



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE SAÚDE COLETIVA
BACHARELADO EM FARMÁCIA**

**JOELCIMARA ÉRIKA LOBATO AZEVEDO
RENATA NAOMI SATO MENDONÇA**

**AVALIAÇÃO DA PRESENÇA DE SARS-COV-2 EM DIFERENTES
SUPERFÍCIES: O PAPEL DOS FÔMITES NA TRANSMISSÃO DA COVID-19**

**Santarém-PA
2023**

**JOELCIMARA ÉRIKA LOBATO AZEVEDO
RENATA NAOMI SATO MENDONÇA**

**AVALIAÇÃO DA PRESENÇA DE SARS-COV-2 EM DIFERENTES
SUPERFÍCIES: O PAPEL DOS FÔMITES NA TRANSMISSÃO DA COVID-19**

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Farmácia, como requisito para obtenção do grau de bacharel em Farmácia; Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Instituto de Saúde Coletiva; Área de Concentração: Ciências da Saúde.

Orientador: Dr. Marcos Prado Lima.

Coorientadora: Dra. Elenn Suzany Pereira Aranha.

**SANTARÉM-PARÁ
2023**

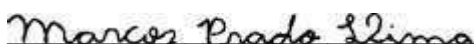
**JOELCIMARA ÉRIKA LOBATO AZEVEDO
RENATA NAOMI SATO MENDONÇA**

**AVALIAÇÃO DA PRESENÇA DE SARS-COV-2 EM DIFERENTES
SUPERFÍCIES: O PAPEL DOS FÔMITES NA TRANSMISSÃO DA COVID-19**

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Farmácia, como requisito para obtenção do grau de bacharel em Farmácia; Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Instituto de Saúde Coletiva; Área de Concentração: Ciências da Saúde.

Conceito: 9,6

Data de Aprovação: 02/02/2023



Prof. Dr. Marcos Prado Lima – Orientador
Universidade Federal do Oeste do Pará



Prof. Dr. Maxwell Barbosa de Santana
Universidade Federal do Oeste do Pará

 Documento assinado digitalmente
TANIA MARA PIRES MORAES
Data: 17/02/2023 10:02:47-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Profa. Dra. Tânia Mara Pires Moraes
Universidade Federal do Oeste do Pará

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas SIBI/UFOPA

A994a Azevedo, Joelcimara Érika Lobato

Avaliação da presença de SARS-COV-2 em diferentes superfícies: o papel dos fômites na transmissão da Covid-19 / Joelcimara Érika Lobato Azevedo, Renata Naomi Sato Mendonça – Santarém, 2023.

39 p. : il.

Inclui bibliografias.

Orientador: Marcos Prado Lima

Coorientadora: Elenn Suzany Pereira

Aranha

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Saúde Coletiva, Bacharelado em Farmácia.

1. SARS-CoV-2. 2. COVID-19. 3. Fômites. 4. Transmissão. I. Azevedo, Joelcimara Érika Lobato. II. Mendonça, Renata Nomi Sato. III. Lima, Marcos Prado, *orient.* IV. Aranha, Elenn Suzany Pereira, *coorient.* IV. Título.

CDD: 23 ed. 616.2414

Bibliotecária - Documentalista: Mary Caroline Santos Ribeiro

Dedicamos este trabalho a todos que nos ajudaram ao longo desta longa caminhada.

AGRADECIMENTO

A Deus, por ter sido nossa fortaleza e ter permitido chegarmos até aqui.

A nossas famílias, por todo apoio e por terem estado ao nosso lado em todos os momentos.

Ao nosso orientador Prof. Dr. Marcos Prado Lima e a nossa coorientadora Dra. Ellen Suzany Pereira Aranha, por toda atenção, paciência e cuidado com a elaboração do nosso projeto. Por toda calma e perseverança que nos fez chegar até aqui.

Ao Laboratório de Biologia Molecular - Labimol, onde desenvolvemos nossa pesquisa.

Aos nossos amigos de curso, que direta ou indiretamente contribuíram na nossa caminhada.

Aos nossos professores, que lecionaram com excelência durante toda nossa graduação e são exemplos de profissionais que um dia queremos ser.

RESUMO

A COVID-19 é uma doença respiratória infectocontagiosa causada pelo novo coronavírus (SARS-CoV-2). Sua principal rota de disseminação é de pessoa para pessoa, podendo acontecer no ambiente familiar, hospitalar, comunidades e aglomerações. Ainda que o contato com fômites (superfícies contaminadas) não seja considerado uma via de transmissão primária, ela serve como um importante indicador para estudos que monitorem a presença ambiental do vírus SARS-CoV-2 em diferentes locais e superfícies, identificando assim os locais de maior propagação do vírus. Dessa forma, o presente estudo teve como finalidade identificar a presença do SARS-CoV-2 em diferentes superfícies hospitalares e não hospitalares de uso coletivo na cidade de Santarém-Pará, visando definir os locais de circulação do SARS-Cov-2. Para isso, foram coletadas 31 amostras em diferentes locais com grande circulação de pessoas. As análises foram realizadas por processo automatizado de extração de ácidos nucleicos e amplificação de fragmentos de SARS-CoV-2 pelo método RT-PCR. Nos ambientes hospitalares foram encontrados fragmentos virais de SARS-CoV-2 na sala de recepção, sala de triagem, sala de atendimento especializado e na sala de isolamento para pacientes com COVID-19. A análise de amostras de ambientes não hospitalares identificou a presença do vírus em cédulas de dinheiro e moedas, no transporte coletivo, em repartições públicas, em terminais de transporte rodoviário e hidroviário e em academias. Os resultados obtidos indicam a presença do vírus SARS-CoV-2 em diferentes tipos de superfícies de ambientes hospitalares e não hospitalares, principalmente nos locais com grande circulação de pessoas, o que reforça a importância da adoção de boas práticas de higiene e uso frequente de máscaras de proteção.

Palavras-chave: SARS-CoV-2. COVID-19. Fômites. Transmissão.

ABSTRACT

COVID-19 is an infectious respiratory disease caused by the new coronavirus (SARS-CoV-2). Its main route of dissemination is from person to person, and can happen in the family environment, hospital, communities and agglomerations. Although contact with fomites (contaminated surfaces) is not considered a primary transmission route, it serves as an important indicator for studies that monitor the environmental presence of the virus in different locations and surfaces, thus identifying the places where the virus spreads the most. Thus, the present study aimed to identify the presence of SARS-CoV-2 on different hospital and non-hospital surfaces for collective use in the city of Santarém-Pará, aiming to define the places where SARS-CoV-2 circulates. For this, 31 samples were collected in different places with large circulation of people. Analyzes were performed using an automated nucleic acid extraction process and amplification of SARS-CoV-2 fragments using the RT-PCR method. In hospital environments, viral fragments of SARS-CoV-2 were found in the reception room, triage room, specialized care room and in the isolation room for patients with COVID-19. The analysis of samples from non-hospital environments identified the presence of the virus in banknotes and coins, in public transport, in public offices, in road and waterway transport terminals and in gyms. The results obtained indicate the presence of the SARS-CoV-2 virus on different types of surfaces in hospital and non-hospital environments, especially in places with large circulation of people, which reinforces the importance of adopting good hygiene practices and frequent use of protective masks.

Keywords: SARS-CoV-2. COVID-19. Fomites. Transmission.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Estrutura do SARS-CoV-2	13
Figura 2 – Valores de CT dos pontos de coleta da categoria ambiente hospitalar. Os resultados são expressos como média $\pm$ desvio padrão. CT- Cycle Threshold.	27
Figura 3 – Valores de CT dos pontos de coleta da categoria ambiente não hospitalar. Os resultados são expressos como média $\pm$ desvio padrão. CT- Cycle Threshold...	28

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANF	Aspirado de nasofaringe
CI	Controle interno
COVID-19	Coronavírus disease-19
COVs	Coronavírus (Família)
DNA	Ácido Desoxirribonucleico
EPI	Equipamento de Proteção Individual
ICTV	Comitê Internacional de Taxonomia de Vírus
LRT	Trato respiratório inferior
MERS	Síndrome respiratório do Oriente Médio
MS	Ministério da Saúde
OPAS	Organização Pan-Americana da Saúde
OMS	Organização Mundial da Saúde
PCR	Reação em cadeia polimerase
qRT – PCR	PCR quantitativa em tempo real
RdRp	RNA Polimerase dependente de DNA
RNA	Ácido Ribonucleico
RNase	Ribonuclease
RT – PCR	Reação da transcriptase reversa
SARS-COV-2	Coronavírus 2 da síndrome respiratória aguda grave
Swab	Cotonete estéril
TC	Tomografia computadorizada
URT	Trato respiratório superior
UV	Ultravioleta

