



Renata Cristina Coutinho Lapa Ramos

O RISCO E O RISCADO:

o papel do projeto na minimização dos riscos ocupacionais
em laboratórios de medicina experimental

em laboratórios de medicina experimental
o papel do projeto na minimização dos riscos ocupacionais

O RISCO E O RISCADO:

Universidade Federal do Rio de Janeiro

PROARQ
PÓS-GRADUAÇÃO
EM ARQUITETURA FAU-UFRJ

Rio de Janeiro, 2012



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA – PROARQ
LINHA DE PESQUISA: CULTURA, PAISAGEM E AMBIENTE CONSTRUÍDO
ÊNFASE EM GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO



RENATA CRISTINA COUTINHO LAPA RAMOS

**O RISCO E O RISCADO: O PAPEL DO PROJETO NA MINIMIZAÇÃO DOS
RISCOS OCUPACIONAIS EM LABORATÓRIOS DE MEDICINA EXPERIMENTAL**

Orientador: Prof^a. Mônica Santos Salgado, DSc.

Rio de Janeiro

2012



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA – PROARQ
LINHA DE PESQUISA: CULTURA, PAISAGEM E AMBIENTE CONSTRUÍDO
ÊNFASE EM GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO



O RISCO E O RISCADO: O PAPEL DO PROJETO NA MINIMIZAÇÃO DOS RISCOS OCUPACIONAIS EM LABORATÓRIOS DE MEDICINA EXPERIMENTAL

Renata Cristina Coutinho Lapa Ramos

Tese de doutorado submetida ao corpo docente do Programa de Pós-graduação em Arquitetura, Linha de Pesquisa Cultura, Paisagem e Ambiente Construído, Ênfase em Gestão do Processo de Projeto, da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Doutor em Ciências em Arquitetura.

Orientadora: Prof^a. Mônica Santos Salgado, DSc

Rio de Janeiro

Julho de 2012

Renata Cristina Coutinho Lapa Ramos

**O risco e o riscado: o papel do projeto na minimização dos riscos
ocupacionais em laboratórios de medicina experimental**

Tese de Doutorado submetida ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Linha de Pesquisa: Cultura, Paisagem e Ambiente Construído, Ênfase em Gestão do Processo do Projeto, da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Doutor em Arquitetura.

Aprovada em

Prof^a. Mônica Santos Salgado, PhD, PROARQ/FAU/UFRJ



Prof. Sheila Walbe Ornstein, DSc, FAU/USP



Prof. Elba Regina Sampaio de Lemos, DSc, IOC/FIOCRUZ



Prof^a. Maria Cristina Troncoso Ribeiro Pessoa, Dsc, FIOCRUZ



Prof. Mauro César Santos de Oliveira, DSc, PROARQ/FAU/UFRJ

Ramos, Renata Cristina Coutinho Lapa.

O risco e o riscado: o papel do projeto na minimização dos riscos ocupacionais em laboratórios de medicina experimental/ Renata Cristina Coutinho Lapa Ramos. - Rio de Janeiro: UFRJ/FAU, 2012.

xviii, 196f.:il.; 31 cm.

Orientadora: Mônica Santos Salgado

Tese (doutorado) - UFRJ/Faculdade de Arquitetura e Urbanismo/Programa de Pós-graduação em Arquitetura, 2012.

Referências Bibliográficas:f.182-193.

1.Biossegurança. 2.Laboratórios de experimentação biológica. 3.Processo de projeto. 4.Indicadores de gestão de risco. I.Salgado, Mônica Santos.

II.Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-graduação em Arquitetura. III. O risco e o riscado: o papel do projeto na minimização dos riscos ocupacionais em laboratórios de medicina experimental.

Resumo

O RISCO E O RISCADO: O PAPEL DO PROJETO NA MINIMIZAÇÃO DOS RISCOS OCUPACIONAIS EM LABORATÓRIOS DE MEDICINA EXPERIMENTAL

Renata Cristina Coutinho Lapa Ramos

Prof^a. Mônica Santos Salgado - orientadora

Resumo da Tese de Doutorado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em Ciências em Arquitetura.

Desde os tempos mais remotos, as doenças que acometem populações (as epidemias) aterrorizam a humanidade, instaurando a sensação de vulnerabilidade e insegurança. O desenvolvimento científico e tecnológico ampliou nosso conhecimento sobre esse assunto e os avanços tiveram reflexos imediatos na definição dos parâmetros para os projetos dos espaços onde essas pesquisas são realizadas: os laboratórios. No Brasil, todavia, esse campo da arquitetura não se constituiu uma tradição. Entende-se que o projeto arquitetônico dos laboratórios que subsidiam o trabalho humano das atividades de pesquisa em saúde deve pautar-se pela minimização dos riscos de exposição. Quando não são tomados os cuidados necessários ainda na fase de concepção do projeto para esses espaços, podem-se potencializar os riscos inerentes à função, colocando em risco o pesquisador (usuário), o meio ambiente e a sociedade. Nesse contexto, a pesquisa apresenta os resultados da investigação sobre o processo de projeto de laboratórios, que teve como objetivo identificar como os indicadores dos riscos se alteraram ao longo dos últimos anos. Para isso, realizou-se a análise comparativa de duas situações-referência: o projeto para os laboratórios de Manguinhos, da FIOCRUZ, que data de 1904, e o projeto finalista do concurso promovido em 2009 pelo INSERM – *Institut Nationale de La Santé et de La Recherche Medicale* – para a construção do novo Centro de Pesquisa em Saúde Pública em Toulouse. Os resultados da análise indicaram a permanência dos indicadores da gestão de riscos, que, entretanto, assumiram comportamentos diferentes ao longo dos anos, devido, particularmente, à evolução da noção sobre o “contágio”. Os projetos dos laboratórios refletem não apenas a evolução do desenvolvimento científico, mas também o entendimento sobre a necessária flexibilidade das soluções propostas para o ambiente construído, que se alteram à medida que as pesquisas avançam.

Palavras-chave: biossegurança, laboratórios de microbiologia, processo de projeto, indicadores de gestão de risco.

Rio de Janeiro

Julho – 2012

Abstract

RISK AND SCRATCHED: THE ROLE OF DESIGN FOR THE MINIMIZATION OCCUPATIONAL HAZARDS IN EXPERIMENTAL MEDICINE LABORATORIES

Renata Cristina Coutinho Lapa Ramos

Prof^ª. Mônica Santos Salgado - orientadora

Abstract da Tese de Doutorado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em Ciências em Arquitetura.

Since ancient times, the diseases that affect populations (epidemics) cause fear in the humanity, establishing a sense of vulnerability and insecurity. The scientific and technological developments have extended our knowledge on this subject and the advances had an immediate impact in defining the parameters for the design of the spaces where these researches are developed: laboratories. In our country, however, the study of the architecture of laboratories is not a tradition. It is understood that the architectural design of the laboratories that support the work of human health research activities should be guided by the minimization of risks and its exposure. When the needed cares are not taken in the stage of project design for these spaces, the risks inherent to the function can be worst to the researcher (user), the environment and society. In this context, the study presents the results of research on the design process laboratories, which aimed to identify if the indicators of risk have changed over the past year. For this, we carried out a comparative analysis of two reference situations: design for laboratories in Manguinhos, FIOCRUZ, which dates from 1904, and the project finalist in the competition organized in 2009 by INSERM - *Institut Nationale de la Santé et de la Recherche Medicale* - to the new Center for Public Health Research in Toulouse. The analysis results indicate the permanence of the indicators of risk management, which are different over the years, mainly because of the notion of contamination improved meanwhile. The laboratory projects reflect not only the evolution of scientific development, but also the understanding of the necessary flexibility of the proposed solutions for the built environment.

Key words: biosafety, microbiological laboratories, design process, risk management indicators.

Rio de Janeiro

Julho – 2012

Resumé

LE RISQUE ET LE RAYÉ: LE RÔLE DES CONCEPTION POUR LA RÉDUCTION DES RISQUES PROFESSIONNELS AU LABORATOIRES DE MÉDECINE EXPÉRIMENTALE

Renata Cristina Coutinho Lapa Ramos

Prof^ª. Mônica Santos Salgado - orientadora

Resumé da Tese de Doutorado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em Ciências em Arquitetura.

Depuis les temps anciens, les maladies qui affectent les populations (les épidémies) terrorisent l'humanité, en établissant un sentiment de vulnérabilité et d'insécurité. Le développement scientifique et technologique a élargi nos connaissances sur ce sujet et les progrès ont eu un impact immédiat dans la définition des paramètres pour la conception des espaces où ces recherches sont effectuées: les laboratoires. Au Brésil, cependant, ce domaine de l'architecture n'était pas une tradition. Il est entendu que la conception architecturale des laboratoires de recherche en santé doit être guidée en minimisant l'exposition aux risques. Quand il n'est pas pris le soin nécessaire pendant la phase de conception de ces espaces, on peut potentialiser des risques inhérentes à activité de recherche biologique, mettant en danger le chercheur (utilisateur), l'environnement et la société. Dans ce contexte, cette recherche présente les résultats d'étude du processus de conception de laboratoires, qui visait à identifier comment les indicateurs de risques ont changé au cours des dernières années. Pour cela, nous avons effectué une analyse comparative des deux situations de référence: la conception de laboratoires de Manguinhos FIOCRUZ, qui date de 1904, et le finaliste au concours organisé en 2009 par l'INSERM - Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale - pour la construction d'un nouveau centre de recherche en santé à Toulouse. Les résultats d'analyse indiquent la permanence des indicateurs de la gestion des risques, qui, cependant, ont eu des comportements différents au fil des ans, en raison notamment de l'évolution de la notion de «contagion». Les projets de laboratoire reflètent l'évolution du développement scientifique et aussi une compréhension de la nécessaire flexibilité des solutions proposées pour l'environnement bâti.

Mots-clés: biosécurité, laboratoires d'expérimentation biologique, processus de conception, indicateurs de gestion des risques.

Rio de Janeiro

Julho – 2012

Apresentação

A iniciativa de eleger os laboratórios como objeto de estudo deve-se, principalmente, à minha ambiência profissional. Como arquiteta da Fundação Oswaldo Cruz, tenho uma trajetória pautada pelo interesse em identificar e acompanhar as dificuldades encontradas no desenvolvimento de projetos de arquitetura em que a antecipação e o reconhecimento dos riscos para o trabalho em contenção biológica são decisivos para a qualidade do ambiente construído.

O título é uma deferência à primeira palestra sobre arquitetura de laboratórios e biossegurança a que tive acesso. Dirigida a arquitetos e engenheiros, esta foi ministrada conjuntamente pela arquiteta Maria Cristina Troncoso Ribeiro Pessoa e pela engenheira de segurança do trabalho Valéria Michielin Vieira, em agosto de 2000, no Departamento de Projetos e Obras da Diretoria de Administração do *Campus* da Fiocruz.

Ainda jovem e recém-formada, tive a felicidade de conhecê-las. Aos poucos, constituímos um grupo multidisciplinar, que, sob a acolhida e incentivo do Dr. Hermann Schatzmayr, foi institucionalizado na CIBio/IOC. Assim, engenheiros de segurança do trabalho, engenheiro biomédico, médico de saúde do trabalhador, médico veterinário e arquitetos se reuniam para “pensar” o projeto, atuando em estreita colaboração com os cientistas de laboratório. É uma troca fecunda e gratificante. A realização deste trabalho é mais uma conquista dessa jornada, através da qual desejamos compartilhar com outros, também no meio acadêmico, nossas experiências de trabalho.

Este projeto está inserido no âmbito das pesquisas desenvolvidas pelo grupo de pesquisa “Gestão de Projetos em Arquitetura – GEPARQ”, do Programa de Pós-graduação em Arquitetura – PROARQ/UFRJ, coordenado pela professora Mônica Santos Salgado, que teve espírito de vanguarda ao abrigar a vertente dedicada ao projeto dos laboratórios de pesquisa biomédica.

Agradecimentos

“L’essentiel est invisible pour les yeux”

Antoine de Saint-Exupéry

À professora Mônica Santos Salgado, pelo desafio em orientar-me pela segunda vez, demonstrando confiança diante das adversidades.

Ao professor Mauro Santos, pelo particular interesse com este trabalho e presença assertiva.

Aos demais professores do PROARQ e funcionários da secretaria acadêmica, em particular Guia e Rita, pela amizade, dedicação e presteza de sempre.

À Diretoria de Recursos Humanos da Fiocruz, em especial a Juliano de Carvalho Lima, pela oportunidade que me foi concedida para desenvolver e concluir esta etapa da minha vida profissional e acadêmica.

Às amigas Cristina, pelo estímulo desde o início dessa jornada, e Valéria, pela parceria e incansável dedicação, principalmente nos momentos decisivos. Amigas inestimáveis e cúmplices que acolheram, encorajaram, entusiasmaram, inspiraram e em tudo colaboraram para que este trabalho fosse concretizado.

Aos colegas e amigos da Fiocruz pelo incentivo e apoio, muito especialmente a Carlos Müller e Fátima Ferreira.

À Yara Barreira Salem, pela receptividade e acolhida durante minha estada em Toulouse, acesso a documentos e às instalações de pesquisa do Inserm.

Aos funcionários e amigos da Biblioteca de Ciências Biomédicas, em especial a Anderson, João Paulo e Ricardo, por se desdobrarem em me ajudar em tudo o que estava ao seu alcance.

Aos colegas da sala 35 da Dirac, Marta Rosa, Aurora, Thereza, Lucas e Alexandra por me aceitarem de forma tão gentil na reta final; a Simone Barbosa e Felipe Freitas pela parceria ante as circunstâncias da CST.

A Patrícia Amaral pelo carinho em diagramar a capa; Paula Passos, que se empenhou na produção das ilustrações; Romildo Moreira, Marcos Giordano, Samuel Geovanini, Márcia Estarque Pinheiro, Cristiane Dias, Ângela Beatriz Varella, Priscilla Masiero e Flávia Garcia pelos cuidados de saúde e palavras de conforto e estímulo. Aos colegas de turma, em especial a Ana Paula Araújo, por todo companheirismo. Aos amigos que, por lapso, deixo de mencionar e que colaboraram, direta ou indiretamente, para a realização deste estudo.

Ao querido e saudoso Dr. Hermann Schatzmayr (*in memoriam*), virologista da Fiocruz, grande homem e cientista que tanto encorajou os trabalhos acadêmicos dedicados à arquitetura dos laboratórios – *locus* legítimo para o desenvolvimento das ciências biológicas.

Aos meus pais, por me inculirem, desde muito cedo, o valor do conhecimento; por me ampararem nos tropeços e vibrarem a cada conquista.

Ao meu marido, Stevan, pela tolerância e apoio, principalmente nos momentos finais.

Aos meus sogros e à Yaya, pelo carinho com que cuidaram de meus filhos, tão pequenos, durante minhas faltas.

A Eliane, pela persistente Fé no êxito.

Dedicatória

A Eduardo e Miguel, que foi gerado e veio ao mundo no primeiro ano desta pesquisa.

[Nem todo trabalho, por sua natureza, pode ser oferecido a uma criança. Este, certamente, é um deles. Mas, dedicando-o aos meus filhos, tenho a intenção de compensá-los, em parte, pelas muitas horas que me ausentei, absorvida por esse intenso labor]

Sumário

Lista de quadros	xiii
Lista de figuras	xiv
Lista de siglas e abreviaturas	xvii
Introdução	1
Capítulo 1	
A arquitetura entre homens e microorganismos: da revolução pausteriana à Biossegurança	14
1.1 O laboratório em 1800: um lugar para além das “scienctias naturaes”	19
1.1.1 A introdução da microbiologia no Brasil	23
1.2 Marco referencial: o conjunto arquitetônico da Fundação Oswaldo Cruz	33
1.3 O ambiente de laboratórios	36
1.3.1 Acepção de risco	37
1.3.2 Riscos ocupacionais e ambientais	39
1.3.3 Aspectos comportamentais da relação homem-ambiente no contexto de laboratórios	42
1.4 O conceito de biossegurança e sua abrangência	48
1.5 Avaliação dos riscos em laboratórios: abordagem sistêmica	53
1.6 Interfaces entre arquitetura, biossegurança e segurança ambiental	59
1.6.1 Aspectos de sustentabilidade no contexto de laboratórios	65
Capítulo 2	
A qualidade do projeto	67
2.1 A gestão do processo de projeto e os desafios da concepção dos laboratórios de pesquisa em saúde	70
2.1.1 Variáveis objetivas e subjetivas	72
2.2 O processo de projeto de laboratórios e o aporte de outras disciplinas: inter e multidisciplinaridade	74
2.2.1 A conformação da equipe: integração entre arquitetura e engenharia de segurança do trabalho	75
2.2.2 A abordagem do processo de projeto	76
2.3 A problematização do projeto	81

Capítulo 3

Indicadores da gestão de riscos no processo de projeto de laboratórios	90
3.1 O laboratório em 1900: a contribuição de Luiz Moraes Júnior e Oswaldo Cruz	90
3.1.1 O primeiro momento: a construção do complexo pioneiro em pesquisa biomédica no Brasil	91
3.1.1.1 O Pavilhão da Peste e a Cavalaria	93
3.1.1.2 O Pavilhão Mourisco	101
3.1.2 O segundo momento: os avanços da microbiologia e as alterações das regras arquitetônicas	109
3.1.3 Características do processo de projeto do recorte estudado	111
3.1.4 A análise dos resultados parciais: indicadores da gestão de riscos	115
3.2 Comparação de similaridades: passado e presente	117
3.3 À escuta de projetistas de laboratórios	123

Capítulo 4

Para confrontar passado e presente: construindo reflexões a partir de um caso francês	137
4.1 O contexto francês e seus principais agentes	139
4.2 Contextualização do projeto francês	140
4.3 O concurso do projeto para o novo centro de pesquisa	142
4.4 Características do projeto vencedor	144

Capítulo 5

O futuro do passado: novos aportes obtidos	157
5.1 Verificação dos indicadores no projeto do Centro de Pesquisa em Saúde Pública <i>Oncopôle</i> – INSERM/Toulouse	159
5.2 À guisa de reflexão: o desafio do contraditório	168

Conclusões	172
-------------------	------------

Referências bibliográficas	181
-----------------------------------	------------

Bibliografia consultada	189
--------------------------------	------------

Anexos	193
---------------	------------

Lista de quadros

Quadro 1	Síntese: instituições de pesquisa e suas respectivas fases circunstanciais	32
Quadro 2	Evolução das ciências biológicas	41
Quadro 3	Níveis de segurança laboratorial e tipos de laboratórios correspondentes	52
Quadro 4	Identificação dos riscos potencialmente presentes em laboratórios	58
Quadro 5	Parâmetros de conforto ambiental	73
Quadro 6	Síntese dos dois momentos estudados	109
Quadro 7	Síntese dos indicadores da gestão de riscos no processo de projeto	117
Quadro 8	Comparação de similaridades: passado e presente	119
Quadro 9	Síntese dos indicadores a serem observados na produção de laboratórios	158

Lista de figuras

Figura 1	Exemplar típico de laboratório do século XIX	23
Figura 2	Implantação original de Manguinhos	28
Figura 3	Casa do laboratório principal	29
Figura 4	Interior do laboratório	29
Figura 5	Reprodução parcial de matéria da revista Nature	35
Figura 6	Engrenagem da contenção	51
Figura 7	Fatores decisivos na avaliação de riscos para o trabalho com agentes biológicos	54
Figura 8	Questões chaves para o projeto de laboratórios NB3	57
Figura 9	O ciclo de vida de uma edificação e os diferentes níveis de alteração no meio ambiente	62
Figura 10	Esquema simplificado do processo de projeto integrado	80
Figura 11	Implantação do novo núcleo	92
Figura 12	Planta baixa, fachada e cortes da cavalaria	93
Figura 13	Planta baixa, fachada e cortes do Pavilhão da Peste	94
Figura 14	Baias para cavalos	94
Figura 15	Detalhamento da Cavalaria	95
Figura 16	Enfermarias para cavalos infectados, situadas na porção central do Pavilhão da Peste	96
Figura 17	Laboratórios para o estudo da peste. Ao fundo, as enfermarias para cavalos infectados	96
Figura 18	Biotério para roedores infectados com peste	97
Figura 19	Sala de necropsia de roedores infectados com peste	97
Figura 20	Laboratório para estudo da peste	98
Figura 21	À esquerda, a Cavalaria, à direita, o Pavilhão da Peste e, ao fundo, o Aquário	98
Figura 22	Pavilhão da Peste	99

Figura 23	Cavalaria	99
Figura 24	Laboratório para cultura de fermento	100
Figura 25	Cavalaria na fase final da obra	100
Figura 26 (a)	Croqui do Pavilhão Mourisco	101
Figura 26 (b)	Croqui da planta do Mourisco	101
Figura 27	Pavilhão Mourisco	101
Figura 28	Patamar do 3º pavimento	103
Figura 29	Laboratório da peste	103
Figura 30	Fachada da primeira versão do projeto	104
Figura 31	Maquete da segunda versão do projeto	104
Figura 32	Plantas baixas do Pavilhão Mourisco (a), (b), (c) e (d)	105
Figura 33	Fachada lateral do Pavilhão Mourisco	106
Figura 34	Corte do Pavilhão Mourisco	106
Figura 35	Obras do Pavilhão Mourisco e construções remanescentes da antiga fazenda	107
Figura 36	Oswaldo Cruz ao microscópio no Pavilhão Mourisco	107
Figura 37	Implantação da Fazenda de Manguinhos	108
Figura 38	Planta do hospital de isolamento projetado em 1907 por Luiz Moraes Jr	110
Figura 39 (a)	Carta de Oswaldo Cruz a Luiz Moraes Jr, 1908	114
Figura 39 (b)	Carta de Oswaldo Cruz a Luiz Moraes Jr, 1914	114
Figura 40	Masterplan - Oncopôle	141
Figura 41	Laboratórios da Pierre-Fabre, Toulouse	143
Figura 42	Inserção do Inserm na Clínica Universitária do Câncer, Toulouse	145
Figura 43	Implantação do novo centro de pesquisa, Inserm, Toulouse	145
Figura 44	Volumetria e articulação com a paisagem	146
Figura 45	Corte longitudinal dos blocos	147
Figura 46	Incidência solar nas fachadas	147

Figura 47	Corte transversal dos blocos	148
Figura 48	Proteção contra incidência solar na fachada sul	149
Figura 49	Iluminação natural nos postos de trabalho	150
Figura 50	Perspectiva do projeto da CUC, Inserm, Toulouse	150
Figura 51	Perspectiva do projeto do novo centro de pesquisa, Inserm, Toulouse	151
Figura 52	Leiaute do biotério e parte da logística	153
Figura 53	Planta baixa dos pavimentos de laboratórios	153
Figura 54	Terraço prolongando os jardins	154
Figura 55	Planta baixa plataforma técnica e administração	155
Figura 56	Compartimentação flexível	155
Figura 57	Posicionamento estratégico das áreas comuns e salas de reunião	156

Lista de siglas e abreviaturas

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
APO	Avaliação Pós-Ocupação
AZF	<i>Azote de France</i>
CDC	<i>Center for Disease Control and Prevention</i>
CHU	<i>Centre Hospitalier Universitaire</i>
CIBio	<i>Comissão Interna de Biossegurança</i>
CNRS	<i>Centre National de la Recherche Scientifique</i>
COC	Casa de Oswaldo Cruz
COPPE	Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro
CREFRE	<i>Centre Régionale d'Exploration Fonctionnelle et Ressources Expérimentales</i>
CRTC	<i>Centre de Recherche en Cancérologie de Toulouse</i>
CSTB	<i>Cahiers techniques du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment</i>
CTBio	Comissão Técnica de Biossegurança da Fundação Oswaldo Cruz
CUC	Clínica Universitária do Câncer
DAD	Departamento de Arquivo e Documentação
DGSP	Diretoria Geral de Saúde Pública
DNA	Ácido Desoxirribonucleico
DOE	<i>Department of Energy</i>
DTU	<i>Documents Techniques Unifiés</i>
EBD	<i>Evidence-based design</i>
EBM	<i>Evidence-based medicine</i>
EBP	<i>Evidence-based practice</i>
EPA	<i>Environmental Protection Agency</i>
EPC	<i>Environmental Performance Criteria</i>
FIOCRUZ	Fundação Oswaldo Cruz
GEPARQ	Grupo de Pesquisa Gestão de Projetos em Arquitetura

GPP	Gestão do processo de projeto
HCCT	Hospital do Câncer <i>Campus</i> de Toulouse
HPE	<i>Haute Performance Energétique</i>
HQE	<i>Haute Qualité Environnementale</i>
IOC	Instituto Oswaldo Cruz
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
INRS	<i>Institut National de Recherche et de Sécurité pour la Prévention des Accidents du Travail et des Maladies Professionnelles</i>
INSERM	<i>Institute Nationale de la Santé et de la Recherche Médicale</i>
LEED	<i>Leadership in Energy and Environmental Design</i>
MOP	<i>Maîtrise d'Ouvrage Publique</i>
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NB	Nível de Biossegurança
NR	Norma Regulamentadora
OMS	Organização Mundial de Saúde
OSHA	<i>Occupational Safety and Health Administration</i>
PROARQ	Programa de Pós-Graduação em Arquitetura
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UPS	Universidade Paul Sabatier
WHO	<i>World Health Organization</i>

Introdução

Desde os tempos mais remotos, as doenças que acometem populações – as epidemias – atemorizam o homem, instaurando sensação de vulnerabilidade e insegurança. Muitas vidas foram perdidas sem que se soubesse o motivo. A busca pela compreensão deste fenômeno inscreveu um longo percurso na história da humanidade. Suas causas foram atribuídas a maldições divinas, a manifestações do meio natural, a condições sanitárias, até, finalmente, chegar-se à constatação de que seres invisíveis a olho nu – microscópicos – são os agentes causadores das enfermidades.

Esclarecido um dos maiores mistérios da civilização, o meio científico recebe com euforia a descoberta dos primeiros antibióticos, acreditando que, a partir daí, nenhuma infecção resistiria a este “arsenal terapêutico” (UJVARI, 2003, p. 223, *grifo nosso*). Aparentemente, o medo havia perdido o sentido, mas o que se viu em seguida evidencia que o desafio de controlar as doenças impõe um estado de empenho permanente: não apenas as bactérias, mas também os vírus e os fungos apresentam a característica de resistência.

E não é só. Associado ao comportamento diversificado dos microorganismos, o crescimento populacional desordenado, a interferência humana em nichos ecológicos, as alterações climáticas, as condições sanitárias adversas, os fatores sócio-econômicos e a facilidade de deslocamento se sobrepõem na explicação para a ocorrência de epidemias nos dias atuais (UJVARI, 2003).

Atualmente, a humanidade convive com a ameaça de uso intencional e indevido de agentes biológicos – o bioterrorismo; com a ameaça de danos econômicos profundos pela disseminação de agentes biológicos que afetam lavouras e rebanhos e com a ameaça de doenças emergentes e reemergentes.

Embora o desenvolvimento científico e tecnológico tenha ampliado o conhecimento sobre as doenças, não é o suficiente. É preciso evitar o avanço inconsequente e a interferência humana nos nichos ecológicos. Além disso, os benefícios propiciados pela ciência devem ser compartilhados equitativamente. E a ciência, *vis à vis* com o desenvolvimento humano e todas as suas facetas, precisa avançar.

No enfrentamento do desafio de conter as epidemias, as ciências biológicas se desenvolvem num *locus* específico: o laboratório. Ao consagrá-lo como espaço de desenvolvimento das ciências biológicas – vanguarda do progresso – Pasteur profetizou que estes seriam “templos do futuro, da riqueza e do bem-estar” (CALMETTE apud BENCHIMOL, 1990, p.12). Mais de um século depois, em artigo publicado em outubro de 2009 na revista científica *Nature*, Gene Russo refere-se às instituições dedicadas à pesquisa biológica como templos da ciência e vai além: aposta no Brasil como um País promissor neste campo, contando com a construção de muito mais templos da ciência (RUSSO, 2009).

Em contrapartida, este campo da arquitetura, no Brasil, não se constitui numa tradição local. Para Vieira (2008), isto seria um reflexo dos baixos investimentos públicos e privados em Ciência e Tecnologia no Brasil que não demandam, conseqüentemente, avanços na construção de laboratórios. Para que a projeção de Russo (2009) se concretize, é preciso transformar este cenário. Assim, entre desafios e oportunidades, palpita o autor, o Brasil pode se firmar como um dos maiores atores na pesquisa internacional.

O projeto arquitetônico de laboratórios que subsidiam o trabalho humano nas atividades de pesquisa e desenvolvimento tecnológico em saúde deve pautar-se pela minimização dos riscos de exposição. Quando não são tomados os cuidados necessários no momento da elaboração do projeto e, conseqüentemente, por falta de instalações adequadas, pode haver potencialização dos riscos inerentes às atividades, colocando em risco a comunidade, o meio ambiente e a saúde de seus usuários.

As atenções dispensadas ao projeto de laboratórios biomédicos justificam-se, também, pelo papel que estes desempenham num contexto de crescente desenvolvimento científico para enfrentamento das demandas epidemiológicas e tecnológicas impostas pela sociedade contemporânea.

Neste sentido, Navarro et al (2002, p. 153) afirmam que a rede mundial de vigilância epidemiológica, preconizada por organismos internacionais como o CDC e a Organização Pan-americana de Saúde, precisa ser apoiada por “instituições de excelência capazes de assegurar a necessária retaguarda de pesquisa e desenvolvimento tecnológico”. Evidencia-se, assim, a necessidade de se construir instalações que possibilitem o desenvolvimento de atividades de pesquisa e diagnóstico microbiológico em condições de segurança individual e ambiental.

A dinâmica que caracteriza a evolução das Ciências Biológicas traz implicações diretas sobre a organização, estruturação e uso dos espaços destinados a atividades de pesquisa e diagnóstico de doenças. No projeto de laboratórios biomédicos, além de se atentar para as exigências de eficiência tecnológica e racionalização construtiva, as características do processo de trabalho, por envolverem questões de biossegurança, devem ser especialmente consideradas, pois impactam na definição de layout, na disposição de barreiras físicas e nas especificações de materiais empregados, segundo requisitos de desempenho e funcionalidade da edificação.

Acrescente-se a isso o fato de que a inter e multidisciplinaridade que caracteriza os projetos laboratoriais implica na compreensão dos vários fenômenos envolvidos e impulsionam a Arquitetura a atuar não como disciplina isolada, mas à luz de abordagens mais complexas que reconheçam as interseções com outras áreas do conhecimento e possam, portanto, melhor responder às exigências colocadas.

Grilo; Melhado (2003, p. 23) afirmam que o processo de projeto é “uma das interfaces mais complexas e um dos desafios para a modernização da indústria da construção”, destacando que a etapa de captação e compreensão das necessidades dos clientes torna-se ainda mais crítica quando se trata de empreendimentos com requisitos técnicos específicos e com elevado grau de complexidade.

Por este prisma, estudos que se dediquem ao projeto de laboratórios são também uma oportunidade para avaliar como a arquitetura desempenha seu papel diante do desafio de decodificar e responder aos condicionantes dos projetos em questão e da complexidade de determinados programas, nos quais é preciso compatibilizar variáveis diversas e, por vezes, conflitantes. Citem-se os casos frequentes onde os requisitos ambientais do processo ou produto de trabalho resultam em situações de desconforto humano, sobretudo quanto aos parâmetros de temperatura e umidade relativa do ar.

Coloca-se então a primeira questão tratada nessa tese: como a arquitetura responde às necessidades de projeto que se interpõem na concepção de laboratórios biomédicos? Outra questão se apresenta com a reflexão sobre a qualidade da produção arquitetônica: seriam os laboratórios biomédicos de hoje mais seguros do que os do passado? Na sequência, considerando-se a análise evolutiva dos laboratórios pergunta-se: quais os

ingredientes que concorrem para o desenvolvimento da produção arquitetônica dos laboratórios biomédicos?

Finalmente, chega-se ao problema central a ser respondido por esta pesquisa: quais características específicas devem ser consideradas na Gestão do Processo do Projeto (GPP) de laboratórios, considerando a necessidade de garantir a qualidade dos espaços e de minimizar os riscos biológicos ocupacionais e ambientais?

Parte-se da premissa de que há uma relação inequívoca entre os métodos de gestão e a qualidade do projeto arquitetônico de laboratórios pela consideração antecipada do conjunto de questões envolvidas e que, balizada pela noção de risco, a aplicação dos conceitos de Gestão do Processo do Projeto (GPP) na concepção dos ambientes de pesquisa em saúde contribui para a produção arquitetônica desse segmento.

Em se tratando de uma arquitetura ainda incipiente no País, considera-se oportuno estudar e refletir acerca do Conjunto Arquitetônico Histórico da Fundação Oswaldo Cruz, marco referencial, procedendo-se à incursão pelo processo evolutivo dos laboratórios biomédicos com vistas a restituir dados relevantes para a análise das transformações dos espaços laboratoriais, descortinando influências e antecipações futuras.

Considerando que, frequentemente, marcos referenciais influenciam a produção arquitetônica por longos períodos sem a devida reflexão sobre esta produção, este trabalho tem entre seus propósitos o resgate de informações importantes para o processo de projeto de laboratórios a partir do estudo prospectivo na materialização do paradigma pasteuriano no Brasil, através da obra do engenheiro-arquiteto Luiz Moraes Júnior (1868-1955) em Manguinhos. Este recorte histórico visa entender como a aceção de risco exerce influência na concepção de ambientes laboratoriais, através da reconstrução de seu itinerário, desde suas origens.

A partir da suposição de que um estudo crítico pode permitir detectar, na raiz, determinadas condutas que se repetem ao longo dos anos, a principal hipótese averiguada nesta tese foi:

Há uma continuidade no tempo e no espaço das principais variáveis envolvidas na gestão dos riscos no processo de laboratórios ainda que estas não se comportem necessariamente de maneira regular.

Assim, a pesquisa salta de um passado secular para o presente e ingressa no projeto eleito em 2009 para a construção do novo centro de pesquisa pública do *Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale* (INSERM), em Toulouse, na França – berço da revolução pasteuriana e de seus reflexos na sociedade e na arquitetura.

Para a realização desse estudo, portanto, foi necessário compreender a relação que os projetos de laboratórios guardam com as atividades que estes abrigam, através de uma análise do processo de surgimento e consolidação desses espaços, associado à evolução da própria ciência.

Os objetivos

O principal objetivo dessa tese foi através do resgate e análise da produção arquitetônica de laboratórios biomédicos, identificar o elo entre os projetos atuais e os do passado com ênfase na influência da noção de risco na concepção dos projetos arquitetônicos para este tipo especial de edificação.

Por este viés, a pesquisa focou os processos projetuais e a noção de risco, compreendendo a análise da qualidade dos espaços projetados para os laboratórios de pesquisa em saúde, construindo um pensamento crítico do processo projetual.

objetivos específicos:

- Estabelecer a relação entre a noção de risco e a evolução do processo de projeto dos laboratórios biomédicos;
- Identificar soluções em arquitetura que contribuem para a produção de espaços laboratoriais onde são oferecidas adequadas condições de trabalho, o que inclui:
 - ❖ o atendimento às necessidades e condições de segurança e de conforto dos pesquisadores e outros profissionais que trabalham nesses espaços;

- ❖ o atendimento às necessidades e exigências das pesquisas a serem desenvolvidas;
 - ❖ a consideração de um terceiro “cliente” do projeto de laboratórios: a segurança ambiental;
- Definir indicadores que possam nortear o processo de projeto de laboratórios, fornecendo subsídios que contribuam para qualificar a produção arquitetônica deste segmento.

Considerando que as decisões tomadas durante o processo de projeto interferem na qualidade do edifício, tem-se como premissa contribuir para a programação de projetos de laboratórios a partir da identificação de dados mais consistentes e demandas legítimas.

A estrutura

A pesquisa fundamenta-se em três pilares: a) a arquitetura entre homens e microorganismos: da revolução pasteuriana à Biossegurança; b) o projeto de laboratórios de risco biológico e sua inserção no campo das relações saúde-segurança-trabalho; c) a Gestão do Processo de Projeto (GPP) e os desafios da concepção dos ambientes de pesquisa em saúde: variáveis objetivas e subjetivas. O corpo do trabalho está estruturado em cinco capítulos.

O Capítulo 1 trata da inauguração do campo da microbiologia, analisando como esta ciência foi conformada, evoluiu, influenciou a arquitetura e consagrou o laboratório como *locus* específico. Descreve o ambiente de laboratórios e suas referências, a partir de uma abordagem sistêmica e centrada no conceito de biossegurança em sentido *lato*. Discorre, ainda, sobre as interfaces entre arquitetura, segurança ocupacional e ambiental no contexto de laboratórios de pesquisa em saúde.

O Capítulo 2 aborda os desafios da gestão do processo de projeto de laboratórios em face de complexidade de fatores que intervêm no processo. Partindo da premissa de que a arquitetura deve reconhecer a interseção com as áreas do conhecimento inerentes ao ambiente laboratorial, são tratadas questões tais como: a conformação da equipe, a coordenação do processo, a avaliação de riscos como subsídio para o desenvolvimento do projeto, assim como a abordagem do processo de projeto.

Esses primeiros capítulos contemplam o arcabouço teórico que sustenta o desenvolvimento da pesquisa e obtenção do resultado final esperado.

No Capítulo 3, incursiona-se no processo de projeto de laboratórios na obra de Luiz Moraes Júnior e Oswaldo Cruz no início do século XX, analisando-se as principais edificações do complexo laboratorial pertencentes à 1ª geração do conjunto arquitetônico histórico da Fiocruz, em Manguinhos, Rio de Janeiro. Esse estágio teve por princípio investigar as bases histórico-referenciais da arquitetura de laboratórios em saúde, delineando indicadores da gestão de riscos adotados no processo projetual, com vistas a resgatar suas possíveis contribuições às práticas contemporâneas. Nessa perspectiva, ao final desse capítulo, são tratadas as entrevistas realizadas com uma amostra selecionada do atual corpo técnico da instituição.

O Capítulo 4 é de conteúdo descritivo e apresenta um breve panorama do contexto francês e seus principais agentes antes de se dedicar à qualificação do objeto do estudo de caso selecionado e sua relevância para comunidade científica. A partir de um elenco de características do projeto, procura-se constituir as bases para a analogia entre passado e presente que é empreendida no capítulo seguinte.

No Capítulo 5, são discutidos os aportes obtidos a partir da comparação de similaridades entre as duas situações-referência do recorte da pesquisa. Assim, verificou-se como os indicadores da gestão de riscos foram alterados, tendo-se como meio o projeto do primeiro complexo de laboratórios da Fiocruz, de 1904, e o projeto finalista do concurso promovido em 2009 pelo INSERM (*Institut Nationale de la Santé et de la Recherche Médicale*) para a construção do novo Centro de Pesquisa em Saúde Pública em Toulouse, França. Ao confrontar os insumos dessa análise com o contexto brasileiro, a partir da oitiva da amostra de projetistas, buscam-se subsídios para reflexões e proposições aplicáveis à realidade do país.

As conclusões resgatam a trajetória da pesquisa e apontam, a partir do conteúdo das respostas às questões e hipóteses que nortearam o trabalho, limitações e desdobramentos que podem ser explorados em outras abordagens. Apresentam, ainda, desafios e caminhos que podem contribuir para qualificar a produção arquitetônica das edificações destinadas a atividades que oferecem riscos biológicos ocupacionais e ambientais.

Finalmente, através dessa pesquisa, espera-se agregar valor ao projeto de arquitetura como um dos alicerces da proteção ao pesquisador que atua nesses ambientes, sendo, ademais, um fator fundamental na garantia da segurança do trabalho nos laboratórios de pesquisa.

A metodologia

O estudo tem como ponto de partida a Fundação Oswaldo Cruz, órgão vinculado ao Ministério da Saúde que tem por finalidade desenvolver atividades no campo da saúde, da educação e do desenvolvimento científico e tecnológico, marco centenário da pesquisa biológica no Brasil.

