

# PLANEJANDO BIOTÉRIOS DE ROEDORES

Joel Majerowicz

RESUMO

Fundação Oswaldo Cruz - FIOCRUZ  
Gerência Regional de Brasília - GEREB  
Coordenação de Programas e Projetos - CPP

DATA RECEBIMENTO: 02/02/2019  
ACEITO PARA A PUBLICAÇÃO: 30/04/2019

AUTOR PARA CORRESPONDÊNCIA:  
Joel Majerowicz  
E-mail: joelmajerowicz@gmail.com

A edificação para manutenção e experimentação de roedores e lagomorfos, mais conhecida como biotério, é regulamentada por resolução normativa do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal. Os ambientes, estruturas e detalhes construtivos definidos e preconizados, na normativa, são itens obrigatórios para que as instituições de ensino e pesquisa possam executar trabalhos com essas espécies animais. O efeito legal da normativa passou a vigorar a partir de dezembro de 2018. A abordagem do presente artigo é voltada a permitir uma percepção conceitual, mas ao mesmo tempo prática para a elaboração de projetos construtivos e adequações das instalações já existentes. Este trabalho apresenta limitações. Trata-se de um ensaio teórico baseado na experiência e observações do seu autor.

**Palavras-chave:** Biotério; roedores; planejamento.

## INTRODUÇÃO

A Lei nº 11.794/2008, conhecida como “Lei Arouca”<sup>5</sup> em homenagem ao ex-deputado federal e ex-presidente da Fundação Oswaldo Cruz (Fio-cruz) e regulamentada pelo Decreto nº 6.899/2009, cria o Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA) que tem como uma de suas competências a de “estabelecer e rever, periodicamente, normas técnicas para instalação e funcionamento de centros de criação, de biotérios e de laboratórios de experimentação animal, bem como sobre as condições de trabalho em tais instalações.”<sup>6</sup> Dando cumprimento a essa competência, o CONCEA publicou em 2013, no âmbito do Guia Brasileiro de Criação e Utilização de Animais para Atividades de Ensino e Pesquisa (DBCAs), a Resolução Normativa (RN) nº 15 que trata da “Estrutura Física e Ambiente de Roedores e Lagomorfos”, que passa a ser exigência legal em final de 2018.<sup>8</sup>

A Lei Arouca estabelece no Art. 22, que: “As instituições que criem ou utilizem animais para

*ensino ou pesquisa existentes no País antes da data de vigência desta Lei deverão:*

*I – ...*

*II – compatibilizar suas instalações físicas, no prazo máximo de 5 (cinco) anos, a partir da entrada em vigor das normas estabelecidas pelo CONCEA, com base no inciso V do caput do art. 5º desta Lei.”<sup>5</sup>*

Desta forma, as instituições abrangidas pela Lei Arouca que fazem uso de roedores e lagomorfos no ensino ou na pesquisa científica, obrigatoriamente necessitam atender, até o final do ano de 2018, o que emana da RN nº 15/2013, para não estarem à margem da Lei.

Esta resolução normativa define, entre outros aspectos, as características construtivas dos ambientes do biotério, no entanto, não aborda a disposição destes no conjunto da instalação (*layout*), o que é fundamental para definir os procedimentos operacionais a atender os fluxos de pessoas, animais, materiais, insumos e rejeitos. A elaboração dos fluxos é importante, pois contribui de forma efetiva para minimizar ou

impedir a contaminações dos animais e ambientes controlados, para segurança das pessoas, do ambiente de trabalho e do meio ambiente<sup>3</sup>, além de proporcionar a operacionalização prática e eficiente do biotério.

O propósito principal deste trabalho é subsidiar os profissionais envolvidos no planejamento de biotérios de roedores de elementos conceituais, operacionais, organizacionais e de biossegurança para elaboração de projeto básico de arquitetura.

Como propósito complementar, este trabalho apresenta conceitos não tradicionais ou pouco empregados em instalação animal, mas que se traduzem em economia na construção e melhoria na praticidade operacional de instalações para essas espécies animais.

### 1. Estrutura básica

Os Biotérios, sejam eles de criação ou de experimentação, tem como estrutura básica salas de animais compreendidas entre dois corredores (Figura 1). (a) “corredor de acesso” que se comunica com as salas de animais e a outros ambientes na área controlada, conhecido como corredor de distribuição ou corredor limpo e (b) “corredor de saída”, também denominado corredor de recolhimento ou corredor sujo, que dá acesso aos ambientes destinados as diversas atividades, inclusive experimentais e pós uso animal.

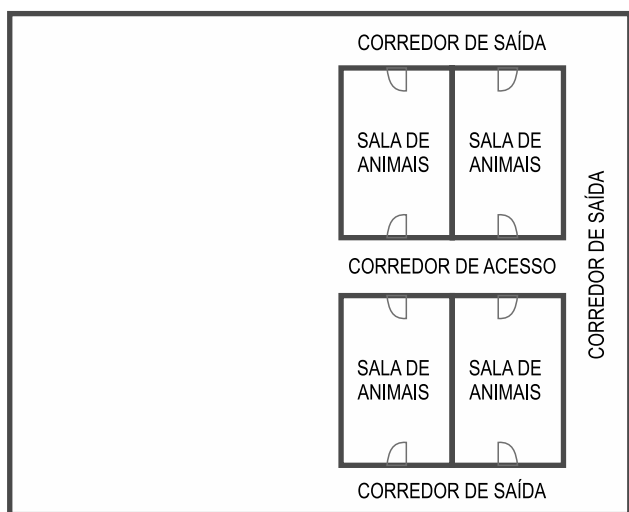


Figura 1. Estrutura básica de biotérios

### 2. Salas de animais

Devem ser dimensionadas para atender a finalidade do biotério, número de animais a serem alojados, alocação de equipamentos de manutenção animal e de manejo zootécnico ou de biossegurança. Suas dimensões devem favorecer a flexibilidade de uso para diferentes espécies de roedores.<sup>8</sup> Em biotérios de experimentação, são preferíveis salas menores para favorecer a separação do grupo de animais em função do nível de biossegurança em uso. Em salas com a finalidade de produção animal, a maior capacidade de alojamento de animais é preferível. Diferentes espécies animais devem ser alojadas em salas separadas<sup>8</sup>. Ambientes especiais devem ser planejados para manutenção de animais inoculados com radioisótopos, agentes infecciosos ou substâncias tóxicas.

As portas das salas de animais devem permitir a passagem de equipamentos e carros de transporte com facilidade. Devem possuir fechamento automático. O vão inferior das portas não deve permitir a fuga de animais. Portas de folha única com dimensões de 1 m (um metro) de vão livre são recomendadas.<sup>8</sup> Devem possuir visores amplos, para facilitar a observação do interior da sala sem necessidade de acessá-la, serem faceados em ambos os lados para não favorecer o acúmulo de sujidades e facilitar a limpeza e desinfecção.

O sistema de ventilação e exaustão mecânica das salas de animais não deve ter recirculação de ar, utilizando, portanto, a renovação de 100% de ar.<sup>13</sup> Mesmo com uso de equipamentos para alojamento de animais que possuam exaustão de ar direta para o exterior da sala (estantes ou racks ventilados), o sistema deve proporcionar troca de ar de pelo menos 12 vezes o volume da sala por hora, visando o conforto humano. A exaustão de ar deve ter a grelha de captação a 30 cm (trinta centímetros) do piso, favorecendo o carreamento e eliminação de odores e sujidades em suspensão no ar.

