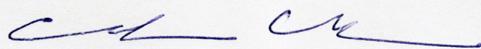


**RECOMENDAÇÕES PROJETUAIS PARA AMBIENTES ARQUITETÔNICOS
MÚLTIPLOS, DESTINADOS À CRIAÇÃO E EXPERIMENTAÇÃO DE INSETOS
TRANSMISSORES DE IMPORTÂNCIA MÉDICA NO BRASIL**

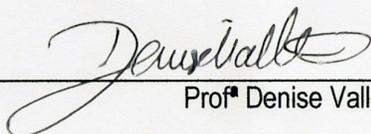
MÁRCIA GUEDES ADEGAS

Tese submetida ao Corpo Docente do Curso de Doutorado em Arquitetura, da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários para obtenção de grau de Doutor em Ciências em Arquitetura (D.Sc.).

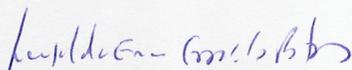
Aprovada pela banca examinadora:



Prof^ª Cláudia Mariz de Lyra Barroso Krause, D.Sc. – Orientadora



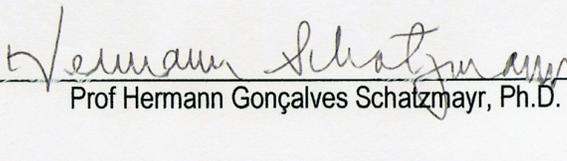
Prof^ª Denise Valle, Ph.D. – Co-orientadora



Prof Leopoldo Eurico Gonçalves Bastos, D.Sc.



Prof^ª Glória Regina Cardoso Braz, Ph.D.



Prof Hermann Gonçalves Schatzmayr, Ph.D.



Prof Ricardo Lourenço de Oliveira, Ph.D.

Rio de Janeiro, RJ – Brasil
Junho de 2007

Adegas, Márcia Guedes

Recomendações projetuais para ambientes arquitetônicos múltiplos, destinados à criação e experimentação de insetos transmissores de importância médica no Brasil

Rio de Janeiro, UFRJ, 2007.

xvi, 126 f. 29.7 cm (FAU/ProArq/UFRJ. D.Sc. Arquitetura, 2007)

Tese - Doutorado em Arquitetura - Universidade Federal do Rio de Janeiro, FAU

1. Conforto Ambiental 2. Insetários
3. Biossegurança 4. Tese (Doutor. UFRJ/FAU/ProArq)

I. ProArq/FAU/UFRJ II. Título (série)

Este trabalho foi realizado na Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro (FAU – UFRJ) e no Instituto de Biologia do Exército (IBEx).

DEDICATÓRIA

*A Deus,
Por estar sempre ao meu lado
Abençoando-me com saúde,
alegria e fé.
Meu muito obrigada por ter
uma Família de verdade.*

**Aos meus pais
sem eles nada poderia se realizar,
eles juntos são a semente e o exemplo de vida.**

**Ao meu marido e filhos (Breno e Sabrina),
minha vida, que tanto me ajudaram, encorajaram
e se privaram de tantos momentos juntos.**

*Aos meus irmãos
como um incentivo
a continuidade do Saber.*

*Aos orientadores Cláudia, Denise
e Bento que foram amigos
em todas as horas.*

*Aos meus amigos
que me ajudaram
dando força para continuar.*

*A todos amigos do LAFICAVE
pela atenção, carinho e paciência
dedicados em todos esses anos
de trabalho.*

AGRADECIMENTOS

Aos meus Pais, Marido e Filhos por tanto amor, paciência e incentivo que me dedicaram nesta caminhada. Sem eles não haveria sentido de Vida.

Aos meus Irmãos e Tios que tanto torceram por mim.

A minha amiga e secretária Lúcia que me substituiu em vários momentos de ausência, dando total atenção aos meus filhos, meu marido e minha casa.

A minha orientadora Prof^ª. Cláudia Barroso-Krause, que ensinou e incentivou meus passos na jornada do saber nesta primeira turma de Doutorado em Arquitetura da UFRJ.

Aos meus também orientadores: Prof^ª. Denise Valle, Prof. José Bento P. Lima (orientador extra oficial), mais do que ensinaram e conduziram meus conhecimentos, foram meus amigos em todos os momentos, até mesmo como “engenheiros” nas obras do Laboratório.

Aos meus amigos particulares que muito me incentivaram e em muitos momentos me substituíram em minhas “tarefas” em casa.

Ao meu filho Breno pela programação visual da tese.

Ao Amigo Lucas Valle pela cooperação na elaboração das plantas em 3D.

Aos meus AMIGOS do LAFICAVE que são realmente amigos e parceiros no saber e com quem aprendo todos os dias.

Aos amigos do Instituto de Biologia do Exército e da Fundação Oswaldo Cruz, pelo carinho e colaboração que tiveram.

Ao pesquisadores Doutores: Hermann G. Schatzmayr, Ricardo Lourenço de Oliveira, Clara Yoshida, Ana Beatriz Moraes da Silva, Elizabeth F. Rangel, Jacenir R S Mallet, Nataly A de

Souza, Teresa Cristina M.G., Dinair Couto, Cléber Galvão, Carlos Muller, Sebastião Ennes Reis Couto, Cíntia Borba, Sandra Maria, André Figueiredo Barbosa Maria Castro (FIOCRUZ), Hatisaburo Masuda, Marcos H.F. Sorgine, Glória Regina C. Braz, (UFRJ), Cícero Brasileiro de Mello Neto (UFF), pela atenção e carinho bem como o tempo e conhecimento dedicados à tese.

Ao Cel. Med. QEMA Benedito Domicio Ferrari, Diretor do Instituto de Biologia do Exército, pelo apoio e exemplo de incentivo à Ciência nas dependências daquela Instituição.

A todos que direta e indiretamente ajudaram nesta caminhada.

LISTA DE ABREVIATURAS

OMS:	Organização Mundial de Saúde
FUNASA:	Fundação Nacional de Saúde
FIOCRUZ:	Fundação Oswaldo Cruz
IOC:	Instituto Oswaldo Cruz
IPI	Equipamento de proteção individual
EPC	Equipamento de proteção coletiva
CIBio:	Comissão Interna de Biossegurança
CTNBio:	Comissão Técnica Nacional de Biossegurança
OGMs:	Organismos Geneticamente Modificados
CQB:	Certificado de Qualidade em Biossegurança
NIH	National Institutes of Health
NB	Nível de Biossegurança
ProArq	Programa de Pós-graduação em Arquitetura da Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFF	Universidade Federal Fluminense
LAFICAVE	Laboratório de Fisiologia e Controle de Artrópodes

Resumo da Tese apresentada à FAU/UFRJ como parte integrante dos requisitos necessários para obtenção do grau de Doutor em Ciências (D.Sc.):

RECOMENDAÇÕES PROJETUAIS PARA AMBIENTES ARQUITETÔNICOS MÚLTIPLOS, DESTINADOS À CRIAÇÃO E EXPERIMENTAÇÃO DE INSETOS TRANSMISSORES DE IMPORTÂNCIA MÉDICA NO BRASIL

Márcia Guedes Adegas
Junho de 2007

Orientadora: Prof^a Cláudia Barroso-Krause, D. Sc.
Co-orientadora: Pesq. Denise Valle, Ph.D.

RESUMO

No Brasil, grande parte das doenças que mais se caracterizam como problemas de Saúde Pública são transmitidas por insetos. Um componente essencial ao combate às doenças (muitas endêmicas ou epidêmicas) é o controle destes insetos. O estudo dos diferentes aspectos de sua fisiologia, requisito para o controle, depende de manutenção em cativeiro, em ambientes confinados e controlados destinados à pesquisa.

No contexto do combate às doenças emergentes e re-emergentes, laboratórios destinados à manutenção de insetos, denominados insetários, e laboratórios nos quais os insetos são infectados experimentalmente com os parasitas (infectórios), têm papel relevante e foram aqui abordados, com o objetivo de modelizar fisicamente estes ambientes arquitetônicos específicos.

Por ser um estudo só fundamentado em teorias e bases biológicas, sua implementação necessitou do envolvimento da Arquitetura, com o aporte da metodologia de espaços e instalações especiais. Inicialmente foi feito levantamento da lógica de utilização e do fluxo de atividades de cada espaço e das características fisiológicas dos organismos estudados. Não menos importante foi o estabelecimento de normas específicas de biossegurança, até então definidas apenas para laboratórios de pesquisa de caráter geral. Todas estas etapas foram realizadas por meio de entrevistas e aplicação de questionários a especialistas em Entomologia, Biossegurança e Biotério.

Como resultado são apresentados 1) os parâmetros de biossegurança para insetários destinados à manutenção de insetos transmissores de parasitas (já objeto de

publicação e, hoje, referência para o Ministério da Saúde), 2) organogramas dos espaços necessários para insetários e infectórios, 3) projetos arquitetônicos específicos destes ambientes e 4) as recomendações projetuais definidas para cada tipo de inseto avaliado. Este trabalho pretende dar subsídio à profissionalização crescente da pesquisa com insetos transmissores no país.

ABSTRACT

In Brazil, many diseases of Public Health importance are transmitted by insects. Insect control is an essential component against these diseases (many endemic or epidemic). The study of different aspects of insects physiology, a requisite to their control, depends on their maintenance in captivity, in confined and controlled places adapted to the scientific research.

In the context of the control of emerging and re-emerging diseases, laboratories dedicated to the maintenance of insects, called insectaries, and laboratories where insects are experimentally infected with parasites (infectories) play a relevant role and are object of the present work, whose aim is to present a physical modeling of these specific architectonic environments.

Since it is a study supported solely by biological theories and basis, accomplishment of this objective required the engagement of Architecture, with its methodology for special places and installations. Initially a survey of the utilization logistic of the existing physical areas and of the flow of activities of each place, as well as the physiological characteristics of the evaluated organisms (vectors) was performed. Equally important was the establishment of biosafety specific rules, previously defined only to scientific research laboratories with a general character. Each one of these steps was accomplished by means of interviews and application of questionnaires to experts in Entomology, Biosafety and rearing of laboratory animals (vertebrates).

As a result of this work, we present 1) biosafety parameters for insectaries where the maintenance of insects transmitting parasites is performed (already published and presently a reference guide for the Health Ministry), 2) organizational chart of the areas needed for insectaries and infectories, 3) architectonic projects specific for these environments and 4) project recommendations, defined for each kind of evaluated insect, are here presented. This work intends to support the growing professionalism of the scientific research regarding insect vectors in the country.

ÍNDICE

INTRODUÇÃO GERAL E APRESENTAÇÃO DA TESE	1
OBJETIVO	4
1 AMBIENTES CONFINADOS CONTROLADOS E O CONTROLE DE CONFORTO AMBIENTAL	5
1.1 Conceituação Normativa Brasileira	5
1.2 Ambientes Confinados Controlados de Pesquisa / Produção	6
2 VETORES SOB ESTUDO E SEUS ESPAÇOS	11
2.1 Mosquitos	11
2.1.1 Vetores de malária	11
2.1.2 Vetores de dengue	13
2.1.3 Espaços para criação de vetores de malária e dengue	14
2.2 Flebótomos, Vetores de Leishmanioses	18
2.2.1 Espaço para criação de transmissores de Leishmanioses	19
2.3 "Barbeiros", Vetores da Doença de Chagas	21
2.3.1 Espaço para criação de transmissores da Doença de Chagas	23
2.4 Considerações sobre a Criação de Insetos em Cativeiro	25
3 BIOSSEGURANÇA	27
3.1 Conceituação	27
3.2 Níveis de Risco e de Biossegurança – Conceituação e Classificação	28
METODOLOGIA	32
4 LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES	32
4.1 Espaços e Rotina de Criação	32
4.2 Biossegurança em Insetários e Infectórios	34
4.3 Avaliação das Plantas Baixas	35
RESULTADOS	36
5 BIOSSEGURANÇA NOS ESPAÇOS ESTUDADOS	36
5.1 Aplicação das Normas de Biossegurança aos Espaços Estudados	37
5.1.1 Aplicação das normas de biossegurança aos insetários	38
5.1.2 Aplicação das normas de biossegurança ao infectório	50
6 PROJETO ARQUITETÔNICO	66
6.1 Organograma dos Espaços Estudados	66
6.2 Propostas de Projetos Arquitetônicos	69
6.2.1 Projeto piloto de insetário (também insetário para mosquitos)	69
6.2.2 Insetários para "barbeiros" e mosquitos-palha	70
6.2.3 Infectório – projeto e fluxo	71
6.2.4 Estudo preliminar de projeto arquitetônico de Multi-Ambiente	83
7 RECOMENDAÇÕES PROJETUAIS PARA INSETÁRIOS E INFECTÓRIOS	86
7.1 Recomendações para Insetários	86
7.1.1 Recomendações gerais	86
7.1.2 Insetários de mosquitos	89
7.1.3 Insetários de mosquitos-palha	89

7.1.4 Insetários de “barbeiros”	90
7.2 Recomendações para Infectórios	92
CONCLUSÕES	96
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E BIBLIOGRAFIA DE APOIO	97
ANEXOS	101
Anexo 1	102
Anexo 2	108
Anexo 3	113
Anexo 4	121

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-	fábrica de Vacina Febre Amarela	09
Figura 2-	fábrica de Vacinas Biomanguinhos	09
Figura 3-	larva anofelino	12
Figura 4-	pupa anofelino	12
Figura 5-	adulto anofelino	12
Figura 6-	larvas de <i>Aedes</i>	14
Figura 7-	pupas de <i>Aedes</i>	14
Figura 8-	adulto de <i>Aedes</i>	14
Figura 9-	estantes com caixas – mosquitos	16
Figura 10-	estantes com gaiolas – mosquitos	16
Figura 11-	gaiolas metálicas	16
Figura 12-	estantes em aço	16
Figura 13-	sala larvas mosquitos	17
Figura 14-	sala adultos mosquitos	17
Figura 15-	ovos, ninfa e pupas de flebótomo	19
Figura 16-	adulto de flebótomo	19
Figura 17-	pote plástico	20
Figura 18-	caixas plásticas	20
Figura 19-	gaiola em filó para flebótomo	20
Figura 20-	armário em aço para flebótomo	20
Figura 21-	estufa tipo BOD	20
Figura 22-	ovos de “barbeiro”	22
Figura 23-	“barbeiro” fase de ninfa	22

Figura 24-	“barbeiro” fase adulta	22
Figura 25-	cristalizadores para “barbeiros”	24
Figura 26-	frascos de vidro para “barbeiro”	24
Figura 27-	estantes em aço	24
Figura 28-	estufa tipo BOD	24
Figura 29-	fechamento em mola	61
Figura 30-	antecâmara	61
Figura 31-	vedação de porta	61
Figura 32-	portas com visores	62
Figura 33-	visores sem juntas	62
Figura 34-	forro de tela em aço	62
Figura 35-	estante aramada	63
Figura 36-	tomadas	63
Figura 37-	armadilha luminosa	63
Figura 38-	fechamentos em tela	64
Figura 39-	cortina de ar	64
Figura 40-	tipos de fechamentos de portas	65
Figura 41-	organograma de insetário	73
Figura 42-	organograma de infectório	74
Figura 43 A-	planta baixa insetário piloto	75
Figura 43 B-	planta baixa 3D - insetário piloto	76
Figura 44-	planta baixa fluxo interno - insetário	77
Figura 45-	planta baixa insetário para mosquito-palha	78
Figura 46-	planta baixa insetário para “barbeiro”	79
Figura 47 A-	planta baixa – infectório de insetos vetores	80

Figura 47 B-	planta baixa 3D – infectório de insetos vetores	81
Figura 48-	planta baixa fluxo interno – infectório insetos vetores	82
Figura 49-	planta baixa – espaço multifuncional – alternativa 1	84
Figura 50-	planta baixa – espaço multifuncional – alternativa 2	85
Figura 51-	janela com proteção	94
Figura 52-	controle de temperatura	94
Figura 53-	estantes em aço	94
Figura 54-	estantes com proteção	94
Figura 55-	porta com acionamento eletrônico	95
Figura 56-	piso monolítico	95

Nota: Fontes das figuras: autora (2003-2007), Fundação Oswaldo Cruz – www.fiocruz.br (2003), Nataly A de Souza (20005), Cléber Galvão (2005), Stanley, B.N. - Fiocruz, 2006 e Fundep-
<http://www.fundep.ufmg.br> (2007).

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	grupos de risco por agentes biológicos	30
Tabela 2 -	classificação dos insetários estudados	36
Tabela 3 -	área física- insetários	38
Tabela 4 -	instalação- insetários	42
Tabela 5 -	manipulação- insetários	45
Tabela 6 -	equipamentos- insetários	48
Tabela 7-	descarte- insetários	49
Tabela 8 -	área física- infectório	50
Tabela 9 -	instalação- infectório	54
Tabela 10 -	manipulação - infectório	56
Tabela 11 –	equipamentos - infectório	59
Tabela 12 -	descarte - infectório	60
Tabela 13 -	temperatura e umidade relativa	90

INTRODUÇÃO GERAL E APRESENTAÇÃO DA TESE

Ao longo dos anos, com o crescente avanço tecnológico, o homem se afastou de suas origens e conceitos ligados ao meio ambiente. Neste contexto foram subestimados os fatores da natureza que deveriam ser minimamente afetados nos objetivos da convivência do indivíduo com o meio ambiente.

Recentemente, em função do impacto ambiental provocado pelo homem em todo o planeta, o super desenvolvimento é criticado, uma vez que seus desdobramentos podem causar danos ao conforto térmico do homem e ao meio ambiente; a emergência ou re-emergência de endemias são algumas das conseqüências deste impacto ambiental.

No Brasil, país de clima majoritariamente tropical e de geografia complexa, grande parte das doenças transmissíveis que mais se caracterizam como problemas de Saúde Pública são transmitidas por insetos. Alguns exemplos são a malária e o dengue, transmitidos por mosquitos de diferentes espécies, as leishmanioses, veiculadas por insetos conhecidos como mosquitos-palha, e a Doença de Chagas, cujos transmissores são “barbeiros” (OMS, 1989). Em todos esses casos, um componente essencial ao combate às doenças (muitas endêmicas ou epidêmicas) é o controle dos insetos.

Embora o controle de insetos de importância médica venha sendo há décadas realizado principalmente com o uso de inseticidas químicos, esta estratégia nem sempre tem sido a melhor solução, o que pode ser constatado através da observação da persistência do caráter endêmico de várias doenças no Brasil até hoje, como é o caso da malária (597.907 casos em 2005), das leishmanioses (3.220 casos de visceral e 24.291 casos de tegumentar em 2005), do aparecimento de surtos epidêmicos de dengue (248.189 casos em 2005) e mesmo do reaparecimento de doenças já supostamente controladas, como a febre amarela (FUNASA¹, 2007).

Vários são os fatores que contribuem para estes sucessivos fracassos nas tentativas de controle de insetos transmissores, também chamados de vetores. A aquisição de resistência aos inseticidas convencionais e a falta de continuidade dos programas de controle são apenas alguns exemplos (Shaw e Lainson, 1987; Collins e Paskewitz, 1995; OMS, 1995;

¹ FUNASA: Fundação Nacional de Saúde.

Rangel, 1995; Hemingway e Ranson, 2000). Também contribui a falta de conhecimento básico sobre os vetores em questão, requisito importante para o desenho de estratégias ou para a definição de metodologias específicas de controle.

Em muitos casos essas lacunas no conhecimento são decorrentes da precariedade **ou mesmo da inexistência de ambientes controlados adequados à manutenção** e ao estudo dos vetores específicos – **os insetários** (Gerberg e cols., 1994; Beaty e Marquardt, 1996). Não só as variáveis do clima como também parâmetros tais como o material utilizado nas construções, a poluição sonora e do ambiente, alimentação e água influenciam o bem estar do inseto e podem resultar em “estresse”, que por sua vez interferem nos resultados dos experimentos e observações científicas que visam ao melhor conhecimento da biologia, comportamento e relação parasito-hospedeiro nos insetos.

A interação entre Arquitetura e Biologia resultou na busca de novos conhecimentos na construção e adaptação de Laboratórios de Pesquisa (ambientes confinados e controlados), abrindo assim novos campos de investigação. No contexto do combate às doenças emergentes e re-emergentes, laboratórios destinados à manutenção de insetos transmissores (os vetores), denominados insetários, e laboratórios nos quais os insetos são infectados experimentalmente com os parasitas causadores de doenças, os infectórios, têm papel relevante e serão aqui abordados.

Para que estes ambientes arquitetônicos pudessem ser projetados, foi necessário conhecer, de um lado, as condições ambientais internas e externas às edificações, que forneceram subsídios para o controle da influência destes fatores e, de outro lado, características fisiológicas principais (ou tidas como principais) dos organismos estudados, para definição do ambiente ideal necessário para sua reprodução, manutenção e manipulação. Não menos importantes foram o estabelecimento de normas de Biossegurança específicas para insetários (para a definição de espaços em conformidade com a legislação) e o conhecimento da rotina de trabalho nestes ambientes. Com estes elementos foi possível projetar, para insetário de vetores, espaços que respeitam o fluxo no ambiente e proporcionam a segurança necessária ao técnico envolvido no trabalho bem como o homem e o meio ambiente.

O projeto aqui apresentado trata de recomendações projetuais para edificações destinadas ao abrigo, simultâneo, de diferentes espécies de insetos vetores. Considerando a

extensa gama de espécies estudadas, foram contemplados neste projeto os principais insetos de importância médico-sanitária pesquisados do Instituto Oswaldo Cruz (IOC), Instituição que realiza pesquisa em insetos vetores há 107 anos.

Este trabalho de tese está organizado como segue:

A Parte I é dedicada à conceituação dos ambientes confinados controlados, com foco nos espaços destinados à pesquisa científica de insetos de importância médico-sanitária. Para isto diversos aspectos dos vetores, dos espaços que ocupam e a conceituação-classificação de Biossegurança são abordados.

Na Parte II relata a metodologia empregada para o levantamento dos espaços físicos, das condições de conforto ambiental (temperatura, umidade relativa e luminosidade) e a classificação do nível de risco dos insetários e infectórios destinada a cada um dos vetores em estudo.

Na Parte III – Resultados - são apresentadas às normas de biossegurança estabelecidas para os insetários e infectórios de vetores e as recomendações projetuais elaboradas. Nesta seção são considerados os espaços físicos específicos para a criação e manutenção de cada espécie de inseto separadamente. Também são apresentadas propostas de projetos e recomendações projetuais de espaços arquitetônicos para insetários e infectórios, em conformidade com os parâmetros físicos estudados e as normas de biossegurança analisadas.

Finalmente, na seção IV são apresentadas as conclusões do trabalho.

Vale ressaltar que, em função da ausência de bibliografia específica, grande esforço foi empreendido na definição de normas de Biossegurança próprias para insetários e espaços para infecção de vetores. Foi realizada análise comparativa entre as Normas de Biossegurança para Laboratórios e as necessidades de cada espaço estudado. O resultado deste trabalho, publicado em maio de 2005 - "Parâmetros de Biossegurança para insetários e infectórios de vetores – Aplicação e adaptação das normas gerais para laboratórios definidas pela Comissão Técnica de Biossegurança da Fiocruz" - está sendo aqui apresentado (capítulos 2, 3 e 5).

OBJETIVO

Acrescentar à Arquitetura conceitos e projetos baseados em parâmetros da Biologia elaborando metodologia que permita a construção de diferentes ambientes confinados adequados à manutenção e ao estudo dos vetores específicos – os insetários e infectórios e, que permita a reprodução, a manutenção e o estudo simultâneo de diferentes espécies de insetos de importância médica no Brasil.

Objetivos específicos

- 1** Definir parâmetros de biossegurança para insetários e infectórios de insetos vetores de importância médico-sanitária no Brasil.
- 2** Elaborar projetos arquitetônicos específicos para insetários e infectórios.
- 3** Detalhar recomendações projetuais – gerais para insetários/infectórios e específicas para cada organismo estudado.

1 AMBIENTES CONFINADOS CONTROLADOS E O CONTROLE DE CONFORTO AMBIENTAL

O ambiente pode ser qualificado de diversas formas: geograficamente, psicologicamente, fisicamente, gerando uma gama quase infinita de caracterizações possíveis, entre as quais aquelas que tratam dos espaços gerados pelo homem, os ambientes arquitetônicos; e aqueles sobre os quais o homem, por necessidade, precisa exercer um maior ou menor controle ambiental.

Hoje, com o avanço tecnológico, o homem busca na ciência novos caminhos e descobertas para conhecimento de eventos naturais. Entretanto, muitas dessas descobertas não se desenvolvem em um ambiente natural devido ao seu trabalho em temas que requerem cuidados especiais, em um ambiente estático, em interiores e muitas vezes em construções confinadas e que hoje, em uma série de situações, necessitam que o ambiente também seja controlado.

Para se obter o padrão ideal de controle ambiental em um edifício é necessário discriminar as características ambientais das tarefas a serem nele executadas, relacionando-as com as técnicas existentes nos diferentes campos de trabalho. Dependendo da complexidade do assunto/tema, o projetista deve ter a habilidade e o conhecimento suficientes para utilizar diferentes sistemas artificiais de condicionamento térmico, lumínico, diferentes tipos de materiais e métodos construtivos, dando mais sentido e maior qualidade à utilização do espaço.

O desafio de se conseguir maximização de produção com a melhor relação custo / benefício requer que temperatura, umidade relativa, iluminação e materiais de construção, em espaços de confinamento controlados, estejam de acordo com os padrões exigidos pelo ser vivo, e que atendam às normas necessárias aos diferentes tipos de ambientes confinados. Hoje, vários são os ambientes confinados controlados que se diferem pela diversidade de confinamentos e de necessidades.

1.1 Conceituação Normativa Brasileira

A conceituação geral de ambientes confinados remete à noção de limite, de demarcado/encerrado, isolado, confinado, ar não renovado, ar de ambiente fechado.

Do ponto de vista normativo, o alvo/foco principal legislado é o atendimento às necessidades do ser humano. Complementarmente, em alguns espaços diferenciados, como ambientes de criação de componentes da fauna ou da flora, ou espaços de pesquisa específicos, o foco no qual os detalhes das edificações e instalações estão centrados, pode ser um organismo distinto. Estes casos constituem em possibilidades adicionais de aplicação da metodologia de avaliação de espaços, oriunda da Arquitetura, a estas instalações especiais.

Assim, neste contexto, observa-se que a norma brasileira define ambientes confinados como “qualquer ambiente ou área não planejada para a ocupação contínua do ser humano, com entradas e saídas limitadas - ou mesmo restritas - e onde a ventilação existente é suficiente para remover substâncias tóxicas, inflamáveis e até mesmo explosivas, ou onde possa existir deficiência ou enriquecimento de oxigênio” (Norma Brasileira NBR 14787, 2001, ABNT).

Já a Norma Regulamentadora NR n° 31 de 2002, vigente para ambientes confinados “tem como objetivo estabelecer requisitos mínimos para identificação de espaços confinados, seu reconhecimento, monitoramento e controle dos riscos existentes, de forma a garantir permanentemente a segurança e saúde dos trabalhadores” (NR 31, 2002). Dentre os diversos ambientes confinados atendidos pela norma, um grupo significativo é o preenchido pelos laboratórios de pesquisa e produção na área da biologia.

1.2 Ambientes Confinados Controlados de Pesquisa / Produção

Diferentes tipos de ambientes confinados de pesquisa, dependendo da finalidade a que se destinam, precisam ser projetados com características específicas, obedecendo a vários critérios: o tipo de “ser vivo” que irá utilizar o espaço, suas necessidades, as condições de conforto ambiental (temperatura, umidade relativa, luminosidade), os tipos específicos de filtragem, mobiliário adequado, a disposição dos equipamentos no ambiente, os materiais usados para revestimento, tipos de fechamento adequados ao grau de especificidade, o fluxo de trabalho e as instalações (elétrica, hidráulica, lumínica e pressão atmosférica) específicas para cada tipo diferenciado de espaço. A definição de todos estes critérios deve atender tanto às necessidades específicas dos pesquisadores quanto aos cuidados preditos pela legislação pertinente.

Os ambientes confinados controlados de pesquisa biomédica são construções com recomendações projetuais próprias, de acordo com a especificidade de cada pesquisa realizada dentro destes espaços. O tipo de patógeno² estudado e o seu grau de patogenicidade irão permitir o delineamento dos requerimentos necessários em termos de espaço físico, parâmetros de conforto ambiental, e grau de biossegurança necessários, de acordo com as normas de cada país.

Os laboratórios de pesquisa, em função da patogenicidade dos microorganismos que neles são manipulados são classificados pela Organização Mundial de Saúde (OMS) em uma escala de 1 a 4. Esta classificação varia de acordo com os riscos individuais ou coletivos envolvidos na manipulação dos organismos, e depende ainda da severidade das doenças que provocam, dos riscos de disseminação e das medidas de prevenção e tratamento existentes (ou não), sendo a de número 4 a mais restritiva (Instrução Normativa nº 7, (Brasil, 1997)).

Na realidade, no Brasil não existem hoje instalações para a manipulação de organismos de classe 4 e em todo o mundo são poucos os laboratórios deste tipo. Um exemplo é o laboratório de pesquisas em Microbiologia “Jean Mérieux”. Primeiro laboratório francês de nível P4 (“patogênico 4”), foi inaugurado em 05 de março de 1999 em Lyon e é utilizado para o estudo das bactérias e dos vírus mais perigosos. Possui recintos confinados controlados, onde os pesquisadores trabalham equipados com macacões especiais, o ar é filtrado, e o acesso compreende passagem por uma câmara de ligação com ducha obrigatória. Embora respeitando os requisitos de biossegurança, esse laboratório saiu dos padrões convencionais de arquitetura inovando em sua forma arquitetônica. “Trata-se de um edifício gracioso, transparente, construído sobre pilotis”, mas seguindo todas as normas de biossegurança em vigor. Seus pilares, à prova de choque, são fixados sobre uma laje parassísmica e os vidros internos e externos são blindados.

