

Projetar e manter uma área limpa é de fato complexo? - Sbrafh/Pr -

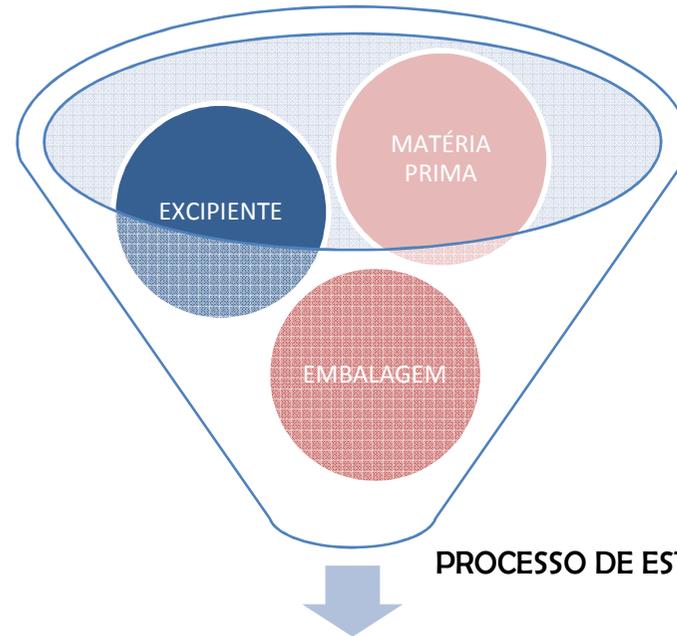
Elder Augusto Candia
Farmacêutico - Bioquímico
Especialista em Gestão de Serviços de Saúde
Diretor Comercial da CEQNEP

Setembro/2013

PRODUTOS ESTÉREIS

- **Produto Estéril:** Aquele utilizado para aplicação parenteral ou ocular, contido em recipiente apropriado
- **Injetável:** Preparação para uso parenteral, estéril e apirogênico.

ESTERLIZAÇÃO TERMINAL

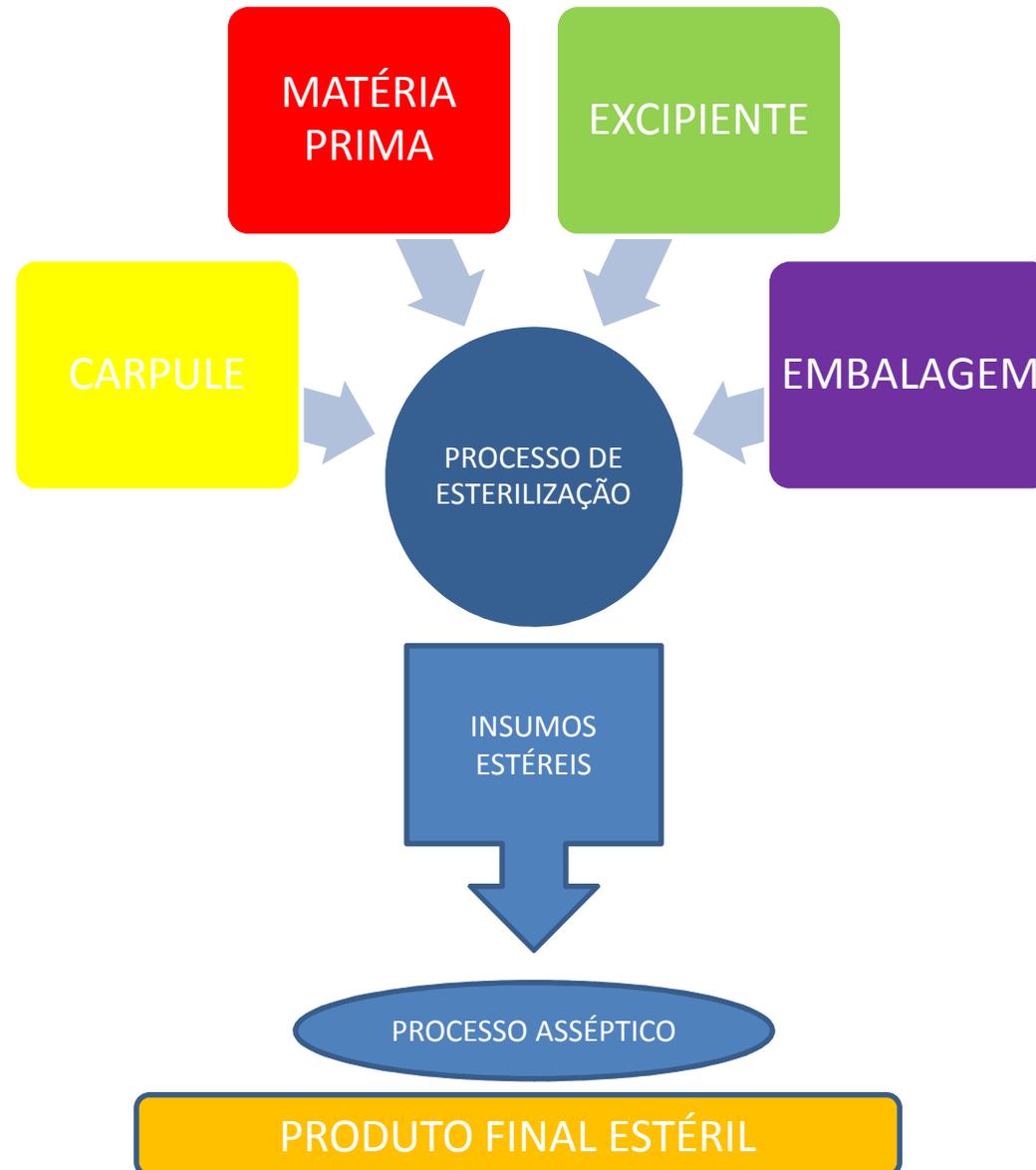


PROCESSO DE ESTERILIZAÇÃO COMPATÍVEL COM TODOS OS COMPONENTES

PRODUTO FINAL ESTÉRIL



PROCESSO ASSÉPTICO



PROCESSO ASSÉPTICO

FUNDAMENTOS IMPORTANTES PARA UM
PROCESSO ASSÉPTICO CONSISTENTE

HVAC (HEATING, VENTILATING
AND AIR CONDITIONING)

MONITORAMENTO AMBIENTAL

TREINAMENTO E
MONITORAMENTO DE PESSOAS

SIMULAÇÃO DO PROCESSO

TEMAS ABORDADOS:

- CONCEITO DE SALA LIMPA
- CONCEITO DE PARTÍCULAS
- CLASSIFICAÇÃO
- FONTES GERADORAS
- PROJETO
- BARREIRAS DE CONTENÇÃO E ACABAMENTOS
- LEIAUTE
- MONITORAMENTO



DEFINIÇÃO DE SALAS LIMPAS

“Ambiente no qual a concentração de partículas em suspensão no ar é controlada, sendo construída e utilizada de forma a minimizar a introdução, geração e retenção de partículas em seu interior, no qual outros parâmetros relevantes (temperatura, umidade e pressão) são monitorados conforme necessário”.

REF: ABNT – NBR ISO 14644-1:2005

OBJETIVO DA SALA LIMPA

- **Prevenção de contaminação cruzada e de contaminação de partículas viáveis e não viáveis na produção de soluções estéreis. Permite uma redução de partículas em suspensão no ar para garantir um ambiente apropriado.**
- **Sala limpa = sala classificada**
 - **Normas Implantação: ISO 14644-1**

PARTÍCULAS VIÁVEIS E NÃO VIÁVEIS

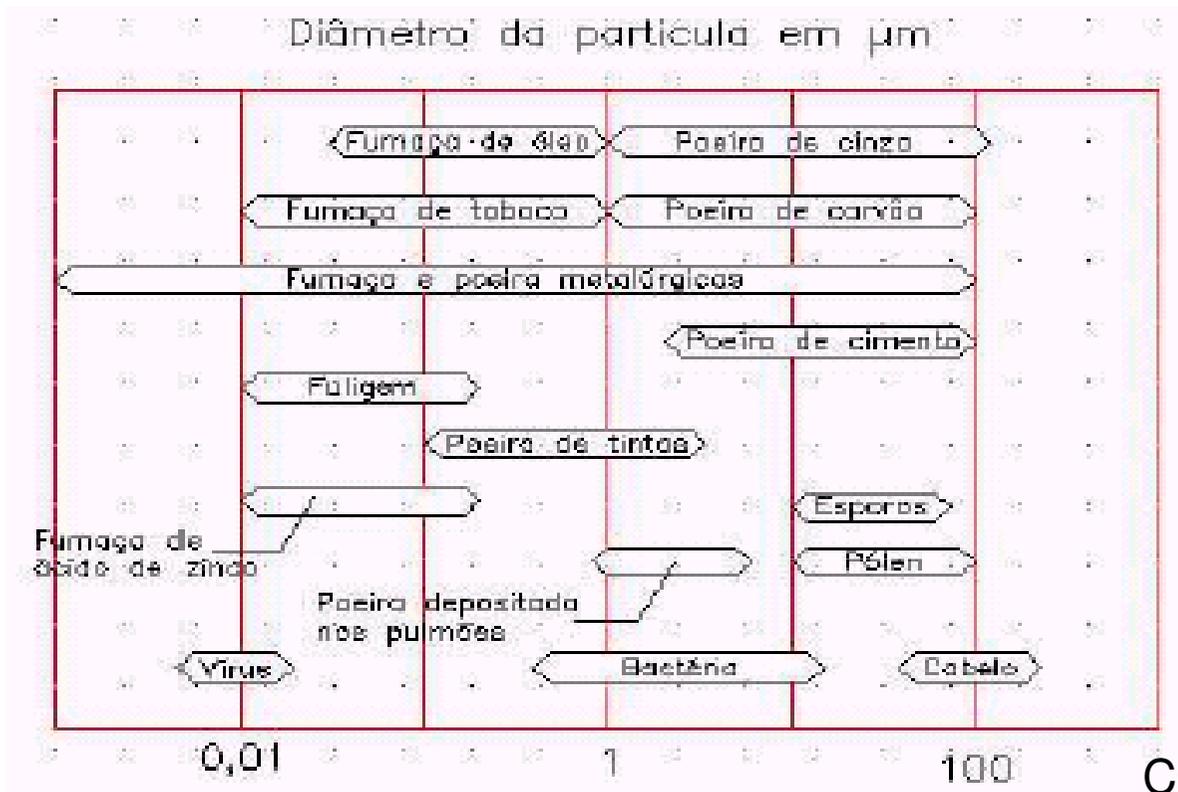


Segundo o dicionário Aurélio, o termo “partícula” significa: parte muito pequena, corpo diminuto, corpúsculo.

