

Projeto e Construção de Laboratórios de Biocontenção NB3 de Baixo Custo - Parte 1

Autor: Francisco J. Camilo Hernandez

Contato: fch@usp.br

Por Francisco J. Camilo Hernandez

Dissertação apresentada, em 2008, ao Programa de Pós-Graduação Interunidades em Biotecnologia USP/Instituto Butantan/IPT, para obtenção do Título de Mestre em Biotecnologia.

Orientador: Prof. Dr. Edison Luiz Durigon

Obs: Atualmente, emprega-se o termo “Biocontenção”, porém, quando da produção deste artigo empregava-se o termo “biossegurança”.

INTRODUÇÃO

Laboratórios de microbiologia são ambientes singulares de trabalho que podem expor as pessoas próximas a eles, ou que neles trabalham a riscos de doenças infecciosas. As infecções contraídas em laboratório têm sido descritas por meio da história da microbiologia.

A experiência tem demonstrado a importância das precauções tomadas com as práticas, procedimentos e instalações dos Níveis de Biocontenção 1-4, descritas para as manipulações de agentes etiológicos em montagem de laboratórios e dependências animais. Embora não exista nenhum tipo de relatório nos Estados Unidos que descreva as infecções associadas a laboratórios, casos curiosos sugerem que uma rígida adesão a essas normas contribui para um meio de trabalho mais seguro e saudável para a equipe do laboratório, seus colaboradores e a comunidade ao redor. Para reduzir ainda mais o potencial de risco de infecções associadas a laboratórios, as normas apresentadas nos manuais de Biocontenção devem ser consideradas como uma

orientação mínima para contenção das infecções. Tais normas devem ser adaptadas para cada laboratório em particular e podem ser utilizadas juntamente com outras informações científicas disponíveis.

Princípios de Biocontenção

O termo “contenção” é usado para descrever os métodos de segurança utilizados na manipulação de materiais infecciosos em um ambiente laboratorial, onde estão sendo manejados ou mantidos. O objetivo da contenção é o de reduzir ou eliminar a exposição da equipe de um laboratório, de outras pessoas e do meio ambiente em geral aos agentes potencialmente perigosos.

A contenção primária, a proteção da equipe do laboratório e do ambiente de trabalho contra a exposição aos agentes infecciosos, é proporcionada pelas práticas de Biocontenção de microbiologia e pelo uso de um equipamento de segurança adequado. O uso de vacinas pode fornecer um elevado nível de proteção pessoal. Já a contenção secundária, a proteção do meio ambiente externo ao laboratório contra a exposição aos materiais infec-

ciosos, é proporcionada pela combinação de um projeto das instalações e das práticas operacionais. Desta forma, os três elementos de contenção incluem a prática e a técnica laboratorial, o equipamento de segurança e o projeto da instalação. A avaliação do risco do trabalho a ser realizado com um agente específico determinará a combinação adequada desses três elementos.

Projeto e Construção das Instalações (Barreiras Secundárias)

O planejamento e a construção das instalações contribuem para a proteção da equipe do laboratório, proporcionando uma barreira de proteção para as pessoas que se encontram fora do laboratório e para as pessoas ou animais da comunidade, contra agentes infecciosos que podem ser liberados acidentalmente pelo laboratório. A gerência do laboratório deve ser a responsável por instalações que estejam de acordo com o funcionamento do mesmo e com o nível de Biocontenção recomendado para os agentes que forem ali manipulados.

As barreiras secundárias recomendadas dependem do risco de transmissão dos agentes específicos. Por exemplo, o risco das exposições para a maioria dos trabalhos laboratoriais em dependência de um Nível de Biocontenção 1 e 2 será o contato direto com os agentes ou as exposições inadvertidas no ambiente de trabalho potencialmente contaminado. As barreiras secundárias nesses laboratórios podem impedir o acesso público na área de trabalho e disponibilizar uma dependência para descontaminação, por exemplo, uma autoclave, e uma dependência para higienização das mãos.

Quando o risco de contaminação pela exposição aos aerossóis infecciosos estiver presente, níveis mais elevados de contenção primária e barreiras de proteção secundárias poderão ser necessários para evitar que agentes infecciosos escapem para o meio ambiente. Estas características do projeto incluem sistemas de ventilação especializados em assegurar o fluxo de ar unidirecional, sistemas de tratamento de ar para a descontaminação e remoção do ar exaurido, zonas de acesso controlado, antecâmaras de entrada de laboratório. Os engenheiros responsáveis pelo projeto devem levar em consideração as recomendações específicas para ventilação como as encontradas em Manuais de Aplicações para Calefação, Ventilação e Refrigeração (*Applications Handbook for Heating, Ventilation and Air-Conditioning* – HVAC) publi-

cados anualmente pela Sociedade Americana de Engenheiros de Calefação, Refrigeração e Condicionamento de Ar (*American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers* – ASHRAE).