O interesse suscitado pela construção do conjunto arquitetônico da Fundação Oswaldo Cruz, em Manguinhos, no início do século XX, deve-se ao fato deste ter empreendido uma série de pioneirismos na produção de edifícios de saúde e, em particular, dos laboratórios biomédicos, permanecendo como uma referência.

Neste momento, a instituição encontra-se em pleno processo de expansão de seus laboratórios, de modo a cobrir todo o território nacional. Por toda sua trajetória e importância, a Fiocruz tem sido recorrentemente referenciada nos periódicos mais conceituados no meio científico internacional, tal como na matéria de Russo (2009), que apresenta o emblemático Castelo Mourisco.

A Fiocruz é lembrada em matéria de capa da *Nature Medicine* em novembro de 2011, não apenas por sua excelência, mas também pelos recentes investimentos em infraestrutura que lhe dão uma condição distinta em relação a outras instituições de pesquisa em saúde do Brasil e na América Latina. No corpo da matéria, decreta-se a inserção do país no mapa científico internacional, graças ao seu notório desempenho nas ciências biomédicas.

Todo o histórico do surgimento de Manguinhos (tratado no Capítulo 1) e seus 112 anos de experiência com atuação reconhecida destacadamente na comunidade científica internacional, motivou empreender uma pesquisa de retorno ao modelo que lhe deu origem. Isto posto, buscou-se desenvolver uma etapa da pesquisa de campo em instituição pública francesa dedicada à saúde pública, com o fito de obter novos insumos à reflexão proposta entre passado e presente.

A escolha do estudo de caso na França recaiu na análise do projeto escolhido através do concurso público realizado em 2009 para a construção do centro de pesquisas do *Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale* (INSERM) no *campus* Oncopôle, em Toulouse, importante centro acadêmico francês.

Na oportunidade, além da coleta do material relativo ao concurso do projeto (tratado nos capítulos 3, 4 e 5), as atuais instalações laboratoriais do instituto foram visitadas. Em termos de complexidade e importância, o novo centro guarda similaridade com o complexo de Manguinhos, pois além da dedicação à pesquisa biológica com viés no desenvolvimento tecnológico e de produção, também conjuga com as áreas de ensino e assistência em saúde.

A partir da reconstituição da evolução dos laboratórios, buscou-se estabelecer uma conexão entre passado e presente, analisando como a noção de risco influenciou e tem influenciado a produção arquitetônica de laboratórios biomédicos.

Conforme classificação proposta por Gil (2002, p. 43, grifo do autor), o modelo conceitual e operativo da pesquisa corresponde ao seu delineamento, expresso pelos procedimentos de coletas de dados. Particularmente no presente caso, tais procedimentos basearam-se tanto em fontes primárias (pesquisas bibliográfica e documental), como em dados fornecidos por pessoas (pesquisa de campo).

Para realização da pesquisa da tese, foram empreendidas as seguintes fases:

- Pesquisa bibliográfica e documental;
- Definição do estado-da-arte do projeto de laboratórios;
- Recorte do estudo de caso (século XX, século XXI);
- Qualificação das amostras: conjunto arquitetônico histórico de Manguinhos e novo centro de pesquisa do INSERM em Toulouse;
- Identificação e descrição das adequações físico-funcionais e técnico-construtivas sofridas pelos laboratórios em face da necessidade de acompanhar os avanços tecnológicos e o cumprimento de diretrizes e normas pertinentes;

- Desenvolvimento de um instrumental analítico para o estudo de campo, através de entrevistas, para explorar como projetistas interpretam o risco e moldam os ambientes de laboratório;
- Análise do material.

A abordagem da metodologia, desenvolvida no contexto específico da tese, é predominantemente qualitativa, valendo-se de múltiplos instrumentos, em função da natureza de sua base factual.

Quanto aos fins, a pesquisa é tanto descritiva (GIL, 2002), discorrendo sobre a evolução do processo de projeto de laboratórios, como analítica, pois estuda de forma crítica tal processo nos dias de hoje. Já quanto aos meios, a pesquisa valeu-se da investigação documental e bibliográfica e da pesquisa de campo – através de depoimentos, entrevistas, aplicação de questionários e observações *in loco*.

A pesquisa de campo se deu dentro do universo de laboratórios de medicina experimental de instituições públicas, entendidos como aqueles que se destinam a pesquisas básicas e aplicadas no campo da saúde, da educação e do desenvolvimento científico e tecnológico nas ciências médicas.

Procurou-se reconstituir o percurso dos laboratórios, desde seu surgimento até a sua consagração como *locus* específico. Assim, estabeleceu-se uma linha temporal que se inicia com os primeiros estudos experimentais no País, transita pelo processo de implantação das práticas microbiológicas e salta ao contexto atual, no qual as instituições de pesquisas biomédicas vêm adotando medidas de biossegurança específicas, baseadas em diretrizes internacionais quanto à manipulação, conservação e transporte de microorganismos patogênicos.

Tendo como pano de fundo as transformações nas ciências, investiga-se o papel desempenhado pela arquitetura no desenvolvimento da pesquisa científica em saúde, procurando relacioná-lo às circunstâncias que o acompanharam. Neste ínterim, verificou-se como e onde foram iniciadas as pesquisas experimentais no Brasil e como a microbiologia se consolidou no País. Alguns expoentes desse período são tratados com distinção: O Laboratório de Fisiologia Experimental (1880), o Instituto Pasteur (1888), o Instituto Domingos Freire (1890), o Laboratório de Biologia do Ministério da Agricultura (1891), o

Instituto Bacteriológico de São Paulo (1893), o Laboratório de Microscopia Clínica e Bacteriologia (1894), o Instituto Soroterápico do Butantan (1899) e o Instituto Soroterápico Federal de Manguinhos (1900).

A pesquisa de cunho historiográfico aqui empreendida privilegiou estas instituições, dada a relevância do papel que desempenharam no processo de institucionalização da pesquisa científica no País. A primeira delas foi pioneira e teve participação notória na fase que precedeu a inserção da microbiologia no Brasil, introduzida através da atuação da instituição paulista e consolidada a partir de Manguinhos.

Um fator limitante da pesquisa foi a dispersão da documentação acerca das instituições dedicadas à pesquisa científica em saúde, sobretudo sobre seus arquitetos e respectivos projetos. Grande parte da historiografia tem se dedicado a reunir e analisar acervo do patrimônio arquitetônico da Saúde, cujo foco tem sido hospitais e afins. O principal acervo consultado, pertencente à Casa de Oswaldo Cruz, Unidade técnico-científica da Fundação Oswaldo Cruz, possui diversos fundos em tratamento, dentre estes o Fundo Luiz Moraes, que reúne documentos do arquiteto de Manguinhos, ao qual se teve acesso.

Na condição de instituição centenária, implantada logo após as descobertas que deram origem à era da microbiologia, elegeu-se a Fundação Oswaldo Cruz, que, como lembra Schatzmayr (2006), participou diretamente das sucessivas fases conceituais de trabalho em áreas de contenção até a atual, que exige a adoção de rígidas práticas visando gerenciar os riscos no laboratório.

Indubitavelmente, a arquitetura dos laboratórios sofreu modificações, acompanhando as variações contextuais de cada época. Mas, como poderá ser visto a seguir, um olhar mais atento sobre as primeiras instalações laboratoriais revela cuidados que atravessam a linha do tempo e se perpetuam através dos projetos arquitetônicos.

Isto posto, a investigação permitiu delinear indicadores da gestão de risco no processo de projeto, que foram preconizados na esteira das descobertas pasteurianas no limiar do século XIX.

A partir desses indicadores, são estudadas as confluências entre o processo de projeto de laboratórios no Brasil e na França tendo como objeto a análise do projeto do conjunto

histórico de Manguinhos e do projeto eleito, mediante concurso, para construção do Centro de Pesquisa em Saúde Pública no *campus* Oncopôle – INSERM/Toulouse, de 2009.

Os dados bibliográficos foram coletados em bibliotecas convencionais e em bases de dados acessíveis via rede mundial de computadores, principalmente os dados sobre os laboratórios de contenção biológica, biossegurança, gestão da qualidade no processo de projeto de arquitetura e saúde do trabalhador. Para a coleta, foram consultados livros, periódicos de indexação, periódicos científicos, normas, dissertações e teses.

A pesquisa documental constituiu-se na fonte mais importante de dados na etapa de resgate historiográfico (GIL, 2002) e percorreu documentos diversos, dentre os quais jornais, planos, correspondências, mapas, plantas de engenharia e arquitetura, depoimentos, fotografias e outros que se apresentaram pertinentes. Vestígios físico-constructivos de construções e ambientes remanescentes também foram analisados.

As pesquisas bibliográficas e documental permitiram a construção do arcabouço teórico que embasou a pesquisa de campo, que, por sua vez, conduziu ao aprofundamento das questões propostas.

O tratamento dos dados se deu pela análise e interpretação conjugada do material recolhido através das pesquisas documental, bibliográfica e de campo.

As principais limitações do método consistiram na obtenção dos dados da pesquisa documental, que dependeu do resgate do acervo existente e no acesso a laboratórios de contenção, pela restrição de acesso às instalações em função dos riscos envolvidos.

Os precedentes: trabalhos acadêmicos no tema desenvolvidos no Brasil

As investigações no campo da arquitetura e saúde que exploram sua capacidade de articulação de usos complexos e conhecimentos específicos, tais como aqueles demandados pelos laboratórios de pesquisa biológica, constituem um horizonte fecundo.

O enfoque na melhoria da gestão do processo de projeto tem sido alvo de pesquisas e de trabalhos acadêmicos desenvolvidos por grupos do País. Entretanto, a despeito da importância do laboratório enquanto segmento específico na prática projetual, há poucos estudos dedicados à sua produção arquitetônica. Dentro dessa ainda incipiente produção,

tem-se como referência os trabalhos desenvolvidos no Grupo de Pesquisa Gestão de Projetos em Arquitetura (GEPARQ), do PROARQ/UFRJ: Pessoa (1999), Cirrota (2003), Lapa (2005), Vieira (2008) e Costa (2010), apresentados em âmbito acadêmico e em congressos da área.

Identificou-se, ainda, a ocorrência de trabalhos isolados, desenvolvidos em outras instituições de ensino brasileiras, tais como as dissertações de mestrado de Azeredo (2003), na UnB; e, mais recentemente, de Perazzo (2011), na COPPE/UFRJ, bem como as teses de doutorado de Dias (2002) e de Pessoa (2006), na COPPE/UFRJ, e de Grossman (2008), no IOC/Fiocruz.

Em contrapartida a essa ainda incipiente produção nacional, Vieira (2008) observa que, em outros países, encontra-se uma cultura consolidada, com publicações periódicas que tratam especificamente de projetos de laboratórios, edição anual de coletânea com artigos sobre o tema, conferências semestrais e, inclusive, concursos anuais para premiar os melhores projetos de laboratórios. Essas iniciativas, em geral, são patrocinadas pelos setores de pesquisa e desenvolvimento.

Numa perspectiva de evolução das pesquisas e superação de desafios dentro da temática de gestão do processo do projeto, espera-se que estudos dessa investigação fomentem a discussão sobre o processo de projeto de laboratórios de pesquisa, de modo a contribuir para a melhoria da qualidade das edificações destinadas ao trabalho em contenção biológica.

Para além de auxiliar a gestão de projetos dessa natureza, vislumbra-se que essa pesquisa se some aos escassos trabalhos acadêmicos já realizados até o presente, de forma a colaborar para a consolidação, no país, do exercício de uma arquitetura dedicada aos laboratórios.

capítulo 1

a arquitetura entre homens e microorganismos: da revolução pasteuriana à Biossegurança

Ainda hoje, um dos males que mais aflige a humanidade são os acontecimentos relacionados às doenças e epidemias. Segundo Moacyr Scliar (UJVARI, 2003, p.10), epidemia é a ocorrência dos casos de uma doença em número superior ao esperado, com base em cálculos, não em adivinhações. Assim, observa que, mesmo resignadamente, se aceita a ocorrência de doenças transmissíveis causadas por microorganismos. Entretanto, faz uma ressalva:

[...] quando a doença se espalha de uma forma aparentemente sem controle, quando não se trata apenas de corpos individuais, mas do corpo social, estamos diante de uma situação nova e apavorante, uma situação capaz de levar o caos a cidades, a regiões, a países.

A despeito de apregoar a investigação prática e a desmitificação da medicina, o que certamente predominou no saber médico até a Idade Média foi a especulação em detrimento da observação (PIAZZO, 1997). Ujvari (2003) relaciona estudos realizados no decorrer do século XIX, na Europa, que sugeriam a hipótese de agentes vivos causarem doenças infecciosas. Mas por se tratarem de trabalhos isolados, não causaram impacto no meio científico. A teoria dos miasmas, emanações a que se atribuíam a contaminação das doenças infecciosas e epidêmicas, triunfou como marco conceitual até as décadas finais do século XIX.

Em 1876, Koch publica os resultados dos trabalhos que desenvolvera, na Alemanha, através dos quais consegue provar que a causa do anthrax¹ que vitimava os rebanhos bovinos, caprinos e equinos era um agente vivo – o bacilo. No ano seguinte Pasteur foi convidado pelo Ministério da Agricultura francês para colaborar no controle da doença. Em 1878, complementando os trabalhos de Koch, esclareceu pela primeira vez, a partir do bacilo do anthrax, o mecanismo de transmissão de uma doença e as medidas profiláticas (UJVARI, 2003).

¹ Ujvari (2003, p.173) destaca que, se por volta de 1870 “o anthrax preocupava os órgãos responsáveis pela pecuária das nações, no primeiro ano do século XXI cartas contaminadas com este agente deixariam em pânico a população dos Estados Unidos”.

Foi assim que, em meados do século XIX, na França, a sucessão de descobertas de microorganismos patogênicos e o fechamento do ciclo de transmissão de doenças infecciosas, encabeçado por Louis Pasteur e seus seguidores, culminaram na demarcação do desafiador campo científico denominado microbiologia.

As descobertas sobre a causalidade das doenças provocaram grandes transformações no saber médico e na sociedade, expressas pelo estabelecimento do conceito de anti-sepsia ou pela introdução gradativa de hábitos cotidianos tais como ferver o leite, tratar águas e esgotos. O impacto causado pelos trabalhos de Pasteur, denominado revolução pasteuriana, é destacado na obra de diversos autores, como Salomon Bayet (1986) e Benchimol² (1990).

Finalmente, o homem possuía meios para romper o círculo das doenças, desfazendo o impasse histórico no qual se encontrava a medicina - impotente na luta contra o flagelo das epidemias, sobretudo diante das ameaças suscitadas pelo desenvolvimento do capitalismo moderno, com o inchamento dos centros urbanos e alterações na concentração de riqueza e força de trabalho (BENCHIMOL, 1990; OLIVEIRA, 2005).

Entretanto, a assimilação do novo paradigma³ não foi imediata e provocou acirradas discussões à época, uma vez que o modelo bacteriológico pasteuriano pressupunha a atribuição de uma causa viva às doenças e contrapunha-se fortemente ao modelo de explicação espontaneísta⁴ vigente, calcado na teoria dos miasmas.

Em todo o mundo, as novas concepções revolucionavam as práticas de diagnóstico médico tradicional e não apenas a classe médica, mas também autoridades e a população se opunham aos sectários das teorias pasteurianas. Neste processo de transição paradigmática, estas antigas práticas médicas e os novos pressupostos de uma medicina “científica” conviveram e se confrontaram até a microbiologia, finalmente, ser socialmente admitida (ALMEIDA; DANES, 2001, *grifo dos autores*).

² Jaime Larry Benchimol coordenou a obra *Manguinhos do sonho à vida: a ciência na Belle Époque*, publicado pela Casa de Oswaldo Cruz em 1990, livro paradigmático que influenciou geração de pesquisadores do tema arquitetura em saúde, tanto historiadores como arquitetos (SANGLARD; COSTA, 2004). A obra, constituída de três ensaios autônomos, dedica dois deles à análise do conjunto arquitetônico histórico da FIOCRUZ e à trajetória de seu arquiteto e construtor. É citada como referência por Oliveira (2005), que destaca a abordagem da arquitetura relacionando-a ao contexto social, político e aos debates científicos contemporâneos.

³ Compreendido, segundo acepção kuhniana, como um conjunto de realizações científicas universalmente reconhecidas que fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência (KUHN, 1991).

⁴ Geração espontânea ou abiogênese: hipótese pela qual seres vivos se formariam a partir da matéria bruta, não viva (UJVARI, 2003). Segundo a teoria da geração espontânea, vapores nocivos (miasmas) poderiam ocasionar qualquer tipo de doença; eram causas não específicas.

Como bem observa Kuhn (1991), uma das características fundamentais de uma revolução científica – momento em que os paradigmas são questionados e revistos – são as mudanças, quase sempre acompanhadas de controvérsias. E, a propósito da aceitação de uma nova teoria, contrapondo o conceito de desenvolvimento científico por acumulação, pondera que:

[...] uma nova teoria, por mais particular que seja seu âmbito de aplicação, nunca ou quase nunca é um mero incremento ao que já é conhecido. Sua assimilação requer a reconstrução da teoria precedente e a reavaliação dos fatos anteriores.

Este processo, necessariamente revolucionário, raramente é encerrado por um único homem e nunca ocorre de um dia para o outro. Não se trata, portanto, de um acontecimento isolado. O triunfo de um novo paradigma está condicionado ao desaparecimento gradativo das divergências, em consequência do êxito de uma das escolas pré-paradigmáticas.

Inferre-se que a microbiologia seguiu este curso. Uma vez superados os dissensos, polêmicas e controvérsias, chegou-se ao momento em que se deu a aceitação definitiva dos microorganismos como agentes etiológicos, quando se estabeleceu a “medicina dos agentes patogênicos”⁵.

Neste trânsito, o vocabulário é ampliado para um novo domínio, que correlaciona o visível e o enunciável. Como passos de caminhos anteriormente percorridos no avanço das ciências biológicas, Foucault já inferira sobre o valor da “fidelidade e da obediência incondicionais ao conteúdo colorido da experiência – dizer o que se vê; mas, também, a fundação e a constituição da experiência – fazer ver dizendo o que se vê; [...]”. Estas transformações na medicina testemunham a construção de um novo saber e de um olhar positivo sobre o homem, agora sujeito e objeto do conhecimento (1977, p. 226).

Guiados pelo novo paradigma, os cientistas orientaram seu olhar para novos horizontes. Epistemologicamente, a ampliação dos limites de circunscrição da ciência hipocrática também repercutiu em outras áreas do conhecimento.

Tradicionalmente, o hospital figurava como o principal centro de pesquisa, aprendizado e arbitragem da medicina. Mas, na trajetória de afirmação e sustentação das

⁵ Expressão cunhada por Foucault (1963) na obra *Naissance de la clinique*.

práticas microbiológicas, a busca pela cura das diversas doenças desloca-se dos hospitais para o laboratório.

Ao avaliar o impacto, no plano epistêmico, causado pelo estabelecimento do novo paradigma, Benchimol (1990) assim sintetiza:

[...]a novidade da revolução pasteuriana foi ter constituído objetos de ciência que não se identificam ao homem sofredor e doente da tradição médica neo-hipocrática; foi ter inaugurado disciplinas que transcorrem em outro lugar que não o hospital, segundo métodos e regras que não são o da cura. Disciplinas que se realizam num universo específico – o laboratório – onde a relação do cientista com o seu objeto é mediatizada por um conjunto cada vez mais complexo e sofisticado de técnicas e instrumentos [...] A relação entre o laboratório e a terapêutica não é imediata, sequer obrigatória para conferir legitimidade àquelas investigações mais puras do espectro das disciplinas que vão compor a chamada medicina experimental.

Sediada no laboratório, a medicina experimental reivindica um *status* próprio a este espaço, reconhecido como centro dinâmico de descobertas e de uma nova representação do saber médico.

Desde que a microbiologia reconheceu o ser vivo – seja este micro ou macrorganismo – como objeto relevante de investigação, o laboratório tem sobressaído como ambiente onde se desenvolvem atividades que propiciam melhoria da qualidade de vida, dedicando-se à pesquisa e cura de doenças que afetam o ser humano, a fauna e a flora.

Na arquitetura, as regras espaciais adotadas no laboratório eram similares àquelas adotadas nos hospitais, onde as sucessivas transformações do conceito de contágio alteraram os códigos de concepção e uso dos ambientes. Pasteur tornara evidente que as doenças eram causadas por microorganismos passíveis de veiculação não apenas pelo ar atmosférico, mas também pelas mãos e outras superfícies.

A assepsia, desenvolvida por Pasteur, aliada aos trabalhos de anti-sepsia de Lister⁶, resultaram na superação de grande parte dos postulados hospitalares, inaugurando um novo paradigma para todo o saber médico com reflexos também na arquitetura, que obedecia às severas regras de higiene (BENCHIMOL, 1990; UJVARI, 2003).

Estas construções deveriam obedecer a mais rigorosa funcionalidade, renunciando às preocupações decorativas que imperavam nos estilos arquitetônicos vigentes. Em

⁶ Influenciado pelos estudos de Pasteur, Joseph Lister é o primeiro médico a empregar substâncias químicas, como o fenol (ácido carbólico), em ferimentos e incisões cirúrgicas, reduzindo drasticamente a ocorrência de infecções hospitalares.

consonância com os novos princípios, a arquitetura adotou regras tais como o arredondamento de cantos nas interseções entre paredes, piso e teto, abdicção de adornos que formassem saliências e reentrâncias, adoção de materiais lisos e impermeáveis, resistentes à descontaminação, assim como a criação e padronização de mobiliário específico e minimalista.

À arquitetura atribuiu-se a missão de criar um espaço estritamente técnico, funcional, capaz de ordenar a circulação de “fluidos, objetos e corpos que constituíam os suportes físicos do contágio indiscriminado”, tendo a aeração ocupado o lugar central no projeto, uma vez que a renovação do ar e o princípio da dispersão eram imperativos para se evitar a transmissão de doenças pela impregnação dos miasmas (BENCHIMOL, 1990, p.191).

Estes princípios também orientavam a construção dos institutos de pesquisa, onde a referência ao instituto parisiense é evidente também quanto às rigorosas técnicas construtivas empregadas no controle da assepsia e higiene das instalações laboratoriais. Como bem observa Costa (2009), a implantação destes institutos em pavilhões dispersos em amplo terreno isolado da malha urbana central das cidades é uma das premissas adotadas segundo a ordem higienista europeia.

Indubitavelmente, o advento da microbiologia fez surgir novas técnicas que demandavam um ambiente específico para serem desenvolvidas – o laboratório. Ao admitir o ser vivo como objeto pertinente de pesquisa, a microbiologia consagra, definitivamente, o laboratório como *locus* específico para geração de conhecimentos, considerados legítimos e relevantes independentemente de sua eventual utilidade imediata.

Desde então, o desenvolvimento das ciências biológicas tem trazido inegáveis benefícios para a sociedade. Ao longo dos anos, as expectativas do homem em relação à saúde e à própria vida têm sofrido transformações que se refletem na concepção dos espaços laboratoriais, uma vez que estes incorporam, na mesma velocidade, técnicas e tecnologias que avançam proporcionalmente aos recursos e desenvolvimento da sociedade.

Mas, para acompanhar a complexidade da microbiologia como ciência, a arquitetura também teve que se aprimorar (VIEIRA, 2008). Assim, balizados pela noção de risco, no processo de projeção de laboratórios, os arquitetos se encontram na contingência de equacionar necessidades construtivas complexas e eventualmente inéditas, além de

considerar a possibilidade de conceber espaços funcionais sem similares na tradição arquitetônica, conforme abordado no Capítulo 3.

1.1 O laboratório em 1800: um lugar para além das “sciencias naturaes”

A análise contextualizada dos movimentos nos quais estiveram inseridas as fontes de produção de conhecimentos científicos no Brasil ao longo do século XIX demonstra que a ampliação dos saberes das ciências dos museus conduziram estes a atuar na gênese das ciências biológicas, que mais tarde foram organizadas em institutos de pesquisa e, posteriormente, em universidades.

No final do século XIX, o conjunto de atividades científicas já vinha expandindo-se, alterando seus paradigmas e se consolidando, com sua dinâmica própria, apesar das inúmeras debilidades. Os museus dominavam o cenário científico do Brasil e foi assim que estas instituições, rompendo com a tradição exclusivamente naturalista, inauguraram os estudos experimentais no País, tendo como pioneiros os médicos Louis Couty e João Baptista de Lacerda, que conduziram suas pesquisas à frente do Laboratório de Fisiologia Experimental do Museu Nacional (DANTES, 1980; LOPES, 1997).

No decorrer das últimas décadas do século XIX os museus relacionados às Ciências Naturais cresceram de forma expressiva em número e importância científica e social. De um lado, a propagação de museus e as reformas empreendidas no Museu Nacional foram resultado do fortalecimento de iniciativas científicas e de elites locais e integraram o conjunto de medidas denominada por Figueirôa (1992, p. 91) como “surto de desenvolvimento material do País do final do século, que incorporou a valorização da ciência como prática concreta e como instituição social na remodelação da face do país.” Por outro lado, também corresponderam ao movimento internacional de renovação dos museus, consoantes às mudanças de paradigmas pelas quais passavam as Ciências Naturais. Neste período, as diferentes áreas disciplinares e instituições científicas estavam em plena expansão, com incremento da especialização e profissionalização de técnicos e cientistas.

Lopes (1997) lembra que, na década de 1880, apoiado nos relatórios de Netto, o Ministro e Secretário de Estado dos Negócios da Agricultura, Comércio e Obras Públicas solicitava verbas a Assembleia para atender necessidades que julgava imprescindíveis para

adaptar o Museu Nacional aos novos papéis exigidos pelas inovações das ciências, incluindo os laboratórios, assim expresso:

À exemplo de instituições idênticas da Europa e dos Estados Unidos ser-lhe-á preciso dispor de terreno próprio a um horto, em que o estudo dos fenômenos biológicos possa oferecer base à classificação sistemática e racional dos animais e das plantas e campo às experiências...Uma outra necessidade que se deveria atender se tivesse dinheiro seria a fundação de laboratórios, na escala que exige um país em que tão largos horizontes se abrem à investigação em todos os reinos da natureza. Não é tudo amontoar os espécimens. Cumpre estudá-los, decompô-los, compará-los e sem laboratórios a análise é impraticável (MACEDO, 1880, p. 149-150 apud LOPES, 1997).

O reconhecimento da atividade científica brasileira é explícito em artigo de autoria de Derby (1883), na revista *Science*. Ao discorrer sobre o estado das ciências no Brasil, julgou que o País havia despertado para a importância da pesquisa científica, destacando os principais atores deste cenário. Em contrapartida, o autor avalia que não se tratava de um despertar, mas de um processo gradativo de adequação ao movimento de expansão, de alteração de paradigmas e de consolidação de um conjunto de atividades científicas. Assim, assistiu-se, na verdade, ao fortalecimento do processo de institucionalização das Ciências no País iniciado no final do século XVIII.

Para responder aos interesses das classes sociais e econômicas dominantes e das comunidades científicas já estabelecidas, as iniciativas nacionais trilham um percurso próprio, espelhando-se em modelos institucionais e tradições científicas de várias origens para alcançar os ideais progressistas característicos do final do século XIX. Neste contexto, sustentado pelo cientificismo, que valoriza e amplia o campo de atuação das ciências, especialistas estrangeiros foram contratados, modelos internacionais foram adaptados e instituições científicas foram multiplicadas e renovadas.

O cientificismo que caracterizou o País nestes anos aumentou também o intercâmbio entre pesquisadores brasileiros e estrangeiros, com incentivo e suporte formal à participação de brasileiros, sobretudo em congressos⁷ científicos internacionais de diversas áreas.

Um dos protagonistas dessa fase próspera, Louis Couty, diretor do Laboratório de Fisiologia Experimental do Museu Nacional, considerava que o Brasil, “já tão instruído e culto” passava por uma fase de transição onde “os estudos científicos puramente teóricos e

⁷ Os congressos correspondiam notadamente à crescente internacionalização das ciências, contribuindo para diversificar e consolidar as diversas comunidades científicas internacionais (LOPES, 1997).

especulativos tornam-se práticos e experimentais”. Couty esboçou um programa para a “Ciência do Brasil” que tinha por premissa encurtar ao máximo essa fase de transição e, como “parte interessada”, **defendeu a criação de laboratórios e centros experimentais providos dos meios de pesquisa e dos instrumentos de investigação adequados** (COUTY , 1879 APUD LOPES, 1997, p. 157, grifo nosso).

O Laboratório de Fisiologia Experimental foi criado na chamada idade de ouro do Museu Nacional, na gestão de Ladislau de Souza Mello Netto (1876 a 1893), período de reputação científica prestigiada internacionalmente. Os regulamentos implementados por Netto no museu são marcados por mudanças nas denominações das seções que correspondem às alterações de ênfases nas pesquisas em curso, prioridades, concepções científicas e até à introdução de novas áreas de conhecimento, oriundas da crescente especialização das disciplinas.

O programa inicial do Laboratório, em particular, era bastante vasto e ilustrava bem essa especialização. Suas atividades experimentais abarcavam desde estudos sobre o veneno de animais, plantas tóxicas e alimentícias, fisiologia do clima, do café, da erva mate, do álcool da cana-de-açúcar, até estudos sobre doenças animais e humanas, inclusive estudos da fisiologia cerebral tendo como modelo animal primatas não-humanos.

Registros que tratam do episódio da criação do Laboratório de Fisiologia Experimental revelam a importância atribuída à qualidade das instalações físicas para o desempenho das pesquisas científicas. Fundado em 1880 por D. Pedro II, foi projetado nos moldes dos laboratórios que este visitara na Europa e construído anexo ao Museu Imperial e Nacional, localizado no Campo de Santana, no Rio de Janeiro, ocupando dois salões no pavimento térreo.

O primeiro diretor do laboratório, o médico francês Louis Couty, veio ao Brasil com a missão de lecionar Biologia Industrial na Escola Politécnica, mas, desapontado com as condições de trabalho, logo pediu para realizar seus estudos experimentais no museu, onde João Baptista de Lacerda já desenvolvia pesquisa sobre ofídios e substâncias tóxicas.

Na bibliografia consultada, há duas versões para autoria do plano de criação do laboratório. Uma é reivindicada por Netto, que motivado pelo trabalho já desenvolvido por Lacerda, teria concebido o plano de implantar um grande laboratório e solicitado a Couty as

necessidades de compra na Europa. A outra versão é do próprio Lacerda, que divide a autoria do plano de criação com Couty. Mas o fato é que, a partir de uma visita⁸ do imperador Pedro II e de Manoel Buarque de Macedo, Ministro e Secretário de Estado dos Negócios da Agricultura, Comércio e Obras Públicas, o plano de criação do laboratório conquistou o apoio de ambos, inclusive aquisição de instrumentos e reforma do museu para abrigar as instalações. Em poucos meses, o laboratório foi implantado e já acolhia as pesquisas previstas em seu programa inicial (COC, 2010; LOPES, 1997).

Ao exaltar o êxito dos trabalhos desenvolvidos no laboratório, Couty reconheceu que se devia aos recursos disponibilizados pelo museu e lembrou que, até 1865, mesmo Louis Pasteur e Claude Bernard não dispunham de laboratórios próprios (LOPES, 1997). Esta declaração assevera o papel estratégico que a infraestrutura física desempenha para o desenvolvimento da pesquisa científica. Neste sentido, cumpre ainda ressaltar que o laboratório abrigou pesquisas de médicos e de estudantes da Faculdade de Medicina, destacando-se estudos sobre doenças como febre amarela e tuberculose.

Grande parte dos trabalhos realizados no Laboratório foi inscrita por Couty e Lacerda nos *Arquivos do Museu Nacional* e em outras publicações nacionais e estrangeiras. Esta práxis acompanhava a tendência mundial de diálogo no meio científico, tendo como recurso as publicações científicas, cujo potencial de divulgação estava assentado na facilidade de veiculação e comunicação.

Com a morte de Couty, em 1884, Lacerda assumiu a direção do laboratório. Na sequência, a partir de 1886, impulsionado pelas descobertas de Pasteur, o laboratório segue a tendência mundial e prioriza os estudos sobre os microorganismos. Em 1891, foi reorganizado como Laboratório de Biologia do Ministério da Agricultura. Desanexado do Museu, passou a dedicar-se a pesquisas sobre zoonoses de interesse econômico e à produção e fornecimento da vacina anticarbunculosa.

Não se obteve registros fotográficos ou de plantas relativas ao laboratório, mas especula-se que sua configuração e características físicas não destoavam das instalações congêneres europeias que inspiraram sua criação. A figura 1 - *Exemplar típico de laboratório no século XIX* refere-se ao *Laboratorio Chimico* da Escola Politécnica da Universidade de

⁸ *Jornal do Commercio*, edição de 10/9/1880.

Lisboa, Portugal, que integra o Museu da Ciência da Instituição, como testemunha do aspecto físico geral das instalações deste período.

Nesta época, as atenções para a segurança ocupacional estavam dirigidas aos riscos químicos e ao desgaste físico do labor. Infere-se que, como os riscos biológicos ainda eram uma novidade, a consciência acerca dos danos à saúde dos pesquisadores estava em desenvolvimento e a arquitetura correspondia a esta realidade. Em termos de estrutura e segurança, como bem observam Costa; Costa (2010), as atividades científicas eram conduzidas em ambientes desprovidos de condições seguras para trabalhadores e público externo.



Figura 1 – Exemplo típico de laboratório no século XIX

Fonte: Museu da Ciência, Universidade de Lisboa - PT

Pouco a pouco, a partir das descobertas de Pasteur e da subsequente revolução científica, os laboratórios constituíram-se nos centros do avanço científico, como fontes de orientação para o progresso tecnológico e industrial, bem como suportes do desenvolvimento na agricultura e na medicina. A arquitetura acompanhou esta evolução e também se modificou.

1.1.1 A introdução da microbiologia no Brasil

No Brasil, a introdução da microbiologia é marcada por episódios importantes, que são resgatados por Benchimol (1995) e Schatzmayr; Cabral (2009) a partir de fontes primárias.

Nos últimos anos do Império, entre 1886 e 1887, o médico Augusto Ferreira dos Santos foi enviado a Paris para estudar as técnicas de fabricação da vacina antirrábica e trabalhou

diretamente com Pasteur, testemunhando os primeiros tratamentos de pessoas atacadas por cães raivosos.

Na volta ao Brasil, Ferreira dos Santos trouxe coelhos inoculados ainda em Paris com o vírus usado no preparo das vacinas. Numa conduta descrita pelo próprio como difícil e arriscada, realizou, ainda em trânsito, uma passagem dos vírus dos animais que adoeceram para coelhos saudáveis, também trazidos a bordo, deixando a próxima passagem dos vírus em animais para ser realizada após a chegada ao Rio de Janeiro (SCHATZMAYR; CABRAL, 2009).

Além dos vírus trazidos da França, foi adquirido todo o material necessário para montar o laboratório, uma lista completa com mais de 100 itens diversos. O laboratório foi inaugurado como **Instituto Pasteur do Rio de Janeiro** em 25 de fevereiro de 1888, portanto nove meses antes da inauguração oficial do Instituto Pasteur de Paris, em prédio adquirido pelo Provedor da Santa Casa, Barão de Cotegipe, na Rua das Laranjeiras número 62, atual número 308. O prédio foi posteriormente tombado pela municipalidade do Rio de Janeiro.

O local foi visitado pelo Imperador Pedro II em 29 de setembro do mesmo ano. O Instituto Pasteur permaneceu naquele local até 1910, quando se transferiu para a rua das Marrecas número 25, onde se produzia ainda a vacina e se procediam as imunizações sendo posteriormente deslocado para a Rua do Rezende número 118. Atualmente, o Serviço de Vacinação antirrábica é realizado em Posto de Atendimento do SUS, no centro da cidade.

Schatzmayr; Cabral (2009) classificam a montagem do Instituto Pasteur no Rio de Janeiro como uma verdadeira façanha, realizada enfrentando-se obstáculos de mais variadas naturezas. O nome e o trabalho de Augusto Ferreira dos Santos caíram em parte e injustamente no esquecimento, pois deveria estar perfilado junto a outros grandes nomes da saúde pública brasileira.

Já Benchimol (1995) examina a trajetória do bacteriologista Domingos José Freire, que obteve projeção nacional e internacional no último quartel do século XIX por haver reivindicado a descoberta do agente etiológico da febre amarela e de uma vacina que foi aplicada em cerca de 2.500 pessoas. O autor resgata as controvérsias protagonizadas por este cientista, evidenciando o papel que desempenhou na transição da medicina pasteuriana no Brasil.

Domingos Freire engatou extensos debates inclusive com o corpo de jovens bacteriologistas que ajudou a formar. Esta tensão refletia uma dimensão institucional importante. Por volta de 1890, surgiram laboratórios dispostos a internalizar e instrumentalizar a ciência dos microorganismos em meio a um campo minado de intermináveis disputas científicas. Os jovens bacteriologistas que combateram os fatos científicos de Domingos Freire operavam em laboratórios improvisados em suas próprias casas e tinham como meta a fundação de um instituto que viabilizasse o exercício da pesquisa como carreira profissional. Mas isto requeria a cobertura do Estado, que já havia engendrado a criação do Instituto Domingos Freire.

Criado em dezembro de 1890 como Laboratório Bacteriológico, o Instituto Domingos Freire funcionava em um sobrado na Praça da República, nº 2, e possuía salas destinadas à secretaria, aos arquivos e a uma pequena biblioteca; duas salas para observações microscópicas, um gabinete de fotomicrografias, uma sala para trabalhos químicos e outra para autópsias de animais e experiências fisiológicas. O biotério tinha capacidade apenas para animais de pequeno porte (COC, 2010).

Dos primórdios das ciências biológicas no Brasil, também cumpre destacar o papel desempenhado pelo Laboratório de Microscopia Clínica e Bacteriologia⁹, subordinado ao Serviço Sanitário do Exército. Fundado por decreto em 1894, foi inaugurado somente em 1896, no Rio de Janeiro. Criado sob influência da escola francesa de Louis Pasteur, este laboratório é apontado como uma pedra angular no âmbito da bacteriologia, frequentado por médicos¹⁰ membros da Academia Nacional de Medicina. Desde suas origens, dedicou-se à pesquisa, ao ensino, à produção de vacinas e ao apoio diagnóstico de doenças humanas transmissíveis. Em 1910, o Laboratório foi representado na Exposição Internacional de Higiene e premiado com a Grande Medalha de Ouro. Mais adiante, em 1921, o decreto que o reformula prevê ainda ampliação do seu quadro administrativo, melhoria e modernização de suas instalações.

⁹ Este laboratório recebeu outras denominações ao longo de sua trajetória: Laboratório Militar de Bacteriologia e Microscopia Clínica (s.d.); Laboratório Militar de Bacteriologia (1921); Instituto Militar de Biologia (1932); Instituto de Biologia do Exército (1943).

¹⁰ Dentre eles, Juliano Moreira, Júlio Afrânio Peixoto, Eduardo Chapot-Prévost e Miguel de Oliveira Couto (COC, 2010).

Há registros de diversas iniciativas e pesquisas¹¹ nas quais se identifica princípios das “novas teorias” para explicar a causalidade das doenças que mais tarde se firmariam no meio científico, sob influência dos trabalhos de Pasteur. Entretanto, de um modo geral, não tiveram grande repercussão (REIS, 1980; UJVARI, 2003). Mais adiante, quando o Estado foi chamado a atuar na Saúde Pública, sobretudo pela ameaça econômica imposta pelas epidemias, é que os serviços de saúde foram reorganizados e os discípulos da nova ciência – a Microbiologia – mudaram definitivamente o cenário nacional.

Foi sob forte influência da Microbiologia que foram criados, entre o fim do século XIX e início do século XX, os institutos de Ciências Biológicas, difusores de um novo modelo de instituição científica. Em consonância com as novas concepções de organização sanitária, as esferas governamentais, em nível estadual e federal, iniciaram um programa de reestruturação dos serviços sanitários, com vistas a combater as subseqüentes epidemias que maculavam a imagem do País e ameaçavam a economia.

