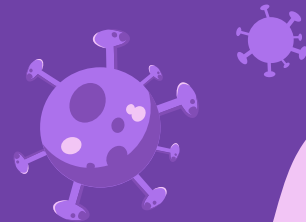


# Modos de transmissão da COVID-19

Disciplina: Física e Química  
Professora Lídia Monteiro

Trabalho realizado por:  
Joana Neves n.º 8  
Luana Duarte n.º 10  
Margarida Ribeiro n.º 12  
Rita Pacheco n.º 17

11.º C



# Principais vias de contaminação

## Contacto Direto

Disseminação de **gotículas respiratórias** ou **aerossóis** que contêm partículas virais que são libertadas pelo nariz ou boca de uma pessoa infetada quando tosse, espirra ou fala, e podem ser inaladas ou pousar na boca, nariz ou olhos de pessoas que estão próximas, visto que ficam suspensas no ar.

Ocorre com gotas de dimensão intermédia, entre cerca de 10 e 50  $\mu\text{m}$ , que antes evaporarem completamente, podem cumprir o trajeto entre o emissor e o recetor. A velocidade inicial do jato que sai da boca do emissor, quando este tosse ou espirra, tem valor de 10 a 30 m/s, ou seja, as partículas espalham-se rapidamente.

Esta é, de acordo com a OMS, a **principal forma de transmissão da COVID-19.**



# Principais vias de contaminação (continuação)

## Contacto Indireto

**Contacto com superfícies e objetos contaminados** devido a alguém infetado ter tossido ou espirrado perto das mesmas.

As gotículas podem depositar-se nos objetos ou superfícies que rodeiam a pessoa infetada e, desta forma, infetar outras pessoas quando tocam com as mãos nestes objetos ou superfícies, tocando depois nos seus olhos, nariz ou boca, já que o vírus consegue entrar no corpo pelas mucosas da boca, olhos e nariz.

Ocorre com gotas de maior dimensão, com diâmetros superiores entre  $50\ \mu\text{m}$  e  $300\ \mu\text{m}$ . Estas partículas são as que caem mais depressa, depositando-se nas superfícies e contaminando-as, criando o que se designa por fomites (materiais ou objetos contaminados por agentes infecciosos ou patogénicos).



# Principais vias de contaminação (continuação)

## Transmissão fecal-oral

Estudos sugerem que **partículas virais** podem ser encontradas em **fezes** de pessoas infetadas. Mas não se tem a certeza que o vírus pode ser espalhado através do contacto com fezes, ou seja, se uma pessoa infetada que use a casa de banho e, por exemplo, não lave as mãos, poderá infetar superfícies e pessoas.

Vários estudos, realizados corroboram esta hipótese:

- Na China verificou-se que com o teste nasal, muitas pessoas testavam negativo, mas via retal, o resultado era positivo, tendo esta **via** demonstrado ser **mais precisa**, ou seja um indicador de COVID-19 mais grave.
- Na Holanda foram encontradas partículas de **coronavírus nos esgotos**, demonstrando que o vírus pode ser eliminado nas fezes.
- Em Espanha, pesquisadores verificaram a presença do coronavírus no esgoto e que este estava presente até antes dos primeiros casos terem sido confirmados, indicado que o **vírus já estava a circular** na população.

Essa via de transmissão ainda está a ser estudada pois ainda não se sabe se a carga viral encontrada nas amostras é suficiente para causar infecção, no entanto, os estudos até então apresentados confirmam a existência desta via, o que poderá significar que é possível a infecção através dela:

- por meio do consumo de água contaminada;
- por inalação de gotículas ou aerossóis em estações de tratamento de água;
- por meio do contato com superfícies contaminadas com fezes que contêm o vírus.



# Caracterização de partículas em que o vírus pode estar inserido

Vírus em partículas em suspensão – estas tendem a ter dimensões inferiores a  $10\ \mu\text{m}$ ; este tipo de transmissão normalmente envolve uma evaporação de uma parte substancial da massa de água da gotícula, que fica reduzida ao seu núcleo, onde poderá haver vírus, que poderão ser inalados pelo indivíduo.

