

## CONSIDERAÇÕES SOBRE A BIOSSEGURANÇA EM ARQUITETURA DE BIOTÉRIOS

Telma Abdalla de Oliveira Cardoso  
Fundação Oswaldo Cruz  
Av. Brasil 4036, sala 709, 22041-361, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

*Este trabalho visa a reflexão do desenvolvimento da pesquisa científica brasileira, relativa à programação arquitetônica de biotérios e de laboratórios de experimentação animal, tendo como premissa que o ambiente físico é um aspecto importante, que contribui para a confiabilidade e repetibilidade dos resultados experimentais.*

*Para a discussão das variáveis que caracterizam a ciência de animais de laboratório, a equipe multidisciplinar envolvida, necessita lançar mão de diretrizes para fundamentar o processo de planejamento das edificações.*

*A programação arquitetônica representa uma das formas de pensar da própria atividade de pesquisa, propondo-se a definir as condições adequadas, espacial e ambientalmente, para que o trabalho do pesquisador possa se desenvolver.*

A complexidade e diversidade das atividades do setor saúde vão desde o atendimento primário, que expõe o profissional a uma gama de agentes de risco por vezes desconhecidos, até sofisticados estudos com DNA recombinante, que colocam o profissional diante de uma tecnologia avançada de terapia gênica, cuja dimensão de risco constitui em desafio a ser mensurado.

Além do enfrentamento com agentes patogênicos tradicionais, as doenças emergentes e reemergentes representam um problema

adicional para os profissionais de saúde sob dois aspectos. Primeiro, no que diz respeito à definição de mecanismos eficazes de contenção do processo epidêmico e, segundo, na identificação de medidas que assegurem o controle do risco ao qual estão sujeitos esses profissionais.

Biossegurança pode ser definida como sendo um conjunto de ações voltadas para a prevenção, minimização ou eliminação de riscos inerentes a estas atividades e que podem comprometer a saúde do homem, dos animais, do meio ambiente ou a qualidade dos trabalhos desenvolvidos. Neste contexto está inserida a atuação do médico veterinário, que é essencial

---

Solicitar separatas ao:  
Centro Pan-Americano de Febre Aftosa (OPAS/OMS).

para o estabelecimento e manutenção das condições adequadas em uma unidade de criação ou de experimentação animal.

A classificação do nível de biossegurança, nos laboratórios de experimentação animal, é norteadada por diversos fatores. Dentre eles destaca-se a patogenicidade do microrganismo infectante, virulência, via de inoculação, endemicidade, conseqüências epidemiológicas, disponibilidade de tratamento eficaz e de medidas profiláticas (2).

Em 1997, a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança estabeleceu a “Classificação de agentes etiológicos humanos e animais com base no risco apresentado”, em sua Instrução Normativa nº7 (1). Como forma de exemplificação, observa-se que: *Leishmania*, *Toxocara canis*, *Lepstopira interrogans*, *Clostridium botulinum* e o vírus rábico pertencem à classe de risco 2. *Brucella*, *Mycobacterium bovis*, vírus rábico urbano e vírus da Varíola Símia pertencem à classe de risco 3. Os agentes da Febre Hemorrágica (Junin, Sabiá, Lassa e outros), vírus da Peste Suína, Vírus da Febre Aftosa e o vírus da Peste Equina Africana pertencem à classe de risco 4. Portanto, o tipo de projeto de edificação dos laboratórios de experimentação animal será determinado por esta classificação.

O presente trabalho visa contribuir com a equipe multidisciplinar envolvida no planejamento de um projeto arquitetônico, no momento em que discute a maioria das variáveis que caracterizam a ciência de animais de laboratório.

O desenho das instalações que compõem um biotério ou um laboratório de experimentação animal, constitui um dos fatores

de maior importância assegurando a eficácia de seu funcionamento e, conseqüentemente, o cuidado e a vigilância adequados à manutenção dos animais ali alojados.

Inicialmente, temos que estabelecer alguns conceitos relativos à organização e critérios de programação, objetivando subsidiar a elaboração e avaliação dos projetos. Discutiremos aspectos referentes à qualificação e quantificação dos animais de laboratórios, localização e edificação do biotério, dimensionamento interno, organização espacial e funcional, entre outros. A estruturação da área deve estar relacionada ao tipo de atividade a ser desenvolvida. A relação entre espaço e atividades são caracterizadas por requisitos ambientais, morfológicos e funcionais.

## CARACTERIZAÇÃO DE BIOTÉRIOS

Biotérios são instalações capazes de produzir e manter espécies animais destinadas a servir como reagentes biológicos em diversos tipos de ensaios controlados, para atender as necessidades dos programas de pesquisa, ensino, produção e controle de qualidade nas áreas biomédicas, ciências humanas e tecnológicas segundo a finalidade da instituição.

Cada situação é específica, devendo o projeto ser estabelecido em função do plano de produção ou de necessidades de utilização de animais.

Necessitamos estabelecer requisitos quanto à organização funcional, espacial e construtiva que permitam a criação ou a experimentação animal dentro de padrões de higiene, assepsia e segurança necessários à obtenção ou utilização de diferentes espécies animais segundo seu padrão sanitário. Os animais criados serão usados como

reativos biológicos. Portanto a sua pureza deverá ser fiscalizada ainda dentro do biotério, de forma a apresentar reações uniformes propiciando a repetibilidade e a reprodutibilidade de resultados experimentais.