LISTA DE SÍMBOLOS

>	Maior que
<	Menor que
μm	Micrómetro
m	Metro
%	Porcentagem
°C	Grau Celsius
μL	Micro litro

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1	Virologia	13
2.2	Transmissão.....	14
2.2.1	Transmissão por contato e gotícula	14
2.2.2	Transmissão por aerossóis	15
2.2.3	Transmissão por fômites	16
2.3	SARS-CoV-2 em superfícies.....	17
2.3.1	Persistência	17
2.3.2	Medidas Preventivas	18
2.4	RT-PCR	18
3	OBJETIVOS	20
3.1	Objetivo Geral	20
3.2	Objetivos específicos.....	20
4	MATERIAIS E MÉTODOS	21
4.1	Tipo de Estudo.....	21
4.2	Procedimento de Coleta	21
4.3	Extração do RNA viral.....	23
4.4	RT-PCR	24
4.5	Análise do CT.....	24
4.6	Análise dos Dados	25
5	RESULTADOS	26
6	DISCUSSÃO	29
7	CONCLUSÃO.....	33
	REFERÊNCIAS.....	34

1 INTRODUÇÃO

A COVID-19 é uma doença respiratória infectocontagiosa ocasionada pelo vírus SARS-CoV-2 (coronavírus 2 da síndrome respiratória aguda grave). A epidemia que iniciou em novembro de 2019 na cidade de Wuhan, na China, disseminou-se por todo mundo, sendo declarada como Pandemia pela Organização Mundial de Saúde (OMS) em 11 de março de 2020 (FACCIOLÀ; LAGANÀ; CARUSO, 2021).

No Brasil, o primeiro caso da COVID-19 confirmado foi de um paulistano recém-chegado da Itália, em 26 de fevereiro de 2020 (MACEDO; ORNELLAS; DO BOMFIM, 2020). Até o dia 19 de janeiro de 2023 foram confirmados globalmente 667.430.838 casos, incluindo 6.726.374 óbitos, sendo no Brasil 36.665.419 casos confirmados e 695.524 mortes causadas pela COVID-19 (OMS, 2022).

O SARS-CoV-2 pertence ao grupo dos vírus envelopados, sendo um vírus do gênero Betacoronavirus, família Coronaviridae, constituído por uma molécula de ácido ribonucleico de fita simples com carga positiva, contendo quatro proteínas estruturais principais: proteína do nucleocapsídeo (N), proteína de membrana (M), proteína de Spike (S) e proteína de envelope (E) (LU et al., 2020; WILDE et al., 2018). Enquanto as proteínas não estruturais são: RNA polimerase, helicase e a endoribonuclease (JOGALEKAR; VEERABATHINI; GANGADARAN, 2020).

A infecção pelo SARS-CoV-2, considerando os casos confirmados de COVID-19, pode se apresentar de forma sintomática e assintomática. Entre a exposição ao vírus e o início do tempo de incubação, ou seja, início dos sintomas, se estabelece um prazo de cinco dias, apesar de que esse intervalo pode variar de 2 a 14 dias (ROTHAN; BYRAREDDY, 2020). Inicialmente é comum o paciente apresentar um quadro de gripe sazonal ou gripe comum, que tem como sintomas: febre (acima de 37,8°C), calafrios, dor muscular, dores de cabeça, dor de garganta, falta de ar (dispneia), tosse, cansaço, coriza, entre outros (HUANG et al., 2020; WANG et al., 2020). A COVID-19 pode-se apresentar clinicamente de diferentes maneiras, com sintomas leves, graves ou críticos, dependendo do sistema imunológico do paciente e do tipo de variante de SARS-CoV-2 (CHAN et al., 2020; WU; YU et al., 2020).

Os modos de transmissão do SARS-CoV-2 incluem transmissão por contato, gotículas, aerossóis, fecal-oral, pelo sangue, de mãe para filho e de animal para humanos e por fômites (superfícies contaminadas) (OPAS, 2020). Sendo sua principal rota de disseminação de pessoa para pessoa, podendo acontecer no

ambiente familiar, hospitalar, comunidades e aglomerações. As partículas infecciosas resultantes de tosse ou espirro podem permanecer suspensas no ar entre 15 minutos a 3 horas, podendo alcançar uma distância de 1,5 metros (CRONIN; GEORGE, 2020; HUANG et al., 2020).

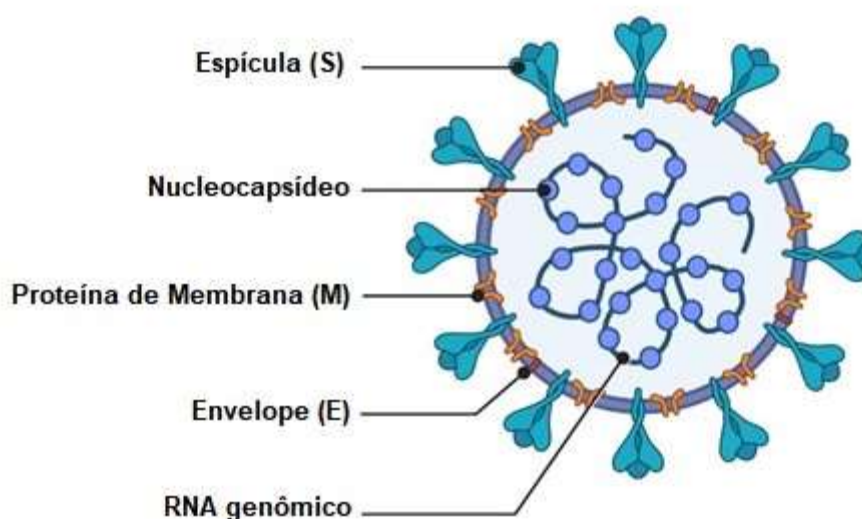
Após mais de três anos desde a descoberta do SARS-CoV-2 e muitos estudos terem comprovado sua detecção em fômites, ainda não está claro até que ponto o vírus pode ser transmitido por meio dessas superfícies, pois os estudos envolvendo o desempenho viral do SARS-CoV-2 têm uma discrepância de opiniões na literatura científica (OMS, 2022). Com o pouco que se sabe sobre os fômites como via de transmissão do SARS-CoV-2 é importante que estudos sejam realizados para uma melhor compreensão sobre a presença do SARS-CoV-2 em superfícies, o que pode ser importante para monitorar superfícies e locais em que o vírus se encontra, à fim de definir quais medidas de proteção devem ser tomadas para reduzir a transmissão entre indivíduos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Virologia

O SARS-CoV-2 foi classificado pelo Comitê Internacional de Taxonomia de Vírus (ICTV, 2021) como um vírus da espécie *Severe acute respiratory syndrome-related coronavirus* (SARS-CoV-2), pertencente ao reino *Riboviria*, ordem *Nidovirales*, família *Coronaviridae*, subfamília *Coronavirinae*, gênero *Betacoronavirus* (GORBALENYA *et al.*, 2020). Os coronavírus são vírus de RNA fita simples com sentido positivo, não segmentado e com um envelope protéico constituído principalmente pela proteína E (CDC, 2022). Uma característica que distingue a família *Coronaviridae* é o tamanho do seu genoma, que ao ser comparado com todos os vírus de RNA, incluindo aqueles com filamento duplo segmentado, apresenta o maior genoma (CDC, 2022). O RNA genômico dos coronavírus encontra-se associado a múltiplas cópias de nucleoproteína, formando um nucleocapsídeo helicoidal, que pode ser liberado por tratamento com detergente, já que é formado por uma bicamada lipídica, onde estão ancoradas as proteínas de membrana (M), espícula (S) e envelope (E), conforme Figura 1 (HELMY *et al.*, 2020).

Figura 1 - Estrutura do SARS-CoV-2



Fonte: Adaptado de King; Sundeberg (2020).

Existem muitas estratégias que podem ser adotadas para prevenir o contato direto com o SARS-CoV-2, sendo a maioria ligadas a boas práticas de higiene,

como a limpeza correta e frequente das mãos com água e sabão, tendo em vista que a molécula do sabão é anfifílica, ou seja, tem uma região polar (a cabeça hidrofílica) e uma região apolar (a cauda lipofílica). Devido à sua alta afinidade, esta propriedade permite que interaja com a superfície lipídica do envelope viral, a parte polar da molécula do sabão começa a interagir com a água, criando pequenas gotículas chamadas micelas que rompem o envelope viral, destruindo assim o vírus, pois ele eventualmente “perde” as proteínas de que precisa para aderir à célula hospedeira e seus materiais genéticos, sendo possível minimizar a propagação do vírus e a infecção de humano para humano (GOTARDO; PIETROSKI; RIBEIRO, 2021).