Assim, a introdução do novo paradigma científico não se deu de forma repentina, mas decorrente de um longo percurso, tendo como protagonistas, na virada do século XIX para o XX, os institutos de pesquisa. A propósito, Dantes observa:

[...] foram os institutos de pesquisa, subordinados diretamente à administração pública, os primeiros centros de pesquisa de alto nível realizada por equipes de cientistas brasileiros. Foi pela atividade destes institutos que a moderna concepção de pesquisa experimental se introduziu no País e foi em seus laboratórios que se formaram as primeiras gerações de pesquisadores brasileiros (DANTES, 1980, p.343).

Neste processo de transição e implantação das práticas microbiológicas no Brasil, foram fundadas, em São Paulo, as primeiras instituições científicas devotadas à aplicação das novas técnicas de laboratório e pesquisas bacteriológicas. Em 1892, foram criados quatro

¹¹ Diversas iniciativas são mencionadas na literatura, tais como a aplicação das novas técnicas na Santa Casa, por volta de 1888 e a criação do Laboratório de Microscopia Clínica e Bacteriologia do Exército, em 1894, ambas no Rio, além da Escola Tropicalista Baiana, onde foram desenvolvidos trabalhos com febre amarela, em 1849 e cólera, em 1855 (REIS, 1980; COC, 2010). Benchimol (1995) ressalta a importância da atuação do médico carioca Domingos Freire, que desde 1879 dedicou-se à febre amarela e ao desenvolvimento e aplicação de uma vacina para o combate à doença. O Laboratório Bacteriológico, derivado da extinta Inspetoria de Higiene e do respectivo Instituto de Higiene, foi criado no Rio de Janeiro em 1890 e, em seguida, assumiu a denominação de Instituto Domingos Freire. Já Schatzmayr e Cabral (2009), ao resgatar o panorama da virologia no Rio de Janeiro desde seus primórdios, aludem episódios importantes, como a introdução da vacina antivariólica no País, em 1808 e a criação do Instituto Pasteur do Rio de Janeiro, em fevereiro de 1888, nove meses antes da inauguração oficial do Instituto Pasteur de Paris, que contou com aporte financeiro de D. Pedro II, imperador do Brasil e amigo pessoal de Louis Pasteur.

laboratórios: bacteriológico, vacinogênico, de análises clínicas e farmacêutico. Destes, apenas os dois primeiros se desenvolveram e se firmaram como institutos (REIS, 1980).

O Instituto Bacteriológico de São Paulo foi dirigido pelo médico Adolfo Lutz, desde 1893 até 1908¹². Mais tarde, a instituição foi rebatizada com seu nome. Em 1899, quando Lutz e seu auxiliar, Vital Brazil, diagnosticaram, junto com Oswaldo Cruz e Eduardo Chapot-Prévost, a peste no surto epidêmico em Santos, foi criado, em caráter emergencial e anexo ao Instituto Bacteriológico, um laboratório para o preparo do soro e da vacina antipestosa, embrião do futuro Instituto Soroterápico¹³, que teve como primeiro diretor o próprio Vital Brazil.

Com a iminência da chegada da peste bubônica à cidade do Rio de Janeiro, também em 1899, foi criado o Instituto Soroterápico fluminense, mais tarde incorporado à esfera federal. Ambos os institutos, destinados à produção de vacinas e soro antipestoso¹⁴, foram instalados em fazendas¹⁵; portanto, afastados do perímetro urbano devido à sensação de insegurança que a peste disseminava na população.

Esses institutos também guardam semelhanças quanto às condições de suas primeiras instalações físicas. Pautado pela simplicidade, o conjunto arquitetônico era constituído de edificações independentes distribuídas nos vastos terrenos que ocupavam e, inicialmente, ocupavam construções pré-existentes, que foram adaptadas às suas atividades em caráter emergencial. A figura 2 – *Implantação original de Manguinhos* refere-se ao plano de implantação das instalações primitivas do Instituto¹⁶.

Quando começou a organizar as instalações da fazenda Butantan, Vital Brazil mandou construir uma cocheira-enfermaria para os cavalos, um alpendre para sangria e um pequeno pavilhão para colheita, distribuição e acondicionamento dos soros, com vistas a assegurar

¹² Quando Lutz se transferiu para Manguinhos e lá ficou por mais de 30 anos.

¹³ Adquirida autonomia, em 1901, passou a Instituto Serumterápico do Estado de São Paulo. Em 1918, denominava-se Instituto Soroterápico de Butantan e, em 1925, Instituto Butantan. Em 1934, foi incorporado à Universidade de São Paulo (COC, 2010).

¹⁴ Havia necessidade de importação do soro curativo, produzido apenas pelo Instituto Pasteur de Paris, que, entretanto, não dispunha de quantidade suficiente para suprir a demanda mundial.

¹⁵ O Instituto Soroterápico de São Paulo foi instalado na fazenda Butantan e o do Rio de Janeiro, na fazenda de Manguinhos.

¹⁶ Na planta, vê-se, ao centro, uma construção longilínea designada como biotério para animais de pequeno porte, que foi a primeira intervenção de Luiz Moraes Júnior. Mas, embora tenha balizado as futuras obras, foi demolida em 1904, após a construção do Pombal (OLIVEIRA; COSTA; PESSOA, 2003).

condições mínimas de infraestrutura. Como atesta Dantes (1980), o Instituto Soroterápico do Butantan, em São Paulo, desenvolveu suas atividades iniciais em instalações precárias até 1914, quando passou a ocupar novas edificações e iniciou sua fase de mais expressiva atividade¹⁷.

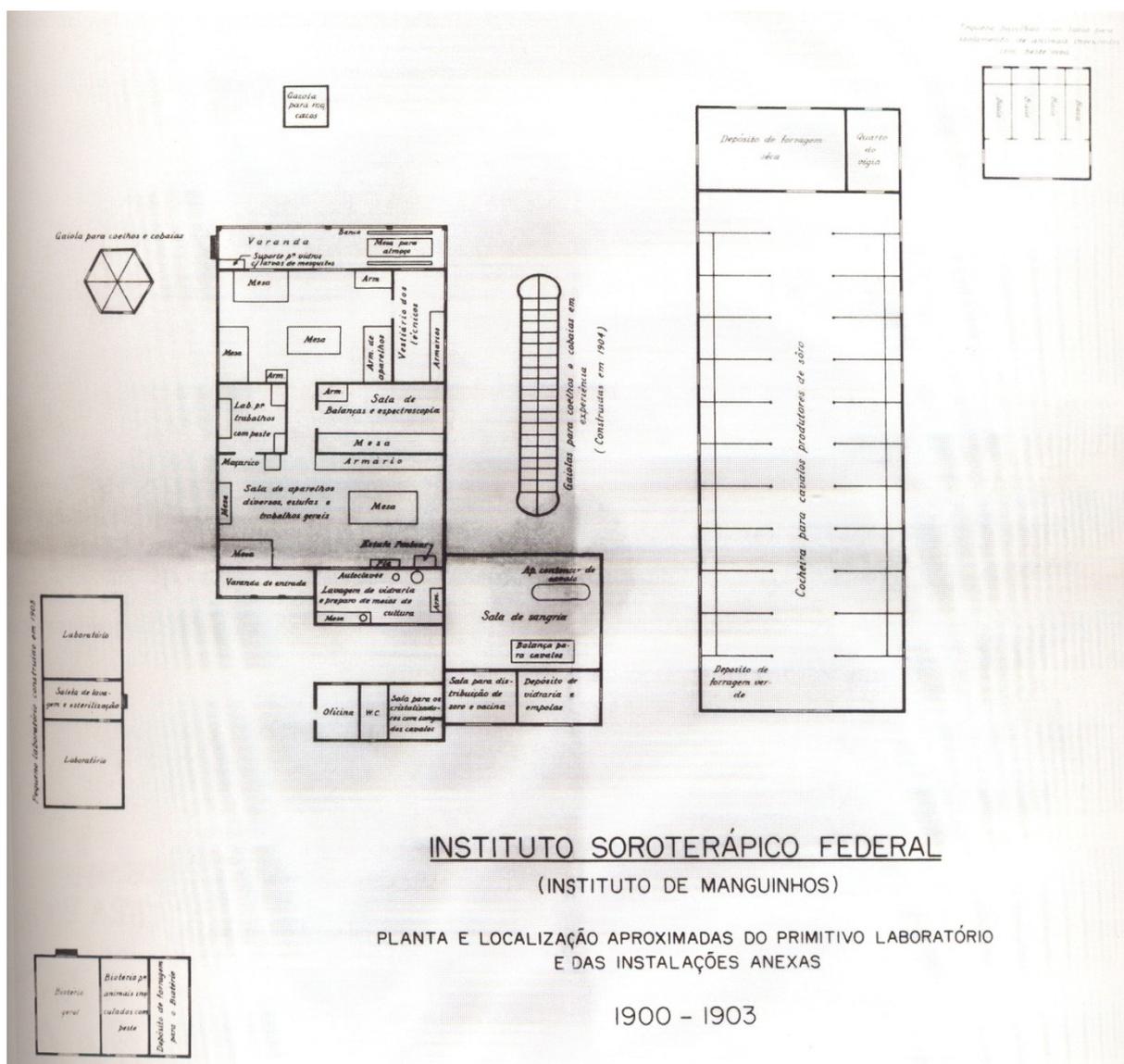


Figura 2 – Implantação original de Manguinhos

Fonte: Acervo DAD, FIOCRUZ.

Por sua vez, o Instituto Soroterápico do Rio, instalado na fazenda de Manguinhos em 1899, ocupava, provisoriamente, modestas construções remanescentes da propriedade, como testemunham as figuras 3 – *Casa do laboratório principal* e 4 – *Interior do laboratório*.

¹⁷ Embora tenha sido criado para produzir o soro antipestoso, desde o início o Instituto se sobressaiu pela atuação no campo do ofidismo, sob a influência de Vital Brazil.



Figura 3 – Casa do laboratório principal

Fonte: Acervo DAD, FIOCRUZ.

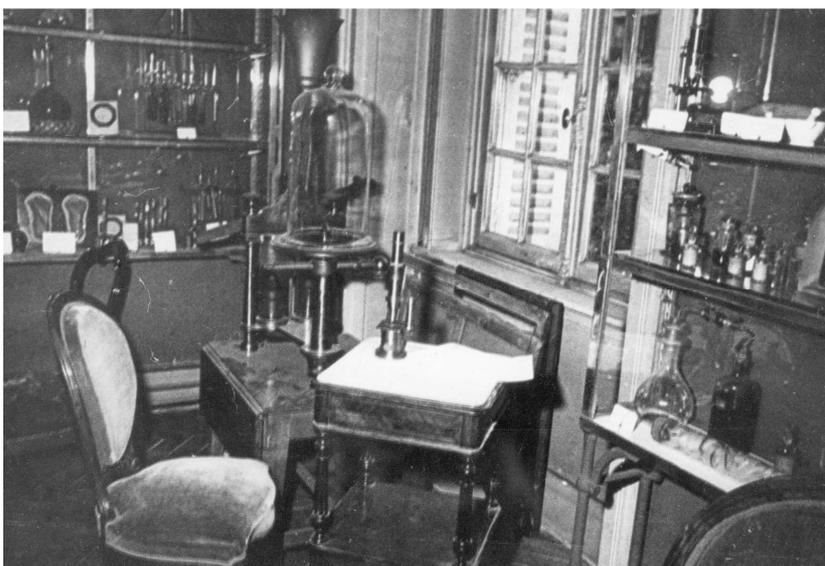


Figura 4 – Interior do laboratório

Fonte: Acervo DAD, FIOCRUZ.

Na sala da casa, foi alocado o laboratório principal, que compartilhava no mesmo ambiente escritório e gabinete de microscopia; ao lado, no quarto, funcionavam os vestiários; a sala de jantar era um grande laboratório de rotina dotado de mesas revestidas de laca ou azulejos e equipado com maçarico e tromba d'água; entre a sala de jantar e a de visita, dois compartimentos separados por uma circulação abrigaram o laboratório da peste e a distribuição de soros e vacinas; em outros três cômodos foram instalados o almoxarifado, a esterilização e a lavagem de vidrarias junto com a preparação de meios de cultura. Na varanda de trás havia uma autoclave a carvão de pedra e um alambique e na varanda da frente cientistas e funcionários faziam suas refeições. O conjunto contava, ainda, com a estrebaria, que fora adaptada de um antigo galpão da fazenda, e demais instalações de apoio para manutenção de animais e obtenção dos soros através de sangria (BENCHIMOL, 1990; OLIVEIRA; COSTA; PESSOA, 2003).

Somente a partir de 1906, a instituição passa a ocupar, gradativamente, edificações projetadas e construídas para o desempenho das pesquisas científicas e produção de

imunobiológicos. Este conjunto arquitetônico, projetado e edificado para o desenvolvimento da ciência em saúde, fruto da parceria entre Oswaldo Cruz e Luiz de Moraes Júnior, é parcialmente analisado a seguir.

Discordando de parcela razoável da historiografia existente, Almeida e Dantes (2001), consideram que o papel desempenhado pelo Instituto Bacteriológico de São Paulo foi pioneiro e teve especificidades relevantes, destacando a eficiência com que introduziu as concepções microbiológicas na classe médica e na população. Neste sentido, valorizam a prática diagnóstica do Instituto. Mais do que uma atividade de ponta para a época, a atuação de seus bacteriologistas no campo diagnóstico enfrentou, ainda, os acirrados embates entre as concepções médicas tradicionais e as microbiológicas.

Embora São Paulo tenha sido pioneiro, foi no Rio de Janeiro, a partir de 1900, com a fundação do Instituto Soroterápico Federal de Manguinhos e sob a égide de Oswaldo Cruz, que a pesquisa biomédica no País foi consolidada. Para Reis (1980), Manguinhos foi, sem dúvida, a grande escola da medicina experimental no Brasil e atuou com dinamismo e competência na formação da mão-de-obra científica espalhada pelo País. Benchimol (1990) vai além e procura identificar os fatores que explicam o porquê do Instituto Soroterápico de Manguinhos ter sido, dentre as oito instituições criadas no eixo Rio-São Paulo, na passagem do século XIX para o século XX, a única capaz de ultrapassar os limites de sua configuração original e se converter na mais importante instituição de medicina experimental da América.

Sob o olhar da arquitetura, todas estas instituições tinham em comum a simplicidade das primeiras instalações físicas, pois foram inicialmente adaptadas em construções pré-existentes. Em Manguinhos, mesmo em condições precárias, a equipe aprimorou e produziu soros e vacinas antipestosos que, uma vez aplicados, demonstraram eficiência. Embora os recursos fossem limitados, como ressalta Dantes (1980), nesta época era possível realizar pesquisas em ciências biomédicas de elevado padrão, que contribuíram, inclusive, para o desenvolvimento econômico do País¹⁸.

Mas Oswaldo Cruz soube aproveitar o reconhecimento público pelo valor das campanhas sanitárias realizadas e, em 1907 transforma o Instituto de suas funções iniciais

¹⁸ A autora relaciona, entre outras, o aperfeiçoamento da vacina contra o carbúnculo sintomático, que acometia 80% do rebanho bovino nacional, o desenvolvimento de um diagnóstico preciso para febre amarela, que foi incorporado às condutas de organizações internacionais de saúde e o desenvolvimento de pesquisas pioneiras em Entomologia e Protozoologia.

de produtor de soros e vacinas em um centro de pesquisas em Medicina e Biologia (DANTES, 1980). Desde os primeiros anos do Instituto era sua intenção não restringir as atividades à preparação de produtos biológicos. Primeiro, veio o reconhecimento externo, quando o Instituto de Manguinhos foi premiado com a medalha de ouro Imperatriz da Alemanha, prêmio máximo da Exposição Internacional de Higiene de Berlim, por seu trabalho pela saúde pública¹⁹. Em seguida, veio o reconhecimento interno e o Instituto obteve maior apoio governamental.

Reis (1980, p. 13) lembra que a façanha de erradicação da febre amarela acha-se contada em diversas fontes e observa que o mais importante é enxergar que Oswaldo Cruz não abandonou o Soroterápico. Ante as conquistas, ao invés de “dormir sobre os louros”, tratou de utilizar o prestígio conseguido para criar o Instituto de Medicina Experimental, mais tarde consagrado com seu nome. Era um grande avanço para época, pois integrava ciência básica e aplicada na investigação das doenças infecciosas e parasitárias do homem, dos animais e das plantas, com plena autonomia técnico-administrativa.

Uma simplificação e síntese de todo este processo de início das atividades experimentais e introdução da microbiologia pode ser interpretada através de quatro fases circunstanciais distintas: gênese, transição, introdução e consolidação. O Quadro 1 ilustra esta síntese, relacionando as respectivas instituições representativas.

¹⁹ Para o surto de febre amarela no Rio de Janeiro, em 1903, Oswaldo, à frente da Diretoria de Higiene do Governo Federal, elaborou um plano de erradicação da doença composto pelo combate ao mosquito, medidas de saneamento e de vacinação obrigatória. Apesar das reações, a campanha, iniciada em 1904, foi bem sucedida e a febre, erradicada da cidade.

Laboratório / instituição científica	Ano e local	Microbiologia: fase circunstancial
Laboratório de Fisiologia Experimental do Museu Nacional	1880, Rio de Janeiro	gênese
Instituto Pasteur	1888, Rio de Janeiro	transição
Laboratório Bacteriológico [Instituto Domingos Freire]	1890, Rio de Janeiro	
Laboratório de Biologia do Ministério da Agricultura	1891, Rio de Janeiro	
Instituto Bacteriológico de São Paulo [Instituto Adolfo Lutz]	1892, São Paulo	introdução
Laboratório de Microscopia Clínica e Bacteriologia	1894, Rio de Janeiro	
Instituto Soroterápico [Instituto Butantan]	1899, São Paulo	
Instituto Soroterápico Federal de Maguinhos [Fundação Oswaldo Cruz]	1900, Rio de Janeiro	consolidação

Quadro 1 – Síntese: instituições de pesquisa e respectivas fases circunstanciais

Vis-à-vis com o desenvolvimento e impulso da nova ciência, a arquitetura adquire, pouco a pouco, um papel de maior relevância, expresso na sofisticação das construções do período mais célere da microbiologia. De um extremo a outro, a arquitetura transita das instalações primárias, precárias e adaptadas sem muitos requintes, para instalações cada vez mais complexas e sintonizadas com o progresso científico e material do País.

Oswaldo Cruz não se dedicava somente à formação de pesquisadores, condução das pesquisas e gestão político-administrativa do instituto. Seus planos incluíam um conjunto arquitetônico à altura do prestígio já alcançado e do grandioso horizonte vislumbrado para atuação do Instituto.

Revisitar as memórias deste marco das ciências médicas no Brasil permitiu resgatar informações valiosas do legado deixado pela conjugação arquiteto-empendedor-usuário, leia-se Oswaldo Cruz, cientista empendedor e usuário dos ambientes de pesquisa, e seu arquiteto de confiança, Luiz de Moraes Júnior. Uma conjugação rara, como ver-se-á a seguir.

1.2 Marco referencial: o conjunto arquitetônico da Fundação Oswaldo Cruz

*... visão que agride a paisagem. Um enorme palácio mourisco.
Que tem aquilo a ver com o resto da cidade?
Que incoerência fez aquele berro arquitetônico fugido de alguma capital do Oriente?
Aquilo é o Instituto Oswaldo Cruz,
de gloriosa história,
centro científico respeitado e honrado em todos os cantos da Terra.*

PedroBloch

Em 1888, a fundação do Instituto Pasteur consolidou o ciclo percorrido por seu fundador. A instituição modelar, que desfrutava de estatuto próprio e independência financeira e administrativa, conjugava, de forma inédita, pesquisa, produção de imunobiológicos e ensino.

A importância adquirida pela microbiologia no cenário mundial mostrou-se conveniente aos ideais expansionistas da França, que fundou filiais institucionais em suas colônias africanas e orientais. Influenciadas pelo instituto parisiense, estruturas semelhantes foram criadas por todo o mundo. No Brasil, esta influência é evidenciada pela atuação dos médicos que fundaram os primeiros institutos de pesquisa a partir do último quartel do século XIX.

Na contracorrente dos estudos tradicionais e do emprego continuado de simplificações que rotulam um longo período histórico, Benchimol (1995) e Edler (1996), embasados em fontes documentais primárias, observam que a introdução e institucionalização da microbiologia não podem ser imputadas a um esforço demiúrgico de Oswaldo Cruz.

Ao revisitar a importação das ideias pasteurianas no final do século XIX, Benchimol (1995) procede ao estudo pormenorizado de precedentes importantes e enaltece a contribuição pioneira do médico carioca Domingos Freire, cujo reconhecimento foi suplantado pela evidência dispensada à liderança bem-sucedida que exerceu Oswaldo Cruz.

Já Edler (1996), conclui que o processo de apropriação e institucionalização do arsenal incutido nos modelos institucionais que revolucionaram a medicina no final do século XIX dependeu, consideravelmente, dos consensos e dissensos da classe médica acerca das bases

epistemológicas de seu próprio saber, expresso pelo debate em torno da noção de medicina experimental.

O processo de implantação da microbiologia no Brasil foi extenso e sustentado pelo apoio que os pesquisadores receberam. Eis que estes contavam com o suporte da comunidade científica de outros países e, percebendo o respaldo que as autoridades estrangeiras conferiam à sua atuação, diversas vezes a estas recorreram para que seus diagnósticos fossem referendados. Apresentadas à população como cientificamente comprovadas, gradativamente, as concepções bacteriológicas foram se fixando e reorientaram as práticas na medicina (ALMEIDA; DANES, 2001).

Desde a Corte, a elite médica brasileira acompanhava atentamente o movimento científico que dominava a Europa e reivindicava condições de desenvolver suas próprias experiências. No início de 1883²¹, em artigo na revista *Science*, Orville Derby (1852-1915) já alertava que:

[...]se o progresso científico brasileiro for lento não será por indiferença ou ignorância da verdadeira natureza da ciência, mas porque o desenvolvimento material do Império não oferece as facilidades de pesquisa desfrutadas em países mais velhos e mais ricos (DERBY, 1883).

Mas o Brasil teve que esperar pelas iniciativas institucionais pioneiras em São Paulo²² e, depois, no Rio de Janeiro, com a fundação do Instituto Soroterápico de Manguinhos, criado nos moldes do Instituto Pasteur de Paris, para que a microbiologia, finalmente, fosse impulsionada e consolidada no País.

Há semelhanças entre os institutos, contudo, a adoção do novo paradigma, com a institucionalização da medicina experimental, implicou na adaptação às condicionantes locais no que se refere não apenas à realidade sócio-econômica do país, mas também à transposição de obstáculos políticos e culturais ao reconhecimento da ciência e tecnologia como alavancas do progresso de uma Nação.

Inicialmente batizado Instituto Soroterápico de Manguinhos, o Instituto Oswaldo Cruz, atualmente, Fundação Oswaldo Cruz, foi fundado com o objetivo principal de preparar

²¹ O artigo original de Derby, publicado pela revista *Science* em 1883, foi traduzido para o português e publicado pela revista *Ciência Hoje*, vol. 10 (59), pp 18-21.

²² Criação do Serviço Sanitário do Estado de São Paulo, do Laboratório de Bacteriologia e do Instituto Butantan.

e distribuir soros antipestosos e seguiu rigorosamente os princípios da medicina experimental de Pasteur, destacando-se na investigação da febre amarela (LUZ, 1982). O instituto revelou-se muito mais do que um laboratório de pesquisas, configurando-se num centro de investigação das inter-relações entre doença, agente etiológico e meio, propondo soluções de combate às doenças que consideravam as causas diretas e indiretas das enfermidades. Também se firmou como um centro regular de formação de pesquisadores.

Pouco a pouco, o instituto consolidou-se como marco do novo saber médico, mantendo, simultaneamente, o modelo experimentalista e uma política sanitária centrada nos departamentos de saúde pública, unificando atenção médica e saúde pública nos postos, ambulatórios e hospitais construídos na cidade do Rio de Janeiro no período de 1900 a 1930.

Neste campo específico de atuação da arquitetura, a construção do conjunto arquitetônico de Manguinhos, sede da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), permanece como uma referência. Idealizado por Oswaldo Cruz, o complexo de edificações dedicadas à sede da pesquisa biomédica, encontra no castelo a expressão máxima de templo para a ciência. Emblemático, o castelo centenário ilustra o artigo de autoria de Gene Russo na Nature, em 2009, reproduzido na Figura 5 – *Reprodução parcial de matéria da revista Nature*.



Figura 5 – Reprodução parcial de matéria da revista Nature

Russo (2009, *grifo do autor*) observa que a FIOCRUZ desempenhou um papel essencial para o desenvolvimento da pesquisa nacional e recorda suas contribuições históricas no campo da saúde pública, tais como o combate a doenças como a peste, a varíola e a febre amarela. Reconhece, também, que a importância atual da instituição não se restringe à atuação na saúde pública e destaca a construção de um centro para o desenvolvimento de tecnologias em saúde, potencialmente um novo “templo para a ciência”.

A perpetuação de Manguinhos se manifesta na imponência do castelo, que figura como símbolo e mito no imaginário popular. Para os interessados nos eixos norteadores da concepção arquitetônica dos laboratórios de pesquisa em saúde, a criação do complexo da FIOCRUZ revela-se de caráter ímpar e incomum pela fecunda associação entre seu idealizador e seu projetista e construtor. Neste episódio, a vanguarda das ciências médicas foi acompanhada pela arquitetura, que atuou na sustentação, afirmação e representação do novo domínio científico.

1.3 O ambiente de laboratórios

Inicialmente, é preciso situar a pesquisa esclarecendo o tipo de ambiente ao qual se refere.

No contexto da biomedicina, laboratórios são ambientes projetados com o objetivo de permitir o desempenho de atividades que visam o desenvolvimento científico e tecnológico em saúde. Entretanto, como ressaltam Latour; Woolgar (1997), Barker (2002) e Silveira; Macedo (2009), também fazem parte de contextos históricos, sociais e ambientais, sendo lugares onde a equipe de pesquisa está frequentemente em contato direto com fenômenos inéditos e riscos imprevisíveis.

Os laboratórios de microbiologia são, por princípio, ambientes singulares de trabalho que podem expor o meio ambiente e as pessoas que neles atuam a riscos de doenças infecciosas. Relatadas ao longo da história da microbiologia, as doenças e infecções associadas aos laboratórios são consideradas como de potencial risco ocupacional aos profissionais envolvidos e permanecem como objeto de grande preocupação.

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), do total dos profissionais que trabalham na área de saúde, aqueles que atuam em laboratório de pesquisa e diagnóstico

constituem o grupo mais suscetível a consequências danosas da exposição ocupacional (WHO, 2004).

Como destaca Vieira (2008), quando se aborda um tema tratando-se de saúde e de segurança do trabalho, o conceito de biossegurança deve ser lembrado, uma vez que esta estabelece procedimentos que visam prevenir e minimizar riscos provenientes das atividades de rotina, que estão centrados nos agentes de natureza biológica, mas que também contemplam agentes de natureza física e química.

Em laboratórios de saúde, além dos agentes de risco classificados como físicos, químicos ou biológicos pela legislação brasileira de segurança e saúde no trabalho (BRASIL, 1995), o ambiente é permeado por fatores de risco de origem mecânica e ergonômica que oferecem risco ocupacional e ambiental.

Hirata (2002) pontua, ainda, que os laboratórios de ensino e pesquisa biomédica possuem certas peculiaridades. Diferenciam-se dos demais não apenas pela variabilidade de atividades desenvolvidas – que envolvem a manipulação de microorganismos patogênicos ao homem, produtos químicos e radioativos – mas também pela alta rotatividade de pessoas: professores, pesquisadores, alunos de graduação e de pós-graduação e demais técnicos. Por esses motivos, o laboratório é reconhecido como um ambiente com elevado potencial de acidentes.

1.3.1 Acepção de risco

Os povos antigos compreendiam os desastres naturais, os grandes incêndios, a fome provocada por insuficiência de alimentos e as epidemias como fruto da expressão divina. Assim, pela interpretação dos sinais sagrados, era possível terem-se revelações e previsões (THEYS apud FREITAS, 2003).

Edler (2006, p.3) lembra que, no século XVII, a noção de clima é uma noção astrológica, segundo a qual as condições climáticas seriam o resultado da dinâmica celeste e de sua influência sobre a terra. Vigorava o pressuposto de que as doenças eram causadas pelas condições atmosféricas e telúricas, como consequência da ira divina provocada pelos pecados da humanidade. Esta compreensão é explícita no registro feito por um médico no Brasil colonial ao analisar a “constituição pestilencial” do nordeste do país, quando afirmou que uma epidemia que assolara a região fora causada “por infecção do ar ou por vapor

concebido no ar e inimigo do espírito vital”, contaminado pela “qualidade contagiosa dos astros, do eclipse do sol ou da lua ou de diversos quaisquer outros aspectos de estrelas ou planetas”.

Não obstante, ao longo da História o ser humano sempre demonstrou vontade de manipular e dominar o ambiente natural e a própria vida. O surgimento do termo risco coincide com o processo de formação das modernas sociedades ocidentais ao final da Renascença e início das revoluções científicas – período marcado por mudanças sócio-culturais relacionadas a grandes estímulos nas ciências e nas técnicas, às grandes navegações e à consolidação do poderio político e econômico da burguesia emergente.

Atribui-se sua origem à palavra italiana *riscare*, introduzida no vocabulário francês (*risque*) em torno de 1660, cujo significado etiológico era “navegar entre rochedos perigosos” (ROSA et al. apud FREITAS, 2003, p.114). Originado de emprego bem específico e adequado a empreendimentos tão grandes quanto incertos para o sucesso, foi “possivelmente um termo de relação mercantil que, ao ratear prejuízos e benefício, adquiriu esta polissemia característica de se ganhar e perder ao mesmo tempo com ele” (LIEBER; ROMANO-LIBER, 2002, p. 72).

Desde suas origens, o conceito de risco é acompanhado por incertezas e pelo desafio de controlar o futuro. Sentimentos como temor e angústia, próprios de um estado de ameaça constante, sob o qual acontecimentos catastróficos eram atribuídos à cólera divina, prevaleceram desde a Antiguidade até a metade do século XVIII. Paulatinamente, essa condição de impotência humana cedeu lugar à constatação de que o homem é responsável por criar e remediar seus próprios males.

O vocábulo risco, como se conhece atualmente, provém da teoria das probabilidades e está relacionado com a previsibilidade de ocorrência de determinadas situações através do emprego de métodos matemáticos. Freitas (2003) lembra que o processo de laicização das situações e eventos tidos como perigosos é impulsionado a partir da Revolução Industrial. Também a filosofia iluminista, o fim das grandes epidemias e o reconhecimento da ciência e da tecnologia como sustentáculos de grandes mudanças na sociedade e na natureza foram decisivos para o entendimento de eventos perigosos como risco, passíveis de previsão a partir da probabilidade.

Quando se trata do campo da microbiologia, em particular, o desenvolvimento científico fez com que pesquisadores avançassem no uso e aplicação das técnicas de engenharia genética. Assim, os riscos biológicos, potenciais por sua própria natureza, avolumam-se por não estarem ainda estabelecidos de acordo com o atual estágio do conhecimento humano.

Neste sentido, cabe lembrar que, embora às descobertas científicas esteja imputada a missão de transformar-se em impactos benéficos sobre a vida, as inovações podem agir de forma paradoxal, na medida em que o fator da descoberta pode trazer riscos até então desconhecidos.

Assim, a promoção da saúde ocupacional e ambiental constitui-se num grande desafio para aqueles envolvidos no projeto arquitetônico de ambientes destinados à pesquisa envolvendo agentes patogênicos e engenharia genética. Não se deve esquecer que a contenção dos riscos, para a qual a arquitetura desempenha um papel-chave, proporciona condições ocupacionais no que diz respeito à segurança e saúde dos trabalhadores e do ambiente, corroborando, ainda, para a credibilidade dos resultados das pesquisas.

1.3.2 Riscos ocupacionais e ambientais

Os riscos, de forma geral, permeiam o ambiente ocupacional. Desde os tempos mais remotos, a relação trabalho-doença tem sido objeto de preocupação. Na literatura, destaca-se o pioneirismo da obra *De Morbis Artificum Distribua*, de 1713, do médico italiano Bernardino Ramazzini, que catalogou uma série de doenças relacionadas ao trabalho após acrescentar à anamnese médica a pergunta: “Qual é a sua arte?”

O reconhecimento do nexa causal entre ofícios e patologias foi o passo essencial para o desenvolvimento de um conjunto de práticas que caracterizam a higiene industrial, pautada pelo princípio da prevenção da doença através da antecipação, reconhecimento, avaliação e controle dos riscos oriundos do ambiente de trabalho.

Após a Revolução Industrial e o estabelecimento das relações entre capital e trabalho, delinea-se um cenário de exploração social do trabalho e submissão dos trabalhadores a condições extremamente adversas, insalubres e perigosas. Diante dessa nova realidade, as doenças e acidentes vinculados à atividade laboral passam a ser percebidos por setores organizados da sociedade.

É na Inglaterra onde se inicia uma paulatina evolução histórica que tem disciplinado a saúde e segurança ocupacionais através de atos legais. Entretanto, embora a maioria dos estudos nas áreas de higiene e segurança ocupacional aponte que as condições de trabalho nas organizações estejam melhores, muitos problemas básicos ainda permanecem. Para muitos empregadores, a insalubridade no local de trabalho só é alvo de medidas de controle quando a legislação os obriga a tal. Assim, mesmo em sociedades ocidentais desenvolvidas, acidentes e doenças ocupacionais ainda assolam parcela significativa de vidas humanas (MORGAN, 1996).

É de se ver que a maioria dos acidentes e doenças é evitável. O primeiro passo para a sua prevenção consiste na avaliação de riscos (EU-OSHA, 2008). No Brasil, dentre as leis e atos normativos que disciplinam a saúde e a segurança no trabalho, no que concerne ao reconhecimento dos riscos, destaca-se a Norma Regulamentadora nº 9 – NR 9 (BRASIL, 1995), do Ministério do Trabalho e Emprego. Esta define os agentes potenciais de risco à saúde do trabalhador relativos a cada área de atividade, classificados em riscos físicos, químicos e biológicos. Estes últimos são complementados pela Norma Regulamentadora nº 32 – NR 32 (BRASIL, 2005).

De acordo com as definições legais, os agentes físicos são as diversas formas de energia a que possam estar expostos os trabalhadores, tais como ruídos, vibrações, temperaturas anormais, pressões anormais, radiações ionizantes, radiações não ionizantes, bem como o infrassom e o ultrassom. Com respeito aos agentes químicos, têm-se as substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo pela via respiratória, nas formas de poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores, ou que, pela natureza da atividade de exposição, possam ter contato ou ser absorvidos pelo organismo através da pele ou por ingestão. Por último, os agentes biológicos são as bactérias, fungos, bacilos, parasitas, protozoários, vírus, príons e organismos geneticamente modificados, entre outros.

Os primeiros levantamentos de casos de infecções bacterianas relacionados com o trabalho em laboratório são realizados na década de 40, sendo mais conhecidos os estudos de Sulkin e de Pike (TEIXEIRA; VALLE, 1996; TEIXEIRA, 2003). Contudo, é na década de 70 que surgem as primeiras normatizações e diretrizes sobre os aspectos de prevenção em

atividades realizadas em serviços de saúde, a partir das publicações do *Center for Diseases Control and Prevention* (CDC), nos Estados Unidos.

Em 1983, reconhecendo os perigos advindos dos agentes biológicos, a Organização Mundial de Saúde (OMS) lançou a primeira versão de seu manual sobre biossegurança. Neste, incentivava-se o estabelecimento e a prática de regras, em nível local, para a manipulação de microorganismos patogênicos em laboratórios.

As preocupações em torno dos riscos biológicos sucederam diferentes estágios, de acordo com o progresso das ciências biológicas e da medicina. No Quadro 2 - *Evolução das ciências biológicas*, estão correlacionados os principais acontecimentos e a resposta da sociedade a estes, segundo organização temporal proposta por Mastroeni (2004) como: Era Microbiológica e Era Genética.

Era Microbiológica				Era genética				
1863	1864	1867	1876	1953	1970	1980	1990	2000
Nightingale	Pasteur	Lister	Koch	Crick, Watson e Wilkins	Asilomar	OMS	Ampliação do conceito de biossegurança: ética, animais, meio ambiente e processos	Introdução como disciplina no <i>curriculum</i> universitário
Redução da incidência de infecção hospitalar	Fim da teoria da geração espontânea	Anti-sepsia com fenol	A causa de uma doença específica é um microorganismo específico	Descoberta da estrutura do DNA	Início da discussão: impactos na sociedade, ética e saúde ocupacional	Incorporação de riscos periféricos Manuais		
descoberta		superestimação		subestimação	mediação	ampliação das responsabilidades		

Quadro 2 – Evolução das ciências biológicas

Fonte: a autora.

As atuais discussões de natureza ética e de biossegurança têm origem na mediação dos riscos decorrentes do avanço e aplicação das técnicas de engenharia genética e de biologia molecular e permanecem como temas fundamentais na área de saúde (MASTROENI, 2004). Desde a descoberta e aceitação pela comunidade científica da estrutura do DNA, o desafio da “Era Genética” tem sido equilibrar a velocidade do avanço da ciência e com o controle de seus impactos, propiciando descobertas importantes ainda fora do alcance tecnológico desta geração.

Com referência ao Brasil, cumpre ressaltar, no centro do debate em torno da implementação de medidas de proteção e segurança dos trabalhadores da área da saúde, a publicação, em 2005, da Norma Regulamentadora 32 (NR 32). Note-se que a mesma foi elaborada pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) especificamente para o segmento laboral em tela.

1.3.3 Aspectos comportamentais da relação homem-ambiente no contexto de laboratórios

“Bem-vindo a um dos mais excitantes e agradáveis lugares de trabalho que já foi desenvolvido, o laboratório de pesquisas biomédicas”

Kathy Barker

A partir de uma abordagem culturalista das práticas e auto-representações características de cada grupo médico, a “revolução do laboratório” tem sido apresentada como o resultado de um processo liderado por grupos médicos partidários do laboratório como ideal sócio-cognitivo. Assim, desde que o laboratório foi reconhecido no âmbito da medicina, este tem se afirmado não apenas como uma fonte e um meio de produção de saberes, mas também como um meio de amparar aspirações culturais e econômicas de determinados grupos médicos (EDLER, 2006, p. 9, *grifo do autor*).

Infere-se, portanto, que os grupos que atuam em laboratório têm uma cultura própria, manifesta de diversas formas, inclusive na conformação e uso do espaço físico.

Hall (2005) sustenta que a dimensão cultural, como molde para experiência comum, é compartilhada por um grupo sem que este se dê conta, atuando como pano de fundo para todos os outros acontecimentos. Neste contexto, admite o espaço como um dos sistemas organizacionais básicos que dão sustentação a todos os seres vivos, especialmente às pessoas. Sem se restringir a um campo ou público particular, o autor lembra que o espaço se relaciona a tudo, transpondo fronteiras disciplinares, pois

[...] tudo o que o homem faz e é está associado ao espaço[...] não importa o que aconteça no mundo dos seres humanos, acontecerá num cenário espacial; e o projeto desse cenário exerce uma influência profunda e persistente sobre as pessoas que nele se encontram.

Sob a perspectiva da proxêmica²³, evidencia-se como o uso que o homem faz do espaço pode afetar relações pessoais, profissionais, interações transculturais, arquitetura e planejamento urbano.

Latour (2001) registra que este processo contínuo de produção não se restringe ao homem. Há um contra-fluxo, de sorte que o ambiente também se produz continuamente na relação com o homem. O homem influencia e é influenciado pelo ambiente, ou seja, na

²³ Termo cunhado por Hall (2005) para estabelecer a “inter-relação entre observações e teorias do uso que o homem faz do espaço como uma elaboração especializada da cultura”.

relação homem-dimensão cultural, o homem e seu ambiente atuam mutuamente na moldagem um do outro.

