

# Covid-19

## Síntese de dados científicos sobre a transmissibilidade

*Subsídios com base em evidências para protocolos de prevenção*



**ANESP**

Após um ano de pandemia, o Brasil registra quase 270 mil óbitos causados pela covid-19. A maioria das capitais, inclusive Brasília, está próxima do colapso na área de saúde, com UTIs lotadas. O país, neste momento, torna-se o epicentro mundial da pandemia. Com um cenário de vacinas escassas, as medidas preventivas de distanciamento social são essenciais para conter a pandemia e infelizmente ações nesse sentido não estão sendo adotadas com a rigidez necessária pelo poder público.

Nesse contexto, o acesso à informação sobre como evitar o contato com o vírus é vital. Com o apoio do EPPGG Ricardo de Lins e Horta, que é mestre em Neurociências e doutor em Direito, a **ANESP** formatou esta síntese dos dados disponíveis sobre a transmissibilidade da doença, como subsídio para adoção de protocolos de prevenção. A publicação, baseada em evidências científicas, visa orientar qualquer cidadão e cidadã sobre como evitar ou lidar com situações de risco de contaminação e sobre o uso correto de máscaras.

Este material faz parte do compromisso da **ANESP** em contribuir com a produção de informação confiável sobre a pandemia de covid-19, em especial de subsídios que possam apoiar o desenvolvimento de políticas públicas baseadas em evidências, em tempos de negacionismo científico.

*Brasília, março de 2021*



**OBSERVATÓRIO**  
**COVID-19 BR**



---

[anesp.org.br](http://anesp.org.br)

 [/eppgg](https://www.facebook.com/eppgg)

 [@anespgestores](https://www.instagram.com/anespgestores)

 [@anespgestores](https://twitter.com/anespgestores)

 [/anespgestores](https://www.youtube.com/anespgestores)

 [/anesp](https://www.linkedin.com/company/anesp)

 [@anesp](https://www.whatsapp.com/channel/anesp)

# Como se dá a transmissão da Covid-19?

Por três vias: **fômites (superfícies), gotículas e aerossóis**. A ordem de importância entre eles ainda é objeto de debate, contudo.

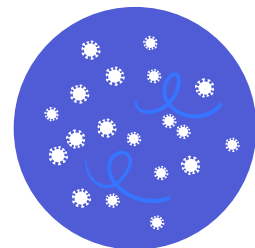
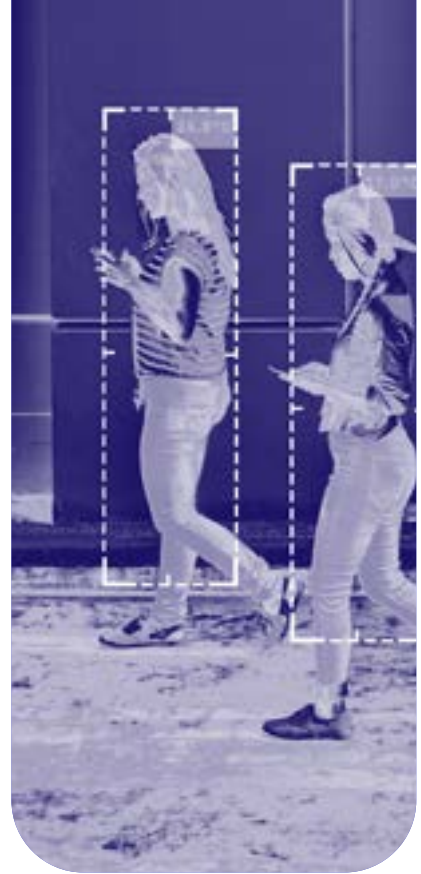
Desde julho de 2020, quando [esta carta aberta](#)<sup>1</sup> foi publicada, a comunidade científica se convenceu da importância de prevenir a contaminação por aerossóis, *mesmo fora de ambientes hospitalares*.