Níveis de Biocontenção

Os quatro Níveis de Biocontenção (NB) são denominados de 1 a 4, e consiste em combinações de práticas e técnicas de laboratório, equipamento de segurança e instalações do laboratório. Cada combinação é especificamente adequada para as operações realizadas, vias de transmissões documentadas ou suspeitas de agentes infecciosos e funcionamento ou atividade do laboratório.

Os Níveis de Biocontenção recomendados para os organismos representam as condições sob as quais esses agentes podem ser manuseados com segurança.

Nível de Biocontenção 1

As práticas, o equipamento de segurança e o projeto das instalações são apropriados para o treinamento educacional secundário ou para o treinamento de técnicos e de professores de técnicas laboratoriais. Esse conjunto também é utilizado em outros laboratórios onde se realiza o trabalho, com cepas definidas e caracterizadas de microorganismos viáveis e conhecidos por não causarem doenças em adultos e saudáveis. Muitos agentes que geralmente não estão associados a processos patológicos são, entretanto, patógeno-oportunistas e que podem causar uma infecção em jovens, idosos e indivíduos imunossupressivos ou imunodeprimidos. As cepas de vacina que tenham sofrido múltiplas passagens in vivo não deverão ser consideradas inofensivas simplesmente por serem cepas de vacinas.

O Nível de Biocontenção 1 representa um nível básico de contenção que se baseia nas práticas padrões de microbiologia sem uma indicação de barreiras primárias ou secundárias, com exceção de uma pia para a higienização das mãos.

Nível de Biocontenção 2

As práticas, os equipamentos, a planta e a construção das instalações são aplicáveis aos laboratórios clínicos, de diagnóstico, laboratórios escolas e outros laboratórios onde o trabalho é realizado com um maior espectro de agentes nativos de risco moderado presentes na comunidade e que estejam associados a uma patologia

humana de gravidade variável.

Com boas técnicas de microbiologia, esses agentes podem ser usados de maneira segura em atividades conduzidas sobre uma bancada aberta, uma vez que o potencial para a produção de borrifos e aerossóis é baixo. O Nível de Biocontenção 2 é adequado para qualquer trabalho que envolva sangue humano, líquidos corporais, tecidos ou linhas de células humanas primárias onde a presença de um agente infeccioso pode ser desconhecida.

Os riscos primários para os funcionários que trabalham com esses agentes estão relacionados com acidentes percutâneos, com as exposições da membrana mucosa ou com a ingestão de materiais infecciosos. Deve-se tomar extremo cuidado com agulhas contaminadas ou com instrumentos cortantes. Embora os organismos rotineiramente manipulados em um Nível de Biocontenção 2 não sejam transmitidos por aerossóis, os procedimentos envolvendo um alto potencial para a produção de salpicos ou aerossóis que possam aumentar o risco de exposição desses funcionários, devem ser conduzidos com um equipamento de contenção primária ou com dispositivos como a Câmara de Segurança Biológica (CSB). Outras barreiras primárias, como os escudos para borrifos, proteção facial, aventais e luvas devem ser utilizados de maneira adequada.

As barreiras secundárias como pias para higienização das mãos e instalações para descontaminação de lixo devem existir com o objetivo de reduzir a contaminação potencial do meio ambiente.

Nível de Biocontenção 3

As práticas, o equipamento de segurança, o planejamento e construção das dependências são aplicáveis para laboratórios clínicos, de diagnósticos, laboratório-escola, de pesquisa ou de produções. Nesses locais, realiza-se o trabalho com agentes nativos ou exóticos que possuem um potencial de transmissão por via respiratória e que podem causar infecções sérias e potencialmente fatais. Os riscos primários causados aos trabalhadores que lidam com esses agentes incluem a auto-inoculação, a ingestão e a exposição aos aerossóis infecciosos.