A construção foi projetada seguindo os princípios de uma caixa hermética colocada dentro de outra. Foram utilizados materiais sólidos e impermeáveis. A “caixa interna” sofre uma pressão negativa, o que significa que o ar entra, mas não sai. Em caso de risco de vazamento o ar não é lançado para fora e sim aspirado para o interior. É provido de filtros que são capazes de filtrar partículas de até 0,2 micra de diâmetro, o que impede a passagem de microorganismos, mesmo aqueles do tamanho de um vírus. Os efluentes líquidos recebem a adição de

² Patógeno: Organismo ou agente que provoca doenças (Koogan e Houaiss, 1994).

desinfetantes e depois são superaquecidos durante uma hora. Todo resíduo sólido é desinfetado e esterilizado em autoclave. Tudo que chega e que sai é submetido a um protocolo restrito. Para que se possa entrar apropriadamente na cabine P4 existe um processo de limpeza, vestimenta e descontaminação especial. Esta cabine e todo o laboratório têm espessuras duplas. Um tubo liga cada pesquisador ao sistema de ar. Ao sair existe todo um procedimento de desinfecção. O prédio é dotado de sistemas de segurança de energia e de conversores, para assegurar uma hora de autonomia suplementar, além de sistemas de segurança em todo o complexo construído e ao seu redor (Technologies France, 2003).

No Brasil já existem laboratórios de pesquisa e de produção de nível P3, que compartilham com os laboratórios P4 alguns parâmetros de tecnologia. Um exemplo é a Fábrica de Vacinas de Febre Amarela da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), construída em 1960, em prédio de dois andares. A Fiocruz é responsável pela demanda nacional de Vacinas de Febre Amarela e por parte da demanda internacional, produzindo mil doses/semana. Todo o processo de fabricação da vacina é realizado em ambientes confinados controlados e arquitetonicamente planejados segundo normas e procedimentos especiais, para que não haja contaminação. As instalações incluem vestiários e sistema de pressão diferenciada.

Segue abaixo o detalhamento do processo de produção da vacina, para auxiliar a compreensão dos espaços existentes na fábrica: a vacina é produzida a partir de embriões de galinhas; os ovos chegam de uma granja especialmente qualificada, são transferidos para incubadeiras mecânicas (câmaras, com temperatura e umidade relativa controladas), onde permanecem por oito dias, quando são avaliados e inoculados. A inoculação é feita em área física especialmente construída, com fluxo laminar contínuo, com classe 10 mil (sala limpa). Os funcionários da área de inoculação necessitam de vestimentas especiais (escafandros) que são trocadas em vestiários apropriados, com pressão diferenciada da sala de inoculação. Depois da inoculação, os ovos voltam para as incubadoras por 72 horas, quando são examinados em equipamentos especiais (ovoscópio). Os ovos selecionados são abertos em uma sala limpa, homogeneizados e os homogenatos congelados a -70°C até o preparo da formulação final da vacina, que então segue para o setor de envasamento (sala limpa). O descarte de material é feito linearmente (no final da sala de produção), após descontaminação por meio de autoclavação. Nas salas limpas, o tempo de permanência dos técnicos é de quatro horas, sendo necessário o revezamento de pessoal (Carvalho, 2003) (Figs. 1 e 2).



Figura 1: fábrica de vacinas Febre Amarela de Biomanguinhos.



Figura 2: fábrica de vacinas Febre Amarela de Biomanguinhos.

Os exemplos acima evidenciam a disponibilidade de informações e normas relativas à biossegurança em ambientes de pesquisa e produção voltados para o trabalho com o homem e seus patógenos.

No entanto, quando insetos transmissores são considerados, a informação é limitada. Alguns conceitos gerais de contenção no trabalho com insetos vetores e patógenos de níveis P1-3 foram relatados por Beaty e Higgs (1996).

O presente trabalho, dado a sua ótica arquitetônica e construtiva, busca neste universo pontuar tópicos em ambientes confinados controlados, referentes à construção, ao fluxo de trabalho e à manutenção do espaço físico que irá atender aos diferentes insetários e infectórios para insetos de importância médico-sanitária no Brasil. O estudo do conforto do homem não é preponderante neste caso, uma vez que o experimentador, conforme descrito no item anterior, só permanece nestes ambientes por curtos períodos de tempo, para a rotina de criação, e não necessariamente de forma contínua.

A manutenção de colônias de alguns insetos é dificultada em função de peculiaridades de seu comportamento ou de sua biologia de forma geral. Existem casos, porém, em que a não observância aos parâmetros ambientais físicos mais adequados a uma espécie é o fator determinante do fracasso da colonização em cativeiro³. Não só as variáveis do clima

³ Cativeiro: estado de cativo. Cativo: encarcerado.

como também parâmetros tais como o material utilizado nas construções, a poluição sonora e do ambiente, alimentação e água influenciam o bem estar do animal.

Em um contexto geral, deve-se considerar que os insetos, em sua grande maioria, possuem uma fase alada, o que exige precauções que são desnecessárias em biotérios ⁴ convencionais. Além disto, os insetários e infectórios de que tratam este trabalho objetivam a criação e manutenção de transmissores de parasitas, o que implica em cuidados adicionais, uma vez que todos os organismos aqui estudados podem se alimentar de sangue humano, pelo menos na fase final de desenvolvimento, adulta.

Quando se leva em conta a adaptação (reforma de espaço existente), ou construção nova de ambiente para criação e infecção (experimentação) de insetos, é importante ter em mente algumas particularidades destes organismos, não apenas em termos de suas exigências de espaço físico e conforto ambiental, mas também para que a aplicação das normas de biossegurança possa ser feita com base em suas peculiaridades, de forma a realmente minimizar ou eliminar os riscos inerentes a este tipo de atividade.

⁴ Biotério: "Instalação dotada de características próprias, que atende às exigências dos animais onde são criados ou mantidos" (Andrade e cols, 2002).

2 VETORES SOB ESTUDO E SEUS ESPAÇOS

Neste trabalho foram contemplados os insetários que abrigam os principais insetos vetores de importância médico-sanitária estudados no país: mosquitos, mosquitos-palha (flebotomíneo) e “barbeiros”, respectivamente transmissores de malária e dengue (mosquitos *Anopheles* e *Aedes*), da leishmaniose (*Lutzomyia*) e da Doença de Chagas.

Para que o ambiente arquitetônico múltiplo possa ser projetado, entre outros fatores, é necessário conhecer as características fisiológicas dos organismos estudados, para definição do ambiente ideal necessário para sua reprodução e manutenção. As peculiaridades do desenvolvimento e da reprodução dos insetos pressupõem instalações com características diferentes dos biotérios convencionais.

2.1 Mosquitos

2.1.1 Vetores de malária

O parasita causador da malária, o plasmódio, é transmitido por mosquitos do gênero *Anopheles* (Figs. 3, 4 e 5), o que faz do controle deste inseto um importante alvo de ação quando do combate desta doença. O plasmódio tem parte do seu ciclo de vida no interior do mosquito e é transmitido ao homem pela picada. Os *Anopheles* no Brasil compreendem 54 espécies (mosquitos-prego). Embora o principal transmissor do plasmódio no Brasil seja *Anopheles darlingi*, responsável por mais de 95% dos casos no país e encontrado principalmente na Região Amazônica, ainda não existem colônias desta espécie, devido às dificuldades de criação em cativeiro.

Há cerca de uma década foram estabelecidas, pela primeira vez, colônias estáveis de duas espécies de mosquitos brasileiros do gênero *Anopheles*, no Laboratório de Fisiologia e Controle de Artrópodes Vetores, onde parte do presente trabalho foi desenvolvido: *Anopheles albitarsis* e *Anopheles aquasalis*. A primeira espécie apresenta vasta distribuição geográfica, estendendo-se desde o norte da Guatemala até o norte da Argentina e é incriminada como transmissora em algumas regiões do nosso país. A larva pode ser encontrada em diferentes tipos de água doce, temporárias ou permanentes, naturais ou artificiais, com luz ou sombreadas. O adulto de *An. albitarsis* tem por costume picar em qualquer época do ano, embora seja mais

abundante na estação chuvosa. Em geral, prefere atacar animais, embora também possa entrar em casas e se alimentar do homem, sempre que sua população é aumentada. *An. aquasalis*, por outro lado, é encontrado na região costeira, na maior parte do Brasil, da Região Norte até São Paulo. Devido à sua preferência por águas com alguma salinidade, pode também ser encontrado em algumas regiões do interior do país, onde o solo é rico em cloretos, como em algumas regiões do sertão nordestino. Sua larva vive em águas paradas e salobras, de porte pequeno ou médio, transitórias ou semi-permanentes, ensolaradas ou mediamente sombreadas. Quando adulto, tem hábitos crepusculares, ou seja, a procura por sangue para se alimentar e a cópula são realizadas principalmente ao entardecer do dia (Consoli e Lourenço-de-Oliveira, 1998).

Na natureza, a densidade populacional das duas espécies flutua, sendo aumentada com a presença de chuvas. É também importante mencionar que as larvas alimentam-se essencialmente de microplâncton, enquanto os mosquitos adultos ingerem seiva de plantas, das quais retiram açúcares. As fêmeas se alimentam também de sangue, o que permite o desenvolvimento de ovos.

Depois da eclosão dos ovos (que leva dois a três dias após a postura), os anofelinos passam por três fases distintas, de hábitos e comportamentos característicos: larvas, pupas e mosquito adulto. Na fase larvar, inicial, os anofelinos têm aspecto de verme, são aquáticos e sua alimentação, por filtração, é baseada, quando confinados, em ração para peixe pulverizada. A larva de um anofelino pode filtrar até dois litros de água por dia (Forattini, 1962). Esta fase, no laboratório, dura em média de 10 a 12 dias. A fase de pupa, que se caracteriza como a transição entre a larva e o adulto, dura em média, no laboratório, de 24 a 36 horas. Neste estágio, também aquático, não ocorre alimentação. O mosquito adulto, no laboratório, dura de 1 a 3 semanas, sendo extremamente susceptível às variações de umidade relativa. (Adegas, 2001).



Figura 03: larva de anofelino.



Figura 04: pupa anofelino.



Figura 05: fêmea de adulto anofelino.

2.1.2 Vetores de dengue

O dengue tem se destacado entre as doenças re-emergentes e é considerado a mais importante das doenças virais transmitidas por artrópodes (OMS, 1997, 2002; Rigau-Perez e cols., 1998). Várias epidemias de dengue têm sido registradas em todos os cinco continentes. A distribuição geográfica da febre de dengue é mundial, envolvendo países tropicais e subtropicais.

O dengue é uma doença transmitida por mosquitos do gênero *Aedes*, principalmente *Aedes aegypti*, encontrado em geral no meio urbano, onde nas formas imaturas colonizam depósitos de estocagem de água e pequenas coleções temporárias. Outros mosquitos do gênero *Aedes* também podem transmitir dengue, mas não têm grande importância epidemiológica. No Brasil, apenas *A. aegypti* está incriminado como transmissor desta doença, podendo ainda transmitir a febre amarela urbana, atualmente erradicada do país. *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* são espécies exóticas que chegaram ao Continente Americano após desenvolverem, em seus ambientes primários, intensa associação com a espécie humana (Gomes, 1998).

Aedes aegypti encontra-se em todo o mundo, em geral entre as latitudes 35° Norte e 35° Sul, as quais correspondem à isoterma de inverno de 10°C. A distribuição desse mosquito também é restrita pela altitude. Embora a espécie não seja normalmente encontrada em zonas acima de 1.000 metros, ela já foi constatada a mais de 2.000 metros de altitude, na Índia e na Colômbia (OPAS, 1995), o que reflete grande capacidade de adaptação às variações climáticas.

Aedes aegypti desenvolve-se principalmente no ambiente doméstico: os *habitats* preferidos, para a postura de ovos e desenvolvimento das formas imaturas são os tanques de armazenamento de água e vasilhames dentro ou fora das casas, além de calhas de telhado, axilas de folhas, bambus cortados e vasilhames temporários, como potes, barris, pneus usados, latas, garrafas e vasos de plantas. Todos estes *habitats* tipicamente contêm água relativamente limpa (Nelson, 1986).

O ciclo de vida deste mosquito é bastante semelhante àquele dos vetores de malária: antes da emergência do adulto, passam por quatro estádios larvares (Fig. 06) e pela fase de pupa (Fig. 07), ambos aquáticos. No laboratório, a rotina de criação é semelhante aos

anofelinos, embora mosquitos do gênero *Aedes*, em geral, tenham menos exigências em relação aos parâmetros físicos e nutricionais da criação. Ou seja, suportam maiores variações de temperatura e umidade relativa, têm menor necessidade de água limpa e aceitam dieta mais variada. Em geral as larvas são alimentadas com ração para cobaia ou para gato e aos adultos (Fig. 08) é fornecida solução açucarada, continuamente. Também neste caso as fêmeas precisam de repasto sanguíneo para a produção de ovos. O ciclo de vida (período entre a postura dos ovos e a emergência do adulto) é curto, durando de 10 a 12 dias no laboratório. A duração do desenvolvimento varia muito com a temperatura e com a disponibilidade de alimento. No laboratório o adulto pode viver por meses.

Uma particularidade de *A. aegypti*, que contribui para o aspecto explosivo das epidemias de dengue, é o fato de que os ovos, uma vez que os embriões tenham se desenvolvido em seu interior, podem ser mantidos secos por períodos que chegam até um ano. Imersão dos ovos em água, no laboratório (e contato com a água da chuva, na natureza) estimula a eclosão das larvas em poucas horas (FUNASA, 1994.).

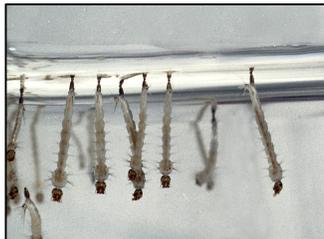


Figura 06: larvas *Aedes*.



Figura 07: pupas de *Aedes*.



Figura 08: adulto *Aedes*.

2.1.3 Espaços para criação de vetores de malária e dengue

A fase larvar dos mosquitos vetores de malária (anofelinos) e de dengue (*Aedes aegypti*) é aquática. Apesar disto, existem enormes diferenças fisiológicas e comportamentais entre as fases imaturas destes dois grupos de vetores: as larvas dos anofelinos são muito mais restritas em relação à qualidade da água, que deve ser limpa diariamente, que as de *Aedes*, que suportam concentrações relativamente altas de matéria orgânica. Se apenas as larvas de anofelinos forem comparadas, ainda assim podem ser observadas diferenças entre as duas espécies atualmente mantidas em cativeiro: *Anopheles albitarsis* (transmissor secundário de malária no Brasil) se mantém em água limpa, desclorada, enquanto *Anopheles aquasalis*

(transmissor primário de malária na região costeira do país) requer adição de sal ou água salobra, para criação.

A alimentação destes mosquitos também difere, não apenas nas várias fases de desenvolvimento, como entre os diferentes grupos de vetores. Larvas de *Aedes* podem ser alimentadas com rações de diferentes naturezas (para cobaias, cães, gatos, peixes), imersas na água de criação, enquanto larvas de anofelinos são extremamente restritas, aceitando preferencialmente rações para peixes, finamente trituradas e oferecidas na superfície da água. Para os adultos são usados dois tipos de alimentação: água açucarada (ou mel, ou melado) para alimentação de ambos os sexos, e sangue, pré-requisito para que as fêmeas produzam ovos. A fonte de açúcar é fornecida de forma contínua, o que implica em trocas freqüentes, para evitar crescimento exagerado de fungos e bactérias e em cuidados especiais, para evitar a visita de formigas.

Nos laboratórios visitados, a criação das larvas para os dois grupos de vetores é realizada em bacias redondas ou em caixas plásticas retangulares (Fig. 09). As pupas que se formam são recolhidas diariamente, em geral em pequenos copos plásticos, e transferidas para gaiolas metálicas cúbicas, de aproximadamente 30 cm de lado, ou em gaiolas de papelão cilíndricas (diâmetro de 17 cm e 18 cm de altura), onde ocorre a emergência do adulto (Fig. 10, 11). Nos dois casos as gaiolas são acondicionadas sobre estantes de aço (Fig. 12) afastadas das paredes, cujos “pés” são embebidos em solução oleosa a fim de evitar o ataque de outros insetos (como formigas). Gaiolas com *Aedes aegypti* podem também ser mantidas em estufas BOD⁵.

⁵ BOD: “Biological Oxygen Demand”; estufa, com controle de temperatura, utilizada na criação de algumas espécies de artrópodes. Pode também ter controle de umidade relativa e de fotoperíodo.



Figura 09: estante com caixas plásticas retangulares para manutenção de larvas de mosquitos.



Figura 10: estante com gaiolas de papelão cilíndricas para manutenção de mosquitos adultos.



Figura 11: gaiolas metálicas cúbicas para manutenção de mosquitos adultos.



Figura 12: estantes em aço para acondicionamento de gaiolas de mosquitos.

A criação e manutenção dos anofelinos brasileiros, vetores de malária, requer diferenciação na elaboração dos espaços que abrigam as diferentes fases do desenvolvimento: larvas e adultos têm preferência por temperaturas distintas, embora próximas. Estas espécies, na fase larvar, são mantidas à temperatura de $26^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ enquanto na fase adulta, à temperatura

de $25^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa superior a 75%. Criação das larvas a temperaturas inferiores resulta em crescimento lento e grande aumento de mortalidade. Por outro lado, manutenção de adultos a temperaturas acima de 25°C compromete sua longevidade e capacidade reprodutiva (Adegas, 2001). Neste caso, é recomendável dispor de salas separadas (Figs. 13 e 14).

Diferentemente dos vetores de malária estudados, os de dengue podem ser mantidos em um só ambiente durante todo o ciclo de vida. Em geral, o insetário que os abriga (ou as estufas BOD) é mantido a $25^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa entre 70%-80%.

O fotoperíodo natural é adequado para o “mosquito da dengue” e imprescindível para os anofelinos. A iluminação do insetário visitado se dá através de janelas. No caso de *Aedes*, quando mantido em estufas BOD, faz-se uso de iluminação fluorescente, com ciclos de 12 horas de claridade e 12 horas de escuridão.



Figura 13: sala destinada à criação de larvas de mosquitos.



Figura 14: sala destinada à criação de mosquitos adultos.

2.2 Flebótomos, Vetores de Leishmanioses

Os flebótomos ou mosquitos-palha são considerados insetos de interesse médico por participarem da transmissão ao homem de doenças, cujos agentes etiológicos podem ser bactérias, vírus e protozoários, destacando-se as leishmanioses, doenças causadas por protozoários do gênero *Leishmania*.

Cerca de 800 espécies de flebótomos estão descritas e destas, 400 ocorrem nas Américas. Entretanto, somente algumas espécies (dos gêneros *Phlebotomus* e *Lutzomyia*) estão incriminadas como transmissoras de leishmanioses (Young e Duncan, 1994). Os parasitas se multiplicam no aparelho digestivo do flebótomo e são regurgitados para o hospedeiro vertebrado durante a alimentação sangüínea. No homem, as leishmanioses se manifestam sob as formas visceral e tegumentar. Calcula-se que trezentos e cinqüenta milhões de pessoas vivem em áreas de risco para as leishmanioses, que ocorrem em 88 países. Sua distribuição é ampla: América Central, América do Sul, África, Índia, Ásia Oriental e Central e países europeus da Bacia do Mediterrâneo (OMS, 2003).

No Brasil, as leishmanioses merecem destaque no quadro das grandes endemias e, atualmente, apresentam alta incidência, além de vasta distribuição no território nacional. O surgimento paulatino de novos focos epidêmicos evidencia um agravamento da situação em nossos dias.

Os flebótomos possuem pequeno porte (em torno de quatro milímetros). Na natureza, sua atividade é essencialmente noturna, com início no crepúsculo vespertino, podendo alcançar as primeiras horas da manhã.

As larvas (Fig. 15) são terrestres e criam-se embaixo das camadas de folhas que revestem o solo, em ocos de árvores, em frestas das rochas, em tocas de animais silvestres ou nos espaços entre as raízes tubulares. Enfim, vivem em locais abrigados do vento e da luz e em condições em que haja elevado teor de umidade e abundante matéria orgânica para sua alimentação (Jung, 1956; Forattini, 1973).

O comportamento dos flebótomos, tanto dos adultos quanto das formas imaturas, é denominado criptozoário: são animais que vivem grande parte da vida escondidos em abrigos úmidos, abandonando-os somente quando ocorre mudança das condições ambientais ou por

ocasião de sua alimentação (Scorza e cols., 1968). Machos e fêmeas nutrem-se de fontes de carboidratos e aminoácidos (sucos vegetais, nectares) (Souza e cols., 1995). Apenas as fêmeas adultas se alimentam de sangue.

No laboratório, o ciclo de vida destes insetos é relativamente longo, em média 45 dias da postura à emergência do adulto. Este último sobrevive em torno de 10 dias em cativeiro. As larvas são criadas em substrato de gesso ou de terra autoclavada, sendo alimentadas com uma mistura de ração para peixes e pássaros, três vezes por semana. Os adultos (Fig. 16), por outro lado, são alimentados continuamente com solução açucarada ou mel. As fêmeas são alimentadas com sangue para que a produção de ovos possa ocorrer.

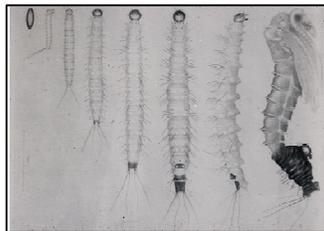


Figura 15: ovos, larvas e pupas de flebótomo.



Figura 16: adulto de flebótomo.

2.2.1 Espaço para criação de transmissores de Leishmanioses

Os flebotomíneos, transmissores de leishmanioses, assim como os insetos que transmitem dengue e malária, exigem espaço e nutrientes distintos quando são larvas ou adultos.

As larvas dos flebotomíneos, terrestres, geralmente são mantidas acondicionadas em caixas plásticas (15x15 cm e 30x35 cm) e potes, devendo ser criadas em substrato sólido, com ração (Figs. 17 e 18). Os adultos, por sua vez, são criados em gaiolas de malha (tipo filó), de 25x25x20 cm ou 20x20x20 cm (Fig. 19) e se alimentam com uma mistura de mel+açúcar (machos e fêmeas) ou ainda com sangue, no caso das fêmeas adultas. Larvas e adultos são mantidos à temperatura de $25^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa entre 80 e 90%. No caso de algumas espécies, a umidade necessária para o 1º estágio de larva é menor que aquela requerida para o

2º estágio. No insetário visitado, umidade relativa alta é conseguida com a utilização de filtros de papel umedecidos dentro das caixas.

As caixas, potes ou gaiolas são envolvidos em sacos plásticos pretos e colocados em armários de aço ou em BODs (Figs. 20 e 21). Os flebotomíneos só recebem iluminação quando manipulados, ou durante a rotina de limpeza e alimentação. Como os flebotomíneos são negativamente afetados pela luz, por vezes, para que haja continuidade nos trabalhos de pesquisa e para que se possa manipulá-los durante o dia, são usadas lâmpadas infravermelhas.



Figura 17: pote plástico para criação de larvas de flebotomíneos.



Figura 18: caixas plásticas para acondicionamento de larvas de flebotomíneos.



Figura 19: gaiola em filó para criação de flebotomíneos adultos.



Figura 20: armário em aço para acondicionamento de flebotomíneos.



Figura 21: estufas tipo BOD.

A superfície do corpo dos flebotomíneos, em todas as fases, é muito fina, fazendo com que estes insetos sejam extremamente sensíveis às flutuações de temperatura e umidade relativa. Outra preocupação na criação é com o crescimento de fungos no ambiente do insetário, devido à alta umidade relativa necessária.

Eventualmente são recebidos insetos infectados de regiões endêmicas; nestes casos são necessários cuidados especiais como a utilização de EPIs e EPCs⁶.

No insetário de flebotomíneos visitado, por falta de espaço, os organismos potencialmente infectados recebidos ficavam no insetário comum, em gaiolas separadas daquelas destinadas aos insetos não infectados.

A infecção experimental, no laboratório, é realizada com a alimentação, em capela de fluxo laminar, em ambiente separado e dura em média duas horas. Também nestes casos, os insetos, depois de infectados, são acondicionados em frascos separados daqueles não infectados, dentro de estufas tipo BOD no insetário comum.

2.3 “Barbeiros”, Vetores da Doença de Chagas

Há 137 espécies conhecidas de “barbeiros”, entre elas o *Panstrongylus megistus*, barbeiro no qual Carlos Chagas encontrou pela primeira vez o *Trypanosoma cruzi*, protozoário causador da Doença de Chagas, assim nomeado em homenagem a Oswaldo Cruz. Hoje, na América Latina, mais de 18 milhões de pessoas padecem da doença, que esses insetos podem transmitir em todas as fases de sua vida. Até o momento não se conhece a cura para essa doença e o seu controle depende de educação sanitária, de melhoria da moradia do homem do campo e do combate ao inseto transmissor.

Esses insetos são conhecidos popularmente como “barbeiros” pelo fato de picarem, geralmente à noite, o rosto de pessoas adormecidas. Muitos habitantes da zona rural vivem em habitações precárias, de paredes de taipa, cobertas por capim, ou em casas de barro conhecidas como pau-a-pique, onde existem frestas que podem abrigar o inseto transmissor. No ambiente natural, os “barbeiros” vivem em ninhos de aves, fendas de pedras ou de árvores, palmeiras, dentre outros abrigos, variando de acordo com a espécie.

⁶ EPIs e EPCs- Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e de Proteção Coletiva (EPC)

Um “barbeiro” está livre de *T. cruzi* até que tenha sugado o sangue de um animal (ou do homem) parasitado, quando adquire a infecção. O protozoário se reproduz em seu interior, multiplicando-se no aparelho digestivo e produzindo as formas infectantes que serão expelidas pelos dejetos. A infecção do inseto permanece durante toda a sua vida e poderá instalar-se em suas formas jovens (chamadas de ninfas), uma vez que “barbeiros” se alimentam de sangue em todos os estágios de seu ciclo de vida. Não há, contudo transmissão de infecção da fêmea infectada para os ovos (Fig. 22). É por isso que “barbeiros” criados em laboratório, com sangue de animais não infectados, podem ser usados em experiências com segurança. As aves são refratárias à infecção pelo *T. cruzi*, motivo pelo qual são frequentemente a principal fonte de sangue para as colônias de laboratório.

Os “barbeiros” são insetos de metamorfose incompleta e, portanto, as fases jovens (ninfas, Fig. 23) são semelhantes aos adultos. As ninfas de “barbeiro”, assim como os adultos (Fig. 24) deste grupo, têm hábitos terrestres e também necessitam de sangue para realizar as mudas para os estádios seguintes. Apenas uma alimentação é geralmente necessária em cada estágio ninfal. Assim como as ninfas, adultos de ambos os sexos também se alimentam quase exclusivamente de sangue, do qual as fêmeas dependem para a produção de ovos. Os “barbeiros” apresentam cinco estádios de ninfas, quando então mudam para a fase adulta. A maior diferença entre ninfas e adultos é a presença de asas nesta última fase. O ciclo do ovo até adulto dura em média seis meses a um ano, dependendo da espécie (Galvão e cols, 2003).



Figura 22: ovos de barbeiro.

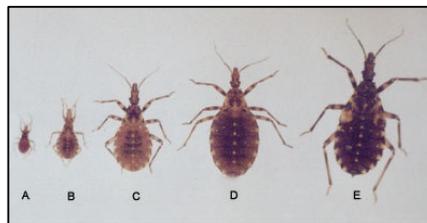


Figura 23: barbeiros fase de ninfas.



Figura 24: barbeiro fase adulta.

2.3.1 Espaço para criação de transmissores da Doença de Chagas

Os “barbeiros” têm as mesmas necessidades em termos de espaço de criação ao longo de toda a sua vida: são terrestres, podendo ser criados em frascos de vidro protegidos da iluminação, com papéis-filtro como suporte para os insetos que, na maioria das espécies, não escalam superfícies de vidro. Os dois sexos se alimentam exclusivamente de sangue em todas as fases de desenvolvimento. Além disto, aparentemente, os requerimentos em termos de temperatura e umidade relativa são os mesmos durante toda a vida. Em geral as colônias (na maioria das espécies) são mantidas a $28^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de 70%-80%; o fotoperíodo natural é adequado para as diferentes fases de desenvolvimento deste grupo de insetos. Nos insetários visitados, a iluminação se dá através de janelas ou, quando em BODs, com iluminação fluorescente, calibrada de acordo com o fotoperíodo natural (Galvão, C., 2003). Estes insetos são acondicionados em frascos de vidro, por vezes, dentro de outros frascos (cristalizadores), ou em frascos de polietileno, ou ainda em vidros comuns (Figs. 25 e 26), que variam entre 17 e 20 cm de diâmetro e altura de 20 cm, parcialmente cobertos por papel escuro nas laterais e por tela de nylon na parte superior. Estes frascos são acondicionados em estantes de aço ou em estufas tipo BOD (Figs. 27 e 28).

Em alguns casos são recebidos insetos infectados de regiões endêmicas, quando são necessários cuidados especiais, como a utilização de EPIs e EPCs. Alguns laboratórios utilizam, do material proveniente do campo, os ovos (que não estão infectados, uma vez que o parasita causador da Doença de Chagas não se transmite de mãe para filho) e descartam o material potencialmente infectado em solução química. Este procedimento é executado em banca separada no laboratório. Outros grupos realizam infecções experimentais dentro do laboratório, em geral por meio de alimentação sangüínea, que dura, em média, uma hora. Todo o procedimento é (ou deveria ser) realizado em espaço próprio e os insetos, depois de infectados, são acondicionados em frascos duplos, separados daqueles contendo os animais não infectados, dentro de BOD no insetário comum.



Figura 25: cristalizadores para barbeiros.



Figura 26: frascos em vidro para criação de barbeiros.



acondicionamento de barbeiros.



