

“ABRAVA - Encontro com Normas e Boas Práticas”

29/04/2020

ABRAVA/ DNPC convida você a participar deste Encontro que abordará a “**RENABRAVA 09** - Renovação de ar em sistemas de AVAC-R para reduzir o risco de contaminação de pessoas com o vírus SARS- CoV-2”



Engº Renato de Carvalho
Diretor de Desenv.
Profissional



Engº Miguel Ferreirós
Presidente DNPC



Engº Oswaldo Bueno
Consultor e coordenador
do CB 055

pres.dn.projetistas@abrava.com.br

Qualidade do Ar Externo



Carta do irmão José de Anchieta a Santo Ignácio de Loyola

Piratininga, julho de 1554

“ E da mesma forma, se houvessem de fazer aqui casas da Companhia, seria bom que fizéssemos troca com os irmãos do Colégio de Coimbra, de maneira que nos mandasse para cá os mal dispostos de lá, contanto que tenham bom fundamento de virtude, os quais **aqui sarariam com os trabalhos e bondade da terra, como temos experimentado nos enfermos que de lá vieram, e aprenderiam a língua dos índios**”

Qualidade do Ar Interno



Carta Ânua da Província do Brasil, de 1583, do Provincial José de Anchieta ao Geral P. Cláudio Acquaviva.

Bahia do Salvador, 1º de Janeiro de 1584.

“Colégio da Bahia

...Nada de novo foi acrescentado ao edifício do colégio, a não ser **uma enfermaria, bastante espaçosa, exposta por ambos os lados ao ar fresco e salutarífico.**”

Fonte: Minhas cartas por José de Anchieta



Mensagem da RENABRAVA 09

A engenharia de AVAC-R pode ir além do projeto “como construído” em boa parte das instalações com sistemas centrais de ar condicionado com renovação de ar



EMPRESAS PROJETISTAS E CONSULTORES

- + EMPRESAS INSTALADORAS
- + EMPRESAS FABRICANTES
- + EMPRESAS DE TAB E COMISSIONAMENTO
- + EMPRESAS DE MANUTENÇÃO
- + CLIENTES
- + PROFISSIONAIS DE ANÁLISE DE RISCO
- + PROFISSIONAIS DE SAÚDE
- + ÓRGÃOS GOVERNAMENTAIS

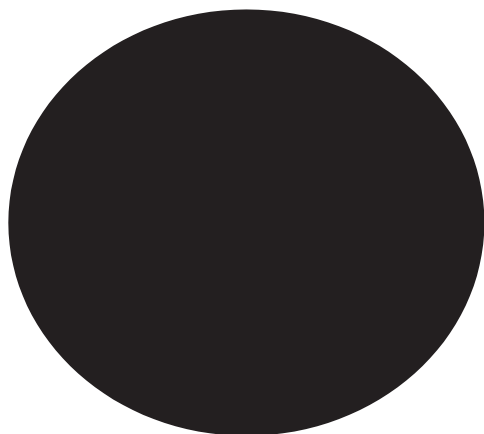


Noção dimensional sobre partículas

$$1 \text{ micrometro } (\mu\text{m}) = 10^{-6} \text{ m}$$

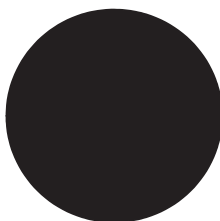
$$1 \text{ micrometro} = 10^{-3} \text{ mm} = 0,001 \text{ mm}$$