A partir do pressuposto que o homem cria o mundo em que vive, considera-se que qualquer tentativa de observar, registrar e analisar sistemas proxêmicos deve atentar para os sistemas comportamentais em que eles se baseiam.

Nesta conjuntura, o espaço adquire uma linguagem própria, como resultado dos processos de filtragem sensorial estabelecidos por cada cultura. Hall (2005, p.11) alerta os arquitetos de que “a experiência espacial não é apenas visual, mas multissensorial”.

Sob o ponto de vista da arquitetura, a questão que sobressai é a importância de se compreender o comportamento humano na gestão do espaço, postura partilhada por Bechtel (1997, p. 7) e evidenciada na afirmação de que “o comportamento, e não o espaço, é abrigado pela arquitetura”.

A dificuldade de interpretar o comportamento humano, reconhecida por Hall e Bechtel (1997), representa um desafio também para arquitetos no que se refere à interpretação das necessidades e hábitos humanos. No enfrentamento desse desafio, o círculo de especialistas é ampliado e as ciências do comportamento são incluídas nas avaliações do ambiente construído, gerando interfaces entre a arquitetura e outras disciplinas.

A partir da constatação de que conhecimentos enclausurados em suas especialidades não são suficientes para compreender muitos dos fenômenos atuais, recorre-se à abordagem global dos problemas – ideia compartilhada por Santos (1995) e por Chauí (2000). Para esta “uma única disciplina não abrange sozinha a totalidade dos conhecimentos”. Para aquele, “o conhecimento é total” e, portanto, imetódico, ou seja, constituído a partir de uma pluralidade metodológica onde cada método é uma linguagem e a realidade responde na língua indagada. Santos (1995, p. 48, *grifo nosso*) ainda decreta: “só uma constelação de métodos pode captar o silêncio que persiste em cada língua”.

Assim, o conhecimento rompe a rigidez das fronteiras que a fragmentação entre as disciplinas - herança cartesiana - produziu. Para Santos (1995), no paradigma pós-moderno a fragmentação não é mais disciplinar, mas sim temática, onde se tem “galerias de temas por onde os conhecimentos progridem ao encontro uns dos outros”.

Ao falar da importância do autoconhecimento, Hall recorre a Platão, que há mais de 2.000 anos concluiu que a tarefa mais difícil é conhecer a si próprio. Já Santos (1995), corroborando com Hall, finaliza seu discurso afirmando que “se todo conhecimento é autoconhecimento, também todo o desconhecimento é autodesconhecimento”.

Para a arquitetura, denota-se a importância de conhecer a própria dimensão humana, sobretudo em seus padrões não-conscientizados, na perspectiva de contribuir para o aperfeiçoamento do projeto dos ambientes que estruturam as vidas humanas, sejam eles de lazer, moradia ou trabalho.

Corroborando com esta preocupação Sommer (1973), que aponta para a importância da relação do comportamento humano com o ambiente para a elucidação dos problemas de valor existentes no processo de projeto. Assim, defende a necessidade de estudar os processos de grupo a partir de um ponto de vista sistêmico, com vistas a identificar e compreender o valor adaptativo do grupo e verificar até que ponto as tarefas influem na disposição física do ambiente.

No escopo desta pesquisa, a relação ambiente-comportamento também é avaliada pelo viés do conceito de biossegurança *lato sensu*. Assim, ao estudar como a noção de risco influencia na moldagem espacial dos laboratórios, torna-se premente conhecer e avaliar como a cultura de segurança interfere na conformação desses ambientes.

Nos laboratórios de pesquisa que oferecem riscos biológicos, a atividade do cientista (usuário) se reveste de uma postura de cautela que se converte em estratégias de defesa em ambientes impregnados dos sentidos de segregação, isolamento, contenção, derivados da cultura de segurança.

Silveira; Macedo (2009) lembram que a necessidade de seguir normas rígidas de segurança ou a ausência delas, somada à percepção do risco inerente à própria condição do ambiente, impõe exigências ao aparelho psíquico que podem levar os trabalhadores ao sofrimento. Nesta condição, o trabalhador pode adotar estratégias defensivas, seja pela negação do risco ou pelo enfrentamento desmedido, potencial fonte de acidentes.

Assim, a dificuldade de se estimar os riscos biológicos também se relaciona a uma atitude psicológica definida por Dejours²⁴ como ilustrativa de uma certa ideologia defensiva do trabalho ou mesmo da especialidade. Isso se traduz pela mitificação da atividade de pesquisa científica como algo que tenha um quê de aventura. Essa ideologia permitiu o desenvolvimento de um *savoir-faire de prudence* que facilmente expõe os limites de sua própria eficácia (SIMONS; SOTTY, 1991).

Em estudo etnográfico inédito das ciências realizado em laboratório de pesquisa em saúde, Latour; Woolgar (1997) dispõem-se a conhecer a aventura intrínseca a uma descoberta científica, estudando os pesquisadores como quem estuda uma tribo de costumes exóticos.

Na perspectiva de desvendar o mundo da produção dos fatos científicos, os autores reconhecem que este é um universo que desenvolve um repertório próprio, no qual identificam a abundância de provas que demonstram a influência de fatores sociais nas trocas cotidianas entre seus atores.

Barker (2002) dá seu próprio testemunho e relata que sua primeira semana como estudante de pós-graduação em um laboratório foi uma das mais confusas de sua vida, pois o folclore do laboratório era passado oralmente. A sensação de desconforto só foi minimizada e, depois, superada, na medida em que teve acesso ao mundo social e científico daquele ambiente. A partir de sua experiência pessoal, enfatiza que não há outro meio de adquirir conhecimento e atuar como cientista senão pela comunicação oral, que é empreendida não apenas no laboratório, mas também no *happy hour* das sextas-feiras, momento em que todos, à vontade, comentam sobre a vida no laboratório.

Comparando os pesquisadores de laboratório a um grupo étnico, Latour; Woolgar (1997) observam que a cultura refere-se ao conjunto de valores e das crenças a que constantemente se recorre na vida cotidiana e que suscitam paixões, temores e respeito. Os hábitos, crenças, tradições e práticas diferenciam culturalmente um grupo e os particulariza, sustentando seu campo de trabalho e suas perspectivas de sucesso.

²⁴ Referência a Christophe Dejours, psiquiatra e psicanalista francês fundador da psicodinâmica do trabalho. Dentre os temas que estuda estão os mecanismos de defesa contra o sofrimento no trabalho.

Mas cumpre identificar em que consiste a cultura de um laboratório de pesquisa, pois assim como qualquer outro grupo social complexo²⁵, este também possui suas próprias regras e costumes. Ao mesmo tempo em que o espaço é modificado por padrões comportamentais oriundos da cultura, igualmente seus ocupantes também podem desencadear ou não uma série de comportamentos a partir da configuração do espaço.

Neste sentido, Barker (2002) afirma que as bancadas são o centro da vida no laboratório e predominam física e psicologicamente. Geralmente, cada um tem sua bancada ou compartilha uma. Equipara, assim, a bancada ao lar e o companheiro de bancada ao cônjuge, aquele que testemunhará todas as inseguranças experimentais e emocionais. Prossegue, ainda, ponderando que a distância entre as bancadas é uma medida mais psicológica do que física, pois compartilhar um espaço com outra pessoa revela-se numa relação estreita e invariavelmente íntima. É na bancada onde se partilham reagentes químicos, equipamentos, favores e histórias.

Em contrapartida, alguns laboratórios adotam exclusivamente bancadas privativas, onde espera-se que seus membros realizem todas as suas tarefas nos seus respectivos espaços.

Configuração cada vez mais rara devido às necessidades de racionalização construtiva e economia de recursos, convém, aqui, lembrar a antropologia do espaço proposta por Hall (2005), que sugere uma classificação segundo modelos de organização: fixos, semifixos, informais. Prossegue o autor e apresenta as distâncias humanas, baseado na constatação de que, assim como acontece com os animais, faz parte da nossa natureza manifestar o comportamento de territorialidade. Assim, a partir de um estudo realizado com um grupo de amostragem, propõe um sistema de classificação das distâncias humanas em quatro segmentos, coerentes com os fenômenos observados: distância íntima, distância pessoal, distância social e distância pública.

Para Sommer (1973), o espaço pessoal corresponde ao território portátil demarcado por limites invisíveis que cercam o corpo de uma pessoa, cujas distâncias variam conforme a cultura. A violação destas fronteiras é compreendida como uma invasão espacial. Na tentativa de defenderem seu espaço contra a invasão alheia e de conservarem sua

²⁵ Onde há uma variedade de relações e de componentes inter-relacionados, formando um conjunto funcionalmente integrado, sob padrão sistêmico.

intimidade num mundo densamente povoado, as pessoas manifestam territorialidade e comportamento de domínio.

Em laboratórios, entende-se que na proximidade entre as bancadas o espaço pessoal é involuntariamente invadido, podendo desencadear situações de conflito que interfiram na rede de relações sociais do laboratório. Além disso, podem acentuar o comportamento defensivo descrito por Dejours que afeta, inclusive, a comunicação.

A comunicação ocupa um lugar privilegiado numa profissão onde a comunicação de dados é o objetivo e ao mesmo tempo a recompensa da pesquisa. Embora a produção dos fatos seja fruto de um esforço coletivo, as leis desta sociedade recompensam o individualismo. A propósito, Barker (2002) observa que os grupos de laboratório possuem uma dinâmica própria, na qual se trabalha com certa independência e a estrutura organizacional tende à horizontalidade.

É importante lembrar que os laboratórios de pesquisa possuem um elenco variado de atores, com níveis distintos de comprometimento e razões para ali trabalhar. Dentre estes, destacam-se: pesquisador principal, pesquisadores visitantes, alunos de graduação e de pós-graduação, técnicos e assistentes de pesquisa, assistentes administrativos. Alguns destes membros podem assumir funções específicas tais como a gerência de qualidade, supervisão de estoques e insumos, radioproteção e interlocução de biossegurança, este último, cada vez mais disseminado nos laboratórios das instituições de pesquisa em saúde do Brasil.

Como sugere Sommer (1973, p. 196), o arquiteto deve entranhar-se no ambiente para proceder a uma avaliação com ênfase no comportamento espacial, fundamental para compreender das necessidades primordiais e solução de conflitos. Do contrário, o arquiteto seria tão somente “[...] um estranho que vem para um local, diz-lhe em língua estrangeira como devem conduzir suas atividades, e vai embora no avião seguinte”.

Entende-se que a temática específica sobre a gestão comportamental como fator determinante na realização de uma arquitetura voltada para o desenvolvimento de pesquisas científicas em saúde, tal como ocorre nos laboratórios em tela, já constituiria assunto para uma tese de doutorado. A inserção desse aspecto nesta tese deve-se ao fato de que a noção de risco e os aspectos relacionados com ele estão intimamente ligados ao comportamento dos usuários. Além disso, sabe-se que as decisões projetuais interferem de

maneira decisiva no comportamento do usuário. Portanto, entende-se que esta tese não poderia deixar de contemplar também esse aspecto dentro da discussão proposta.

1.4 O conceito de biossegurança e sua abrangência

Em se tratando de examinar as bases comportamentais dos usuários de laboratório, cumpre observar que a biossegurança²⁷ afirma-se como uma linguagem decodificada e apropriada por cada grupo, segundo seu contexto de aplicação. Na essência, traduz-se num conjunto de regras e práticas que são incorporadas à vida cotidiana do laboratório e influenciam desde a vestimenta de seus pesquisadores, a sua conduta em bancadas e equipamentos, bem como ao arranjo físico espacial. Também emerge como compromisso, assumindo uma postura vigilante que interfere no comportamento do grupo como um todo.

Nesta perspectiva, discute-se a necessidade de o arquiteto adquirir repertório que o qualifique para avaliar e intervir sobre o ambiente de laboratório. A biossegurança, enquanto linguagem, figura como um meio de facilitar a comunicação entre os atores envolvidos no processo de gestão e prevenção dos riscos desde a concepção das instalações físicas até o uso e avaliação de desempenho do ambiente.

O conceito de biossegurança é definido pela Comissão Técnica de Biossegurança da Fundação Oswaldo Cruz como:

[...] o conjunto de saberes direcionados para ações de prevenção, minimização ou eliminação de riscos inerentes às atividades de pesquisa, produção, ensino, desenvolvimento tecnológico e prestação de serviços, as quais possam comprometer a saúde do Homem, dos animais, das plantas e do ambiente ou a qualidade dos trabalhos desenvolvidos (FIOCRUZ, 2005).

A partir de uma análise mais detalhada do que vem a constituir risco e do reconhecimento da prevalência de outros riscos coadunados ao risco biológico, o conceito de biossegurança tem sido ampliado e associado aos programas de segurança, saúde do trabalhador e aos programas de qualidade.

O conceito de biossegurança, em sentido *lato*, envolve tanto os agentes biológicos como os demais agentes perigosos que permeiam o trabalho do cientista no laboratório.

²⁷ Biossegurança pode ser compreendida também como um produto social, enquanto adquire significação específica em comunidades diferentes, condicionadas pelo conjunto de práticas tecnológicas, sociais e culturais que lhes são características. Essas comunidades perpassam a área da saúde, laboratorial, industrial, de pesquisa e de ensino (COSTA; COSTA, 2010).

Entretanto, nestes ambientes, a avaliação dos riscos converge, sobretudo, para a prevenção de infecções associadas aos processos de trabalho que envolvem agentes de risco biológico, desempenhando um papel decisivo na determinação dos níveis de biossegurança.

Como parte integrante das políticas de qualidade, a biossegurança abarcaria tanto o que se refere ao controle de processos e de produtos como também às condutas relativas ao cumprimento de exigências que assegurem níveis satisfatórios de segurança face “aos riscos usuais ou especiais que o trabalho em saúde aporta para o próprio trabalhador, seus parceiros, o cliente e o meio ambiente. Todo problema de Biossegurança torna-se também um problema de qualidade” (NOGUEIRA, 2002, p. 73).

Cada vez mais, os laboratórios precisam atender critérios de desempenho pautados num compromisso estabelecido por regras internacionalmente aceitas, uma linguagem universal pela qual se busca um entendimento comum centrado na gestão da qualidade. Quando se trata de laboratórios para manipulação de agentes patogênicos, o alcance dos requisitos de qualidade não pode prescindir do atendimento dos princípios de biossegurança.

A qualidade do projeto é condição primeira para se obter o adequado desempenho do bem construído. Assim, o ato de projetar deve ser incorporado ao conjunto de atividades ligadas ao empreendimento. Organismos internacionais como a Organização Mundial de Saúde e Organização Panamericana de Saúde demandam que os laboratórios de referência tenham compromisso formal com sistemas de gestão da qualidade. Seguindo este mesmo princípio, também no Brasil os laboratórios de referência em suas respectivas áreas de atuação precisam atender critérios de competência atentando para requisitos gerenciais e requisitos técnicos para fins de certificação.

Dentre os requisitos técnicos, está previsto que as instalações devam ter acomodações e condições ambientais compatíveis com a natureza de seus trabalhos e, desta forma, é mister que os requisitos de biossegurança sejam considerados nos seus processos e na sua gestão, inclusive quanto ao espaço construído.

Atualmente, não se pode deixar de prescindir do conceito de biosseguridade quando se considera o projeto de laboratórios, termo recentemente incorporado à literatura haja vista a potencialidade de emprego de agentes patogênicos como arma biológica. Enquanto

biossegurança está diretamente identificada com os princípios de contenção relacionados às exposições e contaminações ambientais acidentais, a biosseguridade refere-se às medidas de segurança institucionais e individuais para prevenção da perda, roubo, uso indevido ou liberação intencional de patógenos e toxinas no ambiente (OMS, 2004). Os fundamentos da biosseguridade são as práticas de biossegurança, reforçando, portanto, a necessidade do provimento de barreiras arquitetônicas adequadas às instalações.

A biossegurança, basicamente, define sob quais condições os agentes biológicos podem ser seguramente manipulados e contidos, apoiada em três elementos basilares: as condutas técnicas, os equipamentos de segurança coletivos e individuais e as instalações físicas laboratoriais (BRASIL, 2006).

Estes três mecanismos estão diretamente relacionados com a contenção do agente biológico perigoso. O objetivo da contenção é reduzir a exposição da equipe de laboratório, de outras pessoas indiretamente envolvidas nas atividades e do ambiente em geral aos agentes patogênicos, devendo ser considerada em dois níveis distintos: contenção primária e contenção secundária.

A contenção primária objetiva a proteção da equipe de laboratório e do meio de trabalho e está assentada em dois elementos: as práticas e técnicas e uso de equipamentos de proteção coletiva e individual adequados.

Em contrapartida, a contenção secundária visa à proteção do meio externo ao local onde são manuseados os agentes infecciosos, sendo que também está assentada em dois elementos: as práticas e técnicas e o projeto de arquitetura e de engenharia da instalação.

Pode-se dizer que os princípios de contenção primária e secundária constituem um triângulo composto por elementos basilares: as práticas e técnicas (condutas); o adequado provimento e uso de equipamentos de proteção individual e coletiva (equipamentos) e o projeto de arquitetura do laboratório (instalações), representado no pictograma da Figura 6 5 - *Engrenagem da contenção*.



Figura 6 – Engrenagem da contenção

Fonte: a autora.

As atividades de trabalho com material biológico em laboratório são orientadas pela gradação do risco. Os microorganismos são agrupados em quatro classes crescentes em função dos riscos que apresentam tanto em termos de saúde do trabalhador como em termos de saúde pública, considerando critérios como a patogenicidade para o homem e os animais, a virulência, o modo de transmissão, a endemicidade e a existência ou não de profilaxia e de terapêutica eficazes.

Em consonância com a gradação do risco e o princípio da contenção necessária para segregar os agentes perigosos, são estabelecidos quatro níveis de biossegurança. Tais níveis de biossegurança são crescentes em relação ao grau de proteção proporcionado e representam as condições nas quais os agentes podem ser manipulados com segurança, consistindo na combinação entre contenção primária e contenção (BRASIL, 2006).

As designações do nível de biossegurança são baseadas em composições que consideram as características de projeto e construção, as barreiras de contenção, os equipamentos de segurança individual e coletiva e, ainda, os procedimentos, práticas e técnicas laboratoriais.

A OMS propôs uma categorização estabelecida em função das barreiras físicas e protocolares aplicadas e obedecendo ao gradiente de risco biológico. Os laboratórios são

designados como básicos nos casos que requerem níveis de biossegurança 1 e 2 (NB1 e NB2), de contenção no nível de biossegurança 3 (NB3), e de contenção máxima quando o nível de biossegurança 4 (NB4) é exigido, conforme explicitado no Quadro 3 – *Níveis de biossegurança laboratorial e tipos de laboratórios correspondentes*.

Nível de biossegurança	Tipo de laboratório
Básico Nível de biossegurança 1 [NB1]	Laboratórios básicos de ensino e pesquisa.
Básico Nível de biossegurança 2 [NB2]	Laboratórios clínicos; laboratórios de serviços de diagnóstico e pesquisa.
Contenção Nível de biossegurança 3 [NB3]	Laboratórios de diagnóstico e pesquisa especiais.
Contenção máxima Nível de biossegurança 4 [NB4]	Unidades de agentes patogênicos perigosos.

Quadro 3 – Níveis de biossegurança laboratorial e tipos de laboratórios correspondentes

Fonte: adaptado de OMS, 2004

Para determinar o nível de contenção que será requerido na manipulação de agente patogênico específico, a classe de risco é uma das referências, mas, de acordo com as diretrizes da OMS, a escolha do nível de biossegurança deve ser precedida de uma avaliação que considere também as potencialidades do risco do trabalho em laboratório.

A determinação do nível de biossegurança deve ser efetuada em função das tarefas que serão executadas e dependem de julgamento profissional especializado, não devendo ser realizada somente pela relação direta entre classe de risco biológico em correspondência com respectivo nível de biossegurança.

A OMS recomenda que a classificação de risco dos microorganismos deve ser feita de acordo com a realidade local, considerando a patogenicidade do organismo; os modos de transmissão e hospedeiros; e, avaliação das medidas preventivas e tratamento efetivamente disponíveis. Ou seja, a importação de diretrizes deve ser acompanhada de análise crítica.

Da mesma forma, a determinação do nível de biossegurança laboratorial requerido para manipulação de um agente biológico específico deve ser precedida de avaliação de risco que contemple a patogenicidade e dose para infecção; potenciais consequências da exposição; rotas de exposição resultantes das manipulações laboratoriais (parenteral, inalação e ingestão); estabilidade do agente patogênico no ambiente; concentração e volume de manipulação; presença de hospedeiro (humano ou animal); epidemiologia;

planejamento das atividades de laboratório; a realização ou não de manipulação genética; e possibilidade de efetiva intervenção profilática e terapêutica.

1.5 Avaliação dos riscos em laboratórios: abordagem sistêmica

Em laboratórios, encontra-se uma diversidade de riscos: desde os relacionados ao processo de trabalho, à carga física e psicossocial a que se submete o trabalhador, até os que envolvem a circunvizinhança e o meio ambiente. Esta condição, portanto, implica na adoção de uma abordagem interdisciplinar na gestão dos riscos, valendo-se da contribuição de saberes oriundos das diferentes áreas do conhecimento evocadas.

Neste processo de integração recíproca, deve-se privilegiar o diálogo entre os diversos atores envolvidos, com vistas a considerar as experiências subjetivas vivenciadas no espaço de trabalho em que pese o saber do trabalhador.

A gestão de riscos e a proposição de quaisquer intervenções em laboratórios requerem a compreensão do processo de trabalho como um todo, dos pontos de vista dos trabalhadores e de aspectos técnico-construtivos relativos à infra-estrutura necessária ao desempenho de atividades, dos aspectos organizacionais e gerenciais e suas implicações ambientais.

A aquisição de repertório teórico-conceitual que possibilite reunir conclusões precisas sobre aspectos objetivos e subjetivos do processo de trabalho, identificar impactos negativos sobre o meio ambiente interno e externo ao laboratório e propor soluções para os problemas identificados depende da atuação conjunta entre trabalhadores e profissionais das diferentes disciplinas envolvidas (SILVEIRA; MACEDO, 2009).

A gestão de riscos em laboratórios compreende a interação de uma série de variáveis objetivas e subjetivas relacionadas à biossegurança *lato sensu*.

Complementar ao processo de gestão, a avaliação de riscos não pode prescindir de uma apreciação conjunta dos aspectos que envolvem a subjetividade humana, o saber adquirido e o conhecimento técnico-científico (SILVEIRA; MACEDO 2009).

A avaliação dos riscos não deve constituir-se um objetivo em si, mas sim um instrumento valioso para identificar a necessidade de medidas de prevenção (EU-OSHA,2008). Em laboratórios, há de ser norteadada por critérios qualitativos com vasta

extensão, abrangendo desde o conhecimento e as características do agente biológico manipulado, o tipo de ensaio, até a identificação dos animais a serem utilizados na pesquisa.

Questões como as condutas laboratoriais, os equipamentos de proteção e os aspectos físico-constructivos também estão incluídas nessa análise. Eis que o leiaute e as instalações são importantes no provimento de barreiras para proteção dos trabalhadores, da comunidade, do meio ambiente e do próprio trabalho contra a liberação acidental de agentes infecciosos. A Figura 7 ilustra os fatores decisivos na avaliação de riscos para o trabalho com agentes biológicos.

É importante esclarecer que existem inúmeras metodologias, listas de verificação e outras tantas ferramentas para auxiliar no processo de avaliação. Neste sentido, a EU-OSHA (2008) propõe um método simples que adota cinco etapas, quais sejam:

Etapa 1. Identificação dos perigos e das pessoas em risco;

Etapa 2. Avaliação e priorização dos riscos;

Etapa 3. Decisão sobre medidas preventivas;

Etapa 4. Adoção de medidas;

Etapa 5. Acompanhamento e revisão.

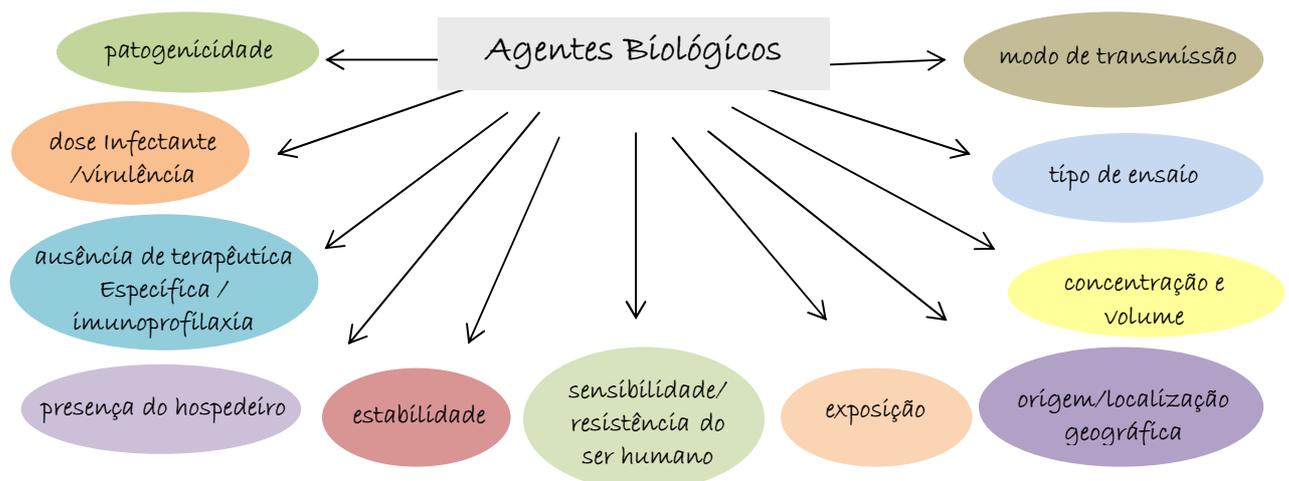


Figura 7 - Fatores decisivos na avaliação de riscos para o trabalho com agentes biológicos

Fonte: Adaptado de BRASIL (2006; 2008); WHO (2004).

A ponderação e o bom senso dos profissionais envolvidos na avaliação dos riscos são grandes aliados para o êxito do processo. Portanto, devem participar da avaliação indivíduos que entendem e estão familiarizados com o assunto. Outrossim, é fundamental lembrar que todos os envolvidos nas atividades laboratoriais devem ser conscientizados quanto aos riscos a que estão expostos, a fim de adotarem os procedimentos de segurança na sua rotina de trabalho.

No projeto de unidades de produção de insumos e de serviços na área da saúde, é preciso atentar para a ocorrência de exposição a situações de risco. Dessa forma, inevitavelmente, “a ênfase dos projetos recai em uma visão moderna de engenharia de segurança do trabalho, influenciada por técnicas de gestão de risco em prol da qualidade ambiental” (LAPA, 2005, p.41).

Os riscos em laboratório estão associados ao local de trabalho, métodos e procedimentos empregados, equipamentos e substâncias utilizadas. Onde são identificados perigos com risco elevado ou significativo, há necessidade de por em prática medidas prévias de controle. Um dos métodos sugeridos é a Hierarquia de Controle (LANGLEY, 2005) que consiste de seis estágios hierarquizados em ordem decrescente de prioridade e efetividade:

- Eliminação;
- Substituição;
- Isolamento;
- Controles de engenharia;
- Controles administrativos;
- Utilização de equipamentos de proteção individual.

Numa relação de interdependência, o potencial em afetar o ambiente e seus ocupantes, intrínseco aos fatores e agentes perigosos, deve ser considerado no processo de projeto de arquitetura e engenharia das instalações laboratoriais, tendo em vista que as medidas de mitigação e controle dos riscos impactam diretamente o ambiente físico e seus usuários.

Conforme já explanado em estudo desenvolvido acerca da prevenção dos perigos inerentes ao trabalho em laboratórios, a avaliação de risco tem se mostrado um importante instrumento para fornecer subsídios aos processos decisórios (VIEIRA;LAPA, 2005). Sob uma perspectiva abrangente, corresponde à etapa intermediária entre a identificação e a tomada de decisões para o gerenciamento e controle dos riscos, iniciada quando há reconhecimento da existência de agentes potencialmente perigosos, cujos efeitos sobre a saúde e o ambiente devem ser mediados.

As informações obtidas durante a avaliação de risco devem ser depuradas e documentadas de forma clara e concisa, com vistas a alimentar o programa de necessidades que fundamentará as demais etapas do processo de projeto a ser desenvolvido pela equipe de arquitetos e engenheiros.

A avaliação dos riscos pressupõe o entendimento qualitativo e quantitativo dos riscos associados ao trabalho com os agentes identificados. Durante a avaliação devem ser identificados os elementos de prevenção às infecções que possam ser adquiridas pelo trabalho em laboratório e os modos pelos quais tais requerimentos possam ser atingidos. Estes requerimentos englobam as condutas laboratoriais, os equipamentos necessários, as áreas físicas e os sistemas.

Para o desenvolvimento de projetos de laboratórios, Lord (2004) aponta cinco questões como chave, quais sejam: a) avaliação dos riscos; b) condutas laboratoriais; c) Contenção primária; d) contenção secundária; e) sistemas de operação e manutenção.

O diagrama da Figura 8 – *Questões chave para o projeto de laboratórios* - ilustra o inter-relacionamento entre os diversos aspectos a serem considerados quando da análise operacional com vistas a atingir a contenção desejada e consequente desenvolvimento do projeto.

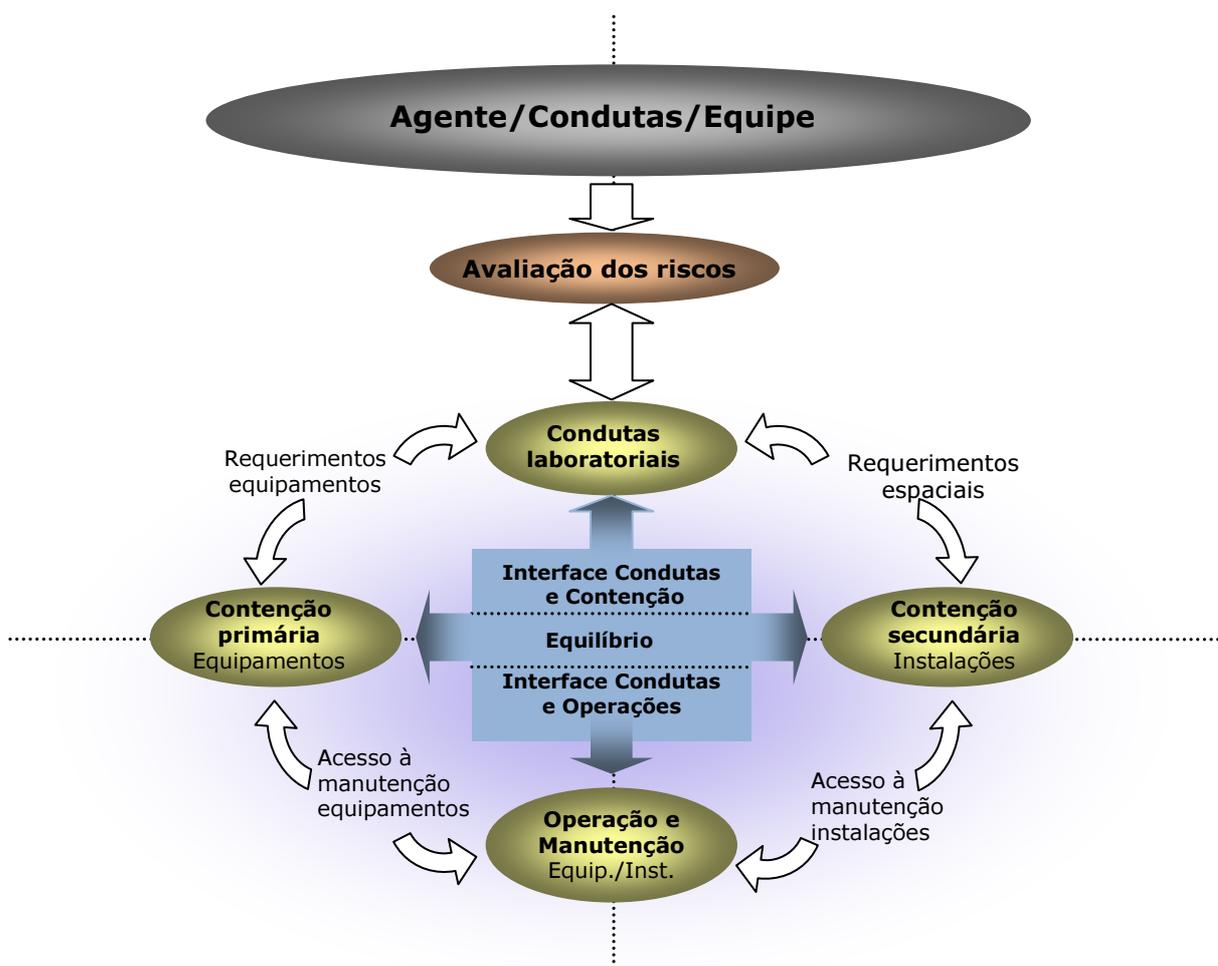


Figura 8 – Questões chave para o projeto de laboratórios NB3

Fonte: Adaptada de Lord (2004)

As inter-relações entre as questões chave formam o processo decisório. Portanto, respondê-las é essencial para o planejamento, projeto e construção de instalações laboratoriais. O equilíbrio entre as questões chave é o ponto crítico, observando-se que valorizar sobremaneira uma das questões em detrimento de outras não favorece o alcance do indispensável equilíbrio entre os elementos fundamentais. Para se atingir os objetivos de projeto, deve-se procurar respostas a todas as questões.

<p>1. Mecânicos (planta)</p> <p>1.1 Veículos</p> <p>1.2 Máquina e equipamentos com movimentos</p> <p>1.3 Compressão/tensão de partes</p> <p>1.4 Ruído</p> <p>1.5 Vibração</p> <p>1.6 Pressão</p> <p>2. Radiação</p> <p>2.1 Ionizante (diferentes naturezas)</p> <p>2.2 Ultravioleta</p> <p>2.3 Infravermelho</p> <p>2.4 Laser</p> <p>2.5 Radiofrequência</p> <p>2.6 Campo eletromagnético</p> <p>2.7 Frequências extremamente baixas</p> <p>3. Fogo e explosão</p> <p>3.1 Substâncias combustíveis e inflamáveis</p> <p>3.2 Explosivos</p> <p>4. Temperatura</p> <p>4.1 Calor</p> <p>4.2 Líquidos criogênicos</p> <p>5. Ambientes perigosos</p> <p>5.1 Espaços confinados</p> <p>5.2 Áreas de acesso restrito</p> <p>5.3 Trabalho em altura</p> <p>5.4 Ambiente frio/quente (estresse térmico)</p> <p>5.5 Trabalho a quente</p> <p>6. Eletricidade</p> <p>6.1 Equipamentos de alta voltagem</p> <p>6.2 Equipamentos com eletricidade “viva”</p> <p>6.3 Descarga eletrostática</p>	<p>7. Biológicos</p> <p>7.1 Amostras biológicas</p> <p>7.2 Alergênicos</p> <p>7.3 Irritantes</p> <p>7.4 Genotoxinas</p> <p>7.5 Agentes zoonóticos</p> <p>7.6 Manipulação de animais de pequeno porte</p> <p>7.7 Manipulação de ectoparasitas</p> <p>7.8 Manipulação de animais de grande porte</p> <p>7.9 Manipulação de amostra humana</p> <p>8. Químicos perigosos</p> <p>8.1 Carcinogênicos</p> <p>8.2 Substâncias alergizantes</p> <p>8.3 Substâncias corrosivas</p> <p>8.4 Substâncias irritantes</p> <p>8.5 Genotóxicos (mutagênicos, teratogênicos)</p> <p>8.6 Substâncias tóxicas</p> <p>8.7 Geração de gases, vapores, neblinas, fumaças, fumos, poeiras, fibras ou odores</p> <p>8.8 Atmosferas asfixiantes</p> <p>9. Indivíduo</p> <p>9.1 Manipulação</p> <p>9.2 Golpes, inclusive cortes</p> <p>9.3 Escorregões e desníveis</p> <p>9.4 Posturas fixas</p> <p>9.5 Movimentos repetitivos</p> <p>9.6 Trabalho sozinho</p> <p>9.7 Trabalho fora do horário administrativo</p> <p>9.8 Recepção de visitantes</p> <p>10. Outros</p> <p>10.1 Biosseguridade</p>
---	---

Quadro 4 – Identificação de riscos potencialmente presentes em laboratório

Fonte: Adaptado de Langley (2005).

De acordo com este modelo, a avaliação do risco deve resultar numa listagem de requisitos que comporão as outras quatro questões chave. Assim, uma avaliação completa

de riscos apresenta as circunstâncias que devem ser compreendidas para fins de projetar um laboratório efetivamente seguro dentro do contexto da edificação como um todo.

Deve-se observar, ainda, que a consideração antecipada dos sistemas de operação e manutenção evidencia, desde a fase de concepção, a importância da abordagem sistêmica do processo de projeto, que induz ao foco do desempenho do bem construído em todas as suas dimensões e fases do ciclo construtivo.

Para levantamento dos riscos, tarefa a ser desenvolvida pela equipe de pesquisadores e técnicos, sugere-se um instrumento abrangente quanto aos riscos potencialmente presentes no ambiente de trabalho, sumarizada no Quadro 4 – *Identificação de riscos potencialmente presentes em laboratório*. A equipe de laboratório responsável pela “lição de casa” referente à identificação e reconhecimento dos riscos deve contar com apoio técnico da equipe de projeto e de profissionais de segurança do trabalho.

1.6 Interfaces entre arquitetura, biossegurança e segurança ambiental

“Os laboratórios são construções que talvez melhor simbolizem a era em que vivemos”

Caroline Langley

No século V a.C., Hipócrates, na sua obra nominada *Ares, água e lugares*, ao invés de atribuir uma origem divina às doenças, sistematizou o desenvolvimento da doença humana fazendo a relação causal com as características ambientais. Assim, enfatizou a necessidade de serem conhecidas as peculiaridades de cada área como – solo, água, clima, ventos e outros para se investigar de forma correta as doenças.

A concepção da natureza como uma máquina perfeita, governada por leis matemáticas exatas, conforme concebido por Descartes, deu ao pensamento científico sua estrutura geral. Este paradigma somente foi rompido com a descoberta da evolução em biologia, que forçou os cientistas a perceberem o universo como um sistema em permanente mudança, no qual estruturas mais complexas se desenvolviam a partir de formas mais simples (Capra, 1982).

Nos anos 30, Palowsky denuncia que a natureza, quando sofre a ação do homem, pode vir a modificar a circulação de agentes biológicos constantes em determinados sítios geográficos, às vezes influenciando na ocorrência de eventos prejudiciais à saúde. Ou seja, acontece uma transformação das condições geográficas naturais iniciais introduzindo doenças em espaços anteriormente não afetados (CZERESNIA; RIBEIRO, 2000 apud GONDIM, 2008).

Capra cunhou o termo “ecologia profunda” para caracterizar o mundo como uma rede de fenômenos que estão fundamentalmente interconectados e que são interdependentes. A visão ecológica profunda assenta-se sobre valores ecocêntricos ao invés de se basear em valores antropocêntricos.

Segundo Regazzi (2001), a ação ambiental voltada para a sustentabilidade assenta-se sobre princípios, dentre os quais destacam-se:

- a) **Princípio da sustentabilidade** – baseado na necessidade de se reduzir os desequilíbrios entre o grau de exploração dos recursos naturais e a sua capacidade de regeneração;
- b) **Princípio da prevenção** – Conferência de Estocolmo (1972), diz que a atuação de órgãos públicos e privados deve reduzir os riscos de degradação ambiental;
- c) **Princípio da precaução** – Rio 92, determina que na falta de certeza científica sobre a adequação de uma medida, técnica ou de conduta, a mesma não deve ser executada;
- d) **Princípio da responsabilidade estendida pelo produto** – atribui a quem produz a responsabilidade pelo ciclo de vida do produto, do berço ao túmulo;
- e) **Princípio do poluidor-pagador** – determina que o poluidor deve pagar para a mitigação dos danos causados ao ambiente; e,
- f) **Princípio do usuário-pagador** – postula que o usuário de um recurso natural deve pagar pelo seu uso.