O sistema de iluminação deve fornecer intensidade de luz adequada para as pessoas enquanto estiverem trabalhando nas salas dos animais, em torno de 350 LUX a 1 m do piso. Nos momentos de ausência de pessoas, uma menor intensidade

de luz deve ser fornecida para os animais, visto a sensibilidade de roedores à luz de intensidade elevada. A intensidade ideal para roedores ainda não está claramente definida. Reguladores de intensidade luminosa (*dimmer*) devem ser usados para atender essas diferentes necessidades de intensidade de luz para humanos e outros animais. As lâmpadas fluorescentes são eficientes para esse fim. São disponíveis uma variedade de luminárias fáceis de limpar e que não acumulam sujidades. As luminárias ideais são aquelas faceadas ao teto da sala, que facilita a limpeza, e em que a manutenção é realizada pelo piso técnico, evitando o acesso de técnicos de manutenção na área de animais. O sistema de iluminação deve, obrigatoriamente, possuir controle de foto período para garantir ciclo claro/escuro – 12/12h – 10/14h – para atender ao ciclo circadiano dos animais<sup>8</sup>. A mimetização do amanhecer e entardecer nas salas de animais é altamente recomendada, simulando ao que ocorre na natureza, evitando variação brusca de iluminação desse ambiente.

### 3. Corredores

Devem ser largos o suficiente para facilitar a movimentação de pessoal e equipamentos. Segundo a Normativa Regulamentadora (NR) nº 23, de proteção contra incêndio da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), a largura mínima deverá ser de 1,20 m (um metro e vinte centímetros) e sempre rigorosamente desobstruídos, portanto não devem ser utilizados para depósito de materiais, insumos e equipamentos. As saídas de emergência da edificação devem ser localizadas, de modo que do local de trabalho não se percorra distância maior que 15 m (quinze metros) nas instalações de risco grande e 30 m (trinta metros) nas de risco médio ou pequeno para sair da edificação em caso de emergência. As portas de emergência devem ter no mínimo 1,20 m (um metro e vinte centímetros) e não podem ter o sentido de abertura para o interior do local de trabalho.<sup>3,4</sup> Em biotérios, um detalhe a ser considerado no desenho de portas de emergências, uma vez que dão para o exterior do prédio, é o de evitar a passagem de insetos e outros animais

por essa via, assim, a vedação do perímetro total da porta deve ser considerada no projeto.

A instalação de visores para o exterior do prédio não é recomendada, no entanto, podem ser fonte alternativa de iluminação para segurança das pessoas se o biotério não possuir um sistema de emergência elétrico. Se forem instalados visores nos corredores, esses devem ser faceados com a parede interna para facilitar a limpeza e não devem ser instalados em frente às salas de animais para que a luminosidade externa não interfira no ciclo circadiano dos animais.

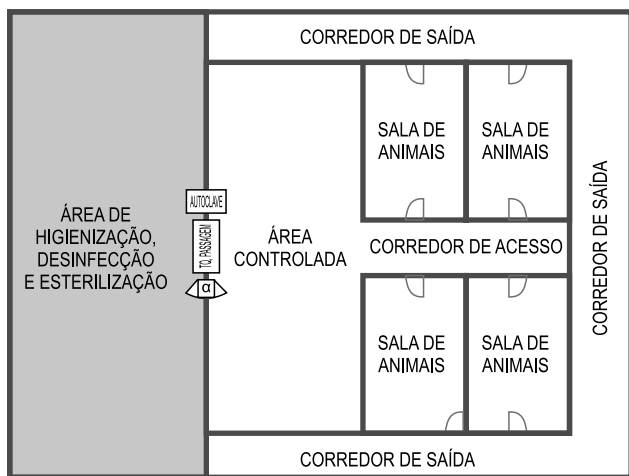
Alguns autores descrevem biotérios de criação com um único corredor, no entanto o corredor de saída deve ser sempre construído (Figura 1), pois se torna fundamental para diversas situações que fogem a rotina do biotério. São fundamentais quando há necessidade de se ter uma via de acesso para manutenção predial de um ambiente na área interna, sem que os técnicos de manutenção transitem pela área controlada. Como exemplo, no caso de uma sala de animal necessitar ser interditada, a porta com o corredor de acesso pode ser trancada e vedada, e assim permitir que as equipes de manutenção acessem a sala pelo corredor de saída sem interferir na rotina das demais áreas do biotério. O corredor de saída também pode, em determinadas situações, ser utilizado para avaliação visual das salas de animais em decorrência de algum agravo ou mesmo para visita técnica. Associa-se a essa estrutura básica, sala de animais entre corredores, ambientes que permitam o pleno funcionamento do biotério.

### 4. Área de higienização / desinfecção e esterilização

Deve estar localizado em local contíguo ao ambiente controlado ou biologicamente protegido, de modo que equipamentos e dispositivos que compõem as barreiras sanitárias – que se destinam a desinfecção ou esterilização de materiais, insumo e outros itens – interliguem essas áreas.

As barreiras sanitárias (Fig. 2), constituídas por equipamentos (autoclave e/ou desinfetadora), dispositivos (caixa de passagem) ou estruturas

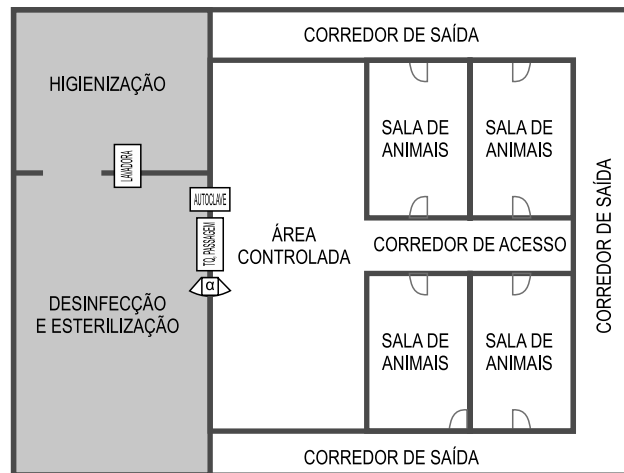
construtivas (antecâmara) destinados à esterilização ou desinfecção de materiais e insumos a serem introduzidos na área controlada, necessariamente devem possuir dupla porta com sistema de intertravamento, de modo que as portas não abram simultaneamente, evitando a comunicação direta entre esses ambientes. Esse conjunto aliado a procedimentos operacionais, contribuem para evitar a introdução de agentes indesejáveis ao ambiente interno (bioexclusão).



**Figura 2.** Localização da área de higienização, desinfecção e esterilização contigua a área controlada.

Esse ambiente pode ser dividido em duas áreas (Fig 3), onde uma seja destinada a limpeza de materiais e outra, segregada, para o processamento - desinfecção ou esterilização - de materiais e insumos que se destinam a área controlada. Essa divisão contribui para separar os materiais sujos dos já higienizados, evitando contaminação cruzada, o que poderia acarretar em seleção incorreta de ciclos de esterilização ou método de desinfecção.