No Nível de Biocontenção 3, enfatizamos mais as barreiras primárias e secundárias para protegermos os funcionários de áreas contíguas, a comunidade e o meio

ambiente contra a exposição aos aerossóis potencialmente infecciosos. Por exemplo, todas as manipulações deverão ser realizadas em uma Cabine de Segurança Biológica (CBS). As barreiras secundárias para esse nível incluem o acesso controlado ao laboratório e sistemas de climatização que minimizam a liberação de aerossóis infecciosos do laboratório.

Nível de Biocontenção 4

As práticas, o equipamento de segurança, o planejamento e construção das dependências são aplicáveis para trabalhos que envolvam agentes exóticos perigosos, que representam um alto risco por provocarem doenças fatais em indivíduos. Estes agentes podem ser transmitidos via aerossóis, e até o momento não há nenhuma vacina ou terapia disponível.

Os riscos primários aos trabalhadores que manuseiam agentes do Nível de Biocontenção 4 incluem a exposição respiratória aos aerossóis infecciosos, exposição da membrana mucosa e/ou da pele lesionada às gotículas infecciosas e a auto-inoculação. Todas as manipulações de materiais de diagnósticos potencialmente infecciosos, substâncias isoladas, apresentam um alto risco de exposição e infecção aos funcionários de laboratório, à comunidade e ao meio ambiente.

O completo isolamento dos trabalhadores de laboratórios em relação aos materiais infecciosos é realizado preferencialmente em cabines de segurança biológica Classe III ou com um macacão individual, suprido com pressão de ar positivo. A instalação do Nível de Biocontenção 4 é geralmente construída em um prédio separado ou em uma zona completamente isolada, com um sistema complexo e especializado de climatização e sistemas de descontaminação de lixo que evitem a liberação de agentes viáveis no meio ambiente.

Características Laboratoriais para o Nível de Biocontenção 3 (NB-3)

O Nível de Biocontenção 3 é aplicável para o trabalho com agentes exóticos potencialmente fatais, se inalados.

Equipamento de Segurança (Barreiras Primárias)

Roupas de proteção como jalecos com uma frente inteira, macacão ou uniforme de limpeza deverão ser usados pela equipe quando estiver dentro do laboratório.



20ª edição

**FCE
PHARMA**

EXPOSIÇÃO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA
PARA A INDÚSTRIA FARMACÊUTICA

Edição Comemorativa



PREPARE-SE PARA O EVENTO
MAIS COMPLETO DA AMÉRICA
LATINA PARA A INDÚSTRIA
FARMACÊUTICA!

**12 A 14
MAIO 2015**

DAS 13H ÀS 20H
TRANSAMERICA EXPO CENTER
SÃO PAULO - SP / BRASIL

FAÇA SEU CREDENCIAMENTO
ONLINE NO SITE E EVITE FILAS

WWW.FCEPHARMA.COM.BR



EVENTOS PARALELOS

APOIO DE MÍDIA



APOIOS INSTITUCIONAIS



ORGANIZAÇÃO



A roupa de proteção não deverá ser usada fora do laboratório. Antes de ser lavada essa roupa deverá ser descontaminada e deverá ser trocada depois de contaminada.

Todos deverão usar luvas quando estiverem manuseando materiais infecciosos, animais infectados e equipamentos contaminados.

Recomenda-se a mudança frequente das luvas, acompanhada de lavagem das mãos. As luvas descartáveis não deverão ser reutilizadas.

Todas as manipulações de materiais infecciosos, necropsias de animais infectados, coleta de tecidos ou líquidos de animais infectados ou de ovos embrionados, etc., deverão ser conduzidas em uma cabine de segurança biológica de Classe II ou de Classe III.

Quando um procedimento ou processo não puder ser conduzido dentro de uma cabine de segurança biológica, devem ser utilizadas combinações apropriadas de equipamentos de proteção individual, por exemplo, respiradores, protetores faciais, com dispositivos de contenção física, por exemplo, centrifugas de segurança e frascos selados.

A proteção facial e o respirador deverão ser usados quando a equipe estiver dentro de salas contendo animais infectados.

Instalações do Laboratório (Barreiras Secundárias)

O laboratório deverá ser separado das áreas de trânsito irrestrito do prédio, com acesso restrito. É exigido um sistema de dupla porta com sistema de intertravamento automático, como requisito básico para entrada no laboratório.

As portas deverão conter fechaduras. Uma sala para a troca de roupas deverá ser incluída no laboratório

Cada sala do laboratório deverá possuir uma pia para higienização das mãos. A pia deverá ser acionada automaticamente sem o uso das mãos e estar localizada perto da porta de saída.