No caso das salas limpas, a definição dada para partícula pela norma NBR/ISO 14644: 2005 – Parte 4 é:

3.7 partícula: Diminuta porção de matéria com limites físicos definidos.

Tamanho das Partículas



Conteúdo /Tamanho das partículas (em micra)

Cabelo50 - 150 μm

Visível50 μm

Vírus da gripe..... 0,07 μm

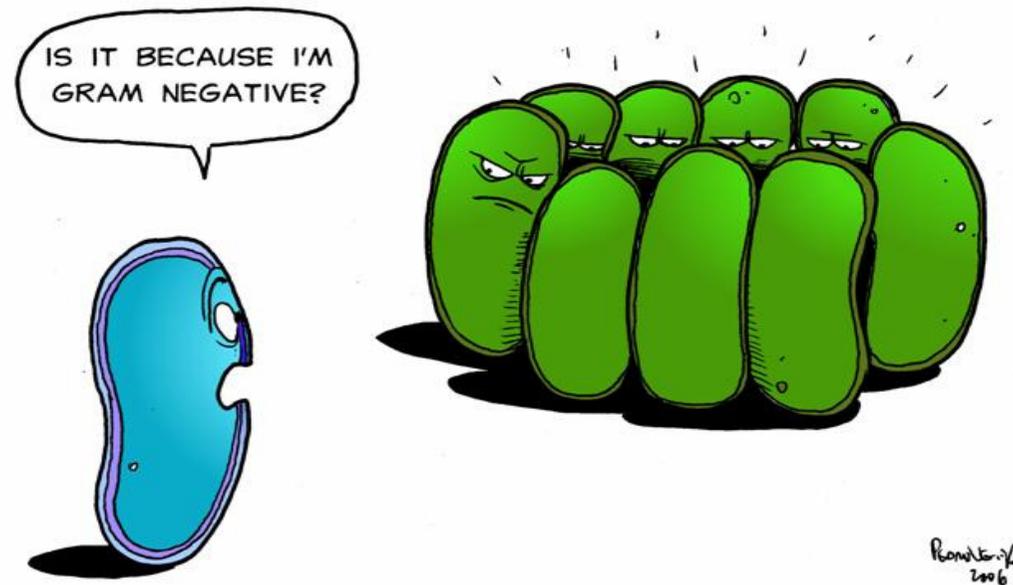
Pólen7 - 100 μm

Partículas do espirro 10 - 300 μm

Pó0,1 - 100 μm

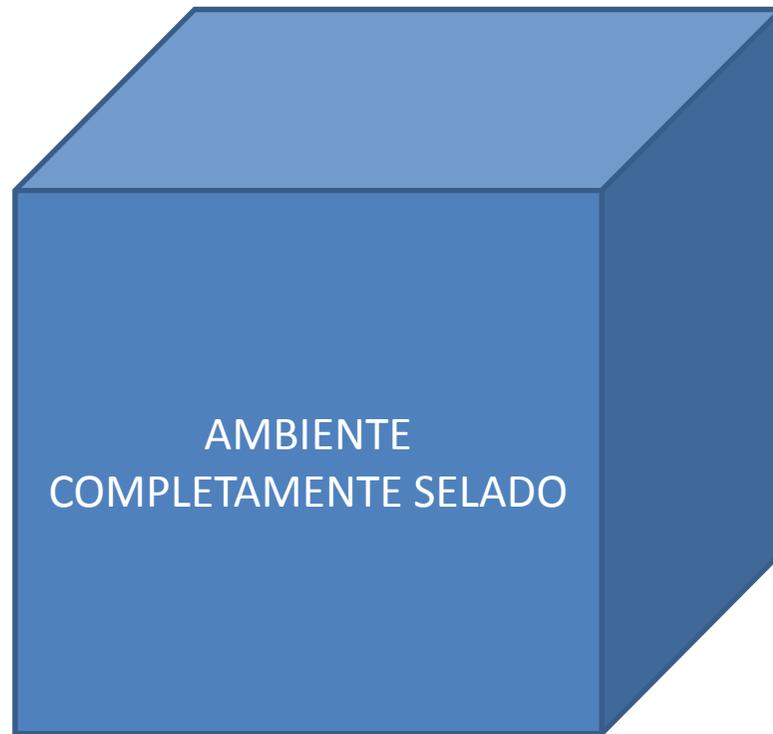
Bactéria1,0 - 10 μm

CONTAMINAÇÃO POR PARTÍCULAS



1.3. O que é contaminação por partículas e como ela afeta o processo?
Segundo a definição dada no item 3.4 da NBR/ISO 14644: 2005 – Parte 4:
3.4 contaminante: Qualquer elemento, particulado ou não, molecular e biológico, que possa afetar adversamente o produto ou processo.

AMBIENTE SELADO LIVRE

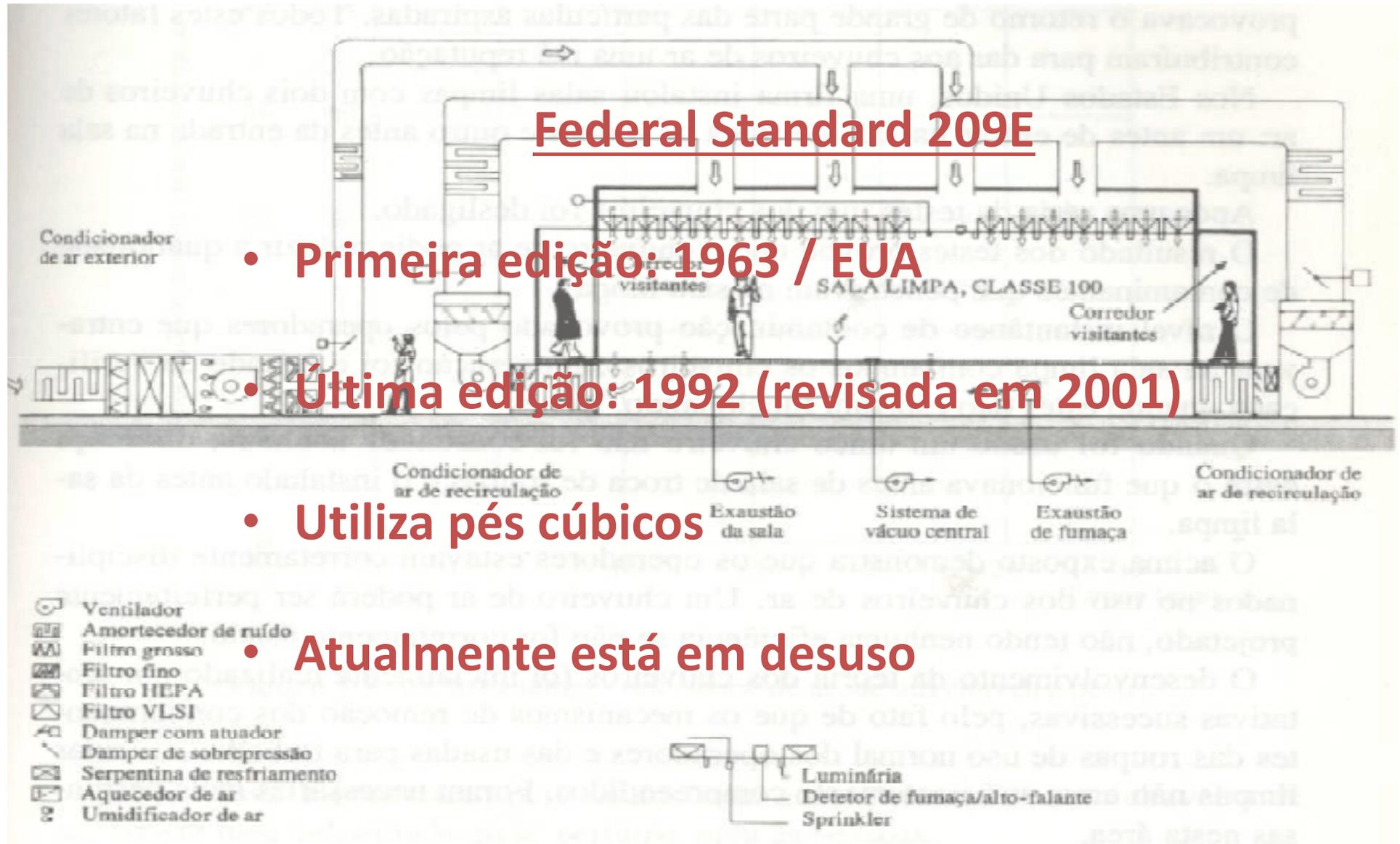


Federal Standard 209E

- Primeira edição: 1963 / EUA
- Última edição: 1992 (revisada em 2001)