Espessura do
cabelo humano



100 μm

Partícula visível em
certas condições e
por um olho
humano saudável



50 μm

Partículas invisíveis a
olho nú e que ficam em
suspensão no ar

1,0 μm

0,5 μm

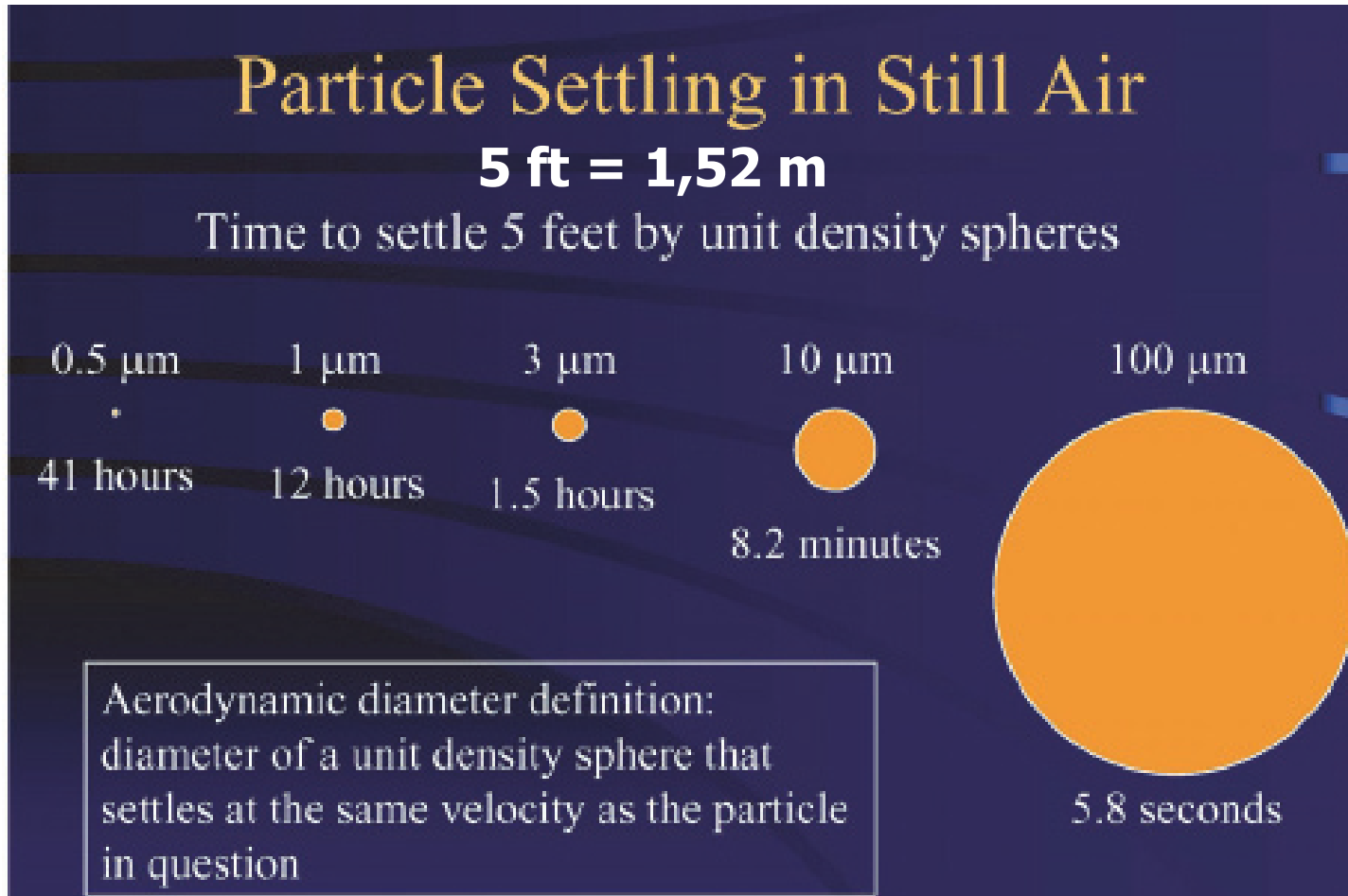
0,3 μm

0,1 μm



TEMPO DE DEPOSIÇÃO DE PARTÍCULAS EM AR CALMO

Dica de leitura: <https://www.ashrae.org/technical-resources/resources>

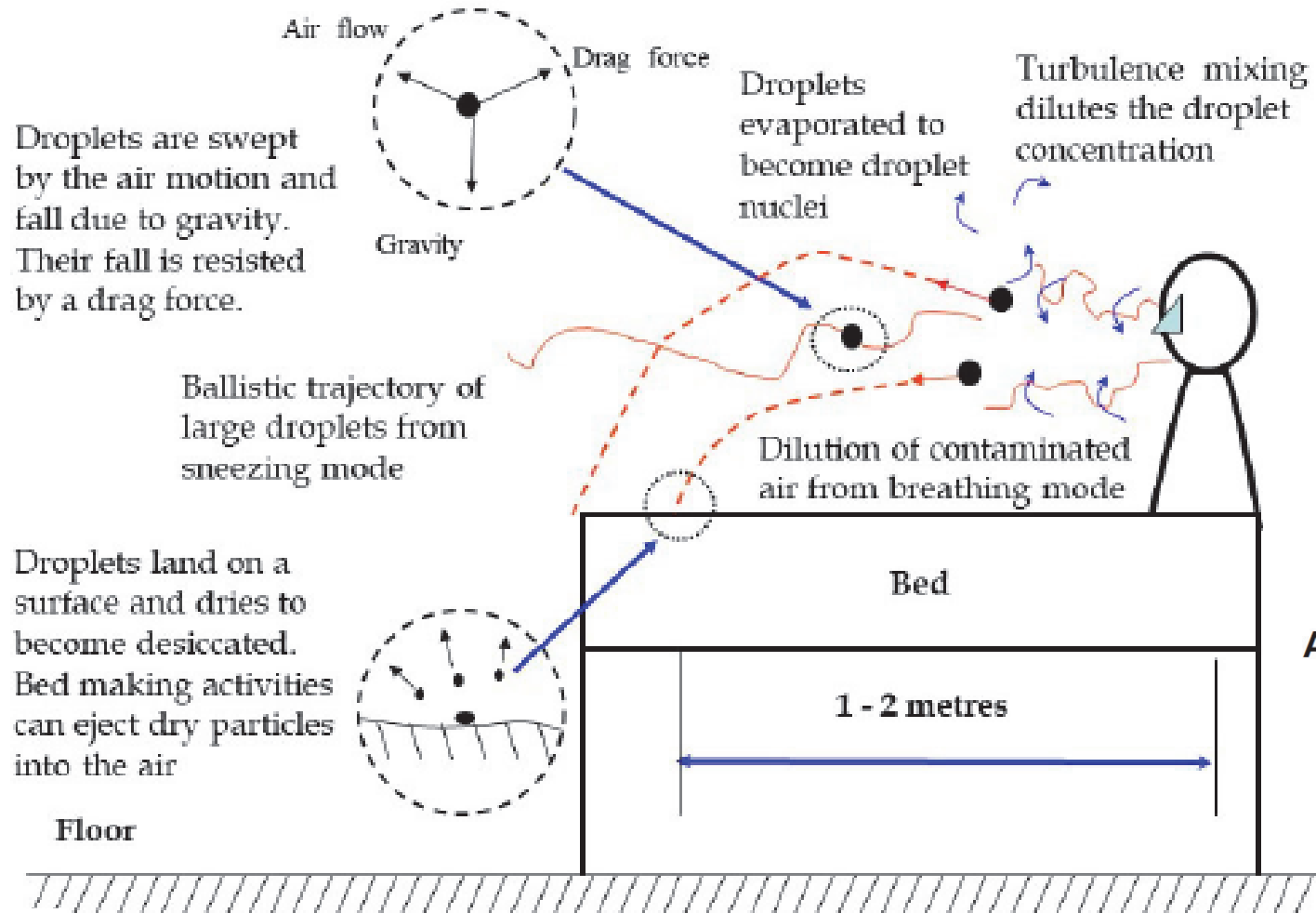


ASHRAE Position Document on Infectious Aerosols

(a)

Figure 1 (a) Comparative settling times by particle diameter for particles settling in still air (Baron n.d.) and

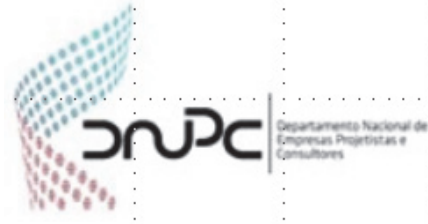
(b)



Droplets are swept by the air motion and fall due to gravity. Their fall is resisted by a drag force.

Ballistic trajectory of large droplets from sneezing mode

Droplets land on a surface and dries to become desiccated. Bed making activities can eject dry particles into the air



ASHRAE Position Document on Infectious Aerosols

Figure 1

(b) theoretical aerobiology of transmission of droplets and small airborne particles produced by an infected patient with an acute infection (courtesy Yuguo Li).

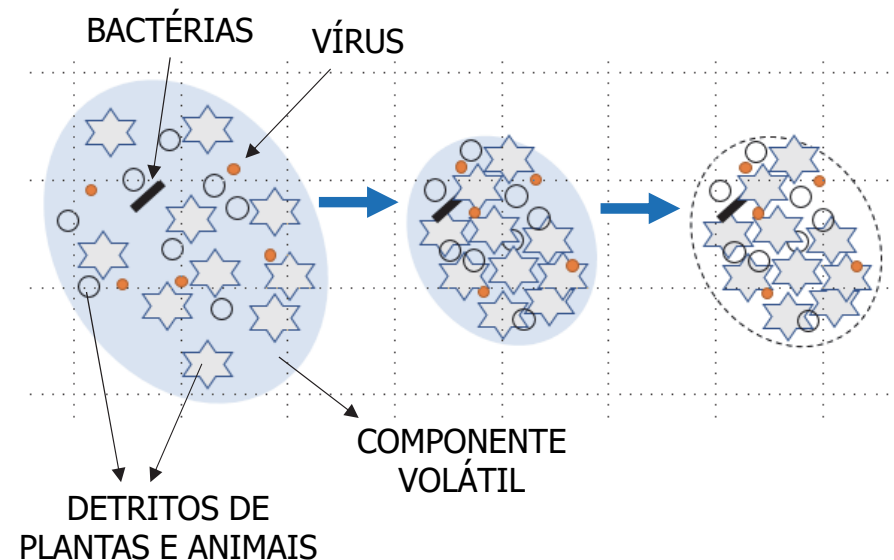
Até o momento não temos informação baseada em pesquisa científica de que o SARS-CoV-2 pode ser circulado em um edifício ou distribuído pelo ar do sistema de AVAC-R (HVAC-R), embora esta hipótese seja provável.

Por enquanto (abril/2020) esta forma de transmissão não é considerada a predominante, mas isto não elimina razão de preocupação.

Diagrama conceitual da conversão de uma gotícula composta por componentes voláteis, bactérias, vírus e detritos de plantas e animais em um aglomerado de partículas sólidas (redução estimada de 50 para 1 (Extraído de webinar da Carrier – David Schurk – ASHRAE distinguish lecturer)

Transmission potential of SARS-CoV-2 in viral shedding observed at the University of Nebraska Medical Center

Researchers noted that **“The data is suggestive that viral aerosol particles are produced by individuals that have the COVID-19 disease, even in the absence of cough”**



A severidade do impacto à exposição de pessoas a micro-organismos pode ser entendida com a seguinte equação:

No que diz respeito a
contaminantes
aerotransportados

**Podemos contribuir
para reduzir riscos**

Severidade do impacto em pessoas expostas (INFEÇÃO)	=	Quantidade de micro- organismos (DOSE)	X	Capacidade de um vírus ou bactéria de se multiplicar dentro de um organismo, provocando doença (VIRULÊNCIA)	X	Local da Exposição (LOCAL)	X	Extensão da exposição (TEMPO DE EXPOSIÇÃO)
		NÍVEL DE DEFESA DO HOSPEDEIRO						