2.2 Transmissão

O SARS-CoV-2 é um vírus de alta transmissibilidade, podendo ser passado de uma pessoa infectada – seja sintomática, pré-sintomática ou assintomática – a outra, através de partículas virais contidas em gotículas orais ou nasais, expelidas durante espirros, tosse ou fala (ARONS *et al.*, 2020; CORMAN *et al.*, 2018; GANDHI *et al.*, 2020). As partículas virais podem ficar suspensas no ar entre 15 minutos à 3 horas de acordo com vários fatores como: umidade relativa do ar, carga viral, confinamento do ambiente ou através do depósito dessas partículas em superfícies que estejam no entorno, como pisos e objetos. Quando as partículas virais ficam suspensas, a contaminação ocorre diretamente pela inalação, mas quando depositadas, pode ocorrer através do manuseio das superfícies contaminadas (fômites) seguido do contato com os olhos, nariz e a boca (VAN DOREMALEN *et al.*, 2022).

2.2.1 Transmissão por contato e gotícula

A Comissão Nacional de Saúde da China afirma que “contato” e “gotícula” são as principais vias de transmissão do SARS-CoV-2 (CHINA NHC, 2022). A transmissão por gotículas ($> 5 - 10 \mu\text{m}$) é o modo mais frequente de contágio, reforçado pela replicação produtiva do SARS-CoV-2 tanto no trato respiratório superior quanto no trato respiratório inferior, geralmente associado a disseminação de humano para humano entre contatos próximos exibindo tosse ativa (WANG *et al.*, 2020; LI *et al.*, 2020).

As taxas nas quais gotículas de vários tamanhos se depositam ou evaporam depende não apenas de seu tamanho, mas também do grau e da velocidade de turbulência na nuvem de ar, bem como das propriedades ambientais (temperatura, umidade e fluxo de ar). As gotículas que se depositam ao longo da trajetória contaminam a superfície, enquanto as gotículas restantes permanecem presas na nuvem em movimento e se aglomeram. Eventualmente, a nuvem e sua carga útil de gotículas perdem momento e coerência, e as gotículas restantes na nuvem evaporam, produzindo resíduos ou núcleos de gotículas que podem permanecer suspensos no ar por horas, seguindo sistemas de ventilação ou padrão de fluxo de ar imposto pelo controle climático (BOUROUBA et al., 2020). Portanto, a transmissão por gotículas ocorre quando uma pessoa infectada emite gotículas respiratórias contaminadas maior que 5 μm e atinge as mucosas da boca, do nariz ou dos olhos de outra pessoa em até um metro de distância, iniciando assim o processo infeccioso da pessoa (REINHARDT et al., 2022).

2.2.2 Transmissão por aerossóis

Pesquisas clássicas de higiene de aerossóis no ar descrevem gotículas de secreções respiratórias evaporando para se tornarem “núcleos de gotículas” que permanecem suspensas em correntes de ar ou turbulência e podem se afastar à distâncias superiores a um metro (KEENE, 1955). Pesquisadores modernos geralmente usam a frase “núcleos de gotículas” para se referir a gotículas de aerossóis respiratórios com diâmetro aerodinâmico $< 5 \mu\text{m}$, sendo que algumas pesquisas de transmissão de doenças agora se referem a gotículas respiratórias nessa faixa de tamanho como “aerossóis”. Partículas e gotículas com diâmetro aerodinâmico $< 5 \mu\text{m}$ têm a capacidade de penetrar profundamente na região alveolar dos pulmões de uma pessoa (BUONANNO et al., 2020).

A transmissão por aerossóis ocorre quando o indivíduo inala os núcleos de gotículas com 5 μm ou menos e que contêm doses infectantes viáveis do agente mesmo após terem sido transportados pelo ar a grandes distâncias. Os aerossóis, por apresentarem tamanhos menores, possuem menos carga viral que as gotículas, sendo potencialmente mais nocivos, via transmissão aérea, em lugares fechados e com pouca ou inadequada ventilação, o que aumenta sua permanência em suspensão (ROSE MALU, 2022).

O acúmulo de aerossóis infecciosos significa que o tempo de exposição é um fator chave e ajuda a explicar por que indivíduos assintomáticos, incluindo adultos jovens, estão envolvidos nas cadeias de transmissão. O distanciamento social e as máscaras ajustadas podem ajudar a reduzir a transmissão de aerossóis e a transmissão de grandes gotículas, mas são necessárias outras precauções específicas para aerossóis, incluindo mudanças operacionais nos sistemas de ventilação em prédios públicos e transporte de massa, luzes UV em certos locais e atenção ao vento e à luz solar do lado de fora (JARVIS, 2020).

2.2.3 Transmissão por fômites

Os fômites podem ser definidos como qualquer objeto inanimado ou substância capaz de absorver, reter e transportar organismos infecciosos ou contaminantes de uma pessoa para outra. No cotidiano, toalhas sujas, talheres, maçanetas, corrimãos, ônibus e outros meios de transportes coletivos e mesmo superfícies tais como chão, paredes e mesas também podem servir de disseminadores de doenças por serem objetos que entram em contato com diversas pessoas e podem conter agentes patogênicos que são transmitidos de uns para outros devido ao uso comum desses objetos contaminados (REYNOLDS *et al.*, 2005).

Uma vez que um fômite é contaminado, a transferência de vírus infeccioso pode ocorrer prontamente entre objetos inanimados e animados, ou vice-versa, e entre dois fômites separados (se reunidos) (GOLDMANN, 2000). Diversos estudos demonstram que partículas virais de SARS-CoV-2 viáveis ou RNA viral de SARS-CoV-2 detectados por RT-PCR podem ser encontrados nessas superfícies por horas a dias, dependendo das condições do local (temperatura e umidade) e do tipo de superfície, especialmente em ambientes de alta concentração de pessoas ou instalações de saúde que tratam pacientes com COVID-19 (BRASIL, 2020).

Mesmo que RNA do SARS-CoV-2 possa ser detectado em fômites, ainda não foram encontrados estudos metodologicamente robustos e de qualidade suficiente para abordar adequadamente essa questão. Na literatura científica a hipótese levantada é que as boas práticas de higiene parecem reduzir a incidência de contaminação das superfícies e que os estudos publicados são heterogêneos em termos de concepção, metodologia e métricas de notificação viral. Assim, diretrizes padronizadas para a concepção e elaboração de relatórios de investigação sobre transmissão de fômites devem agora ser uma prioridade (ONAKPOYA *et al.*, 2021).

2.3 SARS-CoV-2 em superfícies

2.3.1 Persistência

Estudos envolvendo o tempo de resistência do vírus SARS-CoV-2 em fômites são baseados em diversos modelos de vírus. O tempo de sobrevivência do vírus vai depender de vários fatores, incluindo o material da superfície em que o vírus foi encontrado, a estrutura e as condições ambientais (CARRATURO *et al.*, 2020). Apesar de não haver consenso sobre o tempo de sobrevivência do SARS-CoV-2 em fômites, estudos realizados com cepa substituta 229E de CoVs humano (HuCoV-229E), estabelece que o vírus pode ficar presente de duas horas até nove dias em materiais diferentes, mas que temperaturas acima de 30°C podem reduzir a persistência do vírus (FATHIZADEH *et al.*, 2020; KAMPF *et al.*, 2020).

Um estudo realizado com o objetivo de relatar a estabilidade do SARS-CoV-2 em diferentes condições ambientais, apontou que após 3 horas de incubação nenhum vírus infeccioso foi detectado em papel e tecido impressos. Após 72 horas nenhum vírus infeccioso foi detectado na madeira. Em compensação, o SARS-CoV-2 teve mais estabilidade em superfícies lisas, sem rugosidade ou cavidades. Em vidros, aço inoxidável e plástico a presença do SARS-CoV-2 foi detectado até o sétimo dia (CHIN *et al.*, 2020).

Quando comparado com o SARS-CoV, o SARS-CoV-2 se revela mais estável em plásticos e em aço inoxidável, do que em cobre e papelão, demonstrando maior viabilidade durante 72 horas após a aplicação do vírus nas duas primeiras superfícies experimentais. No entanto, quando aplicado no cobre, não houve detecção do vírus após quatro horas e, no papelão após 24 horas (VAN DOREMALEN *et al.*, 2022). As atividades comuns que envolvem o contato com superfícies como documentos em papel e dinheiro, e o potencial de persistência do vírus em certos materiais, incluindo tecidos de vestuário, tornaram-se preocupações sociais porque podem representar riscos diferentes para a propagação de doenças. Nesse sentido, protocolos de higiene adequados devem ser estabelecidos para minimizar a sobrevivência do SARS-CoV-2 em superfícies, reduzindo assim o risco de exposição (TEIXEIRA; CARVALHO, 2020).