No local destinado a limpeza de materiais zootécnicos (gaiolas, frascos, tampas, entre outros), os equipamentos ou os tanques de higienização devem possuir capacidade de processar os materiais no mesmo dia, evitando que permaneçam sujos por longos períodos, diminuindo a atração e proliferação de insetos. Os tanques de higienização devem possuir válvula de drenagem com acesso externo, evitando que o operador mergulhe seu braço no interior do tanque para retirar a tampa do dreno.



**Figura 3.** Separação dos ambientes para higienização e desinfecção / esterilização

Nos processos de desinfecção e esterilização para a introdução de materiais e insumos nas áreas internas do biotério, a esterilização por calor úmido (autoclavação) é a mais recomendada. No entanto, com a disponibilização de esterilização por irradiação de materiais e insumos, como ração e maravalha, estes podem ser introduzidos na área controlada, com segurança, por desinfecção da embalagem externa em caixa de passagens ou antecâmara, procedimento tão efetivo quanto a autoclavação, se for bem executado.

O uso de máquina desinfetadora tipo túnel é um equipamento que pode substituir a autoclave para diversos materiais zootécnicos, notadamente para aqueles que só circulam internamente no biotério e, portanto, de baixo risco para as colônias de animais já estabelecidas.

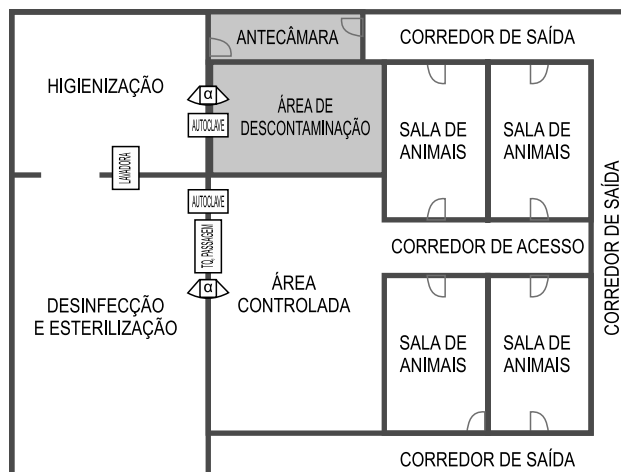
### 5 Área de descontaminação

Adotada em biotérios de experimentação, deve estar localizada em ambiente interno e segregado no final do corredor de saída e contigua a área de higienização. A autoclave de barreira é recomendada em biotério com atividades com risco microbiológico. A Resolução nº 18/2018 da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) e a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 222/2018 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), permitem que a descontaminação

de nível de risco 2 e subgrupo A2, respectivamente, possam ser realizadas fora das instalações, desde que o material a ser processado seja transportado com segurança.<sup>9,10</sup> No entanto, na rotina de um biotério, de qualquer nível de risco, o volume, a rotina diária e a logística para transporte com segurança para outro local e o retorno, ao biotério, dos materiais zootécnicos, torna-se uma árdua tarefa a ser realizada no dia a dia. Assim, a instalação de autoclave para esse fim é altamente recomendada nos biotérios de experimentação. A autoclavação de carcaças de animais é um processo que requer um ciclo de esterilização prolongado e de difícil execução, principalmente se as carcaças estiverem congeladas. A descontaminação de carcaças de animais por incineração é recomendada e quando realizada deve seguir protocolo, onde haja a participação da instância institucional responsável para assegurar o correto processo de tratamento desse rejeito. O procedimento deve garantir a segurança no transporte, o acompanhamento do processo e obtenção do certificado de incineração, uma vez que a instituição é legalmente solidária com todo o processo de eliminação de rejeitos possivelmente infectantes.

Muitos experimentos necessitam, para continuidade da pesquisa, a retirada do biotério de amostra de materiais ou derivados animais (órgãos, sangue e outros tecidos) para envio ao laboratório. Para esse procedimento é importante que se proceda com a maior segurança possível, principalmente se o material contiver risco biológico. O acondicionamento da amostra do material em recipientes primário e secundário é mandatório.<sup>1</sup> A retirada desses recipientes da área de risco deve ser realizada por desinfecção, preferencialmente, em uma caixa de passagem, que deve estar localizada na área de descontaminação. O transporte externo deve ser realizado em embalagem apropriada e específica para esse fim, em material resistente a impacto, com fechamento hermético. Deve conter o símbolo de risco biológico e informações impressas, no exterior da embalagem, que permita identificar o laboratório, o pesquisador principal e o telefone de contato, para casos de incidentes.<sup>11</sup>

Equipamentos, móveis, carros de transporte e outros itens de dimensões grandes, que necessitem ser retirados da área de risco, devem ser desinfetados para que não sejam carreadores de contaminações para fora da área de contenção biológica.<sup>12</sup> Esse procedimento é realizado em antecâmara projetada para tal fim e sempre localizada no final do corredor de saída que dê acesso para a área de higienização (Figura 4).



**Figura 4.** Localização da área de descontaminação e antecâmara

## 6. Vestiários de acesso à área de animais

Uma prática que contribuiu para minimizar a introdução de agentes indesejáveis no biotério é a troca de calçados, os de uso comum por de uso exclusivo no biotério, ou a proteção do calçado com o uso de sapatilhas descartáveis, antes de ter acesso ao biotério.<sup>11</sup> Definir um “ponto divisório” para essa prática através de uma linha demarcada no piso ou mesmo a colocação de um banco que induza a pessoa a realizar o procedimento adotado, é uma forma de conscientização para a efetiva realização desta prática. No acesso à área de animais um ambiente deve disponibilizar armários individuais para a guarda de roupa e acessórios de uso pessoal. O acesso de pessoas à área controlada, em biotérios de criação, deve ser feito por ambiente que possibilite a retirada da roupa de uso pessoal, seguida de higienização corporal e posterior paramentação (Fig. 5).



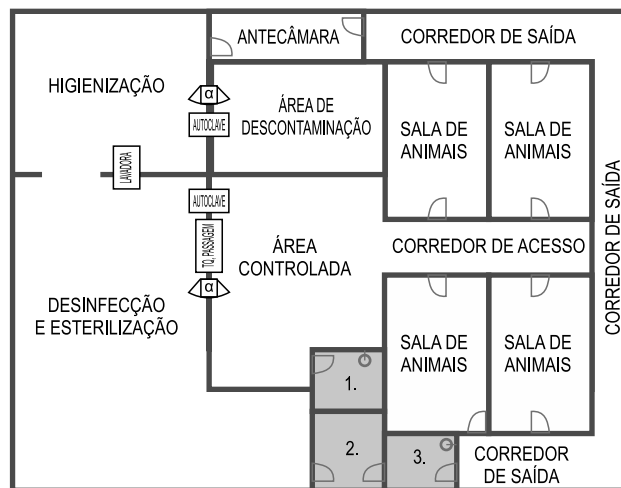
Figura 5. Localização dos vestiários

Outra prática para o acesso de pessoal a área de animais é fazer uso de chuveiro de ar, também chamado de ducha de ar. Nesse caso, a paramentação se faz antes da passagem pelo equipamento, uma vez que a finalidade é a de retirar partículas da superfície da roupa pelo fluxo de ar filtrado em alta velocidade. O uso de uniforme apropriado e exclusivo na área de animais, associados com o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) são preconizados e eficientes para evitar a contaminação dos animais pelas pessoas.