Tanto os animais de criação, que serão utilizados como reativos, quanto os animais infectados requerem uma permanente vigilância ambiental, higiênica, profilática, epidemiológica, nutricional e genética. Isto demonstra, uma estrita disciplina operacional. Também significa que deverá haver uma contrapartida, em termos espaciais e construtivos, que responda a esta organização funcional.

### **TIPOS DE BIOTÉRIOS**

Um dos pontos a ser analisado para a instalação de um biotério é a localização, que está diretamente relacionada à sua finalidade. A localização deverá apresentar, certas características tais como, facilidade de estacionamento, local para carga e descarga de animais e suprimentos (18).

No biotério de experimentação, onde os animais ficarão alojados durante um determinado período experimental, a prática tem demonstrado a conveniência de que esta construção seja próxima à do laboratório de pesquisa. Ter-se-á, portanto, uma construção em torno da qual existam laboratórios. Assim, deverão ser previstos espaços para a instalação de barreiras sanitárias de proteção, tanto para o trabalhador quanto para o meio ambiente.

Preconiza-se a instalação do biotério de criação em áreas isoladas, distantes de centros urbanos, em locais onde possa ser mais facilmente evitada a introdução de fatores

ambientais desfavoráveis. Neste caso, é importante que sejam observadas as normas para o transporte dos animais.

### **CRITÉRIOS GERAIS DE PROGRAMAÇÃO**

A obtenção de determinadas informações a respeito das necessidades irão orientar o planejamento da edificação. Sugerimos que seja obedecido o seguinte roteiro demonstrativo: espécie animal; definição do padrão sanitário; densidade de ocupação animal; tipo de caixas e de estantes; tipo de separação por sala (espécie animal, tipo de ensaio ou nível de biossegurança); necessidade de isolamento; espaços auxiliares; definição do fluxograma das operações; tamanho da sala incluindo altura, largura e comprimento; arranjo interno dos espaços; informações a respeito da circulação ou tráfego, incluindo atividades operacionais tais como entrada de caixas, ração, saída do lixo, lavagem de materiais (caixas e bebedouros), quarentena, dentre outras; tipos de linhas de serviços (água, gases, energia e interfonia); circulação vertical (escadas e elevadores) e rotas (rotas de acesso e de saída) (10).

### **IMPLANTAÇÃO DO BIOTÉRIO**

Os biotérios podem ser implantados de duas formas: pavilhonar ou em bloco único.

O sistema pavilhonar possui áreas destinadas aos animais independentes da área de controle de serviços. Nas áreas dos animais encontram-se os equipamentos mecânicos, bem como o depósito de ração e suprimentos. Nas áreas de serviço encontram-se a recepção dos suprimentos, escritórios e equipamentos para lavagem e desinfecção. Esta forma é bastante favorecida por limitar o acesso. Os animais são facilmente separados por espécie e por categoria, em edificações específicas, contendo anexos comuns. Além disto, a construção

pavilhonar facilita a expansão quando necessária. Porém, para este tipo de edificação, são elevados os custos de construção e de manutenção. Os espaços de apoio comuns deverão estar localizados centralmente em relação às áreas de produção a fim de que sejam facilitados os fluxos operacionais (figura 1).

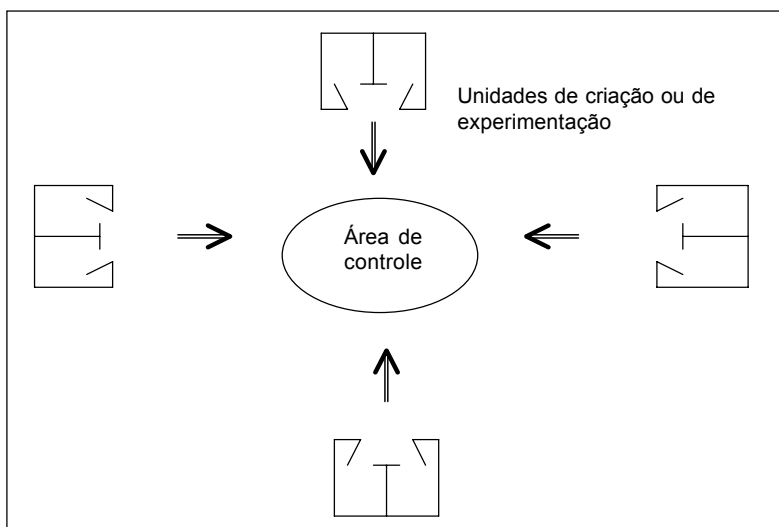
O sistema construção em bloco único está disposto num só piso, situado ao nível térreo, para facilitar o controle sanitário, as rotinas de trabalho, o acesso de pessoal, de suprimentos e a evacuação de lixo. Neste tipo de implantação os acessos ao biotério se dão através de barreiras. São independentes dos acessos às outras áreas ocupadas. Pode possuir um único corredor ou um sistema de dois corredores (figura 2).

No sistema mais simples, que constitui o biotério convencional, a circulação de pessoas, de material limpo, de lixo contaminado e de outros materiais, são feitos através de um único corredor, o que pode propiciar contaminação.