2.3.2 Medidas Preventivas

Diversas estratégias podem ser adotadas para reduzir as chances de contato com o SARS-CoV-2 ou para inativá-lo antes que cause infecção. As principais orientações que foram amplamente difundidas envolvem as intervenções não farmacológicas (INF), como o distanciamento social, etiqueta respiratória, higienização das mãos, uso de máscaras, limpeza e desinfecção de ambientes (VAN DOREMALEN *et al*, 2022). Quando houver casos suspeitos ou confirmados, deve haver isolamento e quarentena do indivíduo infectado (MARKEL, 2020).

Para evitar a transmissão por fômites, as superfícies devem ser limpas com água e sabão, seguido de um desinfetante a base de álcool 70% ou hipoclorito de sódio a 0,1% (água sanitária). Se as superfícies dos serviços de saúde apresentarem fluidos corporais ou sangue, devem ser descontaminadas com hipoclorito de sódio a 0,5% (ROY, 2015). As mãos devem ser sempre higienizadas com álcool 70% ou lavadas com água e sabão. Deve-se evitar tocar nos olhos, boca ou nariz. Os profissionais de saúde devem higienizar as mãos sempre que tocarem em superfícies ao redor do paciente. A higiene das mãos é a medida mais importante para frear a disseminação do vírus (VAN DOREMALEN *et al.*, 2022).

Além disso, a principal recomendação dos órgãos de saúde é que a vacina seja aplicada em massa na população, seguindo sempre o Plano Nacional de Operacionalização da Vacinação contra a COVID-19. A utilização dessas medidas de forma integrada, a fim de controlar a transmissão do SARS-CoV-2, permite a retomada gradual das atividades desenvolvidas pelos vários setores e o retorno seguro ao convívio social (OMS, 2022; BRASIL, 2020).

2.4 RT-PCR

O teste RT-PCR (reverse-transcriptase polymerase chain reaction) é conhecido como “padrão-ouro” para o diagnóstico da COVID-19, pois sua confirmação é obtida através da detecção do RNA do SARS-CoV-2 na amostra analisada, preferencialmente coletada através da secreção da nasofaringe, orofaringe ou escarro. O teste usa uma metodologia específica que possibilita a detecção do RNA do vírus dois dias após a infecção, quando ocorre replicação viral significativa dentro das células do paciente infectado, sendo por isso indicado a alta carga viral para evitar falsos resultados (CERQUEIRA, 2020).

O SARS-CoV-2 é um vírus de RNA, logo esse método é realizado com o emprego da transcriptase reversa antes da implementação da qPCR (Quantitative Real-Time Polymerase Chain Reaction), pois essa enzima é capaz de gerar uma fita do DNA complementar e assim permite que a qPCR o detecte (YU *et al.*, 2020).

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), o diagnóstico através desse teste para identificação do vírus SARS-CoV-2, é feito através das técnicas de reação em cadeia da polimerase com transcrição reversa por meio da amplificação em tempo real, ou RT-PCR. As amostras biológicas podem ser obtidas por meio do aspirado nasofaríngeo (ANF), por swab nasal e oral, bem como pela secreção respiratória do trato inferior, como escarro, lavado broncoalveolar ou lavado traqueal (CERQUEIRA *et al.*, 2020).

Conforme os Protocolos de Padronização e Precisão estabelecidos para o diagnóstico molecular pela Organização Mundial da Saúde (OMS) são usados principalmente como alvos os genes E, RdRp (RNA polimerase dependente de DNA) e o gene N como confirmatórios da detecção do SARS-CoV-2 (RAMÍREZ *et al.*, 2020). Os benefícios que a técnica RT-PCR possui em relação aos métodos convencionais de medição de RNA são sua alta sensibilidade, grande faixa dinâmica e o potencial de quantificação precisa (HUGGETT *et al.*, 2005).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

- Investigar a presença de vírus SARS-CoV-2 em superfícies de grande circulação de pessoas na cidade de Santarém-Pará.

3.2 Objetivos específicos

- Avaliar a existência do vírus SARS-CoV-2 em ambientes hospitalares e não hospitalares com grande circulação de pessoas;
- Quantificar a presença do vírus SARS-CoV-2 em fômites de ambientes hospitalares e não hospitalares;
- Identificar os locais com maior risco de contaminação pelo vírus SARS-CoV-2 em ambientes com grande circulação de pessoas.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Tipo de Estudo

Trata-se de um estudo qualitativo e descritivo, a fim de detectar a presença de SARS-CoV-2 em diferentes superfícies no município de Santarém-Pará. Foram coletadas 31 amostras em diferentes localidades e superfícies, sendo selecionados ambientes de maior fluxo de pessoas, tais como: hospitais, academias, agências bancárias, terminais rodoviários e hidroviários, repartições públicas e cédulas de dinheiro. As superfícies incluíram maçanetas de metal, vidros, cadeiras e mesas de plástico, papéis e cédulas de dinheiro.

As amostras foram analisadas no Laboratório de Biologia Molecular (LABIMOL) da Universidade Federal do Oeste do Pará, localizado no município de Santarém-Pará. O LABIMOL é referência no diagnóstico da COVID-19, sendo responsável pelo atendimento de 20 municípios da região oeste do estado do Pará.

4.2 Procedimento de Coleta

Este estudo foi desenhado a partir da escolha de áreas movimentadas e com grande fluxo e concentração de pessoas na cidade de Santarém-Pará. As amostras foram coletadas em dois tipos de ambientes: hospitalar e não hospitalar.

As coletas foram realizadas em datas distintas, sendo a primeira em ambiente hospitalar, em dois hospitais públicos de Santarém), no dia 22 de fevereiro de 2022, totalizando 09 amostras, que foram divididas em 05 subcategorias: sala de recepção, sala de triagem, salas de atendimento especializado, sala de estabilização e sala de isolamento para pacientes com COVID-19, como demonstrado no Quadro 1.

Quadro 1 – Resumo das amostras e superfícies coletadas no ambiente hospitalar

Ambiente hospitalar	AMOSTRA	SUPERFÍCIES COLETADAS
	Sala de recepção	Portas, cadeiras, maçanetas, balcão e vidros de separação, computador e dispensador de álcool em gel.
	Sala de triagem	Maçaneta, leitos, torneiras, dispensador de álcool em gel, mesas dos profissionais da saúde, prontuários dos pacientes.
	Salas de atendimento especializado	Leitos, macas, suporte de soro, maçanetas, pias, dispensador de álcool em gel, mesas, cadeiras de rodas, cadeiras de espera e corrimão.
	Sala de estabilização	Leitos, macas, suporte de soro, maçanetas, pias, dispensador de álcool em gel e mesas de trabalho.
	Sala de isolamento para infectados com COVID-19	Leito, macas, suporte de soro e maçanetas.

Fonte: Autores (2023).

A segunda coleta foi realizada em ambiente não hospitalar e ocorreu no dia 15 de março de 2022, com um total de 22 amostras que foram subdivididas em 06 subcategorias: agências bancárias, cédulas e moedas, transporte coletivo, repartições públicas, terminal rodoviário e hidroviário e academias, conforme Quadro 2.

Quadro 2 – Resumo das amostras e superfícies coletadas no ambiente não hospitalar

Ambiente não hospitalar	AMOSTRA	SUPERFÍCIES COLETADAS
	Agências bancárias	Leitor de impressão digital, teclas e tela do caixa eletrônico, maçanetas, portas e corrimão.
	Cédulas e moedas	Cédulas de dinheiro no valor de 2, 5 e 10 reais, moedas de 10, 25, 50 centavos e 1 real.
	Transporte coletivo	Portas, cadeiras, corrimão e fio sinalizador de parada.
	Repartições públicas	Maçaneta, cadeiras, documentos, computador (teclado, mouse e tela), mesas, vidro de separação de atendimento, grades.
	Terminal hidroviário e rodoviário	Mesa, maçanetas, pias, escadas, balcão de atendimento, vidros das embarcações, escápulas de redes, interruptores, cadeiras de plástico, vidro do expositor de salgado e corrimão.
	Academias	Maçaneta e corredor de entrada, armários, aparelhos de musculação e dispensador de álcool em gel.

Fonte: Autores (2023).

Para todas as coletas, tanto em ambiente hospitalar quanto em não hospitalar, o mesmo padrão foi mantido: com o auxílio de swabs estéreis e secos foram feitos esfregaços firmes de 10 cm a 15 cm nas superfícies selecionadas, utilizando 04 swabs para cada amostra coletada. Após a coleta, os swabs foram imediatamente mergulhados em meio de transporte viral (MTV - BioBoaVista) e agitados vigorosamente. As amostras foram identificadas e mantidas resfriadas em caixa térmica contendo gelox. Após cada coleta as amostras foram transportadas para o LABIMOL, onde foram acondicionadas em geladeira (8 °C) para posterior extração de RNA viral. Durante todas as coletas foram utilizados equipamentos de proteção individual como: máscara N95, luvas de Nitrilo e jaleco.