- Utiliza pés cúbicos

- Atualmente está em desuso



Requisitos Técnicos

Table 1 Federal Standard 209 class limits

Class	Particles / ft ³				
	≥ 0.1 μm	≥ 0.2 μm	≥ 0.3 μm	≥ 0.5 μm	≥ 5.0 μm
1	35	7.5	3	1	NA
10	350	75	30	10	NA
100	NA	750	300	100	NA
1,000	NA	NA	NA	1,000	7
10,000	NA	NA	NA	10,000	70
100,000	NA	NA	NA	100,000	700

Classificação

ISO 14.644-1

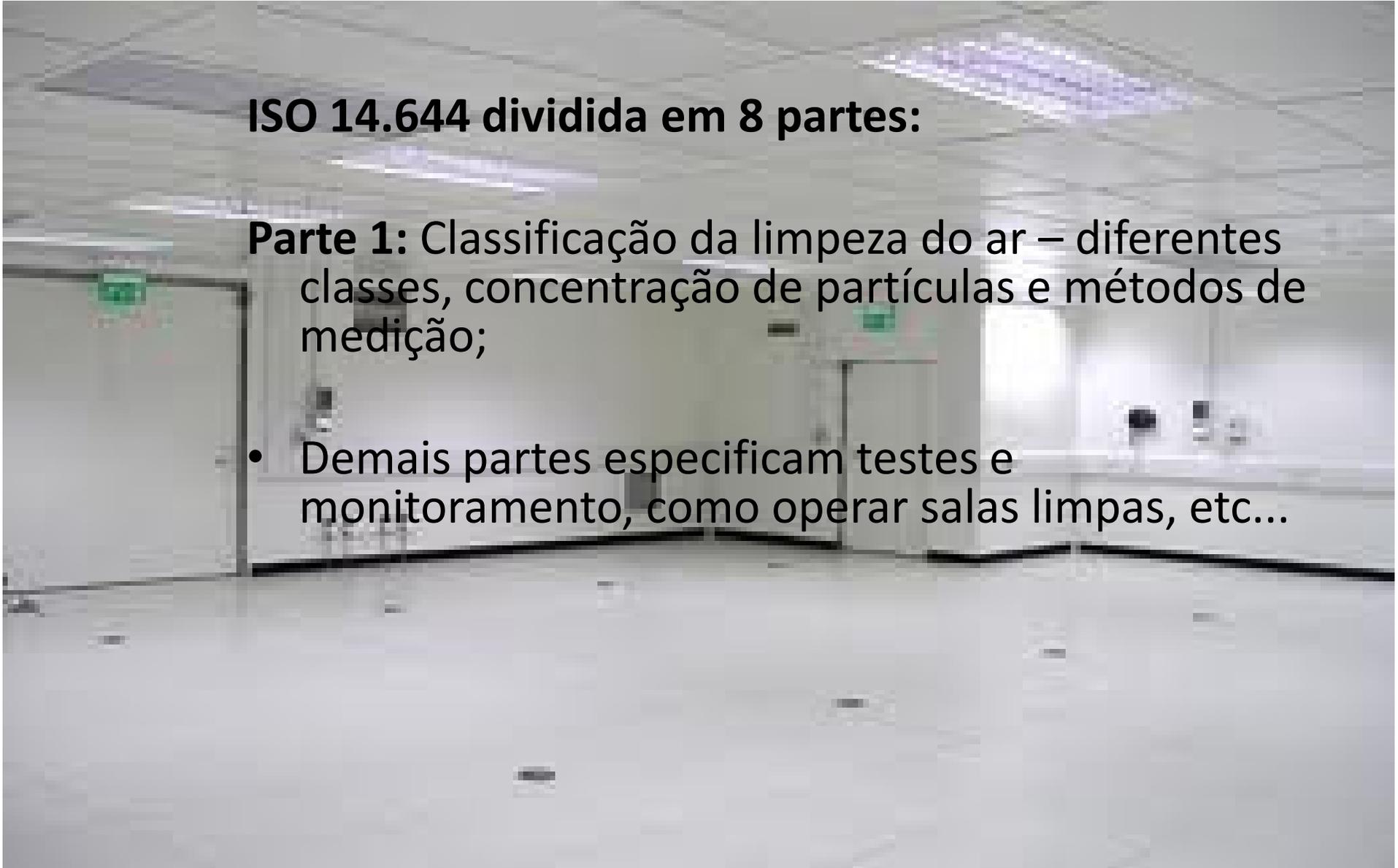
- Substitui a FS 209E
- União Européia - 1999
- EUA – 2001
- Classificação mundialmente mais utilizada
- Brasil, traduzida pela SBCC – 2005
- NBR ISO14644

Classificação

ISO 14.644 dividida em 8 partes:

Parte 1: Classificação da limpeza do ar – diferentes classes, concentração de partículas e métodos de medição;

- Demais partes especificam testes e monitoramento, como operar salas limpas, etc...



Concentração Máxima Partículas/m³

ISO Classification Number (N)	Maximum concentration limits (particles/m ³ of air) for particles equal to and larger than the considered sizes shown below (concentration limits are calculated in accordance with equation (1) in 3.2)					
	0.1µm	0.2µm	0.3µm	0.5µm	1.0µm	5.0µm
ISO Class 1	10	2				
ISO Class 2	100	24	10	4		
ISO Class 3	1 000	237	102	35	8	
ISO Class 4	10 000	2 370	1 020	352	83	
ISO Class 5	100 000	23 700	10 200	3 520	832	29
ISO Class 6	1 000 000	237 000	102 000	35 200	8 320	293
ISO Class 7				352 000	83 200	2 930
ISO Class 8				3 520 000	832 000	29 300
ISO Class 9				35 200 000	8 320 000	293 000

NOTE : Uncertainties related to the measurement process require that concentration data with no more than three significant figures be used in determining the classification level

Figure 4 Selected Airborne Particulate Cleanliness Classes for Clean Rooms and Clean zones (Extracted from Table 1: ISO 14644-1-1)

Requisitos Técnicos

- Tabela comparativa entre FS 209E e ISO 14.644-1

ISO 14644-1	Class 3	Class 4	Class 5	Class 6	Class 7	Class 8
Classes						
FS 209	Class	Class	Class	Class	Class	Class 6
Classes	1	10	100	1000	10 000	100 000

Fórmula qte de partículas

- **C_n** é a máxima concentração (partículas por m³) de partículas maiores ou iguais ao tamanho considerado;
- **N** é a classificação ISO da sala limpa;
- **D** é o tamanho da partícula em micrometros;
- **0,1** é uma constante em micrometros.

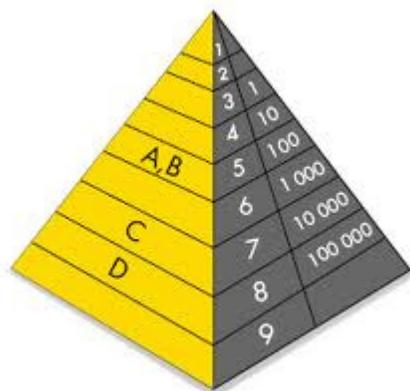
$$C_n = 10^N \times \left[\frac{0.1}{D} \right]^{2.08}$$

CORRELAÇÃO ENTRE CLASSIFICAÇÕES

Table 2

Old Fed Std 209E	ISO EN14644	EU GMP Annex 1	Maximum permitted particles per m ³ equal to or greater than tabulated size		Maximum Microbiological Active Air Action Levels (cfu/m ³)
			At rest	In operation	
			0.5 μ	0.5 μ	
100	ISO 5	Class A & B*	3,520	3,520	1
1,000	ISO 6	—	35,200	—	7
10,000	ISO 7	Class C	352,000	3,520,000	10
100,000	ISO 8	Class D	3,520,000	Not defined	100

*Requirements for particle counts during operation are different from class A, 35,200 particles at 0.5 μ



RDC 17 - ANVISA

Tabela 2 - Número máximo de permitido de partículas/m³				
Grau	EM REPOUSO		EM OPERAÇÃO	
	0,5-5,0 µm	Acima de 5,0 µm	0,5-5,0 µm	Acima de 5,0 µm
A	3 520	29	3 520	20
B	3 520	29	352 000	2 900
C	352 000	2 900	3 520 000	29 000
D	3 520 000	29 000	Não definido	Não definido

Concentração máxima de partículas segundo ANVISA – RDC 17 de 16/abr/2010



Figura 2 - Materiais de Construção



Figura 3 - Equipamentos / Processo

Concentração de partículas na atmosfera

Tamanho (μm)	Partículas/ pe^3		Partículas/ m^3	
	sujo	limpo	sujo	limpo
0,1	300×10^6	15×10^6	10×10^9	500×10^6
0,3	10×10^6	$0,6 \times 10^6$	300×10^6	20×10^6
0,5	1×10^6	30×10^3	30×10^6	1×10^6

Fonte: Revue pratique du froid et du conditionnement d'air -1984

Sedimentação de Partículas

Diâmetro (μm)	Velocidade de queda	Sedimentação
0,1	0,85 $\mu\text{m/s}$	Ficam em suspensão no ar
0,5	10	
1	35	
5	750	Sedimentam devagar
10	0,3 cm/s	
20	1,2	Sedimentam rápido
50	7,2	
100	25	
150	46	