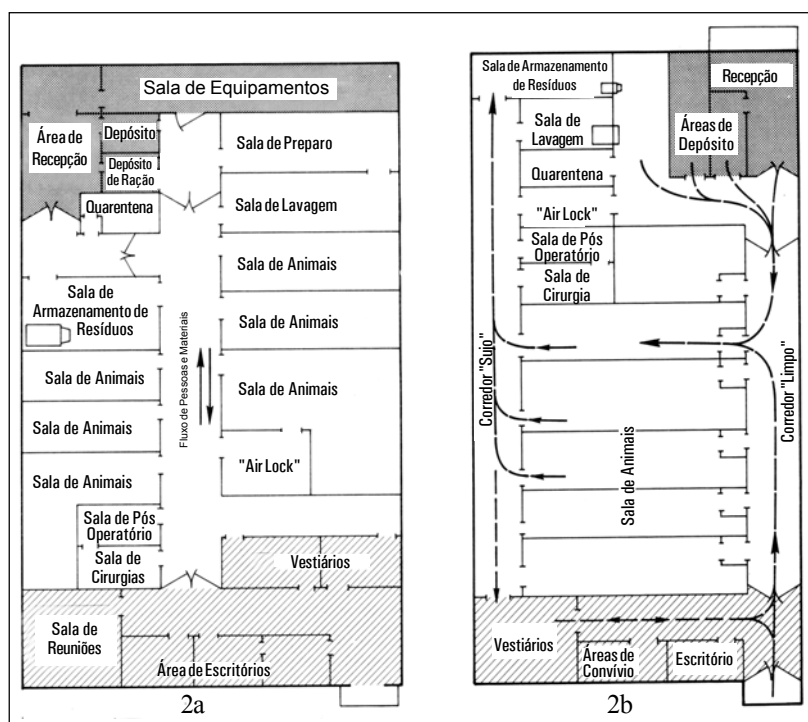
No segundo tipo o acesso e a saída das salas são separados, ou seja, passam a ocorrer por dois corredores independentes, havendo, portanto, maior nível de contenção. Este biotério possui melhor padrão sanitário porém requer maior área física. Temos dois corredores separados. O primeiro, denominado corredor de acesso (de distribuição ou corredor “limpo”), é destinado ao tráfego de pessoal técnico e de material a ser enviado às salas. O segundo, denominado corredor de retorno (ou corredor “contaminado” ou “sujo”) é destinado à saída de todos os materiais a serem encaminhados à esterilização, lavagem e incineração (figura 2b).

Com o intuito de aumentar a área laboratorial e de manutenção de animais, podemos obter biotérios de altos padrões sanitários com um só corredor se houver um controle rígido das boas práticas laboratoriais. Neste tipo de biotério teríamos a entrada e saída de materiais sendo feita através de autoclaves de porta dupla. (Figura 3).

Tanto para a forma pavilhonar quanto para a de bloco único, o biotério deverá ser



**FIGURA 1.**  
Sistema pavilhonar de construção.



**FIGURA 2. Biotério de corredor único e biotério com dois corredores (National Research Council).**

implantado em áreas dotadas de todos os tipos de serviços públicos necessários ao seu perfeito funcionamento (8).

Recomenda-se que a área total construída para instalação do biotério corresponda a, aproximadamente, 10% da área total da instituição à qual irá atender.

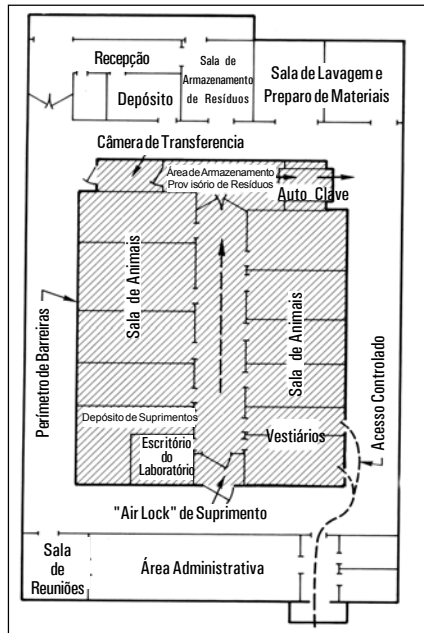
### **CONDIÇÕES AMBIENTAIS -ASPECTOS RELEVANTES**

Em termos de resposta biológica, todo experimento animal é a composição de efeitos genéticos e ambientais. Muitos fatores físicos, químicos e microbiológicos do ambiente, acrescidos aos fatores genéticos, podem, de alguma forma, influenciar a resposta do animal ao

estímulo experimental. Meio ambiente e espaços mal planejados podem propiciar situações dramáticas como a super-aglomeração que leva à asfixia ou ao canibalismo. O ambiente artificial transtorna, por vezes, aspectos comportamentais essenciais. Price, em 1976, observou tal transformação em espécies que praticam a territorialidade mas que, em cativeiro, passam a estabelecer hierarquias sociais, desde que os indivíduos menos fortes não têm como evitar os indivíduos dominantes (12).

#### **1. Temperatura e umidade**

Estas condições estão associadas aos níveis de metabolismo e comportamento animal. Para cada espécie animal existe uma faixa requerida de



**FIGURA 3. Planta para áreas de isolamento em biotérios (National Research Council).**

temperatura e umidade ambiental, na qual a temperatura corporal pode ser mantida constante através de mecanismos termorreguladores.

