwide effects of non-pharmaceutical interventions on COVID-19 incidence and population mobility patterns using a multiple-event study. *Scientific Reports*. 2021;11(1972):1-13. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-81442-x>
  7. Reopening schools: when, where and how? Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Published 2020. Accessed November 11, 2020. Available from: <https://en.unesco.org/news/reopening-schools-when-where-and-how>
  8. State Government of Ceará. Reopening Protocols. Published 2020. Accessed November 11, 2020. Available from: <https://www.ceara.gov.br/wp-content/uploads/2020/09/Protocolo-Setorial-18-Atividades-Educacionais-1.pdf>
  9. Viner RM, Mytton OT, Bonell C, Torres GJM, Ward J, Hudson L, et al. Susceptibility to SARS-CoV-2 Infection Among Children and Adolescents Compared With Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Pediatr*. 2021;175(2):143-56. Available from: <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2020.4573>
  10. Farias LABG, Almeida MM, Linhares PMC, Brito Alves BCF, Duarte Filho RJC, Leite RD, Safadi MAP, Cavalcanti LPG. Systemic inflammatory syndrome in children during COVID-19 pandemic in Ceará state, northeastern Brazil: an observational study. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2021;54(e0383):1-6. Available from: <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0383-2021>
  11. Silva APSC, Holanda ER, Abreu PD, Freitas MVA. COVID-19 in children in the state of Pernambuco: Spatial analysis of confirmed severe cases and the Human Development Index. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2021;54(e0782-2020):1-9. Available from: <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0782-2020>
  12. BRASIL. Secretaria de Saúde do Estado (Ceará), Secretaria de Vigilância em Saúde, Boletim Epidemiológico - Monitoramento dos casos do Novo Coronavírus (COVID-19). Nº 53. Published 2021. Accessed January 2021. <https://coronavirus.ceara.gov.br/boletins/>
  13. BRASIL. Secretaria de Saúde do Estado (Ceará), Secretaria de Vigilância em Saúde, Boletim Epidemiológico - Monitoramento dos casos do Novo Coronavírus (COVID-19). Published 2021. Accessed January 2021. [https://saude.fortaleza.ce.gov.br/images/coronavirus/PDFS/Informe-semanal-COVID-19-SE-48-2020---SMS-FORTALEZA\\_compressed.pdf](https://saude.fortaleza.ce.gov.br/images/coronavirus/PDFS/Informe-semanal-COVID-19-SE-48-2020---SMS-FORTALEZA_compressed.pdf)
  14. Meschi S, Colavita F, Bordi L, Matusali G, Lapa D, Amendola A, et al. Performance evaluation of Abbott ARCHITECT SARS-CoV-2 IgG immunoassay in comparison with indirect immunofluorescence and virus microneutralization test. *J Clin Virol*. 2020;129(104539):1-4. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jcv.2020.104539>
  15. Chew KL, Tan SS, Saw S, Pajarillaga A, Zaine S, Khoo C, et al. Clinical evaluation of serological IgG antibody response on the Abbott Architect for established SARS-CoV-2 infection. *Clin Microbiol Infect*. 26(9):1256.e9-1256.e11, 2020. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2020.05.036>
  16. Silva AAM, Lima-Neto LG, Azevedo CMOS Costa LMM, Bragança MLBM, Barros-Filho AKD, et al. Population-based seroprevalence of SARS-CoV-2 and the herd immunity threshold in Maranhão. *Rev Saúde Pública*. 2020;131(54):1-14. Available from: <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2020054003278>
  17. Menachemi N, Yiannoutsos CT, Dixon BE, Duszynski TJ, Fadel WF, Wools-Kaloustian KK, et al. Population Point Prevalence of SARS-CoV-2 Infection Based on a Statewide Random Sample — Indiana, April 25–29, 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2020;69(29):960–64. Available from: <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6929e1>
  18. Tess BH, Granato CFH, Alves MCGP, Pintao MC, Rizzatti E, Nunes MC, et al. SARS-CoV-2 seroprevalence in the municipality of São Paulo, Brazil, ten weeks after the first reported case. *medRxiv preprint*. Published 2020. Accessed April 2021. Available from: <https://doi.org/10.1101/2020.06.29.20142331>