4.3 Extração do RNA viral

Um dia após a coleta foi realizada a extração de RNA viral, que ocorreu em um extrator automatizado Maxwell RSC 48 (Promega Inc.), utilizando o kit Viral Total Nucleic Acid Purification (Promega Inc.). O processo teve início com a adição de 120

μL de cada amostra em tubos de polipropileno com capacidade para 1,5 mL, juntamente com 300 μL de solução de lise (Lysis Buffer e Proteinase K), seguido de uma rápida agitação em Vórtex por 10 segundos e aquecimento a 56 °C em banho seco por 10 minutos. Após o aquecimento, o conteúdo total de cada amostra foi adicionado em cartuchos individuais do próprio kit de extração, que utiliza beads magnéticas para purificar o RNA presente na amostra. No final do processo o RNA foi recuperado (eluição) em microtubos de polipropileno com capacidade para 500 μL contendo 100 μL de amostra.

4.4 RT-PCR

A amplificação de fragmentos de SARS-CoV-2 ocorreu utilizando o Kit Molecular SARS-CoV-2 (EDx) (Bio-Manguinhos), que utiliza a técnica RT-PCR para amplificar fragmentos do gene E, que sintetiza a proteína do envelope do vírus SARS-CoV-2. Esse kit é suficiente para analisar 96 amostras simultaneamente e mais dois controles (positivo e negativo), conforme as especificações do fabricante.

A preparação da reação se iniciou com o mix de RT-PCR, que consistia na combinação de dois reagentes, sendo 2,2 μL de sondas E/RP e 7,8 μL da mistura de PCR por amostra. Com o auxílio de uma pipeta de repetição foi adicionado diretamente no poço da microplaca de reação óptica 10 μL do mix de RT-PCR mais 5 μL de amostra. Na sequência a microplaca foi lacrada com um adesivo óptico, centrifugada a 150 xg por 1 minuto e inserida no equipamento de PCR em Tempo Real (7500 Real Time PCR System Applied Biosystems) para amplificação dos fragmentos.

Após a corrida no equipamento e avaliação da qualidade da reação de amplificação, a amostra foi considerada detectável (positiva) quando ocorreu amplificação homogênea do alvo E e do alvo RP (controle endógeno), ou não detectável (negativa), sem a presença de amplificação do alvo E, mas com amplificação homogênea do alvo RP.

4.5 Análise do CT

Para definir os locais com maior risco de contaminação das amostras coletadas em ambiente hospitalar e não hospitalar, foi utilizado o valor referente ao Cycle threshold (CT) que obtido na RT-PCR. O valor de CT corresponde ao número

de ciclos da PCR necessários para o início da amplificação, ou seja, o momento em que a fluorescência emitida ultrapassa o limiar de detecção estabelecido no método. Dessa forma, o valor de CT tem relação inversamente proporcional à quantidade de cópias referentes a sequência alvo presente na amostra e que foram amplificadas.

4.6 Análise dos Dados

Os resultados obtidos após a amplificação dos alvos foram tabulados utilizando o software Microsoft Excel. Os dados foram classificados de acordo com a data, local de coleta e tipo de superfície. Os gráficos foram gerados por meio do software GraphPad Prism 6.0, utilizando os valores de CT de cada amostra analisada para definir os locais de maior e menor risco de contaminação por SARS-CoV-2 em ambiente hospitalar e não hospitalar.

5 RESULTADOS

Para melhor representação dos resultados gerados, os dados coletados foram divididos em duas categorias principais, com base no local de realização da coleta: ambiente hospitalar e ambiente não hospitalar.

O Quadro 3 mostra a presença do vírus SARS-CoV-2 em amostras incluídas na categoria ambiente hospitalar. Nessa categoria foram analisadas um total de 09 amostras, que foram divididas em 05 subcategorias: sala recepção (n=2), sala de triagem (n=2), salas de atendimento especializado (n=2), sala de estabilização (n=2) e sala de isolamento para COVID-19 (n=1). Apenas a sala de estabilização apresentou resultado não detectável (negativo) para SARS-CoV-2, os outros pontos tiveram resultado detectável (positivo) para SARS-CoV-2.

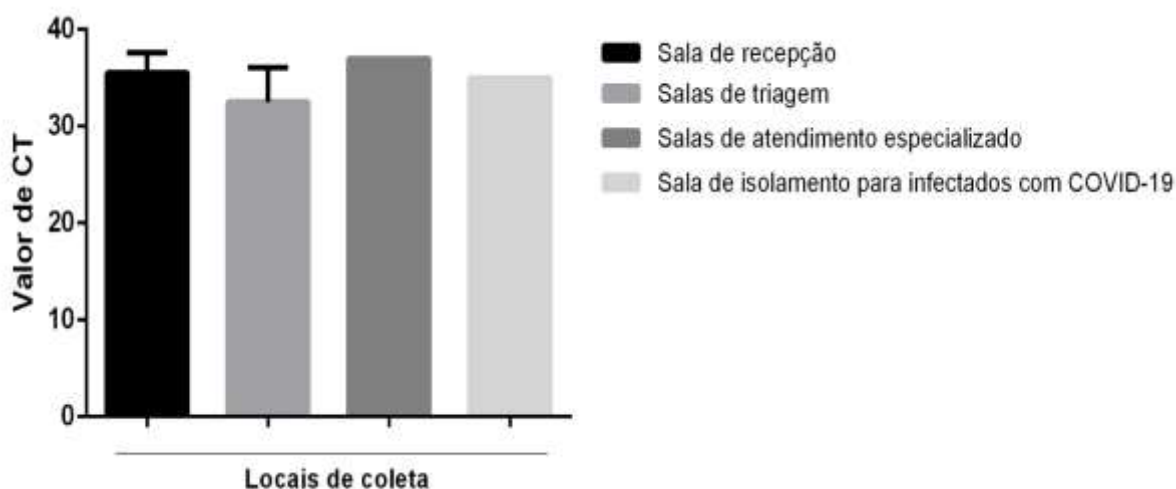
Quadro 3 – Amostras coletadas em ambiente hospitalar para avaliação da presença de SARS-CoV-2

LOCAIS DE AMOSTRAS	NÚMERO DE AMOSTRAS	SARS-CoV-2
Sala de recepção	2	Detectável
Sala de triagem	2	Detectável
Salas de atendimento especializado	2	Detectável
Salas de estabilização	2	Não Detectável
Sala de isolamento para infectados com COVID-19	1	Detectável

Fonte: Autores (2023).

De acordo com o valor de CT (“Cycle Threshold”), o qual representa a quantidade de partículas virais presentes em cada local ou superfície de coleta através da amplificação da sequência gênica-alvo “E” presente no genoma de SARS-CoV-2, foram definidos os locais da categoria ambiente hospitalar com maior número de partículas virais, ou seja, onde havia maior risco de contaminação (Figura 1). As salas de triagem (CT $32,5 \pm 3,5$) e a sala de isolamento para pacientes infectados com COVID-19 (CT 30) apresentarem menores valores de CT e, conseqüentemente, foram definidos como os locais com maior risco de contaminação, seguido da sala de recepção (CT $35,5 \pm 2,12$) e da sala de atendimento especializado (CT 37), conforme demonstrado na Figura 2.

Figura 2 – Valores de CT dos pontos de coleta da categoria ambiente hospitalar. Os resultados são expressos como média $\pm$ desvio padrão. CT- Cycle Threshold.



Fonte: Autores (2023).

O Quadro 4 mostra a presença do vírus SARS-CoV-2 em amostras incluídas na categoria ambiente não hospitalar. Nessa categoria foram analisadas um total de 16 amostras, que foram subdivididas em 06 subcategorias: agências bancárias (n= 4), cédulas e moedas (n= 6), transporte coletivo (n= 2), repartições públicas (n= 4), terminal rodoviário e hidroviário (n= 4) e academias (n= 2). Apenas a subcategoria agências bancárias apresentou amostras com resultado negativo para SARS-CoV-2, todas as outras subcategorias apresentaram resultado positivo para presença de SARS-CoV-2.