Tanto os protocolos da Organização Mundial da Saúde - OMS ([aqui](#)), quando o Centro de Controle de Doenças - CDC ([aqui](#)) dos EUA reconhecem a transmissão por aerossóis. A consequência prática disso é que a distância de 2m, recomendada para a prevenção do contágio por gotículas, [pode ser insuficiente para a prevenção do contágio por aerossóis](#)<sup>2,3</sup>, [especialmente em ambientes fechados e mal ventilados](#)<sup>4</sup>.

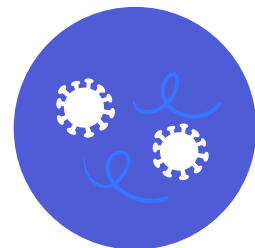
Os aerossóis são pequenas partículas aéreas liberadas quando as pessoas falam, gritam ou [cantam](#)<sup>5</sup>, que permanecem por um longo tempo flutuando em ambientes e carregar consigo partículas virais. Sabe-se, ademais, que mesmo pessoas assintomáticas, mas portadoras do vírus, podem disseminá-lo por meio dessas exalações, ainda que não estejam tossindo ou espirrando, meramente por meio da fala.

A distinção entre gotículas e aerossóis é arbitrária, referente ao tamanho das partículas; por via das dúvidas, o mais seguro é se prevenir da transmissão por aerossóis, porque o que vale para eles, vale para a via das gotículas.

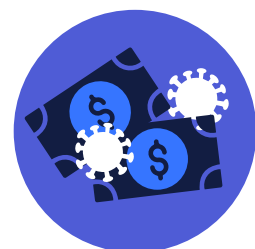
Se você ainda tem dúvidas quanto ao potencial de transmissão por aerossóis da Covid-19 em ambientes como escritórios, lojas, academias, escolas, bares e restaurantes, sugerimos a leitura deste [consenso científico](#)<sup>6</sup> publicado na prestigiosa revista médica *The Lancet*, ou este [abrangente documento](#) elaborado por 11 pesquisadores (com centenas de referências), ou este [estudo de revisão multidisciplinar](#)<sup>7</sup> que desbanca os mitos a respeito, ou [esta minirevisão](#)<sup>8</sup>.



**AEROSSÓIS**



**GOTÍCULAS**



**FÔMITES  
(SUPERFÍCIES)**

# Como se prevenir da contaminação por aerossóis?

**Priorizar atividades ao ar livre e investir na ventilação e circulação de ar em ambientes, utilizar máscaras corretamente, além de evitar aglomerações.**

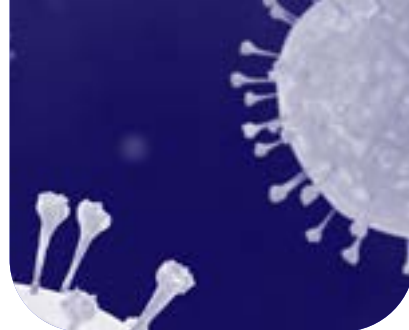
Ambientes fechados e mal ventilados em que estejam outras pessoas são os mais problemáticos. O [CDC/EUA](#) e [OMS](#) assim recomendam: evite locais fechados, cheios ou com contato próximo com outras pessoas, sempre use máscaras, e aumente a ventilação, [abrindo portas e janelas, o que dispersa os aerossóis](#)<sup>9</sup>.

[Em estudo conduzido](#)<sup>10</sup> pela equipe de resposta ao Covid-19 do Ministério da Saúde, Trabalho e Seguridade Social do Japão, em abril de 2020, especificamente sobre a transmissão da Covid-19 em ambientes fechados, foram examinados 110 casos de transmissão do vírus naquele país. Foram comparados casos de transmissão em academias, restaurantes, hospitais e um festival. Os pesquisadores concluíram que *a chance de um caso primário transmitir a Covid-19 num ambiente fechado é 18,7 vezes maior do que em ambientes abertos*.