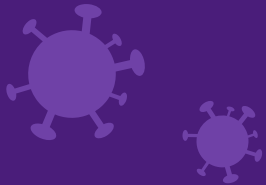


As gotículas de menor dimensão ( $1\ \mu\text{m}$ ) permanecerão em suspensão, sendo a sua persistência dependente de fatores como a temperatura, a humidade e a componente de radiação ultravioleta existente no local.

# Caracterização de partículas em que o vírus pode estar inserido (continuação)

Vírus em gotículas (maior do que  $100\ \mu\text{m}$ ) caem normalmente no chão numa fração de segundos, até 2m da fonte e conseguem-se espalhar para indivíduos próximos.

Vírus em aerossóis (menores do que  $100\ \mu\text{m}$ ) conseguem ficar suspensos no ar por vários segundos e por vezes horas, como fumo, e o mesmo consegue ser inspirado. Estes aerossóis estão altamente concentrados perto de uma pessoa que esteja infetada, e por tal é fácil alguém ficar infetado quando perto destes indivíduos. Aerossóis que contenham o vírus conseguem viajar mais de 2m e podem ficar acumulados no ar. Quando em espaços fechados e com pouca ventilação, podem levar a eventos com uma grande transmissão viral.



# Classificação das partículas conforme o seu tamanho



	Nível de Penetração	Classificação
$> 7 \mu\text{m}$	Cavidades oral e nasal	Inaláveis
$4.7 - 7 \mu\text{m}$	Laringe	
$3.3 - 4.7 \mu\text{m}$	Traqueia e Brônquios	Torácicas
$2.1 - 3.3 \mu\text{m}$	Brônquios secundários	
$1.1 - 2.1 \mu\text{m}$	Bronquíolos	Respiráveis
$0.65 - 1.1 \mu\text{m}$	Alvéolos	





# Quantidade de partículas conforme os processos de emissão e a sua caracterização

Na fala

As pequenas gotas começam a diminuir de tamanho assim que saem da boca

São expelidas cerca de **2600 partículas por segundo e 150.000 por minuto de fala**

Conseguem permanecer no ar entre 8 a 14 minutos

Quanto maior o volume da voz, maior é o número de partículas expelidas

Um minuto a “falar alto” gera pelo menos mil núcleos de gotículas que contêm viriões que permanecem no ar por mais de 8 minutos.

# No canto



Estudos mostraram que a carga viral expelida durante o canto varia de pessoas para pessoas

**São expelidas cerca de 6500 partículas por segundo**

Se cantarmos alto podemos chegar a expelir 11 vezes mais partículas do que ao respirarmos

As letras B e P destacam-se como as maiores propagadoras de aerossóis.

Quanto mais consoantes a letra da música tiver, mais gotículas são emitidas por quem está a cantar e maiores estas são.

## Espirro

## Tosse

Um espirro pode espalhar partículas contaminadas até 8m

**Pode gerar até 40.000 partículas**

**Pode gerar cerca de 3000 partículas**

Partículas de tosse podem ficar no ar mesmo após 20 minutos

○ espirro consegue ficar espalhado pelo ar durante 3 horas.

Os investigadores que obtiveram estes resultados salientam que a experiência foi conduzida num ambiente controlado, com o ar estagnado, e com pessoas não doentes, logo, pode não refletir o que acontece em espaços bem ventilados e/ou com pessoas constipadas.