Boxes para banho devem estar posicionado entre o ambiente para a retirada de roupa de uso pessoal e o local de paramentação. O acesso à área controlada é feito pelo corredor de acesso.

No acesso ao biotério de experimentação, onde a higienização corporal se torna de difícil realização, em função dos usuários serem de diferentes setores da instituição, ter alta rotatividade de pessoas nas instituições de ensino, e a grande dificuldade de fornecimento de uniforme para esse público, a implantação de um ambiente para a paramentação antes da entrada nas áreas experimentais é importante, tanto para a proteção pessoal, como para minimizar a contaminação dos animais por agentes indesejáveis. Devem haver procedimentos para o efetivo controle das pessoas autorizadas ao acesso a área de animais. Esse ambiente deve ser precedido por uma antecâmara onde deve haver “ponto divisório” que defina o

local onde se deve fazer a proteção do calçado. No ambiente de paramentação propriamente dito, uma pia para higienização das mãos deve estar disponível, e onde são colocados os EPIs, que possibilitem a proteção total da pessoa (touca, máscara, avental, calça e luvas descartáveis e óculos de proteção) (Fig. 6). Da mesma forma que no biotério de criação, o acesso à área controlada se dá através do corredor de acesso.



1. PARAMENTAÇÃO / 2. ANTECÂMARA / 3. SAÍDA DE PESSOAL

Figura 6. Localização da paramentação e antecâmara de saída em biotérios de experimentação

## 7. Vestiários de saída da área controlada

A saída das pessoas, em biotérios de criação, pode ser realizada por duas vias. A primeira é feita pelo corredor de saída e através da antecâmara com a área de higienização, retornando ao vestiário de acesso. Essa via, que atende ao fluxo unidirecional, tem como pontos negativos, o trânsito de pessoas utilizando uniforme pela área de lavagem e em alguns casos por áreas administrativas, o que não é recomendado, uma vez que os uniformes devem ser de uso restrito as áreas de animais. A outra via que pode ser adotada, e a que recomendo, leva em consideração a eficiência e a confiabilidade das barreiras sanitárias, dos procedimentos operacionais e dos fluxos dos elementos que circulam no biotério, assim a biota dos animais se mantém inalterada e nos padrões aceitáveis, portanto, as pessoas podem

fazer o fluxo inverso e retornar ao vestiário, através do corredor de acesso.<sup>12</sup> As vantagens desse procedimento são: (a) A única barreira entre a sala de animais e o corredor de saída é a porta, que é um ponto frágil. Se as portas das salas de animais com o corredor de saída não são utilizadas, podem ser trancadas e seladas, evitando a entrada de sujidades, insetos e outros animais por essa via; (b) O retorno direto ao vestiário pelo corredor de acesso, evita o trânsito de pessoas com uniformes por áreas externas; (c) Maior comodidade aos funcionários pelo acesso direto aos vestiários e (d) Permite o livre trânsito de pessoas pela área controlada tendo pleno acesso aos depósitos e aos materiais e insumos necessários ao trabalho diário.

A saída das pessoas, nos biotérios de experimentação, se dá obrigatoriamente por fluxo unidirecional, independentemente do nível de biossegurança exigido para a instalação animal. Das salas de animais ou das salas de procedimentos, se alcança o corredor de saída pelo qual se chega à área de saída de pessoal, onde se retira todos os EPIs e se faz a higienização ou antissepsia das mãos.

No caso de utilização de Animal Geneticamente Modificado (AnGM) ou de Organismos Geneticamente Modificados (OGM), o acesso as instalações de criação ou experimentação animal é restrito às pessoas credenciadas pela Comissão Interna de Biossegurança (CIBio) da instituição, conforme determina inciso II, do Art 23 da RN nº 18/2018-CTNBio.<sup>9</sup>

## 8. Quarentena

Animais a serem introduzidos em uma instalação animal devem ser isolados até que seu estado de saúde possa ser determinado. Essa afirmativa é válida para biotérios de criação, em que há disponibilidade de tempo para manter os animais em quarentena até o resultado dos exames que certificarão seu *status* sanitário.

Esse ambiente deve ser localizado em área que não tenha fluxo de animais já alojados no biotério e que permita o recebimento de novos animais por acesso específico e independente para esse fim<sup>8</sup> (Fig. 7).

Suas dimensões dependerão da quantidade e variedade de animais adquiridos e das diferentes fontes de aquisição dos animais. Este ambiente deve permitir a separação física das espécies animais em quarentena e de mesma espécie de diferentes origens.<sup>8</sup>

Deve ser precedida de uma antecâmara para procedimentos de acesso de pessoal e recebimento dos animais. Na quarentena propriamente dita, além dos equipamentos de manutenção animal, sua interligação com a área controlada deve ser feita por caixa de passagem com portas intertravadas.

Na quarentena o uso de isoladores plástico para animais de laboratório é altamente recomendado, pois garante o total isolamento dos animais.<sup>15</sup> O uso de sistema com ventilação individual de gaiolas – *rack* ventilada – é um dos equipamentos mais utilizados, no entanto, deve haver a precaução de manejar os animais em estação de troca de gaiolas, com sistema de fluxo laminar ou Cabines de Segurança Biológica (CSB), para evitar o risco de contaminação e consequente perda do padrão sanitário dos animais durante o período de quarentena.



Figura 7. Localização da quarentena

## 9. Recepção animal

A quarentena pode ser dispensada para os roedores, se os exames sobre o estado de saúde dos animais adquiridos forem atuais e completos e se a exposição potencial a patógenos durante o transporte foi considerada.<sup>12</sup>

Em biotérios de experimentação, onde os animais são utilizados em poucos dias após sua chegada e não há tempo disponível para avaliar seu padrão sanitário, é então, de fundamental importância que os animais sejam obtidos de criação certificada quanto a seu padrão sanitário.

Outra preocupação para evitar a introdução de agentes indesejáveis, nas colônias já estabelecidas, é a possível contaminação do exterior das gaiolas de transporte. Assim, a desinfecção eficiente dessas gaiolas ou mesmo a troca delas por outras gaiolas previamente esterilizadas e manipuladas em CSB ou fluxo laminar, deve ser realizada, antes de serem levadas para a área controlada.<sup>12</sup>

O ambiente para a recepção animal deve possuir pelo menos dois recintos interligados por caixa de passagem ou antecâmara, onde no primeiro ambiente o processo de desinfecção ou troca de gaiolas é realizado, seguindo a transferência dos animais para a recepção animal, propriamente dita (Fig. 8). A recepção animal é utilizada para manter os animais no período de aclimação e estabilização fisiológica antes de serem encaminhados às salas de animais.



Figura 8. Localização da recepção animal

## 10. Sala de procedimento

Todo procedimento que possa causar estresse ao animal deve ser conduzido fora da sala de ani-

mais, uma vez que um animal aflito pode transmitir e induzir estresse desnecessário a outros.