Para estabelecer as condições ambientais de temperatura e umidade deverá ser considerada a transferência de calor por irradiação do animal para o ambiente, a perda de calor livre ou forçado devido ao movimento do ar e a perda de calor por condução desde o corpo do animal aos materiais que entram em contato com ele. Além disto, para ajuste das condições térmicas, deverão ser considerados ainda aqueles fatores que foram impostos aos animais para fins de sua adaptação, tais como tamanho e material da gaiola, a presença ou ausência de material de cama, densidade populacional e outros.

## 2. Luminosidade

Na definição das condições ambientais de luz, deverão ser considerados a duração do fotoperíodo (horas/luz X horas/escuro), a intensidade expressa em Lux (lumens/m<sup>2</sup>) e o comprimento de onda, expressa em Angstroms. A luz visível estimula fotorreceptores e é responsável pela fotoperiodicidade que regula os ritmos circadianos, ciclos reprodutivos, atividade locomotora, consumo de água e alimentos, temperatura corpórea, toxicidade e efetividade de drogas, níveis séricos de lipídeos e de outros elementos.

O fotoperíodo deverá ser controlado. A luz é um fator sincronizador que origina o sistema circadiano, que é uma adaptação filogenética quase sincrônica com a rotação da Terra. A duração do fotoperíodo é um assunto ainda em discussão.

Temos ainda alguns fatores interferentes, tais como a localização das caixas nas estantes e o material usado na confecção das caixas, dentre outros. É um engano achar que a iluminação obtida através das janelas ou vidraças é natural. A luz obtida desta forma, apresenta um espectro mais vermelho, para o qual os animais de laboratórios são insensíveis, e menos violeta, que, além de elevar a carga térmica do recinto, aumenta o custo dos equipamentos de climatização (22).

## 3. Gradiente de pressão

O fluxo de ar de áreas sujas para áreas limpas deve ser banido e as pressões de ar deverão ser sempre maiores nas áreas limpas ou estéreis, nas quais é requerido menor contaminação ou maior assepsia. Já nas salas de experimentação animal as pressões de ar devem

ser sempre menores que nos corredores de acesso, para que seja evitada a contaminação ambiental por microrganismos patogênicos.

Os gradientes de pressão, além do diferencial de pressão, deverão também ser assegurados. Por exemplo: os gradientes de pressões em áreas estéreis ou limpas para as áreas sujas devem ser: depósito de suprimentos esterilizados e corredor limpo: tripla positiva; salas de animais devem possuir pressão dupla positiva; corredor sujo pressão positiva simples e o exterior pressão normal (21).

#### 4. Ruído

O som é uma das variáveis mais importantes do meio ambiente em biotérios. Nestes ambientes os ruídos originam-se de diversos fatores, tais como vocalização de pessoas e dos próprios animais, operações de limpeza e de alimentação, funcionamento de equipamentos, bater de portas, dentre outros.

Avaliam-se os ruídos pela intensidade, que é medida em decibéis (dB) e, pela frequência, que é medida em Hertz. As frequências inaudíveis ao homem são chamadas de infra-som (baixas) (sons graves) e ultra-som (altas) (sons agudos).

A maioria dos animais, incluindo os animais de laboratório, ouvem sons de frequências superiores àquelas audíveis pelo homem (13). Tanto o homem quanto os animais apresentam, dentro de suas faixas de frequências de audição, as chamadas faixas de sensibilidade, ou seja, um ou mais intervalos de frequência nos quais é maior a percepção da intensidade do som.

#### CONSIDERAÇÕES SOBRE O MICRO-AMBIENTE

A importância do controle ambiental, seja do macro-ambiente ou do micro-ambiente, se dá

naturalmente devido à necessidade de se padronizarem as condições físicas do animal, permitindo a realização de experimentos que possam ser repetidos a qualquer momento.

Micro-ambiente é o ambiente imediato da gaiola. Este ambiente é fundamental para o projeto e o planejamento de biotérios.

Os componentes mais importantes, a nível do micro-ambiente, são os materiais usados na confecção de gaiolas, o projeto da gaiola, a distribuição espacial das gaiolas e o material da cama.

As correntes convectivas, provocadas pelo calor dos animais, associadas ao número de animais por gaiola, de gaiola por estante e de gaiolas por sala, são fatores que poderão contribuir para a contaminação cruzada. O movimento de ar resultante em cada sala depende da interação entre as correntes de ar que se originam das gaiolas com animais, de outras fontes de calor (equipamentos, lâmpadas e janelas), de movimento, bem como do próprio sistema de insuflamento e de exaustão.

#### RISCOS PROVENIENTES DO MANEJO DE ANIMAIS

O manejo de animais oferece aos humanos, basicamente, dois tipos de risco: o de infecção e o traumático (por agressão), que muitas vezes poderá levar ao infeccioso.

Os animais podem excretar microrganismos nas fezes, urina, saliva ou aerolizá-los, originando, conseqüentemente, infecções. Existe ainda a possibilidade de inoculação de patógenos por mordeduras ou arranhaduras, assim como a transmissão direta, por contato com o animal, seu sangue ou tecidos coletados em necrópsias e autópsias, e indireta, por inalação

de poeira originada das gaiolas e camas dos animais (19).

Considerando, ainda, que animais infectados podem apresentar infecções subclínicas, não apresentando os sintomas da doença, todos os animais deverão ser considerados potencialmente infectados (11). Além disto é bom lembrar que, geralmente, as infecções naturais oferecem maior risco que as induzidas. Isto porque não são geralmente sintomáticas e não serão detectadas antes das primeiras manifestações (4).