2.4 Considerações sobre a Criação de Insetos em Cativeiro

É importante considerar a enorme diversidade entre os insetos, com relação à duração ou às características de seu ciclo de vida, aos requerimentos nutricionais e principalmente à **tolerância a variações de parâmetros físicos como temperatura, umidade relativa e luminosidade**. A experiência adquirida com a criação de diferentes insetos, ao longo dos anos, tem confirmado estas diferenças e aponta para a necessidade de planejamento cuidadoso do espaço que irá abrigar cada um destes organismos.

A alimentação sangüínea, ponto comum para **todos os insetos aqui tratados** (“barbeiros”, flebotomíneos, anofelinos e *Aedes*), pelo menos em uma fase de seu ciclo, também envolve particularidades, visto que diferentes organismos podem ter preferência por hospedeiros distintos. Além disto, a forma de administração também varia, podendo ser feita diretamente no hospedeiro (anestesiado ou apenas imobilizado) ou em alimentadores artificiais. A criação destes insetos requer, portanto, proximidade com biotério convencional, ou a existência de espaço anexo para a manutenção de cobaias (dependendo da espécie de inseto são usados cobaias, pombos, coelhos, camundongos etc.) que servirão como fonte de sangue para os insetos. Alternativamente, pode-se obter sangue de outra instituição ou unidade, para uso em alimentador artificial.

Outro ponto em comum encontrado é a rotina diária de criação e manutenção destes insetos (infectados ou não): alimentação, separação das diferentes fases de desenvolvimento, limpeza dos frascos e controle de temperatura, umidade relativa e luminosidade.

Finalmente, é importante salientar que algumas espécies, como os anofelinos, têm preferência por temperaturas distintas nos vários estágios de seu desenvolvimento. Neste caso, é recomendável dispor de salas separadas, ou estufas, que permitam a manutenção simultânea de ambientes distintos.

A falta de bibliografia específica sobre a construção e a biossegurança desses espaços, o contato permanente com profissionais voltados para a entomologia, que atuam em espaços destinados à criação e manipulação desses insetos transmissores de parasitas e as particularidades características de sua manutenção, aqui relatadas, evidenciam a necessidade

de maior atenção e estudo sobre as instalações específicas para cada insetário – o que implica em cuidados distintos na definição dos espaços, seja com relação à infra-estrutura, às condições de conforto ambiental, e mesmo aos requerimentos de biossegurança, parâmetros importantes para o traçado arquitetônico.

3 BIOSSEGURANÇA

Quando se leva em conta o risco potencial do trabalho com os insetos transmissores de parasitas já mencionados, fica evidente a necessidade de atendimento às recomendações de biossegurança para definição dos espaços de manipulação. Pretendeu-se aqui aplicar as normas de biossegurança para laboratórios atualmente em vigor no país, aos ambientes específicos de pesquisa com insetos transmissores, garantindo a minimização ou a eliminação dos riscos para o técnico, o pesquisador e a comunidade. Apesar disto, como se verá no item a seguir, a legislação brasileira só reconhece a necessidade de atendimento às normas de biossegurança nos casos em que houver manipulação de Organismos Geneticamente Modificados.

3.1 Conceituação

A biossegurança é definida como o “conjunto de ações voltadas para a prevenção, minimização ou eliminação de riscos inerentes às atividades de pesquisa, produção, ensino, desenvolvimento tecnológico e prestação de serviços, riscos que podem comprometer a saúde do homem, dos animais, do meio ambiente ou a qualidade dos trabalhos desenvolvidos” (Hirata e Filho, 2002).

Referências à biossegurança são feitas em relação ao trabalho em regime de contenção que, de acordo com a Instrução Normativa nº 15/98 (Brasil, 1998b), é a *“atividade com o animal não geneticamente modificado onde organismos geneticamente modificados – OGMs - são manipulados, que não permita o escape ou liberação para o meio ambiente”*. Ainda de acordo com a Instrução Normativa nº 15/98, *“Os biotérios e salas de experimentação para o trabalho em regime de contenção com animais não geneticamente modificados onde OGMs são manipulados devem possuir o nível de biossegurança – NB-A igual ou superior ao do OGM a ser manipulado”* e *“As características físicas e de funcionamento de biotérios e de salas de experimentação a serem utilizados para o trabalho em contenção de manipulação de OGMs em animais não geneticamente modificados serão seguidas conforme as normas descritas na Instrução Normativa nº 12/98”* (Brasil, 1998a). A Resolução Normativa Nº 2 *“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” (Brasil, 2006).

Seguem-se alguns termos bastante usados quando questões relativas à biossegurança são tratadas. Embora a maior parte deles não vá ser aqui empregada, foi considerado de valia incluí-los. Esta nomenclatura foi citada nas Instruções Normativas n°s 07, 12 e 15, publicadas no Diário Oficial da União, 1998 [respectivamente DOU n°s 133-E (p. 11827-11833), 100-E (p.10-12) e 132-E (p.14-15)]:

OGMs: Organismos Geneticamente Modificados

CQB: Certificado de Qualidade em Biossegurança

CIBio: Comissão Interna de Biossegurança

CTNBio: Comissão Técnica Nacional de Biossegurança

3.2 Níveis de Risco e de Biossegurança – Conceituação e Classificação

As medidas de biossegurança a serem seguidas são classificadas em quatro níveis, que variam de acordo com o risco envolvido na manipulação de diferentes organismos. Paralelamente, os agentes biológicos são classificados em quatro grupos, que variam segundo o risco individual ou risco para a comunidade que podem acarretar a severidade das doenças que provocam e as medidas de prevenção e tratamento existentes.

De acordo com o National Institutes of Health (NIH, 2000): *“Os animais usados em experimentos podem algumas vezes ser hospedeiros de organismos infecciosos adquiridos naturalmente e/ou inoculados experimentalmente. Essas infecções podem acarretar um estado de hospedeiro crônico / ou persistir de forma latente não infectante, que pode ser reativada periodicamente ou como resultado de determinado estímulo. Se há possibilidade de um agente ser excretado por um animal durante o curso de um experimento e não pode ser excluído, todos os outros animais devem ser contidos em instalações com níveis de segurança compatíveis com o risco”.*

Ainda, segundo Hirata e Filho (2002, pg 361): *“Animais de laboratórios podem ser inoculados deliberadamente com alguns dos microorganismos que se encontram em cada um dos quatro grupos de risco ou com materiais viáveis e/ou suspeitos de conter esses*

microorganismos. Sob tais circunstâncias, o animal deverá ser mantido em alojamento apropriado ao risco que o organismo acarreta, e em todas as situações é de responsabilidade do pesquisador e da Instituição determinar o risco inerente à atividade proposta”.

Os grupos (ou classes) de risco são classificados como segue (CTBio, 1998; NIH, 2000):

- I – Baixo risco individual e baixo risco para a comunidade. O agente biológico não causa doença em trabalhadores ou em animais saudáveis.
- II - Baixo risco individual e baixo risco para a comunidade. Um agente patogênico que costuma causar doenças em humanos ou em animais. Sob circunstâncias normais, porém, não chega a ser um perigo sério para pessoas que trabalham com animais de laboratório, para a comunidade, para o gado, ou para o meio ambiente em geral. A exposição a esse agente raramente causa infecções que levam a doenças graves. O tratamento geralmente é eficiente e as medidas preventivas devem ser avaliadas, sendo o risco de disseminação limitado.
- III – Risco individual elevado, risco comunitário limitado. Um agente patogênico que costuma causar sérias doenças em humanos ou em animais, ou que podem resultar em conseqüências econômicas graves. Contudo, normalmente não se espalha por contato entre um indivíduo e outro, ou existem medidas de tratamento e prevenção.
- IV – Risco individual e comunitário elevado. O agente patogênico representa uma série ameaça tanto para o ser humano como para os animais, em geral sem possibilidade de tratamento e de medidas preventivas; sendo potencialmente perigoso a quem o manipula. Alto grau de transmissão entre indivíduos, ou de um animal para o ser humano ou vice-versa, de forma direta ou indireta, ou mesmo de forma causal.

Segue tabela com o resumo dos critérios para avaliação de Grupos de Risco por Agentes Biológicos:

Tabela 1 – Grupos de risco por agentes biológicos

Classe	Risco		Doença grave	Tratamento / prevenção	Risco de disseminação
	Individual	Coletivo			
I	baixo	baixo	não	-	-
II	baixo	baixo	raramente	eficiente	limitado
III	elevado	limitado	sim	existente	não por contato
IV	elevado	elevado	sim	não existente	grande

A Instrução Normativa nº 7 também classifica os OGM de acordo com o risco potencial que acarretam:

“Será considerado como OGM do Grupo I aquele que se enquadre no critério de não patogenicidade, resultando de organismo receptor ou parental não patogênico” [(classificado como Classe de Risco 1, de acordo com o Apêndice 2 da Instrução Normativa nº 7/97 (Brasil, 1997), além da observância dos demais critérios estabelecidos no Anexo 1 da Lei nº 8.974/95 (Brasil, 1995)].

“Será considerado como OGM do Grupo II qualquer organismo que, dentro do critério de patogenicidade, for resultante de organismo receptor ou parental classificado como patogênico (classificados como classe de risco 2, 3, ou 4) para o homem e animais” [Apêndice 2 da Instrução Normativa nº 7/97 (Brasil, 1997)].

De acordo com a Instrução Normativa nº 7/97 (Brasil, 1997) e o manual: Procedimentos para manipulação de microorganismos patogênicos e/ou recombinantes na Fiocruz, (CTBio-Fiocruz, 1998), existem quatro níveis de biossegurança: NB-1, NB-2, NB-3 e NB-4, crescentes no maior grau de contenção e complexidade do nível de proteção. O nível de biossegurança de um experimento será determinado segundo o organismo de maior classe de risco envolvido no experimento. Quando não se conhece o potencial patogênico do microorganismo, deverá ser procedida uma análise criteriosa de todas as condições experimentais.

NB-1: É adequado ao trabalho que envolva agente com o menor grau de risco para o pessoal do laboratório e para o meio ambiente. Requer procedimentos para o trabalho com

microorganismos (Classe de Risco 1) que normalmente não causam doenças em seres humanos ou em animais de laboratório (CTBio-Fiocruz, 1998).

O laboratório neste caso não está separado das demais dependências do edifício. O trabalho é conduzido, em geral, em bancada. Não são exigidos equipamentos de contenção específicos. O pessoal de laboratório deverá ter treinamento específico nos procedimentos realizados no laboratório, sendo supervisionado por cientista com treinamento em Microbiologia ou ciência correlata (Brasil, 1997).

NB-2: É semelhante ao NB-1 e é adequado ao trabalho que envolva agentes de risco moderado para as pessoas e para o meio ambiente (Brasil, 1997).

Requer procedimentos para o trabalho com microorganismos (Classe de Risco 2) capazes de causar doenças em seres humanos ou em animais de laboratório, sem apresentar risco grave aos trabalhadores, comunidade ou ambiente. Estes agentes não são transmissíveis pelo ar. Há tratamento efetivo e medidas preventivas disponíveis e o risco de contaminação é pequeno (CTBio-Fiocruz, 1998).

NB-3: É aplicável aos locais onde forem desenvolvidos trabalhos com OGM resultantes de agentes infecciosos Classe 3, que possam causar doenças sérias e potencialmente letais, como resultado de exposição por inalação (Brasil, 1997).

Requer procedimentos para o trabalho com microorganismos (Classe de Risco 3) que geralmente causam doenças em seres humanos ou em animais, e podem representar um risco se disseminados na comunidade, mas usualmente existem medidas de tratamento e prevenção. Existe contenção para impedir a transmissão pelo ar (CTBio-Fiocruz, 1998).

NB-4: Este nível de contenção deve ser usado sempre que o trabalho envolver OGM resultante de organismo receptor ou parental classificado como Classe de Risco 4, ou sempre que envolver organismo receptor, parental ou doador com potencial patogênico desconhecido (Brasil, 1997).

Requer procedimentos para o trabalho com microorganismos (Classe de Risco 4) que causam doenças graves ou letais para seres humanos e animais, com fácil transmissão por contato individual causal. Não existem medidas preventivas e de tratamento para estes agentes (CTBio-Fiocruz, 1998).

METODOLOGIA

4 LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES

Devido à carência de bibliografia específica para a construção /reforma de insetários e infectórios, foi levantada a legislação pertinente a espaços confinados. As particularidades, em termos de biossegurança, que ambientes destinados à criação de insetos requerem, foram confrontadas com a Lei nº 8.974 (Brasil, 1995), que cria a CTNBio (Comissão Técnica Nacional de Biossegurança), com as Instruções Normativas números 7/97, 12/98 e 15/98 (Brasil, 1997; 1998 a,b), relativas ao trabalho de pesquisa e em contenção com organismos geneticamente modificados, já publicadas, com as normas sugeridas pela Fundação Nacional de Saúde (Funasa, 2001) e com as normas definidas pela Comissão Técnica de Biossegurança da Fiocruz para aplicação na Instituição (CTBio-Fiocruz, 1998).

O levantamento de informação sobre os espaços físicos e o conforto ambiental necessário aos insetários e infectórios estudados, bem como sobre hábitos e ciclos de vida dos insetos avaliados, foi feito por meio de consulta a bibliografia existente e de entrevistas com pesquisadores e profissionais de saúde, incluindo entomologistas especialistas em diferentes insetos transmissores de endemias tropicais.

Estas entrevistas foram guiadas por questionários desenvolvidos junto ao corpo técnico do ProArq e da Fiocruz, sob a forma de perguntas. Para a elaboração destes questionários (em anexo) foi ainda consultada bibliografia específica, que orienta a confecção de formulários para levantamento de dados (Richardson, 1999).

4.1 Espaços e Rotina de Criação

Foram elaborados dois tipos de questionários, um destinado a pesquisadores envolvidos apenas com insetários de criação e manutenção, cujos trabalhos experimentais tratam de diferentes aspectos fisiológicos ou bioquímicos do inseto, e outro destinado a grupos que, além de insetários convencionais, também trabalham com insetos infectados com os parasitas que transmitem. Neste último caso são necessários procedimentos de inoculação de tais parasitas, para os quais a existência de espaços específicos para infecção é uma exigência.

No questionário destinado a grupos que trabalham apenas com **insetários** foram levantados dados relativos a diversos aspectos, (Anexo 1) a saber:

- Identificação do insetário: localização, incidência solar, número de pessoas que trabalham diretamente no insetário (manutenção das colônias) ou que o freqüentam esporadicamente (para realização de experimentos), horário de trabalho, tipo de pesquisa realizada, nível de biossegurança do Laboratório, patógenos que o inseto estudado transmite, equipamentos necessários, requerimentos em termos de reagentes químicos;
- Inseto mantido / estudado: classificação do inseto, número de espécies e de colônias distintas mantidas no insetário, hábitos dos insetos mantidos, fases de desenvolvimento, tipo e freqüência de alimentação em cada fase, duração do ciclo de vida, detalhes de requerimentos para a reprodução;
- Insetário: espaço de criação, temperatura, umidade relativa, luminosidade, equipamentos existentes, mobiliário, infra-estrutura geral, materiais usados no acabamento da construção, condições de manutenção, fluxo de trabalho, atendimento às normas de biossegurança.

No questionário (Anexo 2) destinado a grupos que também possuem (ou necessitam de) **infectórios ou salas de experimentação**, foram levantados os mesmos itens especificados acima, acrescidos de estudo do local utilizado para os procedimentos de infecção dos insetos:

- Localização, detalhes do procedimento adotado para a infecção, fluxo de trabalho, equipamentos utilizados (ou necessários), medidas de segurança adotadas de rotina e medidas previstas para os casos de acidentes.

Estes questionários foram aplicados, por meio de entrevistas, a vários grupos do IOC (Departamento de Entomologia), da Universidade Federal do Rio de Janeiro e da Universidade Federal Fluminense. Em todos os casos, foram consultados pesquisadores responsáveis por espaços destinados a insetários e infectórios dos insetos aqui abordados.

É importante mencionar que as informações obtidas foram sempre sedimentadas e enriquecidas através de visitas a cada laboratório, quando as rotinas de criação das diferentes espécies foram acompanhadas *in loco*. Finalmente, deve ser reiterado que a diversidade de

pesquisadores entrevistados garantiu o enriquecimento de informações quanto aos diferentes itens analisados nas entrevistas.

Estas informações nortearam o trabalho em relação às necessidades de espaço e conforto ambiental, de acordo com o tipo de inseto a ser mantido e às particularidades em termos de biossegurança que ambientes destinados à criação e infecção de insetos requerem.

4.2 Biossegurança em Insetários e Infectórios

Pesquisadores de diversas instituições do Rio de Janeiro, especialistas em diferentes insetos transmissores, foram consultados para uma leitura crítica das normas gerais de biossegurança vigentes para laboratórios de pesquisa, com vistas a adaptá-las à realidade da criação e da manipulação (infecção) destes organismos.

Como preparação para as entrevistas, avaliou-se a Lei nº 8.974, que trata da criação da CTNBio, as instruções normativas relativas à Biossegurança já publicadas, as Normas definidas pela Comissão Técnica de Biossegurança da FIOCRUZ para aplicação na Instituição (CTBio-FIOCRUZ, 1998) e as normas sugeridas pela Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2001).

A meta foi pontuar tópicos de biossegurança referentes à construção, ao fluxo de trabalho e à manutenção do espaço físico dos insetários em estudo, levando-se em conta que o inseto é que irá ali ser mantido continuamente, enquanto o homem deverá permanecer apenas durante a realização de procedimentos necessários à manutenção da colônia ou à experimentação.

As entrevistas com os pesquisadores foram feitas em duas etapas: a primeira levou em conta apenas os insetários de criação e manutenção, na segunda abordou-se especificamente os infectórios. Nos dois casos foram utilizadas as tabelas do livro: Procedimentos para manipulação de microorganismos patogênicos e/ou recombinantes na Fiocruz, (CTBio-Fiocruz,1998), que tratam das recomendações de biossegurança para laboratórios de pesquisa em cinco diferentes aspectos: área física, instalações, manipulação, equipamentos e descarte. Todos estes aspectos foram levantados e serão aqui apresentados uma vez que o conhecimento não só da área física das instalações, mas também de todos os procedimentos desde a manipulação até o descarte foi necessário para a elaboração de projeto

e recomendações projetuais pertinentes e consistentes que pudessem de fato ser de valia para os profissionais da área.

4.3 Avaliação das Plantas Baixas

As entrevistas mencionadas anteriormente serviram de base para a elaboração de um projeto arquitetônico “piloto”, contendo as necessidades gerais de insetários e infectórios de diferentes espécies.

Este projeto, que visava atender as especificações de fluxo de trabalho, condições de conforto ambiental e de adequação às normas de biossegurança, foi submetido à avaliação de especialistas de três áreas: entomologia, biotérios e biossegurança.

No decorrer das entrevistas, os pesquisadores puderam adequar os espaços físicos às especificações de criação, manutenção e infecção exigidas por cada inseto considerado.

O projeto inicial aqui apresentado e as recomendações projetuais elaboradas são resultado de uma série de entrevistas e representam um consolidado de informações que atendem os diferentes parâmetros relacionados à criação de insetos transmissores em cativeiro.

RESULTADOS

5 BIOSSEGURANÇA NOS ESPAÇOS ESTUDADOS

A sistematização das informações colhidas permitiu delinear os requerimentos de cada espécie em termos de espaço físico e condições microclimáticas. O levantamento do grupo de risco ao qual pertence cada um dos insetos estudados levou em conta a patogenicidade dos agentes que transmitem e, conseqüentemente, do nível de biossegurança requerido para cada um dos insetários e infectórios correspondentes. A consulta ao livro Procedimentos para manipulação de microorganismos patogênicos e/ou recombinantes na Fiocruz (CTBio-Fiocruz,1998) confirmou que todos os casos pertencem ao nível de biossegurança 2 (NB-2).

Tabela 2 - Classificação dos insetários estudados

CLASSIFICAÇÃO DOS INSETÁRIOS

DOENÇA	VETOR	NÍVEL DE BIOSSEG.	OBSERVAÇÕES
MALÁRIA	<i>AN. ALBITARSIS</i> <i>E</i> <i>AN. AQUASALIS</i>	NB-2	INSETÁRIO DE MANUTENÇÃO E CRIAÇÃO S/ INFECÇÃO
DENGUE	<i>Aedes Aegypti</i> (*)	NB-2	INSETÁRIO DE MANUTENÇÃO E CRIAÇÃO C/ INSETOS POTENCIALM. INFECTADOS
LEISHMANIOSE	MOSQUITOS-PALHA	NB-2	INSETÁRIO DE MANUTENÇÃO E CRIAÇÃO C/ INFECÇÃO EM INFECTÓRIO
DOENÇA DE CHAGAS	BARBEIRO (**)	NB-2	INSETÁRIO DE MANUTENÇÃO E CRIAÇÃO C/ INSETOS INFECTADOS

(*) são recebidos ovos colocados por mosquitos do campo que podem carregar o vírus do dengue (existe possibilidade de transmissão da mãe para o ovo).

(**) são mantidos "barbeiros" coletados na natureza: A primeira geração poderá estar contaminada. Neste caso, porém, não há transmissão da mãe para o ovo.

5.1 Aplicação das Normas de Biossegurança aos Espaços Estudados

Os itens avaliados nas recomendações gerais de biossegurança serviram para a elaboração dos projetos por serem necessários ao dimensionamento das salas e à determinação do fluxo de trabalho.

A seguir estão discriminadas, em tabelas, as recomendações gerais de biossegurança, referentes à área física, instalação, manipulação, equipamento e descarte de material, para insetários (tabelas 3 a 7) e infectórios (tabelas 8 a 12).

Em cada tabela, a primeira coluna descreve os itens encontrados no catálogo de biossegurança da Fiocruz (CTBio-Fiocruz, 1998), a segunda coluna apresenta a recomendação geral de cada item para laboratórios NB-2 e a terceira coluna, sugestão de recomendação para insetários de não infectados e infectório (pesquisadores). A última coluna contém um comentário relativo à sua aplicação para este tipo de ambiente. Alguns itens foram adicionados, em função de particularidades dos diferentes insetários em estudo.

As recomendações para insetários e infectórios sugeridas (listadas na terceira coluna de cada tabela que se segue), foram elaboradas com base nos estudos junto às colônias, aos pesquisadores e à bibliografia existente. Os casos em que as recomendações só são aplicadas a determinados tipos de insetos estão indicados por meio de um índice (ver legenda abaixo) ao lado da recomendação.

As linhas em itálico correspondem a recomendações adicionais sugeridas. Estas são recomendações específicas para insetários e infectórios, que não constavam das recomendações gerais definidas nas tabelas do catálogo de biossegurança da Fiocruz (CTBio-Fiocruz, 1998).

Legenda descritiva:

Tipo de inseto:

M - Mosquitos
F- Flebotomíneos
B- “barbeiros”

indicação:

O = Obrigatório
R = Recomendável
NR = Não Recomendável
P= Proibido

5.1.1 Aplicação das normas de biossegurança aos insetários

Tabela 3 – Área física - insetários

Área física	Lab NB-2	Insetário	Justificativa
Identificação do nível de biossegurança e do microorganismo	O	O	Deverão estar localizadas na entrada do insetário, em locais visíveis.
Áreas separadas para diferentes fases de desenvolvimento	-	R _M	<i>No caso específico de insetários para vetores de malária, é recomendável que o insetário seja alocado em ambientes separados, visto que os requerimentos de temperatura podem ser distintos para as diferentes fases de desenvolvimento.</i>
Insetário separado de passagem pública	O	O	O insetário deverá estar separado fisicamente de passagens públicas, de preferência por sistema de porta dupla.
Sala própria para insetário	-	O	<i>O insetário deverá estar separado fisicamente do laboratório. Recomenda-se, neste caso que, dentro do laboratório, o insetário ocupe posição distal em relação à porta de entrada, para minimizar riscos de fuga.</i>
Sala de apoio para manipulação (microsc./lupa)	-	R	<i>Esta sala deve ser localizada no interior da área contida por sistema de porta dupla, que abriga o insetário.</i>
Sala de lavagem	-	R	<i>Esta sala deverá estar localizada próxima ao insetário.</i>
Acesso único	-	O	O insetário deverá ter apenas um acesso.
Acesso controlado	O	O	As portas dos insetários deverão permanecer fechadas, por sistema mecânico (Fig. 29). Recomenda-se que, na medida da disponibilidade, o fechamento seja feito por sistema de código.

Área física	Lab NB-2	Insetário	Justificativa
Acesso restrito a pessoas autorizadas	O	O	O acesso aos insetários deverá ser restrito somente às pessoas que fazem a manutenção das colônias e aos pesquisadores envolvidos com o trabalho. Visitas de pessoal externo deverão, obrigatoriamente, ser acompanhadas por pesquisador do laboratório.
Insetário separado por antecâmara, com portas trancáveis, interdependentes, com visores	O	O	Deverá existir uma antecâmara, com fechamento interdependente e automático, separando o insetário do restante do laboratório (Fig. 30). O sentido de abertura deverá ser de fora para dentro do insetário e o espaço entre as portas deverá ser suficiente para que uma seja fechada antes que a outra seja aberta. Deverá ser observada a aderência entre a porta e o caixonete para que não existam frestas. As portas deverão ter ressalto, tipo “macho-fêmea”, no caixonete (Fig. 31). Visores nas portas são necessários para observação do fluxo de pessoas (Fig. 32). Quando o ambiente necessitar de umidade relativa alta, como é o caso de algumas espécies de mosquitos, a antecâmara deverá ser construída em material resistente, apropriado a esta condição.
Visores na parede entre o insetário e o laboratório	-	R	<i>Para acompanhamento do trabalho e detecção de eventuais acidentes (Fig. 33).</i>
Vidro fixo no local das janelas	-	O	<i>As janelas deverão ser em vidro fixo para evitar fuga de insetos. As janelas em vidro também servem como saída em caso de incêndio. Colônias de “barbeiros”, flebôtomos e Aedes não necessitam de janela. Anopheles albitarsis e Anopheles aquasalis, por outro lado, se beneficiam do crepúsculo (vespertino e matutino).</i>

Área física	Lab NB-2	Insetário	Justificativa
Janelas com proteção em tela	-	O	As telas deverão ser adequadas às espécies em cativeiro: telas com malha inferior a 1 mm para as colônias de mosquitos e flebôtomos e telas tipo voal para “barbeiros”. Dependendo do inseto a ser criado (algumas espécies de mosquitos), as telas deverão ser resistentes à umidade relativa alta do ambiente.
Paredes, teto e chão lisos, de fácil limpeza, sem juntas	O	R _{M,F} O _B	Superfícies sem juntas facilitam a captura de insetos.
Superfícies claras (de preferência brancas)	-	O	Teto, chão e paredes devem ser claros, para facilitar captura de insetos que porventura escapem.
Pé direito baixo	-	O	Este procedimento possibilita a captura de insetos que escapam. O rebaixamento pode ser feito com tela (Fig. 34).
Mínimo de móveis e equipamentos no insetário	O	O	Para facilitar a captura de insetos que possam escapar, os insetários deverão ser equipados, apenas, com prateleiras (preferencialmente vazadas e facilmente deslocáveis, (Fig. 35)). Em alguns casos, armários ou estufas tipo BOD e banho-maria, com alimentadores artificiais, são necessários.
Posicionamento do mobiliário	-	O	O mobiliário deverá estar afastado das paredes, com as bases protegidas contra o acesso a formigas e outros insetos.
Móveis e equipamentos de fácil limpeza	O	O	O mobiliário (prateleiras) deverá ser resistente às condições de conforto necessárias para o insetário (ex: aço, alumínio ou fibra). As cores internas dos armários deverão obedecer às necessidades da colônia (ex.: cor escura para flebôtomos e cor clara para “barbeiros”).

Área física	Lab NB-2	Insetário	Justificativa
Bancadas lisas	-	R	<i>Deverão ser resistentes à limpeza e às condições de conforto necessárias para o insetário, com dimensões e altura compatíveis com a rotina de trabalho.</i>
Área na antecâmara para aventais de uso no insetário	O	R _{M, F} O _B	Os aventais devem ser descartados ou mantidos na antecâmara de acesso, após inspeção rigorosa, para evitar esconderijo de insetos que porventura escapem do insetário. Recomenda-se a instalação de cesto ou armário fechado, em cor clara, para descarte ou guarda de jalecos descartáveis ou reutilizáveis.
Áreas separadas para roupas de uso no insetário	R	R _{M, F} O _B	Ver item anterior.

Tabela 4 - Instalações – insetários

Instalações	Lab NB-2	Insetário	Justificativa
Sistema de emergência para energia elétrica	O	O	Necessário para o sistema de climatização do insetário, incluindo as estufas tipo BOD, e para o controle de fotoperíodo, quando existente.
Dutos de fiação elétrica acessíveis para manutenção	O	R	É importante que a fiação não seja aparente, para evitar a formação de esconderijos. Uma alternativa é que a fiação seja acessível apenas do lado externo ao insetário.
Dutos de fiação elétrica selados (embutidos na parede)	R	R	As instalações devem ser posicionadas de forma a não facilitar esconderijos (Fig. 36).
Iluminação de emergência	O	O	Necessária para permitir a saída em caso de falta de luz.
Armadilha luminosa / aspiradores mecânicos	-	$R_{M,F}$	<i>Recomenda-se, nos insetários destinados aos dípteros, a instalação de armadilhas luminosas (Fig. 37), em locais estratégicos, ou a colocação de aspiradores em locais de fácil acesso.</i>
Insetário com ventilação própria	-	O	<i>Os insetários devem ter sistema de climatização próprio, telado (entrada e saída de ar, Fig. 38), controlado e adequado ao conforto ambiental das espécies ali mantidas.</i>
Pressão negativa no insetário	R	$R_{M,F}$	A pressão negativa no insetário pode funcionar como barreira adicional ao eventual escape de mosquitos e flebotomíneos.
Pressão negativa na antecâmara	-	$R_{M,F}$	<i>A pressão negativa também é recomendável na antecâmara que dá acesso aos insetários de mosquitos e flebotomíneos.</i>

Instalações	Lab NB-2	Insetário	Justificativa
Cortina de ar (fluxo de ar de cima para baixo)	-	O _{M, F} R _B	Na antecâmara, que dá acesso aos insetários de mosquitos e flebotomíneos, deverá ser instalada cortina de ar na parte superior interna de uma das portas (a que faz comunicação com o ambiente externo, (Fig. 39)). A cortina de ar deve ser acionada automaticamente, tão logo a porta seja aberta. Esta instalação é apenas recomendada para insetários de “barbeiros”.
Filtros HEPA ⁷ em todas as entradas e saídas de ar	R	-	No caso dos insetários aqui abordados, mais importante que filtros HEPA, são telas que devem funcionar como barreira para os insetos.
Pia no insetário	O	O	Existe a necessidade de pia, provida de válvula de fechamento, para atender ao fluxo de trabalho com as colônias.
Previsão de água quente na pia	-	R	Água quente na pia do insetário, ou na sala de apoio, facilita a limpeza de bacias, vidraria ou outro material usado diretamente na manutenção das colônias.
Pia para higienização perto da saída do insetário	O	R	Embora produtos químicos não sejam manipulados dentro dos insetários, uma pia perto da saída poderá facilitar a higienização.
Pia automática ou com pedais na antecâmara	R	-	Não são manipulados produtos químicos dentro dos insetários.
Lava-olhos no insetário	O	-	Não são manipulados produtos químicos dentro dos insetários.
Ralos no insetário	R	NR	Ralos no insetário podem servir como locais de postura ou fuga para insetos.
Esgoto tratado antes de juntar ao esgoto geral	R	-	Somente no caso de serem feitos descartes de materiais impróprios para o meio ambiente, o que não é verificado em nenhum dos insetários aqui abordados. É importante lembrar que não se recomenda utilizar produtos com odores dentro de insetários.