# Tamanho de partículas exaladas numa expiração normal e partículas típicas do coronavírus

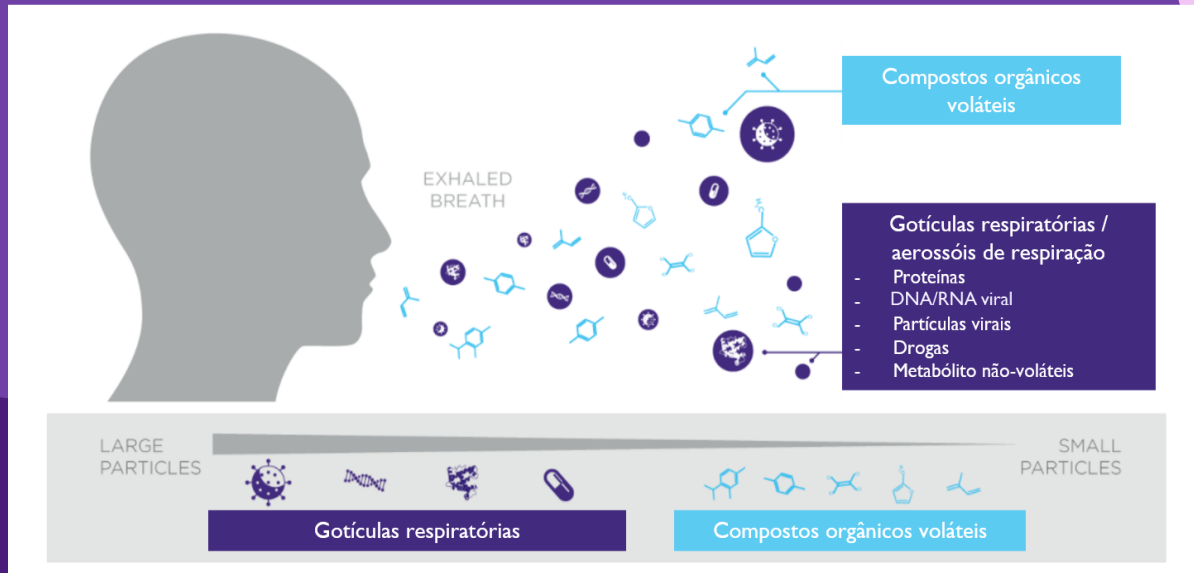
Numa expiração normal, as gotículas tendem a ter um tamanho de 5 a 10 micrómetros, enquanto que as partículas de coronavírus têm um tamanho de 0.1 a 0.5 micrómetros. O coronavírus é, assim, 20 a 50 vezes menor que uma gotícula respiratória normal.

Como já mencionado, as gotículas de respiração têm o potencial de carregar, dentro delas, coronavírus ou até pó.



# Composição da respiração

As gotículas microscópicas respiratórias tem menos de 100 micrómetros de diâmetro. Estas têm metabólitos não-voláteis, os quais podem ser utilizados como biomarcadores para a deteção e tratamento do vírus. **Gotículas respiratórias são exaladas como aerossóis respiratórios e é nelas que o vírus se encontra.**



# Fatores que influenciam os processos de dispersão das partículas

## Características anatómicas

01

A estrutura das vias aéreas é um dos principais determinantes da disposição das partículas.

## Padrões respiratórios e processos de emissão de gotículas

02

A quantidade de partículas inaladas que através de mecanismos físicos se depositam no trato respiratório e processos como: falar, cantar, tossir ou espirrar.

## Uso de máscara

03

As probabilidades de haver transmissão diminuem muito com o uso de máscara, pois a dispersão de partículas torna-se mais limitada.

## Dimensão das partículas

04

A dimensão das partículas é um fator importante na avaliação da exposição de diferentes pessoas ao vírus.