### **NÍVEIS DE CONTENÇÃO FÍSICA**

Os níveis de contenção física estão relacionados aos requisitos de segurança para o manuseio de agentes infecciosos. São classificados em quatro classes de risco (20). Estes agentes estarão presentes naturalmente ou inoculados experimentalmente em animais nos biotérios de experimentação e irão estabelecer os níveis de biossegurança.

Laboratórios de experimentação animal de nível de biossegurança 1 são aqueles utilizados no ensino básico. Nestes não é necessário nenhum tipo de desenho especial além do atendimento às boas práticas laboratoriais e de um planejamento eficaz.

Os laboratórios de experimentação animal de nível de biossegurança 2 são aqueles que manipulam animais infectados com microrganismos da classe de risco 2. Nestes, o atendimento às boas práticas laboratoriais estão somadas alguns requisitos físicos de construção.

Os laboratórios níveis 1 e 2 são considerados laboratórios básicos de experimentação animal.

O laboratório de experimentação animal de contenção, nível de biossegurança 3, requer desenho e construção mais especializados que aqueles de níveis 1 e 2. Neste nível de biossegurança, os técnicos deverão receber treinamentos específicos quanto ao manuseio seguro destes microrganismos.

No laboratório de experimentação animal de contenção máxima, nível de biossegurança 4, as atividades estão diretamente relacionadas às atividades do laboratório de contenção máxima. Só deverão funcionar sob o controle direto das autoridades sanitárias e, devido ao alto grau de complexidade de atividades, recomenda-se a elaboração de manual de procedimento de trabalho pormenorizado devendo ser previamente testado por exercícios de treinamento.

### **BARREIRAS PRIMÁRIAS**

Barreira é um sistema que combina aspectos construtivos, equipamentos e métodos operacionais que buscam o controle das condições ambientais das áreas fechadas e a minimização das probabilidades de contaminações (20).

Se refere aos tipos de equipamentos utilizados dentro da sala para evitar a contaminação e a liberação de contaminantes biológicos, químicos ou radiológicos. São constituídas pelas caixas com sistemas de ventilação-exaustão próprios e pelas cabines de segurança biológica (14).

#### **- Caixas ventiladas**

Estas caixas podem ser: caixas com filtros no topo, caixas de isolamento e cubículos para isolamento de caixas (figura 4).

### - Cabines de Segurança Biológica

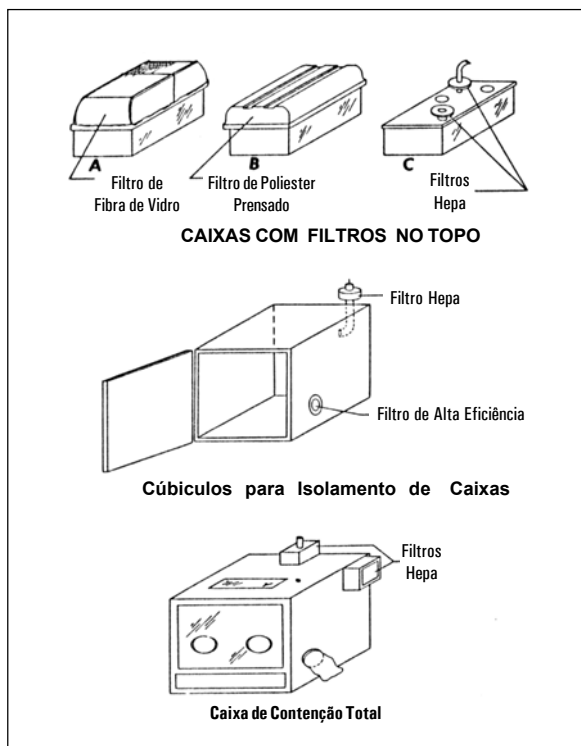
Estes tipos de equipamentos têm como objetivo principal conter quaisquer aerossóis gerados durante os ensaios com animais, tais como: necrópsias de animais infectados, manuseio de fluidos ou tecidos; ovos de animais infectados; inoculação intranasal de animais e manipulação de altas concentrações ou grandes volumes de material infeccioso.

Estes equipamentos devem ser ligados ao sistema de emergência no caso de falhas no fornecimento de energia (17). São eles (figura 5): cabine de segurança biológica classe I, classe II, classe II A, classe II B 1, classe II B 2, classe II B 3 e classe III. (22).

### EQUIPAMENTOS ESPECIAIS PARA CONTROLE DE CONTAMINAÇÃO AMBIENTAL

#### Sistema de contenção animal de ar limpo

Este é um sistema de contenção parcial (figura 6). Necessita de equipamentos de proteção individual para os técnicos. Previne a propagação de infecções entre os animais nos cubículos adjacentes. Minimiza tanto as infecções cruzadas dentro dos cubículos quanto a exposição dos animais aos contaminantes do ar da sala. Caixas convencionais são mantidas em cubículos com frente aberta, colocados verticalmente dos dois lados da sala. O ar insuflado passa por filtros absolutos (HEPA),