⁷ Filtro HEPA= capaz de reter 99% das partículas maiores que 0,3 mm.

Instalações	Lab NB-2	Insetário	Justificativa
Tanque para desinfecção emergencial entre esgoto do insetário e esgoto geral	R	-	A manipulação de agentes patogênicos, dentro dos insetários estudados, é eventual (insetos do campo). Neste caso, outras formas de descarte, em pequena escala, são bastante eficazes (potes com óleo, ou com álcool 70%).
Sistema de prevenção de refluxo de ar ou gases	R	R	Para evitar entrada de odores indesejáveis no insetário.
Canos de água selados (embutidos nas paredes)	R	R	As instalações devem ser posicionadas de forma a não facilitar o surgimento de esconderijos.
Perfurações seladas nas paredes / janelas / tetos / chão	R	O	Deverão ser seladas quaisquer perfurações existentes a fim de serem evitados locais de esconderijo para os insetos.

Tabela 5 – Manipulação – insetários

Manipulação	Lab NB-2	Insetário	Justificativa
Treinamento adequado antes do início do trabalho	O	O	É obrigatório o treinamento adequado a cada tipo de rotina e manipulação, de acordo com cada insetário e suas referidas normas de biossegurança.
Manter cópia de procedimentos de trabalho no laboratório	O	O	Para consulta e treinamento. Esta cópia de procedimentos deve ser atualizada periodicamente.
Manter cópia de procedimentos para situações de emergência no insetário	O	O	Para casos de acidentes (picadas, fuga dos insetos, alterações nos parâmetros de conforto ambiental do insetário, entre outros). Recomenda-se a manutenção de anti-histamínico nos laboratórios que têm insetários, principalmente aqueles que manipulam “barbeiros”.
Considerar todo material biológico como potencialmente prejudicial	O	O	Considerar os insetos coletados no campo, reações alérgicas a picadas, acidentes na manipulação dos recipientes contendo os insetos, entre outros.
Considerar todo material humano como infeccioso	O	-	Não se aplica.
Não trabalhar sozinho	R	R	Recomendação geral para procedimento em laboratório que também deve ser aplicada aos insetários.
Usar luvas	O	R	Luvas não são impedimento para que os insetos piquem, na maioria dos casos.
		O	Para a manipulação de material do campo ou alimentação com sangue.
Usar dois pares de luvas	R	-	Não se aplica.
Antes de descartar as luvas, desinfetar, tomando cuidado para não criar aerossol	O	R	As luvas devem ser higienizadas antes do descarte.
Guardar (somente se inevitável) as luvas molhadas com desinfetante, viradas para dentro; desvirar antes de reutilizar	O	O	Este item só se aplica no caso de falta de luvas descartáveis no laboratório.

Manipulação	Lab NB-2	Insetário	Justificativa
Lavar as mãos após tirar as luvas	O	O	Recomendação geral para procedimento em laboratório.
Lavar as mãos após sair do insetário	O	O	Recomendação geral para procedimento em laboratório.
Usar jaleco no insetário	O	O	O ideal é que sejam usados jalecos descartáveis. <i>Porém, em função das condições físicas (temperatura e umidade relativa elevadas), o profissional poderá substituir sua roupa de cima pelo jaleco.</i>
Nunca sair de jaleco do insetário	O	O	Os jalecos descartáveis devem ser removidos na antecâmara, após inspeção, em recipiente próprio, fechado, contendo saco para autoclavagem. Se jalecos convencionais estiverem sendo usados, ao sair do insetário, guardá-los na antecâmara, em armários fechados destinados a este fim, APÓS INSPEÇÃO RIGOROSA. Nos casos em que o insetário estiver localizado dentro do laboratório, admite-se a manutenção do mesmo jaleco nos dois ambientes, desde que seja feita inspeção do mesmo na antecâmara.
Usar máscara facial	R	R	Obrigatório somente durante a manipulação de “barbeiros” do campo (possibilidade de contaminação pelas fezes). Nos outros casos, este procedimento é recomendado.
Para quem usar lentes de contato, usar óculos protetor	O	R	Ver item acima.
Usar touca	-	R	Principalmente no caso de manipulação dos “barbeiros”.
Usar sapatos fechados	-	R	<i>Considerar que muitos insetos têm preferência pelos membros inferiores para se alimentar. O uso de repelente também é recomendado em alguns casos.</i>
Usar respirador artificial	-	-	Não se aplica.
Nunca recapear ou dobrar agulhas	O	O	Recomendação geral para procedimento em laboratório.

Manipulação	Lab NB-2	Insetário	Justificativa
Nunca pipetar com a boca	0	0	Recomendação geral para procedimento em laboratório.
Nunca fumar, comer, beber no insetário	0	0	Recomendação geral para procedimento em laboratório.
Não estocar comida ou bebida no insetário	0	0	Recomendação geral para procedimento em laboratório.
Não estocar objetos privativos no insetário	0	0	Recomendação geral para procedimento em laboratório e, além disto, evita o aumento de esconderijos potenciais.
<i>Não estocar materiais no insetário</i>		0	<i>Ver item acima.</i>
Não tocar no rosto com luvas	0	0	Recomendação geral para procedimento em laboratório.
Não mastigar lápis / caneta	0	0	Recomendação geral para procedimento em laboratório.
Não retirar lápis / caneta do insetário	0	0	Recomendação geral para procedimento em laboratório.
Manter material cirúrgico separado do insetário	0	0	O insetário deve conter apenas material em uso. O material cirúrgico deve ser mantido na sala de apoio para manipulação.
Não tocar em maçanetas ou interruptores com luvas	0	0	Recomendação geral para procedimento em laboratório.

Tabela 6 – Equipamentos – insetário

Equipamentos	Lab NB-2	Insetário	Justificativa
Trabalho apenas na CSB ⁸ Classe II	O	NR	Os insetários devem ser utilizados APENAS para a manutenção dos insetos, não sendo recomendada a realização de experimentos, de qualquer natureza, em seu interior. Para isto, recomenda-se a existência de sala de apoio, localizada no interior da área de contenção.
Caixa para manipulação de alados	-	R	<i>Recomenda-se o uso de caixa, totalmente acrílica (transparente) e equipada com exaustão telada, para manipulação dos insetos adultos.</i>
Agitações feitas apenas na CSB	R	-	Não se aplica.
Homogeneizações feitas apenas na CSB	R	-	Não se aplica.
“Sonicagens” feitas apenas na CSB	R	-	Não se aplica.
Estufa tipo BOD	-	R	<i>Para a realização de experimentos ou para a manutenção de insetos em condições diferentes daquelas praticadas no insetário.</i>
Centrifugar em suportes tampados	R	-	Não se aplica.
Visitas para manutenção de equipamentos com acompanhamento	-	O	<i>Visitas técnicas para manutenção, calibragem ou conserto de equipamentos necessitam, obrigatoriamente, de acompanhamento por pessoa do laboratório.</i>

⁸ CSB = Cabine de segurança biológica

Tabela 7 – Descarte – insetários

Descarte e retirada de material biológico	Lab NB-2	Insetário	Justificativa
Desinfectar superfície externa das embalagens antes de retirá-las do insetário	O	-	Não se aplica.
Descontaminar ou eliminar todo material biológico já usado no insetário	O	O	Vários são os procedimentos usados para descarte dos insetos imaturos ou de seus ovos. Os mais comuns são: congelamento ou imersão em água quente ou em água sanitária. A eliminação dos adultos em geral se faz por autoclavação, aquecimento em estufas 70°C ou congelamento -20°C por 18 horas. Estes procedimentos deverão ser realizados dentro do insetário ou em área próxima (como é o caso dos procedimentos que necessitam de congeladores, estufas ou autoclaves).
Limpar / desinfectar superfícies após término do trabalho	O	R	Dependendo da sensibilidade a odores de cada espécie de inseto manipulada, a utilização de produtos químicos dentro do insetário pode comprometer as colônias. Nestes casos, é recomendável que qualquer procedimento que envolva riscos potenciais de contaminação seja realizado na sala de apoio ao insetário.
Limpar / desinfectar, após uso, equipamentos e material utilizado	O	O	A limpeza dos equipamentos ou materiais deverá ser feita em área próxima aos insetários, de acordo com recomendações específicas para cada espécie.
<i>Limpeza de alimentador artificial</i>	-	O	<i>Eliminar periodicamente a água do banho-maria com circulação e sanitizar os alimentadores (vidro). Autoclavar ou fazer a desinfecção química das membranas utilizadas e descartá-las. Lavar os vidros e descartar as membranas.</i>

5.1.2 Aplicação das normas de biossegurança ao infectório

Tabela 8 – Área física – infectórios

Área física	Lab NB-2	Infectório	Justificativa
Identificação do nível de biossegurança e do microorganismo	O	O	Deverá estar localizada na entrada do infectório, em local visível.
Áreas separadas para o infectório e o insetário	-	O	<i>O infectório deve ser alocado em ambiente separado do insetário, visto que os requerimentos de biossegurança são distintos nos dois casos. Requerimentos específicos de temperatura e/ou umidade relativa para as diferentes fases do desenvolvimento poderão ser supridos com estufas tipo BOD .</i>
Infectório separado de passagem pública	O	O	O infectório deverá estar separado fisicamente de passagens públicas, de preferência por sistema de porta dupla (antecâmara, Fig. 30).
Sala própria para infectório	-	O	<i>No laboratório, o infectório deve ocupar posição distal em relação à porta de entrada, para minimizar riscos de fuga. O infectório deve estar próximo ao ambiente de apoio.</i>
Infectório com dimensão adequada à utilização	-	O	<i>O infectório para insetos deverá ser projetado com dimensões próprias para permitir os procedimentos e conter apenas os equipamentos estritamente necessários, abrigando um número mínimo de pessoas.</i>
Área de apoio ao infectório	-	R	<i>Deverá ser projetada área de apoio, que servirá para execução dos procedimentos que se fazem necessários antes da infecção, nos casos em que o infectório for fisicamente separado do laboratório.</i>
Acesso único	-	O	O infectório deve ter somente um acesso.

Área física	Lab NB-2	Infectório	Justificativa
Acesso controlado	O	O	As portas dos deverão permanecer fechadas, por sistema mecânico ou automático (Fig. 40).
Acesso controlado por senha	R	R	Recomenda-se sistema de código para garantir acesso restrito.
Acesso restrito a pessoas autorizadas	O	O	O acesso aos deverá ser restrito somente às pessoas que farão as infecções, aos pesquisadores envolvidos com o trabalho e às pessoas autorizadas pelas chefias responsáveis.
Infectório separado por antecâmara, com portas trancáveis, interdependentes, com visores	O	O	Deverá existir uma antecâmara, com fechamento interdependente, automático, construída em material resistente, separando o infectório do restante do laboratório ou da área de apoio e posicionado de forma a não interferir com o fluxo de trabalho (Fig. 30). O sentido de abertura deverá ser de fora para dentro do infectório e o espaço entre as portas deverá ser suficiente para que uma seja fechada antes que a outra seja aberta. Deverá ser observada a aderência entre a porta e o caixonete para que não existam frestas. As portas deverão ter ressalto, tipo “macho-fêmea”, com o caixonete (Fig. 31). Visores nas portas são necessários para observação do fluxo de pessoas (Fig. 32). Quando o ambiente necessitar de umidade relativa alta, como é o caso de algumas espécies de mosquitos, a antecâmara deverá ser construída em material resistente, apropriado a esta condição.
Visores entre o infectório e o laboratório	-	O	Para acompanhamento do trabalho e detecção de eventuais acidentes (Fig. 33).

Área física	Lab NB-2	Infectório	Justificativa
Janelas	-	P	<i>Não deverão existir janelas.</i>
Paredes, teto e chão lisos, de fácil limpeza, sem juntas, resistentes a desinfetantes	O	O	As superfícies devem ser lisas, de fácil limpeza e desinfecção e resistentes a produtos químicos.
Superfícies claras (de preferência brancas)	-	O	<i>Teto, chão e paredes devem ser claros, para facilitar a captura de insetos que porventura escapem.</i>
Pé direito baixo	-	O	<i>Este procedimento possibilita a captura de insetos que escapem. O rebaixamento pode ser feito com tela, se necessário.</i>
Mínimo de móveis e equipamentos no infectório	O	O	Para facilitar a captura de insetos que possam escapar, os deverão conter apenas o mobiliário e os equipamentos necessários. Todo o mobiliário deve ser de fácil limpeza.
Posicionamento do mobiliário	-	O	<i>O mobiliário deverá estar afastado da parede, para evitar acesso de outros insetos (por exemplo, formigas).</i>
Móveis e equipamentos de fácil limpeza	O	O	O mobiliário deverá ser resistente aos produtos usados para limpeza e desinfecção.
Bancadas lisas	-	O	<i>Deverão ser resistentes à limpeza, e às condições de conforto necessárias para o insetário, com dimensões e altura compatíveis com a rotina de trabalho.</i>
Antecâmara	O	O	Deverá ser projetada antecâmara, separando o laboratório do acesso ao infectório. Nos casos em que o infectório estiver em área fisicamente separada do insetário, são necessárias duas antecâmaras, uma entre o infectório e a sala de apoio e outra na saída da sala de apoio (Fig. 30).

Área física	Lab NB-2	Infectório	Justificativa
Área na antecâmara para aventais de uso no infectório	R	O	Os aventais devem ser descartados na antecâmara de acesso, após inspeção rigorosa, para evitar esconderijo de insetos que porventura escapem do insetário. Recomenda-se a instalação de cesto ou armário fechado, em cor clara, para descarte de jalecos descartáveis.
Áreas separadas para roupas para uso no infectório	R	O	Ver item anterior.

Tabela 9 – Instalações – infectórios

Instalações	Lab NB-2	Infectório	Justificativa
Sistema de emergência para energia elétrica	O	O	Necessário para o sistema de climatização do infectório.
Dutos de fiação elétrica acessíveis para manutenção	O	O	É importante que a fiação não seja aparente, para evitar a formação de esconderijos (Fig. 36).
Dutos de fiação elétrica selados	R	O	As instalações devem ser posicionadas de forma a não facilitar o surgimento de esconderijos.
Iluminação de emergência	O	O	Necessária para permitir a saída em caso de falta de luz.
Armadilha luminosa / aspiradores mecânicos	-	O _{M, F}	Armadilhas luminosas (Fig. 37) ou aspiradores deverão estar posicionados dentro dos que abrigam dípteros, em locais estratégicos.
Infectório com ventilação própria	-	O	Os devem ter sistema de climatização próprio (entrada e saída de ar com filtros Hepa), de acordo com o tipo de infecção a ser realizado.
Pressão negativa no infectório	R	R _{M, F}	Pressão negativa no infectório pode funcionar como barreira adicional ao eventual escape.
Pressão negativa na antecâmara	R	R _{M, F}	A pressão negativa também é recomendável na antecâmara que dá acesso ao infectório.
Cortina de ar (fluxo de ar de cima para baixo) na antecâmara para entrada na área do infectório	-	O _{M, F} R _B	Obrigatória no acesso ao infectório. Nos casos em que o infectório estiver localizado em área fisicamente separada do laboratório, uma segunda cortina de ar é necessária no acesso à sala de apoio. Em todos os casos a cortina de ar deverá ser instalada na parte superior interna da porta externa (Fig. 39).
Filtros HEPA ⁹ em todas as entradas e saídas de ar	R	R	Recomendável nos casos em que a manipulação do material infectado possa formar aerossóis, podendo ser substituído por cabines de segurança biológica.

⁹ Filtro HEPA= capaz de reter 99% das partículas maiores que 0,3 mm.

Instalações	Lab NB-2	Infectório	Justificativa
Exaustão de ar independente para CSB	R	R	Para evitar contaminação do ambiente.
Pia no infectório	O	O	Existe a necessidade de pia, pequena, provida de válvula de fechamento, para atender ao fluxo de trabalho. Recomenda-se o acionamento por pedais, para evitar o uso das mãos.
<i>Previsão de água quente na pia do infectório</i>	-	R	<i>Água quente na pia de trabalho facilita a limpeza.</i>
Pia automática ou com pedais para higienização	O	R	É recomendado que seja localizada na área de apoio ou na antecâmara, e não na área do infectório.
Lava-olhos	O	O	Localizado na área de apoio ou na antecâmara, e não no infectório.
Ralos no infectório	R	NR	Ralos no infectório podem servir como locais de postura ou fuga para insetos.
Esgoto tratado antes de juntar ao esgoto geral	R	R	Somente no caso de serem feitos descartes de materiais impróprios para o meio ambiente.
Tanque para desinfecção emergencial entre esgoto do infectório e esgoto geral	R	R	Alternativamente, devem ser consideradas outras formas de descontaminação, em pequena escala (exemplos: álcool 70%, Extran neutro, formalina 4%, hipoclorito de sódio 1%).
Sistema de prevenção de refluxo de ar ou gases	R	R	Para evitar entrada de odores indesejáveis no insetário.
Canos de água selados (embutidos nas paredes)	R	O	As instalações devem ser posicionadas de forma a não facilitar o surgimento de esconderijos.
Perfurações seladas nas paredes / janelas / tetos / chão	R	O	Deverão ser seladas quaisquer perfurações existentes, a fim de serem evitados locais de esconderijo para os insetos.
<i>Interfone</i>	-	O	<i>Deve-se garantir a comunicação do infectório com o laboratório, com a sala de apoio ou com a unidade central.</i>

Tabela 10 – Manipulação – infectórios

Manipulação	Lab NB-2	Infectório	Justificativa
Treinamento adequado antes do início de trabalho	O	O	É obrigatório o treinamento adequado.
Manter cópia de procedimentos de trabalho próximo ao infectório	O	O	O manual deverá estar o mais próximo possível do infectório, mas não dentro da sala propriamente dita, para evitar locais de esconderijo.
Manter cópia de procedimentos para emergência no infectório	O	O	O infectório deve ter documento contendo instrução condensada sobre os procedimentos de emergência em local de fácil acesso. O manual completo deve estar próximo, mas não dentro do infectório (para evitar esconderijos).
Considerar todo material biológico infeccioso	O	O	Trata-se de infectório.
Considerar todo material humano como infeccioso	O	O	Recomendação geral para laboratórios.
Não trabalhar sozinho	R	R	Recomendação geral para procedimento em laboratório; também deve ser aplicada ao infectório. Em caso de necessidade de trabalho isolado no infectório, recomenda-se comunicação verbal, a outra pessoa do laboratório, do tempo estimado de permanência.
Usar luvas descartáveis	O	O	Recomendação geral para laboratório.
Usar dois pares de luvas	R	R	Recomendação geral para laboratórios NB-2.
Antes de descartar as luvas, desinfetar, tomando cuidado para não criar aerossol	O	O	A desinfecção e o descarte das luvas deverão ser feitos dentro do infectório. Deve haver recipiente próprio para descarte.
Lavar as mãos após tirar as luvas	O	O	Recomendação geral para laboratórios NB-2.
Lavar as mãos após sair do infectório	O	O	Recomendação geral para laboratórios NB-2.
Usar jaleco no infectório	O	O	Recomenda-se, fortemente, que os jalecos usados no infectório sejam descartáveis.

Manipulação	Lab NB-2	Infectório	Justificativa
Nunca sair de jaleco do infectório	O	O	Jalecos descartáveis devem ser removidos no infectório, em recipiente para descarte apropriado, contendo saco para autoclavagem. Se jalecos convencionais estiverem sendo usados, ao sair do infectório, devem ser guardados em armários fechados destinados a este fim, APÓS INSPEÇÃO RIGOROSA.
Usar máscara facial	R	O	Para manipulação de perfuro-cortantes e de organismos patogênicos ao homem.
		R	Para a manipulação de organismos não patogênicos ao homem.
Para quem usar lentes de contato, usar óculos protetor	O	O	Para manipulação de perfuro-cortantes e de organismos patogênicos ao homem.
		R	Para a manipulação de organismos não patogênicos ao homem.
Usar touca	-	R	Principalmente para cabelos compridos.
Uso de sapatilhas	-	R	<i>É obrigatório o uso de sapatos fechados, e recomendável o uso de sapatilhas descartáveis.</i>
Usar protetor de sapatos	-	R	De preferência, protetores descartáveis.
Usar respirador artificial	-	-	Não se aplica.
Nunca recapear ou dobrar agulhas	O	O	Recomendação geral para laboratórios NB-2.
Nunca pipetar com a boca	O	O	Recomendação geral para laboratórios NB-2.
Nunca fumar, comer, beber no infectório	O	O	Recomendação geral para laboratórios NB-2.
Não estocar comida, bebida no infectório	O	O	Recomendação geral para laboratórios NB-2.
Não estocar objetos privativos no infectório	O	O	Recomendação geral para laboratórios NB-2 e, além disto, evita o aumento de esconderijos potenciais.
Não tocar no rosto com luvas	O	O	Recomendação geral para laboratórios NB-2.
Não mastigar lápis / caneta	O	O	Recomendação geral para laboratórios NB-2.
Não retirar lápis / caneta do infectório	O	O	Recomendação geral para laboratórios NB-2.
Manter material cirúrgico separado do infectório	O	O	O infectório deve conter apenas material em uso. O material cirúrgico deve ser mantido na sala de apoio para manipulação.

Manipulação	Lab NB-2	Infectório	Justificativa
Não tocar em maçanetas ou interruptores com luvas	0	0	Recomendação geral para laboratórios NB-2.
<i>Local para manutenção dos insetos infectados vivos</i>	-	0	<i>Os insetos só poderão sair do infectório depois de mortos e desinfetados. Devem ser mantidos em estufas tipo BOD no infectório ou, preferencialmente, em área própria para infectados, adjacente ao infectório.</i>

Tabela 11– Equipamentos – infectórios

Equipamentos	Lab NB-2	Infectório	Justificativa
Trabalho apenas na CSB ¹⁰ Classe II	O	O	Obrigatório no caso de manipulação de organismos patogênicos ao homem.
		R	Recomendável no caso de manipulação de organismos não patogênicos ao homem.
Agitações feitas apenas na CSB	R	O	Obrigatório no caso de manipulação de organismos patogênicos ao homem.
		R	A manipulação de organismos não patogênicos ao homem pode ser feita na sala de apoio.
Homogeneizações feitas apenas na CSB	R	O	Obrigatório no caso de manipulação de organismos patogênicos ao homem (risco de formação de aerossóis).
		R	Recomendável no caso de manipulação de organismos não patogênicos ao homem.
“Sonicagens” feitas apenas na CSB	R	O	Obrigatório no caso de manipulação de organismos patogênicos ao homem.
		R	Em caso de manipulação de organismos não patogênicos ao homem, pode ser feito na sala de apoio.
<i>Estufa tipo BOD</i>	-	R	<i>Para a manutenção de insetos infectados.</i>
Centrifugar em suportes tampados	R	O	Na sala de apoio, para evitar o acúmulo de equipamentos no infectório.
<i>Autoclave com porta dupla</i>	-	R	<i>Entre o infectório e a sala de apoio (ou laboratório).</i>
<i>Visitas para manutenção de equipamentos com acompanhamento</i>	-	O	<i>Visitas técnicas para manutenção, calibragem ou conserto de equipamentos necessitam, obrigatoriamente, de acompanhamento por pessoa do laboratório habilitada para a entrada no infectório.</i>

¹⁰ CSB = Cabine de segurança biológica

Tabela 12 – Descarte – infectórios

Descarte e retirada de material biológico	Lab NB-2	Infectório	Justificativa
Desinfectar superfície externa das embalagens antes de retirá-las do infectório.	O	O	Todo o material deverá ser limpo antes de ser utilizado no infectório. Não usar Fenol e Cresol.
Descontaminar (em autoclave ou desinfetante químico) todo material usado antes de retirá-lo do infectório	O	O	Deverão ser submetidos à desinfecção química ou autoclavados no infectório.
Limpar / desinfectar superfícies após término do trabalho	O	O	A limpeza e a desinfecção do infectório deverá ser feita pelo próprio usuário, após o uso (bancadas, equipamentos, chão e demais superfícies potencialmente contaminadas) com desinfetante neutro sem cheiro, apropriado para o tipo de desinfecção necessária.
Limpar / desinfectar equipamentos após uso	O	O	Ver item acima.
Desinfectar material não descartável após o uso	O	O	Vidrarias, plásticos e material de dissecação (pinças, tesouras, agulhas etc) devem ser mergulhados em solução desinfetante. Caso não seja possível (exemplo: gaiolas de papelão), o material deve ser acondicionado e lacrado, em sacos próprios e submetidos à autoclavação. Alternativamente, o material pode ser levado ao forno (180°C).
Matar e descontaminar insetos infectados no infectório	O	O	Os insetos infectados só poderão sair do infectório depois de mortos e descontaminados.
<i>Limpeza de alimentador artificial</i>	-	O	<i>Eliminar a água do banho-maria com circulação. Autoclavar ou fazer a desinfecção química dos alimentadores (vidro) e das membranas utilizadas (descartá-las).</i>



Figura 29: fechamento em mola.



Figura 30: antecâmaras com sistema de portas duplas e visores. É recomendado no acesso aos insetários que o visor da porta interna seja maior que o da porta externa.



Figura 31: exemplo de vedação de portas com encaixe tipo “macho-fêmea”.



Figura 32: exemplos de portas com visores para insetários.

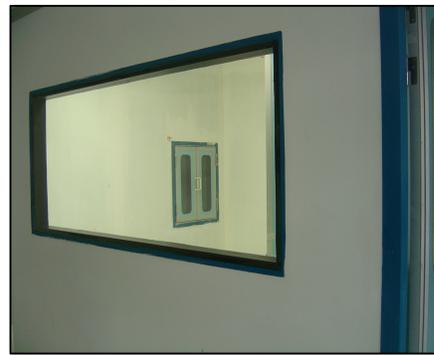


Figura 33: modelos de visores sem juntas para evitar fugas e esconderijos.



Figura 34: forro de tela em aço.



Figura 35: modelo de estante com prateleiras aramadas em aço inox.

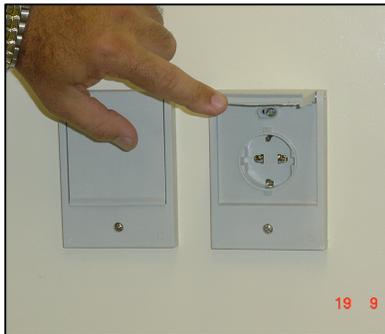


Figura 36: exemplo de tomada com fechamento para evitar esconderijo de insetos.



Figura 37: armadilha luminosa para captura de insetos adultos.



Figura 38: exemplos de fechamentos em tela do sistema de ar condicionado para insetários.

(A) fechamento em tela com visita.

(B) detalhe de fechamento com porta em tela com trinco.

(C) fechamento de sistema de ar condicionado tipo "split" com perfil de alumínio, telado, removível.



Figura 39: cortina de ar.



Figuras 40: tipos de fechamento de porta: cartão, “botoneira” e fechadura tipo “hospitalar c/ mola”.

6 PROJETO ARQUITETÔNICO

Os espaços aqui avaliados, insetários e infectórios, podem ser tratados como “espaços especiais” devido às particularidades de cada inseto, às normas de biossegurança próprias e ao fluxo de trabalho necessário, de forma a garantir a segurança das pessoas envolvidas, do meio ambiente e a manutenção dos insetos estudados. Os insetos requerem cuidados especiais pois suas exigências são distintas do homem e sua sensibilidade às condições ambientais (temperatura, umidade relativa e luminosidade) é, em geral, maior.

O projeto arquitetônico do qual trata este trabalho não tem paralelo na literatura e, por esta razão, necessitou de definição de uma série de pré-requisitos. Em função disso, a título de preparação para o desenho do projeto em si, e após o levantamento dos requisitos detalhados nos capítulos anteriores, foram elaborados organogramas de cada espaço estudado - insetário (Fig. 41) e infectório (Fig. 42) - para que todas as necessidades pertinentes ao seu bom funcionamento, bem como as possíveis interferências ou dificuldades, pudessem ser melhor compreendidas e analisadas.

6.1 Organograma dos Espaços Estudados

De maneira geral, os organogramas se tornaram instrumentos úteis para definir os diferentes ambientes que integram os espaços estudados, bem como o fluxo de trabalho entre esses ambientes, facilitando a visão geral das necessidades dos espaços e sua integração.