$\mu\text{m/s}$ – suspensão

cm/s - sedimentam

Fontes de contaminação:

- **Pessoas – PRINCIPAL**
- **Processos;**
- **Materiais**
- **Equipamentos**
- **Fluídos**
- **Ar e estruturas**

Fontes de Contaminação



Figura 2 – Materiais de Construção



Figura 3 - Equipamentos / Processo



Figura 4 – Ocupantes



Figura 5 - Sistema de Tratamento de ar

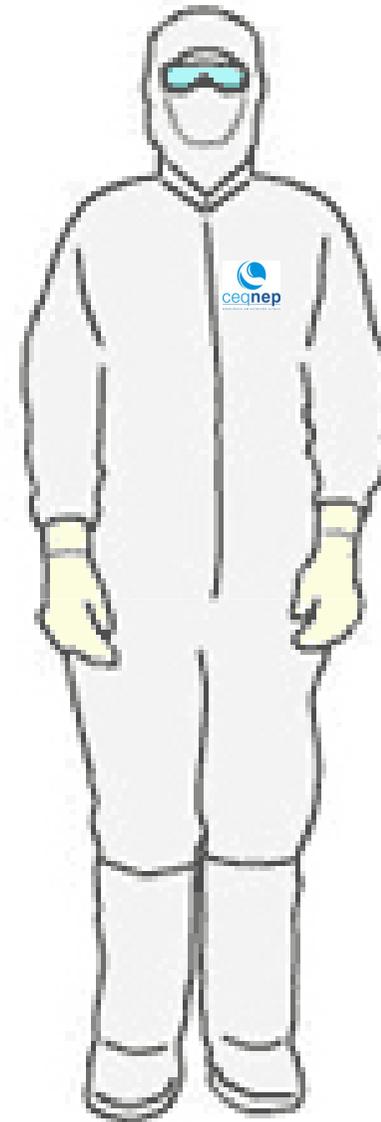
DITRUIÇÃO DO MICRORGANISMOS NO CORPO HUMANO

LOCAIS DO CORPO	QUANTIDADE
Couro cabeludo	1.500.000/cm²
Axilas/pés	2.400.000/cm²
Antebraço	4.500/cm²
Tronco (frente)	200.000/cm²
Secreção nasal	10.000.000/g
Cera do conduto auditivo	100.000.000/g
Saliva	100.000.000/g
Fezes	100.000.000.000/g



**CONDUTAS
OPERACIONAIS
EM**

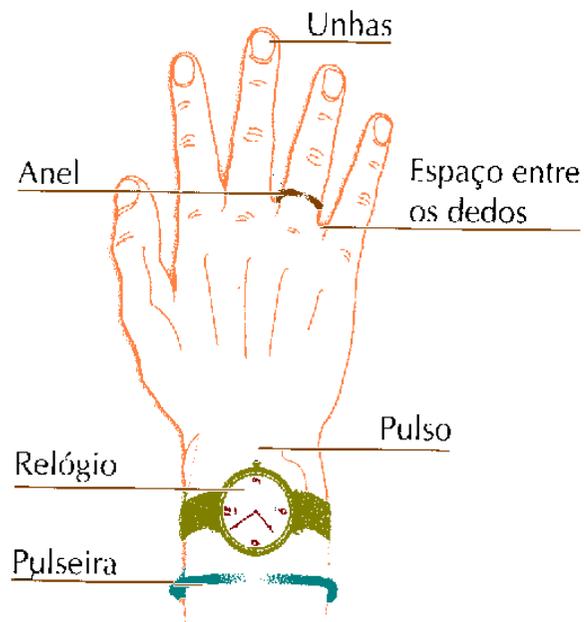
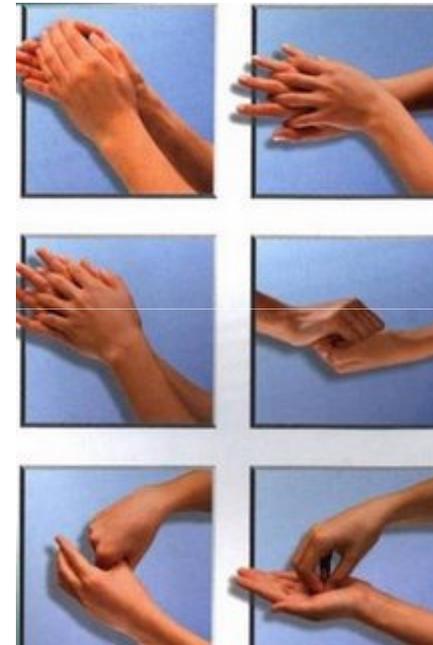
CLEAN ROOM



ETAPAS PARA A
PREPARAÇÃO
DAS MIV

QUAL A IMPORTÂNCIA DA LAVAGEM DAS MÃOS?

Pontos críticos



❖ **Flora bacteriana normal:** são as colônias bacterianas (saprófitas) que vivem normalmente no nosso corpo, e são de extrema importância para a proteção do nosso organismo, pois esta flora natural evita que outros microorganismos patogênicos nos ataquem. (Recolonização)

❖ **Flora bacteriana transitória:** tem sido considerada como um simples depósito a partir das mucosas ou do meio ambiente. Estas bactérias sobrevivem apenas por algumas horas na pele sã e não se reproduzem.

❖ O elemento humano é responsável por 40 a 80% da contaminação:

- Escamação da pele;
- Fragmentos de cabelo;
- Gotículas de saliva;
- Cosméticos;
- Partículas de fibras liberadas de tecidos.

(Leticia Boechat, 2002)

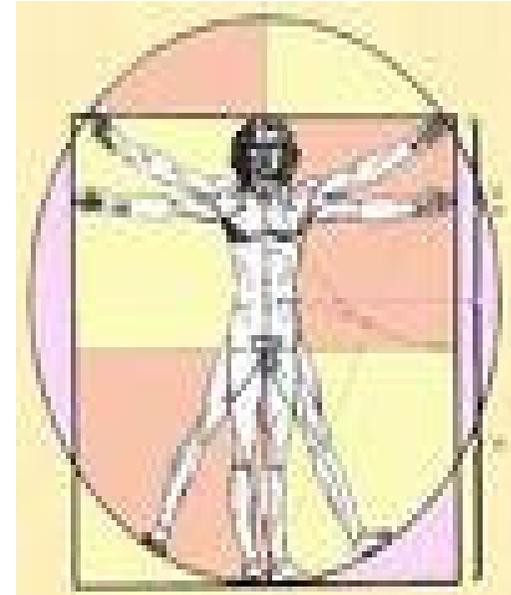
❖ Índices de contaminação:

Movimento das mãos, braços, costas, pescoço e cabeça:

- 500.000 partículas $\geq 0,3$ $\mu\text{m}/\text{ft}^3/\text{min}$

Movimento das mãos, braços, costas, pescoço, cabeça e alguns movimentos dos pés:

- 1.000.000 partículas $> 0,3$ $\mu\text{m}/\text{ft}^3/\text{min}$



❖ Índices de contaminação:

Movimento de sentar-se ou se levantar:

- 2.500.000

partículas $> 0,3 \mu\text{m}/\text{ft}^3/\text{min}$

Movimento de caminhar:

(+ 2 m/h) 5.000.000 *

(+ 3,5 m/h) 7.000.000 *

(+ 5,0 m/h) 10.000.000 *

*partículas $> 0,3 \mu\text{m}/\text{ft}^3/\text{min}$

Cuidados em sala limpa:

❖ Higiene pessoal;



❖ Apenas indivíduos saudáveis devem entrar em áreas limpas;

❖ Vestiário de barreira e paramentação: servem como barreira entre a área externa e interna

Limites de Contaminação

Tabela 1 – Classificação de ar conforme FDA				
Classificação da Área Limpa (partículas 0,5 µm/ft³)	Designação ISO	Partículas/m³ ≥ 0,5 µm	Amostragem ativa do ar Níveis de ação (UFC/m³)	Placas de sedimentação Níveis de ação (diâm. 90 mm; UFC/4 horas)
100	5	3 520	1	1
1 000	6	35 200	7	3
10 000	7	352 000	10	5
100 000	8	3 520 000	100	50

FDA – GUIDANCE FOR INDUSTRY – STERILE DRUG PRODUCTS PRODUCED BY ASEPTIC PROCESSING – CURRENT GMP - 2004

Tabela 3 – Limites para Contaminação Microbiológica				
Grau	Amostra do ar (UFC/m³)	Placas de sedimentação (d= de 90mm) (UFC/4 horas)1	Placas de contato (d= 55mm) (UFC/placa)	Teste de contato das luvas (5 dedos) (UFC/luva)
A	<1	<1	<1	<1
B	10	5	5	5
C	100	50	25	–
D	200	100	50	–

