

CUIDADOS COM O AR CONDICIONADO PARA O CONTROLE DE PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO

CENTRAL DE MATERIAL E ESTERILIZAÇÃO :

ÁREA DE PREPARO, ÁREA ESTÉRIL E ARMAZENAMENTO

Prof. Marcelo Luiz Pereira

Mestre¹ e Doutorando em Engenharia²,

(1) UFSC

(2) USP/ QUT (Austrália)


CENTRAL DE MATERIAL E ESTERILIZAÇÃO :

ÁREA DE PREPARO, ÁREA ESTÉRIL E ARMAZENAMENTO

- POR QUE O CONTROLE DE PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NO AR É IMPORTANTE ?
- QUAIS AS PRINCIPAIS FONTES DE PARTÍCULAS ?
- QUAL A IMPORTÂNCIA DO SISTEMA DE CONDICIONAMENTO DE AR ?

CENTRAL DE MATERIAL E ESTERILIZAÇÃO :

ÁREA DE PREPARO, ÁREA ESTÉRIL E ARMAZENAMENTO

- **CARACTERIZAÇÃO DAS PARTÍCULAS SUSPENSAS NO AR**
 - **FONTES DE PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NO AR**
 - **A IMPORTÂNCIA DAS VESTIMENTAS**
 - **A IMPORTÂNCIA DO SISTEMA DE CONDICIONAMENTO**
- 

CARACTERIZAÇÃO DAS PARTÍCULAS SUSPENSAS NO AR

$1 \mu\text{m} = 0,000001 \text{ m}$

Partículas visíveis a
olho nu $> 50 \mu\text{m}$

Diâmetro médio de
um fio de cabelo
 $= 70 \mu\text{m}$

Microorganismos

Dimensão (μm)

Vírus

0,02 - 0,3

Bactérias

0,3 - 10

Esporos de fungos

0,5 - 30

Pólen

10 - 100

Diâmetro (μm)

Velocidade de deposição (metro/minuto)

100

18,0

80

11,5

70

9,0

30

1,6

20

0,7

10

0,2

5

0,045

1


0,0018

0,1

0,000018

(Lodge, 1998)

FONTES DE PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NO AR

- AS PESSOAS;**
 - O AR INTRODUZIDO PELO SISTEMA DE TRATAMENTO DO AR;**
 - OS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO E MOBÍLIAS;**
 - EMBALAGENS;**
 - OS FLUIDOS;**
 - OS EQUIPAMENTOS;**
 - O PROCESSO DE LIMPEZA.**
- 

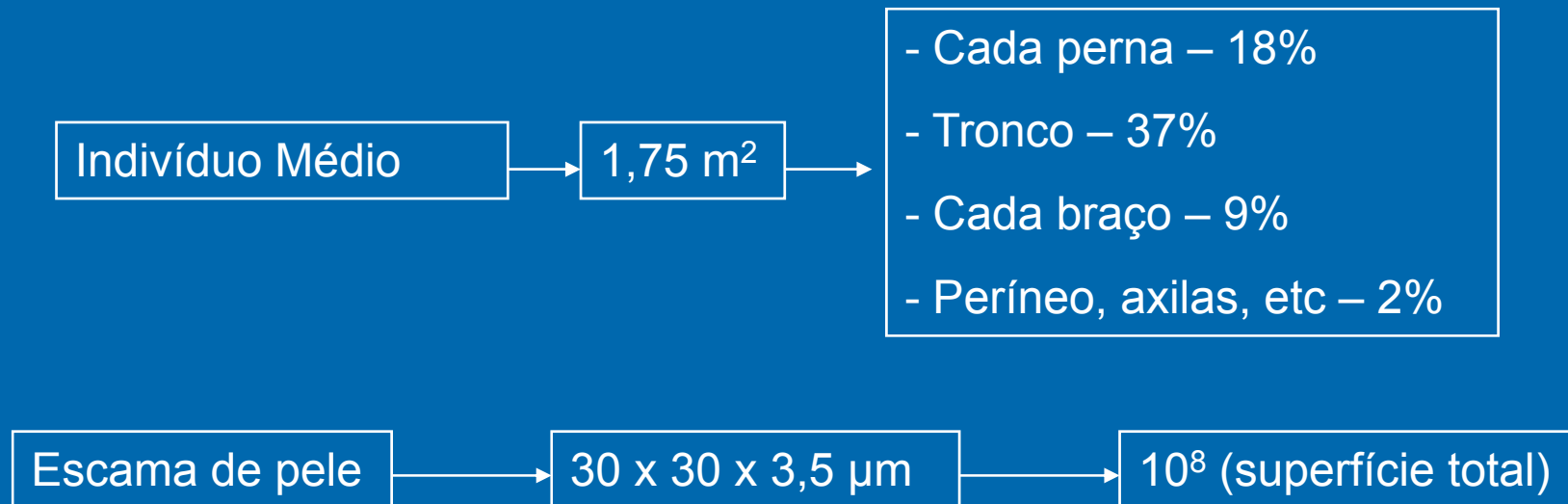
AS PESSOAS COMO FONTE DE PARTÍCULAS SUSPENSAS NO AR

- DESCAMAÇÃO DA PELE;
- ROUPAS PESSOAIS;
- BOCA / NARIZ (FALA, TOSSE, ESPIRRO)
- MAQUIAGEM;
- JÓIAS E BIJUTERIAS.