Fonte: ASHRAE – HVAC DESIGN MANUAL FOR HOSPITALS AND CLINICS

4 Ações para redução de riscos de contaminação

ABRAVA – ENCONTRO COM NORMAS E BOAS PRÁTICAS – 29/04/2020

4.1 Sistemas de AVAC-R (com renovação de ar)

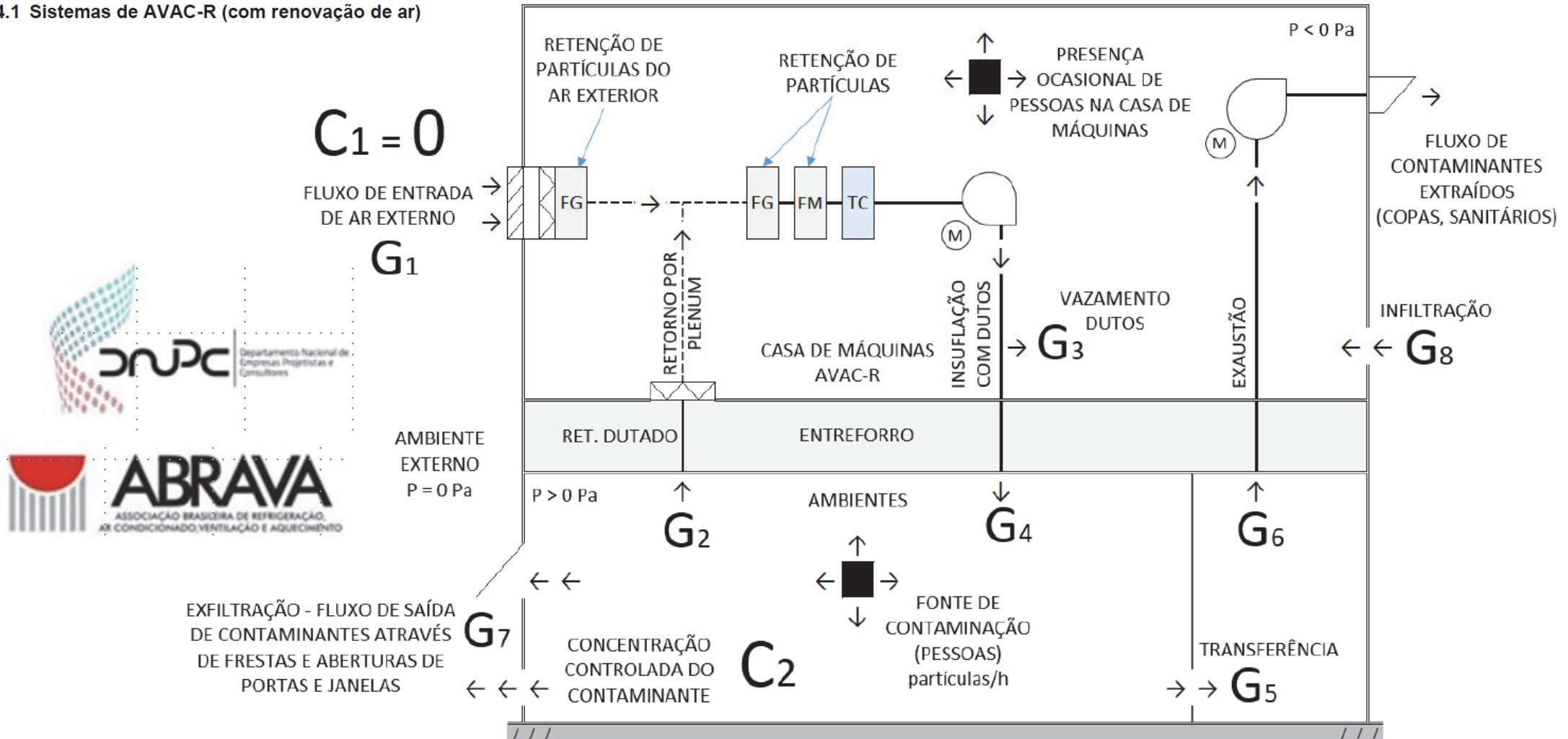


Figura 1 — Fluxograma esquemático de instalação de AVAC-R para escritórios

**RENOVAÇÃO DE AR EM SISTEMAS DE AVAC-R PARA
REDUZIR O RISCO DE CONTAMINAÇÃO DE PESSOAS
COM O VÍRUS SARS-CoV-2**

Sumário

1	Objetivo.....	1
2	Limitações de escopo.....	1
3	Termos e definições.....	2
4	Ações para redução de riscos de contaminação.....	3
4.1	Sistemas de avac-r (com renovação de ar).....	3
4.1.1	Sistemas de filtragem de ar.....	4
4.1.2	Taxa de renovação de ar e purga de contaminantes.....	4
4.1.3	Exaustão.....	5
4.2	Sistemas de AVAC-R (sem renovação de ar).....	5
4.2.1	Em ambientes confinados.....	5
4.2.2	Ambientes com aberturas para o exterior.....	6

1 Objetivo

1.1 Definir ações que podem ser implementadas em instalações existentes que tenham sistemas mecânicos de AVAC-R (Aquecimento, Ventilação, Ar Condicionado e Refrigeração) para reduzir o risco de contaminação de pessoas com o vírus SARS-CoV-2, por via aérea.

1.2 Definir ações complementares de outras disciplinas que se relacionam com os sistemas de AVAC-R, mas que são de responsabilidade do usuário e que são necessárias para assegurar o escoamento do ar e a redução esperada da concentração de contaminantes.

NOTAS:

- **COVID-19 é a doença (*Corona Virus Disease 2019*)**
- **SARS-CoV-2 é a identificação do vírus**
- **SARS (*Severe Acute Respiratory Syndrome*)**

2 Limitações de Escopo



2.1 Esta RN só tem validade durante o período de vigência da pandemia da COVID-19.

2.2 As ações recomendadas nesta RN estão limitadas àquelas com baixo impacto de prazo e custo para a sua implementação.

2.3 As ações especificadas nesta RN não são por si só suficientes para diminuir o risco de contaminação por via aérea. São complementares a outras ações sanitárias determinadas por organismos reguladores, autoridades públicas locais e procedimentos corporativos de contingência para uso e limpeza dos ambientes.

2.4 Esta RN não especifica melhorias nos sistemas de difusão de ar de insuflação, pois esta disciplina demandaria ações com impacto significativo de prazo e exequibilidade para a sua implementação.

2 Limitações de Escopo



2.5 Esta RN não se aplica a sistemas de AVAC-R especiais ou ligados a processo industrial, tais como hospitais, salas limpas, indústria farmacêutica, entre outras.

2.6 Ao se aplicar as recomendações desta RN é mandatório que se considere os limites de exposição dos ocupantes e trabalhadores a condições de estresse térmico ou insalubridade definidas pelos órgãos reguladores ou autoridade pública local. Por exemplo: NR-15.

2.7 Esta RN não se aplica a sistemas de ventilação natural que têm eficiência de renovação de ar variável e dependem de condições externas para assegurar o fluxo de ar nos ambientes.