Limites de contaminação microbiológica segundo ANVISA – RDC 17 de 16/abr/2010

ESTRUTURAÇÃO DA ÁREA LIMPA

**PROJETO : PROJETO BÁSICO DE
SALAS LIMPAS**

ACABAMENTOS

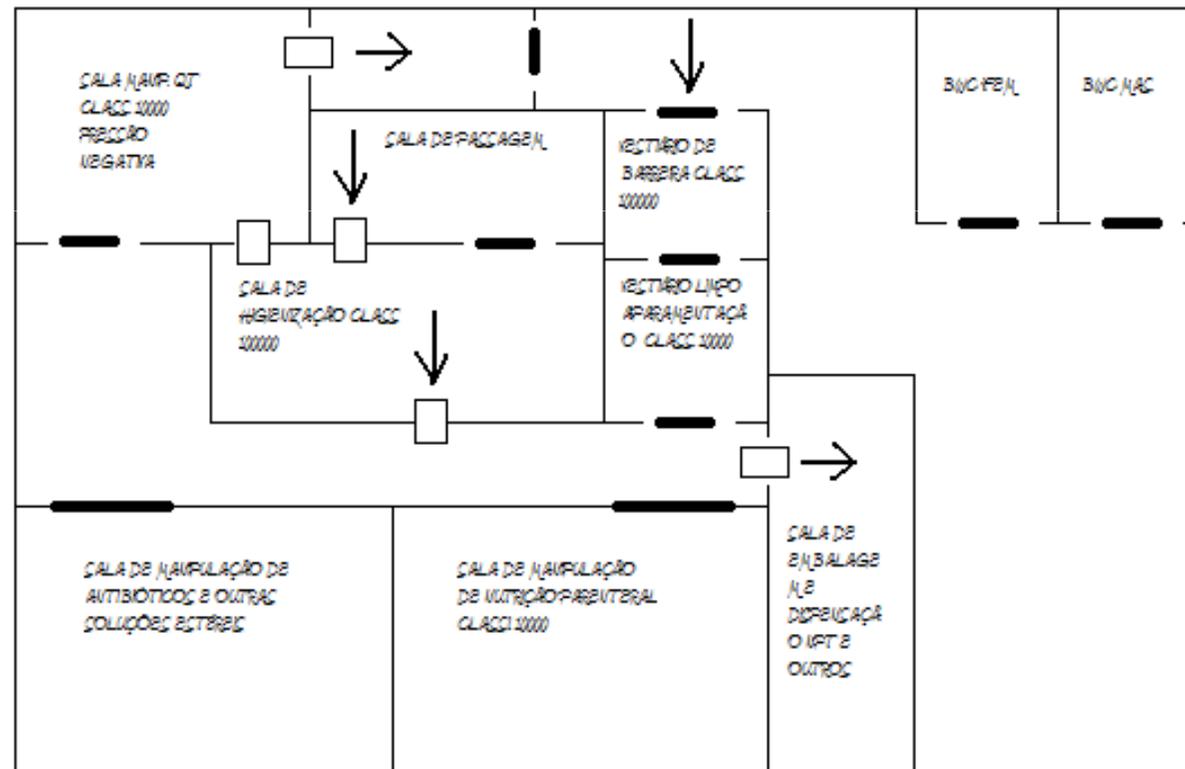
**CONTROLES: FÍSICOS /
MICROBIOLÓGICOS**



PROJETO –REQUERIMENTO PARA AS INSTALAÇÕES

- **Planejamento adequado:**
 - Projeto executivo – LEIAUTE que propicie condições ideais de fluxo de processo e pessoas, dentro das normas de BPF e níveis exigidos de limpeza.
 - Normas de segurança, segregação de áreas.

LEIAUTE PARA PROJETO DE SALA LIMPA – FLUXO ADEQUADO



REQUERIMENTO PARA AS INSTALAÇÕES - HVAC

- Sistema de tratamento de ar condicionado central;
- Filtragem do ar;
- As salas devem ser pressurizadas e estanqueis, além de impedir a entrada de contaminantes;

REQUERIMENTO PARA AS INSTALAÇÕES

- **O fornecimento de energia, iluminação, ar condicionado (temperatura e umidade) e ventilação devem ser apropriados e possuir fonte alternativa de energia autônoma;**
- **Cantos arredondados que não permitam a deposição de partículas;**



REQUERIMENTO PARA AS INSTALAÇÕES

- **Materiais utilizados na construção não podem ser geradores de partículas e favoráveis a proliferação de bactérias.**
- **Devem ser resistentes aos esforços e impactos, aos agentes desinfetantes e de limpeza e a corrosão atmosférica.**



REQUERIMENTO PARA AS INSTALAÇÕES

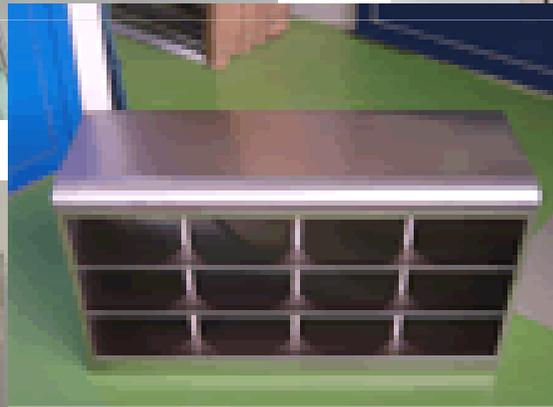
- **Equipadas de forma a permitirem a máxima proteção contra a entrada de vetores.**
- **Devem propiciar conforto e bem estar aos colaboradores.**

REQUERIMENTO PARA AS INSTALAÇÕES

- **Tubulações e eletroductos devem se embutidos (divisórias com espaço interno: drywall, divisórias especializadas).**
- **Devem atender a todas as normas vigentes e especificidades do processo específico.**



PASS TROUGH, LUMINÁRIA E ARMÁRIOS



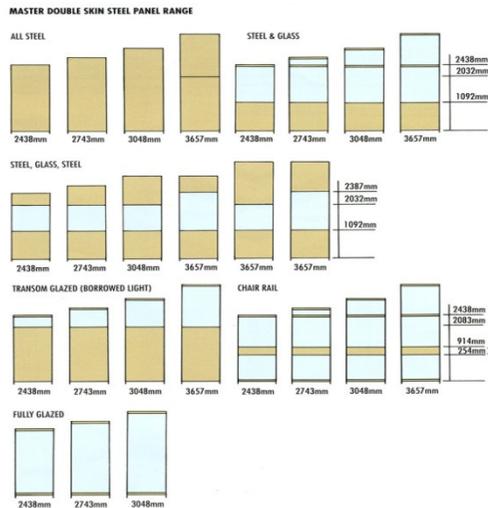
Pisos de Sala Limpa

- **Alta resistência á ruptura.**
- **Resistente, o esforço do cisalhamento (Vinil Inteiroço)**
- **Quando possibilidade de ataque químico ou grandes cargas, recomenda-se o uso de uma camada final de poliéster ou epóxi.**



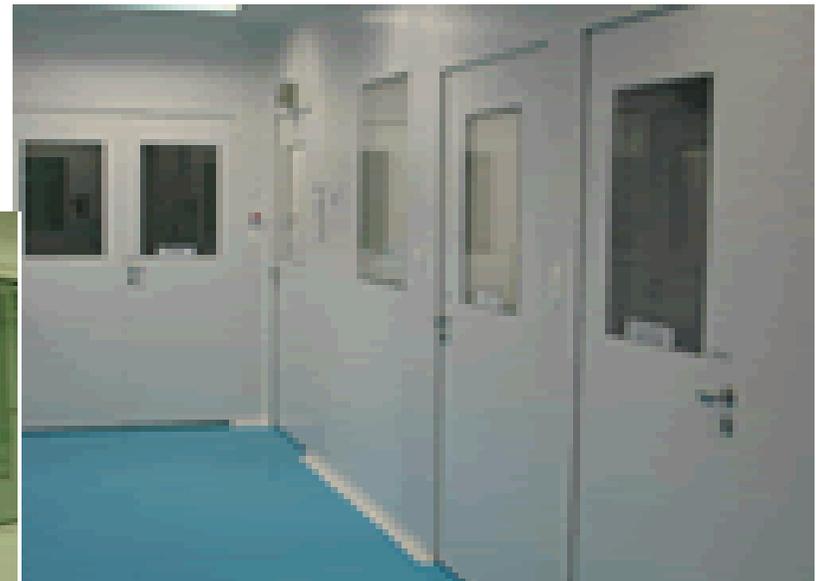
Parede de Salas Limpas

- Deverá ser uma superfície lisa, duradoura, sujeita a pouca ou nenhuma ação de raspagem e escamação.
- As superfícies pintadas ou não, deverão suportar freqüentes limpezas com água e saneantes padronizados.
- São aceitáveis: Tintas plástica, epóxi e poliéster. Aço inox, vidro e divisórias especializadas.



Portas

- **Mecânica resistente contra abrasão.**
- **Nenhuma fricção no chão.**
- **Se possível, sem fechaduras.**
- **Boa vedação.**





PARAMENTAÇÃO ADEQUADA



SISTEMAS DE TRATAMENTO DO AR

- **Função:**

Fornecer ar limpo às salas e distribuí-lo de forma eficiente, retirando constantemente a contaminação, assegurando a classificação e propiciando condições climáticas confortáveis aos operadores.

SISTEMAS DE TRATAMENTO DO AR

- **Filtragem do Ar:**

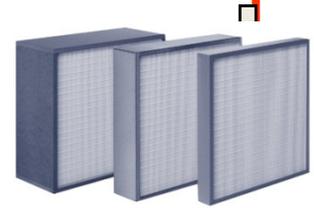
É conseguida através de filtros absolutos HEPA com 99,99% de eficiência sobre partículas iguais ou maiores que 0,3 micras, localizados nos difusores de alta indução, onde ocorre o insuflamento de ar nas salas.