AS PESSOAS

A DESCAMAÇÃO DA PELE COMO FONTE DE PARTÍCULAS SUSPENSAS NO AR



- Em média um indivíduo dissemina mais de 10⁷ partículas de pele a cada dia;
- Uma camada de pele é perdida e substituída a cada 4 dias;
- Em média um indivíduo perde por descamação 10% do seu peso por ano .

Noble, 1975

CONTAGEM MÉDIA DE MICROORGANISMOS EM DIFERENTES REGIÕES DO CORPO HUMANO

Local do corpo	Contagem
Couro cabeludo	1.500.000/cm ²
Axila / pé	2.400.000/cm ²
Antebraço	4.500/cm ²
Tronco-frente	200.000/cm ²
Secreção nasal	Até 10.000.000/g
Cera do conduto auditivo	Até 100.000.000/g
Saliva	100.000.000 ml
Fezes	100.000.000.000/g

Partículas (maiores que 0,3 micron)

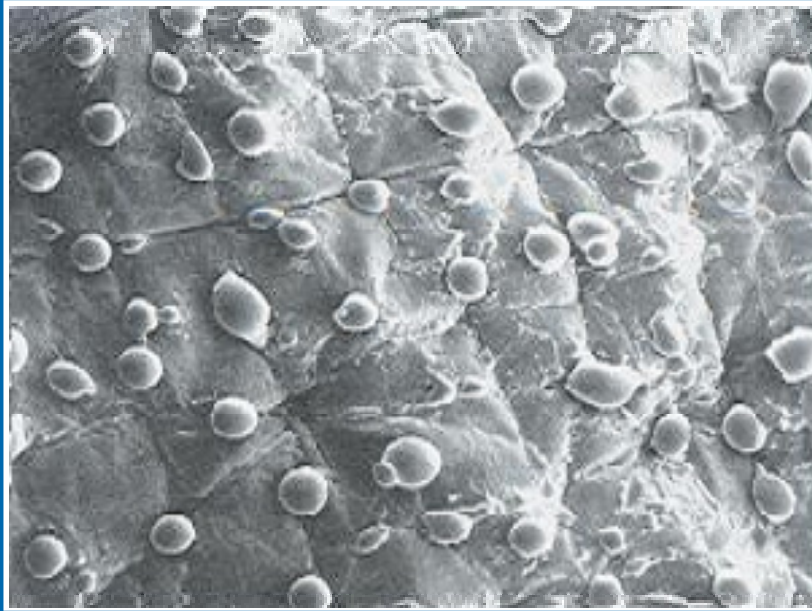
Tipo de atividade	Partículas geradas por minutos
Sentado ou em pé (sem movimento)	100.000
Sentado (ligeiro movimento de cabeça, braços e mãos).	500.000
Sentado (ligeiro movimento do corpo e pernas)	1.000.000
Levantando-se, a partir da posição sentada.	2.500.000
Caminhando a aproximadamente 1 m/s	5.000.000
Caminhando a aproximadamente 5 m/s	7.500.000
Caminhando depressa.	10.000.000
Subindo escada.	10.000.000
Exercício de ginástica	15.000.000 a 30.000.000
Bactérias	
Em salas cirúrgicas:	
Sob estrito controle bacteriológico	5.000
Médio	10.000
Sem Controle bacteriológico:	50.000
Em laboratório:	
Movimento pesado	15.000
Movimento médio	8.000
Movimento leve	4.000