2.8 Esta RN se aplica a sistemas de ar condicionado central com as seguintes opções:

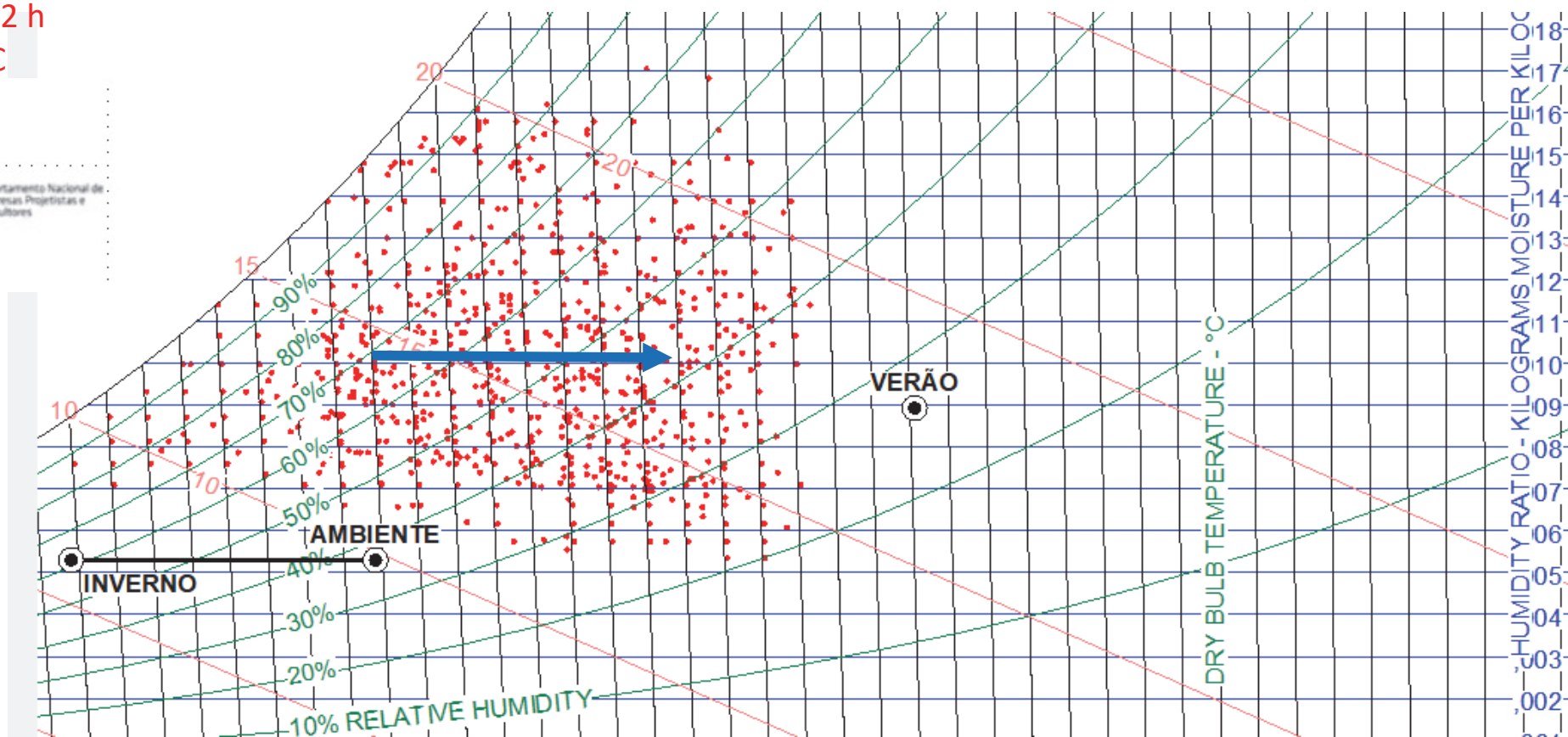
BRASÍLIA – DF

ALT.: 1061 m

MAIO / JUNHO / JULHO

DAS 7 ÀS 22 h

DT = 8°C

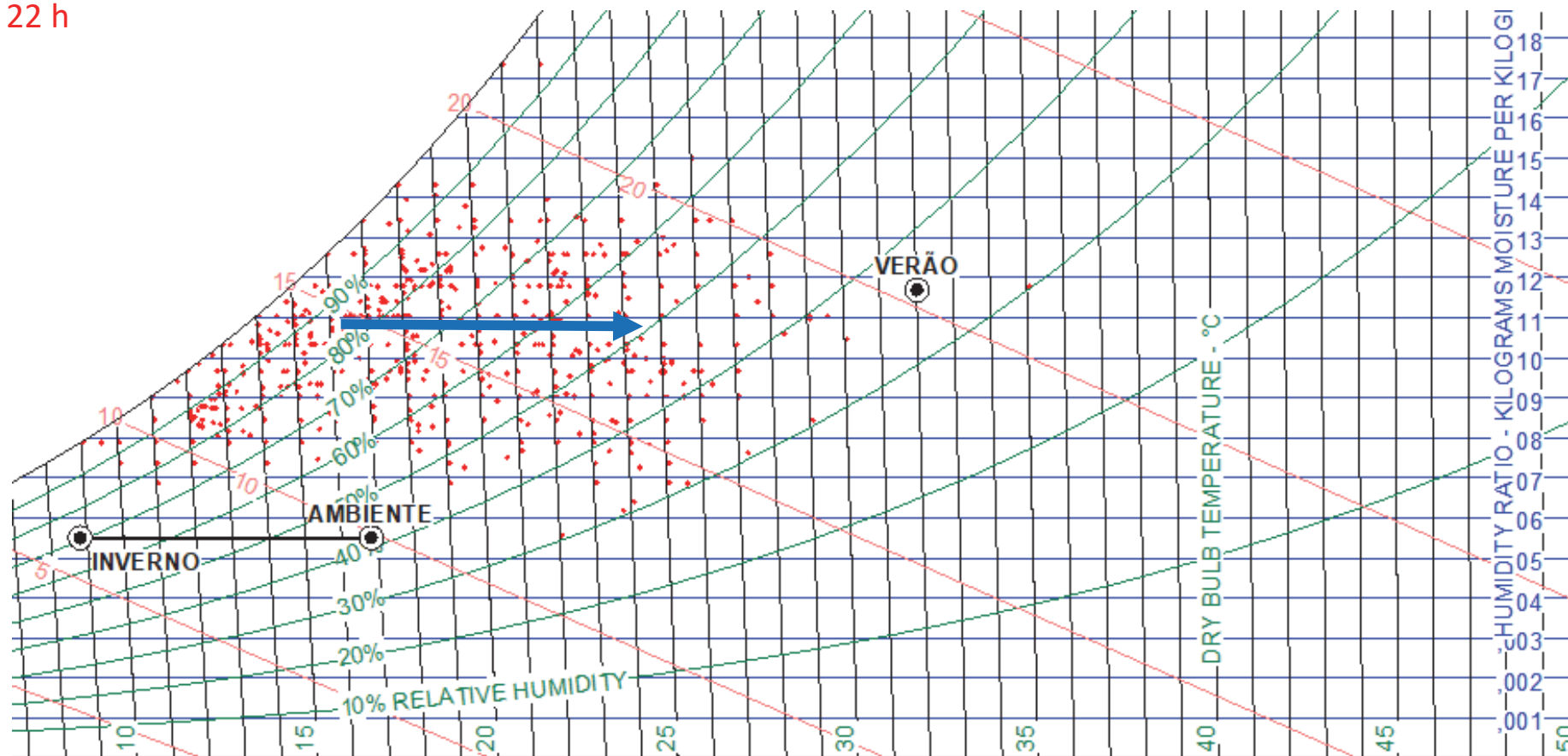


SÃO PAULO (CONGONHAS) - SP

ALT.: 803 m

MAIO / JUNHO / JULHO

DAS 7 ÀS 22 h

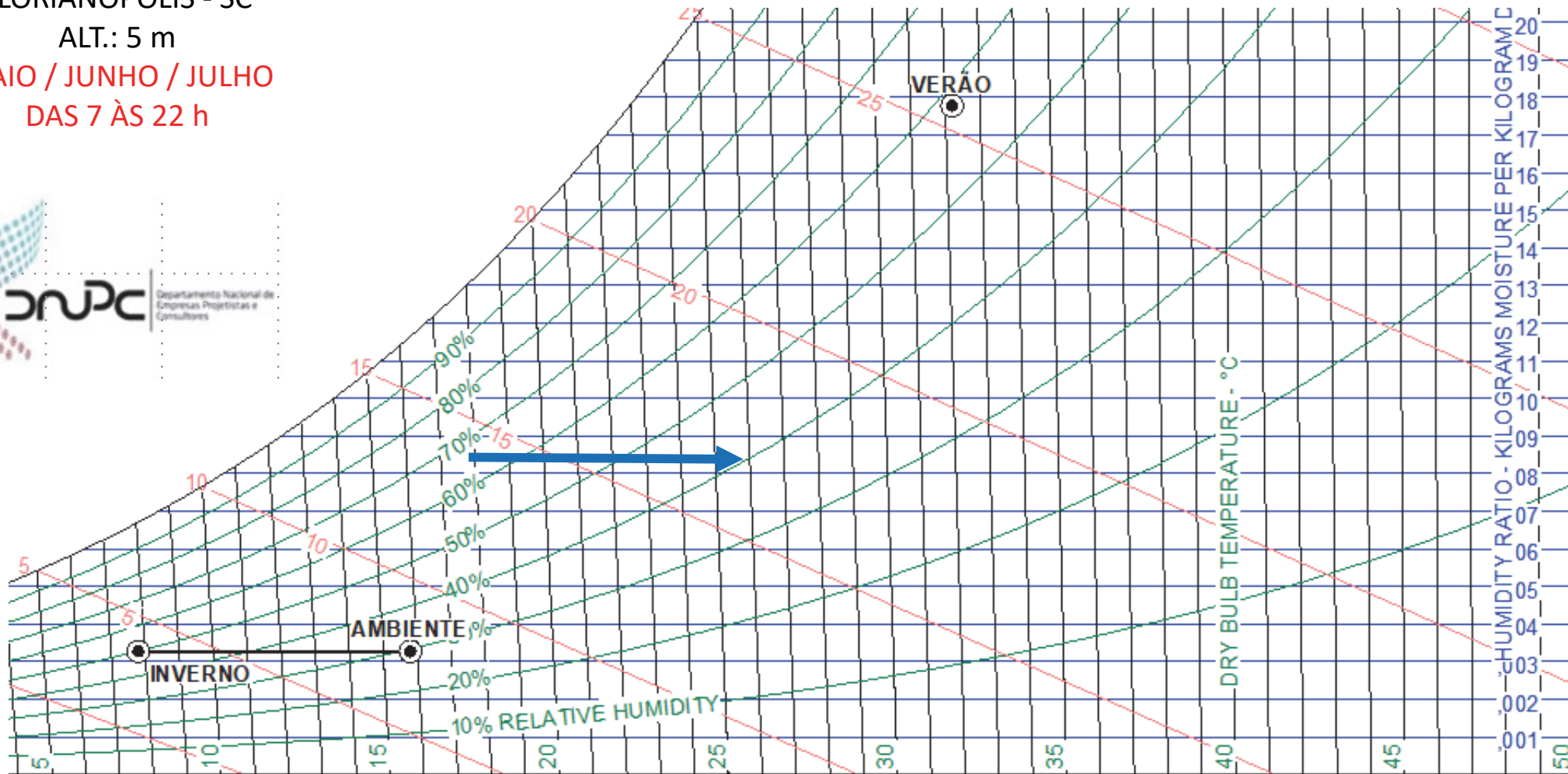


FLORIANÓPOLIS - SC

ALT.: 5 m

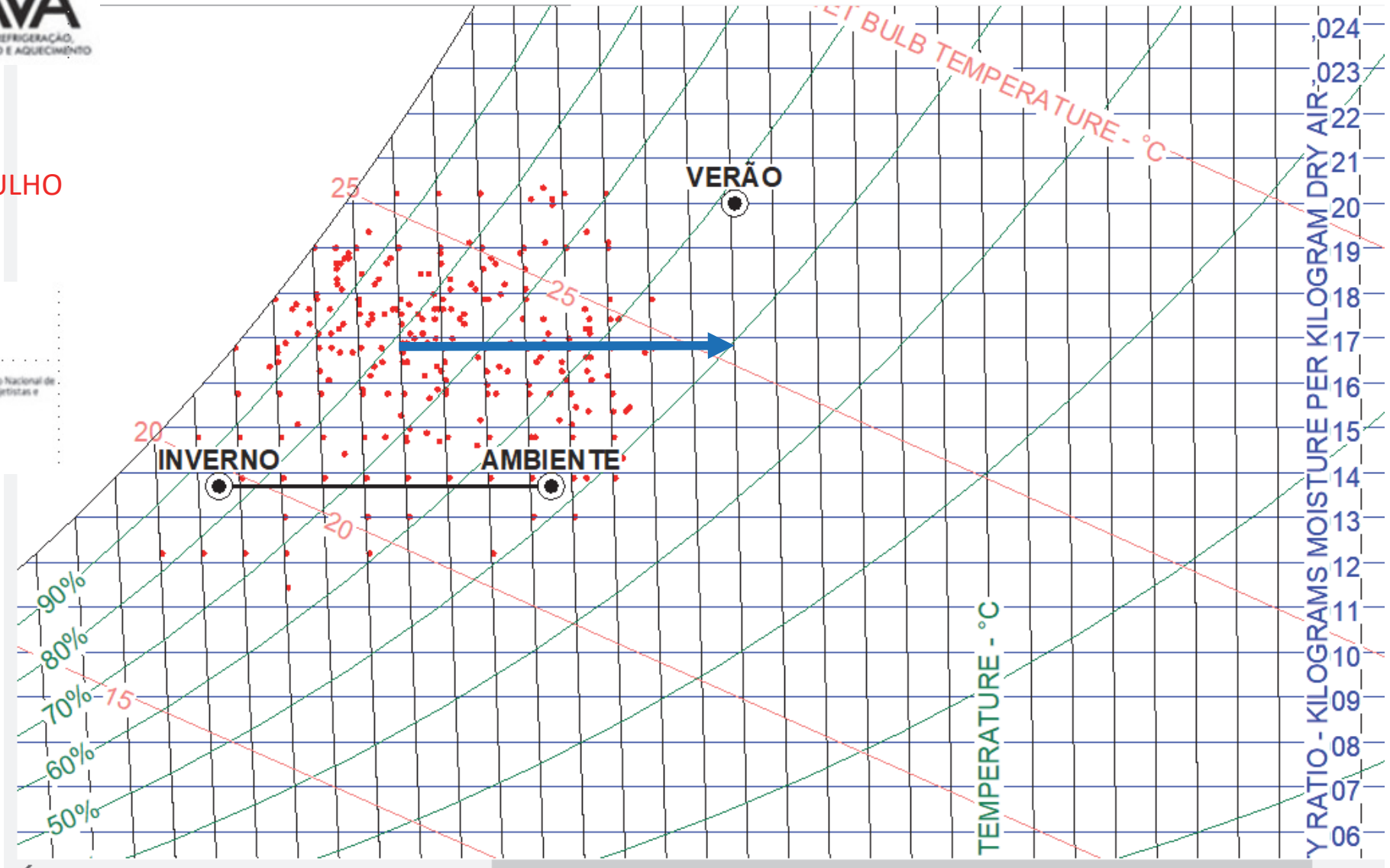
MAIO / JUNHO / JULHO

DAS 7 ÀS 22 h





RECIFE – PE
ALT.: 19 m
MAIO / JUNHO / JULHO
DAS 7 ÀS 22 h
DT = 8°C



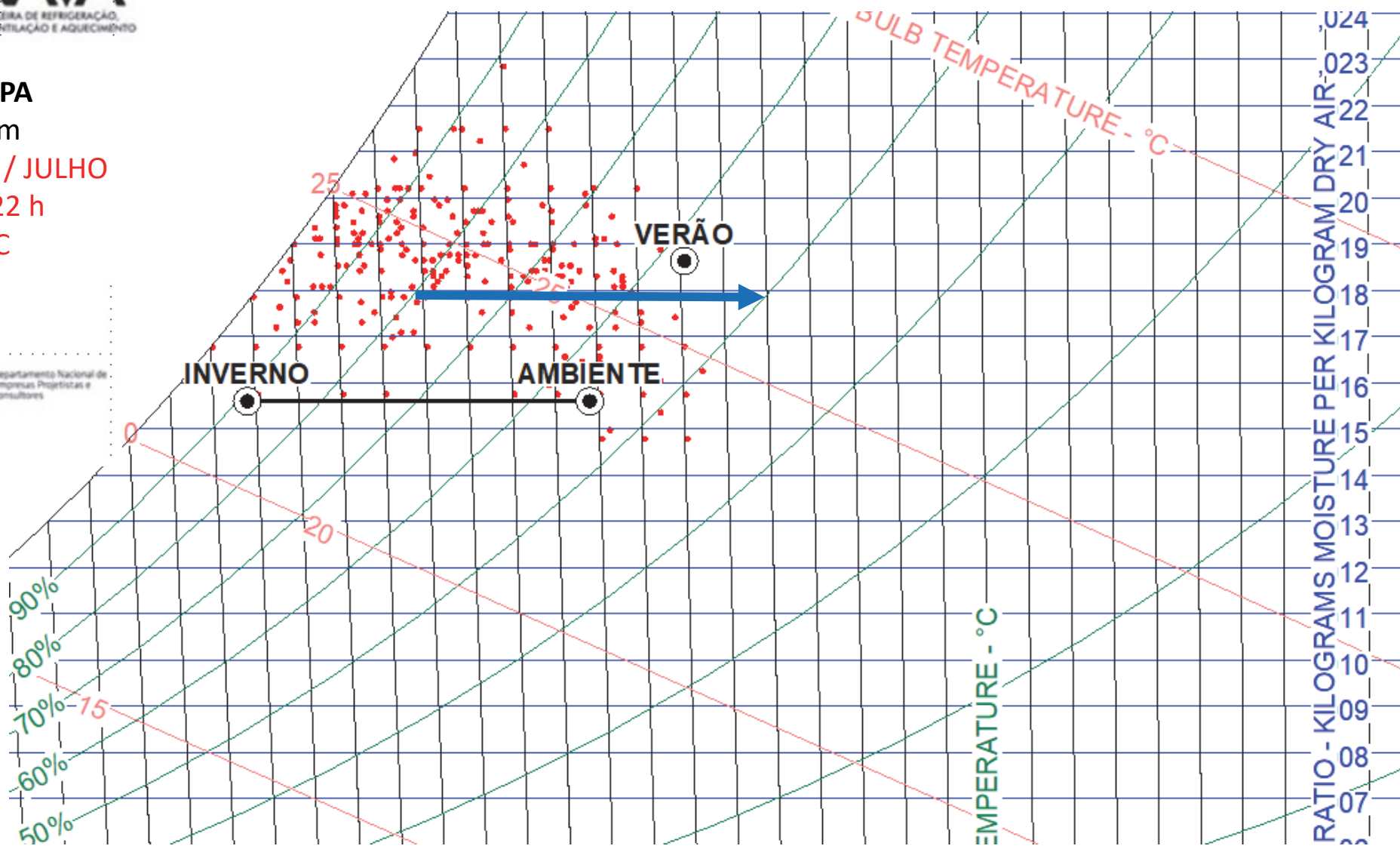
BELÉM – PA

ALT.: 16 m

MAIO / JUNHO / JULHO

DAS 7 ÀS 22 h

DT = 8°C



2 Limitações de Escopo



2.8.1 Sistema de expansão indireta (Água gelada e “fan-coils” com renovação de ar);

2.8.2 Sistemas de expansão direta (“Self-contained” ou “Split System” com renovação de ar).

2.8.3 Sistemas de expansão direta (VRF com renovação de ar)

A aplicação das ações recomendadas nesta RN pressupõe que a instalação está em condição adequada de manutenção e operação, de acordo com o PMOC – Plano de Operação, Manutenção e Controle.

3 Termos e definições



3.1 Contaminante

Neste documento o termo contaminante se aplica ao vírus SARS-CoV-2 ou a concentrações de partículas geradas por pessoas, que ficam em suspensão no ar, com possibilidade de conter o vírus SARS-CoV-2.