Insetário:

Para atender ao trabalho de pesquisa em um insetário são necessárias: sala de adultos / larvas, sala de microscópios e lupas (apoio), sala de lavagem, almoxarifado (depósito) e duas barreiras (Figura 41). Esse conjunto de salas forma o “complexo do insetário”:

- O acesso ao insetário deve ser feito sempre por meio de barreiras, pelo menos uma. As barreiras, idealmente, são antecâmaras com fechamento interdependente e automático, separando o insetário do restante do laboratório. A função das barreiras no “complexo do insetário” é evitar as fugas dos insetos, protegendo o meio externo, e não o experimentador. Por este motivo, neste caso, foi denominada de “1ª” barreira aquela mais próxima das salas de criação.

- A sala de lavagem e o depósito ("almoxarifado"), usados diariamente na rotina de trabalho com as colônias de insetos, devem, por conveniência, estar localizados dentro do "complexo do insetário". Não há contudo necessidade, em termos de biossegurança, que fiquem instalados atrás das "barreiras".
- O espaço de "apoio" (que abriga equipamentos para a manipulação de insetos, como lupas e microscópios) deve estar próximo à sala de adultos/larvas; o acesso a essa sala deverá ser feito somente através de "barreiras".
- Deve haver uma sala de experimentação de insetos não infectados, que poderá também servir a diferentes funções, como a manutenção de cepas-referência e triagem de material do campo, por exemplo.
- Dependendo do inseto a ser mantido, o espaço arquitetônico destinado às larvas e aos adultos pode ser o mesmo. Os insetários para anofelinos (malária) são uma exceção, pois os requerimentos de temperatura são diferentes nas duas fases de desenvolvimento. Neste caso, os espaços poderão ter uma comunicação direta, com porta ou circulação. O acesso a essas salas deverá ser feito através de barreiras.

Infectório:

É neste espaço que serão realizadas manipulações de nível de biossegurança 2. Racionalizou-se que o infectório poderia servir simultaneamente a duas e alternadamente a até quatro espécies de insetos transmissores. Para esses diferentes tipos de utilização seriam necessárias apenas pequenas alterações quanto ao conforto ambiental e ao mobiliário.

Deve-se levar em conta que tanto os insetos quanto as cobaias ali manipuladas estarão potencialmente infectadas, o que impede seu deslocamento posterior para salas comuns.

Adicionalmente, foi consenso entre especialistas em entomologia, biotérios e biossegurança que cobaias não podem ser mantidas nos espaços de criação/manipulação de insetos. Por outro lado, a infecção do inseto não deve ser feita nos biotérios de criação/manipulação de vertebrados. Em função disto, optou-se pelo transporte das cobaias (em caixas específicas para essa finalidade) do biotério para o espaço de infecção dos insetos. Em caso de necessidade de acompanhamento posterior dos efeitos da infecção na cobaia, sua manutenção deve ser feita no biotério, para onde deve voltar depois da infecção. É importante

ressaltar que **todo** o procedimento de manipulação da cobaia no espaço de infecção dos vetores **deve ser realizado em cabine biológica de classe II**.

Para atender ao trabalho de pesquisa de um infectório, são necessárias salas de infecção, de manutenção de insetos infectados (insetário de infectados), de lavagem e de preparação da alimentação dos insetos. Além disto é conveniente um espaço para escritório / depósito; devem existir no mínimo duas barreiras. Segue abaixo o detalhamento deste conjunto de salas, denominado “complexo do infectório” (Figura 42).

- Escritório com depósito para guarda de material de uso diário e previsão para geladeira com congelador;
- Barreiras (no mínimo duas). As barreiras no infectório têm a função de proteger o experimentador e também evitar as fugas dos insetos e, por isto, sua denominação difere do insetário (comparar Figuras 41 e 42). O ideal é que sejam previstas três barreiras, das quais a primeira dará acesso ao escritório, vestiário e às barreiras seguintes. A segunda barreira dará acesso à sala de lavagem, sala de preparação da alimentação e à terceira e última barreira que, por sua vez, dará acesso ao infectório e aos insetários de infectados.
- Sala de lavagem; com autoclave pequena, de porta dupla;
- Sala para a preparação da alimentação sangüínea dos insetos já infectados;
- Espaço de infecção (manipulação ou experimentação) de insetos vivos; é o principal espaço dentro do “complexo”, onde são feitas as infecções nos insetos e eventualmente nas cobaias. Essa sala deverá estar contida idealmente por três barreiras;
- Sala para manutenção dos insetos manipulados no infectório: **insetário de infectados**. Espaços para criação e manutenção dos insetos estudados, que deverão obedecer às condições de conforto ambiental e de biossegurança necessárias a esses insetos. Essas salas deverão estar contidas por, no mínimo, duas barreiras.

6.2 Propostas de Projetos Arquitetônicos

Para o insetário, a melhor disposição encontrada foi baseada no insetário de sucesso da FIOCRUZ, instalado no Instituto de Biologia do Exército, no Bairro de Benfica, no Rio de Janeiro: insetário de criação e manutenção de vetores de malária e dengue do Laboratório de Fisiologia e Controle de Artrópodes Vetores (LAFICAVE). Entre os insetários estudados, esse é hoje o que tem exigências de conforto ambiental mais restritivas, em função da necessidade de adequação aos vetores brasileiros de malária lá presentes (Cap. II, item 2.1), espécies extremamente susceptíveis às variações ambientais. Este modelo piloto de insetário, montado originalmente para mosquitos, foi apresentado aos pesquisadores e adaptado às particularidades de cada inseto, resultando assim em plantas baixas com pequenas alterações.

Quanto ao infectório, a planta baixa foi inicialmente baseada no mesmo formato do insetário e, no modelo piloto, os espaços atendem simultaneamente a dois ou a quatro insetos, dependendo do tipo de infecção e/ou tempo de observação do organismo infectado. A planta piloto do “complexo do infectório” foi ainda analisada por pesquisadores que trabalham com infecção em vetores, com biotério e por membros da Comissão de Biossegurança do Instituto Oswaldo Cruz.

6.2.1 Projeto piloto de insetário (também insetário para mosquitos)

A Figura 43 apresenta a planta baixa do projeto piloto, que também corresponde ao projeto de insetário para mosquitos, vetores de malária e dengue. O acesso é feito através de duas barreiras. Uma delas dá acesso à sala de lavagem, ao almoxarifado e à outra barreira, que, por sua vez, tem comunicação com as salas dos adultos, larvas, microsc./lupas e a sala de experimentação.

A proximidade entre as salas de larvas e de adultos torna possível a abertura de porta para comunicação, o que facilita os deslocamentos. A sala de experimentação pode ainda servir para alimentação sanguínea ou para a “quarentena” de animais do campo. Devido a essa flexibilidade de utilização, foram previstos banca e espaço para pelo menos duas estantes e um equipamento tipo BOD ou geladeira/ freezer.

As salas de adultos e de larvas devem ser projetadas com área suficiente para instalação de bancas, caixa acrílica e estantes, em quantidade necessária à demanda. As condições de conforto ambiental deverão atender às exigências dos vetores. Por outro lado, os parâmetros de climatização das salas de depósito e de lavagem, assim como das salas de

experimentação e de microsc./lupas deverão ser projetados para conforto térmico do homem. Foram previstos ainda, nas salas de adultos, larvas, microscópios/lupas e de experimentação, pontos de elétrica para instalações de cortinas de ar sobre as portas.

Pontos de água foram previstos nas salas de manutenção de adultos e de larvas, na sala de experimentação e na sala de lavagem, para melhorar a dinâmica do trabalho interno e evitar acidentes com os insetos. As cubas deverão ser fundas para atender ao tipo de lavagem.

Fluxo interno da planta piloto

Como complemento à elaboração do projeto piloto também foram avaliados os fluxos de trabalho dentro das salas e entre as salas, visando evitar o fluxo cruzado. A figura 44 mostra o **fluxo interno em um projeto de insetário**, onde se percebe que:

- Nas salas dos adultos e das larvas, não há fluxo cruzado;
- Nas salas dos adultos, a disposição arquitetônica encontrada facilita o deslocamento das gaiolas evitando acidentes;
- Na sala de larvas, a bancada na posição central facilita o trabalho diário, evita acidentes e dá maior conforto aos técnicos;
- A proximidade das salas de adultos e de larvas facilita o trabalho e evita acidentes nos deslocamentos;
- A disposição das salas localizadas atrás das barreiras facilita o fluxo e garante proteção.

6.2.2 Insetários para “barbeiros” e mosquitos-palha

As alterações do projeto piloto se limitaram à redefinição das funções e alteração dos espaços internos de algumas salas (Figuras 45 e 46).

Por serem insetos onde os requerimentos, em termos de condições climáticas, são os mesmos ao longo do desenvolvimento, as fases jovens e os adultos podem ser mantidos em um só ambiente. Essa sala deve ser projetada com área suficiente para instalação de banca, caixa acrílica e estantes em número necessário à demanda exigida pelas colônias. As condições de conforto ambiental deverão atender as exigências de cada inseto. No caso dos mosquitos-palha, refratários à luz, recomenda-se que este espaço seja desprovido de janelas.

Em ambos os casos, a segunda sala de manutenção foi projetada para o fornecimento de alimentação dos insetos de forma a impedir agitação no conjunto da colônia

durante este procedimento. Esse espaço deverá também atender as condições de conforto ambiental do inseto e deverá ter área suficiente para estantes, banca, freezer e autoclave de bancada.

6.2.3 Infectório – projeto e fluxo

O projeto de infectório, consenso entre entomologistas especialistas em infecção de vetores e pesquisadores com experiência em biotérios e em biossegurança (CIBio / IOC), está apresentado na Figura 47 projeto. Como complemento para a elaboração do projeto também foram avaliados os fluxos de trabalho dentro das salas e entre as salas, para que não ocorressem cruzamentos (Figura 48 fluxo). O projeto de infectório é composto por:

- Acesso, primeira barreira e vestiário (que poderá ser provido de chuveiro);
- Escritório para depósito de material de uso diário e previsão para geladeira / freezer para a guarda de gelados. Nesta sala deverão ser previstos visores para o controle de entrada e saída;
- Segunda barreira, que dá acesso à sala de preparação do repasto sangüíneo e à sala de lavagem.
 - A sala de preparação do repasto sangüíneo dos insetos infectados dá suporte ao insetário de infectados. Sua localização no complexo do infectório facilita o fluxo de trabalho, e as barreiras garantem-lhe proteção. Esta sala deverá ter a climatização preparada para o conforto ambiental do homem, banca com cuba e armários para guarda de materiais;
 - A sala de lavagem é similar àquela projetada para os insetários. É necessário espaço para colocação bancas com cubas, freezer e autoclave de porta dupla, importante para o trabalho com vetores infectados;
- Terceira barreira, que dá acesso às salas de infecção (infectório) e aos insetários de infectados.
 - Sala de infecção: cuidados especiais foram tomados na localização dessa sala, para que ficasse o mais distante possível do acesso principal, com no mínimo duas barreiras. Recomenda-se que pelo menos a barreira mais próxima tenha pressão diferenciada da sala de infecção. Deve ser projetada com área suficiente para no máximo três pessoas (ideal duas).

É necessária a presença de cabine de segurança biológica, banca de trabalho com cuba pequena, banho-maria, microscópio, lupa e geladeira com freezer. A temperatura da sala deve estar abaixo da temperatura de conforto térmico dos insetos, para diminuir seu metabolismo e ajudar a evitar fugas;

- Sala para manutenção dos insetos já infectados - **insetário de infectados**. Esses espaços foram criados para impedir que os insetos infectados retornem aos insetários comuns ou para as estufas no Laboratório, evitando o fluxo de insetos infectados fora do ambiente adequado e proporcionando maior segurança. Foram posicionados de forma a se localizarem o mais próximo da sala de infecção e protegidos pelas mesmas barreiras que dão acesso ao infectório. Essa localização também ajudou o fluxo entre as salas, evitando o cruzamento ou mesmo a saída dos insetos infectados pelo restante do complexo. É um espaço compacto, pois a quantidade de insetos não será tão grande quanto no insetário original. Deve ser projetado com área suficiente para pelo menos duas estantes ou armários, duas estufas tipo BOD, uma banca com espaço para uma cuba, área para trabalho e colocação de caixa acrílica. Esses espaços devem ser projetados com todos os parâmetros de conforto ambiental dos insetários originais, evitando o *stress* do inseto e sendo assim mais um fator de qualidade no trabalho que está sendo realizado pelo pesquisador;

Deverão ser previstos pontos de elétrica para instalação de cortinas de ar sobre as portas das barreiras, sala de infecção e insetários de infectados. Pontos de água foram previstos em todas as salas, com exceção do escritório.

INSETÁRIO

Organograma

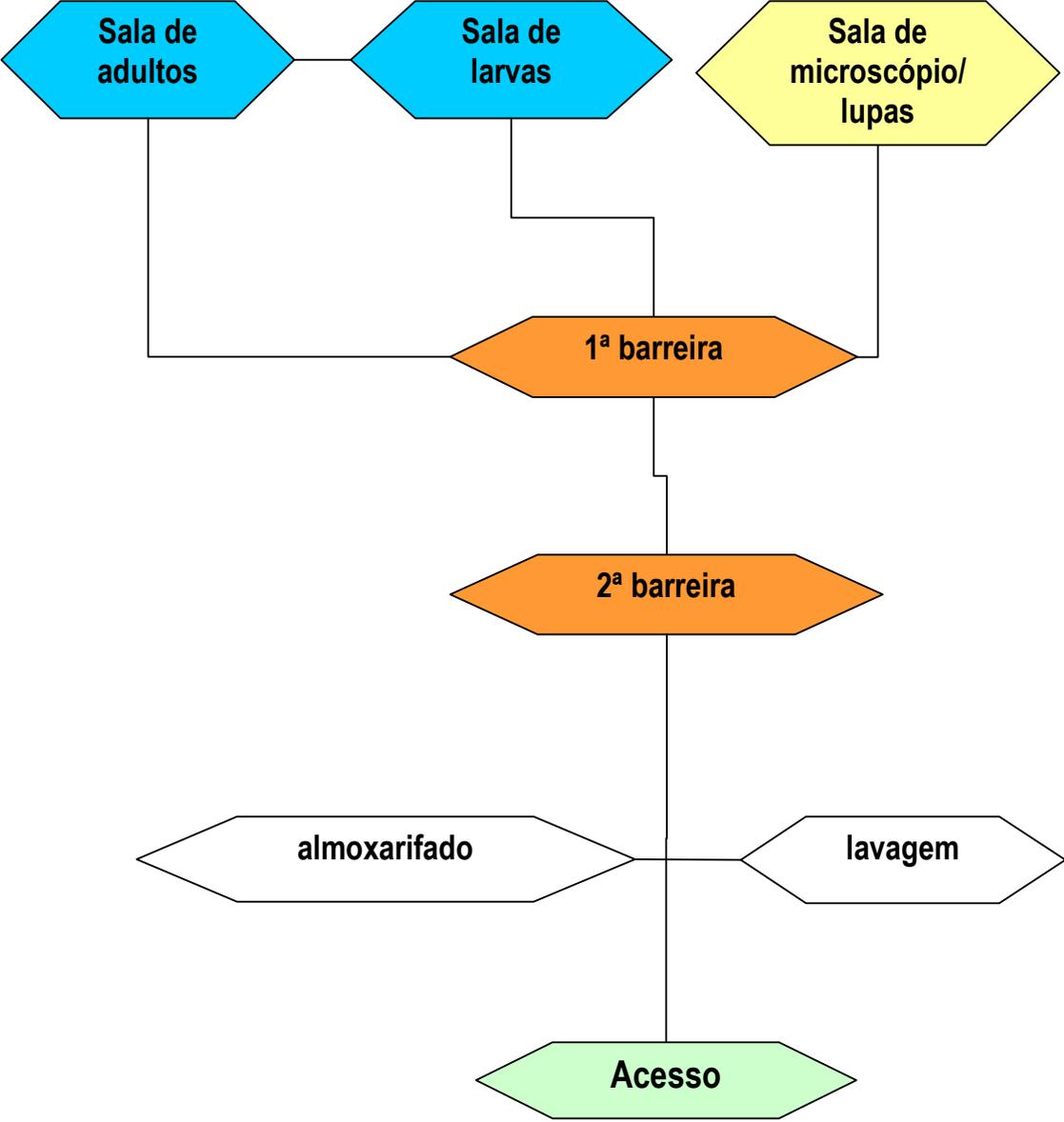


Figura 41: organograma de insetário.

INFECTÓRIO Organograma

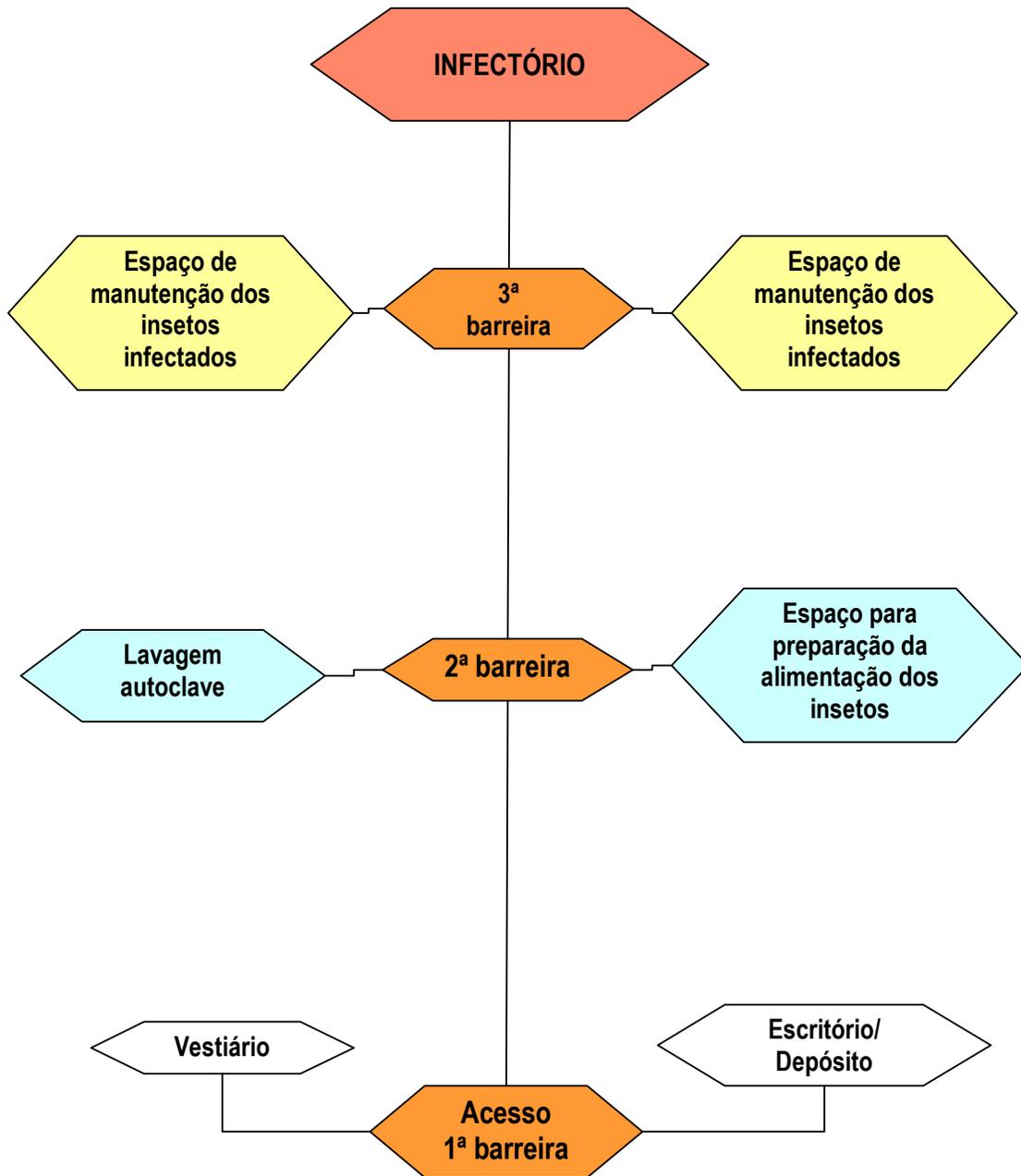


Figura 42: organograma de infectório.

Planta Baixa - Insetário Piloto

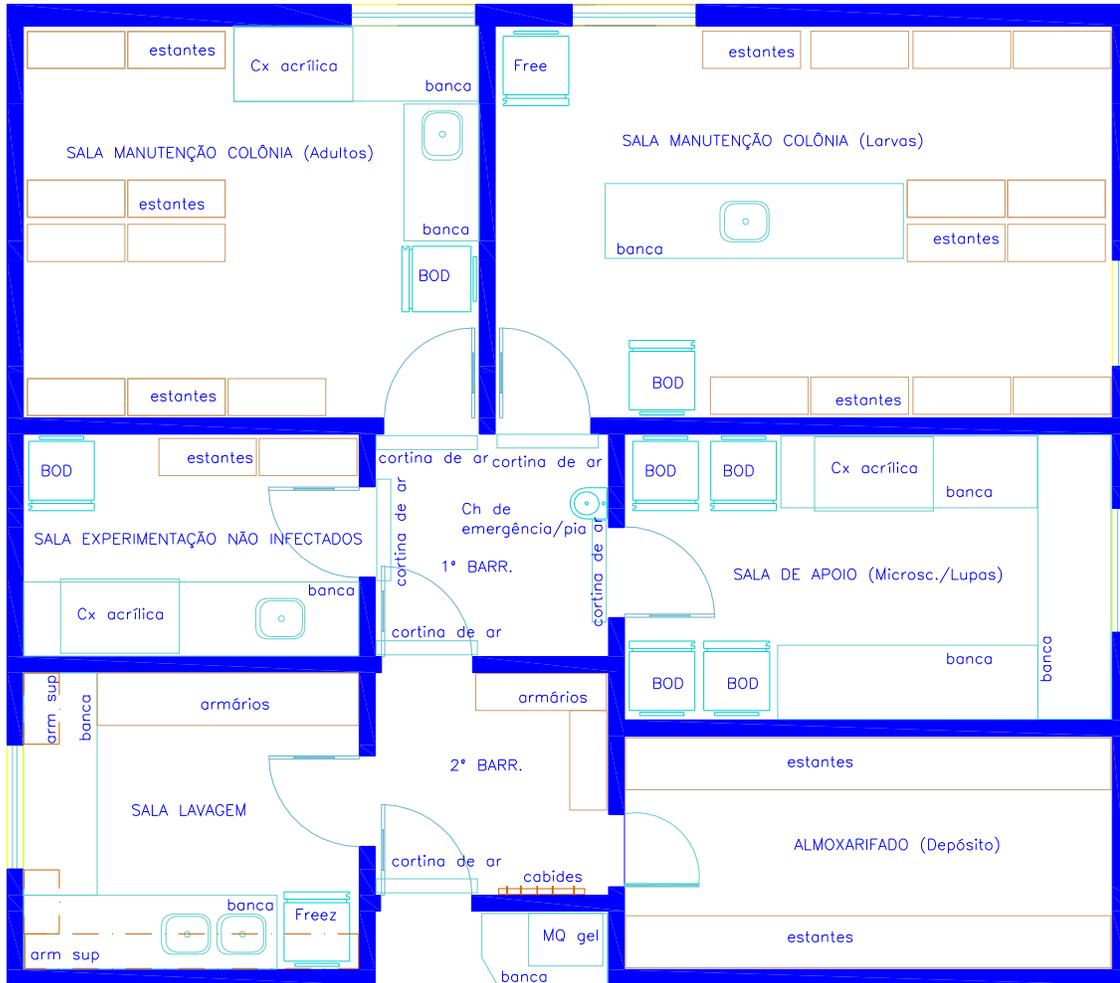


Figura 43 A: planta baixa – insetário piloto.

Planta Baixa 3D - Insetário Piloto

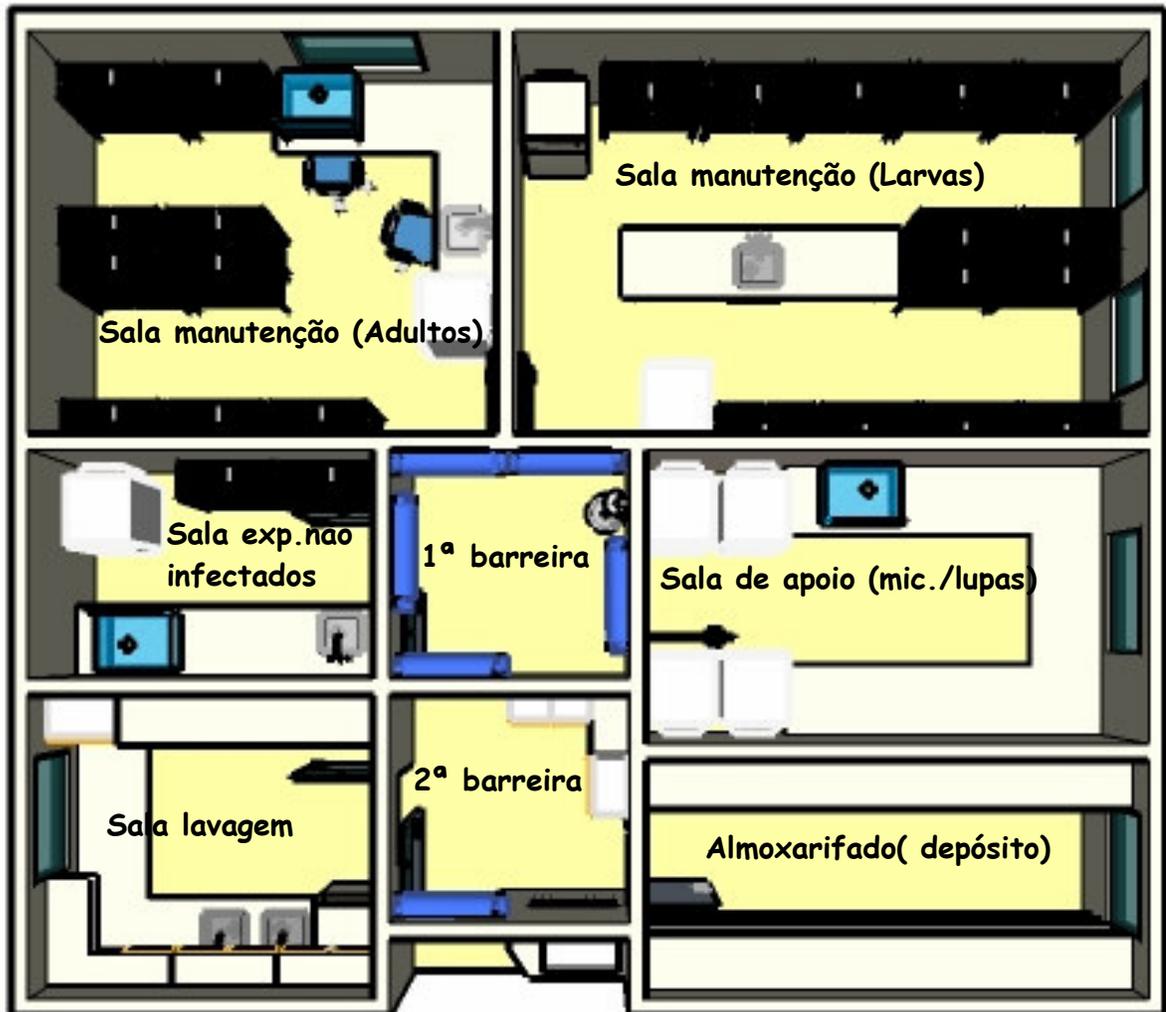


Figura 43 B: planta baixa 3D – insetário piloto.

Planta Baixa – Fluxo interno - Insetário

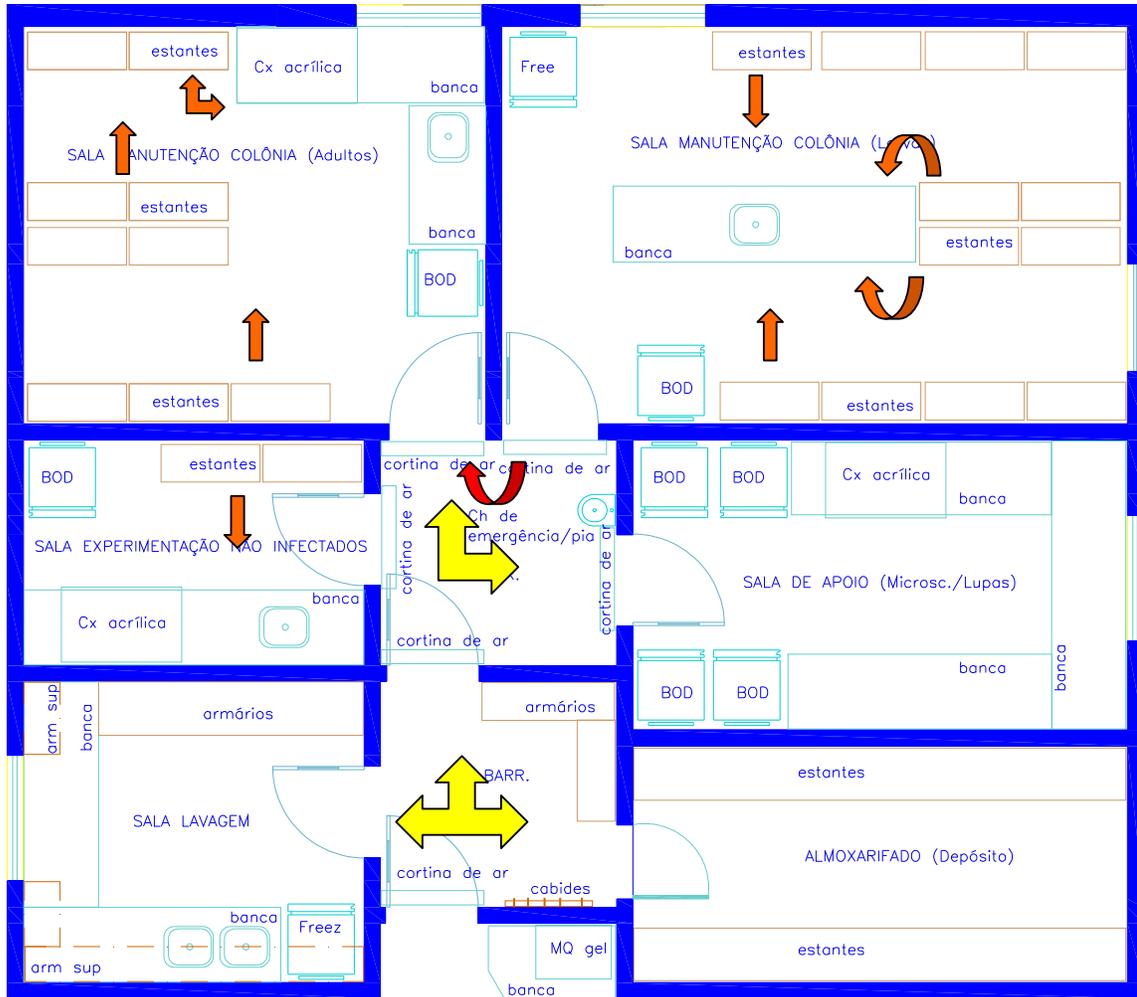


Figura 44: planta baixa insetário – fluxo interno avaliado no projeto piloto.