VESTIMENTAS

CARACTERÍSTICAS / FUNÇÃO

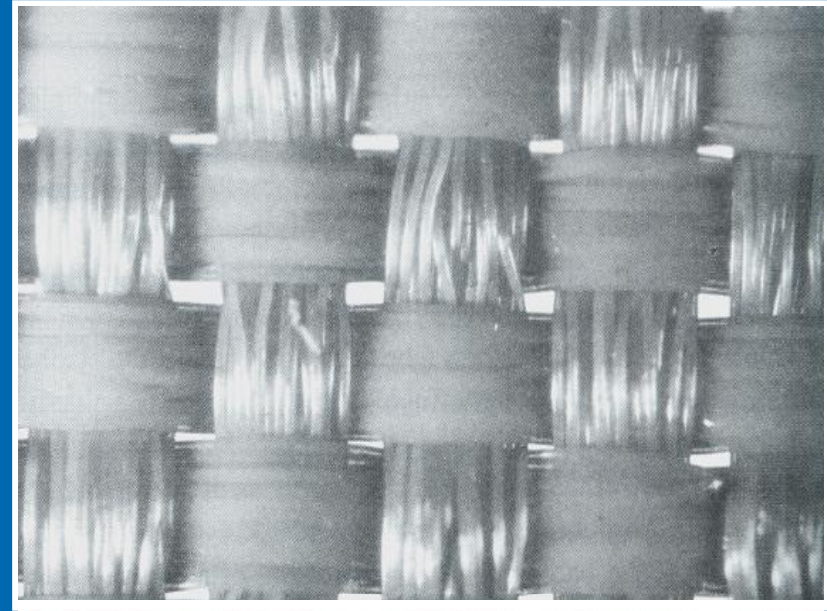
- CONTENÇÃO DE PARTÍCULAS E MICRORGANISMOS
- NÃO GERADOR DE PARTÍCULAS
- TAMANHO DE ABERTURA DE POROS MICROSCÓPICOS
- BAIXA PERMEABILIDADE DE AR
- REPELÊNCIA A LÍQUIDOS
- ANTIMICROBIANA
- COMPATIBILIDADE A ESTERILIZAÇÃO
- MODELAGEM ADEQUADA.

VESTIMENTAS



MEV - pele e gotículas de suor

~ fragmentos/bactérias = 12 –14 μm



MEV - tecido de algodão

Poros: (algodão): 80 -100 μm
30 % - retidas pela vestimenta
(Whyte et. al, 1976)

BOCA / NARIZ



SOLETRANDO A LETRA F



ESPIRRANDO

(WHYTE, 2001)

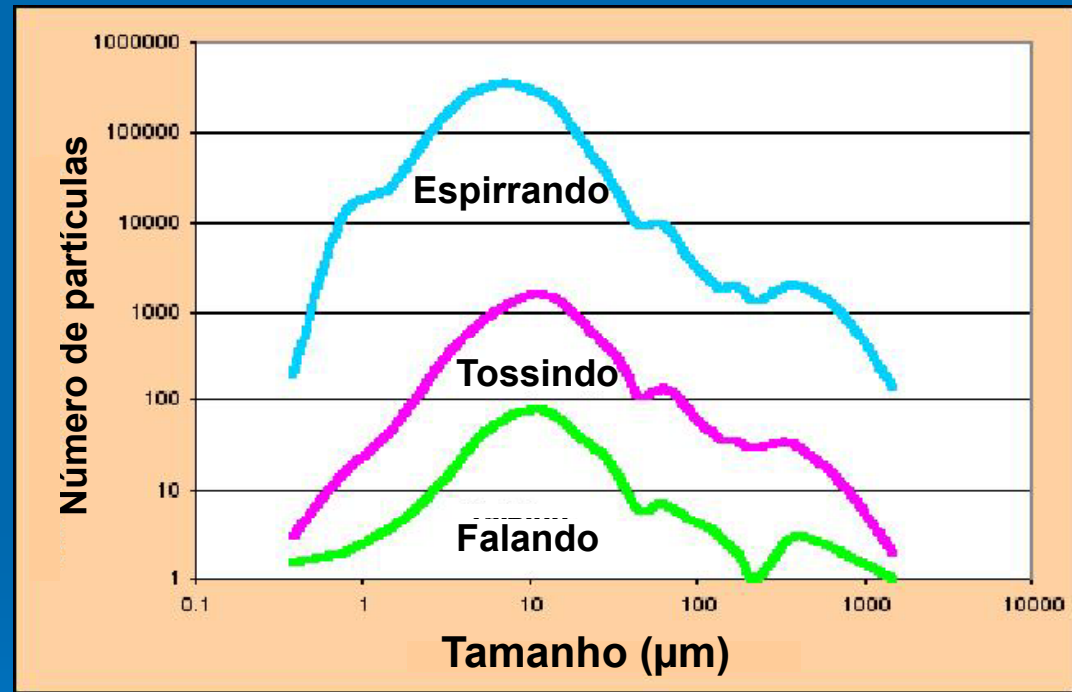
BOCA / NARIZ

Partículas:

- 95 % => 2 - 100 μm
- ~ 50 μm

Bactérias:

- 39.000 => Espirro
 - 710 => Tossindo
 - 36 => Falando
- 10 palavras



(Kowalsk, 1998)

(Russell et. Al, 1978)

CONTAMINAÇÃO CAUSADA PELA MAQUIAGEM

COSMÉTICO	PARTÍCULAS $\geq 0.3 \mu\text{m}$
SOMBRA PARA OLHOS	82 MILHÕES
PÓ DE ARROZ	270 MILHÕES
BLUSH	600 MILHÕES
BATOM	1 BILHÃO
MÁSCARA (CÍLIOS)	3 BILHÕES