Embora as ações recomendadas neste documento também contribuem para a purga de outros contaminantes em suspensão no ar, o caráter excepcional das ações propostas tem o objetivo de auxiliar as autoridades públicas e empresas na contenção da pandemia causada pelo SARS-CoV-2.

3 Termos e definições



3.2 Partículas em suspensão no ar

Nesta RN consideramos que partículas¹ abaixo de um micrometro (1 μm) tendem a ficar em suspensão no ar por tempo suficiente para serem capturadas e transportadas por sistemas de AVAC-R.

3.3 Ventilação Geral Diluidora (VGD)

Nesta RN a VGD é a movimentação de ar em ambientes que permite a exfiltração de ar quando é impossível capturar o contaminante, antes de sua dispersão no ambiente. Este tipo de sistema de ventilação mecânica tem de estar associado a aberturas de portas e janelas ou outras passagens de ar.

Estes sistemas tem a função de reduzir a concentração de contaminantes dentro dos ambientes. Como temos equipamentos que podem ser medidos e regulados, é possível garantir o número de renovações de ar de um ambiente.

Para efeito desta RN consideramos que os sistemas de difusão de ar estão adequadamente projetados e instalados, garantindo a uniformidade da diluição nos ambientes.

¹ O Handbook 2019 da ASHRAE – *HVAC Applications – Clean Spaces* – trata deste assunto na página 19.3 – Item 3 – *Airborne particles and particle control*

4 Ações para redução de riscos de contaminação

4.1 Sistemas de AVAC-R (com renovação de ar)



Nesta RN consideramos que o fluxo de ar que é promovido pelos sistemas de AVAC-R permite o transporte de partículas sólidas ou líquidas que tendem a ficar em suspensão no ar (partículas abaixo de um micrometro) e que podem conter o vírus SAR-CoV-2.

A Figura 1 apresenta um fluxograma esquemático de uma instalação típica de sistemas de AVAC-R que pode ser encontrada em edifícios de escritórios. Trata-se de um sistema que mantém a casa de máquinas em pressão negativa para permitir a tomada de ar exterior e também o retorno de ar dos ambientes. A insuflação é feita através de dutos e o retorno de ar no entreferro também é feito por meio de dutos de ar. Esta RN não apresenta qualquer referência de valor a este tipo de técnica de AVAC-R. Trata-se de um exemplo de sistema central com dutos para permitir o esclarecimento do mecanismo de controle de contaminação que poderá ser aplicado a este e a outros sistemas de AVAC-R existentes em supermercados, shoppings, restaurantes, entre outros.