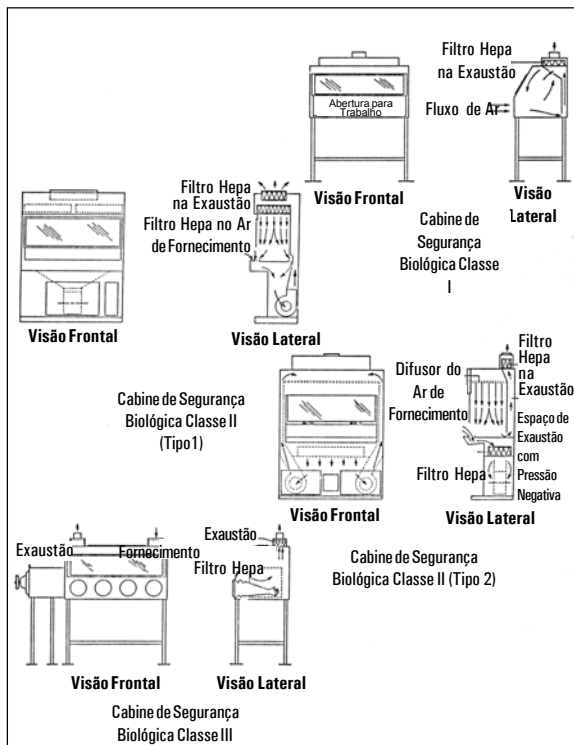


**FIGURA 4. Tipos de caixas (National Research Council).**

de cima para baixo, por entre as passagens dos cubículos, e é retirado de dentro das caixas sendo exaurido pela parte inferior dos cubículos. O ar é recirculado através de filtros HEPA (23).

#### - Autoclaves

Os métodos mais eficazes de esterilização de materiais oriundos dos laboratórios de experimentação animal são aqueles que utilizam a aplicação de calor úmido por pressão. Para a execução destas atividades são utilizadas três tipos de autoclaves: com deslocamento por gravidade, à vácuo e do tipo panela de pressão aquecida com combustível.

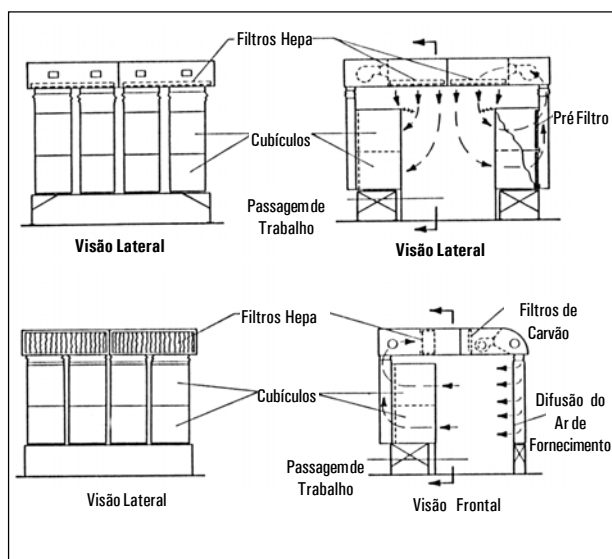


**FIGURA 5.** Tipos de cabines de segurança biológica (National Research Council).

#### - Incineradores

A incineração é um método útil para o descarte dos resíduos dos laboratórios de experimentação animal. Este processo só será indicado em substituição ao da autoclavação nos casos de existência de um incinerador sob o controle do próprio laboratório e se houver a existência de câmara secundária de combustão (5). São desenhadas de forma a permitir ótima-combustão e o mínimo de emissão de poluentes no ar. Os resíduos são incinerados na câmara primária, onde a temperatura atinge pelo menos 800<sup>o</sup> C. Os gases combustíveis e partículas que deixam a câmara primária são totalmente oxidados na câmara secundária por adição de calor onde a temperatura deve atingir no mínimo 1000<sup>o</sup> C. Os materiais que se destinam à incineração, mesmo após serem autoclavados, devem ser transportados até o incinerador, dentro de sacos plásticos fechados totalmente, de forma a não permitir o derramamento de seu conteúdo mesmo se virados para baixo. Os sacos contendo os resíduos deverão ser enviados dentro de um recipiente fechado e com tampa. As lixeiras para resíduos deste tipo deverão ser providas de tampas (3).

O tamanho do incinerador será determinado pelo tipo, volume, peso do resíduo e tempo gasto na operação de incineração. Além destes fatores sempre, no projeto deste equipamento, deverá ser lembrado que durante a vida útil do mesmo haverá mudanças ou decaimentos na capacidade de carga. Os incineradores podem produzir fumaça, gases, cinzas e odores. A cinza é um fator dependente do tipo de incinerador. O odor é um fator presente em todos os tipos.



**FIGURA6. Sistema de contenção animal de ar limpo (National Research Council)**

#### - Barreiras secundárias

São componentes de edificação que incluem: piso, paredes, teto, portas, air-locks, guichês de transferência, sistema de ar, dentre outros.

a) **Paredes** em alvenaria estrutural reforçada, com acabamentos sem juntas nem reentrâncias, com cantos arredondados, impermeáveis a líquidos e resistentes a desinfetantes químicos e gasosos.

b) **Pisos** antiderrapante, em resina epoxi, de alta resistência, com acabamento sem juntas, sem reentrâncias, com cantos arredondados, impermeável a líquidos e resistentes a desinfetantes químicos e gasosos.

c) **Tetos** em estrutura lisa, sem juntas e reentrâncias, com cantos arredondados e com acabamentos resistentes a desinfetantes químicos e gasosos.

d) **Portas** - confeccionadas em material retardante a fogo, a prova de insetos e roedores, nas dimensões de 1,00 X 2,00m (no mínimo) e, com dispositivo de abertura sem a utilização das mãos. Deverão possuir uma placa de proteção, com altura mínima de 0,40m em relação ao piso, para evitar fuga de roedores.

e) **Janelas** - não é recomendável a instalação de janelas com projeção ao exterior, pois podem alterar as condições climáticas.