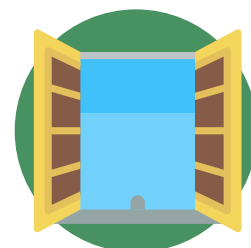
Além da questão da maior ventilação ao ar livre, [este estudo](#)<sup>11</sup> indica que a exposição à luz do sol inativa as partículas virais em suspensão no ar em questão de poucos minutos.

Ademais, [este artigo](#)<sup>12</sup> sugere que locais com ventilação natural devem sempre ser preferidos a locais fechados artificialmente climatizados, onde haja recirculação de ar.

Uma abordagem com base em evidências científicas mais recentes, que é aquela adotada por grupo de pesquisa com especialistas das Universidades de Oxford e do Massachusetts Institute of Technology (MIT), [publicada no prestigioso](#)



**ATIVIDADES  
AO AR LIVRE**



**VENTILAÇÃO E  
CIRCULAÇÃO DE AR**



**EVITE  
AGLOMERAÇÕES**



**USE A MÁSCARA  
CORRETAMENTE**

periódico médico *BMJ* (*British Medical Journal*)<sup>13</sup> em agosto de 2020, sugeriu não uma “distância fixa” de 2m, mas a adoção de uma “matriz de risco”, na qual as variáveis mais relevantes são (i) o fato de as pessoas estarem ou não utilizando máscaras; (ii) o fato de o ambiente estar ou não aglomerado; (iii) o fato de o ambiente ser ou não bem ventilado; (iv) a duração do tempo de exposição ao ambiente e (v) a conduta das pessoas, a depender se estão em silêncio ou não:

## RISCO DE TRANSMISSÃO DO SARS-COV-2 EM DIFERENTES SITUAÇÕES

Com informações BMJ.  
Arte: [www.setorsaude.com.br](http://www.setorsaude.com.br)

RISCO **BAIXO** **MÉDIO** **ALTO**

### COM MÁSCARA, CONTATO POR CURTO TEMPO

	BAIXA OCUPAÇÃO			ALTA OCUPAÇÃO		
	AO AR LIVRE VENTILADO	INTERIOR, BEM VENTILADO	BAIXA VENTILAÇÃO	AO AR LIVRE VENTILADO	INTERIOR, BEM VENTILADO	BAIXA VENTILAÇÃO
EM SILÊNCIO	BAIXO	BAIXO	BAIXO	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
FALANDO	BAIXO	BAIXO	MÉDIO	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
GRITANDO CANTANDO	BAIXO	MÉDIO	MÉDIO	MÉDIO	MÉDIO	ALTO

### COM MÁSCARA, CONTATO PROLONGADO

	BAIXA OCUPAÇÃO			ALTA OCUPAÇÃO		
	AO AR LIVRE VENTILADO	INTERIOR, BEM VENTILADO	BAIXA VENTILAÇÃO	AO AR LIVRE VENTILADO	INTERIOR, BEM VENTILADO	BAIXA VENTILAÇÃO
EM SILÊNCIO	BAIXO	BAIXO	MÉDIO	BAIXO	MÉDIO	ALTO
FALANDO	BAIXO	BAIXO	MÉDIO	MÉDIO	MÉDIO	ALTO
GRITANDO CANTANDO	BAIXO	MÉDIO	ALTO	MÉDIO	ALTO	ALTO

### SEM MÁSCARA, CONTATO POR CURTO TEMPO

	BAIXA OCUPAÇÃO			ALTA OCUPAÇÃO		
	AO AR LIVRE VENTILADO	INTERIOR, BEM VENTILADO	BAIXA VENTILAÇÃO	AO AR LIVRE VENTILADO	INTERIOR, BEM VENTILADO	BAIXA VENTILAÇÃO
EM SILÊNCIO	BAIXO	BAIXO	MÉDIO	MÉDIO	MÉDIO	ALTO
FALANDO	MÉDIO	MÉDIO	ALTO	MÉDIO	ALTO	ALTO
GRITANDO CANTANDO	MÉDIO	MÉDIO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO

### SEM MÁSCARA, CONTATO PROLONGADO

	BAIXA OCUPAÇÃO			ALTA OCUPAÇÃO		
	AO AR LIVRE VENTILADO	INTERIOR, BEM VENTILADO	BAIXA VENTILAÇÃO	AO AR LIVRE VENTILADO	INTERIOR, BEM VENTILADO	BAIXA VENTILAÇÃO
EM SILÊNCIO	BAIXO	MÉDIO	ALTO	MÉDIO	ALTO	ALTO
FALANDO	MÉDIO	MÉDIO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
GRITANDO CANTANDO	MÉDIO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO



# A contaminação pode se dar também por meio de superfícies (fômites)?



Há muitas evidências de que o vírus permaneça ativo [em superfícies](#)<sup>14</sup> e suspenso no ar, mas poucas evidências de casos em que a contaminação tenha se dado por essa via. **O CDC/EUA considera essa forma de contaminação “menos comum”**. De todo modo, lavar as mãos com frequência, desinfetar e higienizar superfícies tocadas frequentemente por várias pessoas são práticas recomendáveis segundo o [CDC/EUA](#).

# Por que o uso de máscaras é tão importante?

A literatura [aponta de forma consistente](#)<sup>15</sup> que as máscaras previnem infecções por Covid-19. **Como a distância de 1 ou 2 m de uma pessoa infectada é [insuficiente, por si só, para fins de prevenção](#)**<sup>16</sup>, o uso da máscara se faz ainda mais necessário, cobrindo corretamente o nariz e a boca. [Este estudo](#)<sup>17</sup> num ambiente fechado com várias pessoas – um escritório ou uma sala de aula, por exemplo – a boa ventilação, aliada ao uso de máscaras por todos, pode reduzir o risco individual de infecção entre cinco e dez vezes.

Uma hipótese que vem sendo discutida é que mesmo que as máscaras não previnam completamente o contato com partículas virais, elas podem potencialmente [reduzir a carga viral inalada pelo usuário de máscara](#)<sup>18,19</sup>, mitigando a gravidade da infecção.

Ao contrário de boatos em redes sociais, estudos mostram que o uso de máscaras não traz consigo o risco de redução da oxigenação do usuário – [nem em pessoas idosas](#)<sup>20</sup>, nem durante a [realização de exercícios físicos intensos](#)<sup>21</sup>.

Por fim, vale ressaltar que [como pessoas pré-sintomáticas podem transmitir o vírus](#)<sup>22</sup>, é essencial que máscaras sejam sempre utilizadas.



# Quais máscaras são melhores para prevenir a Covid-19?

[Este estudo](#)<sup>23</sup> é um dos mais completos a comparar vários tipos de máscaras. As conclusões são semelhantes às de outros da literatura: as **máscaras do tipo N-95/PFF-2** ([desde que sem válvula](#)<sup>24</sup>) são as mais eficazes, assim como máscaras cirúrgicas, desde que **bem ajustadas ao rosto**. Máscaras caseiras podem ser feitas com vários tecidos diferentes, alguns mais eficazes, como microfibras, ou feitas de forma [altamente ineficaz](#), como as [máscaras de tricô](#)<sup>25</sup>. Máscaras com [mais camadas de tecido tendem a ser mais eficazes](#), e bandanas e máscaras de tecidos [folgados, menos](#)<sup>26</sup>. Além disso, *face shields* sozinhos [não oferecem proteção adequada](#)<sup>27</sup>, [a menos que utilizados em conjunto com máscaras](#)<sup>28</sup>.