Planta Baixa - Insetário para mosquitos-palha

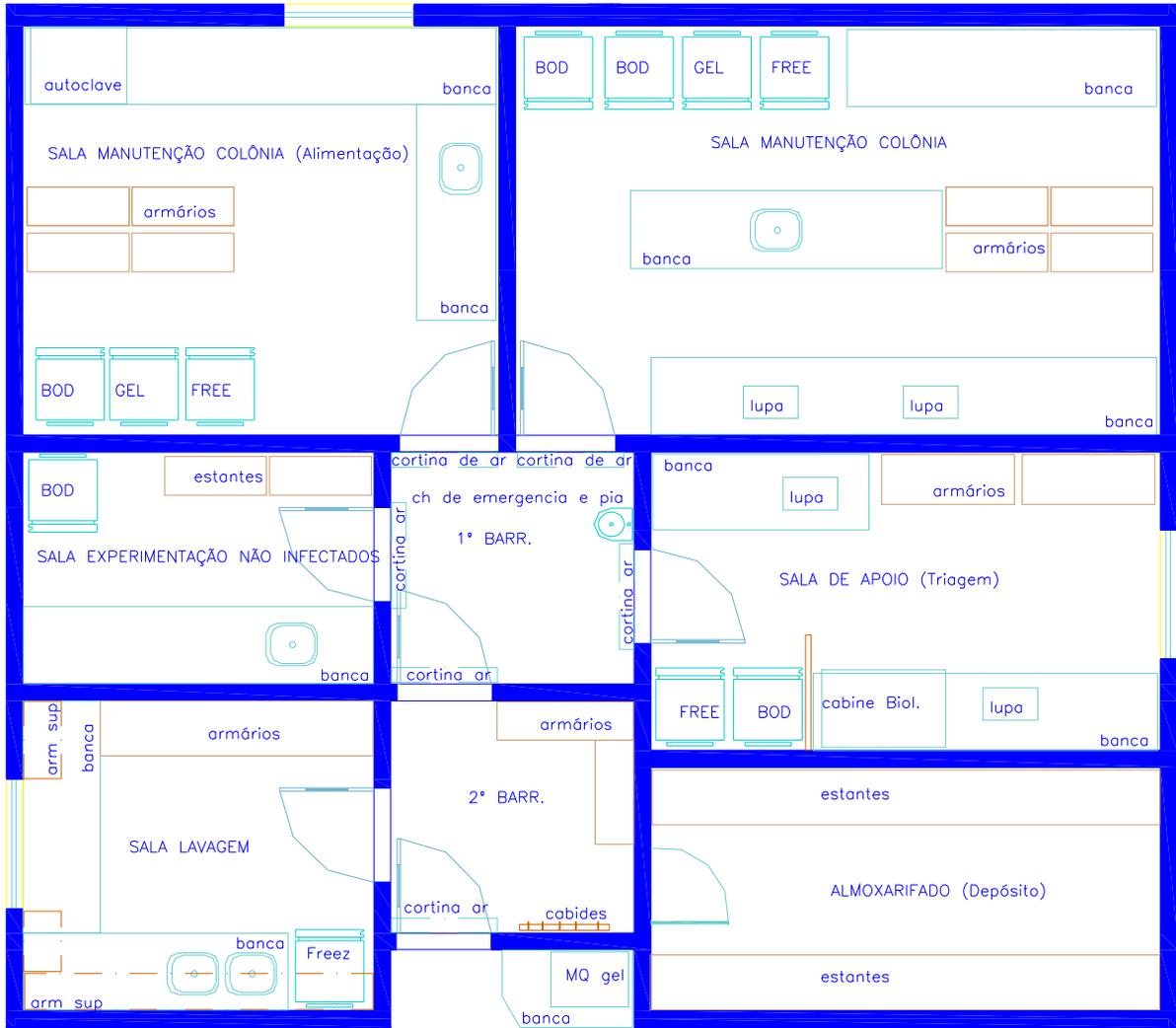


Figura 45: planta baixa – insetário para mosquito-palha.

Planta Baixa - Insetário para barbeiros

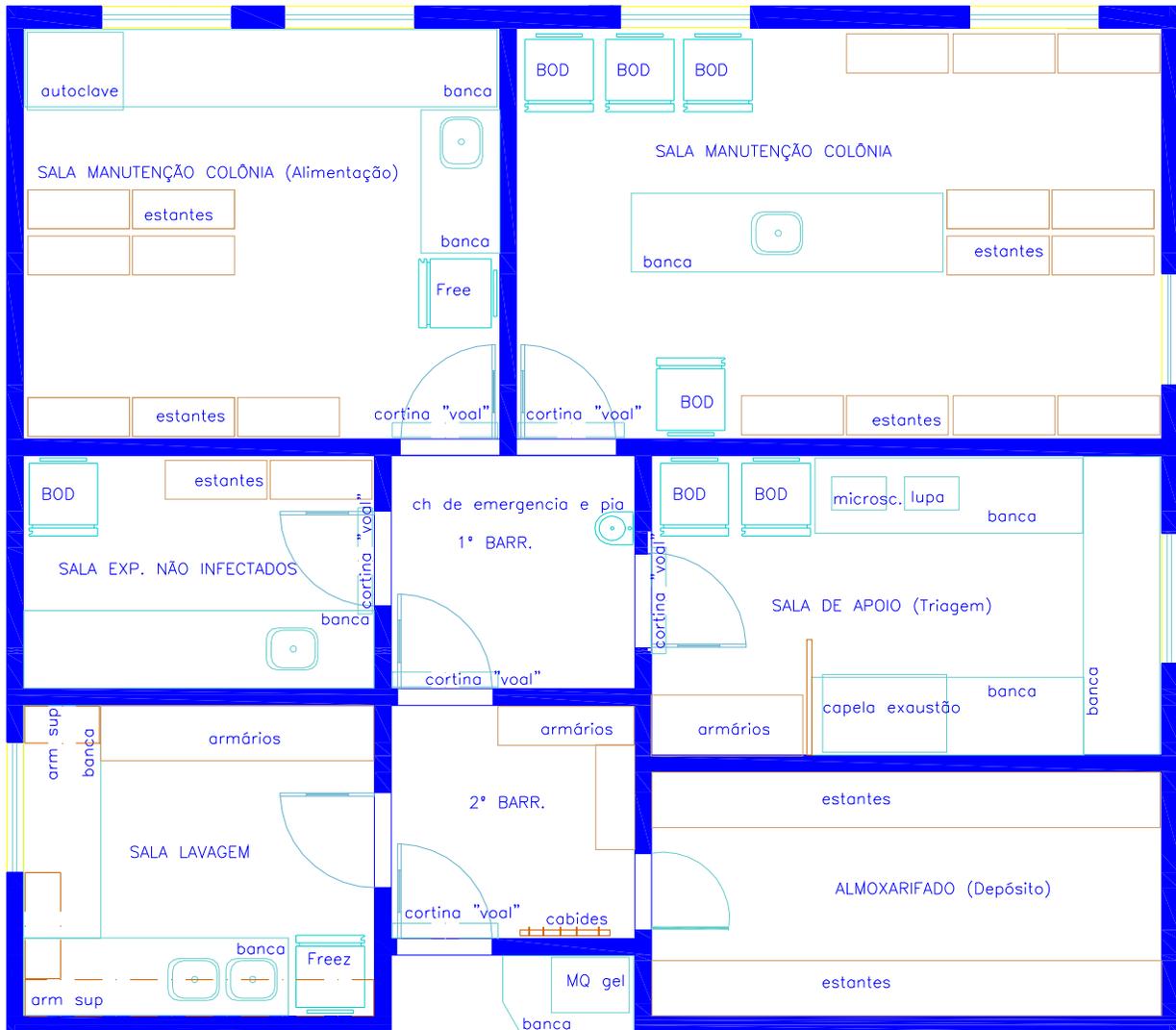


Figura 46: planta baixa – insetário para barbeiros.

Planta Baixa - Infectório para insetos vetores

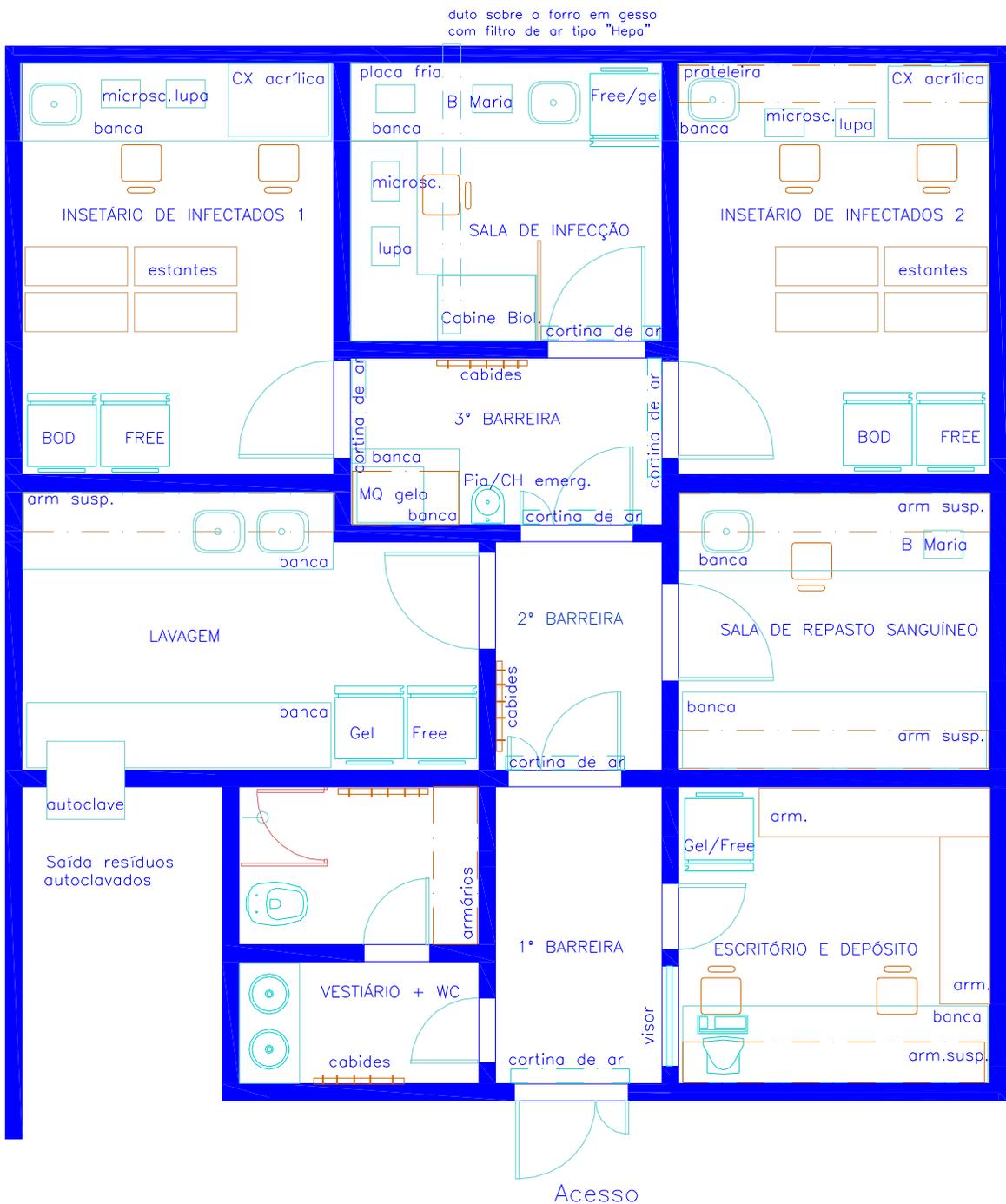


Figura 47 A: planta baixa – infectório de insetos vetores.

Planta Baixa 3D - Infectório para insetos vetores

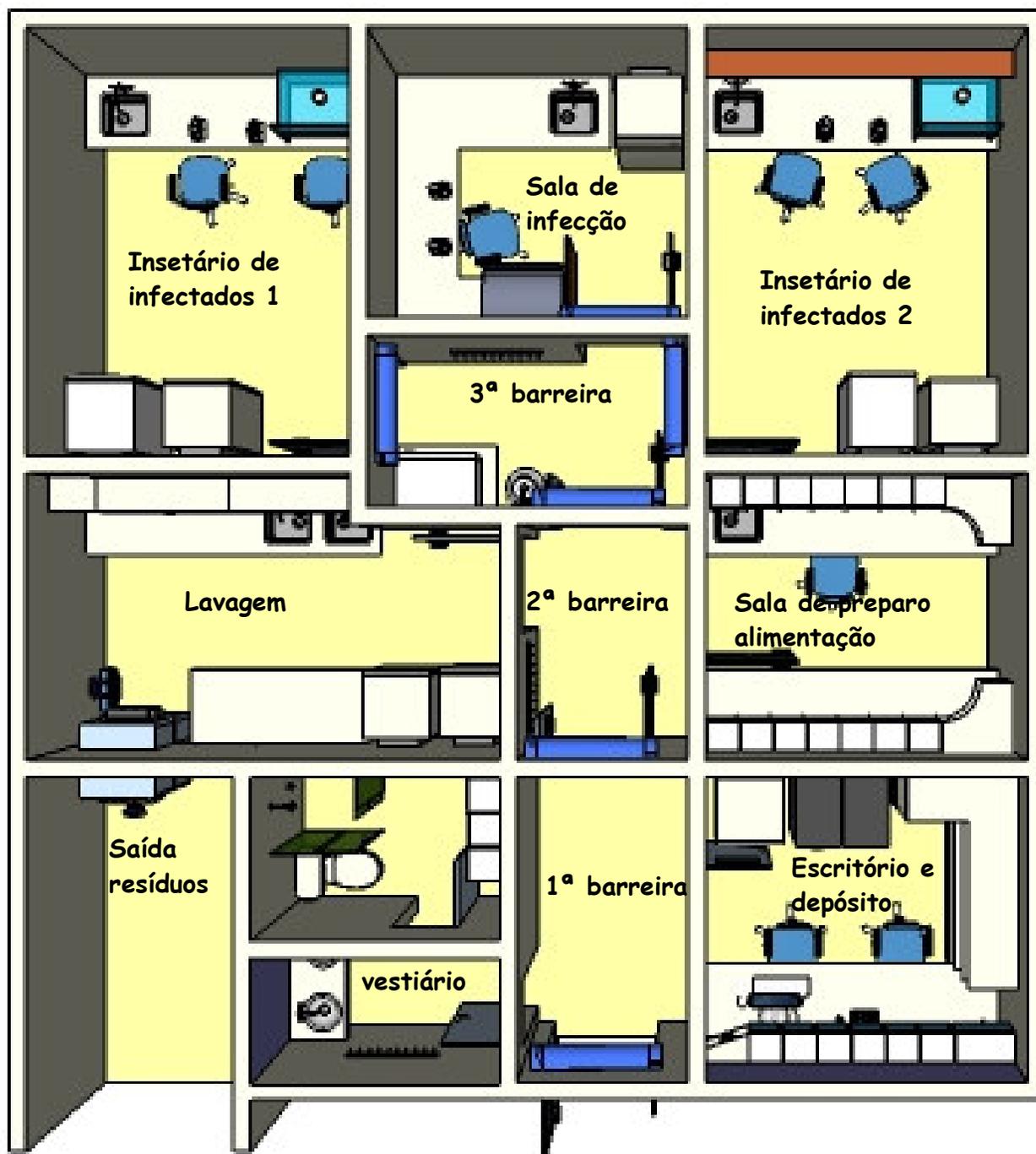


Figura 47 B: planta baixa 3D – infectório de insetos vetores.

Planta Baixa – Fluxo interno - Infectório para insetos vetores

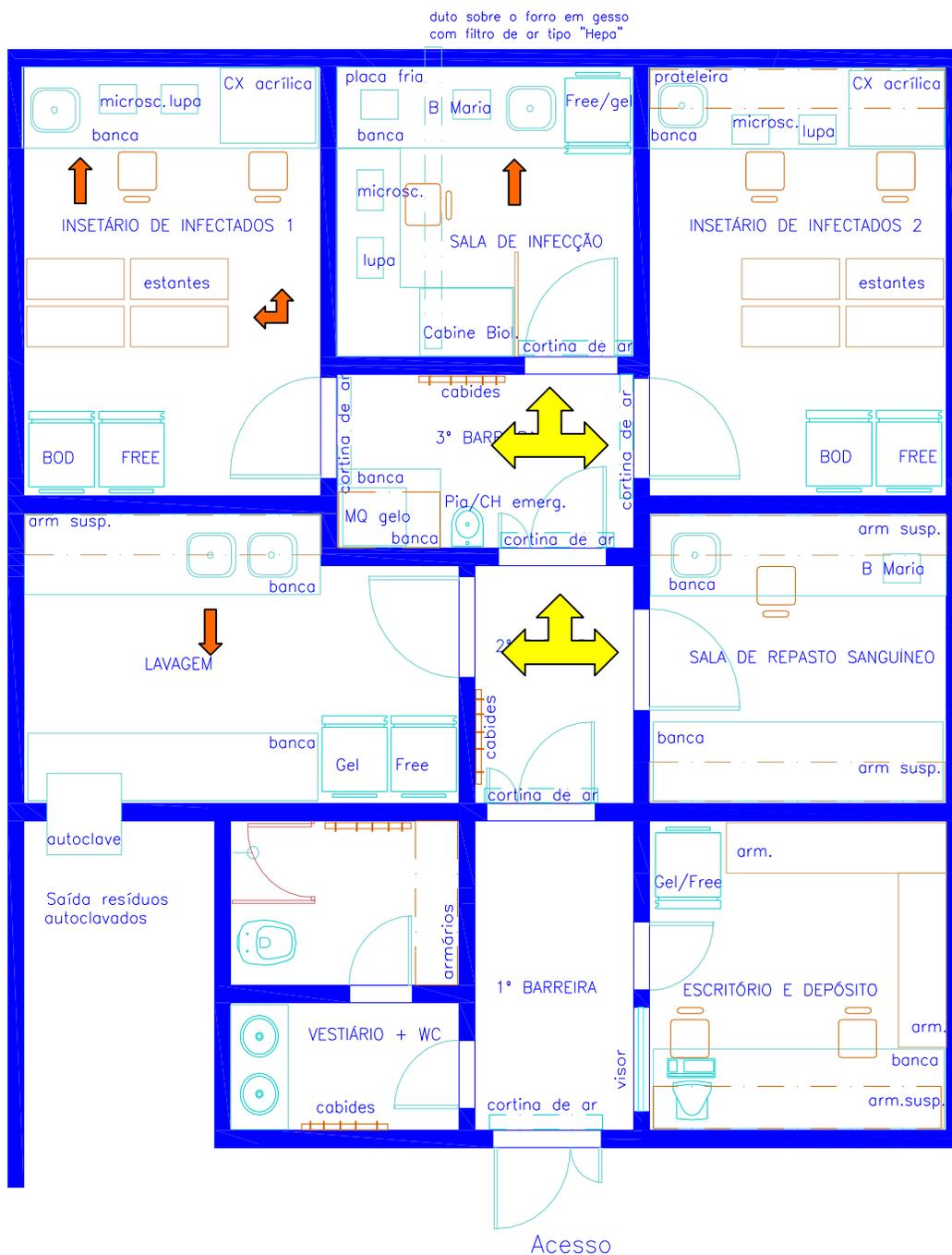


Figura 48: planta baixa – fluxo interno avaliado no projeto de infectório para insetos vetores.

6.2.4 Estudo preliminar de projeto arquitetônico de Multi-Ambiente

A partir do estudo dos espaços arquitetônicos para insetários e infectórios foi possível elaborar alternativas preliminares de projeto arquitetônico multi-ambiente, destinado à manutenção e ao estudo de diferentes insetos vetores em uma mesma área. O projeto abriga, em um só pavimento, os espaços de insetários e infectórios, desenvolvidos para funcionar de forma independente e integrada, com fácil acesso a todas as dependências. Os espaços foram projetados de forma a obedecer às necessidades em termos de área, fluxo de trabalho, conforto do usuário, conforto ambiental do inseto e às normas de biossegurança.

Nas duas alternativas de projeto apresentadas, o acesso aos insetários e infectórios é único e controlado. Também foi previsto espaço administrativo, não detalhado neste estudo preliminar. A área administrativa, contudo, foi projetada de forma a ficar fisicamente separada do complexo “insetário-infectório”, para não interferir com a iluminação natural dos espaços de criação, proporcionada pelas janelas incluídas na planta. Em uma das alternativas foi prevista ainda área comum para a alocação e o gerenciamento de resíduos, para descarte.

O desenho do projeto piloto de insetário e do projeto de infectório com dimensões semelhantes facilitou o trabalho de elaboração de projeto multi-ambiente. A primeira alternativa (Figura 49) é constituída por dois infectórios e quatro insetários. Nesta planta, os infectórios ocupam posição central, enquanto os insetários, localizados nos vértices da construção, se beneficiam das janelas, importantes, em alguns casos, para expor os insetos ao ritmo dia-noite do ambiente externo. Nesta planta cada infectório atenderia a dois insetários, de duas espécies diferentes. A segunda alternativa (Figura 50) é constituída por quatro insetários adjacentes, seguidos de um infectório apenas, localizado em posição distal em relação ao acesso. Esta planta contempla ainda área para gerenciamento de resíduos, para descarte, que também fica em posição distal em relação ao acesso, mas adjacente ao infectório. Esta alternativa foi considerada porque, em pelo menos dois casos, “barbeiros” e mosquitos-palha, a presença de janelas nos insetários é dispensável. Estes vetores ocupariam, neste caso, os espaços centrais destinados a insetários.

Acredita-se que este formato de projeto arquitetônico multi-ambiente poderá facilitar o controle de acesso de pessoas, a concentração das instalações especiais (tipo ar condicionado), o recolhimento dos resíduos, a definição de barreiras para acesso a esses insetários (aumentando a biossegurança) e a integração de diferentes grupos de pesquisa.

Planta Baixa – Multi- ambiente – alternativa 1

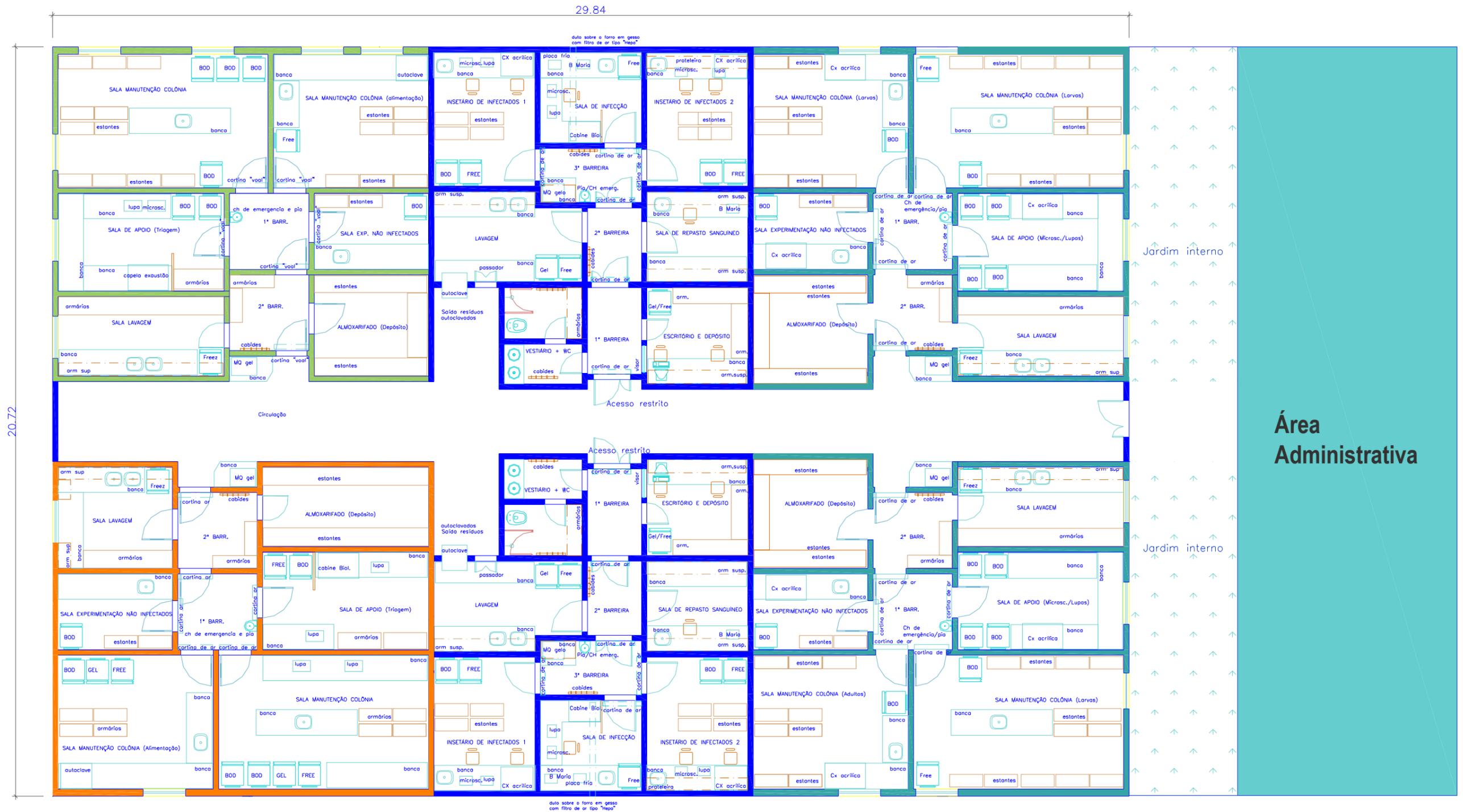


Figura 49: planta baixa – Multi-ambiente (alternativa 1).

Planta Baixa – Multi- ambiente – alternativa 2



Figura 50: planta baixa – Multi-ambiente (alternativa 2).

7 RECOMENDAÇÕES PROJETUAIS PARA INSETÁRIOS E INFECTÓRIOS

7.1 Recomendações para Insetários

7.1.1 Recomendações gerais

Para os laboratórios que irão trabalhar com os insetos vetores aqui contemplados (mosquitos, mosquitos-palha e “barbeiros”, respectivamente transmissores de malária e dengue/febre amarela, leishmanioses e Doença de Chagas), recomenda-se, de preferência, que o projeto seja elaborado em espaço escolhido para esta finalidade, a fim de respeitar a implantação, que será o primeiro objeto facilitador no conforto higrotérmico e lumínico do insetário. Nesta implantação, deverá ser realizado um estudo em software específico ou carta solar a fim de adequar esse espaço físico à sua finalidade. Além disto, deve-se considerar os requerimentos em termos de área física, instalações, equipamentos, manipulação e descarte já definidos (Adegas e cols, 2005).

Nos espaços novos ou reformados para criação e manutenção dos vetores estudados deverão ser respeitados os requerimentos de cada inseto em termos de parâmetros físicos, ponto principal no sucesso da implantação das colônias. O insetário deverá ter seu envelope construído com materiais isolantes e paredes claras externamente, para impedir a transmissão das temperaturas externas e o ganho térmico para seu interior (inclusive telhado ou laje). O ambiente dos insetários, quando projetado, deverá respeitar as diferentes fases de desenvolvimento de cada espécie, sempre que necessário.

No caso de construções já existentes, as salas dos insetários que ficarem localizadas para Oeste (sol da tarde) deverão receber proteção a fim de evitar o ganho excessivo de carga térmica para o interior, para não prejudicar a manutenção das espécies. Deve também haver controle do excesso de luz e radiação solar nas janelas localizadas nestas fachadas, a Oeste; o uso de venezianas é uma alternativa viável. Esse sistema de proteção da incidência do sol no insetário deverá ocorrer, de preferência, em esquadrias de vidro duplo, para que a veneziana esteja alocada entre os vidros, a fim de evitar locais de esconderijos para os insetos adultos (Fig. 51). Outro recurso seria a utilização de “películas protetoras” ou “insulfilmes” nos vidros das esquadrias existentes ou o bloqueio da incidência solar através da construção de pérgula externa.

Recomenda-se a instalação, em emergência, de sistema automático de condicionamento de ar, com aquecimento e resfriamento, de forma a garantir temperatura constante nas salas de manutenção dos insetos. Atualmente, estes sistemas mantêm a umidade relativa em torno de 50%, muito abaixo dos requerimentos dos vetores estudados. A utilização de umidificadores minimiza os riscos de decréscimo da umidade relativa. Por outro lado, é importante evitar que a umidade seja muito alta, pois pode haver proliferação de fungos no ambiente do insetário. Além isto, é importante escolher equipamento que não trabalhe emitindo gotículas de água no ar, que poderiam interferir com o vôo dos adultos, umedecendo suas asas. Os umidificadores deverão ser dotados de umidostatos para garantir o controle da umidade relativa em torno de 70-80%.