#### - Sistemas de Barreiras

Suas principais variáveis são:

a) Entrada e saída de materiais feitos através de barreiras tipo câmaras pressurizadas (air-lock), autoclaves, tanques de imersão, guichês de transferências e outros.

O guichê de transferência é, normalmente, um túnel de dupla porta com abertura controlada e com sistema de desinfecção prévia por lâmpada ultravioleta, óxido de etileno ou qualquer outro desinfetante químico, que é utilizado enquanto os animais não o estão atravessando (7).

O tanque de imersão (dip-tank) é um tanque de passagem por imersão em que o animal passa devidamente acondicionado.

A câmara de transferência é um guichê mais sofisticado que apresenta adaptação para isoladores.

b) Entrada e/ou saída de técnicos através de vestiário com sistema de dupla porta, pressurizadas (air lock) e outros.

c) Sistema de condicionamento do meio ambiente, em especial o ar condicionado, quando obedecer a padrões pré estabelecidos tais como filtragem, não recirculação do ar, equilíbrio e outros.

## CONCLUSÃO

A atual era tecnológica, em que a interferência do homem no meio ambiente e o encurtamento das distâncias concorrem para o surgimento e agravamento do risco da introdução ou reincidência de doenças zoonóticas, alerta para a discussão das condições de biossegurança nas instituições de pesquisa, ensino, desenvolvimento tecnológico e prestação de serviços.

Em 1967 o mundo se espantou com o aparecimento de uma nova doença. Era trazida pelos macacos verdes importados para experiências de laboratório num instituto de pesquisa em Marburg, na Alemanha Ocidental. Sete seres humanos morreram, entre o pessoal do laboratório e as enfermeiras que trataram deles. Os macacos

trouxeram um vírus desconhecido da África Central (9).

A relevância do paradigma biotecnocientífico no mundo contemporâneo decorre do fato de que, a princípio, todos nós estamos envolvidos nos seus efeitos. Dentre eles podemos citar a fecundação *in vitro*; transferência de embriões; fármacos obtidos através das biotecnologias; modificações de plantas e animais pela manipulação e reprogramação dos seus genes; combate às grandes endemias e à fome, tratamento do câncer e da Aids, e até características meramente indesejáveis, dentre outras. Todas estas atividades envolvem uso de técnicas de biologia molecular, uso de novas terapêuticas que utilizam medicamentos ou células vivas de animais, manipulação de microrganismos e a produção de animais geneticamente definidos para diversos fins, que expõem o trabalhador de saúde a riscos de origem biológica, se constituindo, portanto em um dos maiores desafios atuais (15). Os animais utilizados nestas técnicas geralmente são imunocomprometidos e, por esta razão, devemos repensar os ensaios de alto risco e o desenvolvimento dos agentes infecciosos que são administrados aos animais. Uma publicação do ASM News em 1990, há o questionamento da replicação do HIV em camundongos SCID e as interações entre as viroses endógenas do animal e o vírus HIV que poderiam produzir pseudo tipos. Avaliam também, o risco da transmissão por aerossóis. Este tipo de transmissão amplifica o potencial de exposição em uma área de experimentação animal. Os pesquisadores aconselham, portanto, que se utilizem recomendações para laboratório de experimentação animal do nível 3 ao invés do laboratório de nível 2, neste tipo de modelo

animal (16). Isto exemplifica claramente que cada atividade de risco deve ser bem avaliada quanto às aplicações de biossegurança, e que poderá haver situações em que níveis de biossegurança maiores do que o recomendado sejam necessários, devido à natureza da atividade ou à proximidade do laboratório de experimentação com locais de riscos. Da mesma forma, um determinado nível de biossegurança poderá ser adaptado para compensar a ausência de determinadas práticas e recomendações. Os procedimentos de diagnóstico, envolvendo propagação de um agente para a identificação, tipagem ou teste de susceptibilidade, podem ser realizados em instalações de nível de biossegurança 2, desde que as práticas operativas recomendadas para o nível 3 sejam rigorosamente observadas. Por exemplo, no trabalho com vírus rábico, os procedimentos de rotina com tecidos ou fluidos de animais infectados podem ser realizados em instalações de nível de biossegurança 2, porém usando as práticas operativas de nível 3, enquanto os estudos de replicação viral e a manipulação de concentrados de vírus somente podem ser realizados em instalações e com práticas operativas para o nível 3.

A biossegurança é demonstrada mediante a determinação dos níveis de contenção física, de seus requisitos e da utilização de procedimentos de boas práticas laboratoriais, que são objetos da derivação dos julgamentos dos pesquisadores baseados no conhecimento atual e que têm por objetivo o desenvolvimento de um trabalho seguro (6). Ao determinarmos que os ensaios com animais são uma extensão da pesquisa laboratorial, os requisitos de qualidade e de controle das variáveis são os mesmos.

Profissionais com qualificação adequada e suportes laboratoriais adequados podem ocasionar uma queda acentuada nos custos da pesquisa. Os suportes laboratoriais são dependentes do projeto de edificação. Para a elaboração deste projeto há a necessidade de intercâmbio, contínuo e intenso, entre os pesquisadores e usuários com os engenheiros e arquitetos, especialmente na escolha de tipos de acabamento, finalização de linhas de serviço, níveis de iluminação, diferenciais de pressão, dentre outros detalhes evitando, assim, a disseminação ou a contaminação ambiental, infecções cruzadas e assegurando a saúde dos trabalhadores.