Salas de procedimentos devem estar localizadas estrategicamente em relação às salas de animais. Algumas salas de procedimentos podem ser dedicadas a um projeto de pesquisa em particular e outras serem compartilhadas por várias pesquisas.<sup>8</sup> Em todos os casos, as salas devem ser projetadas para facilitar a limpeza e desinfecção devido ao tipo de uso e riscos associados.

Projetar salas de procedimentos com acesso direto da sala de animais é um facilitador para o desenvolvimento de atividades de experimentação animal. Em função da especificidade da pesquisa pode ser única para cada sala de animais ou compartilhada quando as atividades são compatíveis. Seu dimensionamento deve ser projetado em função dos equipamentos e móveis a serem alocados nesse ambiente. É muito importante enfatizar a flexibilidade desse ambiente, uma vez que o uso irá se modificar em função das demandas de novos projetos de pesquisa.

A sua localização não deve estar no fluxo de matérias zootécnicas, insumos ou resíduos provenientes da sala de animais. Assim, não deve ser localizada em uma das extremidades da sala e sim com acesso específico (Fig. 9).

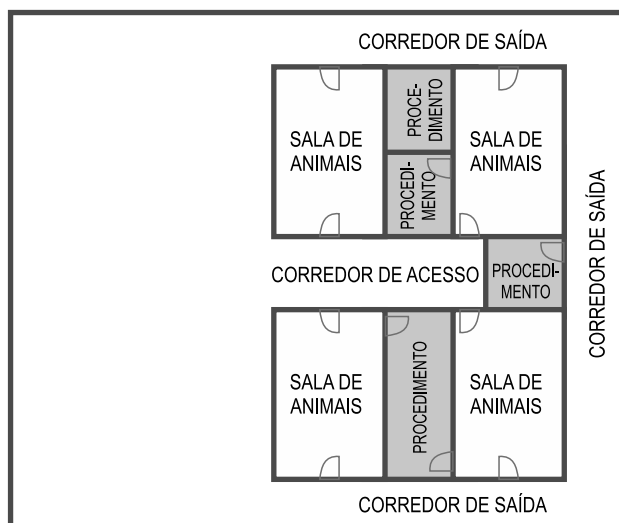


Figura 9. Exemplos de disposições e localizações de salas de procedimentos em relação às salas de animais

No caso de procedimentos de grau elevado de invasividade, a sala de procedimentos deve ser



isolada da sala de animais, nesse caso devem ser projetadas com acesso pelo corredor de saída.

## 11. Eutanásia

A área onde a eutanásia é realizada deve ser isolada de outras atividades com animais.<sup>8</sup> Um ambiente bem projetado oferece boa iluminação com controle de luminosidade, ventilação adequada, baixo nível de ruído, equipamentos apropriados à contenção, em função da espécie animal, e espaço para pelo menos duas pessoas se movimentarem livremente<sup>7</sup>.

Os animais não devem ser eutanasiados na mesma sala em que outros animais estão sendo mantidos. Os estimulantes visuais, acústicos e olfativos podem causar sofrimento a outros animais.

No caso de uso de gases como agente de eutanásia, os cilindros devem ser instalados fora da edificação, em local seguro, ventilado e distribuído por tubulação compatível com o gás em uso. Na área de eutanásia deve ser instalado manômetro com indicação da pressão do gás para evitar sua falta durante o processo de eutanásia.

## 12. Antecâmara

Antecâmara é um ambiente utilizado para a transição entre área “limpa” e área “suja”. Serve como barreira sonora e reduz a propagação de contaminantes. A utilização de antecâmara em áreas específicas do biotério se faz necessária em ocasiões que demandam a desinfecção de materiais, equipamentos e móveis que não possam ser descontaminados na autoclave ou na caixa de passagem, seja em função do processo ou pelas suas dimensões.

O ideal é que a antecâmara possua diferencial de pressão, positiva ou negativa, em função da área a ser protegida ou de contenção biológica. Nos dois casos, a adoção de uma cascata de pressão auxilia na proteção dos ambientes interno ou externo, conforme o caso.

As portas das antecâmaras devem possuir estanqueidade e sistema de travas e alerta visual,

para evitar que as portas sejam abertas ao mesmo tempo. O ideal que sejam inter travadas por sistema elétrico/eletrônico.

O armazenamento de materiais, insumos e equipamentos, nesse recinto, deve ser limitado ao essencial para apoiar as atividades do biotério, não podendo ser utilizado como depósito.

## 13. Depósito limpo

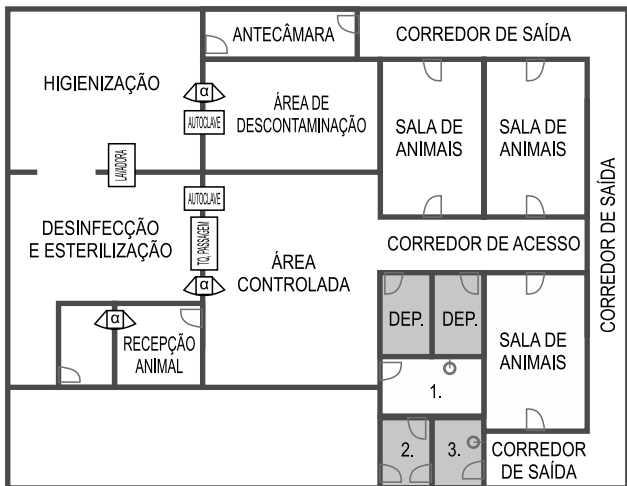
Esses ambientes, na área controlada, sejam em biotérios de criação (Fig.10) ou em biotérios de experimentação (Fig. 11) devem estar próximos ao local de recebimento dos materiais e insumos esterilizados ou desinfetados. Devem ser planejados depósitos separados para guarda específica de insumos, materiais zootécnicos ou ainda para equipamentos. A capacidade de armazenamento deve contemplar quantidade suficiente de materiais e insumos para atender a demanda rotineira do biotério, por período prolongado, prevendo a uma possível inoperância de equipamento de desinfecção ou esterilização.



**Figura 10.** Localização dos depósitos em biotérios de criação

Especial atenção deve ser dada as condições de temperatura e ventilação para o depósito de rações, visando manter as características organolépticas desses alimentos. Qualquer material ou insumos não devem ser acondicionado diretamente no piso.

O uso de paletes de plástico ou de outro material de fácil higienização é recomendado.

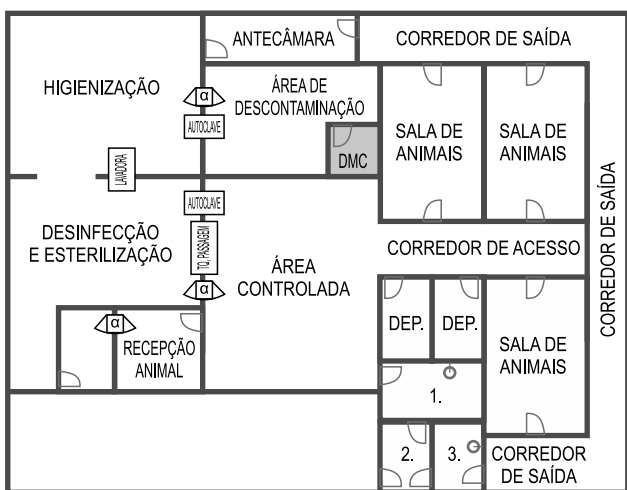


1. PARAMENTAÇÃO / 2. ANTECÂMARA / 3. SAÍDA DE PESSOAL

**Figura 11.** Disposição dos depósitos em biotérios de experimentação

#### 14. Depósito de materiais contaminados (DMC)

Nos biotérios de experimentação há a particularidade de se ter um ambiente segregado para armazenagem dos materiais com risco biológico antes de serem descontaminados (Fig. 12). Esse ambiente deve ser localizado o mais próximo possível da área de descontaminação ou mesmo em seu interior.