# Probabilidade de contaminação com o uso de máscara



70%



5%

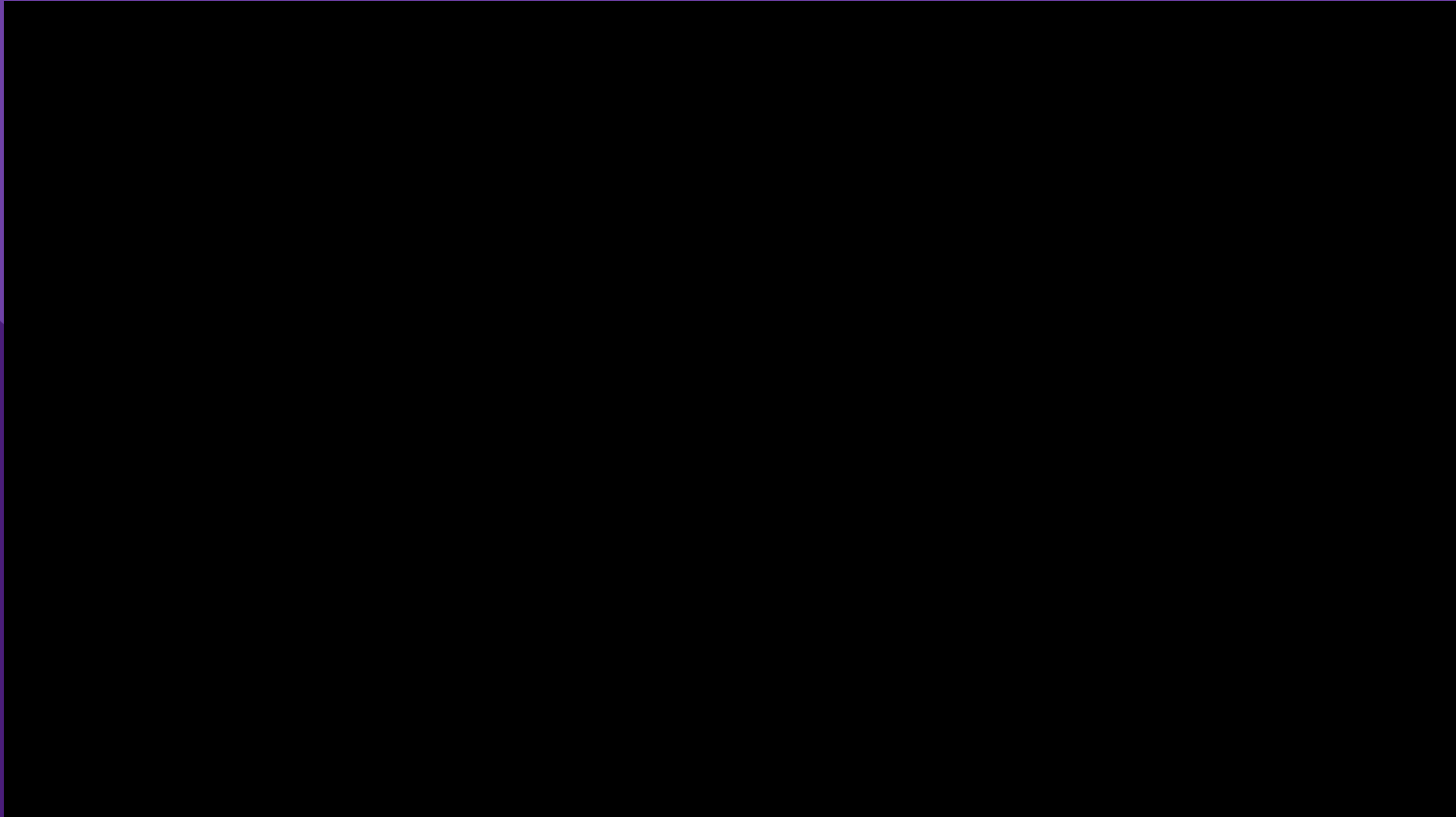


1,5%

Portador da COVID-19  
(mesmo assintomático)

Probabilidade de ser  
infetado

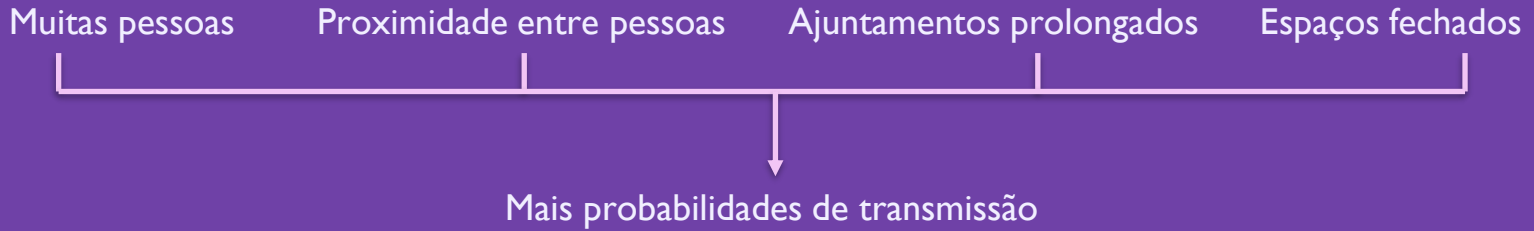
Não só o uso de máscara, mas o tipo de máscara que se usa é um fator que determina o número de partículas libertadas. Abaixo encontra-se um vídeo, no qual podemos comparar a quantidade de partículas libertadas consoante se está a falar, tossir ou espirrar e conforme o tipo de máscara usada.