CONTAMINAÇÃO CAUSADA POR JÓIAS E BIJUTERIAS

**AS JÓIAS E BIJUTERIAS CONTÉM MINÚSCULAS CAVIDADES
QUE PODEM CONTER MILHARES DE PARTÍCULAS QUE VÃO
SE SOLTANDO COM OS MOVIMENTOS DAS PESSOAS**

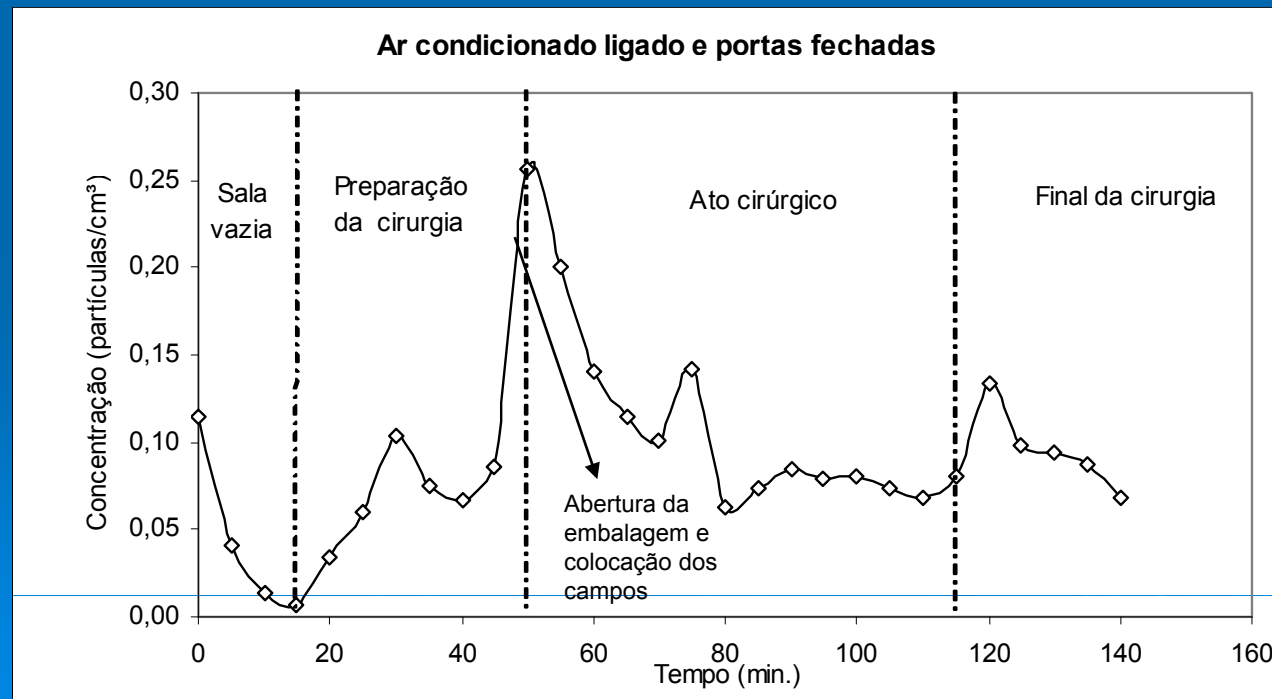


EMBALAGENS

- AS EMBALAGENS DESTINADAS AO ACONDICIONAMENTO DOS PRODUTOS ENTRANDO NAS ÁREAS LIMPAS
- AS EMBALAGENS DESTINADAS AO ACONDICIONAMENTO DOS PRODUTOS SAINDO DAS ÁREAS LIMPAS

As embalagens devem ter o mesmo grau de limpeza que os produtos

- Para evitar a contaminação direta dos produtos;
- Para evitar a infiltração de partículas através dos poros;
- Minimizar a dispersão de partículas (ex. Salas Cirúrgicas).



OS FLUIDOS

AR COMPRIMIDO, GASES, VAPOR, ÁGUA, ETC.

SE NÃO FOREM TRATADOS E FILTRADOS, ESTES FLUIDOS IRÃO
TRAZER CONTAMINANTES, MUITAS VEZES DIRETAMENTE SOBRE
OS MATERIAIS E PRODUTOS EM PROCESSO OU DISPERSAR NO AR.