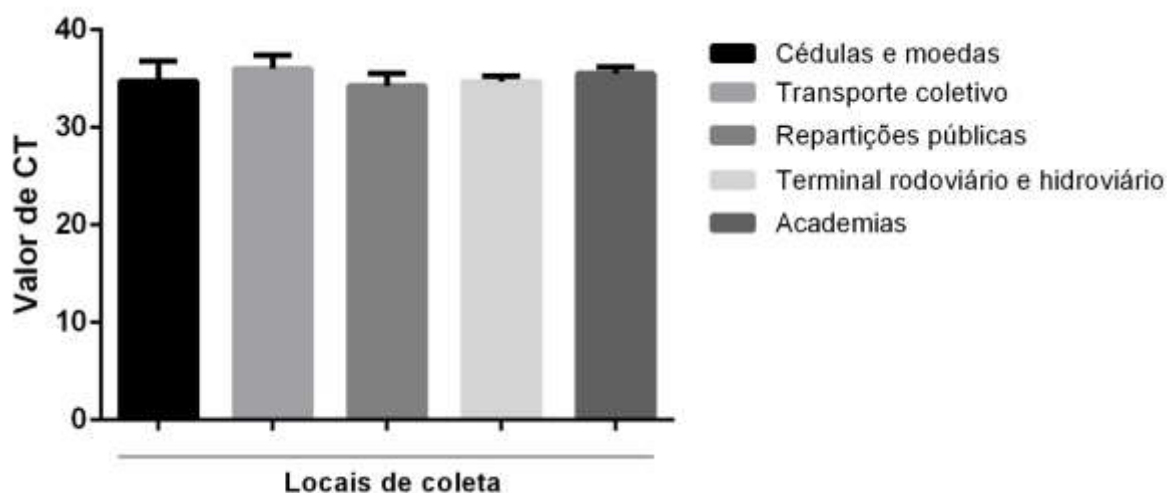
Quadro 4 – Amostras coletadas em ambiente não hospitalar para avaliação da presença de SARS-CoV-2

LOCAIS DE AMOSTRAS	NÚMERO DE AMOSTRAS	SARS-CoV-2
Agências bancárias	4	Não Detectável
Cédulas e moedas	6	Detectável
Transporte coletivo	2	Detectável
Repartições públicas	4	Detectável
Terminal rodoviário e hidroviário	4	Detectável
Academias	2	Detectável

Fonte: Autores (2023).

Os valores de CT das amostras coletadas em ambiente não hospitalar com maior número de partículas virais, ou seja, onde havia maior risco de contaminação, foram as repartições públicas (CT $34,25 \pm 1,26$) e os terminais rodoviário e hidroviário (CT $34,66 \pm 0,70$), seguido das células de dinheiro (CT $34,75 \pm 2,06$), academias (CT $35,5 \pm 0,7$) e transportes coletivos (CT $36,0 \pm 1,41$), conforme demonstrado na Figura 3.

Figura 3 – Valores de CT dos pontos de coleta da categoria ambiente não hospitalar. Os resultados são expressos como média $\pm$ desvio padrão. CT- Cycle Threshold.



Fonte: Autores (2023).

6 DISCUSSÃO

Embora a transmissão primária do SARS-CoV-2 ocorra através de aerossóis e gotículas respiratórias, os fômites também podem ser um fator importante na transmissão, já que a identificação do vírus em superfícies traz o alerta de que o SARS-CoV-2 está presente no ambiente, servindo como indicativo para saber se os protocolos de biossegurança individuais, coletivos e ambientais estão sendo seguidos de maneira adequada (KIM *et al.*; LEE *et al.*, 2015).

Os resultados obtidos neste estudo indicaram a presença de SARS-CoV-2 em ambiente hospitalar na maioria dos locais analisados: recepção hospitalar, sala de triagem, sala de atendimento especializado, sala de isolamento para pacientes infectados com COVID-19, com exceção apenas da sala de estabilização (Quadro 3, Figura 1). Nesses locais, as principais superfícies analisadas foram portas de vidro, mesas de MDF, cadeiras, macas, maçanetas, computador, dispensador de álcool em gel, prontuários dos pacientes, como indicado nos quadros 1 e 2.

Vários estudos demonstraram que as superfícies descritas acima são propensas a serem contaminadas com o vírus da COVID-19 em locais de cuidados de saúde, justamente por possuírem grande fluxo de pessoas, ambientes fechados e onde a maioria dos equipamentos são de uso coletivo como: cadeiras, mesas, maçanetas das portas e dispensador de álcool em gel (YE *et al.*, 2020; ABRAHÃO *et al.*, 2021; BULFONE, 2021). Sendo as superfícies feitas de metal, plástico e vidros as com maior índice de contaminação (ABRAHÃO *et al.*, 2021). Além disso, o SARS-CoV-2 já foi identificado em salas de isolamento para pacientes com COVID-19 em diversos estabelecimentos de saúde (FATHIZADEH *et al.*, 2020; KAMPF *et al.*, 2020). É importante ressaltar que mesmo que a sala esteja sem pacientes no momento da coleta, ainda possui um fluxo grande de pessoas, principalmente de profissionais da saúde, o que pode justificar o resultado negativo dessa amostra.

O único local em que o SARS-CoV-2 não foi encontrado foi na sala de estabilização (sala vermelha), onde ficam os pacientes em estado crítico aguardando a definição de um diagnóstico, uma cirurgia de emergência ou transferência para a Unidade de Terapia Intensiva (UTI). Esse setor é restrito a pacientes e a uma equipe de profissionais especializados, não havendo grande fluxo de pessoas (MEDEIROS, 2019). Durante a coleta foi possível observar que, diferente dos outros locais do

ambiente hospitalar, na sala de estabilização o fluxo de pessoas é menos intenso e o uso de EPis é constante.

A presença frequente do vírus da COVID-19 em ambientes hospitalares é um indicativo de que esses locais podem estar servindo como propagadores da COVID-19 devido má ventilação, uso inadequado de EPis e EPCs (Equipamentos de Proteção Coletiva), toque em objetos sem a limpeza adequada das mãos e procedimentos de limpeza e desinfecção inadequados (FERNÁNDEZ, 2021). Por isso, no âmbito dos serviços de saúde, existem medidas de biossegurança que são implementadas por normas, regulamentações e protocolos de segurança, devendo ser respeitadas pelos profissionais de saúde, colaboradores e usuários do ambiente hospitalar, a fim de evitar a exposição a determinados tipos de riscos, como agentes biológicos, capazes de promover agravos à saúde humana e ambiental (TEIXEIRA; VALLE, 2010).

Desde o início da pandemia causada pela intensa propagação da COVID-19, a ANVISA ressaltou a importância de medidas de biossegurança a serem adotadas para os pacientes no ambiente hospitalar, especialmente o uso de máscara, higienização constante das mãos com água e sabonete líquido ou álcool em gel 70%, gerenciamento adequado de leitos de UTI e enfermaria e distanciamento de 1,5 metro entre pacientes (RABENAU *et al.*, 2020).

Para profissionais da saúde, que estão constantemente expostos ao ambiente com a presença do vírus SARS-CoV-2, é fundamental o uso de EPis como óculos de proteção ou protetor facial, máscara cirúrgica, máscara N95, FFP2 ou equivalente, higienização das mãos, em especial após a retirada das luvas de procedimento (GALLASCH *et al.*, 2020). Alguns procedimentos realizados em ambientes hospitalares são propagadores de aerossóis, por isso exigem atenção especial dos profissionais de saúde e das equipes de limpeza, especialmente, quando é realizado processos de intubação orotraqueal, ventilação mecânica e uso de nebulizadores (GALLASCH *et al.*, 2020).

Além disso, é importante mencionar que a limpeza e desinfecção das superfícies também precisa ser realizada de forma frequente em locais de grande circulação, mesmo que não haja sujidade aparente. O uso de EPis e EPCs devem seguir normas rígidas estabelecidas pelos órgãos de saúde, os profissionais da limpeza devem varrer superfícies a seco para não haver dispersão de microrganismos veiculados com as partículas de pó, uso frequente de soluções de limpeza como álcool

70% e hipoclorito de sódio 0,1% são as recomendações (CARRATURO *et al.*, 2020; FATHIZADEH *et al.*, 2020).

A análise dos resultados obtidos a partir de ambientes e superfícies não hospitalares revelou a presença do vírus SARS-CoV-2 em repartições públicas, terminais hidroviários e rodoviários, transporte coletivo, academias, cédulas e moedas de dinheiro coletadas em supermercados (Quadro 4, Figura 2).

Como esses locais são utilizados por um grande número de pessoas, em sua maioria são espaços públicos fechados com grande aglomeração e alta rotatividade de circulação, aumenta a probabilidade de contato com o vírus ou fragmentos virais de SARS-CoV-2. Assim como no presente estudo, o RNA do SARS-CoV-2 também foi encontrado em amostras coletadas em ônibus públicos de cidades do interior de Barcelona e Teerã, onde o transporte coletivo é bastante utilizado pela população (MORENO, 2021). Resultados semelhantes foram obtidos por Abrahão *et al.*, (2021), que investigaram e comprovaram a presença do vírus em superfícies plásticas, metálicas, cédulas de dinheiro e moedas coletadas em um supermercado localizado na França.