1. PARAMENTAÇÃO / 2. ANTECÂMARA / 3. SAÍDA DE PESSOAL

**Figura 12.** Disposição do depósito de materiais contaminado

O armazenamento a frio pode ser necessário para evitar a decomposição de resíduos biológicos e carcaças de animais.<sup>10</sup> Os resíduos com risco biológico devem ser descontaminados, preferencialmente, por autoclavação, antes de serem removidos do biotério para descarte.

#### 15. Depósito de materiais e insumos (DMI)

Áreas separadas para armazenamento de rações, insumos e materiais zootécnicos devem ser projetadas.<sup>8</sup> Rações e camas possuem carga microbiológica diferentes e, portanto, não devem ser armazenadas no mesmo ambiente, pela possibilidade de contaminação cruzada e posterior seleção de ciclo de esterilização ou desinfecção que pode ser inadequado.

Depósitos para rações devem ser fechados, a fim de evitar a infestação de insetos e acesso de roedores silvestres. A ventilação mecânica, controle de umidade e de temperatura são importantes para manter as características organolépticas das rações.

Os materiais e insumos não devem ser acondicionado diretamente no piso. O uso de paletes de plástico ou de outro material de fácil higienização é recomendado.

A localização dos depósitos deve ser próxima à área de desinfecção/esterilização (Fig. 13).

Uma antecâmara deve ser projetada para que não haja comunicação direta do ambiente interno com a área externa. Se possível as portas da antecâmara devem ser inter travadas, favorecendo o controle de acesso por essa via

#### 16. Abrigo temporário de resíduos (ATR)

Deve ser localizado em área que permita o fácil acesso para se depositar os resíduos oriundos do biotério e também para a coleta externa (Fig. 13).

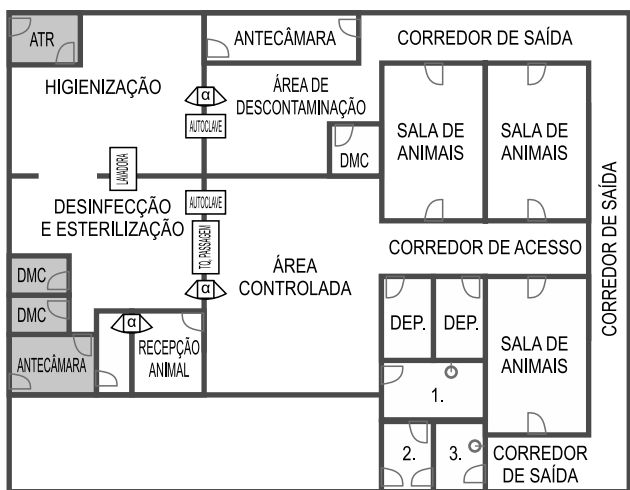
Deve ter de piso e paredes revestidos de material resistente, lavável e impermeável, possuir ponto de água e ralo sifonado com tampa, para favorecer a higienização e desinfecção regular e eficaz.<sup>10</sup>

As janelas de ventilação devem ter telas de proteção contra insetos e outros vetores.

Deve ser de acesso restrito às pessoas envolvidas no manejo dos resíduos.

Resíduos de fácil putrefação devem ser submetidos a método de conservação em caso de armazenamento por período superior a vinte e quatro horas.<sup>10</sup>

Recipientes de resíduos para tecidos ou carcaças de animais devem ser revestidos com sacos descartáveis, à prova de vazamentos, que resistam à refrigeração ou congelamento.



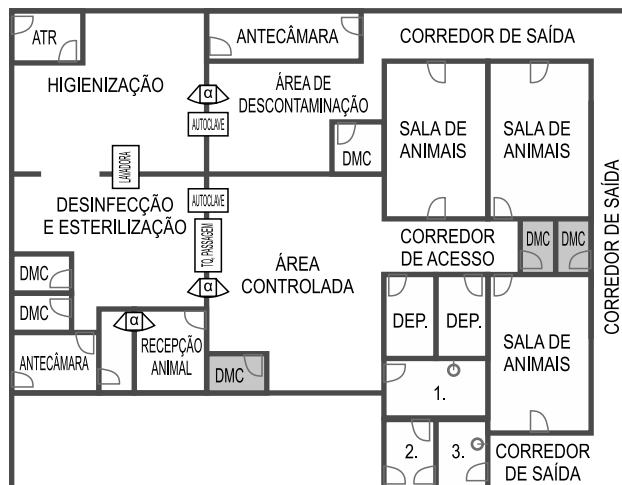
1. PARAMENTAÇÃO / 2. ANTECÂMARA / 3. SAÍDA DE PESSOAL

**Figura 13.** Localização do Depósito de Materiais e Insumos (DMI), Abrigo Temporário de Resíduos (ATR) e antecâmara.

### 17. Depósito de material de limpeza (DML)

Devem estar localizados em diversos pontos do biotério, com a finalidade de guarda de utensílios, materiais e produtos de limpeza e desinfecção (Fig. 14). Cada ambiente ou área delimitada deve possuir um DML, com materiais de uso exclusivo, evitando, assim, o carreamento de contaminantes entre ambientes. Deve ser dotado de tanque de lavagem e torneira em ponto de fácil acesso para coleta de água.

Na sala de animais o DML pode ser substituído por armários para atender exclusivamente a guarda de materiais e produtos de higienização e desinfecção para uso nesse ambiente.



1. PARAMENTAÇÃO / 2. ANTECÂMARA / 3. SAÍDA DE PESSOAL

**Figura 14.** Localizações dos Depósitos de Material de Limpeza

### 18. Área de apoio / administrativa:

Muitas instituições optam por centralizar algumas áreas da administração para otimizar o uso, diminuir custos e pela eficácia no atendimento ao público interno. Copa/refeitório, sala de reunião, auditório, lavanderia e mesmo a administração são exemplos desses ambientes.



1. PARAMENTAÇÃO / 2. ANTECÂMARA / 3. SAÍDA DE PESSOAL

**Figura 15.** Localização da secretária e recepção de pessoal

Área de recepção de pessoal e secretária (Fig. 15) são importantes nessas instalações, para o controle efetivo das pessoas autorizadas a acessar as áreas de trabalho, bem como atender aos

usuários do biotério. Esses ambientes devem estar localizados no acesso principal e possuir sistema de controle de acesso para a área interna, e se possível, sistema fechado de televisão e vídeo (CFTV) para coibir o acesso indevido.

## 19. Outros aspectos construtivos

### 19.1. Pavimento técnico e entre forro

A construção de um pavimento técnico e de entre forro, para abrigar os sistemas prediais que dão suporte às diferentes áreas do biotério, facilitam a manutenção e operação dos equipamentos e dos sistemas de utilidades.