OS EQUIPAMENTOS

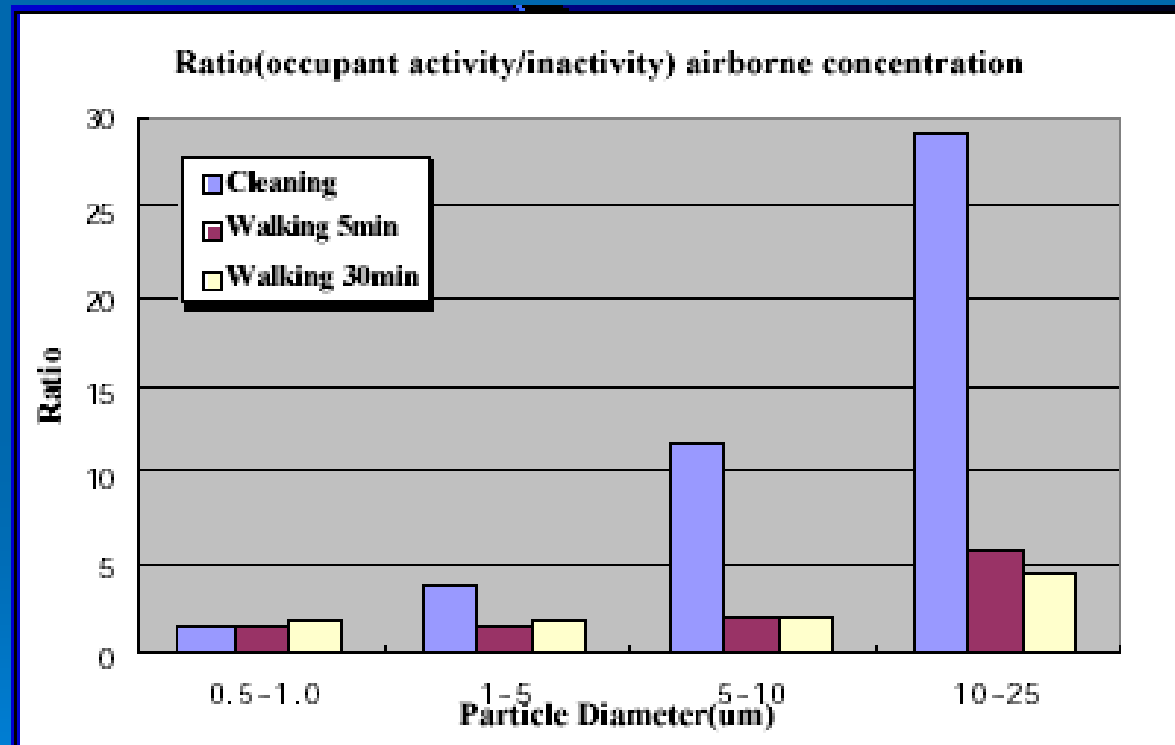
OS EQUIPAMENTOS CONSTITUEM GERALMENTE UMA FONTE DE CONTAMINANTES TÃO IMPORTANTE QUANTO O PESSOAL.

CONTAMINANTES NORMALMENTE GERADOS:

- PARTÍCULAS;**
- GASES E VAPOR;**
- FLUXOS DE CALOR;**
- PERTURBAM O ESCOAMENTO DO AR DA SALA.**

O PROCESSO DE LIMPEZA

RESSUSPENSÃO DE PARTÍCULAS



Thatcher et al., 1995

O AR INTRODUZIDO PELO SISTEMA DE TRATAMENTO DO AR COMO FONTE DE CONTAMINAÇÃO

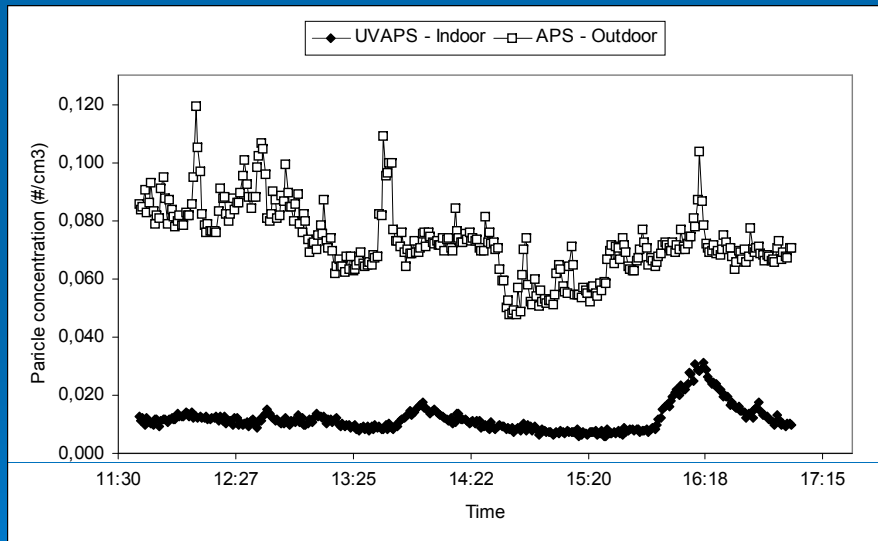
- ASPIRAÇÃO DO AR EXTERNO**
- TRATAMENTO DO AR**
- FILTRAÇÃO DO AR INSUFLADO**
- SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE AR / FORRO**