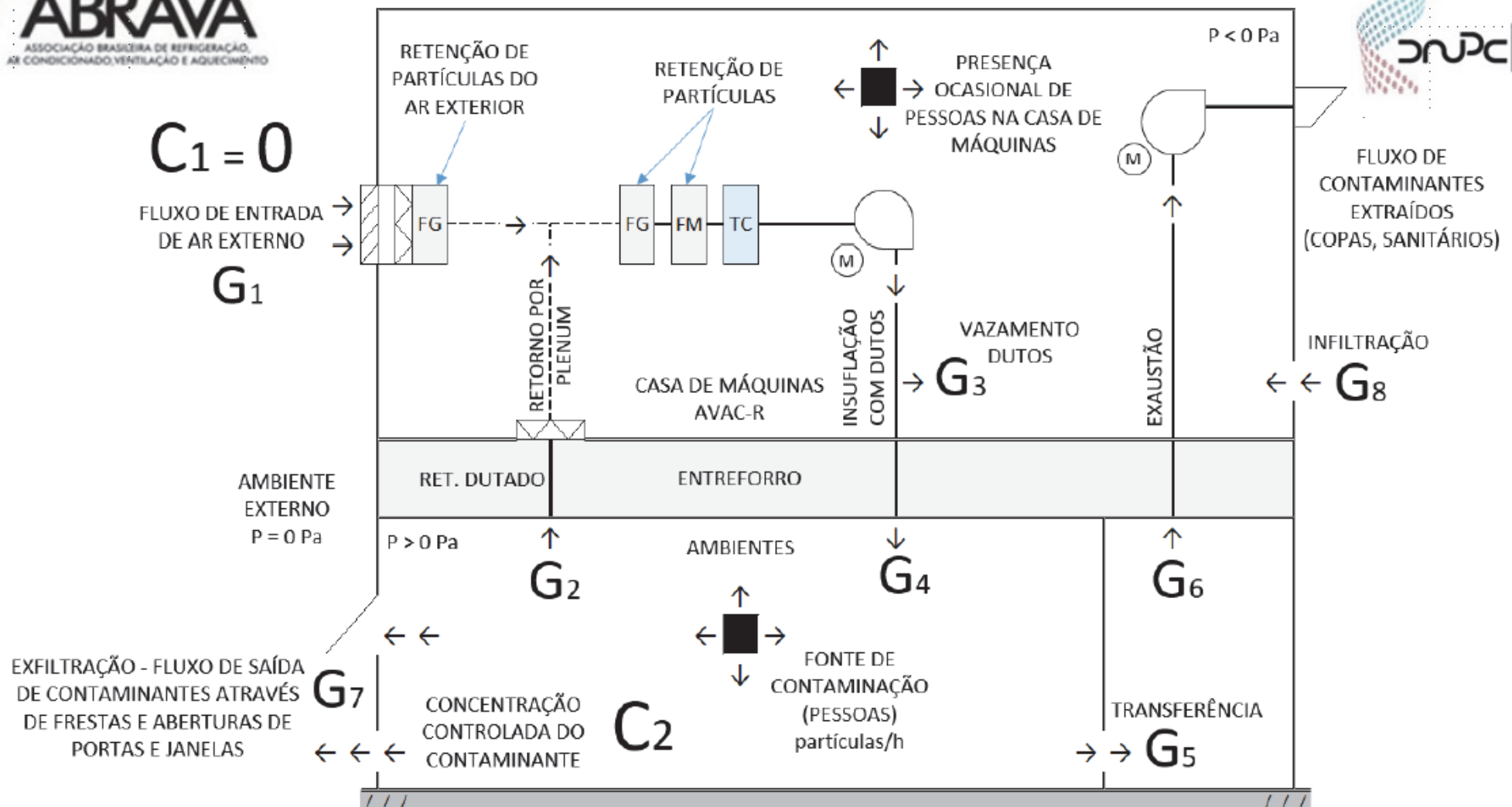


Figura 1 — Fluxograma esquemático de instalação de AVAC-R para escritórios



4.1.1 Sistemas de filtragem de ar

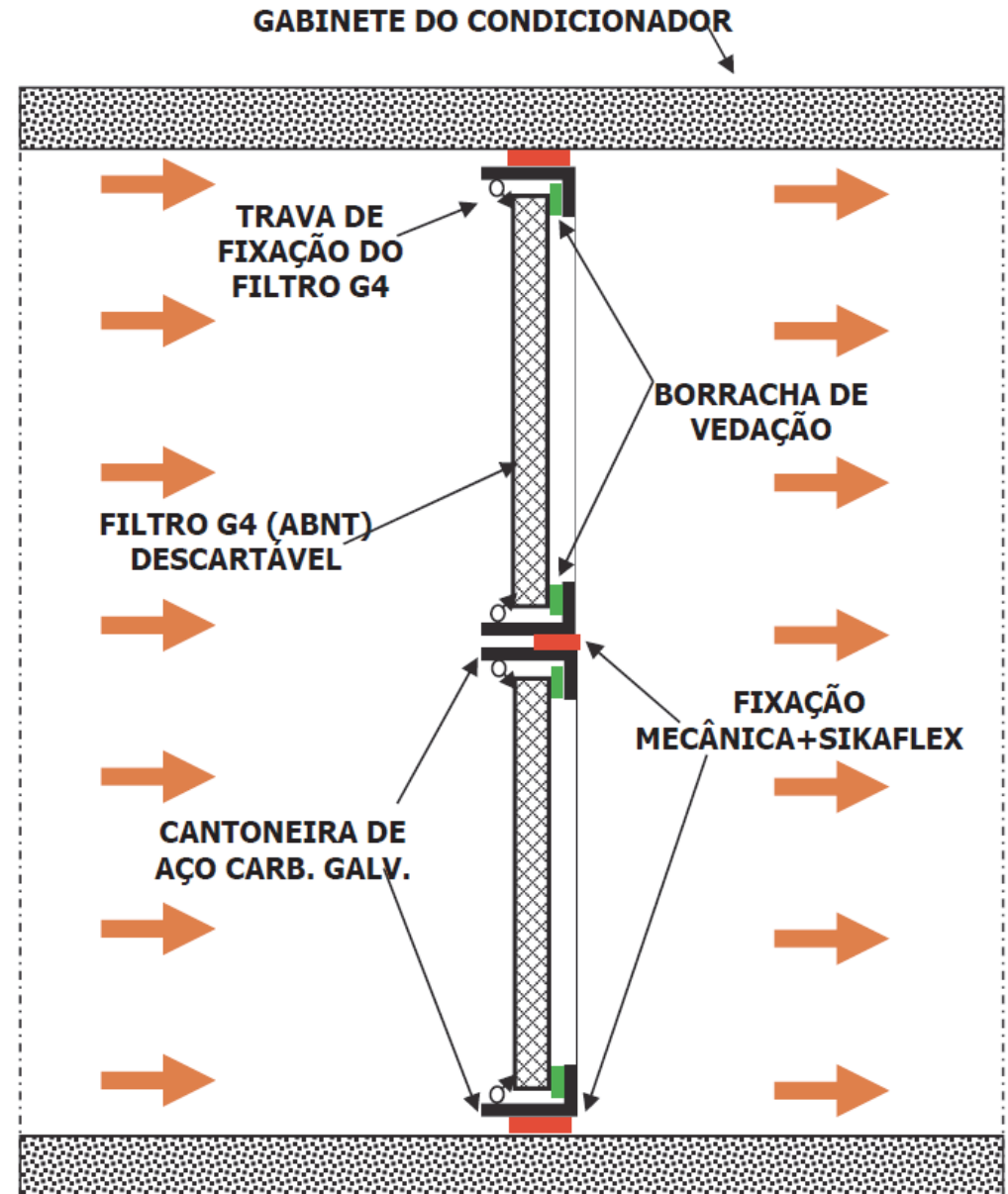
A maior parte dos sistemas de AVAC-R de comércios e escritórios utiliza filtros grossos (ABNT NBR 16101). Eventualmente são utilizados filtros médios e raramente finos para este tipo de aplicação.

Por outro lado, a eficiência de filtros grossos, médios e finos não permite assegurar que não haverá recirculação do vírus SARS-CoV-2 em ambientes onde exista a emanção do contaminante por pessoas infectadas assintomáticas.

Portanto, os sistemas de filtragem de ar correntemente utilizados são importantes para assegurar a qualidade do ar interior, mas não são suficientes para reter a circulação do vírus SARS-CoV-2 no sistema de AVAC-R e no ambiente ocupado pelas pessoas.

No entanto, quando for possível é recomendável utilizar filtros com maior eficiência que possam ser instalados sem alteração na estrutura de suportes dos filtros.

Cuidado !
Não basta ter os
filtros com classe de
filtragem adequada. É
necessário que o
sistema de filtragem
seja adequado





A BARREIRA DE FILTRAGEM não é segura



ABRAVA – ENCONTRO COM NORMAS E BOAS PRÁTICAS – 29/04/2020



ABRAVA – ENCONTRO COM NORMAS E BOAS PRÁTICAS – 29/04/2020



ABRAVA – ENCONTRO COM NORMAS E BOAS PRÁTICAS – 29/04/2020



ABRAVA – ENCONTRO COM NORMAS E BOAS PRÁTICAS – 29/04/2020



4.1.2 Taxa de renovação de ar e purga de contaminantes

Não é possível saber a taxa de emissão de contaminantes (partículas/h) gerado por pessoas assintomáticas dentro de um ambiente interno.

No entanto, os sistemas de AVAC-R são versáteis, pois podem ser ajustados para a operação em modo de ventilação.

Nesta condição de operação (modo ventilação) é possível aumentar significativamente a renovação de ar dos ambientes.

A purga ou exfiltração do ar dos ambientes por pressurização é ação segura para a renovação do ar interior, o transporte do contaminante emanado para o exterior e o controle da concentração de contaminante no interior dos ambientes.

Considerando que a concentração do contaminante (SARS-CoV-2) na tomada de ar exterior é desprezível ($C1 = 0$ partículas/ m^3) temos condição de diluir o ar interior até alcançar a concentração $C2$ que será mantida para uma dada emissão interna, com a vazão de ar que o sistema de AVAC-R existente puder promover.

O objetivo é reduzir o risco de contaminação de pessoas não contaminadas em ambientes que estejam em funcionamento normal (“atividades essenciais”) e também para aquelas que futuramente voltarão a funcionar.

Eventualmente pode ser possível manter parcialmente a potência de resfriamento e desumidificação dos equipamentos de AVAC-R para atender a novas condições de operação, dando prevalência para a renovação do ar dos ambientes, com consequente redução da concentração de contaminantes.



EUROVENT

<https://eurovent.eu/?q=articles/covid-19-regular-and-correct-maintenance-ventilation-systems-gen-110500>

REHVA






https://www.rehva.eu/fileadmin/user_upload/REHVA_COVID-19_guidance_document_ver2_20200403_1.pdf

ABRAVA

<https://abrava.com.br/normalizacao/9-renovacao-de-ar-em-sistemas-de-avac-r-para-reduzir-de-contaminacao-de-pessoas-com-virus-sars-cov-2>

ASHRAE

<https://www.ashrae.org/technical-resources/resources>

	 			
	RENABRAVA 09	ASHRAE Journal Newsletter Article Guidance for Building Operations During the COVID-19 Pandemic 24/03/2020	REHVA_COVID-19 guidance document 3/04/2020	GEN - 1105.00 10/04/2020
AR EXTERIOR Edifícios não hospitalares	Abrir portas e janelas e damper de ar exterior. Eventualmente abrir a porta da casa de máquinas	Aumentar a taxa de ar de renovação, abrir dampers de ar externo 100%, de acordo com as possibilidades internas e externas.	Aumentar, Abrir janelas e restringir o retorno de ar em dutos. Onde possível usar modo de ventilação para aumentar o número de trocas de ar por hora. (100% ar externo)	Aumentar a taxa de ar exterior
OPERAÇÃO	24 h, 7 dias por semana, se possível	24 h, 7 dias por semana, se possível	24 h, 7 dias por semana, se possível	Estender o tempo de operação

O estado do ar exterior em abril, maio e junho potencializa a oportunidade de se trabalhar com maiores taxas de renovação nos sistemas de AVAC-R.