De todo modo, [este estudo sugere que apenas máscaras do tipo N-95](#)<sup>29</sup> ofereceriam proteção num cenário em que uma pessoa infectada tossisse ou espirasse próximo ao usuário. [Este outro](#)<sup>30</sup> aponta que, no caso de uma pessoa infectada num ambiente fechado, o uso de máscara cirúrgica reduz em 7 vezes, e o de N-95, em 23 vezes, a nuvem de aerossóis expelida ao tossir.

Porém, mesmo máscaras N-95 podem ser pouco efetivas se não estiverem perfeitamente ajustadas ao rosto, [como indica este estudo aqui](#)<sup>31</sup>

E mesmo as máscaras N-95 podem não ser suficientes para conter todo o ar expelido ao espirrar, motivo pelo qual [este estudo recomenda apertar o espirro ou a tosse com o braço por cima da máscara](#)<sup>32</sup> ao fazê-lo em ambientes fechados.

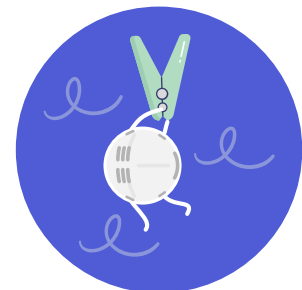
[Uma diretriz do CDC/EUA de fevereiro de 2021](#) recomenda a adoção de duas máscaras, *uma cirúrgica descartável e outra de pano reutilizável*, idealmente com um bom ajuste ao rosto, seja com clipe nasal, ou com um ajustador. Máscaras N-95 não devem ser utilizadas em conjunto com outras máscaras.



## Devo lavar as máscaras que eu utilizo?

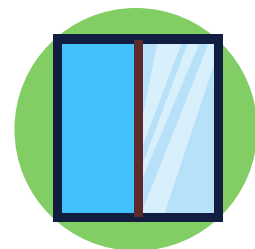
As **máscaras de tecido precisam ser constantemente lavadas**<sup>33</sup>, pois partículas virais podem se acumular nelas.

As **máscaras N-95/PFF2 não devem ser lavadas**, sob pena de perderem suas propriedades protetivas. Idealmente, seriam descartáveis, mas na atual conjuntura de escassez, há quem recomende sua reutilização. Porém, estudos mostram que partículas virais podem sobreviver em seu lado externo; nas condições ambientais da maior parte do Brasil (temperatura superior a 20oC) por algo em torno de **poucos dias**<sup>34</sup> ou **mais do que isso**<sup>35</sup>. Em virtude disso, um caminho que se tem indicado é adquirir várias delas e fazer um *rodízio*, deixando-as em local bem ventilado após cada uso.



## E como faz quem precisa se locomover pelo transporte público?

**Estudo recente**<sup>32</sup> analisou a presença do vírus em suspensão no ar e nas superfícies de ônibus e metrô em Barcelona. A conclusão é que de fato havia partículas virais presentes nos locais onde as pessoas tocavam, mas sobretudo que a presença de partículas virais em suspensão reduzia drasticamente com uma boa ventilação. Ou seja, as medidas de prevenção são, além do **uso de máscaras e da aplicação de álcool gel**, a prática de manter o máximo de **janelas do veículo bem abertas** durante o percurso.