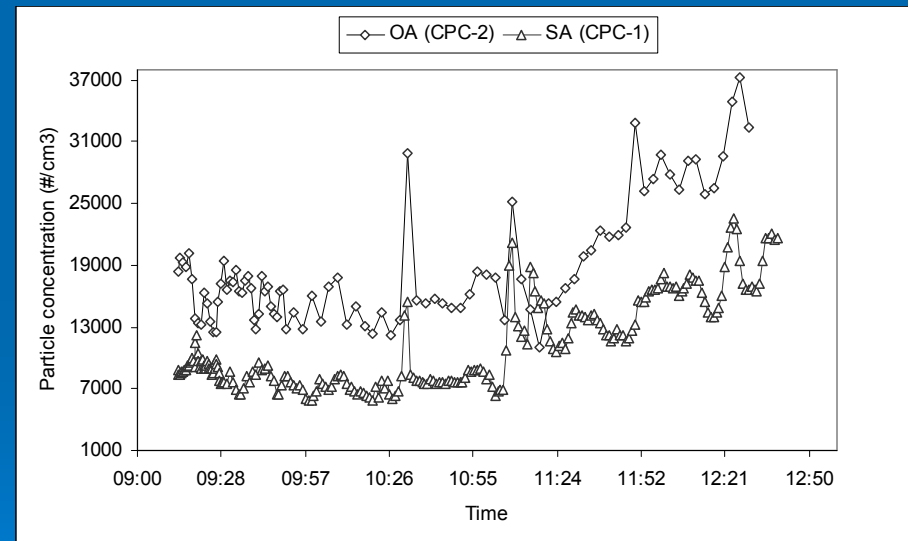
ASPIRAÇÃO DO AR EXTERNO

A INFLUÊNCIA DO AR EXTERNO SOBRE O AR INTERNO
DEPENDE PRINCIPALMENTE DO TAMANHO DA PARTÍCULA

0,5 – 18 μm

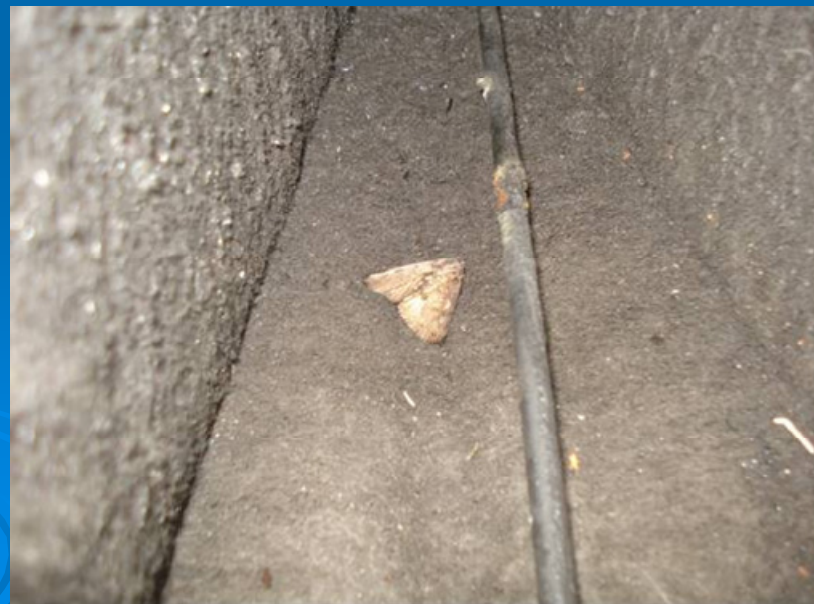
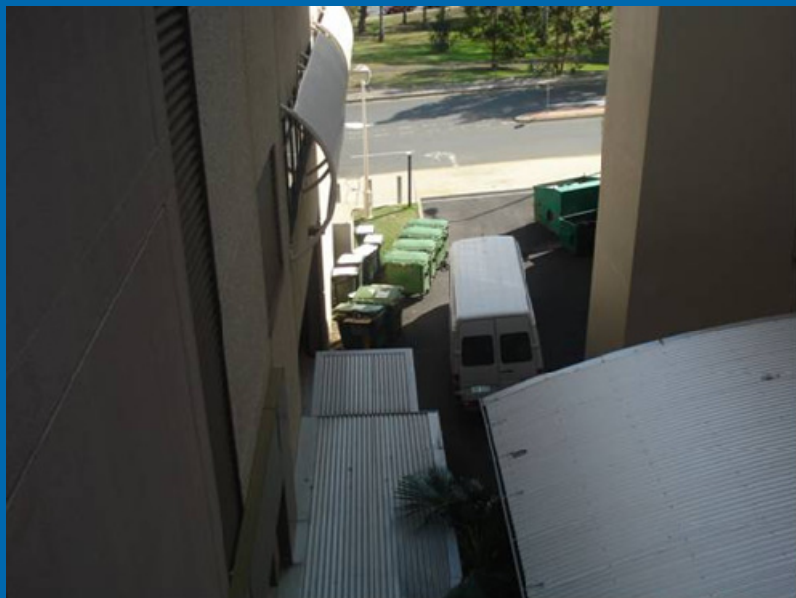