ESQUEMA DE FILTROS

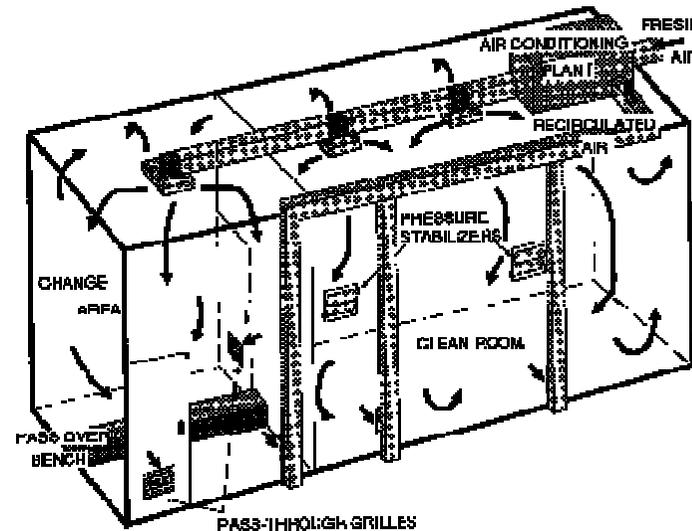
Filtro hepa terminal



SALA LIMPA



Filtro grosso



ELEMENTOS FILTRANTES



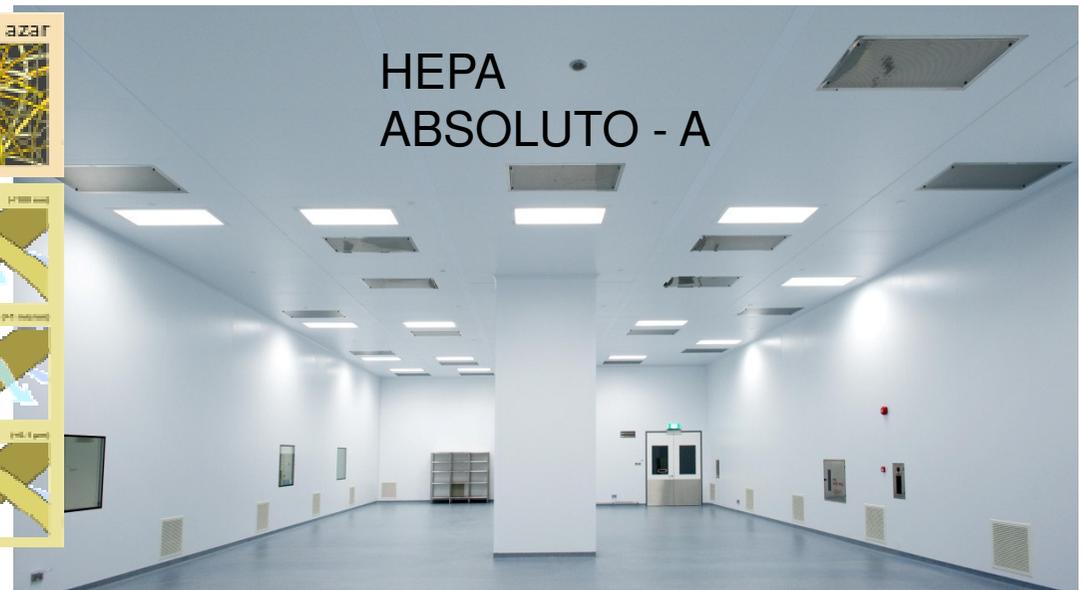
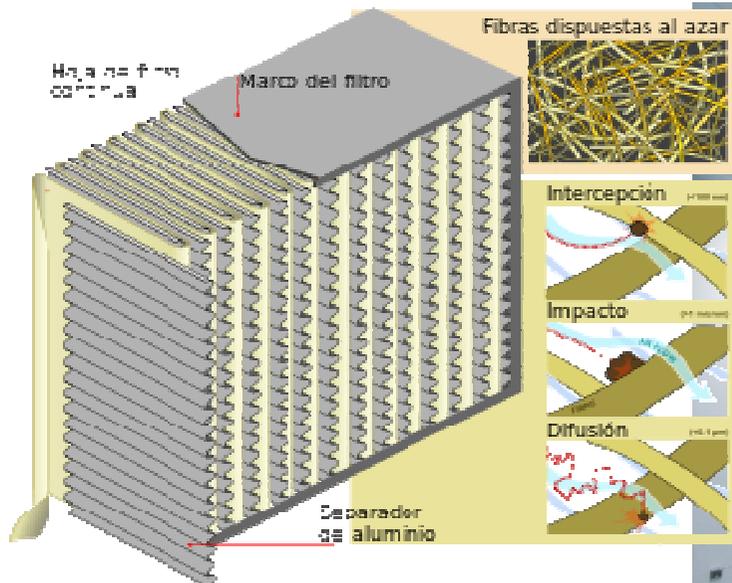
MANTA FILTRANTE



PRIMÁRIO
GROSSO - G



SECUNDÁRIO
FINO - F



HEPA
ABSOLUTO - A

SISTEMAS DE TRATAMENTO DO AR

- **Vazão do ar insuflado:**
 - Na câmara de fluxo laminar: é determinado pela velocidade do fluxo, na faixa de 0,3 à 0,6m/s;
 - Na sala: é dimensionado em função da carga térmica e das emissões de contaminantes;

SISTEMAS DE TRATAMENTO DO AR

- **Regime do fluxo do ar:**
 - **Nas salas: O ar é insuflado nas salas por difusores de alta indução, de modo a gerar grandes turbulências, diluir e remover os contaminantes, num grande volume de ar e assim manter a classe de limpeza dentro dos níveis especificados;**
 - **Na Câmara de fluxo laminar: unidirecional para arrastar as partículas.**

SISTEMAS DE TRATAMENTO DO AR

- **É necessário para:**
 - **Controlar a pressurização em cascata;**
 - **Velocidade e direção do fluxo de ar;**
 - **Temperatura e umidade relativa;**
 - **Quantidade de partículas em suspensão;**
 - **Número de recirculação por unidade de tempo;**
 - **Filtração do ar insuflado**
 - **Contenção e extração de pós;**
 - **Controle microbiológico.**

PRESSURIZAÇÃO DAS SALAS



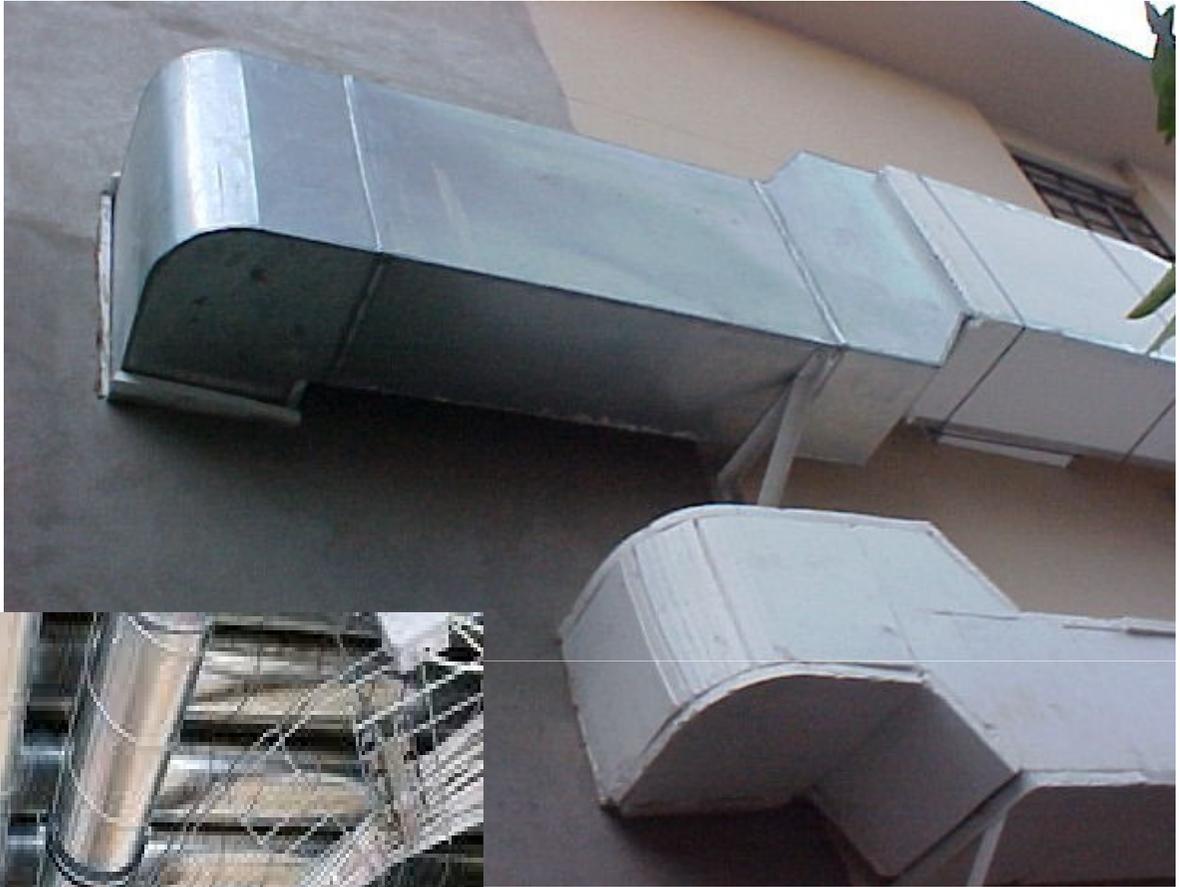
SISTEMAS DE TRATAMENTO DO AR

- **Fan-coil ou unidade evaporadora:**
 - **Unidade geradora de ar condicionado, cuja unidade de medida é a TR, uma unidade de tratamento deve ter capacidade superior a 5 TR. É composta de splitão, ventilador, aquecedor e filtros.**



SISTEMAS DE TRATAMENTO DO AR

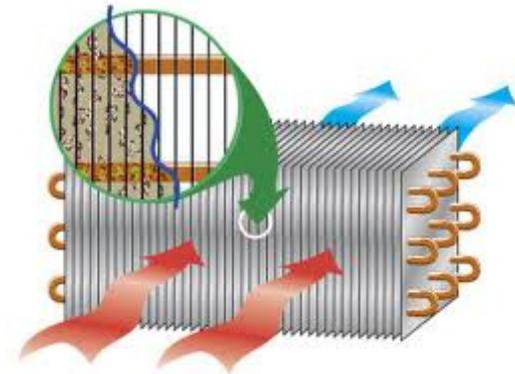
- Ductos de Ar:
 - Construídos de chapa de aço galvanizado, totalmente estanqueis.
 - Os acabamentos internos devem ser lisos e livres de fontes de contaminação com as mesmas características das salas limpas.