  19. Garcia YDO, Braga AA, Araujo FMC. Evaluation of the diagnostic profile of coronavirus disease 2019 in Fortaleza – Ceará, Brazil. *Acad. J. Microbiol. Res*. 2021;9(1):1-6. Available from: <https://doi.org/10.15413/ajmr.2020.1252>
  20. Oran DP, Topol EJ. The proportion of SARS-CoV-2 infections that are asymptomatic: a systematic review. *Ann Intern Med*. 2021;174(5):655-62. Available from: <https://doi.org/10.7326/M20-6976>
  21. Johansson MA, Quandelacy TM, Kada S, Prasad PV, Steele M, Brooks JT, et al. SARS-CoV-2 Transmission From People Without COVID-19 Symptoms. *JAMA Netw Open*. 2021;4(1):e2035057. Available from: <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.35057>
  22. Long QX, Tang XJ, Shi QL, Li Q, Deng HJ, Yuan J, et al. Clinical and immunological assessment of asymptomatic SARS-CoV-2 infections. *Nat Med*. 2020;26(12001):1-4. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41591-020-0965-6>
  23. Nafisah SB, Alamery AH, Nafesa AA, Aleid B, Brazanju NA. School closure during novel influenza: A systematic review. *J Infect Public Health*. 2018;11(5):657-66. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2018.01.003>
  24. Jackson C, Mangtani P, Hawker J. The effects of school closures on influenza outbreaks and pandemics: systematic review of simulation studies. *PLoS ONE*. 2014; 9(5):e97297. Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0097297>
  25. Rashid H, Ridda I, King C. Evidence compendium and advice on social distancing and Other related measures for response to an influenza pandemic. *Paediatr Respir Rev*. 2015;16(2):119-26. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.prpv.2014.01.003>
  26. Christakis DA. School Reopening-The Pandemic Issue That Is Not Getting Its Due. *JAMA Pediatr*. 2020;174(10):928. Available from: <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2020.2068>
  27. Viner RM, Bonell C, Drake L, Jourdan D, Davier N, Baltag V, et al. A: Reopening schools during the COVID-19 pandemic: governments must balance the uncertainty and risks of reopening schools against the clear harms associated with prolonged closure. *Arch Dis Child*. 2021;106(11):111-3. Available from: <https://doi.org/10.1136/archdischild-2020-319963>
  28. Loades ME, Chatburn E, Higson-Sweeney N. Rapid systematic review: the impact of social isolation and loneliness on the mental health of children and adolescents in the context of COVID-19. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*. 2020;59(8):856-867(20)30337-3. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2020.05.009>
  29. Dooley DG, Bandealy A, Tschudy MM. Low-income children and coronavirus disease 2019 (COVID-19) in the US. *JAMA Pediatr*. 2020;174(10):922-3. Available from: <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2020.2065>
  30. Dibner KA, Schweingruber HA, Christakis DA. Reopening K-12 Schools During the COVID-19 Pandemic: A Report From the National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. *JAMA*. 2020;324(9):833-4. Available from: <https://doi.org/10.1001/jama.2020.1474>
  31. Radwan A, Radwan E. Social and Economic Impact of School Closure during the Outbreak of the COVID-19 Pandemic: A Quick Online Survey in the Gaza Strip. *Pedagogical Research*. 2020;5(4):em0068. Available from: <https://doi.org/10.29333/pr/8254>

32. Yanghao Z, Jianhua L, Maiyan Z. A survey of the psychological status of primary school students who were quarantined at home during the coronavirus disease 2019 epidemic in Hangzhou China. medRxiv preprint. Published June 2020. Available from: <https://doi.org/10.1101/2020.05.28.20115311>
33. Esposito S, Principi N. School closure during the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Pandemia: An Effective Intervention at Global Level? *JAMA Pediatr.* 2020;174(10):921–2. Available from: <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2020.189>