Os aspectos ambientais da construção estão inseridos no contexto mais amplo de desenvolvimento sustentável. Segundo Plessis (2002, p.17), é recente a incorporação de requisitos ambientais à tomada de decisão dos projetistas, somando-se aos fatores tradicionalmente considerados como, por exemplo, custos e desempenho físico.

Por requisitos ambientais devem ser entendidos aqueles que, uma vez introduzidos no projeto e implementados na forma de especificações, proporcionam a otimização do desempenho ambiental de uma edificação. Basicamente, requisitos ambientais se referem ao ambiente interno de uma edificação bem como às maneiras como a edificação irá impactar positiva ou negativamente sobre o seu entorno imediato, sobre os seus usuário e o meio ambiente em uma escala global.

Já por desempenho ambiental é compreendido como a capacidade mensurável de um produto para promoção da sustentabilidade do meio ambiente, tanto através da restrição dos impactos ambientais negativos como da melhoria dos serviços e conforto proporcionado pela edificação. Impactos ambientais, em relação a produtos da construção, constituem-se em mudanças benéficas ou prejudiciais do meio ambiente, parcialmente ou totalmente resultantes da produção de componentes, construção, operação, reforma e demolição de edificações, enquanto que os benefícios e conforto estão relacionados aos serviços que devem ser fornecidos por uma edificação aos seus usuários (ISO, 2002).

A Figura 9 - *O ciclo de vida de uma edificação e os diferentes níveis de alterações no meio ambiente* demonstram os vários níveis de alterações no meio ambiente entre um processo ou atividade do ciclo de vida de uma edificação e seu impacto final, configurando uma cadeia de causa e efeito. Segundo Oliveira et al (2004), dentro de uma cadeia de causa e efeito existem inúmeras relações e variáveis interconectadas de forma que a alteração de uma variável implica em alterar todo o processo a jusante e, portanto, em alterações nos impactos no fim da cadeia.

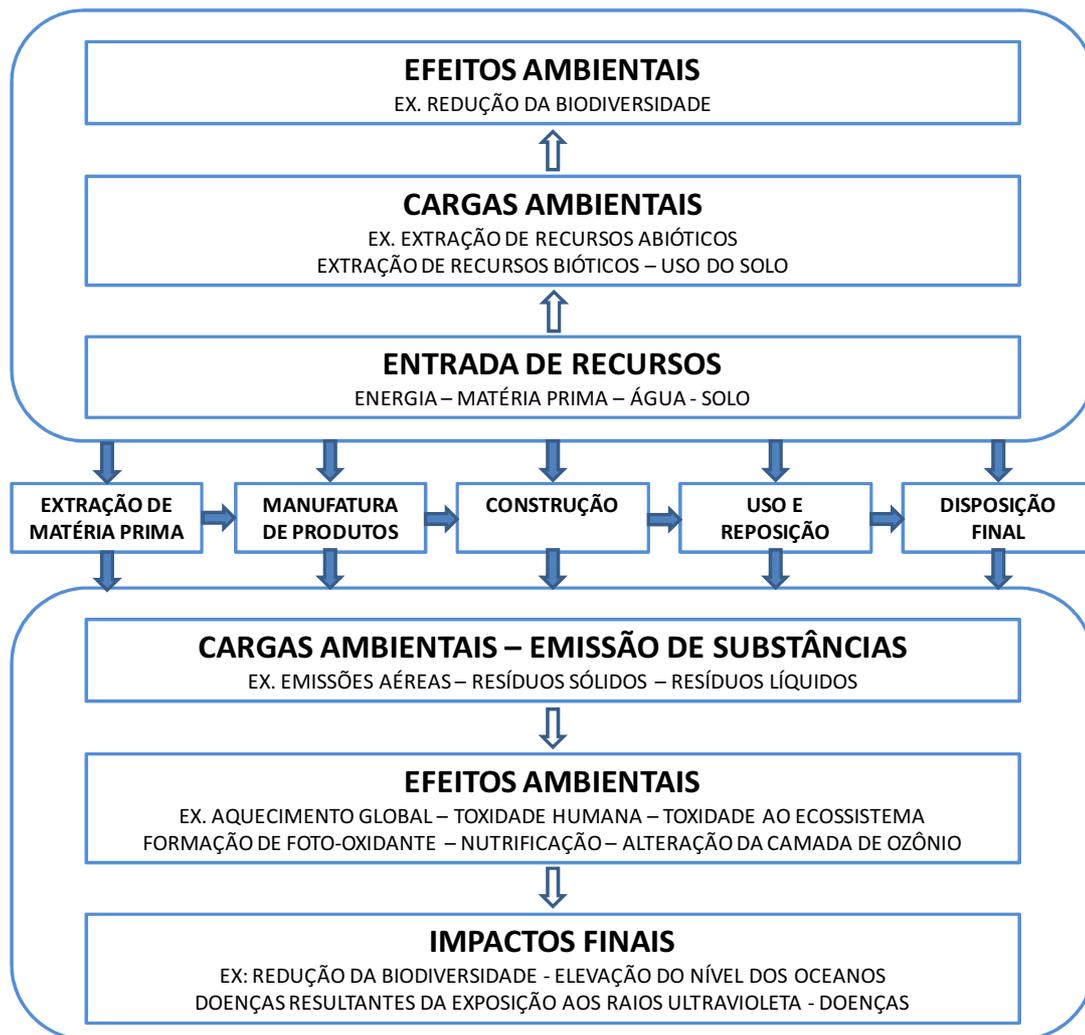


Figura 9 – O ciclo de vida de uma edificação e os diferentes níveis de alterações no meio ambiente

Fonte: Oliveira et al (2004)

Por sua vez, os autores destacam que “a introdução de requisitos ambientais no processo de projeto depende da existência de dispositivos facilitadores que auxiliem e orientem os agentes envolvidos em suas decisões com respeito a questões ambientais”, destacando que no contexto internacional, já se pode observar a existência de tais dispositivos, quais sejam: normas e regulamentações; sistemas de avaliação ambiental de edificações; meios para divulgação do conhecimento (OLIVEIRA et al, 2004, p. 5).

Partindo-se do princípio que as atividades dos laboratórios têm como missão preservar vidas e promover saúde é imperativo que as dependências laboratoriais ofereçam condições de trabalho adequadas. Neste sentido, é importante enfatizar que os laboratórios devem ser projetados de modo a oferecer barreiras de contenção que, aliadas a um programa de segurança, tenham por objetivo a proteção dos profissionais que atuam na

área, assim como a proteção ao meio ambiente, eficiência das operações laboratoriais e garantia da qualidade dos resultados obtidos pelas pesquisas biológicas ali desenvolvidas.

Com o intuito de buscar uma melhor ocupação dos espaços laboratoriais, compatível com os critérios de biossegurança e preservação ambiental, é necessário durante o processo de projeto estabelecer propostas que visam eliminar os fatores responsáveis pela degradação ambiental proveniente do desempenho de atividades nesses locais. É necessário conhecer o processo de trabalho e as diversas variáveis que interferem na biossegurança para que se possa atuar sobre os mesmos pois, segundo Pessoa; Perazzo (2009, p.15):

É essencial dar ênfase ao princípio de biossegurança, para que os laboratórios se tornem locais de trabalho que garantam proteção aos cientistas, pesquisadores e demais funcionários que neles atuam ou por ali transitam. O princípio da biossegurança deve, ademais, ser observado a fim de se evitar a contaminação do meio ambiente, otimizar-se as operações laboratoriais e a qualidade final do trabalho desenvolvido.

O controle de riscos requer a adoção de uma série de medidas preventivas e corretivas, as quais vão desde cuidados tomados no desenvolvimento de projeto e execução da obra laboratório até a implementação de procedimentos operacionais e intervenções no período de ocupação (operação).

Assim, entende-se que as diretrizes de biossegurança, em sentido lato, bem como as precauções referentes à biosseguridade, são **dispositivos facilitadores** para introdução dos **requisitos ambientais** no processo de projeto de laboratórios.

Para que laboratórios sejam seguros deve-se planejar a sua implantação e adequação física com um olhar sobre o gerenciamento de riscos estendido para todo o seu “ciclo de vida”. A programação arquitetônica também pode se constituir num meio de repensar a própria atividade de pesquisa, propondo-se a definir as condições espaciais e ambientais adequada em consonância com os fluxos e processos de trabalho.

Segundo Pessoa (2006, p. 64), a concepção de um projeto de arquitetura e engenharia de laboratórios é fundamental, pois é neste momento que se planeja a edificação por inteiro, devendo contemplar todos os detalhes que elucidem sua execução. A autora acrescenta que “toda a filosofia de concepção de projeto baseia-se na possibilidade de minimização dos riscos, através da maior eficácia do edifício”.

A avaliação de riscos também permite obter subsídios para evitar que as falhas observadas se repitam no processo de produção de novas instalações com características similares ou que possam ser corrigidas nos laboratórios existentes. Vieira (2008) desenvolveu estudo no qual utilizou as diretrizes de biossegurança como variável na avaliação de desempenho de laboratórios de contenção, recurso mencionado por Oliveira et al (2004) como facilitador para introdução de requisitos ambientais no processo de projeto.

Vale ressaltar, ainda, a assertiva de Silveira; Macedo (2009) ao destacarem que laboratórios são sistemas humano-ambiente no qual interagem as diversas variáveis diretamente relacionadas à biossegurança.

No que concerne à elaboração dos projetos de arquitetura e engenharia, as diretrizes de biossegurança definem requisitos necessários à obtenção de características físicas que ofereçam contenção apropriada ao trabalho com exposição a substâncias ou a agentes perigosos. Neste sentido, ao relacionarem o papel da arquitetura ao trinômio que alicerça a biossegurança, Vieira e Salgado (2004, p. 7) afirmam que:

Antes de tudo, e com toda a evidência, há necessidade de um projeto espacialmente adequado para que o laboratório ofereça os níveis de contenção secundária em função dos agentes biológicos que serão ali manipulados - um dos pilares da biossegurança. Com igual relevância, destaca-se o papel que a arquitetura desempenha no processo projetual sobre a questão da alocação dos equipamentos de proteção coletiva, pois que os mesmos só terão o desempenho necessário se atenderem aos seus requisitos de instalação. Não é de menor importância a contribuição da arquitetura no que tange as boas técnicas laboratoriais, visto que serão tanto melhor executadas quanto mais adequadamente estiverem planejados os laboratórios.

Assim, estabelece-se a interface entre arquitetura, biossegurança e segurança ambiental, entendendo-se que as diretrizes de biossegurança se constituem em elementos facilitadores para introdução dos requisitos ambientais no processo de projeto de laboratórios de base biológica, os quais proporcionam a otimização do desempenho ambiental de uma edificação.

1.6.1 Aspectos de sustentabilidade no contexto de laboratórios

A atividade de pesquisa requer do cientista uma capacidade de adotar novas tecnologias tão logo elas se tornem disponíveis. Desta forma, a arquitetura deve ser flexível o suficiente para atender as constantes mudanças tecnológicas. Segundo Watch; Tolat (2008) um novo modelo de laboratórios está emergindo, aquele em que o projeto é elaborado para atender as necessidades atuais, mas capaz de acomodar futuras demandas.

Griffin (2005) converge para esta opinião e acrescenta que todas as decisões de projeto deveriam supor que a função, o espaço, a equipe e a localização irão mudar.

Todavia, além destas questões, visando atender aos princípios de biossegurança, alguns aspectos devem ser considerados. Basicamente, o tipo de atividade laboratorial, o impacto ambiental que o laboratório poderá causar às áreas circunvizinhas e o número de pessoas que trabalharão no mesmo definirão quantas salas o comporão, o dimensionamento de espaços, a localização destes ambientes, as áreas de circulação (em função dos fluxos de acesso de pessoas, materiais, equipamentos etc), as barreiras de contenção necessárias, os equipamentos utilizados, a necessidade de pressão positiva ou negativa, a umidade relativa do ar, as características dos materiais de piso, paredes, bancadas, entre outras questões de projeto.

Os impactos ambientais produzidos por laboratórios não dizem respeito apenas à possibilidade de contaminação dos ecossistemas com resíduos gerados por eles, mas a uma série de outros impactos diretos e indiretos que podem causar. Bolin; Syska (2008) apontam que a construção e operação de edifícios exercem impactos sobre o ambiente em termos de uso matérias primas, emissões atmosféricas, geração de resíduos, uso da água, entre outros fatores.

A sustentabilidade ambiental é um requisito importante para o projeto de laboratórios de pesquisa, pois um laboratório típico gasta cinco vezes mais energia e água que ambientes de escritórios por uma variedade de razões: a) possuem um grande número de equipamentos de contenção, de exaustão e que liberam calor, tais como as autoclaves e estufas; b) apresentam equipamentos que não podem parar, por isso são instalados equipamentos-reserva, sendo previstos circuitos de emergência e geradores de energia (Watch, 2008).

Os principais objetivos do projeto sustentável são evitar consumo de energia, água, matérias primas, prevenir a degradação ambiental causada pelas instalações e sua infraestrutura durante o seu ciclo de vida, criando ambientes construídos acessíveis, seguros, saudáveis e produtivos (BOLIN; SYSKA, 2008).

Assim, convém incorporar já no planejamento de laboratórios e áreas administrativas que lhe conferem apoio, medidas que minimizam tais impactos ao ambiente. Entre estas cabe citar a adoção de meios de conservação de energia, reciclagem de água e materiais passíveis de serem reutilizados ou reciclados. Neste sentido, cabe destacar a importância dos partidos arquitetônicos que se valem da otimização da iluminação natural (tais como janelas dotadas de “lightshelves”); da iluminação artificial de alta eficiência; de materiais de construção verdes (e não tóxicos ao ser humano como o asbesto); do uso eficiente de recursos naturais e de materiais que ajudam a reduzir a carga térmica da edificação (como vidros refletivos à radiação solar e tintas de coloração clara), entre outras tantas medidas possíveis.

Em consonância com estas preocupações, o Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão do governo brasileiro deu um importante passo ao publicar a Instrução Normativa nº 1, de 19 de janeiro de 2010, que dispõe sobre os critérios de sustentabilidade ambiental na aquisição de bens, contratação de serviços ou obras pela Administração Pública Federal, considerando os processos de extração ou fabricação, utilização e descarte dos produtos e matérias-primas.

No âmbito das iniciativas de sistemas destinados à avaliação de desempenho ambiental de edificações, cumpre mencionar a iniciativa do programa *Laboratories for the 21st Century (Labs21)*, vinculado à Agência de Proteção Ambiental (*Environmental Protection Agency - EPA*) e ao Departamento de Energia (*Department of Energy - DOE*) norte-americanos. Baseados no sistema *Leadership in Energy and Environmental Design - LEED*²⁸, grupos de trabalho compostos por arquitetos, engenheiros e profissionais de saúde e segurança coordenados pelo Labs21 desenvolveram o *Environmental Performance Criteria - EPC*, sistema projetado especificamente para instalações laboratoriais.

²⁸ Green Building Council's LEED™ Rating System (U.S).

capítulo 2

a qualidade do projeto

“Qualidade é a adequação à cultura, aos usos e costumes de uma dada época, ao ambiente no qual a obra se insere, às evoluções científicas, tecnológicas e estéticas, à satisfação das necessidades econômicas, à razão e à evolução do homem”

Zanettini

O conceito de qualidade, amplamente discutido na construção civil, decorre de um longo processo de amadurecimento e incorporação de princípios e de procedimentos que foi desencadeado a partir de questões relacionadas ao desperdício no ciclo construtivo, envolvendo desde as etapas de produção e gestão até a avaliação de desempenho das edificações.

Foi a partir da indústria de materiais e componentes, focada na economia de mercado, que se iniciou a busca pela qualidade na construção civil, induzindo todo o campo a níveis de exigência cada vez mais elevados.

Para obter maior controle sobre seu processo produtivo, o setor industrial adere à normalização técnica como um recurso para aumentar a produtividade, consolidar e difundir tecnologias e, conseqüentemente, melhorar a qualidade de seus produtos. Assim, a implantação de sistemas de gestão da qualidade baseados na Norma ISO 9001, vinculada ao princípio de controle de processos, expressa a importância de identificar quais aqueles que afetam a qualidade do produto ou serviço oferecido.

Avaliando-se a qualidade a partir do bem construído, considera-se que esta é alcançada quando o conjunto de finalidades objetivas (técnico-funcionais) e subjetivas (necessidades humanas) é atendido. Isto posto, a busca pela qualidade influencia a cadeia produtiva em sua totalidade, pois afeta o planejamento, projeto, fabricação de seus componentes, execução da obra, uso-operação e manutenção do edifício, como também a satisfação de seus usuários.

O projeto arquitetônico pode ser entendido como **produto**, quando se refere ao edifício que se pretende construir, e como **processo** quando se refere à sequência de

atividades necessárias para transformar a ideia original da edificação (concepção) em diretrizes a serem obedecidas na construção do edifício (SALGADO, 2007).

No esforço por maior competitividade, pela superação das deficiências de projeto ou motivadas pela certificação, as empresas construtoras têm se empenhado para implementar sistemas de gestão da qualidade, trazendo implicações diretas sobre a gestão do projeto e a inevitável reflexão acerca das condutas tradicionais, sobretudo pela necessidade de responder a exigências mais amplas (MELHADO, 2001).

Marcado pela inserção num campo cujos patamares de exigência são cada vez mais elevados sobre processos e produtos, o projeto arquitetônico é avaliado segundo sua capacidade de atender às necessidades de execução, uso, operação, manutenção, custos e desempenho adequado durante o tempo de vida útil previsto para o empreendimento.

Autores tais como Fabrício et al (2006) creditam a crescente valorização do projeto ao fato deste ser o principal responsável pela qualidade das edificações e ponderam que:

Se o projeto é uma etapa estratégica para o desenvolvimento de novos empreendimentos de edifícios, a gestão do processo de projeto e a tecnologia aplicada nesse processo são fundamentais para assegurar que as demandas, cada vez mais complexas, colocadas aos projetistas e desenvolvedores de novos empreendimentos sejam atendidas com eficiência e eficácia.

Num cenário onde se multiplicam os intervenientes e crescem as trocas de necessidades envolvendo cada vez mais agentes, aliadas às frequentes alterações que os projetos sofrem devido ao desenvolvimento tecnológico, a gestão do processo de projeto se afirma como condição *sine qua non*. Corroborar com esta afirmativa Fabrício (2008), ao pontuar que o processo de projeto na construção de edifícios é cada vez mais complexo e exige a participação de um número crescente de especialistas, caracterizando equipes de projeto amplas e multidisciplinares.

Neste contexto, a gestão de projetos é compreendida como:

[...] o conjunto de ações envolvidas no planejamento, organização, direção e controle do processo de projeto, o que envolve tarefas de natureza estratégica, tais como estudos de demanda ou de mercado, prospecção de terrenos, captação de investimentos ou de fontes de financiamento da produção, definição de características do produto a ser construído, além de tarefas ligadas diretamente à formação das equipes de projeto em cada empreendimento, como contratação de projetistas, estabelecimento de prazos para etapas de projeto e gestão da interface com os clientes ou compradores (MELHADO, 2005).

Em resposta às novas e mais amplas exigências, a abordagem de alternativas de melhoria do processo de projeto adquire maior importância com vistas a atingir os objetivos pretendidos. Estas podem se concentrar numa determinada organização, como no sistema de gestão da qualidade, ou numa etapa específica do processo produtivo, como o desenvolvimento do projeto.

Diante da ampliação do projeto transversalmente a disciplinas e especialidades e da dificuldade de compatibilizar a multiplicidade de agentes envolvidos neste processo, Csepcsényi, Salgado e Ribeiro (2006, p. 1493) lembram da necessidade de “compreender os fenômenos envolvidos na realização dos projetos, de forma a estabelecer diretrizes que permitam a implantação da gestão da qualidade no processo de projeto, respeitando as características específicas de cada tipo de projeto arquitetônico”.

A capacidade de compreender os fenômenos nos quais a arquitetura está imersa é colocada por Salgado (2005) como uma condição necessária à elaboração do projeto, devendo se harmonizar com o processo criativo da concepção. Os fenômenos ou informações distribuídas entre diferentes áreas do conhecimento devem ser objeto de articulação e conjugação do arquiteto, de forma a subsidiar os dados necessários ao desenvolvimento do projeto.

É com este propósito que, no escopo desta pesquisa, a abordagem do tema concentra-se na gestão do projeto de arquitetura e sua relação com os conceitos de segurança ocupacional e ambiental que norteiam os ambientes nos quais são desenvolvidas atividades que envolvem, primordialmente, riscos biológicos.

A qualidade dos ambientes de laboratórios de pesquisa em saúde envolve a interação de uma série de variáveis diretamente relacionadas ao conceito de biossegurança, condição necessária ao desempenho de atividades potencialmente perigosas à saúde e ao meio ambiente em virtude dos riscos inerentes aos agentes biológicos manipulados.

Somente a partir da identificação das questões ligadas ao **risco** é que se pode conceber o projeto de um laboratório seguro e compatível com suas finalidades.

2.1 A Gestão do processo de projeto e os desafios da concepção dos laboratórios de pesquisa em saúde

Para garantir o funcionamento adequado dos laboratórios de pesquisa em saúde o projeto arquitetônico precisa incorporar os princípios de biossegurança, uma vez que esta estabelece procedimentos que visam prevenir e minimizar riscos provenientes das atividades de pesquisa, sejam eles de natureza biológica, física ou química. Deve, ainda, considerar os riscos associados à carga de trabalho e outras formas de desgaste do trabalhador. Esta condição implica uma modificação não apenas no resultado final da edificação, como também na gestão do processo de concepção, desenvolvimento e execução do projeto.

Se cuidados específicos no momento da concepção dos projetos podem evitar grande parte dos problemas detectados na fase de execução, de uso e de manutenção das edificações em geral, no projeto de laboratórios biomédicos esta etapa adquire um caráter ainda mais crítico, pela magnitude das consequências que as falhas de projeto podem alcançar.

As necessidades às quais o projeto deve atender são estabelecidas no Programa de Necessidades, etapa inicial do processo de projeto que responde por uma parcela significativa das decisões arquitetônicas, sendo, portanto, estratégica ao desenvolvimento do próprio projeto e desempenho satisfatório do ambiente. Koskela (2000) corrobora com esta afirmativa ao afirmar que o desenvolvimento de soluções de projeto mais adequadas às necessidades dos clientes resulta das definições dos estágios iniciais de concepção, responsáveis por gerar valor às fases posteriores do processo.

Neste sentido, Salgado (2007, p. 13) lembra que o arquiteto deve “ouvir a voz” de vários “clientes”, que constituem os intervenientes do processo do projeto, ressaltando que e a partir da satisfação das necessidades desses “clientes” que o projeto poderá ser avaliado. Assim, o arquiteto deve responder questões iniciais, tais como: *Quem é o verdadeiro “cliente” do projeto? Quais áreas do conhecimento deverão estar necessariamente envolvidas para o adequado desenvolvimento do programa de necessidades deste projeto?*

Prossegue a autora, destacando que dependendo do tipo de edificação a ser produzida, o “cliente” do arquiteto – entendido aqui como o objetivo a ser alcançado através do edifício – não será apenas o usuário da edificação mas também pode ser um processo de trabalho.

Essa situação ocorre, por exemplo, quanto se analisa os aspectos que interferem no desenvolvimento do projeto arquitetônico dos ambientes destinados à pesquisa biomédica. Entre os “clientes” a serem atendidos estarão, necessariamente, os cuidados necessários à realização das pesquisas que envolvem a manipulação de agentes patogênicos.

Como consequência, muitas vezes os usuários (ocupantes) desses espaços exercem suas atividades sob condições adversas de conforto impostas pelo processo de trabalho que exigem, pela sua natureza, determinados valores de temperatura, umidade e pressão com vistas a assegurar a confiabilidade dos resultados obtidos. Em pesquisa realizada anteriormente (LAPA, 2005), verificou-se que, nestes casos, o arquiteto deve equacionar as necessidades dos usuários com as exigências do processo de trabalho.

Assim, no projeto de laboratórios devem ser somados aos desafios comuns a qualquer elaboração de um projeto de arquitetura, a dificuldade de conjugar os princípios e requisitos de biossegurança, pois, como observam Vieira e Salgado (2004), os laboratórios de pesquisa e diagnóstico devem ser projetados levando-se em consideração os agentes perigosos ali manipulados. Portanto, a segurança que tais instalações demandam é um item a ser acrescido na complexidade do processo de projeto.

Desse modo, dentro dos requisitos do projeto, às necessidades identificadas para realização das tarefas habituais somam-se questões relacionadas com o controle da exposição aos riscos inerentes às atividades que ali serão realizadas, bem como à garantia de adequadas condições de segurança e preservação da saúde dos pesquisadores. Esta condição particular pode conformar situações conflituosas que devem ser solucionadas no âmbito do processo de projeto.

Neste contexto, o processo de projeto de laboratórios invoca os saberes de outras disciplinas, evidenciando a relação da arquitetura com outras áreas do conhecimento, em consonância com uma reflexão atual que se tornou preocupação do meio científico contemporâneo – a multidisciplinaridade.

2.1.1 Variáveis objetivas e subjetivas

Os trabalhadores empregam saberes que refletem os traços de sua formação e também sua experiência, onde sua relação psíquica com o trabalho traz efeitos sobre sua saúde. Sejam quais forem os mecanismos que interferem nas relações entre trabalho e saúde, as agressões à saúde não são apenas o resultado de uma “exposição” a “fatores nocivos”, pois o trabalhador participa ativamente na preservação e na construção de sua saúde (GUÉRIN et al, 2001, p. 68, *grifo dos autores*). É preciso, portanto, compreender as situações de trabalho e suas implicações sobre o homem sob uma perspectiva mais abrangente, abdicando de estereótipos simplificados.

Considerando um laboratório como um sistema ambiental construído, é necessário identificar os aspectos construtivos, funcionais, físicos e comportamentais que reúnem tanto variáveis objetivas como subjetivas em virtude da ocupação humana do ambiente construído, definindo suas inter-relações.

Conforme já abordado no Capítulo 1, no plano da subjetividade, é oportuno lembrar que associada à dificuldade de avaliação dos riscos biológicos, pesquisadores e técnicos podem adotar uma atitude psicológica de ideologia defensiva do trabalho. Esta abordagem do comportamento humano evidencia a necessidade de bem ponderar as relações humanas no âmbito do espaço pessoal e da territorialidade, dadas as repercussões na relação homem-ambiente construído.

Vieira (2008) ainda acrescenta a possibilidade do rigor na aplicação de alguns parâmetros, exigido por determinadas técnicas de trabalho, afetar negativamente os ocupantes do espaço construído. Como exemplo, menciona o próprio nível de contenção inerente à caracterização de um laboratório NB3, exigência que pode provocar em técnicos e pesquisadores a sensação de confinamento.

Cabe também destacar as situações de estresse causadas pela própria natureza das atividades e dos riscos a elas inerentes, especialmente nos laboratórios de maior contenção biológica. Além da exigência intelectual e atenção constante que o trabalho demanda, as atividades desenvolvidas frequentemente consistem em atos repetitivos e de longa duração, em pé ou sentado, podendo exigir postura corporal inadequada. Assim, somadas à necessidade de atenção e concentração pela natureza dos riscos envolvidos, as tarefas são

caracterizadas pela repetição de movimentos que implicam em posturas estáticas e envolvem principalmente a musculatura cervical e dorsal (VIEIRA; LAPA, 2006).

Em se tratando de ambientes de saúde, todo o conjunto de leis, normas e diretrizes que se aplicam direta ou indiretamente a laboratórios de saúde, precisa ser mediado pelos aspectos de biossegurança.

Enquanto ambientes de trabalho, os laboratórios possuem requisitos de conforto ambiental, segurança e desempenho eficiente estabelecidos pela legislação brasileira. Os laboratórios são classificados como local de trabalho com exigência de atenção intelectual (BRASIL, 2007), determinando-se que o ambiente seja controlado quanto às condições de conforto ambiental, com parâmetros para temperatura, umidade, velocidade do ar, nível de iluminação e ruído, conforme apresentados no Quadro 5 – *Parâmetros de conforto ambiental*²⁹.

Medida física	Valor
Temperatura efetiva	Entre 20°C e 23°C
Velocidade da corrente de ar	Máximo de 0,75 m/s
Umidade relativa do ar	Entre 40% e 60%
Nível de ruído	Máximo de 45 dB
Nível de iluminação	Mínimo de 500 lux

Quadro 5 – Parâmetros de conforto ambiental

Fonte: adaptado de ABNT (1980 e 1992) e BRASIL (2007)

O desempenho de atividades laboratoriais exige paramentação de segurança, com vestimentas e acessórios que, em geral, são utilizados sobre as roupas comuns. Em algumas situações, o pesquisador adota vestuário completo recobrendo o corpo inteiro. Este pormenor pode ocasionar queixas de desconforto térmico por frio ou calor, agravadas pela dificuldade de ajuste local da temperatura em ambientes artificialmente climatizados e ventilados, cujos controles são automatizados. Deve-se lembrar também que alguns ambientes requerem temperatura técnica mais baixa para funcionamento de determinados equipamentos, de tal forma que o ambiente, nesta condição, pode causar desconforto térmico por frio.

²⁹ As disciplinas que objetivam adequar aos projetos construtivos os princípios físicos relativos a ruído, temperatura, umidade e iluminação, determinados em função das necessidades humanas de caráter ambiental, são compreendidas sob a denominação de conforto ambiental.

2.2 O processo de projeto de laboratórios e o aporte de outras disciplinas: inter e multidisciplinaridade

Dadas as características intrínsecas ao processo, entende-se que o projeto constitui um processo multidisciplinar enquanto o arquiteto atua interdisciplinarmente, com vistas a coordenar as decisões em prol da melhor solução para o produto edificação.

A elaboração de um projeto de laboratório implica na participação de uma equipe multidisciplinar que seja gerenciada por um arquiteto familiarizado com as questões de biossegurança e por profissionais capazes de responder a demandas técnicas mediadas pela gestão de riscos ocupacionais e ambientais. Em se tratando de ambientes com usos específicos, tais como engenharia genética, experimentação animal e outros, devem-se buscar parcerias com profissionais especializados e experientes no tema específico de trabalho.

Neste sentido, a participação de uma equipe multidisciplinar é uma condição necessária para conceber um ambiente compatível com as atividades finalísticas do laboratório e minimizar os impactos no projeto enquanto processo e produto, a partir do conhecimento técnico e apurado do ambiente e de todas as suas condicionantes.

Como destacam Koskela et al (1997), os esforços de projeto são complexos e apresentam inúmeras interdependências, onde as decisões são impostas por clientes e legislações com limitações de tempo. Neste contexto, o projeto é frequentemente tratado como um processo à parte, delegando-se aos projetistas a responsabilidade isolada sobre seus respectivos projetos.

Para promover a integração entre as diversas disciplinas que tendem à fragmentação devido às diversas interferências que ocorrem em um projeto de laboratórios, a atuação do Gerente de Projetos adquire conotação de maior relevância.

Todos os profissionais envolvidos deverão trabalhar juntos desde o início da concepção do projeto. Quanto aos projetistas, como destaca Salgado (2008), estes também devem atuar desde a fase de estudo preliminar, na concepção do empreendimento. Para a autora, esta questão tem uma abrangência ainda maior do que a eficiência do processo de projeto ou a garantia de uma concepção de produto integrada, pois implica na compreensão do uso, das interfaces das decisões de cada disciplina envolvida e na antecipação de problemas e

potenciais danos relacionados ao bem construído. O estudo preliminar não pode ficar sujeito às considerações de um único profissional, em geral o arquiteto, mas considerar os aspectos técnicos e considerações de todas as disciplinas.

No contexto dos laboratórios, deve-se destacar a antecipação e reconhecimento dos riscos no ambiente de trabalho, uma vez que têm a finalidade de introduzir condutas preventivas dos danos à saúde em uma ampla acepção. Por isso, são fundamentais na etapa de concepção dos projetos de laboratórios, sejam estes novos ou adaptados, pois é neste momento que grande parte dos problemas pode ser detectada a fim de viabilizar a concepção de ambientes seguros, confortáveis e saudáveis.

2.2.1 A conformação da equipe: integração entre arquitetura e engenharia de segurança do trabalho

Em face dos diferentes requisitos e interfaces necessárias, o projeto de laboratórios é um processo complexo e multidisciplinar por natureza que, para ser realizado, precisa contar com a participação de equipes formadas não apenas por arquitetos e engenheiros, mas também pelos especialistas neste tipo de instalação e até pelos pesquisadores que trabalham nesses ambientes.

Para Richmond e Howard (1997), a equipe deve ser integrada por arquitetos e engenheiros com experiência em projetos desta natureza, além de profissionais que sustentem os pontos de vista e os entendimentos do empreendedor, dos pesquisadores e técnicos que atuarão na instalação, de representantes da área de manutenção e também representantes de segurança e saúde ocupacionais. No entendimento dos autores, durante a construção do programa de necessidades compete à equipe de projeto esgotar respostas para as questões consagradas pela ferramenta 5W1H (SALGADO, 2000): WHAT, WHO, WHEN, WHERE, WHY e HOW (o que, quem, quando, onde, por que e como).

Ao relatar sua experiência, Langley (2005) constata que poucas vezes, ao longo de toda a sua vida profissional, pesquisadores e técnicos de laboratório estarão envolvidos na elaboração de um programa para projeto de uma nova instalação laboratorial. Ainda que percebam os riscos ocupacionais envolvidos nas suas atividades, eventualmente podem não

dispor de tempo suficiente para prestarem informações ou, então, não têm plena compreensão do processo de projeto arquitetônico e de suas limitações.

É neste contexto que se ressalta a importância da participação de profissionais da área de segurança do trabalho no acompanhamento do processo de projeto de laboratórios, pois as informações sobre segurança e saúde ocupacionais são dados de entrada de projeto cruciais para assegurar a funcionalidade, segurança e eficiência das instalações. A fase de projeto é ímpar ao proporcionar a oportunidade de controle dos riscos na fonte. Além disso, estes profissionais têm conhecimento quanto à segurança na manipulação dos agentes perigosos de natureza biológica, física, radiológica e química e estão familiarizados com as regulamentações governamentais na área e responsabilidades operacionais durante as emergências, inclusive nos procedimentos de descontaminação.

Vieira (2008) pondera que o trabalho do arquiteto, no âmbito da arquitetura para laboratórios, não se resume à solução técnica e inclui a capacidade de interagir e atuar na totalidade do objeto alvo. Mas, para interagir, é necessário estudar e compreender a linguagem dos parceiros que constituirão a equipe multidisciplinar de projetos.

A ampliação do número de projetos e de atores envolvidos aumenta a importância da colaboração no processo de projetos. Neste sentido, a coordenação deve ser exercida durante todo o processo de projeto com vistas a fomentar a interatividade na equipe de projeto. A propósito, Salgado (2004) destaca o papel do coordenador de projetos que, atuando de forma interdisciplinar, deve transferir os métodos e processos de uma disciplina a outra e compatibilizar as propostas em busca da melhor solução possível.

A coordenação de projetos é, portanto, uma atividade de suporte ao desenvolvimento do processo de projeto voltada à integração entre os requisitos do cliente, as decisões de projeto e o processo produtivo do edifício (FABRÍCIO, 2008).

2.2.2 A abordagem do processo de projeto

No Brasil, de um modo geral, o processo de projeto tem se apresentado de forma mais sequencial e menos integrada ou simultânea (FABRÍCIO; MELHADO, 2001). Verifica-se uma práxis segundo a qual o processo é desenvolvido por uma sucessão de etapas estanques e

fragmentadas onde o início do projeto de determinada especialidade depende do término do projeto de outra especialidade.

Este modelo caracteriza-se pela hierarquização das disciplinas de projeto, onde o projeto arquitetônico norteia as soluções das demais especialidades envolvidas. Não raro, o arquiteto atua sem interagir com os demais projetistas e intervenientes do projeto, concebendo-o à parte do desenvolvimento do processo do projeto como um todo.

De fato, neste processo fragmentado e sequencial, a colaboração entre projetistas é largamente afetada porque as alterações implicam na revisão de projetos já amadurecidos, significando enormes retrabalhos ou até mesmo o abandono de projetos inteiros (FABRÍCIO; BAÍA; MELHADO, 1999).

Salgado (2008) acrescenta, ainda que, como resultado da fragmentação do processo do projeto, com as decisões sendo tomadas de forma independente por cada especialista, cabe ao coordenador o ônus de verificar as soluções adotadas e resolver as incompatibilidades que surgem. Perde-se, portanto, a oportunidade de verdadeiramente conjugar os talentos dos diferentes especialistas na busca pela melhor solução durante o desenvolvimento do projeto.

Dentro dessa visão, o modelo de processo de projeto sequencial e fragmentado apresenta resquícios da parcelização do conhecimento – herança do racionalismo cartesiano, segundo o qual para se conhecer é preciso reduzir a complexidade, dividindo-se as partes do todo.

Para Santos (1995), esta postura mecanicista sugere muito mais uma capacidade de dominância do que de compreensão dos problemas. Ao apontar os prejuízos da hiperespecialização e do reducionismo arbitrário, o autor decreta que:

[...] um conhecimento disciplinar tende a ser um conhecimento disciplinado, segrega uma organização do saber orientada para policiar as fronteiras entre as disciplinas e reprimir os que as quiserem transpor [...] É hoje reconhecido que a excessiva especialização e disciplinarização do saber científico fazem do cientista um ignorante especializado e que isso acarreta efeitos negativos. (SANTOS, 1995, p. 46).

Em contraposição a esta realidade, tem-se mostrado promissor o modelo de processo de projeto integrado ou simultâneo, que induz ao desenvolvimento integrado das várias especialidades de projeto, com repercussões significativas na qualidade. Este modelo,

derivado da Engenharia Simultânea, está assentado em três premissas: a) desenvolvimento das atividades de projeto em paralelo; b) integração dos diversos agentes envolvidos desde as fases iniciais do processo e c) concepção orientada ao ciclo de vida do produto (FABRÍCIO; MELHADO, 2001).

A multiplicidade de questões que surgem no decorrer dos projetos implica na mobilização de profissionais das diferentes disciplinas envolvidas que possam tratar com propriedade as lacunas emergentes, sobretudo diante da crescente complexidade e do progresso tecnológico que têm acompanhado os empreendimentos da construção civil. Assim, a qualidade do projeto e o desempenho do empreendimento estão diretamente relacionados à capacidade de integração entre os colaboradores internos e externos, apoiada por uma coordenação efetiva durante o desenvolvimento simultâneo das diversas disciplinas de projeto.

Entende-se que a realização de projetos de laboratórios de pesquisa em saúde implica na conjugação de aspectos relacionados a diferentes áreas do conhecimento e, portanto, na necessidade de uma abordagem que apoie o desenvolvimento integrado e simultâneo dos projetos.

Analogamente, a experiência evidencia que grande parte dos problemas identificados nos ambientes de laboratórios tem origem nas distorções do fluxo do processo de projeto, seja por motivações burocráticas, seja pela postura individualizada de seus projetistas. Reconhece-se que nem sempre as equipes de projeto dispõem em sua estrutura permanente dos profissionais de todas as disciplinas envolvidas. Entretanto, mesmo quando se pode contar com a colaboração destes, o fluxo convencionalmente estabelecido evoca sua presença em fases determinadas, geralmente *a posteriori* do processo decisório que fundamenta o projeto.

Esta realidade é mais crítica quando o projeto de laboratórios refere-se à instituição pública de pesquisa em saúde, onde os prazos e os custos contratuais são regulados por legislação específica e os projetos, eventualmente, são desenvolvidos por empresas terceirizadas. Nesta condição, as dificuldades para se promover a participação integrada, desde as etapas iniciais, de todos os intervenientes do processo de projeto são ainda maiores.