É conveniente que o insetário tenha um único acesso que, idealmente, deve ser provido de fechamento automático, por meio de mola. O fluxo de pessoas transitando entre as partes interna e externa do insetário deve ser restrito, para diminuir não só as variações das condições internas de temperatura e umidade relativa como também as “fugas” dos insetos. Neste sentido, a instalação de duas portas, definindo uma antecâmara (Fig. 30), garante maior segurança e melhor controle na manutenção da qualidade do ar pretendido no interior dos insetários.

Recomenda-se que o pé direito do ambiente interno tenha aproximadamente 2,60m e que os espaços sejam brancos ou de cor clara, para facilitar a captura de insetos adultos que escapem eventualmente. Paredes e tetos devem ser pintados com tinta acrílica branca com antimoho, ou em epóxi, para evitar a proliferação de fungos devido à alta umidade relativa. Em construções novas o revestimento de fórmica branca poderá ser testado, desde que bem aplicado, para garantir resistência à umidade excessiva, comum aos insetários. Por esta mesma razão, devem ser evitados materiais como compensado ou madeira. O piso interno deverá ser claro, em cerâmica ou material sintético, de fácil limpeza e alta resistência. Todas as esquadrias deverão ser claras, bem vedadas e, de preferência, deve-se evitar o uso de alumínio, que é um bom transmissor de calor; alternativamente, o alumínio pode ser revestido com pintura branca.

O sentido de abertura das portas das salas de criação dos insetos deve ser, preferencialmente, para o interior das salas. Com isto cria-se uma pressão negativa momentânea que dificulta a fuga dos adultos, alados. As portas deverão ser providas de visor. Da mesma forma, recomenda-se a colocação de visores nas paredes, entre as salas, para

controle permanente dos insetos (Consoli & Lourenço-de-Oliveira, 1998) (Fig. 33). Janelas vedadas à passagem de ar são necessárias, a fim de garantir a manutenção da temperatura, umidade relativa interna e a segurança em caso de possíveis “fugas”. Também para evitar fugas, todas as janelas e equipamentos de condicionamento de ar deverão ter acabamento telado (Fig. 38 e 52). A instalação de armadilhas que consistem de uma fonte de luz próxima a um exaustor, como indicado na Figura 37, em geral tem bons resultados. Aspiradores mecânicos ou manuais deverão estar disponíveis nos insetários para a captura em caso de fugas. “Raquetes” com funcionamento à pilha para a captura dos insetos, também são recomendáveis.

Recomenda-se ainda a instalação de sistema de insuflamento de ar (cortina de ar, Fig. 39) sobre as portas de entrada das salas de adultos e de larvas. Este sistema é eficiente para mosquitos e mosquitos-palha, mas não protege contra a fuga de “barbeiros”, que podem se aderir à vestimenta do experimentador. É importante observar a posição de instalação das cortinas de ar, em função do sentido de abertura da porta e do potencial efeito do ruído do equipamento sobre o comportamento dos insetos. O ideal é que a cortina de ar seja instalada do lado de fora da sala onde os insetos são mantidos, e que a abertura da porta seja feita para dentro da sala. Com isto evita-se ao mesmo tempo que o ruído do equipamento incomode os insetos e que a coluna de ar seja interrompida pela abertura da porta.

As salas de larvas (principalmente) e dos adultos devem ter bancas com cubas (providas de válvula de fechamento). Sobre as bancas de trabalho, dentro dos insetários, nas salas de lupas e microscópios, deverão ser previstas iluminação indireta para o trabalho individual. De maneira geral, a iluminação do insetário deverá ser feita naturalmente, por meio de janela e com auxílio de lâmpadas fluorescentes. Quando a utilização da iluminação artificial for necessária para a manutenção dos insetos, deverá ser instalado um controlador de tempo ao sistema elétrico, para garantir o controle do fotoperíodo de acordo com cada colônia. No restante do laboratório deverá ser utilizada iluminação de acordo com as recomendações da Associação Brasileira de Normas Técnicas.

As estantes para colocação das gaiolas poderão ser metálicas (Fig. 35 e 53) e dispostas afastadas das paredes a fim de evitar formigas e de manter iluminação e ventilação permanentes em toda sua extensão. Estantes confeccionadas em material resinado evitariam, em diferentes épocas do ano (quando o calor ou o frio intensos ocasionam alterações climáticas

significativas), condução térmica distinta, ao longo de sua estrutura. Adicionalmente, ao contrário das estantes metálicas, estantes de resina não sofrem corrosão, processo intensificado com a alta umidade relativa necessária nos espaços de criação de insetos.

A seguir estão descritas algumas recomendações para insetários específicas de cada grupo de inseto estudado. Nestes casos estão mencionadas apenas recomendações distintas ou não contempladas nas recomendações gerais.

7.1.2 Insetários de mosquitos

Nos insetários planejados para vetores brasileiros de malária (*Anopheles*), mas não de dengue (*Aedes*), larvas e adultos têm requerimentos distintos em termos de temperatura (Tabela 13), e devem ser mantidos em ambientes separados. Como descrito anteriormente, ao contrário do homem, a diferença em 01 (um) grau de temperatura pode comprometer o desenvolvimento e mesmo a viabilidade da colônia de anofelinos.

No espaço de criação de larvas, recomenda-se que, na impossibilidade de aquisição de estantes aramadas, sejam colocadas placas de isopor sobre as prateleiras metálicas, a fim de se evitar o resfriamento das bacias em contato com as prateleiras (Fig. 54). Quanto à iluminação, o fotoperíodo natural é adequado para o mosquito transmissor de dengue e imprescindível para os anofelinos (Adegas, 2001).

Recomenda-se que o pé direito do ambiente interno, no caso de insetário para criação de *An. aquasalis* e *An. albitarsis* tenha pelo menos 3,50m, pois, de acordo com Adegas 2001, “é possível que a altura do insetário venha influenciando a pressão e a qualidade do ar no mesmo, contribuindo para o sucesso desta colônia” (dado que necessita de um estudo mais aprofundado e com equipamentos apropriados). Nestes casos, para facilitar a captura dos insetos que porventura fujam e manter a pressão do ar existente, é recomendado o rebaixamento do teto com tela tipo “mosquiteiro” em aço (Fig. 34).

7.1.3 Insetários de mosquitos-palha

Os mosquitos-palha são negativamente afetados pela luz, e só recebem iluminação quando manipulados, durante a rotina de limpeza e alimentação ou nos procedimentos

experimentais. Projetos novos devem evitar vãos de janelas e reformas de espaços existentes deveriam contemplar o fechamento de janelas, sua pintura com tinta preta, ou sua forração com “insulfilm”. Para que haja continuidade nos trabalhos de pesquisa e para que se possa manipular os flebotomíneos durante o dia, devem ser previstos locais para instalação de lâmpadas infravermelhas.

No insetário de flebotomíneos não devem estar previstas estantes, e sim armários, onde as caixas, potes ou gaiolas contendo os insetos, envolvidos, em geral, em sacos plásticos pretos, são acondicionados. Habitualmente são utilizados armários de metal (idealmente deveriam estar disponíveis armários de fibra, não sujeitos à corrosão), ou estufas tipo BOD.

Além da necessidade de isolamento das fontes de iluminação, outra grande diferença entre as colônias de vetores de leishmaniose e os outros insetos aqui avaliados é a necessidade de níveis elevados de umidade relativa (Tabela 13). Para evitar a proliferação de fungos nas salas, uma alternativa é a utilização de filtros de papel umedecidos dentro das caixas de criação, para aumentar a umidade apenas no entorno dos insetos. Como os flebotomíneos são acondicionados em armários, a utilização de luz ultravioleta na sala de criação, durante a noite, também contribui para evitar o crescimento de fungos.

Tabela 13 – Temperatura e umidade relativa - mosquitos

Colônia	Temperatura (°C)		Umidade Relativa (%)
vetores de malária	larvas	26°C±1°C	> 75%
	adultos	25°C±1°C	
mosquito “da dengue”	larvas e adultos 25°C±1°C		70 - 80%
“barbeiro”	ninfas e adultos 28°C±1°C		70 - 80%
mosquito-palha	ninfas e adultos 25°C±1°C		80 - 90%

7.1.4 Insetários de “barbeiros”

Na Tabela 13 são mostrados os requerimentos de temperatura e de umidade relativa informados para os vetores da Doença de Chagas. O ambiente dos insetários para os

“barbeiros” estudados, quando projetado, deverá respeitar estas condições ambientais específicas. Não é imprescindível que o fotoperíodo seja natural.

Na porta de acesso ao insetário deverão ser colocadas cortinas de “voal” ou plásticas para evitar a fuga. Da mesma forma estruturas com telas ou cortinas em “voal” devem recobrir as janelas e os condicionadores de ar (incluindo as grelhas e os retornos, quando for o caso).

7.2 Recomendações para Infectórios

Como se trata de espaço arquitetônico onde serão realizadas experimentações com vetores (alados) que requerem o nível de biossegurança 2, além das recomendações acima e daquelas definidas por Adegas e cols (2005), é necessária atenção especial com as instalações e o fluxo de trabalho. Deve-se levar em conta que os insetos ali manipulados estarão, ao final do procedimento, infectados e, em alguns casos, deverão ser acompanhados após a infecção por períodos variados.

Como mencionado anteriormente, o complexo do infectório foi desenhado de forma a permitir a experimentação simultânea com vetores de diferentes espécies. No complexo não devem existir janelas ou aberturas para o meio externo. A exceção são os espaços localizados entre a primeira e a segunda barreiras (vestiário e escritório). Recomenda-se que todas as portas (exceto no vestiário) apresentem visores. As portas atrás da terceira barreira devem ser acionadas por meio mecânico ou eletrônico (senha ou cartão), como exemplificado na Figura 55. É recomendado ainda que pelo menos a terceira barreira tenha pressão diferenciada da sala de infecção. Nesta barreira deve ainda estar instalado equipamento lava-olhos e porta jalecos. O esgoto proveniente deste complexo deverá ser tratado. Na sala de infecção deverá ser previsto rebaixo em gesso para que seja feita exaustão da cabine de segurança biológica II. Essa exaustão deverá ser provida de filtro Hepa.

A sala de infecção deve ser projetada para no máximo três pessoas. Este espaço deverá conter, obrigatoriamente, uma cabine de segurança biológica, freezer ou geladeira, cuba pequena (provida de válvula de fechamento) e bancada para equipamentos (microscópio, lupa, banho-maria e placa-fria). Durante a utilização da sala de infecção a temperatura deverá estar abaixo do conforto térmico do inseto, para diminuir seu metabolismo, contribuindo para evitar eventuais fugas. Nesta sala deve-se prever instalação de interfone, para garantir a segurança do pesquisador.

Os insetários de infectados devem se localizar perto da sala de infecção e estar protegidos pelas mesmas barreiras. Como os insetos ali mantidos deverão permanecer atrás da terceira barreira até serem eliminados (mortos), todo o acompanhamento dos experimentos, incluindo a alimentação, e eventuais disseções, deve ser realizado neste espaço. Em função disto, recomenda-se que os insetários de infectados sejam projetados para conter uma caixa

acrílica (para alimentação dos adultos) e uma lupa. Eventuais dissecções devem ser feitas na sala de infecção. O conforto ambiental (temperatura, umidade relativa e iluminação) dos insetários de infectados deverá atender às necessidades de cada espécie. Eventualmente será necessário prever a utilização de umidificadores especiais (conforme descrito para os insetários).

Nas portas de acesso dos insetários de infectados deverão ser previstas cortinas de ar. Uma questão ainda pendente diz respeito à necessidade de instalação simultânea de cortina de ar e cortina de “voal”: 1) em alguns casos, foi planejado que estas salas serão compartilhadas por mais de um inseto; 2) por outro lado, foi recomendação, no insetário de “barbeiros” (mas em nenhum outro), que nas portas de acesso sejam colocadas cortinas de “voal”, ou cortinas plásticas, para evitar a fuga.

Os revestimentos de piso, parede e teto deverão ser claros e de fácil limpeza. Recomenda-se o uso de piso monolítico (sem juntas) na sala de infecção e nos insetários de infectados (Fig. 56). Na sala de lavagem deve ser previsto espaço para bancada, freezer e autoclave (idealmente de porta dupla).

Foi discutida a instalação de porta de emergência no complexo, sendo que por se tratar de um espaço de insetos potencialmente infectados, sugere-se que exista uma saída de emergência próxima ao complexo de infectório e que posteriormente seja aberto o tema para uma discussão mais extensa. As portas que dão acesso à sala de infecção foram projetadas em linha a fim de facilitar a saída dos funcionários.



Figura 51: janelas com proteção em veneziana entre os vidros.



Figura 52: controle de temperatura.

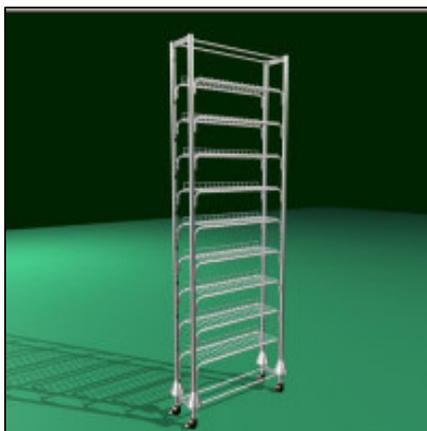


Figura 53: estante em aramado de aço inox com detalhe nos pés.



Figura 54: estantes com proteção de isopor para estantes não vazadas.



Figura 55: portas com acionamento eletrônico.



Figura 56: piso monolítico.

CONCLUSÕES

Este trabalho surgiu da necessidade de fornecer subsídio à profissionalização crescente da pesquisa com insetos vetores no país. Por ser um estudo inicialmente só fundamentado em teorias e bases biológicas, sua implementação necessitou da parceria com a Arquitetura, com o aporte da metodologia de ambientes e instalações especiais. Foram elaborados projetos arquitetônicos e definidas recomendações projetuais para laboratórios destinados à manutenção e à experimentação com insetos vetores - insetários e infectórios.

Para realizar este trabalho foi necessário, primeiramente, fazer o levantamento das condições de conforto ambiental de cada ambiente, das características fisiológicas de todos os organismos estudados e da rotina de trabalho com cada inseto. Rapidamente percebeu-se a necessidade de estabelecer parâmetros de biossegurança para estes espaços, até então definidos apenas para laboratórios de pesquisa com OGM. Partiu-se então para a adequação, aos insetários onde são manipulados vetores de importância médico-sanitária, das normas de biossegurança vigentes. Foram avaliados os requerimentos de colônias de mosquitos, flebotomíneos e “barbeiros”. Estes insetos, além de hematófagos, possuem uma fase alada, exigindo, portanto, cuidados diferenciados quando comparados a biotérios e infectórios convencionais. Este estudo prévio resultou na publicação (Adegas e cols, 2005) “Parâmetros de Biossegurança para insetários e infectórios de vetores” que atualmente, com a intermediação da Secretaria de Vigilância em Saúde, Ministério da Saúde, está sendo adotada por diversos estados brasileiros como pré-requisito para a construção ou reforma de insetários e infectórios.

Estes elementos serviram de subsídio à definição de organogramas, que, em adição à experiência pessoal com um insetário bem sucedido em termos arquitetônicos, foram utilizados na elaboração de projetos piloto de insetário e infectório. Avaliação deste material por uma série de especialistas em entomologia, biotérios e biossegurança resultou nos projetos arquitetônicos e nas recomendações aqui apresentados.

Finalmente, com o estudo dos espaços arquitetônicos para insetários e infectórios, foi possível elaborar alternativas preliminares de projeto arquitetônico multi-ambiente, destinado à manutenção e ao estudo simultâneo de diferentes insetos vetores.

Embora o universo tenha sido limitado a insetários de quatro espécies de insetos, acredita-se que muitos outros grupos de pesquisa e de prestação de serviços em saúde pública possam ser beneficiados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E BIBLIOGRAFIA DE APOIO

- Adegas MG 2001. *Recomendações, Projetuais para Elaboração de Insetário: Modelização de Ambientes para Manutenção e Reprodução de Vetores Brasileiros de Malária*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Adegas MG, Krause CB, Lima JBP, Valle D 2005. *Parâmetros de Biossegurança para insetários e infectórios de vetores – Aplicação e adaptação das normas gerais para laboratórios definidas pela Comissão Técnica de Biossegurança da Fiocruz*. Ministério da Saúde, Instituto Oswaldo Cruz.
- Andrade A, Pinto SC, Oliveira RS 2002. *Animais de laboratório – Criação e experimentação*. Editora Fiocruz.
- Beaty BJ, Higgs S, 1996. *The Biology of Disease Vectors*. University Press of Colorado, Colorado, EUA, pg 595-605
- Berglund L G. Confort and Humidity. *ASHRAE Journal*. New York: ago. 1998.
- Brasil 1995. Criação da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) Lei nº 8.974, de 05/01/1995, regulamentada pelo Decreto nº 1.752, de 20.12.1995.
- Brasil 1997. Instrução Normativa nº 7/1997, publicada no Diário Oficial da União – DOU – nº 133-E, de 9 de junho de 1997, Seção 3, páginas 11827-11833.
- Brasil 1998a. Instrução Normativa nº 12/98, publicada no Diário Oficial da União – DOU – nº 100-E, de 28 de maio de 1998, Seção 1, páginas 10-12.
- Brasil 1998b. Instrução Normativa nº 15/98, publicada no Diário Oficial da União – DOU – nº 132-E, de 14 de julho de 1998, Seção 1, páginas 14-15.
- Brasil 2005. Lei nº 11.105, de 24/03/2005, regulamenta os incisos II, IV e V do art. 225 da Constituição Federal.
- Brasil 2006. Resolução Normativa nº 02, de 27 de novembro de 2006.
- Carvalho SCG, Martins-Jr AJ, Lima JBP, Valle D 2002. Temperature influence on embryonic development of *Anopheles albitalis* and *Anopheles aquasalis*. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 97: 1117-11120.

- Carvalho, 2003. Entrevista com Pesquisador Dr^o Ricardo de Carvalho – Produção da Vacina de Febre Amarela, FIOCRUZ, RJ.
- Collins FH, Paskewitz SM 1995. Malaria: current and future prospects for control. *Annl Rev Entomol* 40: 195-219.
- Consoli RAGB, Lourenço-de-Oliveira R 1998. *Principais Mosquitos de Importância Sanitária no Brasil*. Ed. Fiocruz, Rio de Janeiro.
- CTBio-Fiocruz - CTBio/Comissão Técnica de Biossegurança da Fiocruz 1998. Biossegurança no trabalho com artrópodes vetores de doenças. Em *Procedimentos para a manipulação de microorganismos patogênicos e/ou recombinantes na Fiocruz*, 1^a ed., Ministério da Saúde, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro.
- CTBio-Fiocruz –. CTBio/Comissão Técnica de Biossegurança da Fiocruz 2005. *Procedimentos para a manipulação de microorganismos patogênicos e/ou recombinantes na Fiocruz*, 2^a ed., Ministério da Saúde, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro.
- Forattini OP 1962. *Entomologia Médica*, volume I, Faculdade de Higiene e Saúde Pública, São Paulo, 662 pp.
- Forattini OP 1973. *Entomologia Médica*, 4^o volume, Blücher Ltda., São Paulo, IX+658 pp.
- Funasa - Fundação Nacional de Saúde 1994. *Controle de vetores da febre amarela e dengue*. Normas técnicas. – 1^a ed. – Ministério da Saúde.
- Funasa - Fundação Nacional de Saúde 2001. Manual de biossegurança em laboratórios biomédicos e de microbiologia da Fundação Nacional de Saúde (Funasa, 2001/2002), tradução do livro “Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories” – 4^a ed. – CDC – INH, 1999.
- Funasa 2007 - Fundação Nacional de Saúde 2007. www.saude.gov.br/svs. Visitado no dia 08/03/2007.
- Galvão C, Canale D, Jurberg J, Carvalho R U, Giron IG, Segura CAM, Rocha DS, Martinez, A. Bionomic of some species. Atlas, Editora Fiocruz.
- Gerberg EJ, Barnard DR, Ward RA 1994. Manual for mosquito rearing and experimental techniques. *Amer Mosq Control Assoc*, Bulletin nº 5, revisado.
- Gomes AC 1998. Medidas dos níveis de infestação urbana para *Aedes (Stegomyia) aegypti* e *Aedes (Stegomyia) albopictus*. *IESUS*, VII: 49-57.
- Griffin B 2000. *Laboratory Design Guide*. Architecture/Planning Design. Butterworth-Heinemann, 2^a ed.

- Hemingway J, Ranson H 2000. Insecticide resistance in insect vectors of human disease. *Ann Rev Entomol* 45: 371-391.
- Hertz JB 1998. *Ecotécnicas em Arquitetura*. Como Projetar nos Trópicos Úmidos do Brasil. Ed. Pioneira, São Paulo.
- Hirata MH, Filho JM 2002. *Manual de Biossegurança*. Manole Ltda; São Paulo, 361 e 474,pp.
- Horosko S, Lima JBP, Brandolini MB 1997. Establishment of a free-mating colony of *Anopheles albicans* from Brazil. *J Amer Mosq Control Assoc* 13: 95-96.
- Humphrey C Vitebsky P 1997. *Arquitetura Sagrada*. Ed. Evergreen, p.41.
- Jung HF 1956. Beiträge zur biologie, morphologie und systematik der europäischen Psychodiden (Diptera). *Dt ent Z* 3: 97-257.
- Koogan e Houaiss 1994. *Enciclopédia e Dicionário*, Rio de Janeiro, RJ. Edições Delta, p.631.
- Lamberts R; Dutra L & Pereira FOR 1997. *Eficiência Energética na Arquitetura*. PW Gráficos e Editores Associados Ltda, São Paulo.
- Macintyre A J 1990. *Ventilação Industrial e Controle da Poluição*. Ed. Guanabara, Rio de Janeiro.
- NBR 5413 1992. Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT.
- NBR 14787 2001. Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT.
- NR 31 2002. Norma Regulamentadora de Segurança e saúde nos trabalhos em and other mosquito-borne diseases. WHO technical report series, 857.
- NR33 2006. Norma Reguladora N°33 – Segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados. Portaria N° 202 de 22 de dezembro de 2006.
- Nelson MJ 1986. *Aedes aegypti: Biologia y Ecologia*. Organização Panamericana de la Salud, PNSP/86-63, Washington DC. 50 pp.
- NIH - National Institutes of Health 2000. Biosafety in microbiological and biomedical laboratories. Issuing Office: OACU 496-5424-2000 – Disponível em: <http://www.nih.gov/>.
- OMS - Organização Mundial da Saúde 1989. Geographical distribution of arthropod-borne diseases and their principal vectors. WHO/VBC/89.967.
- OMS - Organização Mundial da Saúde 1995. Vector control for malaria and other mosquito-borne diseases. WHO technical report series, 857.
- OMS - Organização Mundial da Saúde 1997. Dengue hemorrhagic fever, diagnosis, treatment, prevention and control. World Health Organization, Genebra.
- OMS - Organização Mundial da Saúde 2002. Dengue and dengue hemorrhagic fever. Fact sheet n° 117. World Health Organization. Disponível no site: <http://www.who.int/emc/diseases>

- /ebola/denguepublication/index.html. Visitado no dia 11/04/2003.
- OMS - Organização Mundial da Saúde 2003. Internet <http://www.who.ch/ctd>.
- OPAS - Organização Panamericana de la Salud 1995. Dengue y dengue hemorrágico en las Américas – Guías para su Prevencion y Control – Pub Cient nº 548 – Washington, DC.
- Rangel EF 1995. Epidemiology of American cutaneous leishmaniasis in Brazil. Em *Tropical Diseases, Society and the Environment Technical Report*. p. 103-110.
- Richardson RJ & cols 1999. *Pesquisa social. Métodos e Técnicas*. Ed. Atlas, São Paulo.
- Rigau-Perez JG, Clark GG, Gubler DJ, Reiter P, Sanders EJ, Vorndam AV 1998. Dengue and dengue haemorrhagic fever. *Lancet* 352: 971-977.
- Rivero R 1985. *Arquitetura e Clima: Acondicionamento Térmico Natural*. Ed. Luzzatto Editores Ltda, Porto Alegre.
- Santos A 1999. *Curso de Ar Condicionado*. Rio de Janeiro: ABRAVA.
- Santos A 1999. *Sistemas de Ar Condicionado Módulo III – Carga Térmica*. Rio de Janeiro: CPUERJ.
- Scorza JV, Gómez I, Mc Lure MY, Ramirez M 1968. Observaciones biológicas sobre alguns flebotomos de Rancho Grande (Venezuela). 2- Microhabitats de *Phlebotomus* spp (Diptera, Psychodidae). *Acta Biol Venez* 6: 1-27.
- Shaw JJ, Lainson R 1987. Ecology and epidemiology: New World. *The Leishmaniasis* 1: 291-353.
- Souza NA, Andrade-Coelho CA, Barbosa AF, Vilela ML, Rangel EF, Deane MP 1995. The influence of sugars and amino acids on the blood – feeding behaviour, oviposition and longevity of laboratory colony of *Lutzomyia longipalpis* (Lutz & Neiva, 1912) (Diptera:Psychodidae, Phlebotominae). *Mem Inst Oswaldo Cruz* 90: 751-752.
- Technologies France 2003. *Revista Technologies “France” nº51*.
- Young DG, Duncan NA 1994. Guide to the identification and geographic distribution of *Lutzomyia* sandflies in Mexico, the West Indies, Central and South America (Diptera: Psychodidae). *Mem Am Entomol Inst* 54: 1-881.

ANEXOS

Anexo 1

Questionário com levantamento do tipo de laboratório, de insetário (espaço físico), organismo estudado, seus hábitos, fluxo de trabalho, equipamentos e condições de conforto ambiental.

Anexo 2

Questionário com levantamento do tipo de laboratório, de infectório (espaço físico), fluxo de trabalho, equipamentos e condições de conforto ambiental.

Anexo 3

Análise da planta do projeto piloto de infectório

Anexo 4

Projeto arquitetônico estudado.

Anexo 1

1 - Identificação

Instituição: _____.

Endereço: _____.

Prédio: _____.

Departamento/Unidade: _____.

Laboratório/Grupo: _____.

Andar/Sala: _____.

Área: _____ Pavimento: _____ Localização: _____.

Pega sol?

Não sim, manhã tarde outros qual? _____

Existem áreas climatizadas ao redor?

	Sim	Não		Sim	Não
Leste			Norte		
Sul			Oeste		

Nº de pessoas que trabalham no laboratório e que trabalhariam no insetário propriamente dito, na manutenção:

Flutuantes: _____ Fixas: _____

Horário de funcionamento do laboratório: _____

Pesquisa realizada:

- Taxonomia Comportamento Fisiologia Bioquímica Biologia Celular
 Biol. Molecular Interação Parasito /Vetor Outros

Qual o nível de Biossegurança em que está enquadrado o laboratório? _____.

Qual o tipo de patógeno manipulado, a classe de risco correspondente segundo a OGM?

_____.

Precisa de separação física das fases? _____.

Regime alimentar

Fases	O que	freqüência
larvas		
Imaturos		
ninfa		
adultos		

Há necessidade que esta alimentação fique no espaço do insetário? _____. Essa alimentação apresenta cheiro? _____.

3-Insetário

A) Localização

Prédio: _____.

Andar/Sala: _____.

Área total: _____

Incidência de sol?

Não sim, manhã sim, tarde outros , qual? _____

	Sim	Não		Sim	Não
Leste			Norte		
Sul			Oeste		

Existem áreas climatizadas ao redor?

B) Condições de uso

Horário de uso do insetário: _____

Existe algum tipo de rotina na criação? ____ Qual? _____.

Em geral, na rotina, quantas pessoas trabalham simultaneamente no insetário: ____ Por quanto tempo? _____.

C) Espaço de criação

O insetário é compartimentalizado? ____ Quantos compartimentos? _____

Qual a área de cada um? _____.

Espaço de criação:

Bacias:

Fase: ____ Tipo: _____ Dimensão: _____ Unidades: _____.

Gaiola:

Fase: ____ Tipo: _____ Dimensão: _____ Unidades: ____.

Estufa:

Fase: ____ Tipo _____ Dimensão: _____ Unidades: _____.

Obs: Cristalizadores (para “barbeiros” e pulgas, por exemplo).

Existe a necessidade de:

- Algum tipo especial de água a ser utilizada? _____.
- Cuba dentro do insetário? ____ funda ou rasa? _____
- Banca para trabalho? ____ Tipo de material para esta banca? _____.

A banca deverá ser alta ou baixa? _____.

Qual o tipo de revestimento mais adequado:

- Piso _____.
- Paredes: _____.
- Teto: _____.

Cores dos revestimentos:

 Piso: _____;

 Paredes: _____;

 Teto: _____;

Existe a necessidade de serem lacradas janelas e frestas? _____. Algum tipo especial de material para o lacre? _____.

Dentro do insetário poderão existir armários? _____ Algum tipo especial? _____.

Se existirem diferentes fases de desenvolvimento e se necessária à separação em ambientes físicos diferentes, esta separação poderá ser feita com:

- Divisória comum
- Divisória em compensado naval
- Divisória em gesso
- Divisória em gesso cartonado para áreas úmidas
- Alvenaria revestida
- Outro tipo de material _____.

D) Temperatura

OBS: Espécies que requerem distintas características de umidade e temperatura, terão esta parte do questionário preenchida sempre que necessário.

O ambiente do insetário é climatizado? _____ Qual o tipo de climatização? _____.

Existe uma temperatura pré-determinada para o ambiente do insetário? _____.

Qual a faixa? _____.

No caso de haverem diferentes fases de desenvolvimento, existem diferenças climáticas no insetário para estas fases? _____ Quais? _____.

E) Umidade Relativa

O insetário precisa de umidificação especial? _____ Qual tipo? _____.

Qual a faixa de umidade é necessária neste ambiente? _____.(Especificar se é para alguma fase de desenvolvimento que isso é necessário)

F) Iluminação

Existe alguma especificidade quanto à iluminação? _____.