A instalação no entre forro dos dutos de ar condicionado, tubulações do sistema elétrico, de telefonia, rede de dados, CFTV e luminárias, entre outros, permite que o pavimento técnico fique livre e desimpedido, permitindo o livre fluxo de pessoal de operação e manutenção dos equipamentos que compõem os sistemas prediais (Fig. 16).

O entre forro deve ter altura suficiente para que uma pessoa transite com facilidade e suporte o peso das equipes de manutenção predial. Nos ambientes protegidos, o sistema de iluminação e caixas de filtro do sistema de ar condicionado

devem ser projetados para serem acessados a partir do entre forro eliminando a manutenção pelas áreas internas do biotério.

O pavimento técnico é então utilizado para instalação dos sistemas de ventilação e exaustão mecânica e condicionamento de ar, sistema de filtração/purificação de água, gerador de vapor, controle de foto período, central de monitoramento, quadros elétricos, *no break*, etc.

Os equipamentos, instalados no pavimento técnico, que produzem vibrações e por isso, devem ser providos de amortecedores. Labirintos acústicos devem compor o sistema de ventilação e exaustão mecânica de ar condicionado, visando minimizar os ruídos produzidos pelos ventiladores/exaustores, uma vez que os dutos de ar têm comunicação direta com as salas de animais e transmitem ruídos para esses ambientes. Outro cuidado que deve ser observado no pavimento técnico é a possibilidade de vazamento de líquidos que pode infiltrar para as áreas controladas e causar danos, não só as instalações, como a perda da qualidade sanitária dos animais. Medidas como impermeabilizar o piso e evitar a instalação de equipamentos, que possam produzir esses riscos, sob as áreas nobres do biotério, contribuem para minimizar esses danos.

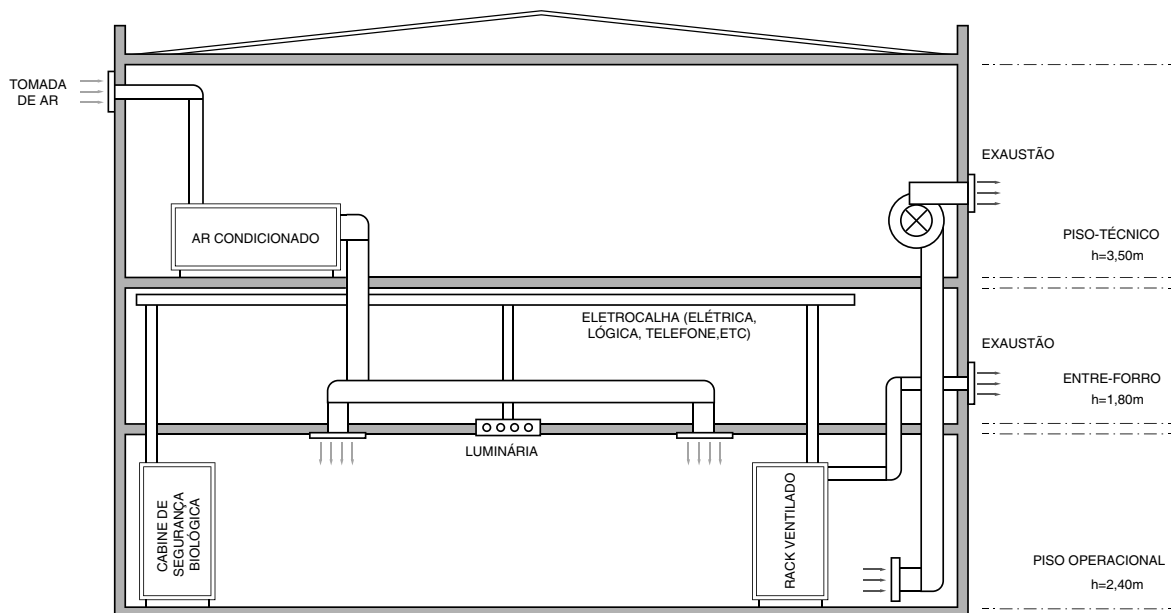


Figura 16. Desenho esquemático do piso térreo, entre forro e piso técnico

## 19.2. Pé direito

A altura do andar térreo - pé direito - de edificações urbanas segue padrões de conforto humano. Nas áreas controladas de instalações animais o pé direito pode ser revisto no sentido de ser mais baixo: 2,20 m (dois metros e vinte centímetros) a 2,40 m (dois metros e quarenta centímetros), o que não se contrapõem as recomendações para construções. O menor volume total de área construída diminui o custo da obra em si, como também reduz o investimento no sistema de ar condicionado, visto o menor volume de área a ser climatizada, conseqüentemente menor a capacidade de refrigeração a ser instalada. Cabe lembrar que o custo do sistema de ar condicionado em um biotério representa em torno de 50% do valor total da obra. O pé direito mais baixo também contribui para facilitar a limpeza rotineira das instalações, uma vez que a menor altura dos ambientes facilita sobremaneira os procedimentos de higienização e desinfecção do teto e menor área total de parede a ser higienizada/desinfetada.

## 19.3. Drenagem

Ralos não são essenciais em todos os ambientes de biotérios de roedores. O piso das áreas internas pode ser mantido satisfatoriamente limpo e desinfetado com o uso de esfregaço ou pano com produtos para esses fins.

A drenagem de efluentes (esgoto), principalmente nas áreas controladas, se existentes, deve ser provida de sistema que impeça o refluxo de água, gases e a penetração de insetos e outros animais. A implantação de sistema de drenagem exclusiva para os ambientes controlados, com a instalação de ralos sifonados e válvula de fechamento do sistema de esgoto, que só é aberta no momento da lavagem, permite higienização eficiente com segurança, evitando a entrada de animais e contaminantes por essa via. A implantação desse sistema permite a higienização mais eficiente e facilidade na drenagem, quando se faz necessário o uso de grande volume de solução para higienização.

## 19.4. Vedação de dutos e tubulações

As tomadas de energia, interruptores, caixas de passagem, quadros parciais e gerais de elétrica, quadros de telefonia, que atendam as áreas controladas, devem ser selados, bem como ter seus dutos preenchidos com material que permita total vedação, de forma a impedir a comunicação dos ambientes internos com o exterior e não sirvam de via em potencial para acesso de insetos e outros pequenos animais nos ambientes do biotério.

## 19.5. Sala limpa

Sala limpa é o ambiente no qual o suprimento, distribuição e filtragem do ar, são projetados para controlar a concentração de partículas em suspensão no ar<sup>2</sup>. Muitas vezes a empresa desenvolvedora do sistema de HVAC (*heating, ventilation, and air conditioning*) busca qualificar o ambiente do biotério, segundo essas características, o que pode conseguir em um primeiro momento, mas com um custo elevado para um ambiente que por si só é gerador de partículas. Animais exteriorizam partículas através dos dejetos, salivas e pelo, o uso de rações e maravalha, entre outros insumos e produtos geram partículas, não permitindo atender aos padrões recomendados para os padrões de “sala limpa”.

Em instalações para roedores é importante qualificar a filtração do insuflamento (ventilação) para atender o nível de retenção de partículas microscópicas, segundo a exigência das instalações.