As superfícies das paredes internas, pisos e tetos das áreas, onde os agentes de NB-3 são manipulados, deverão ser construídas e mantidas de forma que facilitem a limpeza e a descontaminação. Toda a superfície deve ser selada e sem reentrâncias.

As paredes, tetos e pisos deverão ser lisos, imper-

meáveis e resistentes a substâncias químicas e a desinfetantes normalmente usados em laboratórios. Os pisos deverão ser monolíticos e antiderrapantes. O uso de revestimento de piso deverá ser levado em consideração. Orifícios ou aberturas nas superfícies de pisos, paredes e teto deverão ser selados. Dutos e espaços entre portas e esquadrias devem permitir a vedação para facilitar a descontaminação.

As bancadas deverão ser impermeáveis e resistentes ao calor moderado e aos solventes orgânicos, ácidos, álcalis e solventes químicos utilizados para descontaminação de superfícies e equipamentos.

Os móveis do laboratório deverão suportar cargas e usos. O Laboratório deverá ter espaçamento suficiente entre móveis, bancadas, cabines e equipamentos para permitir acesso fácil para a limpeza. As cadeiras e outros móveis utilizados em um laboratório deverão ser cobertos por um material que não seja tecido e possa ser facilmente descontaminado.

Todas as janelas do laboratório deverão ser fechadas e lacradas.

Um método para descontaminação de todos os dejetos do laboratório deverá estar disponível para a equipe e utilizado de preferência dentro do laboratório, por exemplo, autoclave, desinfecção química, incineração, ou outros métodos aprovados de descontaminação. Devem-se considerar os meios de descontaminação de equipamentos. Caso o lixo seja transportado para fora do laboratório, ele deverá ser adequadamente lacrado e não deverá ser transportado em corredores públicos.

Deverão existir cabines de segurança biológica em todos os laboratórios. Essas cabines deverão estar localizadas distantes de portas, de venezianas, do almoxarifado e de áreas do laboratório que possuam um grande movimento.

O laboratório deverá ter um sistema de ar independente, com ventilação unidirecional, em que o fluxo de ar penetre no laboratório através da área de entrada. O sistema de ar deverá retirar o ar "potencialmente contaminado" para fora do laboratório. O ar de exaustão não deverá recircular em outras áreas do prédio. O ar exaurido deverá ser filtrado através do Filtro HEPA e jogado fora de áreas ocupadas e de entradas de ar.. A equipe do laboratório deverá verificar constantemente se o fluxo de ar (para dentro do laboratório) está funcionando de forma adequada. Recomenda-se que um



monitor visual seja instalado para indicar e confirmar a entrada direcionada do ar para o laboratório. Devemos considerar a instalação de um sistema de controle de ar condicionado, para evitar uma pressurização positiva contínua do laboratório. Alarmes audíveis também são recomendados para notificar a equipe de uma possível falha no sistema de ar condicionado.

O ar exaurido de uma cabine de segurança biológica Classe II, filtrado pelo HEPA, poderá recircular no interior do laboratório se a cabine for testada e certificada anualmente. Caso o ar exaurido das cabines de segurança biológica seja retirado diretamente para fora do ambiente de trabalho, através do sistema de exaustão do edifício. As cabines deverão estar conectadas de maneira que evitem qualquer interferência no equilíbrio do ar das cabines ou do sistema de exaustão do edifício (por exemplo, uma abertura de ar entre o exaustor das cabines e o duto do exaustor).

A iluminação deverá ser adequada para todas as atividades, evitando reflexos e brilhos que possam ofuscar a visão.

O projeto da instalação e os procedimentos operacionais do Nível de Biocontenção 3 devem ser documentados. Os parâmetros operacionais e das instalações deverão ser verificados quanto ao funcionamento ideal, antes que o laboratório inicie suas atividades. As instalações deverão ser verificadas pelo menos uma vez ao ano.

Proteções adicionais ao meio ambiente, por exemplo, chuveiros para a equipe, descontaminação dos efluentes, deverão ser consideradas em conformidade com as recomendações para manipulação dos agentes, com as normas de avaliação de risco,

Ventilação Geral

A ventilação geral deve ser utilizada para diluir e remover o ar contaminado, controlar o fluxo de ar dentro do Laboratório e controlar a direção do fluxo de ar no mesmo.

A diluição é feita pela entrada de ar não contaminado que se mistura ao ar potencialmente contaminado do Laboratório, que subsequentemente, é removido pelo sistema de exaustão.