Os insetos recebem luz natural? _____ Direta indireta

Se existirem diferentes fases de desenvolvimento, a iluminação é diferenciada? _____.

Qual o tipo de iluminação mais adequada? _____.

G) Pressão do ar

Existe alguma relação quanto à pressão do ar em relação ao pe direito existente no insetário? _____.

Em termos físicos / Arquitetônicos, existem outros parâmetros importantes?_____.

Rio de Janeiro, ____ de _____ de 200_.

Entrevistado/Chefia responsável pelo Laboratório

Arquiteta responsável pela pesquisa

Márcia Guedes Adegas

ProArq – FIOCRUZ

Anexo 2

1- Insetos infectados

Tipo de inseto / Artrópode pesquisado: _____.

Nº de espécies: _____.

Insetos potencialmente infectados são trazidos do campo? sim . não. De onde?
_____.

A infecção é promovida no laboratório? sim . não. Se forem infectados no laboratório, qual o procedimento e em que local este procedimento ocorre?_____. Por quanto tempo?_____.

Que tipo de equipamento é usado?_____.

Caso o inseto seja criado infectado: (responder abaixo somente se os insetos forem criados infectados):

Qual seus hábitos: Diurno_____ Noturno _____.

As fases de desenvolvimento e duração são idênticas aos insetos não infectados? _____.

Espécies são estenogâmicas e copulam em gaiolas de porte pequeno?_____.

Precisa de separação física das fases?_____.

Alguma(s) espécie(s) é (são) mantida(s) em ambientes separados? _____.

Quantas? _____

Quais?_____.

O regime alimentar é idêntico aos insetos não infectados de mesma espécie?_____.

Há necessidade que esta alimentação fique no espaço do insetário?_____.Essa alimentação apresenta cheiro?_____.

Existe alguma rotina no procedimento de infecção, criação e experimentação com os infectados? Qual?_____.

Observa-se alguma alteração no desenvolvimento/ reprodução/ comportamento dos infectados?_____.

Algum procedimento de manutenção (criação) dos infectados é alterado?_____.

O que é feito com esses insetos depois de infectados?_____.

2 - Insetário para infectados

Onde são mantidos os insetos infectados? No insetário ou em espaço separado? _____.

Que medidas de segurança são adotadas? _____.

A) Localização

Prédio: _____.

Andar/Sala: _____.

Área total: _____

Incidência de sol?

Não sim, manhã sim, tarde outros qual? _____

	Sim	Não		Sim	Não
Leste			Norte		
Sul			Oeste		

Existem áreas climatizadas ao redor?

B) Condições de uso

Horário de uso do insetário para infectados: _____

Existe algum tipo de rotina na criação? ____ Qual? _____.

Em geral, na rotina, quantas pessoas trabalham simultaneamente no insetário: ____ Por quanto tempo? _____.

C) Espaço de criação

O insetário é compartimentalizado? ____ Quantos compartimentos? _____

Qual a área de cada um? _____.

Espaço de criação:

Bacias:

Fase: ____ Tipo: ____ Dimensão: ____ Unidades: ____.

Gaiola:

Fase: ____ Tipo: ____ Dimensão: ____ Unidades: ____.

Estufa:

Fase: _____ Tipo _____ Dimensão: _____ Unidades: ____.

Obs: Cristalizadores (para “barbeiros” e pulgas, por exemplo).

Existe a necessidade de:

- Algum tipo especial de água a ser utilizada? _____.
- Cuba dentro do insetário? _____ funda ou rasa? _____
- Banca para trabalho? _____ Tipo de material para esta banca? _____.

A banca deverá ser alta ou baixa? _____.

Qual o tipo de revestimento mais adequado:

- Piso _____.
- Paredes: _____.
- Teto: _____.

Cores dos revestimentos:

-  Piso: _____;
-  Paredes: _____;
-  Teto: _____;

Existe a necessidade de serem lacradas janelas e frestas? _____. Algum tipo especial de material para o lacre? _____.

Dentro do insetário poderão existir armários? _____ Algum tipo especial? ____.

Se existirem diferentes fases de desenvolvimento e se necessária à separação em ambientes físicos diferentes, esta separação poderá ser feita com:

- Divisória comum
- Divisória em compensado naval
- Divisória em gesso
- Divisória em gesso cartonado para áreas úmidas
- Alvenaria revestida
- Outro tipo de material _____.

D) Temperatura

OBS: Espécies que requerem distintas características de umidade e temperatura terão esta parte do questionário preenchida sempre que necessário.

O ambiente do insetário é climatizado? _____ Qual o tipo de climatização? _____.

Existe uma temperatura pré-determinada para o ambiente do insetário? ___.

Qual a faixa? _____.

No caso de haverem diferentes fases de desenvolvimento, existem diferenças climáticas no insetário para estas fases? ___ Quais? _____.

E) Umidade Relativa

O insetário precisa de umidificação especial? _____ Qual tipo? _____.

Qual a faixa de umidade é necessária neste ambiente? _____.(Especificar se é para alguma fase de desenvolvimento que isso é necessário)

F) Iluminação

Existe alguma especificidade quanto à iluminação? _____.

Os insetos recebem luz natural? _____. Direta indireta

Se existirem diferentes fases de desenvolvimento, a iluminação é diferenciada? _____.

Qual o tipo de iluminação mais adequada? _____.

G) Pressão do ar

Existe alguma relação quanto à pressão do ar em relação ao pe direito existente no insetário? _____.

Em termos físicos / Arquitetônicos, existem outros parâmetros importantes? _____.

3 - Local para manipulação de insetos infectados-Sala de infectados:

A sala de infectados existe? _____.

Essa sala é utilizada para:

Inoculação

Criação

Experimentação

Essa sala para inoculação localiza-se:

- Próximo ao insetário de não infectados
- Próximo ao insetário infectados
- Outro qual? _____.

A inoculação é realizada:

- Em capela junto a janela
- Em bancada em local específico
- Outro

Que medidas de biossegurança são tomadas? _____.

Qual o tipo de patógeno manipulado, a classe de risco correspondente segundo a OGM?

_____.

Qual o nível de Biossegurança em que está enquadrado o laboratório? _____.

No fluxo de trabalho esta é a sala para inocular o inseto? _____.

Possui fluxo laminar ou capela de exaustão? _____. Qual o tipo? _____.

Quais os equipamentos que fazem parte do seu processo de trabalho, e que são necessários ao nível de segurança correspondente a este local? _____.

Quais os reagentes químicos manipulados? Com que frequência e em que fase do processo (criação, soluções para uso posterior, etc)? _____.

Após ser infectado qual o fluxo de trabalho? _____.

A leitura é feita em microscópio? _____ e este fica dentro do insetário ou dentro da sala de infectados? _____.

Rio de Janeiro, ____ de _____ de 200__.

Entrevistado/Chefia responsável pelo Laboratório

Arquiteta responsável pela pesquisa
Márcia Guedes Adegas - ProArq - FIOCRUZ

Anexo 3

Análise da planta do projeto piloto de infectório

Após a criação de um sistema de fluxos, consulta à literatura internacional, o projeto piloto de infectório foi submetido à análise de entomologistas especializados nos grupos biológicos pesquisados e infectórios, para fins de avaliação do resultado preliminar, discussão dos pontos positivos, negativos e adequação em função das respectivas experiências. Essa análise foi realizada ao longo de um ano

Foram consultados ao longo de um ano, 12 especialistas em entomologia com experiência no trabalho em infectórios. Destes, oito concordaram com o fluxo proposto nas entrevistas, uma consulta não pôde ser concluída e três pesquisadores fizeram restrições a aspectos específicos do material apresentado: dois pesquisadores fizeram ressalva sobre o local de manutenção dos vertebrados depois da infecção, no caso de necessidade de acompanhamento para observação. O terceiro pesquisador argumentou que, para infecção simultânea e rotineira de quatro espécies de insetos, seria ideal dispor de duas salas de infecção no ambiente projetado de infectório.

As restrições e observações mencionadas foram discutidas em reunião específica para este fim, com a Comissão de Biossegurança do Instituto Oswaldo Cruz, Entomologistas e um especialista em Biotério, em dezembro de 2006. Vale ressaltar que dos participantes desta reunião dois eram precisamente os pesquisadores que haviam feito as ressalvas acima. O projeto apresentado foi resultado de consenso desta reunião.



Avaliado por _____

OBS: NO CASO DE CASOS COM SUSPEITA DE DOENÇA TIPO DE INSETO, UTILIZAR SEMPRE AS MENSURADORAS PRECISAS. O CASO DE SUSPEITA DE TIPO DE INSETO DIFERENTE DEEN SUJEITO A CATEGORIA DE INSETO INFECTADO, A DESOCUPAR DA SALA DE APOIO E SUBSTITUIÇÃO DA SALA DE BIOTERIO INFECTADO E/OU SELECIONAR A LAVABOIA.

Em _____ de Agosto de 2006

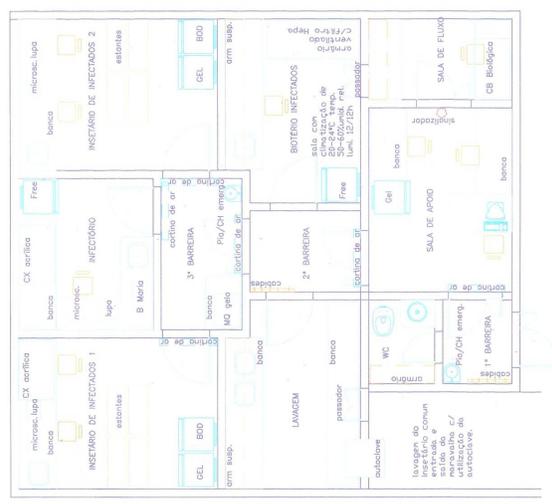
Joanna Reis S. Fallet
 Arquiteta do empreendimento

Antonio Roberto Mallet
 Elaborado por Maria Conceição de Aguiar

Arquiteta - FICHAZ/DIRAC/BC/LAFONE

INTECTORIO

INFECTÓRIO PADRÃO (3x13x10,00)



Recepção de animais e materiais

Avaliado por _____

OBS: Não há a vedação adequada e correta da circulação (barreira) de insetos (no sentido geral) e correta da circulação de insetos em relação à recepção de insetos em relação à recepção de insetos.

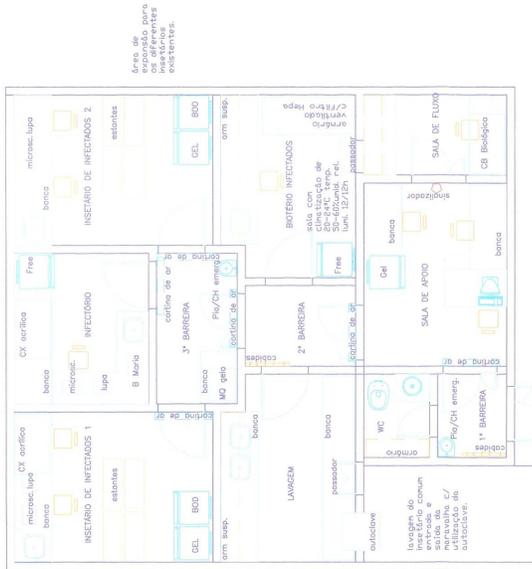
Em 13 de Abril de 2006

Leandro Costa Macedo
 Arquiteta do empreendimento

Cláudia Lucia Reis
 Elaborado por Maria Conceição de Aguiar

Arquiteta - FICHAZ/DIRAC/BC/LAFONE

INFECTÓRIO PADRÃO



Recepção de animais e materiais

Analisado por

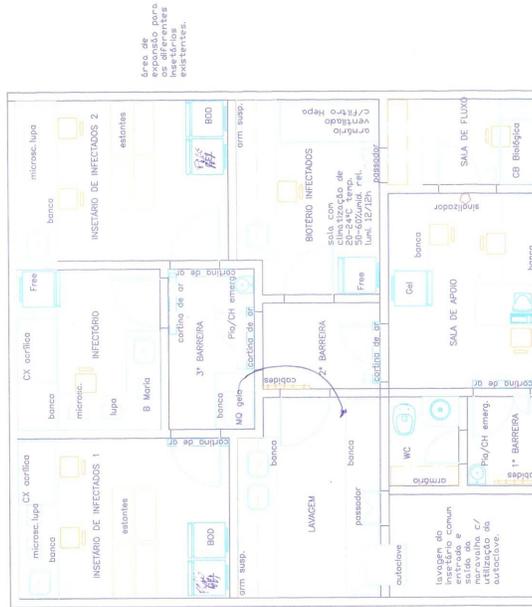
OBS: *de 03 de Setembro / 2008, o laboratório de Bioterrorismo, localizado na Av. Nelson Mandela de Brasília, foi transferido para este local.*

Em 21 de Setembro de 2008

Geane Bezerra
 Assinatura da secretária

Entrevistado:
Helena de Jesus
 Arquiteta - FOCISA/DIRAC/IOC/LAFDAM

INFECTÓRIO PADRÃO



Recepção de animais e materiais

Analisado por

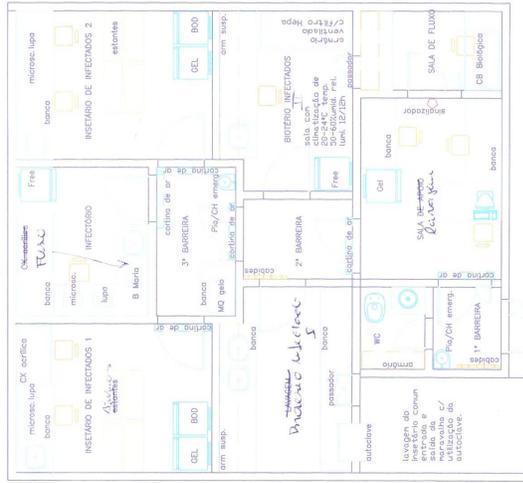
OBS: *de 03 de Setembro de 2008*

Em 13 de Setembro de 2008

Helena de Jesus
 Assinatura da secretária

Entrevistado:
Helena de Jesus
 Arquiteta - FOCISA/DIRAC/IOC/LAFDAM

INFECTÓRIO PADRÃO



Recepção de animais e materiais

Analisado por _____

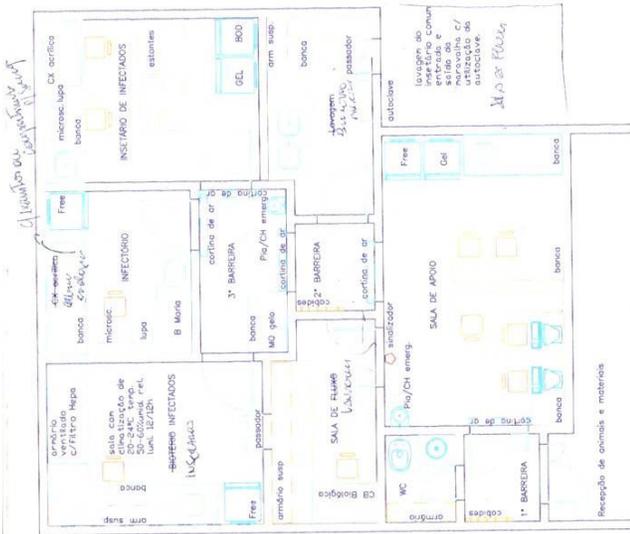
085: _____

OBS: *CRÍTICO (CB) 3ª inspeção "Protocolo de fluxo de infectivo para a pesquisa".*
apresenta desvio de procedimento de sala de Fluor.

Em _____ de _____ de 2008

Assinatura do entrevistado

Entrevistado: *Marcos Aurélio*
 Elaborado por: *Marcos Aurélio*
 Arquiteta - FIDRUIZ/IBRAC/IOC/UFPAVE



Recepção de animais e materiais

Analisado por _____

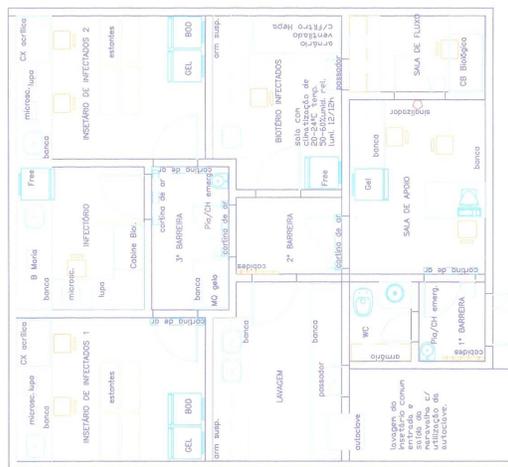
085: _____

Em _____ de _____ de 2008

Assinatura do entrevistado

Entrevistado: *MARCOS AURÉLIO*
 Elaborado por: *MARCOS AURÉLIO*
 Arquiteta - FIDRUIZ/IBRAC/IOC/UFPAVE

INFECTÓRIO PADRÃO PARA ENTREVISTAS
Alterado em out 2006
INFECTÓRIO PADRÃO



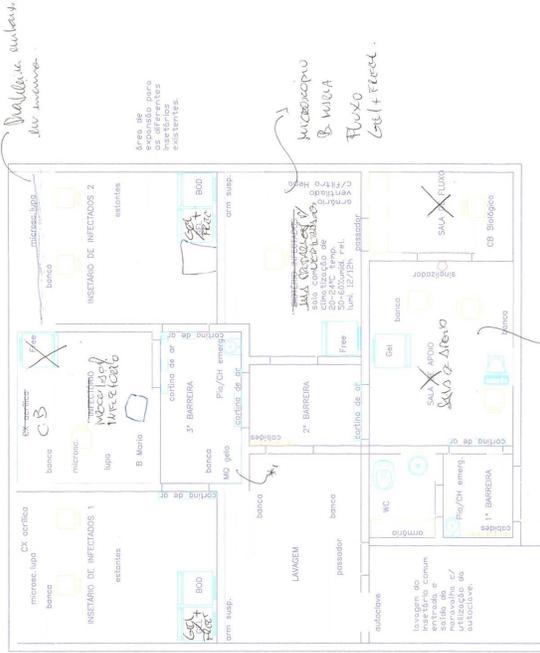
Analisado por *D. M. M. M.*

Em 08 de maio de 2007

OBS: *Recepção de animais e materiais*

Elaborado por: *M. G. A.*
Mencio Gusde, Arq. Eng.
Arquiteta - FBC/IZ/DIRAC/IOC/UFPAVE

INFECTÓRIO PADRÃO

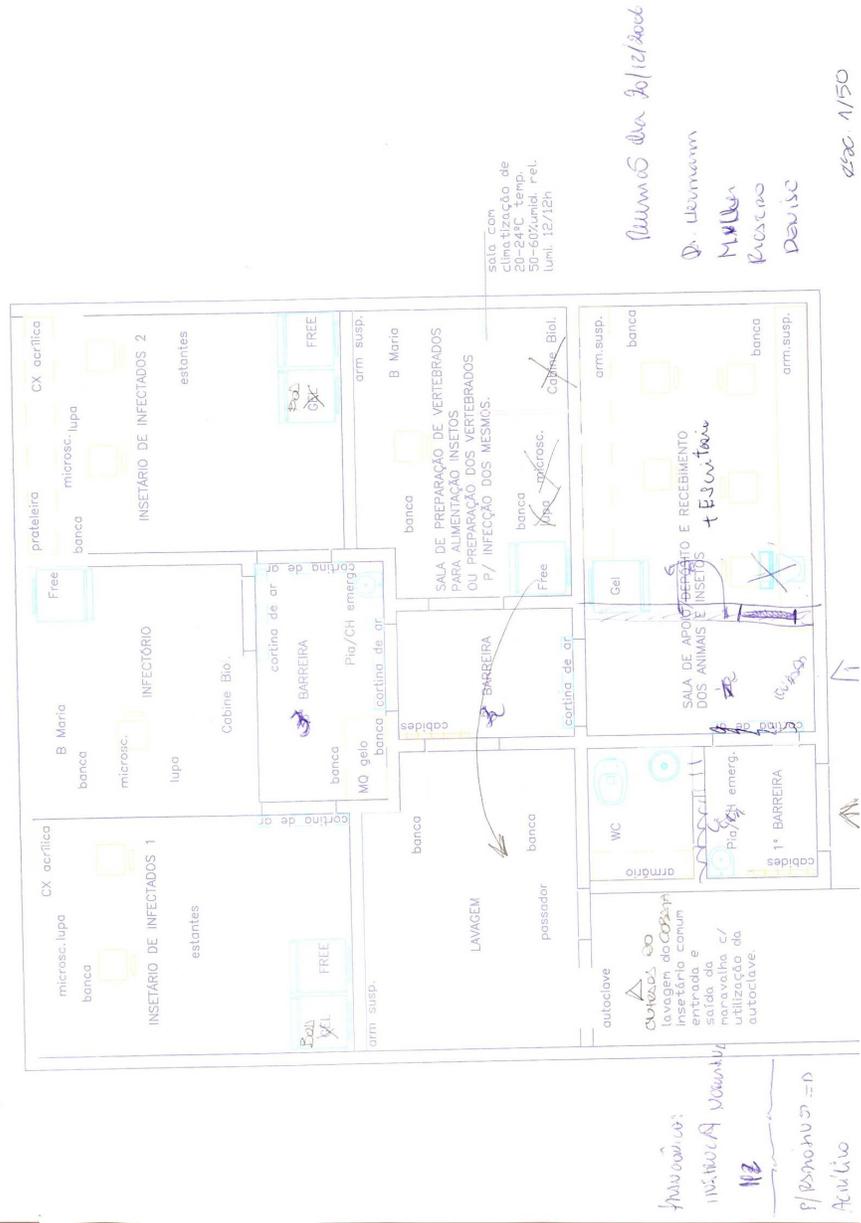


Analisado por

Em 08 de outubro de 2006

OBS: *Sistema de recepção e a área de recepção de insetos e materiais*

Elaborado por: *M. G. A.*
Mencio Gusde, Arq. Eng.
Arquiteta - FBC/IZ/DIRAC/IOC/UFPAVE



Anexo 4

Insetário para vetores de malária e dengue após as adaptações LAFICAVE – FIOCRUZ – IBEx

Conforme descrito anteriormente foi escolhido um insetário de sucesso, onde o mosquito transmissor do parasita da malária é mais sensível aos fatores de conforto ambiental e por isso aquele com maior dificuldade de manutenção em cativeiro (Adegas, 2001). Neste mesmo insetário são criados outros vetores como o da dengue. O insetário foi adaptado em uma construção existente dentro do Instituto de Biologia do Exército, Benfica, Rio de Janeiro.

O espaço arquitetônico do insetário escolhido passou por reformas durante a tese para se adequar ao fluxo de funcionamento, às condições exigidas pelos vetores e aos parâmetros de biossegurança. O resultado da adaptação apresentou bom fluxo de trabalho, conforto ambiental e condições de biossegurança adequados.

O projeto do insetário para mosquitos (transmissores de malária e dengue) é composto por: sala de adultos, larvas, barreiras, sala de microscópios/lupas, “colônia invertida” (biorritmo invertido), sala de lavagem e almoxarifado. As salas de larvas e adultos são separadas por exigência de conforto ambiental dos vetores de malária. A “colônia invertida” (experimentação de não infectados) é um espaço onde a relação dia/noite é invertida artificialmente (biorritmo invertido) e os vetores são criados e acompanhados.

O primeiro acesso leva à sala de lavagem e ao almoxarifado. Foram projetadas duas barreiras para acessar o restante das salas com sistema de molas nas portas e previsão de instalação de cortinas de ar sobre as portas das salas de adultos, larvas, micr./lupas e 1ª barreira. O acesso à sala da colônia invertida é feito pela circulação de acesso à sala dos adultos.

Todas as salas, exceto o almoxarifado, receberam telas apropriadas nas janelas e no sistema de condicionamento de ar. Estas podem ser retiradas para limpeza e manutenção dos equipamentos.

Na sala de adultos e larvas:

- Reposicionamento e redimensionamento das bancas;

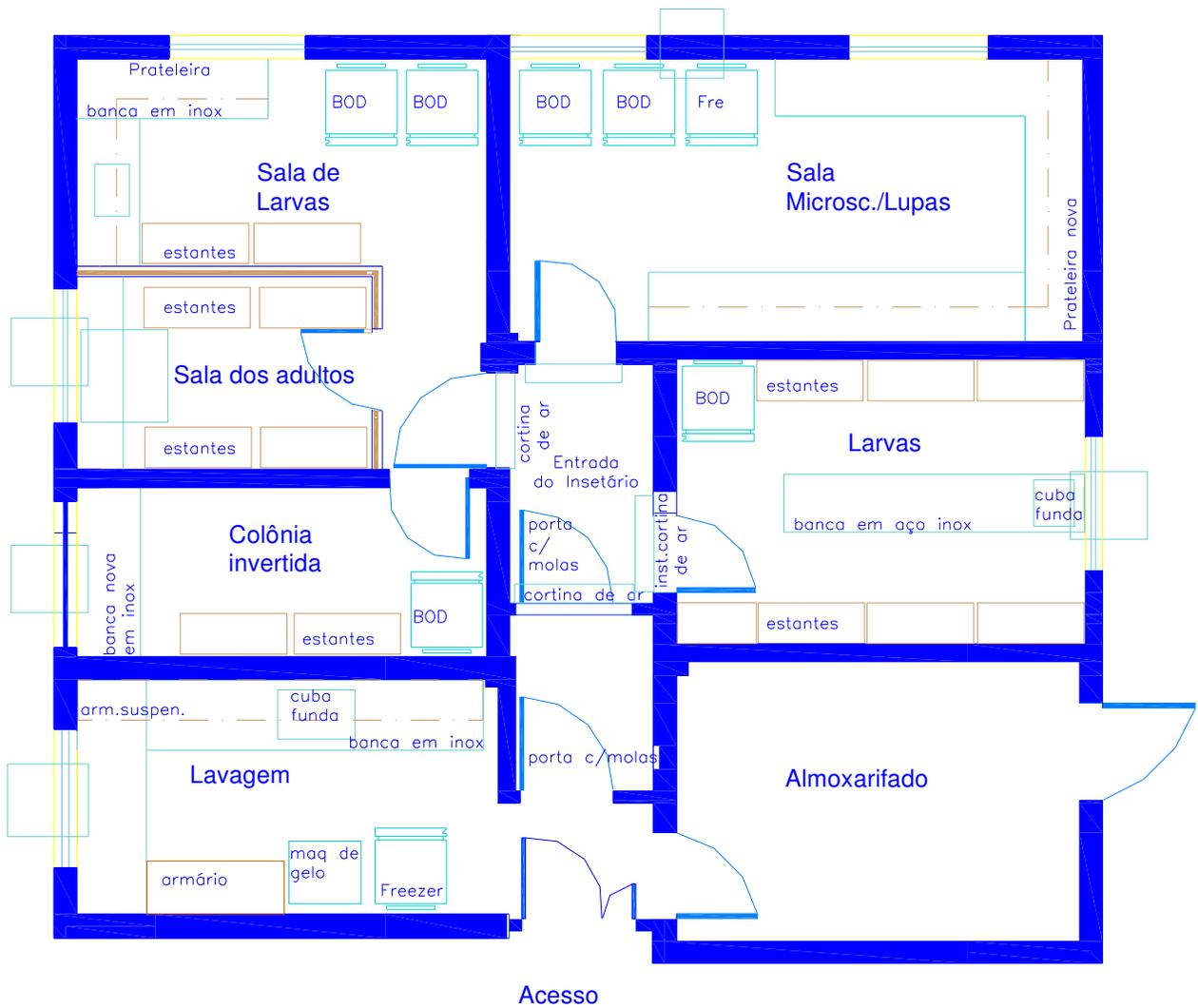
- Alteração na estrutura de teto, com criação de forro em tela para que não haja perda de pressão do ar existente e ao mesmo tempo proporcionar maior segurança para captura dos insetos. As telas podem ser retiradas para manutenção dos equipamentos de “split” e limpeza.
- A janela da sala de larvas, ao lado sala de adultos, foi redimensionada para atender às necessidades de luminosidade na sala dos adultos;
- A parede em alvenaria e vidro existente entre a sala de larvas e de adultos e foi substituída por parede telada (em aço inox) para atender às condições de conforto ambiental exigidas pelo inseto (temperatura, umidade relativa e luminosidade);
- Retirada do revestimento de azulejos das paredes a fim de facilitar a limpeza e evitar esconderijos dos insetos nas juntas.

Sala de lavagem: a sala de lavagem foi reestruturada, com bancadas e armários novos e com nova distribuição, para de atender às necessidades de: lavagem, secagem e guarda de material de uso diário.

Sala de lupas e microscópio: foram refeitas as bancas, aumentando a capacidade da sala e atendendo ao conforto ergométrico do técnico que ali trabalha. Alteração na disposição dos equipamentos aumentou a área livre. Criação de forro em tela facilitou a captura dos insetos.

Sala de larvas (ao lado do almoxarifado): foi alterada sua disposição interna aumentando a sua capacidade, proporcionando maior conforto ao técnico usuário e diminuindo o risco de acidentes. Criação de banca de trabalho central, proporcionou maior conforto e segurança durante o trabalho. Alteração na dimensão da janela existente atendeu às necessidades de conforto ambiental exigido pelo inseto (Adegas, 2001). Alteração na estrutura de teto com criação de forro em tela (aço) facilitou a captura dos insetos sem interferir com o pé direito da sala.

A seguir, planta baixa que deu origem ao projeto piloto para insetários e fotos de algumas das alterações descritas acima.



Planta baixa – insetário para vetores de malária e dengue - LAFICAVE.

**Alterações realizadas no espaço escolhido como “piloto”
“insetário para vetores de malária e dengue”
LAFICAVE**



Sala de larvas.



antes – depois



Sala de larvas.



Sala dos adultos.



Sala de adultos.



Sala de lavagem.



Sala de lavagem.

antes – depois



Sala de larvas.



Sala de larvas.



Sala de lupas e microscópios.



Sala de lupas e microscópios.



Colônia invertida.



Colônia invertida.

DETALHES CONSTRUTIVOS



Parede em tela de aço.



Portas de acesso.



Janela telada-detalle.