Para que esta ação seja possível é necessário abrir portas e janelas para o exterior para viabilizar o aumento da vazão de ar externo.

Na Figura 1 temos o seguinte balanço de vazão de ar (em massa):



$$G1 + G8 = G7 + G6 \text{ [kg/h]}$$



Para aumentar a vazão de ar externo é necessário abrir totalmente o *damp*er de ar externo e portas e janelas dos ambientes. Eventualmente pode ser viável abrir a porta da casa de máquinas que faça fronteira com o exterior.

Deve-se aumentar a frequência de inspeções de manutenção, verificando a necessidade de substituição de filtros e higienização dos equipamentos.

Deve-se consultar um engenheiro de ar condicionado e refrigeração. Alterações no modo de operação dos sistemas de climatização requerem conhecimentos especializados associados a responsabilidade técnica definida.

Alterações no estado do ar do ambiente envolvem outras disciplinas além do AVAC-R. É importante levar em conta que há possibilidade de aumento da temperatura dos ambientes e é importante avaliar a condição de umidade relativa esperada.

Como exemplo de cuidados e ajustes necessários podemos citar supermercados que deverão alterar os ciclos de degelo de balcões e ilhas de congelados e resfriados para compensar eventuais alterações de umidade dos ambientes.

Edifícios que não podem abrir janelas para o exterior poderão fazer estudos de redução de ocupação, bem como a abertura de portas, onde possível. Evidentemente esta é também uma ação que demanda estudo cuidadoso de diversas disciplinas.

Ações complementares de outras disciplinas como a redução da iluminância dos ambientes para redução de carga térmica e a redução da ocupação são medidas que devem ser avaliadas pelos especialistas das respectivas disciplinas.

Quando possível, manter os sistemas em operação 24 h/dia, 7 dias/semana, para reduzir o risco de contaminação.



4.1.3 Exaustão

A exaustão de sanitários, copas, cozinhas e salas de copiadoras é complementar à pressurização e purga de contaminantes. Sempre que for possível estas exaustões devem permanecer ligadas.

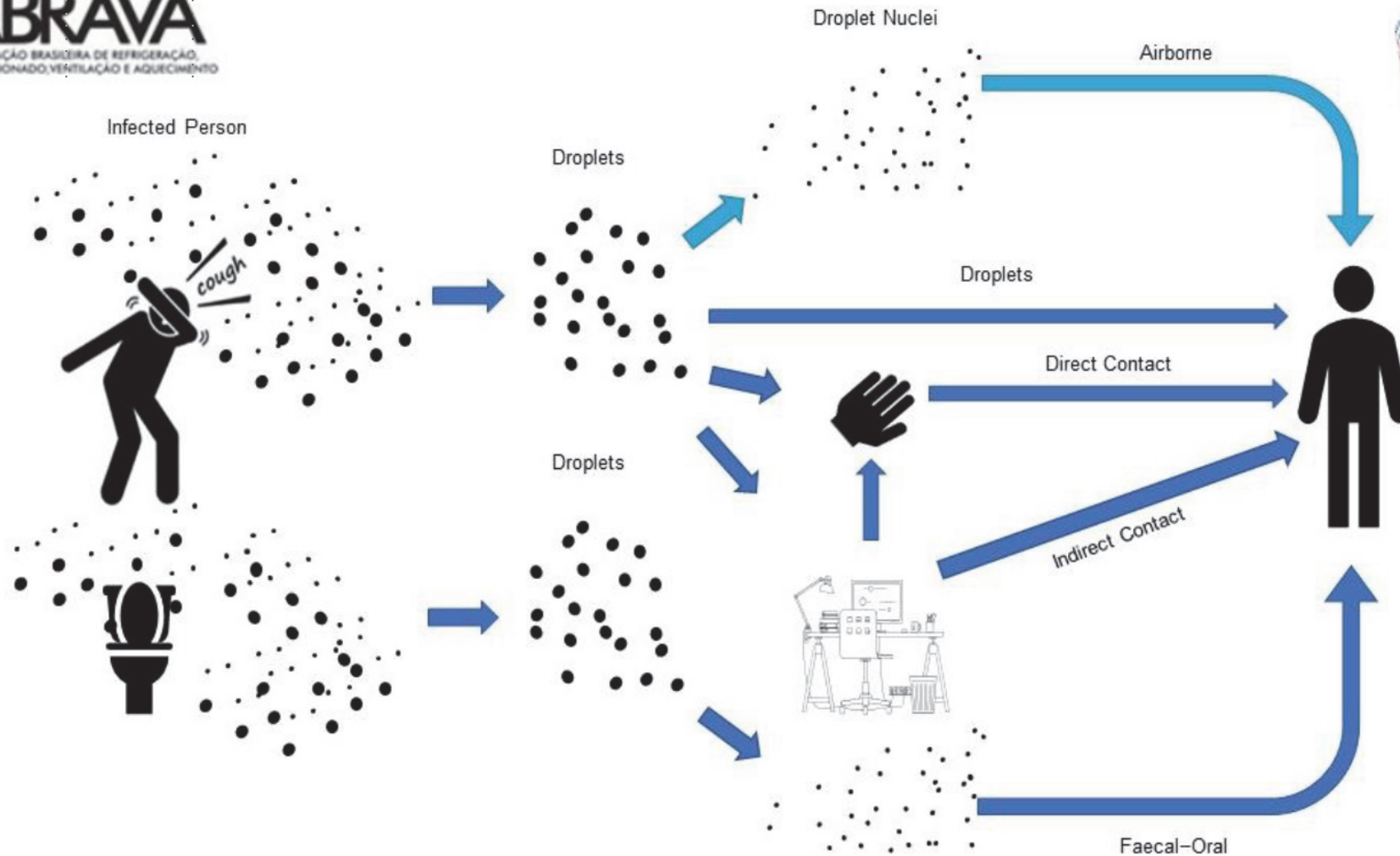


Figure 1. WHO reported exposure mechanisms of COVID-19 SARS-CoV-2 droplets (dark blue colour). Light blue colour: airborne mechanism that is known from SARS-CoV-1 and other flu, currently there is no reported evidence specifically for SARS-CoV-2 (figure: courtesy Francesco Franchimon).

4.2 Sistemas de AVAC-R (sem renovação de ar)



Trata-se de instalações que não atendem às normas técnicas vigentes.

4.2.1 Em ambientes confinados

Não deve haver atividades com a permanência de pessoas em ambientes sem aberturas para o exterior, sem renovação de ar natural (portas e janelas) ou mecânica.

4.2.2 Ambientes com aberturas para o exterior

Trata-se de um tipo de instalação onde não é possível garantir a condição de renovação de ar. Estes ambientes devem ser evitados durante o período de pandemia da COVID-19.

Os sistemas de AVAC-R sem dutos, com insuflação direta, sem renovação de ar, instalados em ambientes com aberturas para o exterior podem permanecer ligados no modo ventilação, com portas e janelas abertas de forma a permitir a máxima renovação de ar do ambiente.



Área de recepção de um hospital

Outros exemplos:
Escritórios,
Escolas
Residências

Equipamentos projetados para uso doméstico normalmente são inadequados para uso em ambientes de trabalho ou de ocupação pública



**Temos de tomar cuidado para não tratar a
ideia como se fosse fato**

Precisamos de evidências

Processos rastreáveis de investigação

Cuidado para não assumir o papel de “cowboy”



Temos muitas normas técnicas que são armas que devem ser utilizadas para o controle ou redução de risco de contaminação

“ABRAVA - Encontro com Normas e Boas Práticas”

29/04/2020

ABRAVA/ DNPC convida você a participar deste Encontro que abordará a “**RENABRAVA 09** - Renovação de ar em sistemas de AVAC-R para reduzir o risco de contaminação de pessoas com o vírus SARS- CoV-2”



Engº Renato de Carvalho
Diretor de Desenv.
Profissional



Engº Miguel Ferreirós
Presidente DNPC



Engº Oswaldo Bueno
Consultor e coordenador
do CB 055

pres.dn.projetistas@abrava.com.br