# Fatores que influenciam a transmissão

Os contatos múltiplos, próximos e prolongados num espaço fechado são fatores decisivos no que toca à transmissão do vírus.



**Um exemplo:** os funcionários de um 'call center' trabalham em mesas com 13 lugares. Em algumas mesas, até nove dos treze funcionários testaram positivo para a COVID-19 (Fig.1).

Os trabalhadores e outros 137 funcionários, estavam no mesmo espaço, o qual não era ventilado. Destes 137 funcionários, 79 testaram positivo (57,6%). O facto deste local ser fechado, juntamente com o contacto permanente no mesmo espaço durante muito tempo contribuiu crucialmente para a transmissão do vírus (Fig.2). Os outros trabalhadores do andar foram testados e a proporção de infetados foi muito menor (Fig.3).

Nos restantes pisos do edifício, apenas três pessoas das 927 examinadas testaram positivo (0,3%), apesar de passarem pelos mesmos saguões, ocuparem os mesmos elevadores e outros locais comuns (Fig.4).

Abaixo, as figuras relativas ao exemplo do slide anterior...

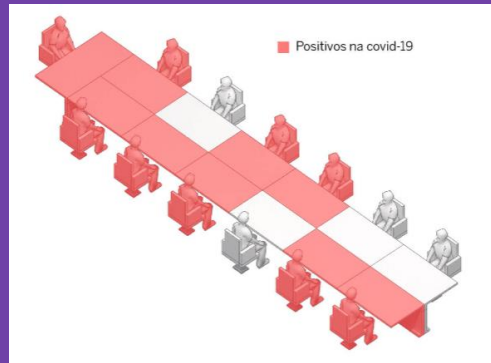


Fig. 1

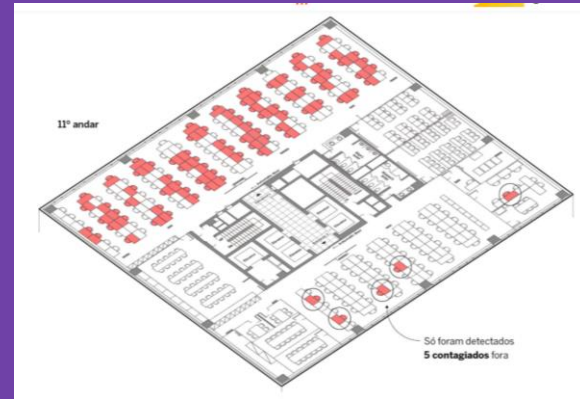


Fig. 3

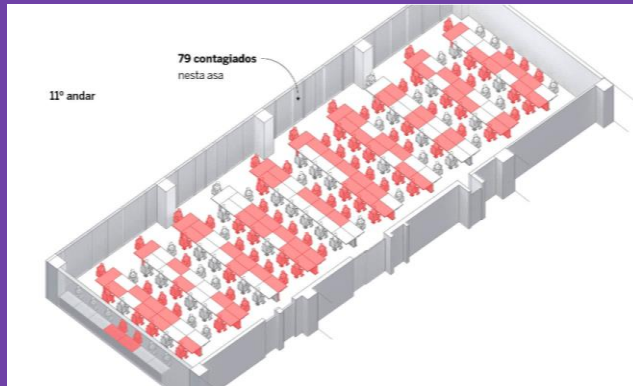


Fig. 2

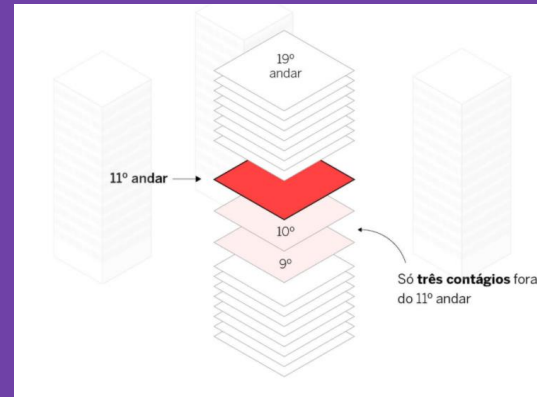
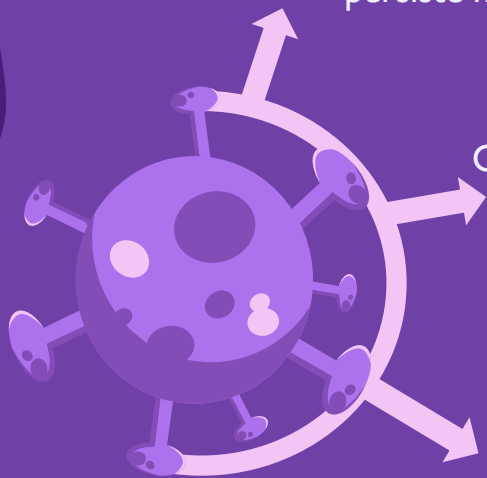


Fig. 4

# Sobrevivência do coronavírus conforme as condições ambientais

Pensa-se que o coronavírus contém um invólucro exterior de gordura, e essa mesma camada persiste melhor em ambientes secos e é destabilizada em ambientes mais húmidos.



O coronavírus é, assim, mais persistente em ambientes secos e também o é em ambientes frios e sem iluminação natural, sendo mais persistente em temperaturas frias do que em temperaturas quentes.