A presença do vírus em diversos tipos de superfícies localizadas no interior de academias já havia sido identificada por Kozar *et al.* (2021), utilizando amostras coletadas em superfícies como maçanetas da porta de entrada e das portas de banheiros, armários coletivos e aparelhos de musculação, provavelmente por serem superfícies comumente tocadas por um grande número de pessoas. Além disso, as maçanetas das portas dos banheiros são superfícies comumente infectadas por SARS-CoV-2 e outros patógenos, provavelmente devido a aerossóis derivados de fezes e urina (BEN-SHMUEL *et al.*, 2020).

Importante destacar que nesse estudo houve a ausência de SARS-CoV-2 em superfícies de agências bancárias como caixas eletrônicos, maçanetas, portas e corrimão. Os resultados obtidos diferem de um estudo realizado na cidade de Recife, nordeste do Brasil, que encontrou a presença de SARS-CoV-2 em caixas eletrônicos, maçanetas, portas e corrimão de agências bancárias. Durante essa pesquisa foi possível notar que havia limpeza frequente nesse local, corroborando com Kozar (2021), que ressalta que a limpeza constante e o uso de produtos de limpeza adequados são decisivos para eliminação de diversos tipos de patógenos.

Os resultados obtidos no presente estudo reforçam a importância de manter os ambientes coletivos em boas condições de higiene, assim como a adoção

de boas práticas de higiene individuais, como a lavagem frequente das mãos e o uso frequente de máscaras de proteção facial. Além disso, a vacinação é a forma mais eficaz de frear a contaminação, já que a proteção é feita em massa, diminuindo o risco de contágio. Por isso, é importante que todos os cidadãos se vacinem, até porque, as vacinas contra COVID-19 são completamente seguras e distribuídas de maneira gratuita pelo Sistema Único de Saúde – SUS.

7 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos indicam a presença do vírus SARS-CoV-2 em diferentes tipos de superfícies de ambientes hospitalares e não hospitalares, para os quais definimos como locais com maior risco de contaminação as salas de triagem de hospitais e repartições públicas, respectivamente, o que provavelmente está relacionado ao fato de serem locais fechados e com intensa circulação de pessoas, o que é oportuno para o contato com o agente infeccioso da COVID- 19.

Embora não haja consenso sobre a importância dos fômites como veículo de transmissão da COVID-19, a presença do vírus ou de seus fragmentos nos ambientes investigados pode ser considerada como um indicador da necessidade de melhorar a limpeza dos ambientes com ênfase em protocolos de biossegurança e a importância do uso frequente e correto de máscaras de proteção individuais, lavagem adequada das mãos e imunização em massa da população, para que assim seja evitado o contato com o vírus transmissor da COVID-19.

REFERÊNCIAS

- ABRAHÃO, J. S. *et al.* Detection of SARS-CoV-2 RNA on public surfaces in a densely populated urban area of Brazil: A potential tool for monitoring the circulation of infected patients. **The Science of the total environment**, [s. l.], v. 766, abr. 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004896972036174X>. Acesso em: 02 jun. 2022.
- ARONS, M. M. *et al.* Presymptomatic SARS-CoV-2 Infections and Transmission in a Skilled Nursing Facility. **New England Journal of Medicine**, [s. l.], v. 382, n. 22, p. 2081-2090, maio de 2020. Disponível em: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/nejmoa2008457>. Acesso em: 06 jun. 2022.
- BEN-SHMUEL, A. *et al.* Detection and infectivity potential of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) environmental contamination in isolation units and quarantine facilities. **Clinical microbiology and infection**, [s. l.], v. 26, p. 1658-1662, set. 2020.
- BOUROUBA, Lydia *et al.* Turbulent Gas Clouds and Respiratory Pathogen Emissions. **Jama**, [s. l.], v. 323, n. 18, p. 1837-1838, mar. 2020.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia, Inovação e Insumos Estratégicos em Saúde. Comissão Nacional de Incorporação de Tecnologias no SUS (CONITEC). Diretrizes brasileiras para tratamento medicamentoso ambulatorial do paciente com COVID-19. 1. ed. Brasília, DF, 2020.
- BULFONE, T.C. *et al.* Transmission of SARS-CoV-2 and Other Respiratory Viruses: A Systematic Review. **The Journal of infectious diseases**, [s. l.], v. 223, p. 550-561, fev. 2021.
- BUONANNO, G. *et al.* Estimation of airborne viral emission: quanta emission rate of SARS-CoV-2 for infection risk assessment. **Environment International**, [s. l.], v. 141, ago. 2020.
- CARRATURO, F. *et al.* Persistence of SARS-CoV-2 in the environment and COVID-19 transmission risk from environmental matrices and surfaces. **Environmental pollution**, [s. l.], v. 265, out. 2020.
- CENTERS OF DISEASE CONTROL AND PREVENTION - CDC. (2022). **Symptoms of Coronavirus**. Disponível em: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/symptoms-testing/symptoms.html>. Acesso em: 07 jun. 2022.
- CERQUEIRA, L.C.N. *et al.* Principais Métodos Diagnósticos da COVID-19: recomendações e perspectivas. **Saúde coletiva**, Brasil, v. 10, n. 54, p. 1-3, abr. 2020.
- CHAN, J. F. W. *et al.* Genomic characterization of the 2019 novel humanpathogenic coronavirus isolated from a patient with atypical pneumonia after visiting Wuhan. **Emerging Microbes & Infections**, New York, v. 9, n. 1, p. 221-236, jan. 2020. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/22221751.2020.1719902>. Acesso em: 06 jun. 2022.

CHIN, A. W. H. *et al.* Stability of SARS-CoV-2 in different environmental conditions. **The Lancet Microbe**, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 10-14, maio 2020.

CHINA NHC. **Plano de prevenção e controle do COVID-19**. 6 ed. Pequim: Departamento de Controle e Prevenção de Doenças, 2022. Disponível em: <http://www.nhc.gov.cn/jkj/s3577/202003/4856d5b0458141fa9f376853224d41d7.shtml>. Acesso em: 01 jun. 2022.

CORMAN, V. M. *et al.* Hosts and Sources of Endemic Human Coronaviruses. **Advances in Virus Research**, New York, v. 100, p. 163-188, fev. 2018.

CRONIN, M. A.; GEORGE, E. The Why and How of the Integrative Review. **Organizational Research Methods**, [s. l.], v. 26, p. 168-192, jul. 2020. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1094428120935507>. Acesso em: 02 jun. 2022.

DABISCH, P. *et al.* Increasing Temperature and Relative 864 Humidity Accelerates Inactivation of SARS-CoV-2 on Surfaces. **MSphere**, [s. l.], v. 5, 2021.

FACCIOLÀ, A.; LAGANÀ, P.; CARUSO, G. The COVID-19 pandemic and its implications on the environment. **Environmental Research**, [s. l.], v. 201, out. 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013935121009427?via%3Dihub>. Acesso em: 06 jun. 2022.

FATHIZADEH H, *et al.* Protection and disinfection policies against SARS-CoV-2 (COVID-19). **Le infezioni in medicina**, [s. l.], v. 28, p. 185-191, jun. 2020.

FERNÁNDEZ, R. M. *et al.* SARS-CoV-2 viability under different meteorological conditions, surfaces, fluids and transmission between animals. **Environmental Research**, [s. l.], v. 192, jan. 2021.

GANDHI, M. *et al.* Asymptomatic Transmission, the Achilles' Heel of Current Strategies to Control COVID-19. **New England Journal of Medicine**, [s. l.], v. 382, n. 22, p. 2158-2160, maio 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1056/nejme2009758>. Acesso em: 02 jun. 2022.

GALLASCH, C. H. *et al.* Prevenção relacionada à exposição ocupacional do profissional de saúde no cenário de COVID-19. **Revista Enfermagem UERJ**, [s. l.], v. 28, p. e49596, abr. 2020. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/enfermagemuerj/article/view/49596>. Acesso em: 06 jun. 2022.

GOLDMANN, D. A. Transmission of viral respiratory infections in the home. *Pediatr. Infect. Dis. J.* 19 (Suppl. 10):S97-S102. 2000.

GORBALENYA, A. E. *et al.* The species Severe acute respiratory syndrome-related coronavirus: classifying 2019-nCoV and naming it SARS-CoV-2. **Nature Microbiology**, London, v. 5, n. 4, p. 536-544, mar. 2020.

GOTARDO, P. E.; PIETROSKI, M.; RIBEIRO, L. F. C. Avaliação da tolerância à doenças em cultivares de soja norte do Mato Grosso. **Connection Line** - Revista

Eletrônica do Univag, [s. l.], n. 25, p. 95-114, jun. 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18312/connectionline.v0i25.1581>. Acesso em: 06 jun. 2022.