No Sistema sem recirculação, o ar é capturado do ambiente externo, filtrado, resfriado e/ou aquecido, filtrado com filtro fino e/ou HEPA e insuflado no ambiente. Após a passagem do ar pelo ambiente beneficiado,



Swell
Soluções integradas
para seu projeto de
Sala Limpa



- Vasta experiência em instalação de Salas Limpas nas indústrias farmacêutica, metalúrgica, alimentícia, automobilística, embalagem, microeletrônica e hospitalar;
- Produtos de alta qualidade: divisórias, forros, portas, pass-through, acessórios e Sistema de Tratamento de Ar (HVAC);
- Fabricação de acordo com as exigências das normas BPF (Boas Práticas de Fabricação);
- Atendimento integral, podendo também ser realizado com único contrato para sua obra no regime **Turn Key**.



Rua Caravelas, 225 - Galpão A
São José dos Campos - SP
CEP 12238-170

30th edição
FCE
PHARMA
STAND C20

Tel.: (12) 3939-5854

@ comercial@swell.eng.br

f swellengenharia

www.swell.eng.br

in swell-engenharia-ltda

100% do ar que foi insuflado mais o ar que adentrou no ambiente por frestas, em função da pressão negativa, é exaurido para o ambiente externo.

No Sistema com recirculação, uma pequena porção do ar exaurido descarregada para o ambiente externo, e o restante do ar é recirculado. A recirculação poderia resultar em uma concentração de contaminantes. A prevenção para que isso não aconteça deve ser feita com a instalação de filtro HEPA na exaustão.

A taxa de ventilação recomendada é expressa em numero de trocas por hora, sendo esse número igual à vazão de ar que é insuflado no ambiente ($Q\text{-m}^3/\text{h}$) dividido pelo volume do ambiente ($V\text{-m}^3$)

$$\text{N}^\circ \text{ de Trocas} = Q/V$$

O Sistema de ventilação geral deve ser projetado de forma a obter o fluxo de ar adequado nos ambientes, prevenindo a estagnação e o curto-circuito de ar, ou seja, a passagem de ar diretamente do insuflamento para a exaustão.

Os fluxos de ar podem ser influenciados por diferenciais de temperatura, disposição de mobílias, movimentação dos profissionais e configuração do espaço. Testes de fumaça podem ser utilizados para visualizar o fluxo de ar.

O Sistema de ventilação geral deve ser projetado para conter o ar potencialmente contaminado a fim de prevenir a disseminação para áreas não-contaminadas. O fluxo de ar deve fluir da área menos potencialmente contaminada para a mais potencialmente contaminada. O fluxo de ar pode ser conduzido de uma área de maior pressão para uma área de menor pressão. A pressão negativa no ambiente é atingida quando a exaustão de ar é maior que o insuflamento de ar.

Controlar a direção do fluxo de ar entre o ambiente condicionado e as áreas adjacentes previne o escape do ar potencialmente contaminado para outras áreas.

A pressão negativa pode ser alterada por mudanças no sistema de ventilação, nas portas, nos corredores e janelas que são abertas e fechadas. É essencial que todas as portas e janelas permaneçam fechadas.

A pressão negativa deve ser monitorada por indicador de sentido de fluxo ou pela medida da pressão diferencial entre o ambiente e as áreas adjacentes.

Filtragem HEPA

A filtragem HEPA pode ser usada como um método de limpeza do ar. Os filtros HEPA H13 têm demonstrado eficiência documentada para a remoção mínima de 99,97% de partículas maiores ou iguais a $0,3 \mu\text{m}$ de diâmetro; são efetivos na redução da concentração de esporos de *Aspergillus* abaixo dos níveis detectáveis.

Quando o sistema de filtragem HEPA é utilizado, é necessário cuidados na instalação para evitar vazamentos entre o filtro, a moldura e a armação que suportará o mesmo.

Um cronograma de manutenção é necessário para monitorar o funcionamento dos filtros e possíveis vazamentos. O teste de vazamento e do desempenho do filtro pode ser realizado com PAO, que é um teste de penetração. Este teste deve ser realizado na instalação e a cada troca e a cada um ano em Laboratórios NB3.

Um manômetro ou outro dispositivo de indicação de pressão diferencial deve ser instalado no filtro HEPA a fim de fornecer dados exatos e objetivos, que determinarão a saturação e necessidade de troca do filtro. A instalação do filtro permitirá a manutenção sem risco de contaminação do sistema, áreas adjacentes e principalmente o profissional de manutenção. Por isso é recomendável a utilização de caixas de filtro do tipo *bag-in bag-out*. O cronograma de manutenção incluirá a remoção e o descarte dos elementos filtrantes, bem como a reinstalação de um novo elemento filtrante. A manutenção dos filtros HEPA será realizada por pessoal treinado, usando EPIs apropriados.