## Referências completas dos artigos científicos consultados

1. Morawska, Lidia & Milton, Donald K. It Is Time to Address Airborne Transmission of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *Clinical Infectious Diseases*, Volume 71, Issue 9, 1 November 2020, Pages 2311–2313, <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa939>
2. Kwon, Keun-Sang et al. Evidence of Long-Distance Droplet Transmission of SARS-CoV-2 by Direct Air Flow in a Restaurant in Korea. *J Korean Med Sci*. 2020 Nov 30;35(46):e415. <https://doi.org/10.3346/jkms.2020.35.e415>
3. Ver também: Li, Hongying et al. Dispersion of evaporating cough droplets in tropical outdoor environment. *Physics of Fluids* 32, 113301 (2020); <https://doi.org/10.1063/5.0026360>
4. Fang, Ferric C. COVID-19—Lessons Learned and Questions Remaining. *Clinical Infectious Diseases*, ciaa1654, 26 October 2020, <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa1654>
5. Miller, Shelly L. Transmission of SARS-CoV-2 by inhalation of respiratory aerosol in the Skagit Valley Chorale superspreading event. *International Journal of Indoor Environment and Health*. Volume 31, Issue 2, March 2021, Pages 314–323. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ina.12751>
6. Alwan, Nisreen A et al. Scientific consensus on the COVID-19 pandemic: we need to act now. *The Lancet*. Vol. 396, 10260, e71–e72, October 31, 2020, [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)32153-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)32153-X)
7. Tang, J.W. et al. Dismantling myths on the airborne transmission of severe acute respiratory syndrome coronavirus-2 (SARS-CoV-2). *The Journal of Hospital Infection*, Vol. 110, p. 89–96, April 01, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2020.12.022>
8. Jarvis, Michael C. Aerosol Transmission of SARS-CoV-2: Physical Principles and Implications. *Front. Public Health*, 23 November 2020, <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.590041>
9. Abuhegazy, Mohamed et al. Numerical investigation of aerosol transport in a classroom with relevance to COVID-19. *Physics of Fluids*, 32, 103311, 2020; <https://doi.org/10.1063/5.0029118>
10. Nishiura, Hiroshi et al. Closed environments facilitate secondary transmission of coronavirus disease 2019 (COVID-19). Preprint no MedRxiv, 2020. Disponível em: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.02.28.20029272v2>
11. Schuit, Michael. Airborne SARS-CoV-2 Is Rapidly Inactivated by Simulated Sunlight. *The Journal of Infectious Diseases*, Volume 222, Issue 4, 15 August 2020, Pages 564–571, <https://doi.org/10.1093/infdis/jiaa334>
12. Morawska, Lidia. How can airborne transmission of COVID-19 indoors be minimized? *Environment International*, Volume 142, September 2020. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105832>
13. Jones, Nicholas R. et al. Two metres or one: what is the evidence for physical distancing in covid-19? *BMJ*, Vol. 370, 2020. <https://doi.org/10.1136/bmj.m3223>
14. van Doremalen, Neeltje et al. Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1 (Correspondence). *N Engl J Med* April 15, 2020; 382:1564–1567, [10.1056/NEJMc2004973](https://doi.org/10.1056/NEJMc2004973)
15. Tabatabaeizadeh, Seyed-Amir. Airborne transmission of COVID-19 and the role of face mask to prevent it: a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Medical Research*, volume 26, Article number: 1, 2021. <https://eurjmedres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40001-020-00475-6>
16. Bourouiba, Lydia. Turbulent Gas Clouds and Respiratory Pathogen Emissions: Potential Implications for Reducing Transmission of COVID-19. *JAMA*. 2020;323(18):1837–1838. doi:10.1001/jama.2020.4756
17. Lelieveld, Jos et al. Model Calculations of Aerosol Transmission and Infection Risk of COVID-19 in Indoor Environments. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2020, 17(21), 8114; <https://doi.org/10.3390/ijerph17218114>