HELMY, Y. A. *et al.* The COVID-19 Pandemic: a comprehensive review of taxonomy, genetics, epidemiology, diagnosis, treatment, and control. **Journal Of Clinical Medicine**, [s. l.], v. 9, n. 4, p. 1225, abr. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/jcm9041225>. Acesso em: 20 dez. 2022.

HUANG, C. *et al.* Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. **The Lancet**, [s. l.], v. 395, n. 10223, p. 497-506, fev. 2020. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736\(20\)30183-5](http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736(20)30183-5). Acesso em: 06 jun. 2022.

HUGGETT, J. *et al.* Real-time RT-PCR normalisation; strategies and considerations. **Genes Immun**. v.6, n. 4, p. 279-284, jun. 2005.

INTERNATIONAL COMMITTEE ON TAXONOMY OF VIRUS (ICTV). **Taxonomia de vírus**: versão 2021. Disponível em: <https://talk.ictvonline.org/taxonomy/>. Acesso em: 07 jun. 2022.

JARVIS, M. C. Aerosol Transmission of SARS-CoV-2: physical principles and implications. **Frontiers In Public Health**, [s. l.], v. 8, p. 1-8, nov. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3389/fpubh.2020.590041>. Acesso em: 02 jun. 2022.

JOGALEKAR, M. P.; VEERABATHINI, A.; GANGADARAN, P. Novel 2019 coronavirus: genome structure, clinical trials, and outstanding questions. **Experimental Biology and Medicine**, [s. l.], v. 245, n. 11, p. 964-969, abr. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1177/1535370220920540>.

KAMPF, G. *et al.* Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. **The Journal of Hospital Infection**. [s. l.], v. 104, p. 246-251, mar. 2020.

KEENE, C. H. Airborne Contagion and Air Hygiene. William Firth Wells. **Journal Of School Health**, [s. l.], v. 25, n. 9, p. 249-249, nov. 1955. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1746-1561.1955.tb08015.x>. Acesso em: 06 jun. 2022.

KIM, K. M. *et al.* Epidemiologic features of the first MERS outbreak in Korea: focus on Pyeongtaek St. Mary's Hospital. **Epidemiol Health**, [s. l.], v. 37, 2015.

LEE N. *et al.* High morbidity and mortality in adults hospitalized for respiratory syncytial virus infections. **Clin Infect Dis**, [s. l.], v. 57, 2015.

LI, Q. *et al.* Early Transmission Dynamics in Wuhan, China, of Novel Coronavirus–Infected Pneumonia. **New England Journal of Medicine**, [s. l.], v. 382, n. 13, p. 1199-1207, mar. 2020.

LU, R. *et al.* Genomic characterisation and epidemiology of 2019 novel coronavirus: implications for virus origins and receptor binding. **The Lancet**, [s. l.], v. 395, n. 10224, p. 565-574, fev. 2020. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736\(20\)30251-8](http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736(20)30251-8). Acesso em: 06 jun. 2022.

MACEDO, Y.; ORNELLAS, J.; DO BOMFIM, H. COVID-19 NO BRASIL: o que se espera para população subalternizada?. **Revista Encantar-Educação, Cultura e Sociedade**, v. 2, p. 01-10, 2020.

MARKEL, H. et al. Nonpharmaceutical influenza mitigation strategies, US communities, 1918-1920 pandemic. Dec cited 2020 Mar 27; 12(12):1961-4. Available from: Available from: <https://doi.org/10.3201/eid1212.060506>.

MEDEIROS, Jéssica Mascena de et al. Sala de estabilização: estudo de demanda em hospital de Recife/PE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E HUMANAS EM SAÚDE, 8., 2019, João Pessoa. Anais. João Pessoa: ABRASCO, 2019. 2 p.

MORENO, T. et al. Tracing surface and airborne SARS-CoV-2 RNA inside public buses and subway trains. **Environment International**, v. 147. fev. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106326>. Acesso em: 08 jun. 2022.

ONAKPOYA, I. J. et al. **SARS-CoV-2 and the role of fomite transmission: a systematic review**. F1000Research, [s. l.], v. 10, p. 233, maio 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.12688/f1000research.51590.2>. Acesso em: 01 jun. 2022.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE - OPAS. **Folha Informativa sobre a COVID-19**. Brasília, 2022. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/covid19>. Acesso em: 01 jun. 2022.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Transmissão de SARS-CoV-2: implicações para precauções de prevenção de infecções**: resumo científico. 2020. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/333114>. Acesso em: 06 jun. 2022.

KOZER, E. et al. Presence of SARS-CoV-2 RNA on playground surfaces and water fountains. **Epidemiol Infect**, [s. l.], v. 149, mar. 2021.

RAMÍREZ, P. A. et al. Pruebas diagnósticas para la COVID-19: la importancia del antes y el después. **Revista Horizonte Médico**, Lima, v. 20, n. 2, abr/jun, 2020.

RABENAU, H. F et al. Efficacy of various disinfectants against SARS coronavirus. J Hosp Infect. 2020;61(2):107-11. PMID: 15923059; doi: 10.1016/j.jhin.2004.12.023.

REINHARDT, É. L. et al. Transmissão da COVID-19: um breve reexame das vias de transmissão por gotículas e aerossóis. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, [s. l.], v. 47, n. 3, p. 1-9, abr. 2022.

REYNOLDS, K. A. et al. Occurrence of bacteria and biochemical biomarkers on public surfaces. *Int. J. Environ. Health Res.*15:225-234. 2005.

ROY, P. M. **Curso de virologia básica**. Laboratório de Virologia. Porto Alegre: UFRGS: 2015. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/labvir/material/poligrafo1.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2022.

ROSE MALU. Coordenação de Atenção e Vigilância em Saúde. **Transmissão de Covid-19 pode acontecer por meio de aerossóis**: a inalação de gotículas respiratórias e partículas de aerossóis faz com que o vírus entre no organismo. 2022. Disponível em: <https://coavs.unb.br/destaques/70-transmissao-de-covid-19-pode-acontecer-por-meio-de-aerossois>. Acesso em: 01 jun. 2022.

ROTHAN, H. A.; BYRAREDDY, S. N. The epidemiology and pathogenesis of coronavirus disease (COVID-19) outbreak. **Journal Of Autoimmunity**, [s. l.], v. 109, p. 102433, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaut.2020.102433>. Acesso em: 02 jun. 2022.

TEIXEIRA, P.; VALLE, S. **Biossegurança: uma abordagem multidisciplinar**. 2 ed. [S. l.]: Fiocruz, 2010.

TEIXEIRA, L. A.; CARVALHO, W. R. G. SARS-CoV-2 em superfícies: persistência e medidas preventivas – uma revisão sistemática/ SARS-CoV-2 in Surfaces: persistence and prevention measures – a systematic review/ SARS-CoV-2 en Superficies: persistencia y medidas preventivas - una revisión sistemática. **Journal Health NPEPS**, [s. l.], v. 5, n. 2, 2020. Disponível em: <https://periodicos.unemat.br/index.php/jhnpeps/article/view/4873>. Acesso em: 06 jun. 2022.

UNITED STATES CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION-CDC. Interim infection prevention and control recommendations for healthcare personnel during the coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic. 2022. Disponível em: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/infection-control-recommendations.html>. Acesso em: 14 set. 2022.

VAN DOREMALEN, N. *et al.* Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. **New England Journal of Medicine**, [s. l.], v. 382, n. 16, p. 1564-1567, abr. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1056/nejmc2004973>. Acesso em: 10 set. 2022.

WANG, D. *et al.* Clinical Characteristics of 138 Hospitalized Patients With 2019 Novel Coronavirus–Infected Pneumonia in Wuhan, China. **Jama**, [s. l.], v. 323, n. 11, p. 1061, mar. 2020.

WILDE, A. H. *et al.* Host Factors in Coronavirus Replication. **Roles Of Host Gene And Non-Coding Rna Expression In Virus Infection**, [s. l.], p. 1-42, 2018. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1007/82_2017_25. Acesso em: 14 set. 2022.

WU, F, Z. S.; YU, B. *et al.* A new coronavirus associated with human respiratory disease in China. **Nature**, [s. l.], v. 579, p. 265-269, 2020.

YE, G. *et al.* Environmental contamination of the SARS-CoV-2 in healthcare premises: An urgent call for protection for healthcare workers (preprint). 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1101/2020.03.11.20034546>. Acesso em: 02 jun. 2022.

YU, F. *et al.* Quantitative Detection and Viral Load Analysis of SARS-CoV-2 in Infected Patients. **Clinical Infectious Diseases**, [s. l.], v. 71, n. 15, p. 793-798, mar. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1093/cid/ciaa345>. Acesso em: 22 dez. 2022.