OBJETIVOS

O objeto de estudo deste trabalho é a unidade de Biocontenção nível de Biocontenção 3 de baixo custo aplicada à virologia, enfocando o planejamento arquitetônico de edificações, especialmente o projeto e suas diretrizes, com ênfase nos aspectos relativos à Biocontenção. Seu principal objeto de análise são as características prediais do laboratório de Biocontenção nível 3.

O primeiro objetivo a destacar, compreende a análise dos aspectos relevantes no planejamento arquitetônico e das instalações de laboratórios de Biocontenção no Brasil.

O segundo objetivo envolve a sistematização e a disponibilização de informações aos profissionais en-

volvidos no planejamento de laboratórios, sejam eles arquitetos, engenheiros, bioquímicos, biólogos ou administradores públicos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Laboratórios NB3 Clássicos/ Laboratórios do VGDN/FAPESP - ICB II

O primeiro laboratório NB3 clássico executado foi no Departamento de Microbiologia do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo, em São Paulo-SP.

Foram retiradas todas as paredes da área onde seria implantado o NB3, em uma área de aproximadamente 60 m². Retirou-se também todo o revestimento do piso. Construiu-se uma parede contígua as paredes existentes, usando-se bloco de concreto autoclavado (Siporex), de 9 cm de espessura, fechando-se inclusive janelas existentes.

Sobre o piso existente construiu-se um novo piso

de concreto fechando assim calhas existentes. Antes disso foram retiradas todas as tubulações que lá havia. Foi construído um contrapiso com cantos arredondados junto às paredes.

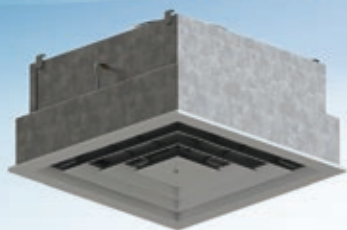
Na cobertura logo acima do NB3 retirou-se o telhado, impermeabilizou-se a laje, construiu-se bases para os equipamentos, fez-se a cobertura e fechamento da área técnica com alambrado.

No Sistema de Climatização foi instalado um sistema de água gelada contando com um chiller com condensação a ar de 20 TR e dois conjuntos moto bombas, um condicionador de ar do tipo fancoil bastante robusto, contando com: serpentina de resfriamento, estagio de aquecimento, ventilador centrífugo limit load, atenuador de ruído, filtro fino, filtro HEPA H13, rede de dutos aparente, toda ela construída em chapa de aço inoxidável AISI 304 e bocas de ar de insuflamento.

O sistema de automação ali instalado controla a pressão negativa dentro do laboratório, mantendo-a constante -40 Pa. Mantém também constantes a tempe-

LiNTER  **FILTROS INDUSTRIAIS** 20 Anos

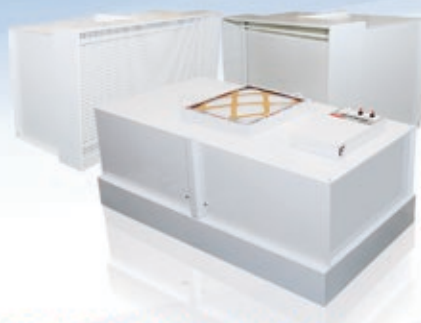
Qualidade Absoluta!



Caixa Terminal Filtrasept

Foi projetada para oferecer filtragem e distribuição de ar em uma mesma unidade. Indicado sempre quando necessitamos de ar limpo como por exemplo em hospitais; laboratórios; indústrias farmacêuticas; alimentícias e eletrônicas. Construção robusta em chapa galvanizada pintada em epóxi branco com entrada lateral ou superior.

Para instalação de filtros absolutos Classe H13/H14 – EN 1822.



Caixa Fan Filter Unit - GII

Equipamento para filtragem de ar indicado como forro filtrante em Salas Limpas e para áreas classificadas. São unidades independentes com seus pré filtros, filtros HEPA com vedação em gel e variador de velocidade.

Indicados também para locais onde o plenum tem restrição de altura. Apresenta gabinete em chapa de aço pintada ou em inox (Mediante consulta).