Vieira (2008) constata que, embora o processo de projeto de laboratórios de contenção em uso no país venha sendo mediado pelos aspectos de biossegurança, seu desenrolar se dá a partir de etapas distintas, sem a prática de processo contínuo, com consequentes falhas na operação, uso e manutenção das instalações, o que compromete seus desempenhos.

A proposta de uma abordagem específica para projetos de laboratórios assenta-se na perspectiva de uma visão adequada a este contexto particular e complexo. Há que se tratar o processo do projeto de laboratórios a partir da identificação do conjunto de atividades necessárias à elaboração das diretrizes a serem obedecidas pela construtora para se realizar a construção, reforma ou ampliação de um laboratório. Assim, a abordagem deve estar embasada na discussão do fluxo de atividades e requisitos para concepção do projeto, com vistas a contribuir para a qualidade do processo e seus respectivos produtos.

Nessa condição, a etapa de avaliação dos riscos deve ser inserida no processo de projeto de laboratórios, subsidiando todo o processo decisório. Também deve invocar a participação e interação do profissional de arquitetura com os demais profissionais envolvidos desde o início do processo.

A partir do exposto, fica evidente a necessidade de procurar uma nova abordagem do processo de projeto. Como ponto de partida para alcançar resultados satisfatórios em projetos com a complexidade dos laboratórios de pesquisa em saúde, é preciso que os profissionais envolvidos trabalhem, necessariamente, de forma integrada, reconhecendo a contribuição de cada disciplina no conjunto.

Mas, como alerta Salgado (2008), a adoção de uma metodologia visando o desenvolvimento integrado do projeto implica em mudanças nas práticas tradicionalmente adotadas na gestão de projetos. Estas mudanças impactam desde a mobilização dos profissionais, passam pelo gerenciamento das informações no estudo preliminar até a elaboração dos projetos das especialidades, que podem apresentar soluções cruzadas.

Sob esta nova abordagem, para viabilizar a integração, o sistema de gerenciamento das informações deve ser ajustado de modo que as decisões projetuais sejam compartilhadas por todos na equipe de projeto nos diferentes estágios de seu desenvolvimento.

De forma simplificada, o esquema apresentado na Figura 10 ilustra as questões que devem ser consideradas em cada uma das fases principais do desenvolvimento do projeto integrado.

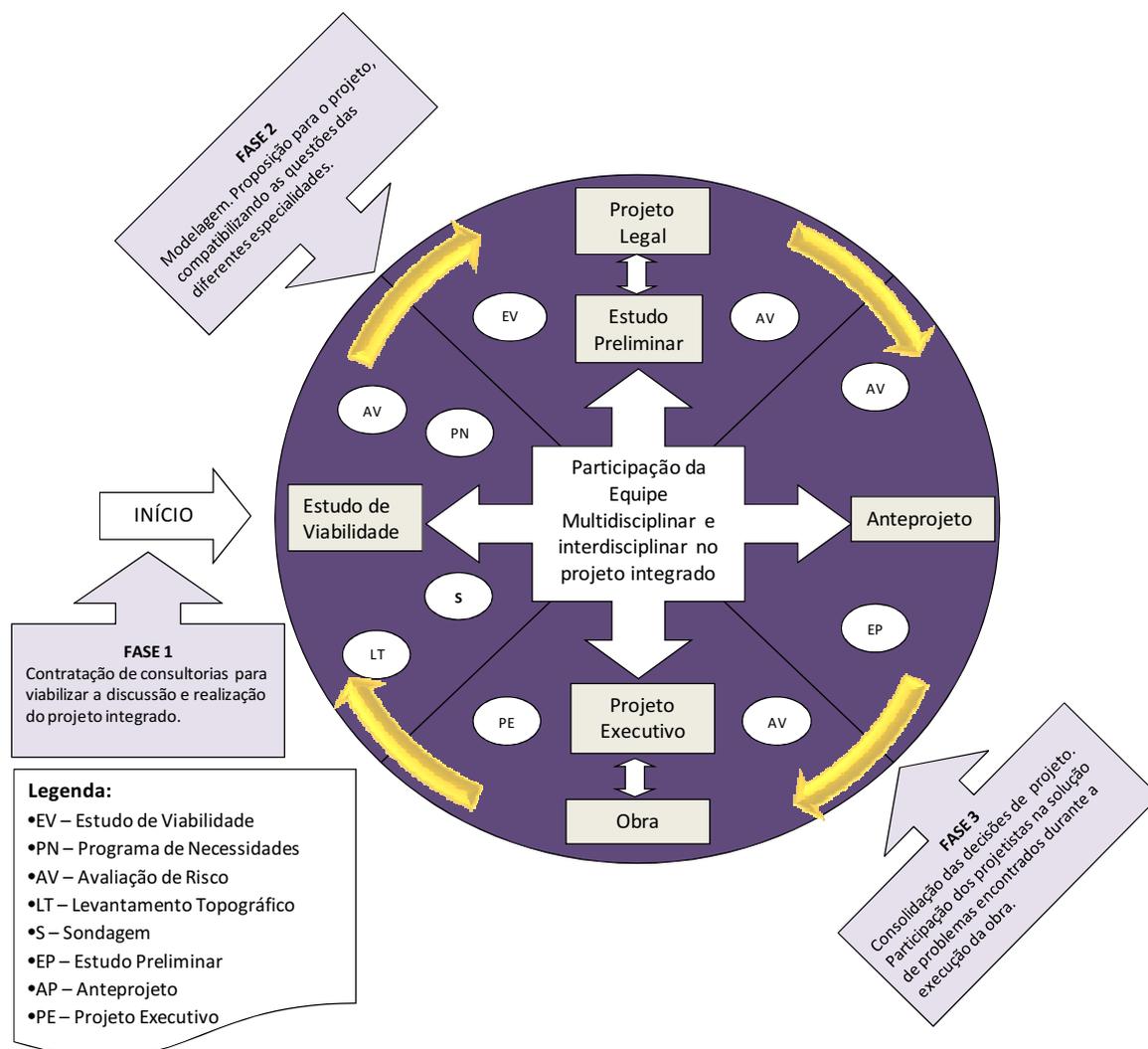


Figura 10 – Esquema simplificado do processo de projeto integrado

Fonte: a autora.

Embora não se constitua uma prática de trabalho generalizada, a experiência demonstra que a avaliação de risco é parte intrínseca ao momento decisório em projetos de laboratórios biomédicos, reivindicando um processo próprio. Isto posto, infere-se que esta deveria ser reconhecida e estabelecida como uma etapa, assumindo o papel de nortear e validar todas as decisões subsequentes.

Em contraposição à hierarquização predominante no processo de projeto convencional, segundo a qual uma determinada disciplina regula as demais, no processo de

projeto integral ou simultâneo os projetos são conduzidos a partir da colaboração entre as disciplinas envolvidas desde o início do processo. Neste modelo, as diretrizes do projeto não se restringem ao campo de uma única disciplina.

Ademais, a adoção do modelo simultâneo em substituição ao modelo sequencial adquire maior relevância ante a constatação de que o insucesso e inadequação de muitas soluções empregadas em projetos de laboratórios estão majoritariamente associados à desarticulação entre as diferentes disciplinas, característica deste último.

Portanto, há que se adotar novas práticas para a gestão do processo de projeto de laboratórios de pesquisa em saúde, dada a complexidade que estes apresentam, cujas implicações extrapolam os próprios limites do ambiente construído.

Neste contexto, como apontam Fabrício; Baía; Melhado (1999), o projeto integrado tem a conotação de evitar os problemas de produção e uso decorrentes do projeto, através do incremento e precocidade da interação entre os projetistas e demais envolvidos na sua produção.

Ratifica-se, assim, a importância da composição de uma equipe multidisciplinar e interativa desde o início do processo, com vistas a assegurar a concepção integrada do projeto, minimizando as possibilidades de falhas e favorecendo o cruzamento de soluções.

2.3 A problematização do projeto

A qualidade no processo de projeto está diretamente associada à consideração efetiva dos requisitos exigidos pelos “clientes” e demais agentes envolvidos, nomeadamente à capacidade de resposta do projeto às solicitações colocadas.

O processo de projeto tem início quando é definido um “problema” ao qual se deve responder, a partir de um conjunto de informações determinadas pelas necessidades, aspectos técnicos, legais, funcionais e humanos a serem considerados no empreendimento. Uma vez formulado o problema, ainda que parcialmente, inicia-se o processo de desenvolvimento das soluções.

Como destacam Melhado e Fabrício (2004) a própria formulação do problema pode suscitar um contexto particular que delimitará o projeto. Conforme evidenciado ao longo

deste capítulo, quando o projeto se destina a ambientes de pesquisa biomédica, as soluções devem considerar, necessariamente, as exigências inerentes aos processos de trabalho.

Sob uma perspectiva mais ampla, a qualidade do projeto deriva da competência técnica dos projetistas e da colaboração entre estes, em outras palavras, depende da formação, do conhecimento técnico, capacidade criativa e do modelo de gestão que estabelece as relações entre os projetistas.

Consensualmente, entende-se que muitos dos problemas identificados no processo de projeto, bem como no produto final, derivam dos projetos e da desarticulação do processo. Ao abordar esta problemática, Koskela et al (1997) afirmam que:

Não é exagero dizer que o gerenciamento dos projetos[...] é uma das áreas mais negligenciadas nos empreendimentos de construção[...] pesquisas indicam unanimemente que o planejamento e controle são substituídos pelo caos e improvisação no projeto.

O estudo de Cole (1990 apud KOSKELA et al, 1997) aponta como principais causas dos problemas dos projetos um “*briefing*” pobre, inadequações do conhecimento técnico dos projetistas e a falta de planejamento do processo de projeto.

Para evitar soluções equivocadas e incompatíveis, é preciso proceder a um diagnóstico correto do problema que se apresenta para o projeto responder. Desse modo, como afirma Lord (2004), entender uma instalação laboratorial é condição que deve anteceder o ato de projetá-la.

A observância das diretrizes de biossegurança no projeto de laboratórios está diretamente relacionada à qualidade da solução proposta, que pode ser mensurada pelo atendimento das necessidades implícitas e explícitas do cliente do projeto, devendo contemplar as questões relativas a usuários e processos de trabalho, além dos aspectos de construtibilidade.

A qualidade da solução proposta é um dos fatores que, combinado a outros, condiciona a qualidade final do projeto, cujo produto é o edifício ou ambiente construído.

Frequentemente, os resultados dos projetos de arquitetura para laboratórios não apresentam o desempenho final desejado pela falta de um conhecimento mais profundo sobre as atividades de trabalho que serão desenvolvidas no ambiente. É preciso ter em

mente que necessidades específicas demandam soluções específicas, das quais depende o alcance da qualidade do ambiente construído.

Em contrapartida, Carvalho (2006) constata ser “fato comum a intervenção direta de profissionais de saúde no espaço construído ou a contratação de arquitetos que apenas se limitam a passar para o papel as soluções já definidas”. Em laboratórios biomédicos, esta realidade não é diferente.

Discute-se, portanto, a necessidade de o arquiteto abdicar de uma postura passiva e adquirir repertório que o qualifique para avaliar e intervir sobre o processo de projeto de instalações laboratoriais novas ou reformadas. A partir da compreensão e interpretação da realidade em foco, objetiva-se que as soluções projetuais gerem resultados positivos.

Neste sentido, a tarefa inicial do projetista de laboratórios deve ser estabelecer uma base de conhecimentos que permita o entendimento geral do que se procura fazer, levando cada participante a atuar de modo que as necessidades do projeto se reflitam em soluções corretas e bem determinadas, pautadas por métodos de trabalho que primem pela discussão e decisão conjunta a cada etapa.

Assim, no contexto de laboratórios, é preciso desenvolver uma didática específica de processo de projeto que esteja em conformidade e plena harmonia com os objetivos da edificação, quais sejam o atendimento dos requisitos de biossegurança e suas estreitas relações com a qualidade, meio ambiente e segurança e saúde ocupacionais em seu espectro mais amplo.

A compreensão da relevância dos fundamentos de biossegurança para a construção de laboratórios faz com que este conceito deva integrar a base de conhecimentos que permite o entendimento geral do que se procura fazer como tarefa inicial do projetista.

Via de regra, arquitetos e engenheiros não estão familiarizados com a linguagem científica na área das ciências biológicas. Por outro lado, pesquisadores e técnicos de laboratório também não estão habituados ao tecnicismo do vocabulário de arquitetos e engenheiros. Para se evitar ruídos de comunicação, deve-se buscar uma linguagem compreensível por todos. No processo de projeto de laboratórios, a biossegurança congrega interlocutores das diversas áreas do conhecimento, possibilitando o entendimento comum.

A propósito, Vieira (2008) sugere que os impasses entre projetistas e usuários durante a concepção dos laboratórios são indicativos das dificuldades a serem superadas no processo de projeto. Nesta oportunidade, a presunção do conhecimento, tanto de projetistas como de usuários, precisa ser dirimida com esforços de ambas as partes, onde a biossegurança, como disciplina, pode fazer às vezes de linguagem comum.

Cabe ressaltar, ainda, que boas soluções arquitetônicas devem ir além da interpretação do programa de necessidades e do cumprimento de exigências técnicas preconizadas nas diretrizes de biossegurança. O profissional de arquitetura pode trazer contribuições importantes à qualidade do ambiente construído, neste caso, o laboratório.

Destaca-se, dentre essas contribuições, a questão do conforto, propiciado pelo jogo de superfícies, texturas, luz e cores que podem ser explorados num projeto. Vieira (2008) ainda pondera que o papel do projeto deve ser encontrar o equilíbrio entre as necessidades das atividades que envolvem riscos ocupacionais e a boa arquitetura.

Um dos recursos que o projetista de laboratórios pode empregar para consolidar uma base de conhecimentos sobre a realidade que necessita intervir advém das avaliações de desempenho do ambiente construído. Através da retroalimentação do processo, esse diagnóstico pode efetivamente auxiliar no planejamento, projeto, construção, operação, uso e manutenção de um ambiente saudável, adequado ao desenvolvimento de atividades de modo sustentável.

A concepção de um projeto envolve variáveis diversas e específicas a cada área de atuação e não se tolera mais o método de tentativa e erro no qual esteve calcado, durante muito tempo, o ato de projetar. No caso dos laboratórios de pesquisa, essas preocupações não são diferentes e se concentram no compromisso de obter ambientes capazes de assegurar o comportamento e o desempenho desejado e esperado.

Numa perspectiva técnica, Bordass e Leaman (2005) afirmam que os projetistas devem conhecer mais sobre como edifícios funcionam, de modo a fazê-los melhores, mais robustos, mais usáveis e melhor administráveis.

Os impactos das etapas de construção e pós-construção dos ambientes devem ser observados desde a fase de concepção dos projetos. Neste sentido, a avaliação de desempenho do ambiente construído tem sido um meio muito utilizado por pesquisadores

da área ambiente-comportamento para mensurar se o ambiente construído atende as funções para as quais foi destinado e se preenche as necessidades de seus usuários.

A inclusão das ciências do comportamento na avaliação do espaço construído revela interfaces das disciplinas que se dedicam à interpretação das necessidades e hábitos humanos com o trabalho do arquiteto. Daí o interesse pelo conhecimento e sistematização de pareceres relativos à particularidade de cada espaço de trabalho avaliado, sob o ponto de vista dos usuários.

Neste contexto, tem se destacado a avaliação pós-ocupação (APO), entendida como um subprocesso da avaliação de desempenho do edifício como um todo e destinada a avaliar edificações de maneira sistemática e rigorosa depois que os mesmos tenham sido construídos e ocupados por algum tempo (PREISER;VISCHER, 2005). Mais recentemente, Mallory-Hill; Preiser; Watson (2012) apresentam uma abordagem denominada BPE (*Building Performance Evaluation*), que tem por finalidade realizar estudos que proporcionem melhor desempenho do edifício. A aplicação contempla processos de projeto integrado e é baseada em evidências, métodos e instrumentos de avaliação, educação e transferência de conhecimento. A BPE tem sido usada para estudar como a concepção do local de trabalho impacta na produtividade humana e inovação.

Como destacam os autores, a avaliação de desempenho é desencadeada a partir da avaliação pós-ocupação e, para ser objetiva, deve haver uma comparação com critérios estabelecidos.

As fontes para determinação de tais critérios são diversas, podendo ser consultados a literatura publicada, casos análogos, outras avaliações e o conhecimento de profissionais experientes e familiarizados com um tipo específico de construção. Em se tratando de laboratórios, há necessidade de se mediar os critérios de avaliação pelo conceito de biossegurança pois, como ressalta Lord (2004), o bom desempenho de uma instalação desta natureza pressupõe a operação e manutenção das barreiras de contenção biológica, sejam elas o próprio espaço físico ou os equipamentos empregados.

Para Vieira et al. (2004), além de promover a ação ou intervenção no espaço físico, propiciando a melhoria da qualidade e satisfação dos usuários, a aplicação da avaliação de desempenho em espaços destinados ao trabalho de pesquisa biológica em contenção

contribui para produzir informação sob a forma de banco de dados, de modo a gerar conhecimento sistematizado sobre o ambiente e suas relações com o comportamento humano, especialmente quando o homem é submetido a condicionantes particulares.

Pelo viés comportamental, a avaliação pós-ocupação deve considerar que o risco, inerente aos processos de trabalhos desenvolvidos em laboratórios que manipulam agentes biológicos perigosos, tem sua percepção associada a fatores subjetivos que podem impactar, direta e indiretamente, as decisões arquitetônicas.

A avaliação de desempenho de laboratórios biomédicos, portanto, não é um procedimento trivial, pois deve ser elaborado considerando elementos que interagem entre si, incluindo parâmetros objetivos e subjetivos inerentes ao universo dos laboratórios. Considerando-se uma instalação laboratorial um ambiente construído, torna-se necessário identificar as variáveis que o afetam e definir suas interrelações com as questões de biossegurança com fins diagnósticos em relação ao desempenho.

Em pesquisa anteriormente elaborada (VIEIRA, 2008), buscou-se identificar os limites entre soluções arquitetônicas e barreiras de contenção, com o intuito de se comprovar que apesar das imposições atribuídas às diretrizes de biossegurança é possível projetar laboratórios que ofereçam espaços adequados ao uso e confortáveis aos usuários.

No que rege a interação entre as partes envolvidas num projeto laboratorial, destaca-se que a tolerância dos usuários com as soluções arquitetônicas implementadas é proporcional ao envolvimento destes no processo de projeto. Nesta condição, ainda que estas soluções não sejam plenamente satisfatórias, há o reconhecimento que, dentro das limitações impostas, o projetista fez o melhor possível.

Não há regulamentação específica para projeto de laboratórios³¹, devendo-se observar o regulamento técnico geral para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde elaborado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária³² (ANVISA). Este regulamento técnico é suficientemente flexível para permitir liberdade de ação aos projetistas, propiciando pensar o projeto com segurança e confiabilidade.

³¹ Há regulamentação específica para trabalho com material geneticamente modificado, que não foi abordado neste estudo.

³² No escopo do regulamento da ANVISA, o projeto de laboratórios é pautado em diretrizes de biossegurança internacionalmente aceitas, extraídas das recomendações da OMS.

Para Vieira (2008), desfaz-se, assim, o mito segundo o qual as “normas de biossegurança” determinam que os padrões se repitam em projetos de laboratório. O entendimento das diretrizes de biossegurança não é fator restritivo ao processo de projeto. Trata-se de oportunidade para realizá-lo à luz da segurança individual dos ocupantes de laboratórios, da segurança ambiental e da garantia da qualidade dos resultados das atividades que serão desenvolvidas nos empreendimentos.

Neste sentido, convém lembrar o alerta do Ministério do Trabalho (2002, p.59) sobre os limites de uma norma:

[...] não aponta soluções para todas as situações precisas encontradas na prática. A solução dos problemas só é possível pelo esforço conjunto de todos os interessados. É imprescindível também o acompanhamento das pesquisas que têm sido feitas mais recentemente e a consulta a manuais especializados e normas de outros países.

Lembra-se, ainda, que o atendimento das condições de biossegurança são fruto de equação onde, além de barreiras secundárias, há que se considerar a disponibilidade de barreiras primárias e os procedimentos protocolares.

Embora os requisitos de biossegurança sejam uma condição necessária para atestar a qualidade do ambiente de laboratórios, a autora constata que nem todas as decisões de arquitetura para projetos de laboratórios são condicionadas pelas diretrizes de biossegurança.

Há que se refletir, portanto, acerca do papel que os arquitetos desempenham na concepção de laboratórios biomédicos, sobretudo porque, conforme concluiu Lapa (2005) em pesquisa anterior, as dificuldades relatadas durante o processo de projeto desses ambientes são atribuídas, principalmente, ao desconhecimento técnico dos profissionais de projeto.

Reconhece-se, assim, a necessidade de sistematizar e disponibilizar informações úteis à aplicação prática no contexto dos atores envolvidos na concepção e uso dos laboratórios de pesquisa biomédica.

Diante da carência de informações que possam realimentar o processo de projeto da maneira esperada quando da concepção de ambientes dessa natureza, as palavras de um cientista entrevistado por Vieira (2008) adquirem maior relevância:

[...] São coisas que têm que ter um início muito bem fundamentado, com multiprofissionais, com arquiteto, com pessoal de biossegurança, químico, todos, incluindo o usuário. Mas, além disto, a própria vivência... Será que tudo isto que a gente vivenciou está sendo considerado nos outros (laboratórios) que estão sendo construídos? Será que isto valeu? Então você chega à conclusão que a história, o benefício, ele é desperdiçado. O exercício do outro não é bônus numa vivência de futuro. Esta perda é muito ruim.[...]

Por outro lado, ao repensar a própria atuação dos arquitetos, busca-se induzir um esforço coletivo para, a partir da oportunidade de examinar experiências precedentes, gerar subsídios facilitadores de projeto, consolidando a participação deste profissional no processo de projeto de instalações laboratoriais para fins de pesquisa em saúde.

Quanto ao objeto arquitetônico, Lancha (2009) lembra que existem diversas maneiras de se analisar a arquitetura, mas seguramente nenhum enfoque pode abarcar toda a sua complexidade. Ampliar o número de abordagens é necessário para assim iluminar aspectos que ficam obscurecidos em uma análise, mas que em outra vêm à luz. A arquitetura como objeto repleto de informações e significados, como afirmação de uma ideia é passível a especulação.

Ainda no campo das abordagens metodológicas de avaliação do ambiente construído, tem sido crescente a adoção do conceito *Evidence-based Design* (EBD), que preconiza o desenvolvimento do projeto baseado no estudo de dados comprovados. Como sintetiza Hamilton (2004), consiste, essencialmente, de um processo onde as informações provenientes de pesquisas científicas e de estudos de casos disponíveis são usadas de forma consciente, explícita e criteriosa, com vistas a embasar as decisões de projeto.

Originado da cultura estabelecida pela *Evidence-based medicine* (EBM) ou *Evidence-based practice* (EBP), este conceito está tradicionalmente associado à arquitetura de saúde, com a premissa de examinar e testar minuciosamente os benefícios do espaço físico construído na atenção à saúde. Entretanto, já são conhecidas as incursões e aplicações na concepção de outros tipos de edificações, tais como: escolas, escritórios, hotéis, restaurantes, museus, presídios, residências e laboratórios de pesquisa em saúde.

A propósito, Hamilton; Watkins (2008) sugerem que o EBD, menos formalmente, já se aplica na concepção de diversos tipos de construção na medida em que os projetos são subsidiados por informações advindas de experiências precedentes, consubstanciadas, eventualmente, em avaliações pós-ocupação, além de códigos e outras orientações.

As oportunidades para aplicar o *Evidence-based Design* são identificadas na etapa inicial do projeto, quando são estabelecidos os principais objetivos e igualmente identificadas as principais questões e problemas. A partir daí, procede-se a uma pesquisa e pré-seleção dos trabalhos relevantes para o contexto de interesse, analisando-se os mais credíveis, identificando suas contradições e as implicações práticas no projeto do ambiente.

É fundamental que o projetista mantenha-se atualizado sobre as pesquisas para não correr o risco de aplicar medidas já ultrapassadas, bem como analisar os estudos originais para rever pressupostos e conclusões. Hamilton (2004) lembra que, ao avaliar projetos e experiências anteriores é necessário desenvolver capacidade crítica para interpretar as pesquisas e fazer inferências sobre a concepção, considerando a aplicação em circunstâncias específicas.

O envolvimento nesta metodologia implica na responsabilidade de compartilhar informação e conhecimento. Após a conclusão de um processo, é necessário manter a coleta continuada de dados acerca do comportamento do edifício e de seus usuários, criando bases para comparação e aplicações futuras. Apenas monitorando o resultado final, comparando os resultados com a premissas e objetivos iniciais, é possível constatar se determinada medida teve os efeitos pretendidos.

Finalmente, o *Evidence-based Design* assevera o impacto que a arquitetura tem nos usuários dos ambientes projetados, consolidando, simultaneamente, uma base para a tomada de decisões que possibilite assentar as escolhas em dados concretos e objetivos, fundamentados em experiências práticas.

No próximo capítulo, procede-se a uma incursão pelo trajeto dos laboratórios de pesquisa em saúde, especulando-se que há um elo entre os processos projetuais e a noção de risco, com reflexos diretos na qualidade destes ambientes.

capítulo 3

indicadores da gestão de riscos no processo de projeto de laboratórios

“Assumir uma atitude responsável perante o futuro, sem uma compreensão do passado é ter um objetivo sem conhecimento. Compreender o passado sem um comprometimento com o futuro é conhecimento sem objetivo”

Ronald T. Laconte

A gestão do processo de projeto de laboratórios biomédicos requer uma abordagem centrada nos riscos ocupacionais e ambientais envolvidos. Esta particularidade, no entanto, resulta em dificuldades para encontrar métodos para caracterizá-los de forma apropriada e incorporá-los ao projeto, agravadas pela escassez de estudos arquitetônicos deste segmento projetual. A incursão no processo de projeto de laboratórios na obra de Luiz Moraes Júnior e Oswaldo Cruz no início do século XX, no Rio de Janeiro teve por princípio investigar as bases histórico-referenciais da arquitetura de laboratórios em saúde, delineando indicadores da gestão de riscos adotados no processo projetual com vistas a resgatar suas possíveis contribuições às práticas contemporâneas.

3.1 O laboratório em 1900: a contribuição de Luiz Moraes Júnior e Oswaldo Cruz

Tendo como “padrinho” Oswaldo Cruz, Luiz Moraes Júnior projetou não apenas o conjunto arquitetônico de Manguinhos, mas todas as edificações destinadas à modernização dos serviços de saúde pública no Rio de Janeiro à época (COC, 2008). Sua experiência acumulou-se tanto no período em que Oswaldo Cruz respondeu pela Diretoria-Geral de Saúde Pública (DGSP), de 1903 a 1909, como nos anos em que este conduziu o instituto honrado com seu nome, de 1902 a 1917. Possivelmente, este foi o primeiro profissional do País a se especializar em projetos arquitetônicos para a saúde, notadamente hospitais e laboratórios.

Sanglard e Costa (2004) destacam a expressiva atuação deste engenheiro-arquiteto³³ nas três primeiras décadas do século XX. Não obstante a relação de parceria estabelecida com Oswaldo Cruz, Moraes Júnior ainda atuou nos anos seguintes em projetos e construções para a saúde a convite de Carlos Chagas e Pedro Ernesto.

Além do pioneirismo, Moraes Júnior empreendeu uma série de ineditismos, soluções até então sem precedentes na tradição arquitetônica, como apontar-se-á adiante. Para Benchimol (1990, p. 189), ele foi um dos raros artífices de seu tempo capazes de compreender as contribuições da medicina pasteuriana, criando soluções originais para as complexas necessidades requeridas pelo laboratório ou hospital. Sem prescindir do apuro estético vigente à época, sua produção é caracterizada pela rigorosa funcionalidade dos espaços internos, atuando como “dispositivos neutralizadores do contágio e propiciadores da cura”.

Para efeito de facilitar a compreensão dos avanços, organizou-se a produção arquitetônica de Luiz Moraes Júnior e em dois momentos distintos, tendo como baliza a incorporação da noção de risco aos projetos: a) o primeiro momento: a construção do complexo pioneiro em pesquisa biomédica no Brasil; que corresponde às duas primeiras décadas do século XX e é resultante da profícua parceria com Oswaldo Cruz; b) o segundo momento: os avanços da microbiologia e as transformações arquitetônicas, que corresponde à fase de menor expressividade.

3.1.1 O primeiro momento: a construção do complexo pioneiro em pesquisa biomédica no Brasil

Os fatores que levaram as instâncias governamentais a destinar significativa parcela de orçamento público para investir na saúde são assentados basicamente em aspectos econômicos, haja vista que a disseminação da peste comprometia o comércio internacional de mercadorias, com lastro na agricultura, pela disseminação dos agentes causadores das doenças nos portos nacionais. Risco certo para tripulações e navios.

³³ Na época, era comum o desempenho de múltiplas atividades por parte dos engenheiros, que atuavam nos mais diversos programas de arquitetura em várias especialidades de engenharia e na construção (Sanglard; Costa, 2004).

A produção de soros a partir do cultivo dos próprios agentes patogênicos demandou a construção de instalações adequadas à finalidade. Entretanto, o processo produtivo tinha algumas complexidades, dentre as quais, a necessidade de área física compatível com a grandiosidade do empreendimento que envolvia também a criação e manutenção de animais de grande porte.

Buscou-se área afastada do centro urbano, chegando-se mesmo a cogitar o uso de uma das ilhas costeiras pelo isolamento que poderia propiciar antes de se viabilizar as antigas instalações da fazenda de Manguinhos para abrigar o complexo assim batizado. A Figura 11 – *Implantação do novo núcleo* ilustra a distribuição das edificações principais, onde se vê a superposição do novo conjunto às primitivas instalações. Foi a partir da estrebaria que Luiz de Moraes Júnior definiu a implantação dos outros edifícios (OLIVEIRA; COSTA; PESSOA, 2003).

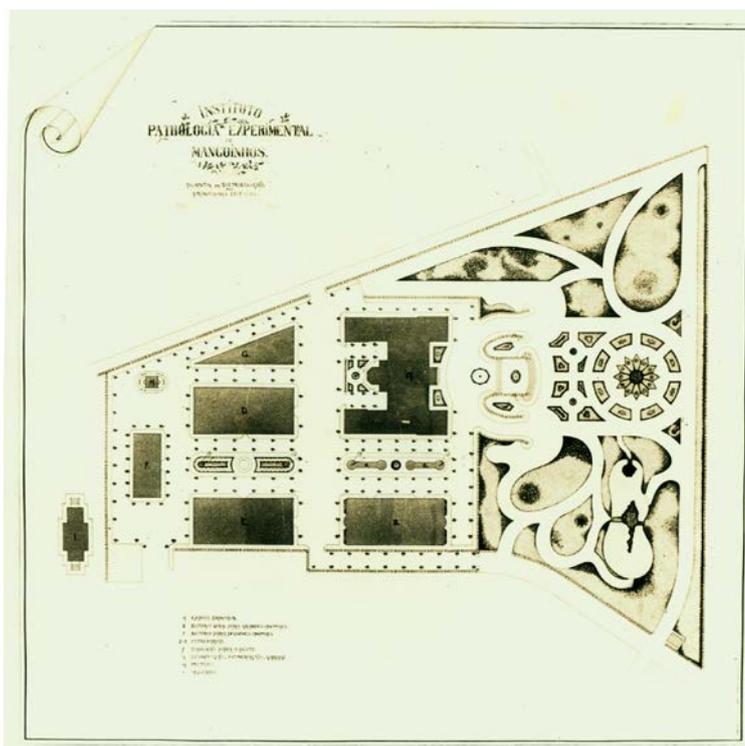


Figura 11 – Implantação do novo núcleo

Fonte: Acervo DAD, FIOCRUZ.

3.1.1.1 O Pavilhão da Peste e a Cavalariça

Entre 1904 e 1905, foram construídos o Pavilhão da Peste e a Cavalariça. Esta se destinava às inoculações de material virulento e outros procedimentos com equinos, tendo como objetivo a obtenção de soros, à exceção do soro antipestoso, produzido apenas no Pavilhão da Peste. As Figuras 12 e 13 reúnem planta baixa, fachadas e cortes do projeto da Cavalariça e do Pavilhão da Peste, respectivamente.

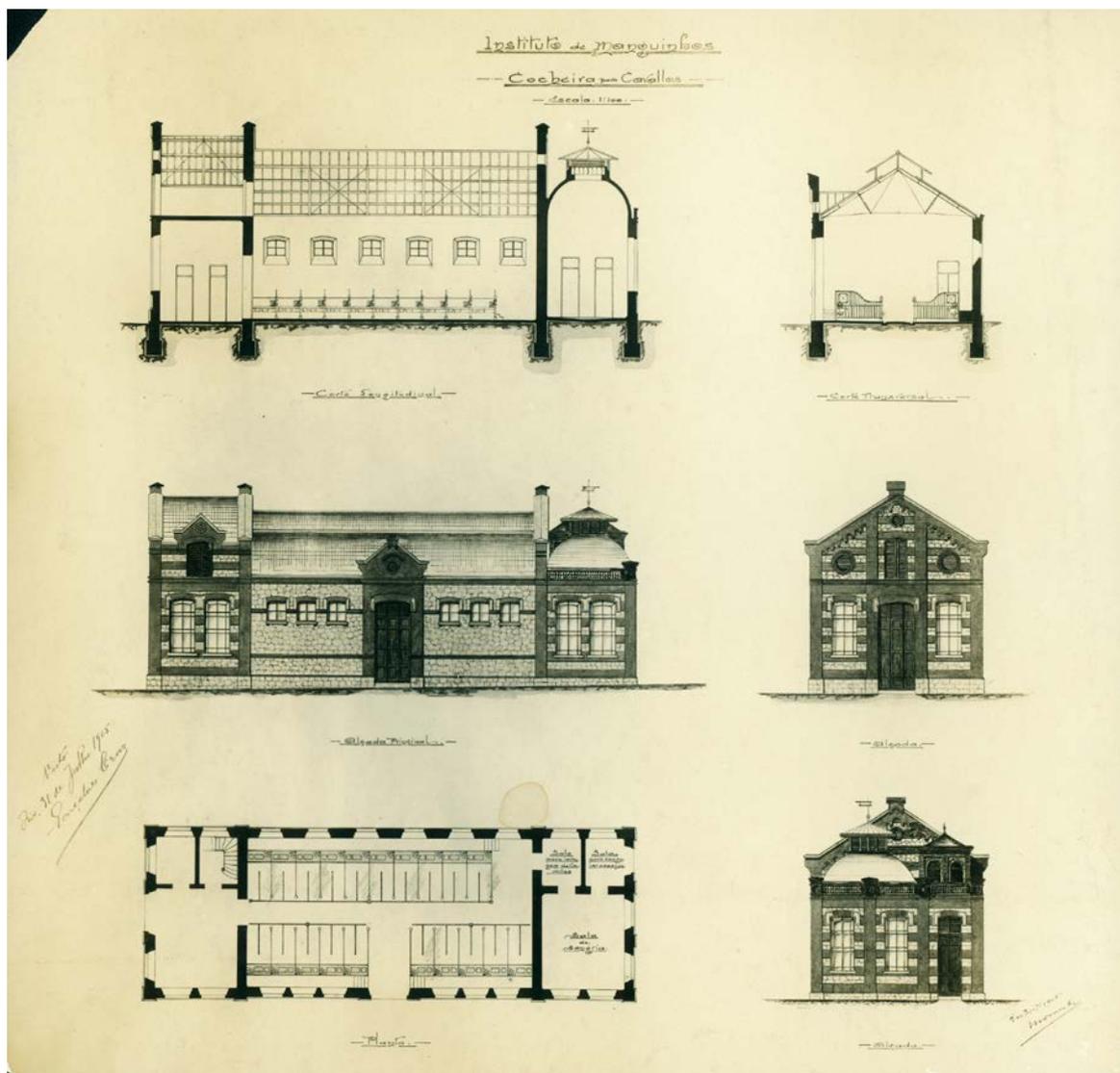


Figura 12 – Planta baixa, fachadas e cortes da cavalariça

Fonte: Acervo DAD, FIOCRUZ.

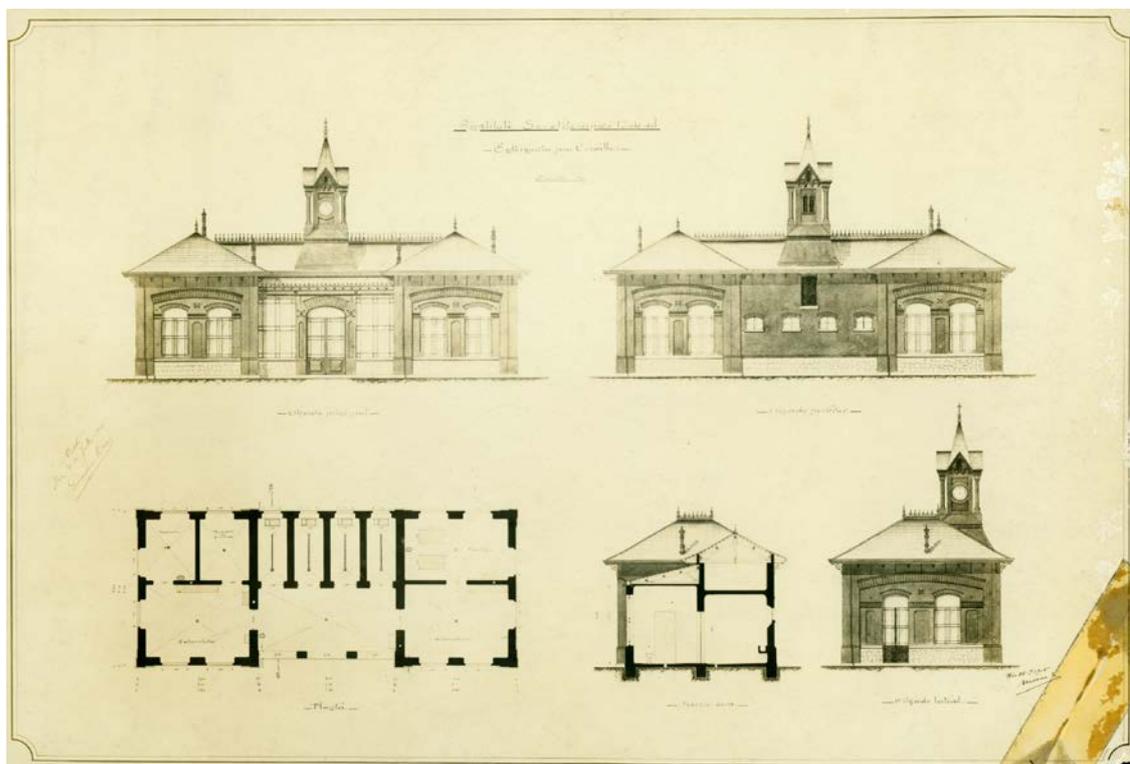


Figura 13 – Planta baixa, fachadas e cortes do Pavilhão da Peste

Fonte: Acervo DAD, FIOCRUZ.

A cavalaria era dotada de sistemas automatizados e de instalações engenhosas, não apenas sob o ponto de vista da assepsia e funcionalidade, mas também pelo viés do reaproveitamento integral dos dejetos gerados pelos animais: instalações embutidas no piso recolhiam e reutilizavam as águas servidas no cultivo das forragens; um reservatório recolhia as fezes, levadas à fermentação, cuja produção de gases servia para iluminar as baias; o estrume adubava o campo (BENCHIMOL, 1990). A Figura 14 - *Baias para cavalos*, retrata o interior da Cavalaria, onde se pode observar as grelhas no piso e a declividade para recolhimento dos dejetos nas baias dos animais.



Figura 14 – Baias para cavalos

Fonte: Acervo DAD, FIOCRUZ.