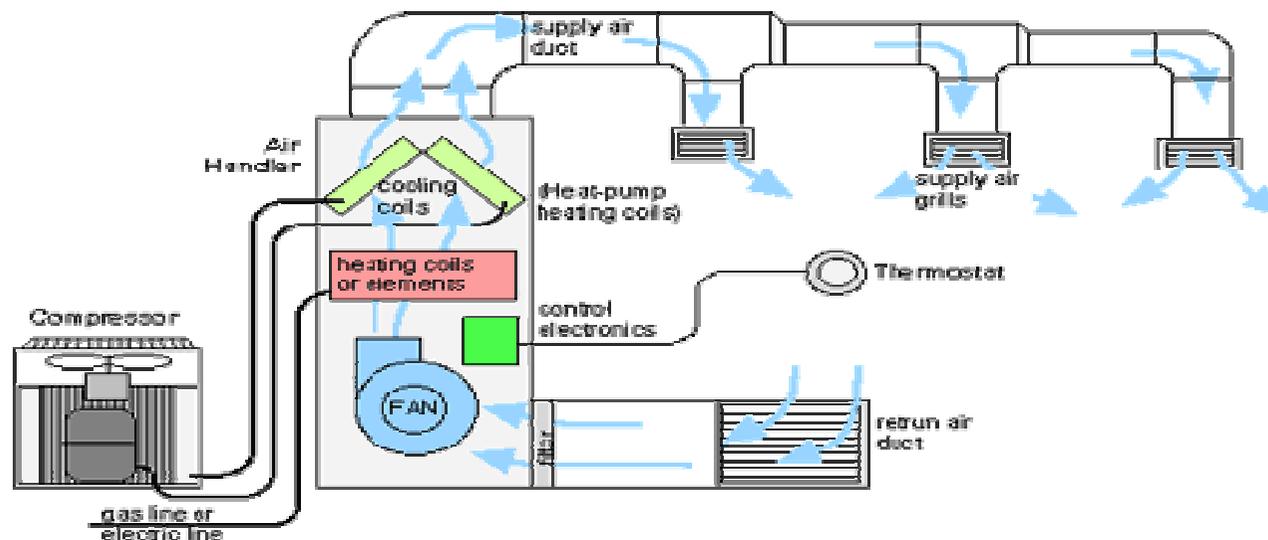
SISTEMAS DE TRATAMENTO DO AR

- Chiler ou unidade condensadora
 - Unidade responsável pela refrigeração, o sistema de ar tem um termostato regulável ou eletrônico, que permite o acionamento da refrigeração para manter a temperatura ambiente.



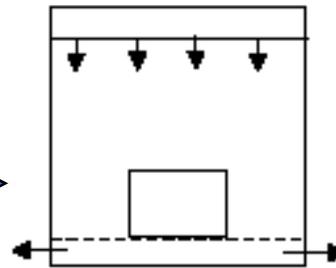
SISTEMAS DE TRATAMENTO DO AR

- **Manutenção E Controles Do Sistema De Ar**
 - **Portaria 3523 MS/SNVS de 28/08/98 - PMOC (plano de manutenção operação e controle)**

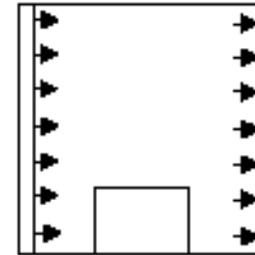


TIPOS DE ÁREA

Área unidirecional

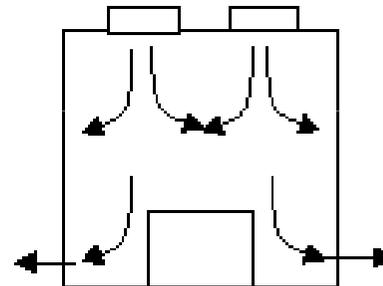


Unidirecional vertical



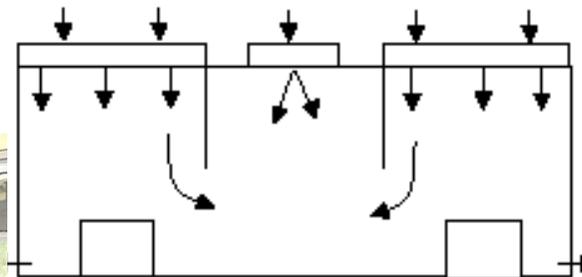
Unidirecional horizontal

Área não unidirecional



Turbulento

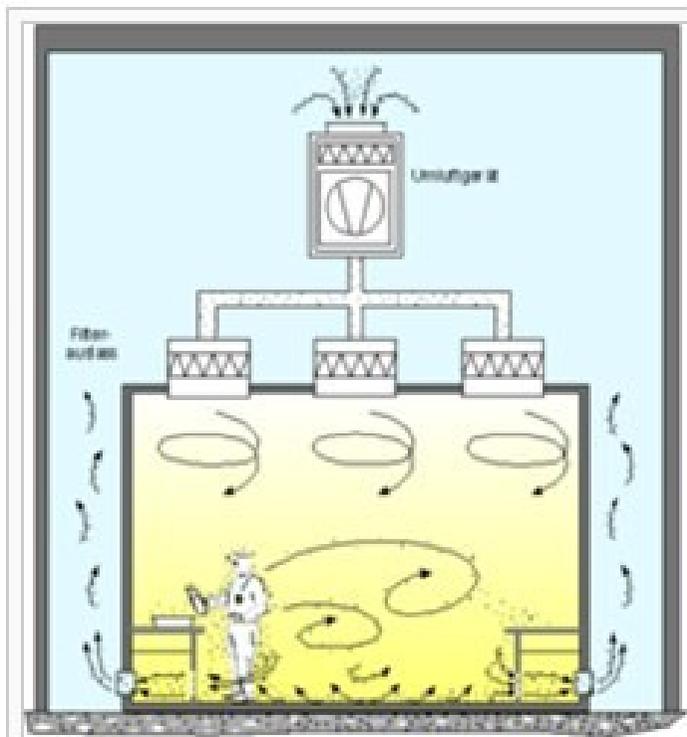
Área com fluxo misto



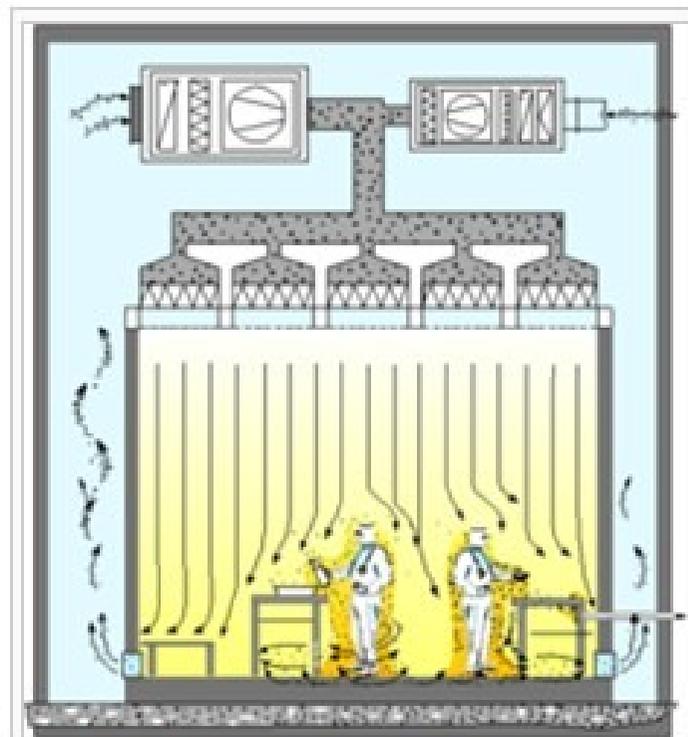
Fluxo misto



Air flow principles



Air flow pattern for "Turbulent Cleanroom" 



Air flow pattern for "Laminar Flow Cleanroom" 

Diferencial de Pressão com contenção

- Pressão Positiva - Cascata
- Pressão Negativa - Exaustão

Certificações

Testes realizados para garantir que o ambiente classificado esteja de acordo com a norma vigente (ISO 14.644), projeto e condições de trabalho.