0,03 – 1 μm



ASPIRAÇÃO DO AR EXTERNO

EVITAR A ASPIRAÇÃO DO AR EXTERNO DE LOCAIS CONTAMINADOS



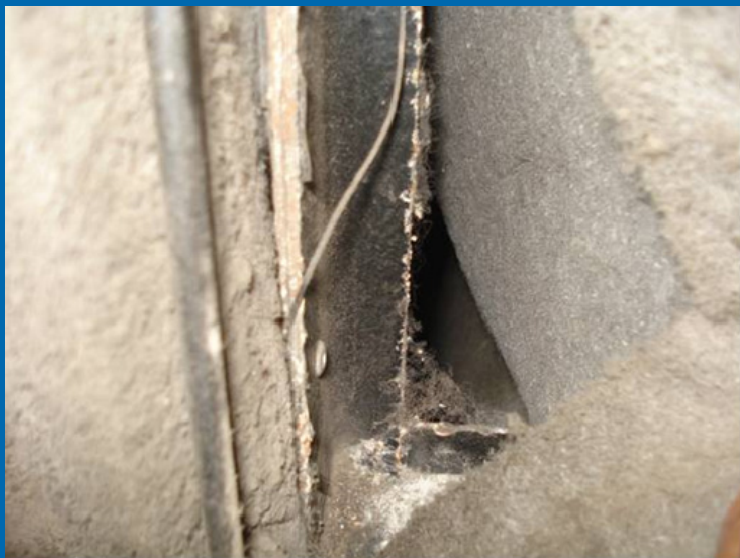
TRATAMENTO DO AR

EVITAR O ACÚMULO DE CONDENSADO



FILTRAÇÃO DO AR INSUFLADO


EVITAR FILTROS COM VAZAMENTO, SATURADOS E INAPROPRIADOS



SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE AR / FORROS



IMPORTÂNCIA DO SISTEMA DE CONDICIONAMENTO

- 1- RESTRINGIR O MOVIMENTO DO AR INTERNAMENTE E ENTRE VÁRIOS SETORES;
 - 2- DILUIR E REMOVER A CONTAMINAÇÃO GERADA NO AMBIENTE;
 - 3- MANTER A TEMPERATURA E UMIDADE EM NÍVEIS APROPRIADOS
 - 4- CONTROLAR DE FORMA PRECISA AS CONDIÇÕES AMBIENTAIS.
- 

RESTRINGIR O MOVIMENTO DE AR INTERNAMENTE E ENTRE VÁRIOS SETORES

Os sistemas de condicionamento do ar devem estabelecer padrões de movimento de ar que minimizem a dispersão da contaminação. O ar deve fluir da área limpa para a área contaminada, ou seja, da área de estocagem para a área de lavagem. (ASHRAE, 2005)

Fatores que dificultam esse controle:

- Portas abertas;
- Movimentação de pessoas e equipamentos;
- Diferenciais de temperatura
- Aberturas verticais como elevadores, vãos de escadas e rampas.

Os efeitos desses fatores podem ser minimizados com:

- Projeto de ante-salas fechadas nos terminais;
- Criar pressão positiva e negativa entre certas áreas e recintos.

Espaço funcional	Relação de pressão com as áreas adjacentes	Troca mínima com o ar externo por hora	Troca de ar total mínima por hora^b	Todo ar expelido diretamente ao exterior	Ar recirculado entre os recintos
CIRURGIA E CUIDADO INTENSIVO					
Centro cirúrgico sistema de ar totalmente externo	P	15 ^c	15	Sim	Não
ESTERILIZAÇÃO E SUPRIMENTO					
Sala do equipamento de esterilização	N	Opcional	10	Sim	Não
Expurgo ou sala de descontaminação	N	2	6	Sim	Não
Sala asséptica de serviço ou Armazenagem	P	2(Opcional)	2	Opcional	Opcional
SERVIÇO DE APOIO					
Centro de preparo de alimentos ^k	P	2	10	Sim	Não
Lavadoras	N	Opcional	10	Sim	Não
Estocagem de alimentos	P	Opcional	2	Opcional	Não
Lavanderia geral	N	2	10	Sim	Não
Expurgo de roupa	N	Opcional	10	Sim	Não
Estoque de roupa	P	2 (Opcional)	2	Opcional	Opcional