Outro aspecto importante é o de minimizar o grau de sujeira que se acumula nos dutos de ar, que com o tempo diminuem seu lúmen e dificulta a ventilação e exaustão do sistema. Isso se traduz por insuficiente troca de ar nas salas, concentração de gases, odores e aumento de temperatura ambiente. A instalação de pré-filtro no duto de insuflamento e filtros grossos nas grelhas de exaustão, para retenção sujidades geradas nos ambientes com animais, contribuem para aumentar a vida útil do sistema e diminuir a necessidade de frequentes intervenções de limpeza dos dutos.

Mesmo com o uso de *racks* ventilados, cuja ventilação e exaustão se faz diretamente nas gaiolas dos animais, o sistema de HVAC da sala deve ser instalado para proporcionar a temperatura e umidade requeridas pelos animais e proporcionar condições de conforto ambiental para seres humanos.

### **19.6. Comunicação interna**

O sistema de comunicação interna também deve contemplar os ambientes controlados, para que demandas que fogem a rotina possam ser relatadas e resolvidas com rapidez. Alguns pontos de comunicação devem permitir o acesso externo para contato com outros departamentos da instituição. Por serem os biotérios uma área de risco, o sistema deve utilizar aparelhos com viva voz, de modo que não se faça uso de um fone e assim, se evite o contato do fone do equipamento com a mucosa oral e auditiva.

### **19.7. Compra de equipamentos**

O ideal é que a definição de qual modelo de equipamento será adquirido ocorra antes de se iniciar o projeto, o que é difícil para as instituições governamentais que precisam submeter a compra por processo licitatório. As interferências e incompatibilidades de equipamentos com o projeto geram necessidades de adaptação na construção ou mesmo impedem sua instalação. Entre elas, dimensões que impedem seu acesso ao ambiente ou inviabilizam sua instalação, carga elétrica do equipamento acima da projetada, posicionamento de pontos de instalação em lado oposto do equipamento (elétrica, gás, vapor, ar

comprimido, esgoto, etc.), lado de abertura de portas que esbarram em paredes, impedindo sua abertura, entre tantos outros detalhes. Definir com antecedência os equipamentos a adquirir possibilita também a customização do projeto, que se traduz em menor custo de obra e menor tempo de início de operação.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A participação multidisciplinar de profissionais para a elaboração de um projeto construtivo de biotério de roedores é imprescindível. É preciso conhecer os propósitos do biotério, para que sejam atendidas todas as particularidades dessa instalação. Desta forma, é fundamental iniciar o estudo com o estabelecimento de quais espécies/ linhagens de animais serão abrigadas, qual a quantidade de animais a serem alojados ou produzidos por determinado período, qual o padrão sanitário pretendido para os animais, estabelecer o nível de risco que poderá ser utilizado nas instalações, identificar os equipamentos para compor as barreiras sanitárias e de contenção, bem como aqueles necessários à pesquisa. Assim, os profissionais que compõem a equipe podem elaborar o projeto com maior equilíbrio e assertividade.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao arquiteto Daniel Majerowicz pela elaboração e formatação dos desenhos arquitetônicos.

# PLANNING ANIMAL FACILITIES FOR RODENTS

The facilities for the maintenance and experimentation of rodents and lagomorphs, better known as animal facilities, is regulated by a normative resolution of the National Council for the Control of Animal Experimentation. The environments, structures and constructive details defined and recommended, in the normative, are mandatory items to allow institutions of education and research execute works with these animal species. The legal effect of the regulations came into effect from December 2018. Although this article aims at allowing a conceptual perception, it also provide a practical view for the elaboration of constructive projects and adjustments of the existing facilities. This work presents limitations. It is a theoretical essay based on the experience and observations of its author.

**Keywords:** Animal facilities; rodents; planning.

ABSTRACT

1. Aires CAM, et al. Biossegurança em transporte de material biológico no âmbito nacional. *Rev Pan-Amaz Saude* 2015; 6(2):73-81
2. Barbosa, B, P, P; Sistemas de Ventilação e Ar-Condicionado para Laboratórios de Pesquisa com Biossegurança. Rio de Janeiro: UFRJ/ COPPE, 2011.
3. Brasil. Presidência da República. Lei nº 5.452, aprova a Consolidação das Leis do Trabalho (CLT). *Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1 mai. 1943.*
4. Ministério do Trabalho. Norma Regulamentadora nº 23, Proteção contra incêndio. *Diário Oficial da União, Brasília, DF, 6 jul. 1978.*
5. Presidência da República. Lei nº 11.794, Regulamenta o inciso VII do § 1º do art. 8. 225 da Constituição Federal, estabelecendo procedimentos para o uso científico de animais; revoga a Lei nº 6.638, de 8 de maio de 1979; e dá outras providências. *Diário Oficial da União, Brasília, DF, 9 out 2008.*
6. Presidência da República. Decreto nº 6.899, Dispõe sobre a composição do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal CONCEA, estabelece normas para o seu funcionamento e de sua Secretaria Executiva, cria o Cadastro das Instituições de Uso Científico de Animais - CIUCA, mediante a regulamentação da Lei 11.794, de 8 de outubro de 2008, que dispõe sobre procedimentos para o uso científico de animais, e dá outras providências. *Diário Oficial da União, Brasília, DF, 16 jul. 2009*
7. Ministério da Ciência e Tecnologia. Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA). Resolução Normativa nº 13, Diretrizes da Prática de Eutanásia. *Diário Oficial da União, Brasília, DF, de 13 de set. 2013.*
8. Ministério da Ciência e Tecnologia. Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA). Resolução Normativa nº 15, Estrutura Física e Ambiente de Roedores e Lagomorfos do Guia Brasileiro de Criação e Utilização de Animais para Atividades de Ensino e Pesquisa Científica. *Diário Oficial da União, Brasília, DF, de 18 dez. 2013.*
9. Ministério da Ciência e Tecnologia. Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio). Resolução nº 18, Dispõe sobre a classificação de riscos de Organismos Geneticamente Modificados (OGM) e os níveis de biossegurança a serem aplicados nas atividades e projetos com OGM e seus derivados em contenção. *Diário Oficial da União, Brasília, DF, de 26 mar.2018*
10. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 222. Regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e dá outras providências. *Diário Oficial da União, Brasília, DF, 29 de mar. 2018*
11. MAJEROWICZ, J. Procedimentos de biossegurança para as novas instalações do Laboratório de Experimentação Animal (Laean) de Bio-Manguinhos. Rio de Janeiro: Instituto Oswaldo Cruz, Instituto de Tecnologia em Imunobiológicos, Dissertação de Mestrado em Tecnologia de Imunobiológicos.2005.
12. Boas Práticas em Biotérios e Biossegurança. Rio de Janeiro: Interciência, 2008. v. 1. 173p.
13. MEMARZADEH, F., Ventilation Design Handbook on animal research facilities using static Microisolators, Bethesda, ORF Publication. 1998
14. National Institutes of Health (NIH), Manual sobre Cuidados e Usos de Animais de Laboratório. Goiânia. National Academy Press; 2003.
15. PASSOS, L. A. C. & ALVES, D. P. Isoladores. In: DE LUCA, R. R. et al. (Orgs.) Manual para Técnicos em Bioterismo. 2.ed. São Paulo: Winner Graph, 1996.

REFERÊNCIAS