A radiação solar tem uma componente de radiação ultravioleta que prejudica a persistência do vírus, pelo que nos ambientes interiores sem luz natural direta, há condições mais favoráveis para a 'sobrevivência' do vírus na forma de partículas em suspensão.



# Bibliografia

- <https://super.abril.com.br/saude/covid-19-falar-espalha-mais-virus-do-que-tossir-em-ambientes-fechados-diz-estudo/>
- <https://noticias.uc.pt/wp-content/uploads/2020/03/Uma-ana%cc%81lise-sobre-os-modos-de-transmissao%cc%83o-da-COVID.pdf>
- <https://blog.neoprospecta.com/carga-viral-transmissao-covid19/>
- <https://www1.folha.uol.com.br/equilibrioesaude/2020/09/cantar-e-falar-alto-aumentam-risco-de-contagio-por-coronavirus-diz-estudo.shtml>
- <https://tvi24.iol.pt/tecnologia/pnas/falar-gera-milhares-de-goticulas-que-podem-permanecer-no-ar-ate-14-minutos>
- <https://www.sns24.gov.pt/tema/doencas-infecciosas/covid-19/transmissao/#sec-0>
- <https://science.sciencemag.org/content/370/6514/303.2>
- <https://www.owlstonemedical.com/science-technology/respiratory-droplets/>

# Bibliografia

- <https://www.tuasaude.com/transmissao-do-coronavirus/>
- <https://covid19.min-saude.pt/como-se-transmite-2/>
- <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/question-and-answers-hub/q-a-detail/coronavirus-disease-covid-19-how-is-it-transmitted>
- <https://www.webmd.com/lung/coronavirus-transmission-overview#4>
- <https://www.weforum.org/agenda/2020/10/covid-19-coronavirus-disease-size-comparison-zika-health-air-pollution/>
- <https://blog.neoprospecta.com/carga-viral-transmissao-covid19/>
- <https://noticias.uc.pt/wp-content/uploads/2020/03/Uma-ana%cc%81lise-sobre-os-modos-de-transmissa%cc%83o-da-COVID.pdf>
- <https://academic.oup.com/toxsci/article/54/1/229/1670641>
- <https://brasil.elpais.com/brasil/2020-06-16/radiografia-de-tres-surtos-de-coronavirus-como-se-infectaram-e-como-podemos-evitar.html>
- <https://youtu.be/DNeYfUTAlIs>