Caixa Terminal CRM+F

Caixa de filtragem onde o módulo é permanente e o filtro absoluto com vedação em gel. Foi desenvolvido para Salas Limpas - ISO Classe 1 a Classe 6. Ideais para instalações que são certificadas com frequência pois o tempo de parada é menor do que o sistema convencional.

Os filtros podem ser instalados, substituídos e testados pelo lado de saída do ar. Construídos em chapa pintada com colarinho de 12" para conexão através de mangueira flexível.

Tel.: (11) 5643-4477 | E-mail: vendas@linterfiltros.com.br

www.linterfiltros.com.br



ratura interna e a umidade relativa; e monitora os filtros mostrando se estão limpos ou sujos, isto em função da perda de carga, indicada através de manômetros diferenciais.

Esse laboratório possui um sistema de vedação ativa de portas de entrada e saída. Para seu funcionamento foi necessário instalar um sistema de automação independente, com PLC e compressores de ar comprimido, para inflar as gaxetas de vedação colocadas nas portas.

O sistema de exaustão de ar que garante a pressão negativa possui dois ventiladores centrífugos de simples aspiração do tipo limit load, trabalhando em paralelo e em conjunto, sendo que os dois ventiladores possuem capacidade de, trabalhando sozinhos, conseguirem manter a pressão negativa dentro do Laboratório. No circuito de exaustão foram instaladas duas caixas de filtro do tipo bagin bagout, contendo filtros HEPAs, sendo que elas são redundantes. E as caixas possuem dois filtros HEPA H13 em serie, cada uma. Nesse Laboratório foram instaladas duas cabines de Biocontenção Classe II B2, as quais trabalham sem recirculação de ar, com 100% de ar externo. Quando se colocou o sistema para funcionar notou-se que quando as cabines de Biocontenção eram ligadas, a pressão negativa chegava a valores próximos de -120 Pa, e quando as cabines eram desligadas, por uns instantes a pressão ficava positiva dentro do Laboratório. Então foi promovida uma alteração na instalação, colocou-se um condicionador de ar do tipo fancoil com filtros finos para insuflar ar novo nas tomadas de ar das cabines CI II B2.

Laboratórios NB3 de Baixo Custo - ICB II

O primeiro a ser executado foi o laboratório de virologia do Departamento de Microbiologia do ICB – USP. Este laboratório possui três áreas em um espaço de 54 m².

Uma área de cultura de células com 9 m², que possui pressão positiva. Tal pressão positiva é obtida por um filtro terminal HEPA H13 com um ventilador conjugado. Um laboratório vestibular NB2 com área de 27m². E um laboratório NB3, com área de 18m², que é o laboratório NB3 de baixo custo.

Nesse Laboratório foram executados os seguintes trabalhos:

- Foram retirados todos os revestimentos das paredes existentes na área onde seria implantado o Laboratório, em uma área de aproximadamente 54 m².

- Sobre o piso existente aplicou-se uma manta vinílica com cantos arredondados junto às paredes.

- No Sistema de Climatização foi instalado um sistema de expansão direta contando com dois condicionadores de ar do tipo Split para dutos, sendo um de 3 e outro de 5TR com Ventilador centrífugo limit load, filtro fino, rede de dutos construída em chapa de aço galvanizada e bocas de ar de insuflamento.

- No Sistema de Automação que controla a pressão negativa dentro do Laboratório, mantendo constante a pressão de -40 Pa. A temperatura interna é controlada por um termostato on off. O monitoramento dos filtros, mostrando se estão limpos ou sujos, se dá através de manômetros diferenciais.

- O sistema de exaustão de ar que garante a pressão negativa possui um ventilador centrífugo do tipo limit load. Na aspiração do ar de exaustão foi instalada uma caixa de filtro do tipo *bag-in bag-out*, contendo um filtro HEPA H13. Neste Laboratório foi instalada uma cabine de Biocontenção Classe II A2.

- A Vazão de ar do Sistema de Climatização foi dimensionada considerando os seguintes parâmetros:

- a) Vazão necessária para atender as necessidades térmicas do ambiente condicionado;

- b) Vinte renovações por hora.

A vazão de ar de insuflamento adotada foi a de maior valor

Estratégia Arquitetônica: Projeto e Construção

Laboratórios de Biocontenção Nível 3 são concebidos e equipados para trabalhar com micro-organismos do Grupo de Risco 3 e com grandes quantidades ou altas concentrações de micro-organismos do Grupo de Risco 2, que constituem um risco acrescido de propagação de aerossóis. Nas Tabelas 1 e 2, podemos ver os requisitos necessários para os Laboratórios NB3 e que foram utilizados em nossa metodologia de projeto e construção de laboratórios de Biocontenção, além de modificações realizadas empregando nossa experiência na execução desses projetos.