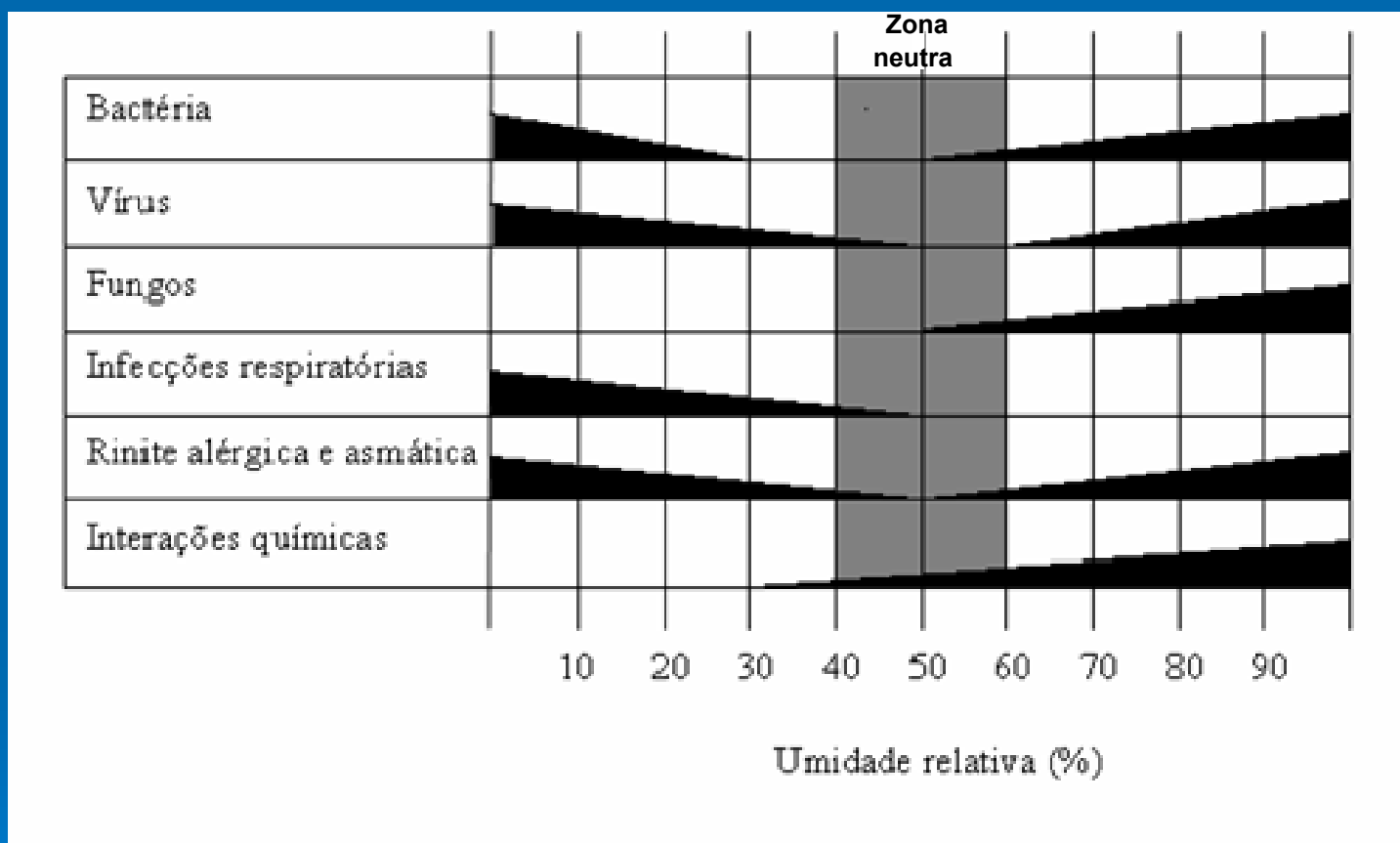
TEMPERATURA E UMIDADE

Orientações importantes:

- Os valores de temperatura nos diferentes setores devem atender as condições de conforto (22 -24 °C)
- Os equipamento de esterilização devem ser isolados para reduzir a carga de calor.
- Os recintos com os equipamentos de esterilização devem ser amplos e ventilados para remover o excesso de calor.
- Mantenha a área de estocagem de materiais de suprimentos com umidade relativa não maior que 50%.

ASHRAE, 2005

UMIDADE RELATIVA



POR QUE O CONTROLE DE PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO NO AR É IMPORTANTE ?

Para manter os ambientes com níveis apropriados de limpeza do ar.

QUAL A IMPORTÂNCIA DO SISTEMA DE CONDICIONAMENTO DE AR ?

- Fornecimento de ar limpo para a diluição e remoção das partículas em suspensão;
- Estabelecer padrões de movimento de ar que minimizem a dispersão da contaminação.
- Garantia das condições de conforto.

OBRIGADO

marcelo@sj.cefetsc.edu.br

(48) 99802093