## REFERÊNCIAS

1. Brasil. Ministério da Ciência e Tecnologia. Comissão Técnica Nacional de Biossegurança. Instrução Normativa nº 7. In: Cadernos de Biossegurança. Lex. Coletânea de Legislação. Brasília, DF; março 2000.
2. Boulter EA. Infectious hazards in safety in the animal house. Londres: Laboratory Animals Ltda; 1981.
3. Canadian Council on Animal Care. Guide to the care and use of experimental animals. Ontario: CCAC; 1984. 2 vol.
4. Cardoso TAO, Soares BEC, Oda LM. Biossegurança no manejo de animais em experimentação. Cad Téc Esc Vet UFMG 1997;(20):43-58.
5. Cardoso TAO. Resíduos em serviços de saúde. In: Oda LM, Ávila SM, orgs. Biossegurança em laboratórios de saúde pública. Rio de Janeiro, RJ: FIOCRUZ; 1998.
6. Centers for Disease Control. Laboratory safety. Atlanta, US: Dep. Health, Education and Welfare/Public Health Service; 1979. (HEW Publication, CDC79-818).

7. Centers for Disease Control. Working safely with research animals. In: Proceedings of the 4th National Symposium on Biosafety; 1996.
8. Clough G. Environmental effects on animals used in biomedical research. *Biol Rev* 1982;57:487-523.
9. Darlow HM. Safety in the animal house. *Lab Anim* 1967; 1:35-42.
10. Diaz J, González M, Cepero MA, Oliva R, Osa E, Yohanka T, Lazo L. Diseño y explotación de un laboratorio de ensayos biológicos. *Animales de experimentación. Rev Hispanoamericana* 1998; 4(2):18-24.
11. Edward AG. Minimizing hazards to man in the laboratory animal facility. *J Am Vet Med Assoc* 1969; 155(12):2158-2159.
12. Farias França MBP. Programação arquitetônica de biotérios. Brasília, DF: Ministério da Educação; 1986.
13. Fletcher JL, McSheely T. Influence of noise on animals. In: *The Control of the animal house environment*. London: Laboratory Animals Ltd; 1976. pp. 51-62 (Laboratory animal handbooks, 7).
14. Gamble MR, Clough G. Ammonia build-up in animal boxes and its effect on rat tracheal epithelium. *Lab Anim* 1976; 10:93-104.
15. Guilbert J, org. *Le securité dans les laboratoires de analyse des risques aux reglés d'exploitation*. Paris: CNPP-AFNOR; 1993.
16. Institut National de Santé et la Recherche Médicale. *Le risque biologique*. Paris: INSERM; 1991.
17. Lima e Silva FHA. Barreiras de contenção. In: Oda LM, Ávila SM, orgs. *Biossegurança em laboratórios de saúde pública*. Rio de Janeiro, RJ: FIOCRUZ; 1998.
18. Merusse JLB, Lapichick VBV. Instalações e equipamentos. In: *Manual para técnicos em bioterismo*. Brasília, DF: COBEA; 1996.
19. Seamer JH, Wood M. *Handbooks 5: Safety in the animal house*. London: Laboratory Animals Ltda; 1981.
20. Simas C. Biossegurança e arquitetura. In: *Biossegurança: uma abordagem multidisciplinar*. Rio de Janeiro, RJ: FIOCRUZ; 1996.
21. Toru Urano KN, Guangcheng J, Tsukumi K. Survey of pseudomona aeruginosa contamination in human beings and laboratory animals. *Exp Anim* 1995; 44(3): 233-239.
22. Weihe WH. The effect of light on animals. In: *The Control of the animal house environment*. London: Laboratory Animals Ltd; 1976. pp. 63-67 (Laboratory animal handbooks, 7)
23. World Health Organization. *Laboratory biosafety manual*. Geneve: WHO; 1995.

## **ABSTRACT**

### **Considerations on biosafety in architecture of laboratory animal housing.**

This work seeks the reflection of the development of the Brazilian scientific research, relative to the architectural programming of laboratory animal housing and of laboratories of animal experimentation, tends as premise that the design criteria is an important aspect, that contributes to the reliability of the experimental results. For the discussion of the variables that characterize the science of laboratory animals, the diversity team involved, needs to throw hand of guidelines to base the process of planning of the constructions. The architectural programming represents one in the ways of thinking of the own research activity, intending to define the appropriate, space and design conditions, so that the researcher's work can be developed.

## **RESUMEN**

### **Consideraciones a respecto de la bioseguridad en arquitectura de bioterios.**

Este trabajo busca la reflexión del desarrollo de la investigación científica brasileña, relativa a la programación arquitectónica de bioterios y de laboratorios de experimentación animal, tiene como premisa que la atmósfera física es un aspecto importante que contribuye a la confiabilidad y repetibilidad de los resultados experimentales. Para la discusión de las variables que caracterizan la ciencia de animales del laboratorio, el equipo multidisciplinar envuelto necesita usar directrices para basar el proceso de planificación de las construcciones. La programación arquitectónica representa una de las maneras de pensamiento de la propia actividad de la investigación y piensa definir las condiciones apropiadas, espaciales y ambientales, para que el trabajo del investigador pueda desarrollarse.