TABELA 1 - Requisitos para área física e instalações conforme o Nível de Biocontenção (NB 1 a NB 4)
(Procedimentos para a manipulação de microorganismos patogênicos e/ou recombinantes na FIOCRUZ,2005).

Requisito	NB1	NB2	NB3	NB4
Sinalização com símbolo de risco biológico	R	O	O	O
Laboratório separado de passagens públicas	R	O	O	O
Laboratório com acesso				
Controlado	R	O	-	-
Restrito	-	-	R	O
Local para armazenar jalecos e EPI's de uso exclusivo no Laboratório	R	R	O	O
Lavatório p/ mãos próximo à entrada/saída do laboratório	O	O	O	O
Torneira com acionamento sem o uso das mãos	-	R	O	O
Ventilação				
Fluxo interno de ar	-	R	O	O
Sistema Central de Ventilação	-	R	O	O
Filtragem HEPA de exaustão	-	-	O	O
Laboratório				
Janelas vedadas	-	R	R	-
Sem janelas	-	-	R	O
Pressão Negativa	-	-	O	O
Antecâmara				
- com lavatório e local para jalecos	-	R*	R*	-
- dotada de portas c/ intertravamento	-	-	O	O
- com chuveiro	-	-	O	O
- pressurizada com chuveiro	-	-	R*	-
Paredes, tetos e pisos lisos, impermeáveis e resistentes à desinfecção	R	O	O	O
Tratamento de efluentes	-	-	R*	O
Sistema de geração de emergência de energia elétrica	-	R*	O	O
Selagem/vedação de frestas nas paredes, tetos, piso e demais superfícies	-	-	O	O
Cabine de segurança biológica (CBS)	-	R**	O	O
Autoclave				
- próxima ao laboratório	R	O	O	-
- no laboratório	-	-	R	O
- dupla porta	-	-	R	O
Monitoração de segurança (visor, circuito interno de TV, Interfone, etc)	-	-	R	O

* A adoção de barreiras adicionais, tais como antecâmaras, chuveiros, tratamento (descontaminação) de efluentes e filtros HEPA na exaustão do ar deverá ser determinada pela avaliação de risco biológico e possíveis impactos no entorno. A avaliação de risco deve proceder a determinação dos Níveis de Biocontenção e medidas de contenção a serem adotadas, considerando, além do perigo potencial do agente, as atividades do laboratório e as condicionantes locais. A concepção de ambientes laboratoriais deve ter por princípio a facilidade de limpeza, descontaminação e manutenção.

** Obrigatória nos casos em que há potencial geração de aerossóis.

Requisitos Recomendados (R) ou Obrigatórios (O)



TABELA 2 - Equipamentos necessários para Laboratório de Biocontenção nível NB1 a NB4

Requisito	NB1	NB2	NB3	NB4
Lava-olhos disponível	R	O	O	O
Trabalho em CSB* tipo I (sem necessidade de exaustão própria)	R	-	-	-
Trabalho em CSB* tipo II (com filtração HEPA de ar emergente)	R	-	O	-
Trabalho em CSB* tipo II (com 100% de exaustão e Filtração Absoluta do ar emergente)	-	R	O	-
Trabalho em CSB tipo III (com 100% de exaustão e Filtração Absoluta do ar emergente e com área de trabalho fechada acessível apenas por luvas)	-	-	R	O
Agitações feitas apenas na CSB	R	R	O	O
Homogeneizações feitas apenas na CSB	R	R	O	O
“Sonicagens” feitas apenas na CSB	R	R	O	O
Centrifugar em suportes tampados	R	R	O	O
Carregar suporte de centrifuga na CSB	R	R	O	O
Retirar tubos de suporte de centrifuga apenas na CSB	R	R	O	O

*CSB = Cabine de Segurança Biológica

Requisitos Recomendados (R) ou Obrigatórios (O).

Na próxima edição, parte final deste Artigo

Ciclo de seminários SBCC 2015

Disseminação do conhecimento técnico

Atualização em Ensaios de Áreas Limpas

27 e 28 de agosto de 2015 / São Paulo / SP

Aspectos Relevantes da Microbiologia em Áreas Limpas e Controladas

28 e 29 de outubro de 2015 / São Paulo / SP