Estado ocupacional da realização dos testes

- Como construída (as built) – realizada após a construção da área
- Em repouso (at-rest) – realizado a cada certificação
- Em operação (operational) - realizado a cada certificação

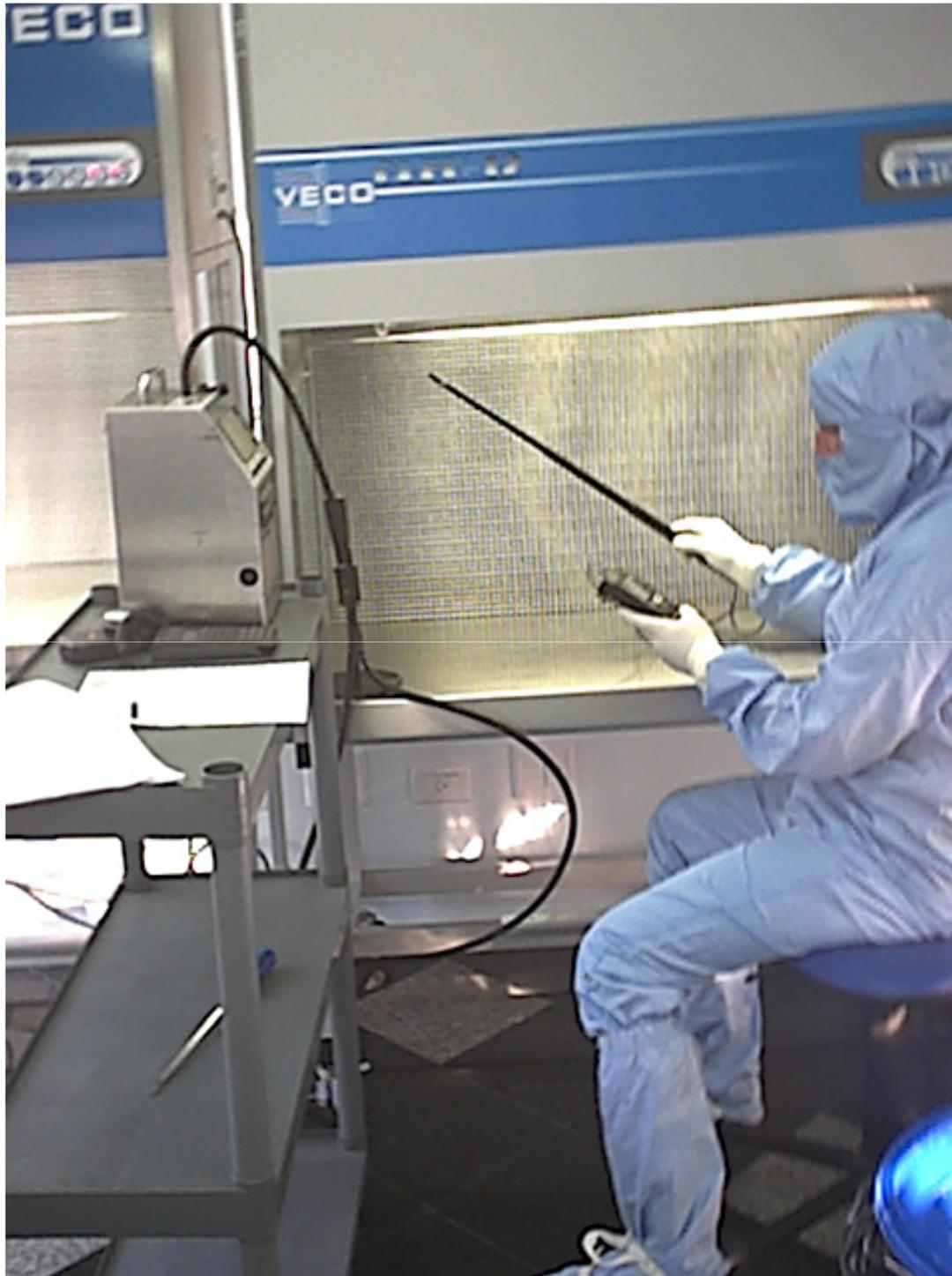
CERTIFICAÇÃO STANDARD E PREMIUM

- **STANDARD**

- Medição da contagem de partículas em suspensão
- Medição e ajuste da velocidade do fluxo de ar
- Medição e ajuste da vazão do fluxo de ar
- Cálculo e ajuste da velocidade do fluxo de ar
- Medição da umidade relativa do ar e da temperatura ambiente
- Medição do índice de saturação dos filtros absolutos
- Medição das correntes elétricas do motor
- Revisão e reaperto das conexões do painel elétrico
- Revisão e limpeza da parte interna do equipamento
- Revisão do sistema eletro-mecânico
- Revisão dos selos de vedação
- Revisão dos manômetros
- Troca dos pré-filtros e absolutos
- Relatório Final

- **PREMIUM**

- Teste de integridade P.A.O.
- Teste do nível de Ruído
- Teste de Luminosidade
- Teste de Fumaça



Certificações

Testes realizados:

Contagem eletrônica
de partículas em
suspensão no ar.

- Objetivo: Certificar que a instalação, nas condições como construída, em repouso ou operacional, atende as classes de classificação ISO



Certificações

Teste da Velocidade e Vazão do Fluxo de ar Não unidirecional

- Objetivo: Verificar se a vazão média ou vazão total e velocidade média estão de acordo com os valores especificados no projeto



Certificações

Teste de Integridade de Filtros Hepa, utilizando aerossol P.A.O (Poly alpha olefin)

- Objetivo: Confirmar se os filtros estão devidamente instalado e que não haja nenhum tipo de vazamento.

Ex: Eficiência do filtro=99,99%

Aceitação: Penetração máx. permitida=0,01%

Certificações

Teste de Diferencial de Pressão entre Salas

Objetivo: Verificar os valores de pressão definidos (no projeto) entre a sala limpa e as áreas adjacentes estão sendo atendidos e mantidos



Certificações – Teste de Fumaça



Certificações

Trocas de ar por hora nas salas

Objetivo: Verificar se as trocas estabelecidas no projeto estão sendo realizadas e estão de acordo com a classificação da sala

Ex: Vol. Sala: 20m³ / Vazão tot. da sala: 400m³/h

Trocas de ar por hora: 20

Certificações

Teste de Recuperação

Objetivo: Verificar se a área ou zona limpa é capaz de retornar a sua classe de limpeza inicial, após ter sido exposta a um desafio com aerossol alternativo



Certificações

Teste de Luminosidade (Luxímetro)

Valor ref.: 350 lux



Teste de Temperatura e Umidade

Valores de ref.: temp=18/24°C - U.R.=40/70%

Teste de Ruído (Decibelímetro)

Valor de ref.: máx=85dBA



Obs: Teste importantes para os funcionários que trabalham no ambiente e não para o processo ou equipamentos internos

Validação Microbiológica da Área

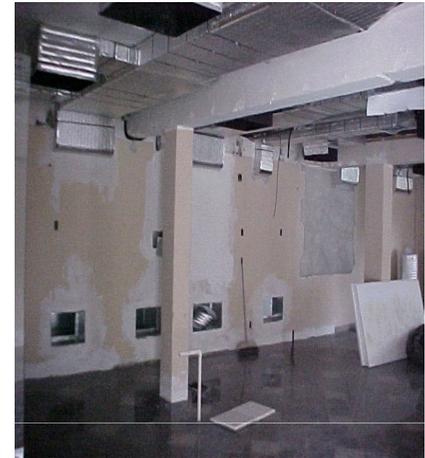


- *RDC 210/03*
- *USP XXIV. Microbiological evaluation of clean rooms and other controlled environments <1116> 2003*

FLUXO DE PROCESSO EM SALA LIMPA



PROJETO EXECUTIVO E EXECUÇÃO CMIV



Validação da Técnica Asséptica

- 1) Limpeza da área**
- 2) Desinfecção da parte externa de frascos e ampolas**
- 3) Técnica de manipulação**
- 4) Limpeza da CFL**
- 5) Anti-sepsia das mãos e antebraços**
- 6) Microbiológica da área**
- 7) Manipulador**
- 8) Luvas do manipulador**
- 9) CFLH após manipulação**
- 10) Paramentação em área classificada**
- 11) Validação de matéria-prima**
- 12) Produto Final**

Projetar e manter uma área limpa é de fato complexo?

- Sim, é muito complexo;
- Não é complexo;
- Não é complexo, se entendermos as ferramentas adequadas para projetar, estruturar , controlar estas áreas e tivermos os recursos para implantação e manutenção.



Referências Áreas Limpas e Medicamentos

Portaria 272 /MS/SNVS de 08/04/98: Regulamento técnico para terapia nutricional Parenteral;

Resolução RDC 210 de 04/08/03: Regulamento técnico das boas práticas para fabricação de medicamentos

Resolução RDC 220 de 21/09/04: Regulamento técnico de funcionamento dos serviços de terapia antineoplásica

Resolução RDC 67 de 01/10/07: Regulamento técnico sobre boas práticas de manipulação de preparações magistrais e oficinais para uso humano em farmácias

ABNT NBR ISO 14644-1 , 2, 4, 5, 6, 7 Normativa traduzida pela SBCC com diretrizes para salas limpas. 2005.

Krippner, Elisa. Classificação de Áreas Limpas. Revista SBCC, nº 44, pg. 42,43 e 44

Brito, J. Fernando. Projeto Básico de salas limpas. Revista SBCC, nº 54, pg. 46-51

Whyte, Willian. Tecnologia de Salas limpas. Fundamentos de Projeto, Ensaio e Operação. LCT editora. 2ª. Ed..2013



Obrigado!

Elder Augusto Candia
Diretor Comercial CEQNEP
comercial@ceqnep.com.br
41 3027-8007