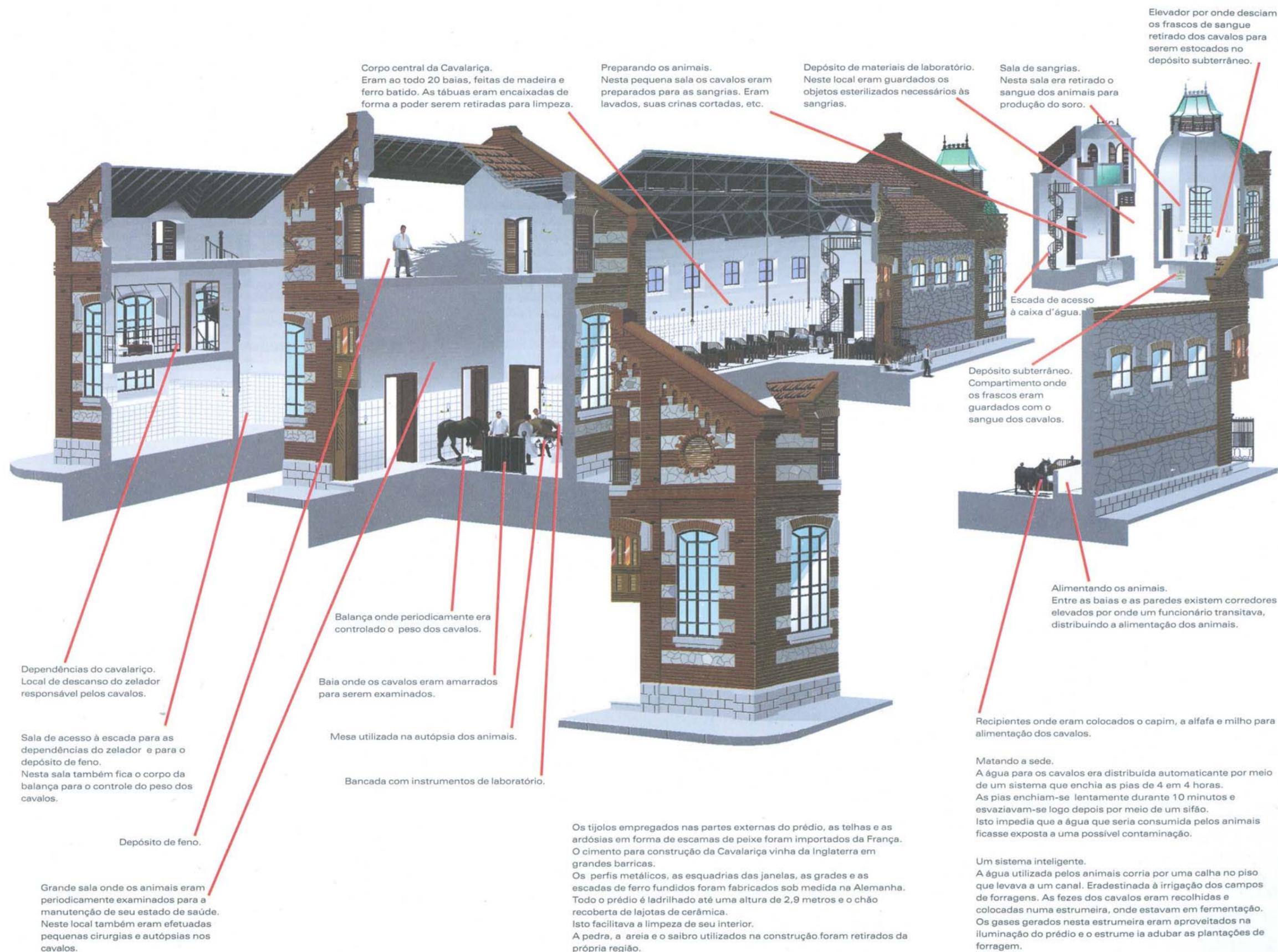


Figura 15 – Detalhamento da Cavalaria

Fonte: Benchimol (2011).

O Pavilhão da Peste, em pavimento único, foi a primeira edificação do novo núcleo a ser construída e comportava todas as atividades relativas ao bacilo da peste, desde a preparação do soro, a vacina, até as investigações científicas com o agente patogênico. Os dois laboratórios deste edifício eram separados por função, isolados, ao centro, pela enfermaria dos cavalos.

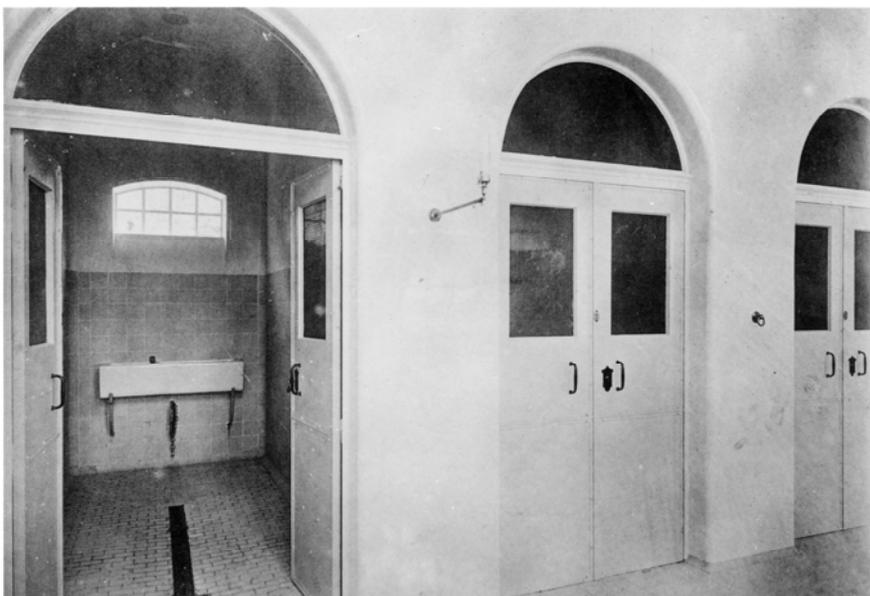


Figura 16 – Enfermarias para cavalos infectados, situada na porção central do Pavilhão da Peste.

Fonte: Acervo DAD, FIOCRUZ.

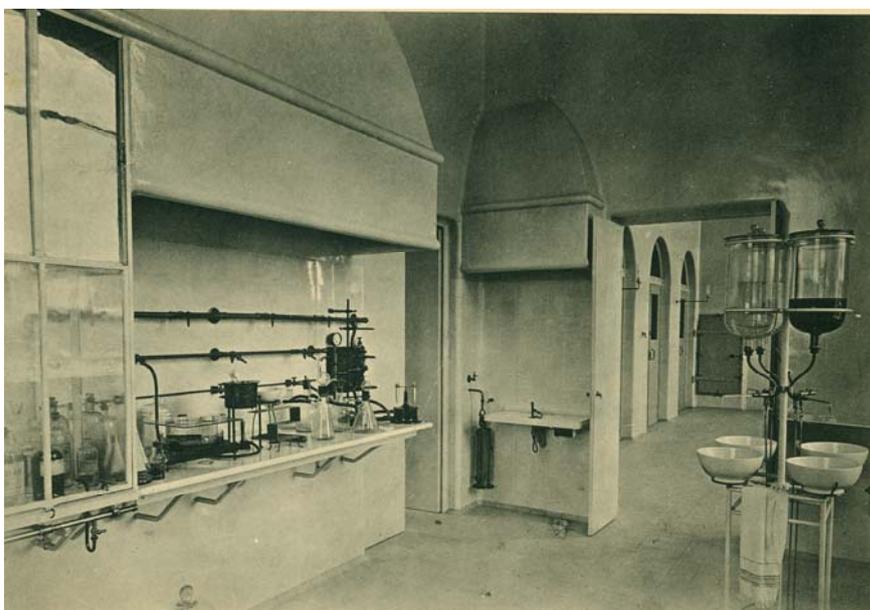


Figura 17 – Laboratório para o estudo da peste. Ao fundo, as enfermarias para cavalos infectados.

Fonte: Acervo DAD, FIOCRUZ.

Infere-se que a sofisticação de instalações, mobiliário, materiais de acabamento e equipamentos tais como coifas para exaustão seriam prenúncio das modernas cabines de segurança biológica, como se pode observar na Figura 17.

Quanto às instalações prediais, o Pavilhão da Peste também apresentava recursos inéditos à época, como o sistema de esgoto. Uma parte do complexo e inovador sistema era ligada à rede principal e destinava-se às águas não infectadas; outra parte, independente, recolhia as águas servidas da enfermaria, da sala de inoculação e do biotério de roedores e levavam-nas a uma caixa de retenção, situada fora do prédio, onde eram descontaminadas quimicamente antes de serem lançadas na rede geral.

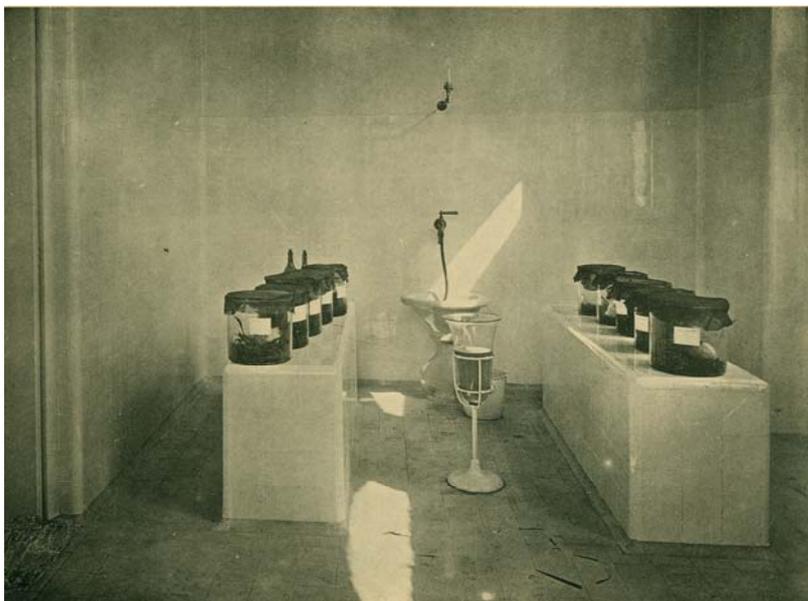


Figura 18 – Biotério para roedores infectados com peste.

Fonte: Acervo DAD, FIOCRUZ.

Em ambas as construções, os materiais e o tipo de acabamento, laváveis e com cantos arredondados, seguiam o mesmo rigor de higiene e assepsia que mais tarde seriam empregados nos laboratórios do pavilhão principal, ainda em fase de projeto: ladrilhos cerâmicos, azulejos, porcelana para as louças, janelas em ferro fundido pintadas e vedadas com vidro, sendo que no Pavilhão da Peste eram dotadas de telas metálicas contra insetos.

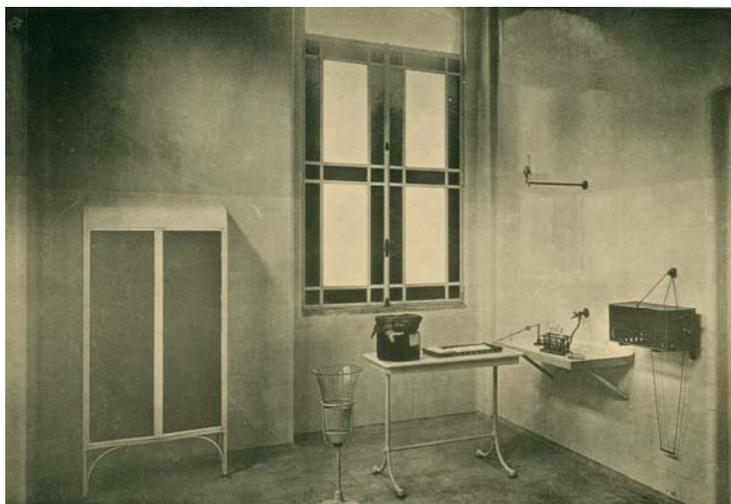


Figura 19 – Sala de necropsia de roedores infectados com peste.

Fonte: Acervo DAD, FIOCRUZ.



Figura 20 – Laboratório para estudo da peste.

Fonte: Acervo DAD, FIOCRUZ.

Na Figura 20, acima, observa-se as amplas janelas, pé direito elevado, com aspecto funcionalista contrastando com o apuro estético exterior.

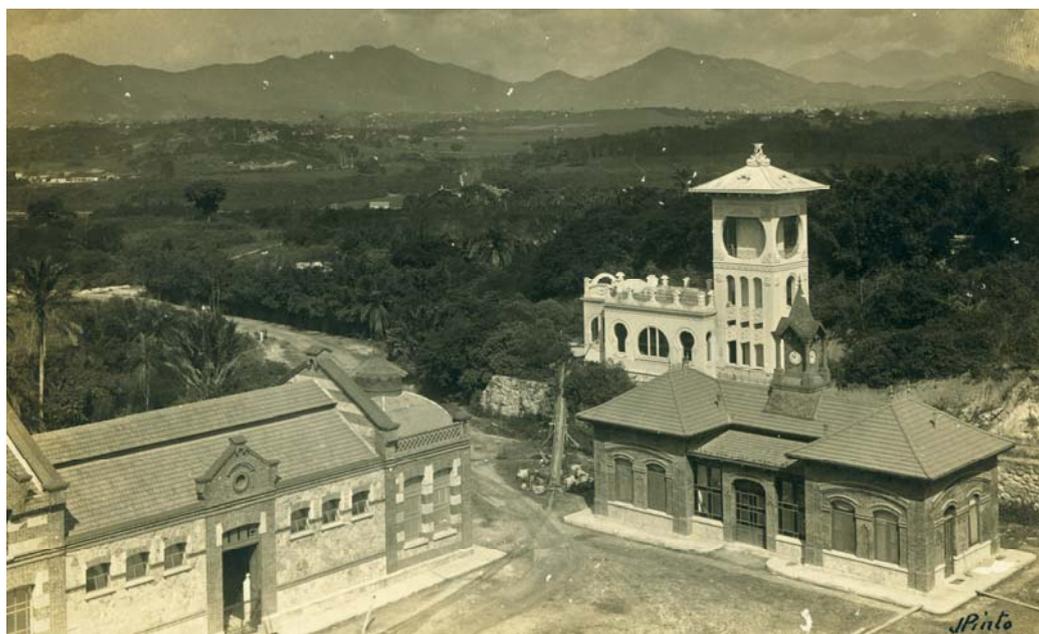


Figura 21 – À esquerda, a Cavalariça, à direita, o Pavilhão da Peste e, ao fundo, o Aquário.

Foto de J. Pinto. 1910. Fonte: DAD, FIOCRUZ

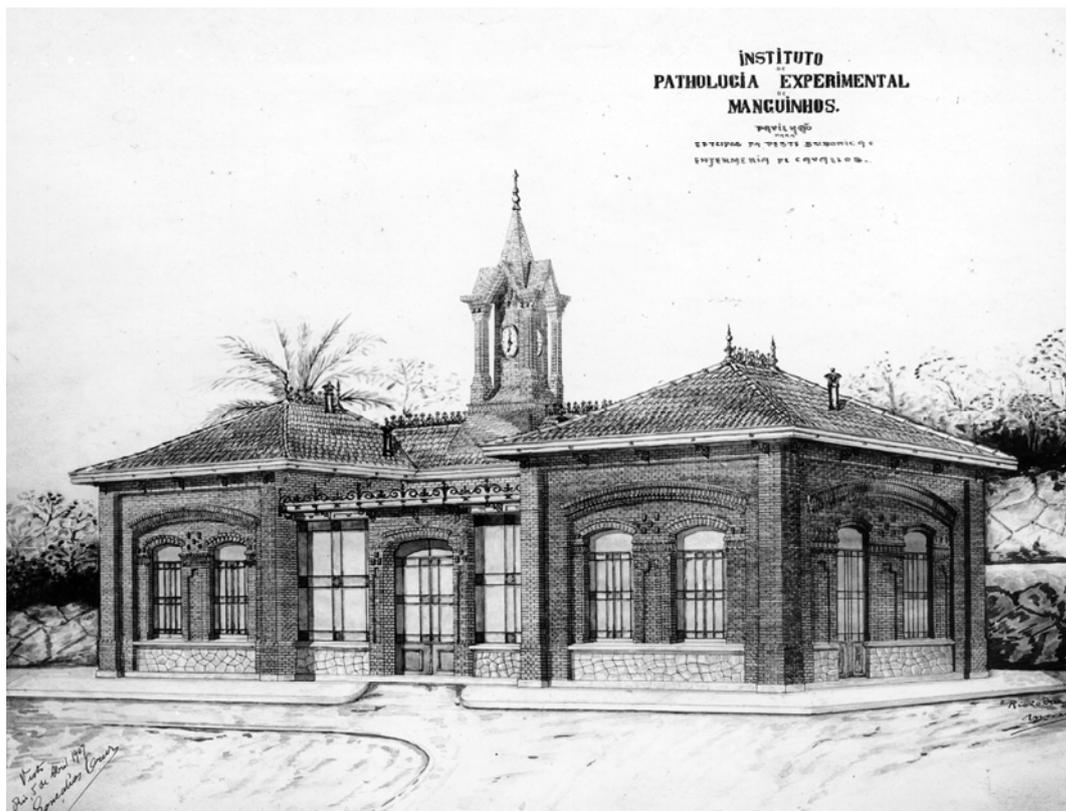


Figura 22 – Pavilhão da Peste.

Perspectiva original de Luiz de Moraes Jr. Fonte: DAD, FIOCRUZ

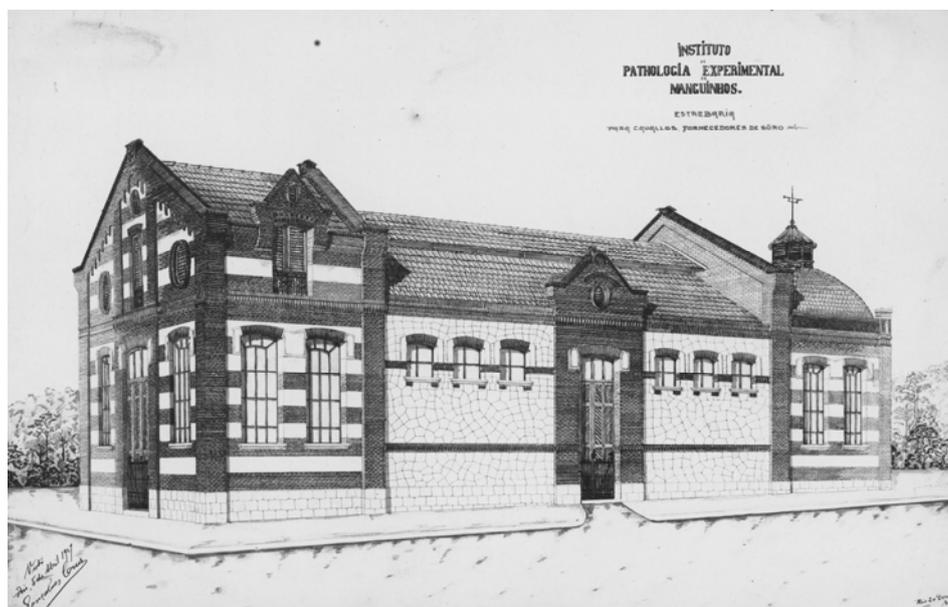


Figura 23 – Cavalariça.

Perspectiva original de Luiz de Moraes Jr. Fonte: DAD, FIOCRUZ



Figura 24 – Laboratório para cultura de fermento.

Fonte: DAD, FIOCRUZ

O acabamento do laboratório apresenta cantos arredondados, louça, cerâmica e azulejos, como mostra acima a Figura 24.



Figura 25 – Cavalariça na fase final da obra.

Fonte: DAD, FIOCRUZ

3.1.1.2 O Pavilhão Mourisco

O projeto do principal edifício do complexo arquitetônico de Manguinhos, o Pavilhão Mourisco (conhecido como Castelo), teve início com os croquis elaborados pelo próprio Oswaldo Cruz, em 1903. Em 1905, baseado nestes esboços, Luiz Moraes Júnior elaborou a primeira versão do projeto, que previa a edificação com dois pavimentos sobre um porão. Em 1907, o projeto é apresentado na Exposição de Higiene de Berlim, já com as duas torres incorporadas. O projeto definitivo, entretanto, com os cinco pavimentos, só foi finalizado em 1908, com a construção já em estágio avançado (OLIVEIRA; COSTA; PESSOA, 2003). As figuras 26 e 27 reproduzem os croquis e a edificação em seu aspecto final.



Figura 26 (a) – Croqui do Pavilhão Mourisco

Fonte: DAD/COC - Fiocruz

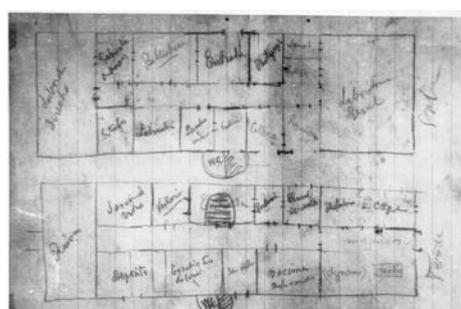


Figura 26 (b) – Croqui da planta do Mourisco

Fonte: DAD/COC – Fiocruz



Figura 27 – Pavilhão Mourisco

Fonte: J. Pinto/COC – Fiocruz

De maneira geral, a edificação, que abrigava a administração, o museu, a biblioteca e os modernos laboratórios, foi organizada de tal forma que o corpo central, com 1517 m², abrigasse majoritariamente as atividades técnico-científicas e as alas laterais, a biblioteca e o museu.

No corpo central, os ambientes destinados às atividades técnico-científicas foram distribuídos sobre uma base de infra-estrutura técnica. Na base, modernos equipamentos

geradores de energia³⁴ e de refrigeração. No subsolo estavam a câmara frigorífica e o compressor de gases. No térreo, mais máquinas: usina elétrica, centrifugadoras, agitadores e trituradores elétricos, além de depósito de materiais, tipografia e oficinas técnicas de manutenção hidrossanitária, serralharia e carpintaria. Neste pavimento ficavam os laboratórios de preparo de meios de cultura, dotado de sofisticados equipamentos, e o laboratório de sementeira, provido de dupla porta e câmaras controladas para cultura de bacilos. Também funcionavam no térreo os serviços de embalagem, rotulagem e distribuição dos soros e vacinas, mantidos sob condições rigorosas de assepsia (BENCHIMOL, 1990).

No 1º, 2º e 3º pavimentos, cujo pé-direito atinge 6,60 m, estavam os laboratórios mais nobres, todos dotados de mobiliário impermeável, bancadas dotadas de água, gás, vácuo, ar comprimido, tomadas elétricas e microscópios. As instalações eram caracterizadas pela sofisticação e vanguarda do aparato tecnológico: rede telefônica; relógio elétrico de controle central; central de termômetros elétricos para monitoramento e alarme, à distância, da temperatura de estufas e câmaras frigoríficas; elevador; abastecimento elétrico; dentre outros.

As obras deste pavilhão só são encerradas em 1918, com a finalização dos acabamentos e dos rebuscados ornamentos externos.

O extremo contraste entre o despojamento de determinados ambientes e a riqueza decorativa de outros, sobretudo das partes externas, não é fortuita. Decorre do uso ao qual o ambiente é destinado. Nos laboratórios e espaços de apoio, os ambientes são caracterizados pela simplicidade e funcionalidade, segundo os postulados de assepsia e desinfecção preconizados na arquitetura da era pasteuriana. Esta dicotomia pode ser identificada pelas figuras 28 e 29.

³⁴ O abastecimento de energia elétrica pela Light só chegou em 1920



Figura 28 – Patamar do 3º pavimento

Fonte: J. Pinto/COC - Fiocruz

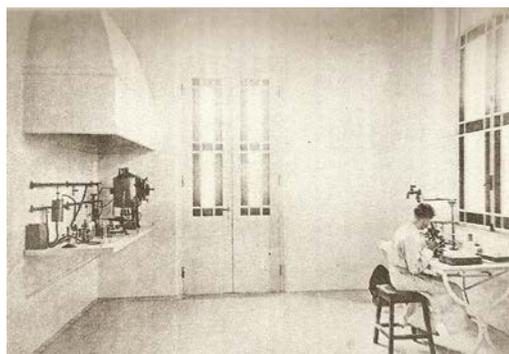


Figura 29 – Laboratório da peste

Fonte: J. Pinto/COC - Fiocruz

Havia uma grande preocupação com o risco de contágio associado aos microorganismos e, por este motivo, os laboratórios eram instalados nos pavimentos de pé direito mais elevado, providos de janelas amplas. Os materiais de acabamento, condizentes com os postulados pasteurianos, eram lisos e laváveis e as paredes eram totalmente desprovidas de ornamentação. Adotavam-se ladrilhos e azulejos, além de tintas impermeáveis resistentes à desinfecção compulsória pelo emprego de soluções antissépticas. As junções entre piso, parede, teto e outras eram arredondadas, tendo por premissa evitar o acúmulo de poeiras contaminadas.

As preocupações com a circulação e renovação do ar, entretanto, refletiam ainda um vínculo com a teoria miasmática, segundo a qual os germes morbígenos estariam concentrados no ar. Nessa ambiguidade de conceitos, o temor pelo contágio ainda imperava em macro-escala, privilegiando a questão da ventilação. Embora a microbiologia tenha relacionado o contágio à disseminação de microorganismos patogênicos, não foi o suficiente para alterar as regras de espacialização relativas à neutralização do ar, agora veículo de seres vivos microscópicos, “bem mais concretos que os intangíveis miasmas” (BENCHIMOL, 1990, p. 97).

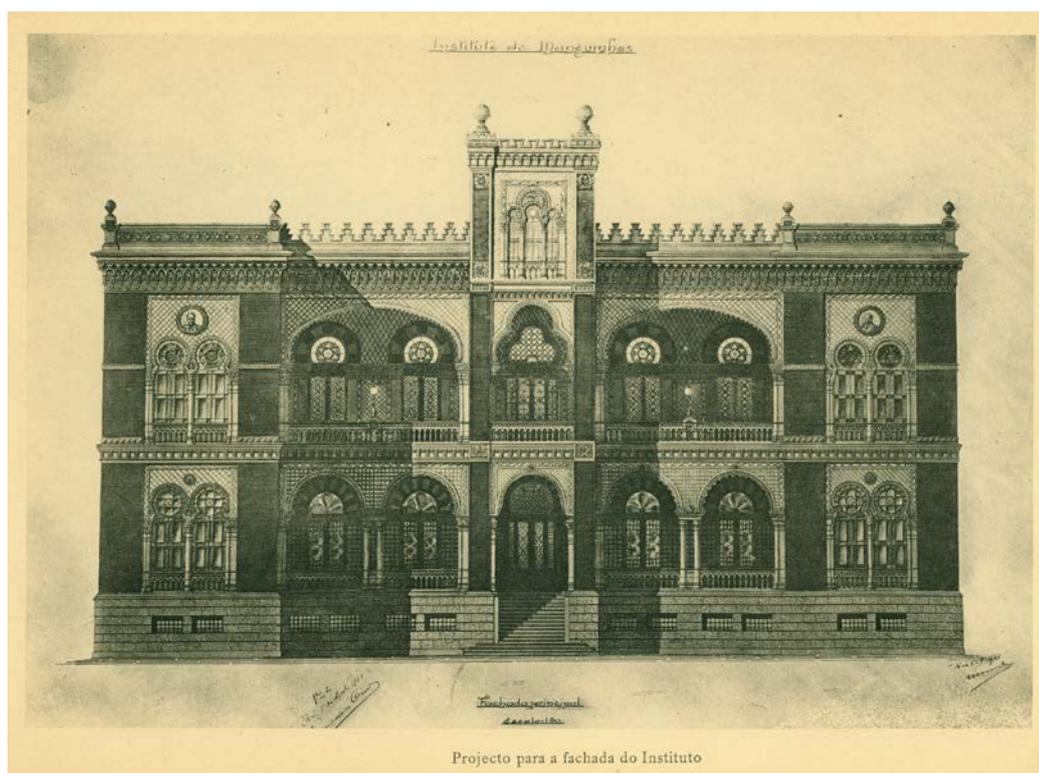


Figura 30 – Fachada da primeira versão do projeto

Fonte: J. Pinto/COC - Fiocruz

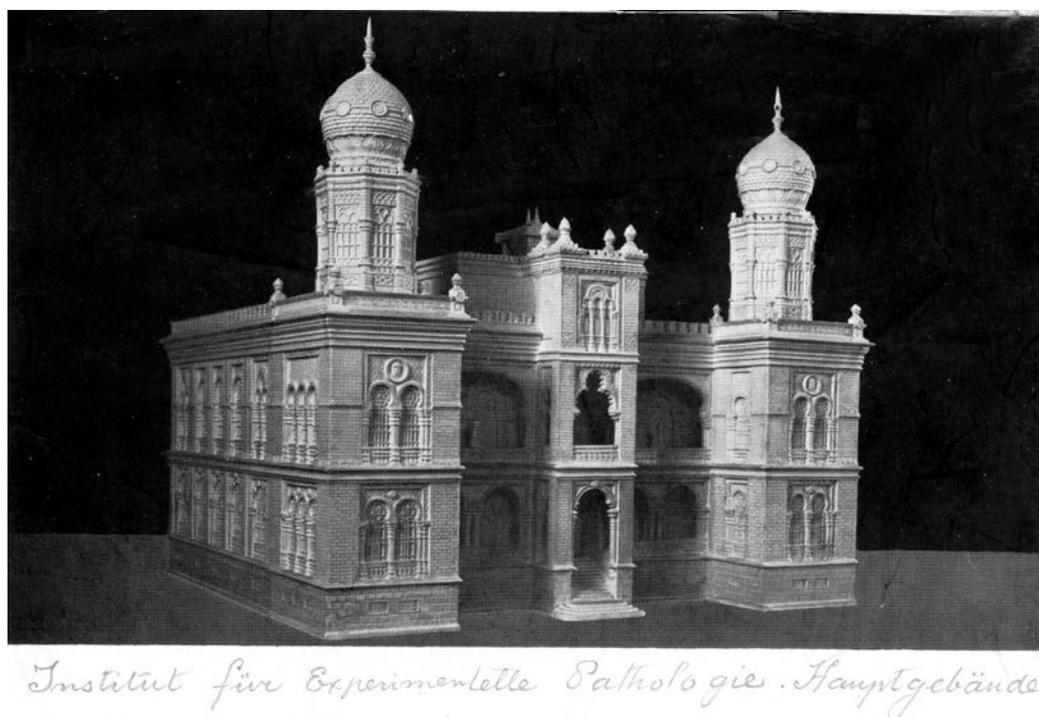
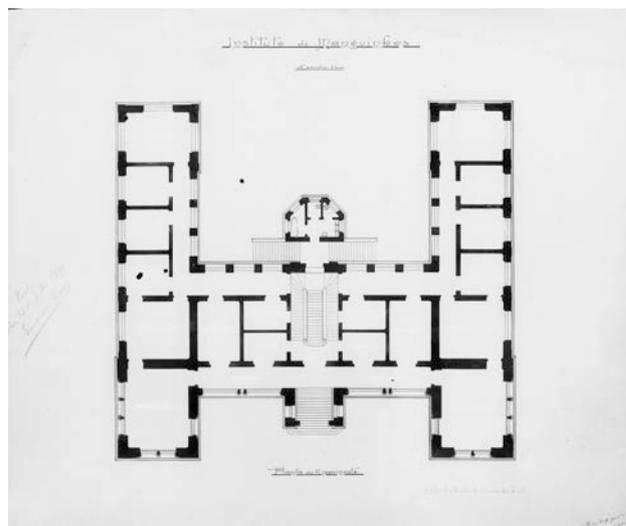
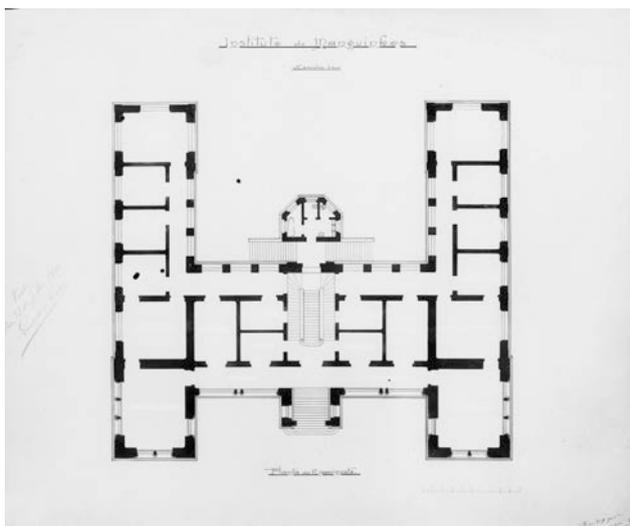


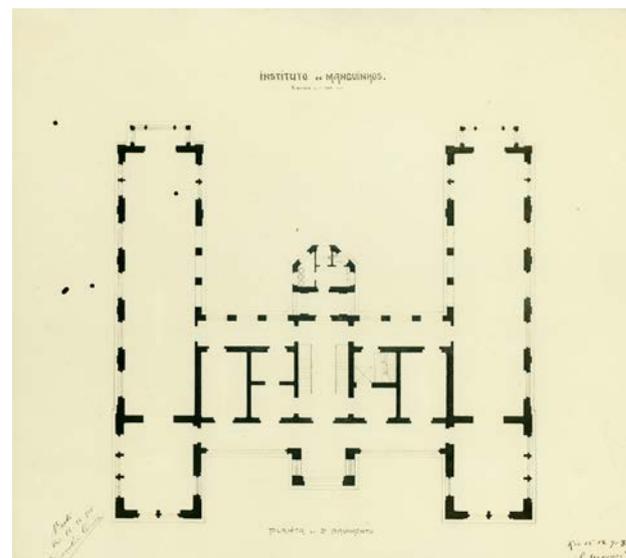
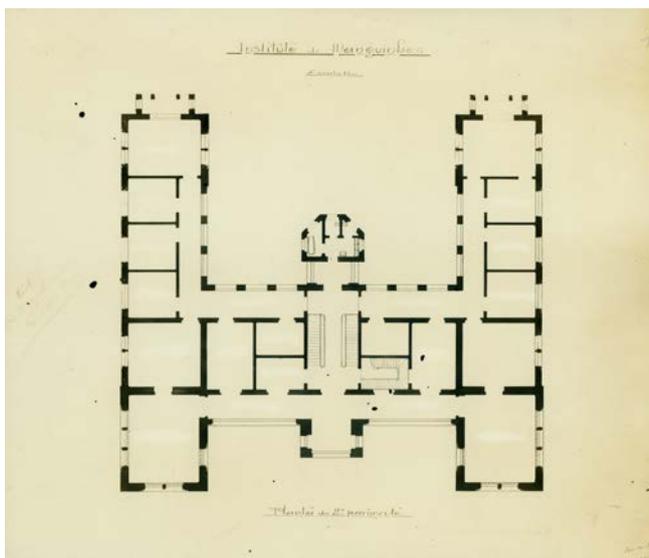
Figura 31 – Maquete da segunda versão do projeto, apresentada XVI Congresso de Higiene e Demografia de Berlim, em 1907, quando a seção brasileira recebeu medalha de ouro.

Fonte: J. Pinto/COC – Fiocruz



Figuras 32 (a) e 32 (b) - Plantas baixas do Pavilhão Mourisco

Fonte: J. Pinto/COC - Fiocruz



Figuras 32 (c) e 32 (d) - Plantas baixas do Pavilhão Mourisco

Fonte: J. Pinto/COC - Fiocruz

As figuras 32 (a), (b), (c) e (d) referem-se às plantas baixas do Pavilhão Mourisco, detalhando os aspectos de planimetria em “H”, axialidade, simetria, galeria frontal e entrada principal centralizada.



Figura 33 – Fachada Lateral do Pavilhão Mourisco

Fonte: J. Pinto/COC - Fiocruz

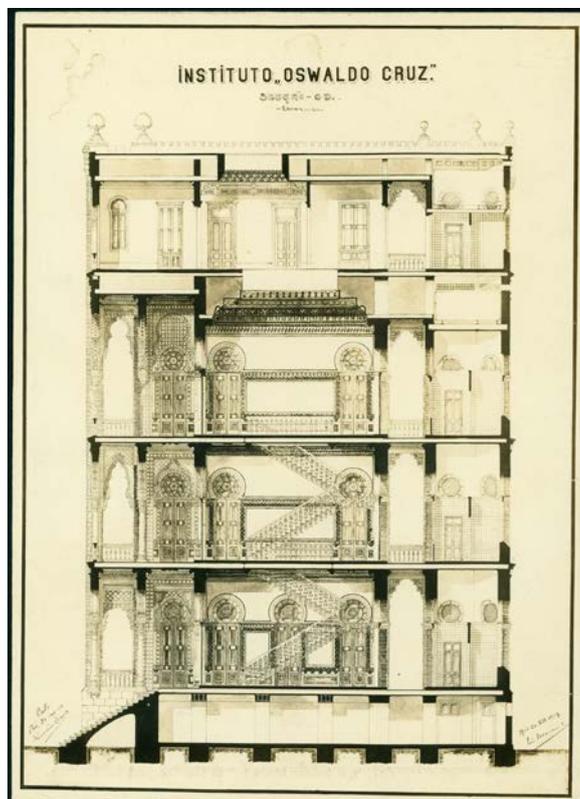


Figura 34 – Corte do Pavilhão Mourisco

Fonte: J. Pinto/COC - Fiocruz



Figura 35 – Obras do Pavilhão Mourisco e construções remanescentes da antiga fazenda.

Fonte: J. Pinto/COC - Fiocruz



Figura 36 – Oswaldo Cruz ao microscópio no Pavilhão Mourisco.

Fonte: J. Pinto/COC - Fiocruz

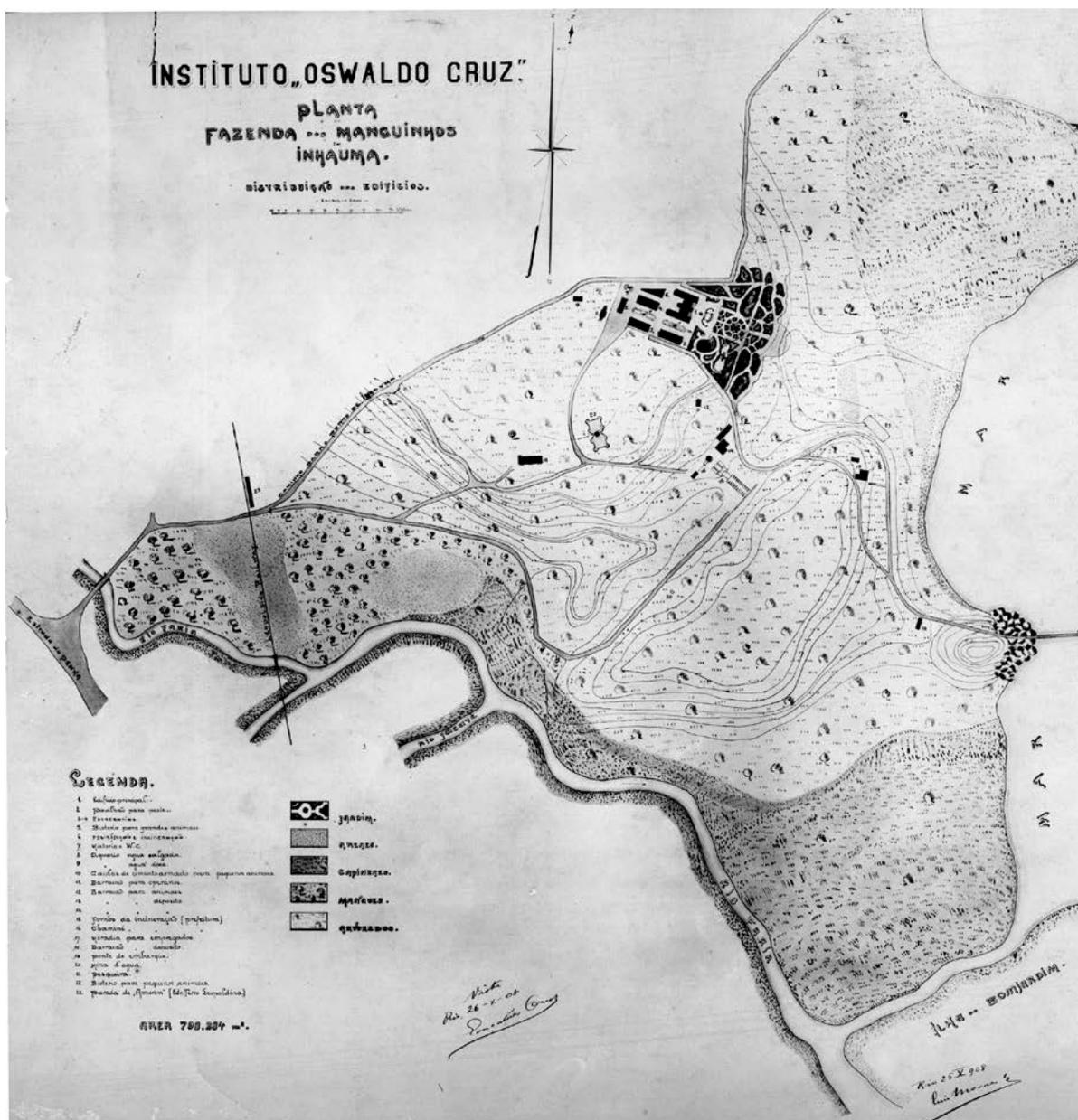


Figura 37 – Implantação Fazenda de Manguinhos. Desenho original de L. de Moraes Jr.