18. Gandhi, Monica et al. Masks Do More Than Protect Others During COVID-19: Reducing the Inoculum of SARS-CoV-2 to Protect the Wearer. *Journal of General Internal Medicine*, volume 35, pages 3063–3066, 2020, <https://link.springer.com/article/10.1007/s11606-020-06067-8>
19. Ver también Gandhi, Monica & Rutherford, George W. Facial Masking for Covid-19 – Potential for “Variolation” as We Await a Vaccine. *N Engl J Med*, October 29, 2020; 383:e101, 10.1056/NEJMp2026913
20. Chan, Noel C. et al. Peripheral Oxygen Saturation in Older Persons Wearing Non-medical Face Masks in Community Settings. *JAMA*. October 2020;324(22):2323-2324. doi:10.1001/jama.2020.21905
21. Shaw, Keely et al. Wearing of Cloth or Disposable Surgical Face Masks has no Effect on Vigorous Exercise Performance in Healthy Individuals. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Nov; 17(21): 8110. 10.3390/ijerph17218110
22. Pollock, Allyson M. Asymptomatic transmission of covid-19. *BMJ* 2020; 371 doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.m4851>
23. Fischer, Emma P. et al. Low-cost measurement of face mask efficacy for filtering expelled droplets during speech. *Science Advances*, Vol. 6, no. 36, eabd3083, 02 Sep 2020, 10.1126/sciadv.abd3083
24. Staymates, Matthew. Flow visualization of an N95 respirator with and without an exhalation valve using schlieren imaging and light scattering. *Physics of Fluids*, 32, 111703 (2020); <https://doi.org/10.1063/5.0031996>
25. Weixing Hao, Guang Xu & Yang Wang Factors influencing the filtration performance of homemade face masks, *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 18:3, 128-138, 2021, 10.1080/15459624.2020.1868482
26. Verma, Siddhartha et al. Visualizing the effectiveness of face masks in obstructing respiratory jets. *Physics of Fluids*, 32, 061708, 2020; <https://doi.org/10.1063/5.0016018>
27. William G. Lindsley, Françoise M. Blachere, Brandon F. Law, Donald H. Beezhold & John D. Noti. Efficacy of face masks, neck gaiters and face shields for reducing the expulsion of simulated cough-generated aerosols, *Aerosol Science and Technology*, 55:4, 449-457, 2021, 10.1080/02786826.2020.1862409
28. Liqiao Li, Muchuan Niu & Yifang Zhu. Assessing the effectiveness of using various face coverings to mitigate the transport of airborne particles produced by coughing indoors, *Aerosol Science and Technology*, 55:3, 2021, 332-339, 10.1080/02786826.2020.1846679
29. Akhtar, Javed. Can face masks offer protection from airborne sneeze and cough droplets in close-up, face-to-face human interactions?—A quantitative study. *Physics of Fluids*, 32, 127112, 2020; <https://doi.org/10.1063/5.0035072>
30. Agrawal, Amit & Bhardwaj. Reducing chances of COVID-19 infection by a cough cloud in a closed space. *Physics of Fluids* 32, 101704, 2020; <https://doi.org/10.1063/5.0029186>
31. O’Kelly, Eugenia et al. Comparing the fit of N95, KN95, surgical, and cloth face masks and assessing the accuracy of fit checking. *PLoS One*. January 22, 2021, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0245688>
32. Arumuru, Venugopal et al. Experimental visualization of sneezing and efficacy of face masks and shields. *Physics of Fluids* 32, 115129, November 2020; <https://doi.org/10.1063/5.0030101>
33. Asadi, Sima. Efficacy of masks and face coverings in controlling outward aerosol particle emission from expiratory activities. *Scientific Reports*, volume 10, Article number: 15665, 2020, <https://www.nature.com/articles/s41598-020-72798-7>
34. Janik, Edyta. SARS-CoV-2: Outline, Prevention, and Decontamination. *Pathogens* 2021, 10(2), 114; <https://doi.org/10.3390/pathogens10020114>

35. Kasloff, Samantha B. et al. Stability of SARS-CoV-2 on critical personal protective equipment. *Scientific Reports*, volume 11, Article number: 984, 2021, <https://www.nature.com/articles/s41598-020-80098-3>
36. Moreno, Teresa. Tracing surface and airborne SARS-CoV-2 RNA inside public buses and subway trains. *Environment International*, Volume 147, February 2021, 106326, <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106326>



**[anesp.org.br](http://anesp.org.br)**