34. Grijalva CG, Rolfes MA, Zhu Y, McLean H, Hanson KE, Belongia EA, et al. Transmission of SARS-COV-2 Infections in Households - Tennessee and Wisconsin, April-September 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2020;69(44):1631–4. Published 2020 Nov 6 Available from: <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6944e1>
35. Hongdou L, Wang S, Zhong F, Bao W, Li Y, Liu L, et al. Age-Dependent Risks of Incidence and Mortality of COVID-19 in Hubei Province and Other Parts of China. *Front Med.* 2020;7(190):1–6. Available from: <https://doi.org/10.3389/fmed.2020.00190>
36. COVID-net. Laboratory-Confirmed COVID-19-Associated Hospitalizations. Published 2020. Accessed April 2021. [https://gis.cdc.gov/grasp/covidnet/covid19\\_3.html](https://gis.cdc.gov/grasp/covidnet/covid19_3.html)
37. Louis-Jean J, Cenat K, Njoku CV, Sanon D. Coronavirus (COVID-19) e Disparidades Raciais: uma Análise em Perspectiva. *J Racial and Ethnic Health Disparities.* 2020;7:1039–45. Available from: <https://doi.org/10.1007/s40615-020-00879-4>
38. Hooper MW, Nápoles AM, Pérez-Stable EJ. COVID-19 and Racial/Ethnic Disparities. *JAMA.* 2020;323(24):2466–7. Available from: <https://doi.org/10.1001/jama.2020.8598>
39. Goldhaber-Fiebert JD, Studdert DM, Mello MM. School Reopenings and the Community During the COVID-19 Pandemic. *JAMA Health Forum.* Published online October 28, 2020;1(10):e201294 Available from: <https://doi.org/10.1001/jamahealthforum.2020.1294>
40. Head JR, Andrejko KL, Cheng Q. The effect of school closures and reopening strategies on COVID-19 infection dynamics in the San Francisco Bay Area: a cross-sectional survey and modeling analysis. medRxiv [Preprint]. 2020. doi: Available from: <https://doi.org/10.1101/2020.08.06.20169797>
41. Donohue JM, Miller E. COVID-19 e o fechamento de escolas. *JAMA.* 2020;324(9):845–7. Available from: <https://doi.org/10.1001/jama.2020.13092>
42. Cauchemez S, Valleron, AJ, Boëlle PY. Estimating the impact of school closure on influenza transmission from Sentinel data. *Nature.* 2008;(452):750–4 Available from: <https://doi.org/10.1038/nature0673>
43. Litvinova M, Liu QH, Kulikov ES. Reactive school closure weakens the network of social interactions and reduces the spread of influenza. *PNAS.* 2019;116:13174–181. Available from: <https://doi.org/10.1073/pnas.1821298116>
44. NCIRS. COVID-19 in schools – the experience in NSW Prepared by the National Centre for Immunisation Research and Surveillance. Published April 2020. Accessed April 2021. [https://www.ncirs.org.au/sites/default/files/2020-04/NCIRS%20NSW%20Schools%20COVID\\_Summary\\_FINAL%20public\\_26%20April%202020.pdf](https://www.ncirs.org.au/sites/default/files/2020-04/NCIRS%20NSW%20Schools%20COVID_Summary_FINAL%20public_26%20April%202020.pdf)
45. Heavey L, Casey G, Kelly C, Kelly D, McDarby G. No evidence of secondary transmission of COVID-19 from children attending school in Ireland, 2020. *Euro Surveill.* 2020;25(21):pii=2000903. Available from: <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2020.25.21.2000903>
46. Danis K, Epaulard O, Bénét T, Gaymard A, Campoy S, Botelho-Nevers E, et al. Cluster of coronavirus disease 2019 (COVID-19) in the French Alps, February 2020. *Clin Infect Dis.* 2020;71(15):825–32. Available from: <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa424>
47. GISAID. Vigilância genômica do sars-cov-2 no Brasil. [internet]. FIOCRUZ. [updated 2022 Mar 14; cited 2021 Nov 30]. Available from: <http://www.genomahcov.fiocruz.br/presenca-das-linhagens-por-estado/>
48. Eberhardt CS, Siegrist CA. Is there a role for childhood vaccination against COVID-19? *Pediatr Allergy Immunol.* 2021;32(1):9–16. Available from: <https://doi.org/10.1111/pai.13401>. Epub 2020 Nov 20. PMID: 33113210.
49. Klass P, Ratner AJ. Vaccinating Children against Covid-19 - The Lessons of Measles. *N Engl J Med.* 2021;384(7):589–91. Available from: <https://doi.org/10.1056/NEJMp2034765>. Epub 2021 Jan 20. PMID: 33471977.