Fonte: J. Pinto/COC - Fiocruz

3.1.2 O segundo momento: os avanços da microbiologia e as alterações das regras arquitetônicas

Sob impacto das descobertas de Pasteur, um grande número de investigações visando o inventário minucioso das matérias orgânicas em suspensão na atmosfera ou aderidas às superfícies foram realizadas. A lógica organizacional dos espaços era fortemente ditada por esta noção de perigo superlativo. Mas os resultados das pesquisas conduzidas em laboratório pelos cientistas acerca do comportamento dos microrganismos patogênicos relativizou esta primeira noção. O Quadro 6 apresenta a síntese desses dois momentos estudados.

Quadro 6 – Síntese dos dois momentos estudados

Primeiro momento: 1904 a 1920	Segundo momento: a partir de 1930
<ul style="list-style-type: none"> ■ Consolidação da microbiologia: um novo conjunto de regras ■ Rigor no atendimento ao postulado pasteuriano: superestimação dos riscos ■ Funcionalismo: arquitetura como dispositivo neutralizador do contágio ■ Inovação, ineditismo, sofisticação ■ Simplicidade formal dos ambientes técnico-científicos ■ Coexistência com regras remanescentes da teoria miasmática: a questão da aeração 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Avanços na Microbiologia: produção de conhecimento sobre os agentes patogênicos ■ Mediação dos riscos – redução do rigor pasteuriano ■ Alterações nas regras arquitetônicas: barreiras físicas em segundo plano ■ Desenvolvimento tecnológico: verticalização das construções ■ Ambientes artificialmente controlados ■ Obsolescência das primeiras construções

Já em 1926, um trabalho científico apresentado por Carlos Chagas apresentava um inventário do conhecimento acumulado pela medicina experimental, destronando parte das medidas de desinfecção rotineiramente adotadas (Benchimol, 1990). Assim, aliada a razões técnicas, econômicas, administrativas, arquitetônicas e técnico-construtivas, essa reinterpretção do contágio influenciou o surgimento de um novo modelo para a arquitetura, agora verticalizado.

Moraes transitou entre as duas tipologias arquitetônicas dominantes nos séculos XIX e XX: entre o modelo pavilhonar, linear, em pavilhões isolados e o monobloco vertical. Em seus primeiros projetos, incorporou ao modelo pavilhonar o saber e a tecnologia médicos advindos da revolução pasteuriana, combinando apuro estético e rigor funcional na distribuição interna dos ambientes. Já as suas últimas obras, predominantemente

hospitalares, posteriores a 1930, respondem a uma lógica médica e parâmetros construtivos diferentes, pois além das transformações da noção de contágio, a complexidade das práticas e tecnologias já não condizem mais com os modelos clássicos da arquitetura pavilhonar europeia (BENCHIMOL, 1990; OLIVEIRA, 2005; TOLEDO, 2008). Para Benchimol (1990), este período corresponde à fase menos expressiva de sua carreira, pois Moraes teve dificuldades de superar a transição dos modelos. A Figura 38 ilustra a planta baixa de um hospital de isolamento projetado em 1907 por Luiz Moraes Júnior segundo o princípio da dispersão característico do modelo pavilhonar.

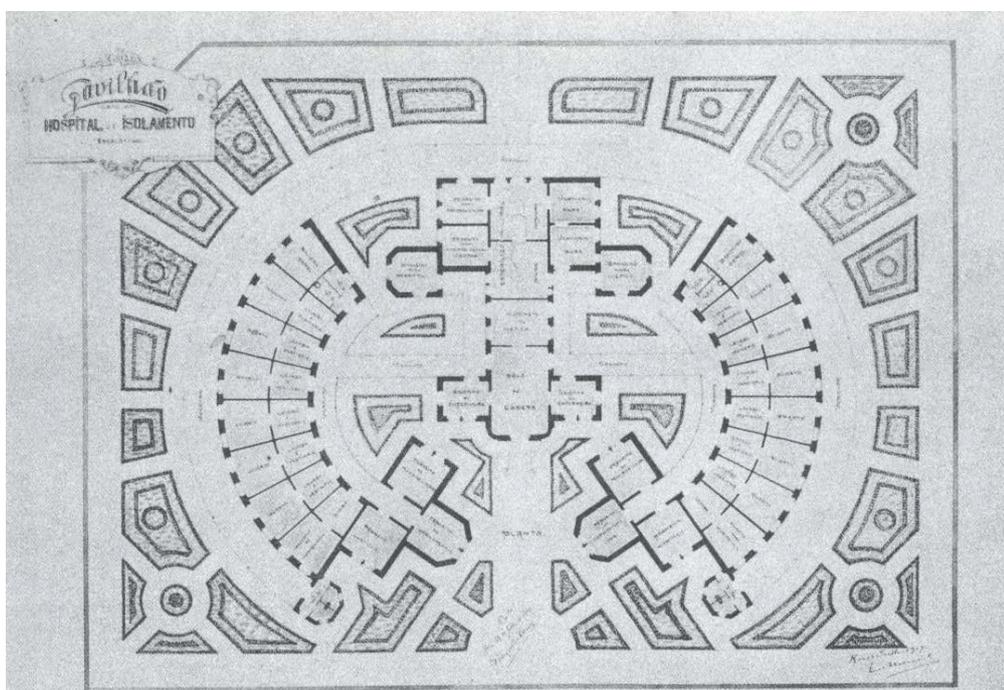


Figura 38 – Planta do hospital de isolamento projetado em 1907 por Luiz Moraes Júnior

Fonte: COC - Fiocruz

Os riscos foram mediados e surgiram novas formas de controle. Com o desenvolvimento de procedimentos de anti-sepsia mais eficientes, as barreiras físicas, antes fundamentais, foram deslocadas para segundo plano. Pouco a pouco, as construções passam a adotar o modelo importado pelos Estados Unidos, que consistia em edificações em altura, propiciadas pelo concreto armado e pelo surgimento do elevador.

Nos laboratórios, assim como nos hospitais, um verdadeiro arsenal tecnológico, crescente e indispensável às práticas, ganha destaque. A qualidade ambiental é também prejudicada com a proliferação de salas artificialmente controladas.

3.1.3 Características do processo de projeto do recorte estudado

Um aspecto que sobressai no estudo é a reflexão acerca do papel do arquiteto no desenvolvimento de projetos para a saúde, cuja conotação, extremamente particular, nem sempre é relevada. Numa época em que uma profusão de novas teorias transformava os conhecimentos e práticas existentes, cumpre observar que os atores do processo, fossem estes médicos, pesquisadores ou arquitetos, almejavam demarcar seu território de atuação. Como pontuam Sanglard e Costa (2004), a microbiologia avançava *vis-à-vis* com o desenvolvimento arquitetônico, congregando os conceitos microbiológicos e os novos paradigmas da construção de edificações para a saúde.

O arquiteto atuava como catalisador do processo de projeto de laboratórios, tendo como intervenientes: o médico/pesquisador; as inovações tecnológicas, que se refletiam não somente nos materiais e técnicas construtivas, mas sobretudo no aparato de equipamentos de suporte ao próprio laboratório e nas instalações prediais, implicando no surgimento de disciplinas até então inéditas na engenharia; e, finalmente, os processos e produtos do laboratório, mediados pela gestão dos riscos estabelecida pelo novo paradigma, que colocou os agentes patogênicos no centro das atenções. A multidisciplinaridade, hoje tão evocada, já caracterizava, portanto, uma prática na realização de projetos de laboratórios desde o início do século XX.

Neste sentido, uma das particularidades dos projetos de Moraes consiste no fato dele ter conseguido decodificar e incorporar aos modelos arquitetônicos vigentes os saberes e as tecnologias importados das ciências médicas (Benchimol, 1990), transitando por tipologias diferentes, frutos das transformações sucessivas da noção de contágio e do desenvolvimento tecnológico, com consequentes respostas na arquitetura.

Outra observação que se extrai do estudo é a propriedade de inovação e agregação de valor aos projetos. Com o desenvolvimento de empreendimentos mais complexos, que já esboçavam uma crescente especialização das áreas de projeto, diversas soluções tecnológicas foram agregadas aos projetos. A esse propósito, Benchimol (1990) assinala que Luiz Moraes Júnior atuou de maneira pioneira e inovadora, implementando as novas tecnologias colocadas à disposição pela indústria europeia, num momento em que a construção civil brasileira era transformada pela energia elétrica.

Um aspecto que convém ressaltar é a aproximação do arquiteto à obra. Luis Moraes Júnior era também construtor e isso repercutiu no estreitamento entre projeto e produção, com benefício direto nas adaptações necessárias no decorrer da construção dos edifícios. Muitas das soluções foram elaboradas ao longo do projeto, pois sequer existiam quando este fora iniciado.

Neste sentido, as intervenções que mais chamam a atenção são aquelas destinadas ao provimento de energia elétrica, de instalações hidrossanitárias e de telecomunicações. Outro exemplo são as adaptações para instalação do elevador. Convém ainda ressaltar que durante as obras do pavilhão Mourisco, o terceiro e quarto pavimentos foram construídos quando os pisos inferiores já estavam ocupados. O processo tornou-se ainda mais complexo com a contratação de empresas e profissionais autônomos especializados para a realização de etapas específicas: vitrais, assoalhos, ornamentação interior e exterior, assoalhos, mosaicos etc

Entende-se que não houve planejamento do processo de projeto, cuja complexidade aumentou proporcionalmente ao surgimento de novos intervenientes ao longo do projeto. Mas cumpre exaltar o papel de Luiz Moraes Júnior na coordenação desse processo, ao qual se atribui, em grande parte, o sucesso do empreendimento. Supõe-se ter havido maior integração entre todos os envolvidos, desde o produto até a produção, pois Moraes coordenava todas as atividades do processo de projeto, interagindo com seus intervenientes e desenvolvendo soluções integradas.

Em Manguinhos, o engenheiro-arquiteto contava com um mestre de obras de sua confiança, Basílio Aor, imigrante italiano. Este dispunha de um encarregado para cada especialidade: cantaria, pintura, estuques, marcenaria etc, cujos profissionais eram de origem europeia (BENCHIMOL,1990; OLIVEIRA; COSTA; PESSOA, 2003). A mão-de-obra nacional era restrita aos serviços mais simples, um reflexo da preocupação com a qualidade dos serviços.

A propósito do espírito de vanguarda impregnado em Manguinhos, embora ao acaso tenha acontecido o encontro entre Oswaldo Cruz e Luiz Moraes Júnior³⁵, especula-se que não foi por acaso que o médico sanitarista elegeu este profissional para projetar e edificar sua obra para a saúde pública. Em seu esboço biográfico, Benchimol (1990, p. 173) afirma que Oswaldo Cruz preferiu recrutar um jovem desconhecido, “sem os vícios da carreira e dotados do indispensável entusiasmo para levar à frente um projeto que os contemporâneos encaravam com hostilidade e indiferença”. Este teria sido o critério para a conformação da equipe principal, responsável pela concepção do projeto.

De fato, a relação entre cliente (Oswaldo Cruz) e arquiteto (Luiz Moraes Júnior), como evidenciam os fatos, foi pautada pela afinidade de propósitos, aspecto que repercutiu diretamente nos projetos resultantes. Dentre os indícios, estão o tempo de dedicação aos projetos e de permanência da mesma equipe. A produção mais expressiva e coerente com o novo conjunto de regras de Moraes Júnior corresponde justamente ao período em que esteve ligado a Oswaldo Cruz. Este aspecto particular indicia a importância da relação cliente-arquiteto.

A forte participação do usuário no processo de projeto também é outra característica a ser relevada, evidente não apenas pelas demais características apontadas, mas sobretudo pelo fato declarado³⁶ do projeto arquitetônico de Manguinhos ter sido iniciado a partir de esboços do próprio cliente e usuário, Oswaldo Cruz, cujas ideias primárias foram mantidas. Consta, ainda, em documentos que Cruz esboçou croquis também para o mobiliário de laboratório, testemunhando seu envolvimento com o projeto e diálogo com o arquiteto.

A Figura 39 reproduz trechos de correspondências entre Oswaldo Cruz e Luiz Moraes Júnior durante o final das obras em Manguinhos em, 1908 e de 1914, quando o cientista encontrava-se na Alemanha. O teor das cartas de Cruz, endereçadas a Moraes, revela aspectos da relação de proximidade e de confiança entre ambos. Outro aspecto que se destaca é o da aproximação do cliente e pesquisador à linguagem técnica do projeto, ao detalhar e opinar sobre pormenores da instalação hidrossanitária de uma pia.

³⁵ Oswaldo Cruz e Luiz de Moraes Júnior conheceram-se em viagens de trem pela Leopoldina, em 1902.

³⁶ Como atestam as palavras do próprio Luiz de Moraes Júnior: “o primeiro e único fornecido por Oswaldo Cruz para proceder ao projeto do Instituto de Manguinhos, actual IOC” (DAD/FIOCRUZ, 1900-1904).

Nesta época, já havia significativa preocupação com a salubridade, qualidade do ar e assepsia pois, de acordo com notas do próprio em seu “Caderno de Experiências”, realizava-se rotineiramente contagem de microorganismos na água do laboratório e também no vapor d’água condensado na atmosfera das instalações do instituto.

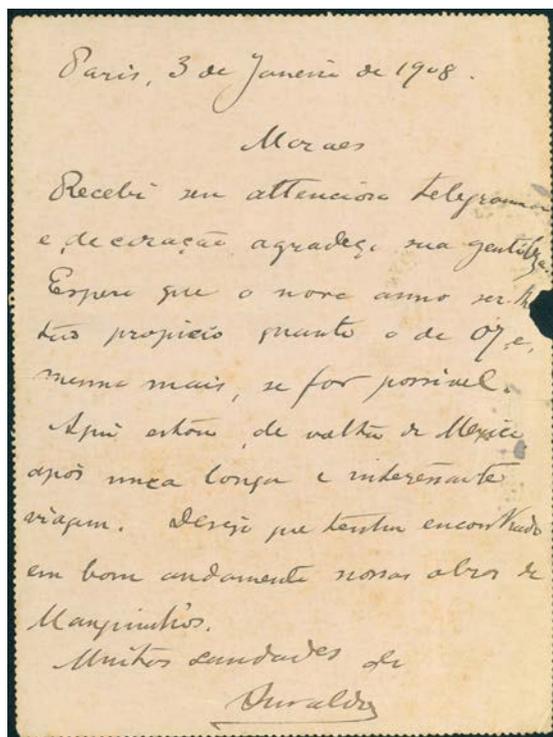
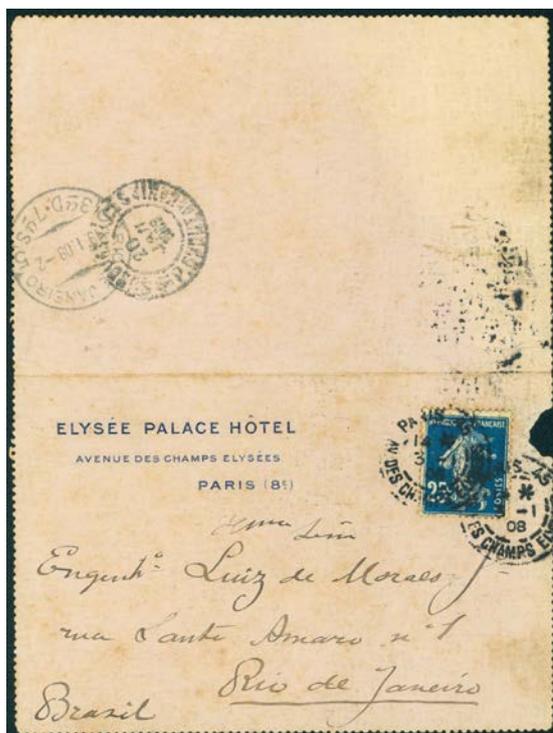


Figura 39 (a) – Carta de O. Cruz à L. Moraes, 1908

Fonte: Fundo Luiz Moraes Júnior, DAD/Fiocruz.

Observação: Oswaldo Cruz faz menção ao andamento das obras em Manguinhos.

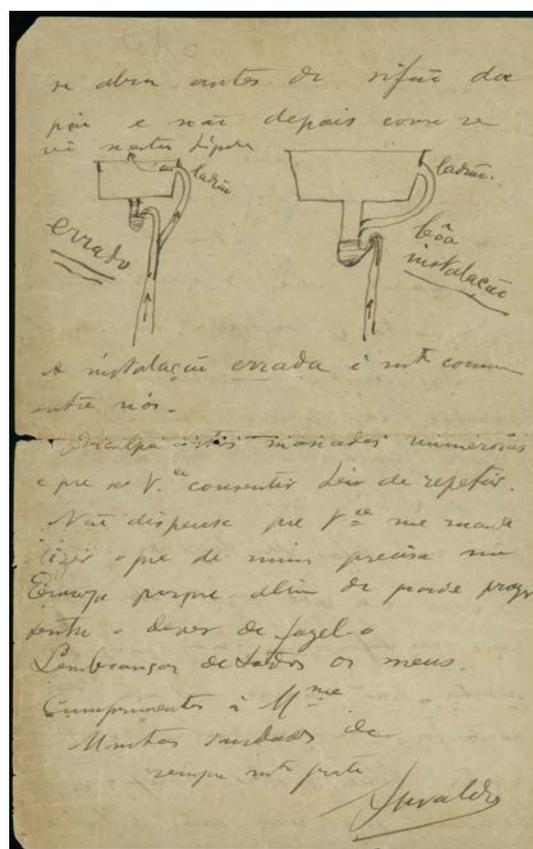


Figura 39 (b) – Carta de O. Cruz à L. Moraes, 1914

Fonte: Fundo Luiz Moraes Júnior, DAD/Fiocruz.

Observação: Neste trecho, o cientista esboça e discute qual seria a melhor alternativa para a ventilação da instalação de esgoto de uma pia.

A qualidade do projeto esteve condicionada ao domínio tácito exercido por Luiz Moraes Júnior sobre este e seu processo produtivo. Especificamente no que diz respeito à qualidade da solução proposta, pesaram o conhecimento das questões técnico-operacionais envolvidas nos laboratórios; o atendimento das necessidades e expectativas estabelecidas, assim como a possibilidade de retroalimentação do processo a partir das próprias experiências adquiridas durante o longo processo de projeto e construção das edificações do conjunto.

3.1.4 Análise dos resultados parciais: indicadores da gestão de riscos

Ao examinar este recorte da história da arquitetura de laboratórios e seu contexto, é possível extrair alguns indicadores de gestão dos riscos no processo de projeto, capazes de dimensionar e expressar as transformações no âmbito do binômio risco-ambiente, assim como estimular a reflexão e repercussão em níveis distintos: micro e macro ambiente. Estes indicadores, a seguir elencados, têm ainda a perspectiva de fomentar e conduzir a discussão acerca do processo de projeto de laboratórios na atualidade.

■ **Localização e implantação**

O risco suscitava preocupações em macro-escala, onde a cidade figurava como o grande doente do momento, assolada pelas epidemias. O signo do salubrismo imperava e a localização de um complexo como o de Manguinhos foi planejada de modo a mantê-lo o mais afastado possível do centro urbano, neutralizando uma possível ameaça à tão frágil saúde pública. A localização deu-se na fazenda de Manguinhos, suficientemente isolada da cidade. Para a construção do conjunto arquitetônico histórico, optou-se pela implantação na colina principal, que, de acordo com Oliveira, Costa e Pessoa (2003) obedecia a uma disposição que privilegiava a ventilação e insolação, então pressupostos profiláticos de higiene. Não se pode deixar de observar, portanto, a preexistência de uma conotação ambiental nesses primórdios. A este propósito, Pessoa (2006) destaca a importância dos condicionantes locais na implantação de laboratórios como forma de controlar o risco de acidentes biológicos em escala ambiental.

■ **Aeração**

No início do século XX, a teoria dos miasmas estava superada, mas ainda prevalecia a regra da cubação do ar dos ambientes internos, como resquício do entendimento que a

salubridade destes derivava do volume de ar disponível, considerando-se uma previsão de consumo em função de seus ocupantes. Antes eram as poeiras miasmáticas e agora, os microorganismos. Daí a explicação para os elevados pé-direitos e os generosos vãos de janela, além da preocupação com a circulação do ar.

■ **Inovações tecnológicas**

No cerne do desenvolvimento de técnicas, equipamentos e aparelhagem, estava a preocupação em responder às novas realidades impostas pela noção de risco, que demandavam 'dispositivos neutralizadores do contágio', atuantes tanto em macro-escala (sistemas prediais) como em micro-escala (ambientes internos).

■ **Materiais**

Com a microbiologia, surgiram novas regras, levando ao extremo a completa esterilização dos ambientes. As preocupações com a desinfecção e a assepsia configuraram um novo código aplicável à arquitetura, que estabelecia a adoção de cantos arredondados entre pisos, paredes e tetos, de materiais de revestimento novos, lisos e impermeáveis, tendo como objetivo facilitar a limpeza e descontaminação. Os materiais empregados respondiam rigorosamente ao postulado de higiene ditado pelo novo paradigma, segundo uma lógica funcionalista da arquitetura dos ambientes de saúde.

■ **Tipologia**

Duas tipologias arquitetônicas podem ser identificadas como predominantes na arquitetura hospitalar entre os séculos XIX e XX: a pavilhonar e a do monobloco, que repercutiram, também, nos projetos de laboratórios. Num primeiro momento, ao modelo pavilhonar foram incorporados os princípios pasteurianos. Num segundo momento, impulsionado pelo desenvolvimento na construção civil, cuja verticalização era cada vez mais evidente, assim como pelos avanços dos procedimentos de anti-sepsia, de equipamentos e técnicas que acompanhavam a transformação da noção de contágio, o modelo em monobloco vertical passa a prevalecer.

■ **Segregação física**

Até que se produzisse conhecimento suficiente sobre o comportamento dos microrganismos patogênicos e sua interação com o homem e o meio, o temor pelo contágio indiscriminado colocava as barreiras físicas em plano destacado, levando ao

extremo a segregação física dos ambientes que ofereciam maior risco, fato evidente na descrição dos arranjos físicos e plantas disponíveis.

3.2 Comparação de similaridades: passado e presente

O saber e a tecnologia médicos herdados da revolução pasteuriana colocaram “em xeque” os modelos clássicos de arquitetura hospitalar da época. A partir das transformações da noção de contágio e das práticas e tecnologias, estabeleceu-se a busca por soluções espaciais e parâmetros construtivos condizentes com novas realidades. O legado de Pasteur denota a importância de incorporar, em sua essência, os princípios norteadores de práticas em qualquer campo do conhecimento, inclusive na arquitetura.

A permanência dos indicadores da gestão de risco apontados, ainda que tenham assumido comportamentos diferentes ao longo das mudanças paradigmáticas, ratifica que há um fio condutor no processo de projeto dos laboratórios – a noção de contágio.

Com base nesse estudo, pode-se afirmar que determinadas persistências no processo de projeção devem ser objeto de investigação, observando-se seu verdadeiro sentido. Estas persistências, quais sejam: a) localização e implantação; b) aeração; c) inovações tecnológicas; d) materiais; e) tipologia; f) segregação física, estão sintetizadas no Quadro 7 – *Síntese dos indicadores da gestão de riscos no processo de projeto.*

Quadro 7 – Síntese dos indicadores da gestão de riscos no processo de projeto.

Indicador	Síntese
Localização e implantação	Preocupação com o risco em macro-escala, isolamento
Aeração	Relação entre a salubridade e o volume de ar disponível de um ambiente
Inovações tecnológicas	Desenvolvimento de ‘dispositivos neutralizadores do contágio’
Materiais	Acabamentos pautados pelo rigor da higiene e assepsia
Tipologia	Resultante dos postulados vigentes e dos avanços na construção civil
Segregação física	Proporcional ao temor pelo contágio por agentes patogênicos

A leitura crítica tende a fornecer dados para reflexão para intervenções atuais, bem como a restituir, através da memória, os valores esquecidos e portadores de novos

significados. Esta breve incursão histórica pelo processo de projeto dos laboratórios biomédicos demonstra que ainda há muito por descortinar. Neste sentido, assinala a importância de se resgatar influências e ampliar perspectivas, face os desafios que se apresentam à incipiente arquitetura de laboratórios no Brasil.

Procurou-se compilar as contribuições obtidas com o desenvolvimento da pesquisa realizada, através da qual se pode reformular e ampliar conceitos fundamentais para o foco de interesse do trabalho.

A discussão dos resultados da pesquisa tem como subsídio as informações obtidas por intermédio de entrevistas realizadas com arquitetos e engenheiros que atuam em projetos de laboratório nos campi da Fiocruz que, desde sua fundação, há 112 anos, vem se expandindo nacionalmente (Rio de Janeiro, Pernambuco, Bahia, Minas Gerais, Amazonas, Paraná, Brasília, Mato Grosso do Sul, Ceará, Piauí e Rondônia) contando, ainda, com uma unidade do exterior (Moçambique). O conteúdo dessas entrevistas é apresentado no subitem 3.3.

Determinadas persistências no processo de projeto de laboratórios, já identificadas, são agora exploradas, observando-se sua vinculação ao novo contexto. Essas persistências, quais sejam: a) implantação; b) aeração; c) inovações tecnológicas; d) materiais; e) tipologia e f) segregação são comparadas, quanto à sua similaridade, aos indicadores da gestão de riscos reconhecidos desde a instituição do conceito de biossegurança. O Quadro 8 *Comparação de similaridades: presente e passado* sintetiza essa comparação.

Como se poderá ver a seguir, os resultados dessa análise indicam a pertinência de valores preconizados para o projeto de laboratórios desde o surgimento da microbiologia enquanto ciência. Entretanto, os indicadores da gestão de riscos assumiram comportamentos diferentes ao longo dos anos, devido à evolução do desenvolvimento científico e alterações na própria sociedade.

Quadro 8 – Comparação de similaridades: passado e presente

Indicador	Passado	Presente
Implantação	Meio para se alcançar a contenção em nível ambiental; distância do meio urbano	Ocupação pré-estabelecida do território; limites mais tênues
Zoneamento e acesso	Compartimentalização em função das atividades; segregação do risco	Gradiente de risco; suporte de sistemas automatizados
Perímetro de contenção	Reaproveitamento e tratamento de resíduos	Tratamento de efluentes; sistemas de monitoramento e gestão do edifício
Ventilação	Aeração; dispersão de contaminantes aéreos	Rigor e aderência a normas; eficiência energética.
Conforto ambiental	Preocupação com iluminação e ventilação naturais, privilegiando integração interior-exterior	Abordagem HQE; integração interior-exterior; exploração de recursos naturais
Superfícies e revestimentos	Higiene e assepsia; despojamento de interiores	Rigor para propiciar a descontaminação
Leiaute	Separação física dos ambientes de manipulação biológica	Separação física acrescida de recursos tecnológicos

■ Implantação

No passado, quando ainda se desvendavam os agentes causais específicos das doenças prevalentes à época e seus mecanismos de transmissão, os adeptos da microbiologia se apropriavam de determinados recursos higienistas que eram aplicados ao ambiente.

Essa influência refletia-se, claramente, em diversos aspectos do projeto de laboratórios. Um dos vestígios mais evidentes é a implantação dos complexos de pesquisa pioneiros e planejados como tal em áreas afastadas dos centros urbanos. Com isso, esperava-se resguardar a população do risco da disseminação de doenças que pudessem fragilizar a saúde pública.

Atualmente, com a expansão das cidades, os limites físicos são cada vez mais sutis e a mediação dos riscos apoia-se num conjunto de mecanismos de controle no qual cada componente desempenha seu papel segundo um sistema de interdependência. Tem-se à

disposição uma variedade de barreiras e tecnologias que, combinadas, destinam-se a controlar a possibilidade de contaminação biológica do ambiente.

Cabe, porém, uma ressalva importante quando se trata da implantação de laboratórios de contenção máxima. De acordo com estudo desenvolvido por Pessoa (2006), dada a amplitude dos riscos em escala ambiental de uma instalação desse nível, a escolha do sítio deve pautar-se em dados hierarquizados de acordo com a vocação urbana e determinantes geográficos, considerando-se os aspectos de biossegurança e biosseguridade.

Também não se pode deixar de mencionar a implantação como um meio para proporcionar às edificações conforto ambiental, privilegiando os recursos naturais para iluminação e ventilação. Se, no passado esses recursos presumiam medidas profiláticas de higiene, atualmente incorporam-se às preocupações que integram o conceito de sustentabilidade ambiental, dentro de uma abordagem mais ampla do projeto.

■ **Zoneamento e acesso**

A compartimentalização dos primeiros laboratórios era ditada pela natureza das atividades, buscando-se segregar aquelas que ofereciam maior risco laboral. Nos dias atuais, a localização e acesso dos laboratórios de uma edificação são orientadas, principalmente, pela gradação dos riscos e contam com o suporte de sistemas e controles de engenharia para estabelecer os níveis de admissão de pessoas.

■ **Perímetro de contenção**

Uma das constatações mais surpreendentes da pesquisa consiste na identificação dos sistemas e instalações desenvolvidos para o conjunto histórico de laboratórios da Fiocruz. Os recursos físicos e químicos empregados para o tratamento e reaproveitamento de resíduos antecipam a discussão de questões hoje agrupadas sob a alcunha de arquitetura sustentável.

Nas modernas instalações de pesquisa, a descontaminação prévia de efluentes é estabelecida de acordo com a avaliação dos riscos, que determina os meios físicos e químicos que deverão ser empregados. Hoje, a tecnologia disponibiliza sistemas de monitoramento e gestão inteligente do edifício.

■ **Ventilação**

Enquanto no passado a ventilação natural era aplicada para fins de dispersão de contaminantes aéreos, hoje, consiste um privilégio para poucos laboratórios. A tipologia de implantação em pavilhões isolados e com gabarito limitado foi gradativamente substituída pela verticalização dos edifícios e sua dependência de sistemas artificiais para ventilação e climatização. Essa alternativa, entretanto, apresenta uma série de efeitos adversos quando desacompanhada de soluções integradas às características ambientais locais e às finalidades da edificação.

Embora os sistemas de climatização e ventilação artificial de edifícios fechados tenham como premissa proporcionar ambientes internos saudáveis e confortáveis para seus ocupantes, diversos estudos têm relacionado à má qualidade do ar interior as queixas de usuários relativas à saúde e ao desconforto ambiental, somadas aos índices de absenteísmo, alterações comportamentais, insatisfação e baixo rendimento no trabalho. Tais efeitos estão associados a uma rede multicausal de fatores, dentre os quais a construção exerce influência significativa (LAPA; BASTOS; SALGADO, 2009).

■ **Conforto ambiental**

O abandono da implantação pavilhonar trouxe, também, consequências indesejadas quanto ao conforto ambiental das edificações laboratoriais. De um modo geral, a verticalização indiscriminada, aliada à carência de estudos das condicionantes geoclimáticas, resulta em ambientes desconfortáveis à ocupação humana.

Com a abordagem deflagrada pelo conceito de sustentabilidade, a problemática adquire contornos mais amplos, pois o ambiente construído e urbano são reconhecidos como fatores que contribuem para a degradação ambiental. Assim, a questão não se restringe a valorizar a integração com o meio e o aproveitamento dos recursos naturais com vistas à promoção de conforto.

Objeto de desejo declarado por muitos pesquisadores, o Pavilhão Mourisco é lembrado por estes como referência arquitetônica pelo valor simbólico que agrega, mas também pelo seu pé direito elevado, varandas e amplas janelas onde se descortina vista panorâmica do exterior. Hoje, é um contraponto às herméticas construções laboratoriais que predominam nos campi da Fiocruz.

Na França, o projeto já se insere num contexto fortemente demarcado pela militância da sustentabilidade ambiental nas edificações, cujos princípios são levados a termo na elaboração de soluções integradas entre edifício e ambiente. As respostas da arquitetura, independente do mérito dos meios aplicados, apresentam a propriedade de resgatar recursos até então esquecidos. Dentre esses, ressaltam-se os benefícios de conforto ambiental proporcionados pela relação interior-exterior, que ocupa um lugar de grande importância nesse projeto.

■ **Superfícies e revestimentos**

As motivações para escolha dos acabamentos de superfícies e mobiliário de laboratórios guardam, até os dias atuais, estreita relação com as regras de higiene e assepsia de tempos pregressos.

O despojamento dos ambientes internos de laboratórios permanece como um princípio válido em favor da contenção dos riscos biológicos. Mas, para atender à crescente mobilização para o atendimento a determinados padrões de qualidade internacionalmente estabelecidos, os laboratórios têm incorporado, cada vez mais, características de salas limpas – ambientes onde se exerce um controle rígido de particulados aéreos.

Nesse contexto, a execução e acabamento das superfícies são mais rigorosos, pois os materiais constituem uma importante fonte de emissão de partículas. O mercado da construção civil, atento às demandas desse nicho, disponibiliza, continuamente, materiais que atendem às especificações técnicas de resistência química e mecânica, de desempenho térmico e acústico, de dimensões e de padrões e cores aplicáveis às necessidades técnicas e de conforto de ambientes laboratoriais.

■ **Leiaute**

Nos projetos das primeiras instalações de laboratórios, as atividades eram distribuídas por pavilhões e, dentro desses, segregadas em ambientes de uso mais específico. Apesar do desenvolvimento de sistemas e instalações prediais inovadoras, as barreiras físicas arquitetônicas ocupavam lugar de maior importância para o controle dos riscos.

Hoje, como se tem a serviço outros recursos tecnológicos, as barreiras físicas cedem lugar a estes e atentam às premissas de flexibilidade e adaptabilidade, necessidades eminentes da intensa dinâmica que caracteriza o desenvolvimento das ciências biológicas. Por essa mesma razão, o leiaute também se configura como meio de proporcionar comunicação e interação tanto no ambiente interno quanto externo.

Precipuamente, a solução do leiaute deve respeitar o gradiente de risco dos laboratórios, fluxos e processos de trabalho. Deve, ainda, estar integrada às demais soluções do projeto para o atendimento ao conjunto de demandas que se particulariza de acordo com cada situação-problema à qual este precisa responder.

No subitem seguinte, a discussão se inclina para a abordagem do processo de projeto a partir da oitiva de projetistas de laboratórios atuantes no país. Ao final, procura-se refletir sobre os atuais desafios para o projeto de laboratórios, buscando-se estabelecer um diálogo entre as questões levantadas no âmbito da atuação dos profissionais brasileiros e aquelas identificadas na experiência analisada na França.

3.3 A escuta dos projetistas de laboratório: o contraponto de uma abordagem do discurso

“Qualquer discurso pode ser alinhado nas pautas de uma partitura”.

Lacan

As fragilidades identificadas no processo de projeto, apresentadas no Capítulo 2, instigaram a realização de pesquisa de campo entre projetistas de laboratório, oportunidade circunstancialmente favorecida ao fim de 2011, por ocasião de acompanhamento do projeto de um novo polo de laboratórios para a Fiocruz.

No primeiro momento, empreendeu-se a observação de práticas de projeto de laboratório através da imersão na rotina de um grupo de profissionais dedicados a tal tarefa. No segundo momento, procedeu-se à oitiva desses profissionais, obtendo-se informações úteis à reflexão sobre a prática de projeto de laboratórios no âmbito interno ou externo à instituição.

Aqui, explora-se o material verbal e escrito obtido por intermédio de instrumento semi-estruturado, aplicados a uma amostra selecionada do corpo técnico da Diretoria de Administração do *Campus* da Fiocruz, que atende às principais unidades técnicas de pesquisa biomédica da instituição situadas em sua sede e também nas unidades regionais. Ao todo, foram entrevistados 7 projetistas/técnicos, entre arquitetos e engenheiros, todos integrantes do seu quadro permanente ou com relevada experiência na área de interesse da pesquisa.

Todos os entrevistados têm experiência entre 10 e 30 anos nessa área de atuação, contabilizando-se o tempo de exercício profissional fora da instituição num único caso. Além da experiência acumulada pelo exercício da profissão, a amostra selecionada possui sólida formação acadêmica complementar aos cursos de graduação em nível lato e stricto sensu, envolvendo as áreas de engenharia clínica para manutenção de equipamentos médicos e laboratoriais, engenharia de segurança do trabalho, engenharia de produção, inovação tecnológica e arquitetura.

Trata-se de estudo qualitativo baseado na observação e compreensão através das atitudes e discursos sustentados pelos arquitetos e engenheiros envolvidos cotidianamente no projeto de laboratórios no âmbito da Fiocruz. Busca-se descrever e interpretar suas opiniões e práticas, revelando estereótipos, representações e mecanismos de influência, além de evoluções individuais ou coletivas quanto à atuação desses profissionais no projeto de laboratórios.

Para efeito de análise, entende-se por entrevista “um processo de interação social” mediado pela linguagem escrita ou verbalizada que ocorre no momento da coleta de dados subjetivos relacionados às atitudes, valores e às opiniões dos sujeitos entrevistados (HAGUETTE, 1997, p.86). Caracterizadas pelo contato direto entre o interlocutor e o entrevistado, a entrevista, ao contrário de outros métodos, está desobrigada de representatividade ou número mínimo de entrevistados e, ainda, de análise estatística das informações obtidas.

As entrevistas possibilitam abordar mais profundamente determinadas questões, permitindo, através da verbalização, explanações que frequentemente passam incólumes dentro do escopo de questionários ou observações, pois como ressaltam Tobar e Yalour

(2004, p. 96), “o que o entrevistado diz, mais do que ele pensa, é o seu comportamento manifesto”. Assim, este método apresenta ainda a vantagem de poder esclarecer eventuais distorções de interpretação advindas da aplicação de outros métodos. Pode, inclusive, revelar contradições e paradoxos.

Além de abertas ou informais, as entrevistas podem ser estruturadas. Estas últimas são as mais comumente empregadas nas avaliações, mas pressupõem conhecimento prévio da situação e do objeto a ser avaliado, assegurando-se fluidez e ênfase nos pormenores de interesse do entrevistador, a partir de um roteiro preestabelecido.

Pela categorização das respostas obtidas nas entrevistas é possível analisar os dados em função de sua frequência, conteúdo e relevância. Os resultados poderão ser aplicados de acordo com o objetivo das entrevistas: a) para iniciar uma investigação, estruturando questionários ou b) para complementar ou validar a confiabilidade das informações adquiridas através de outros métodos.

Em consonância com o que orientam Lakatos; Marconi (1996), a preparação das entrevistas exigiu alguns cuidados, tais como: o planejamento da entrevista (objetivo a ser alcançado); a escolha dos sujeitos entrevistados (profissionais familiarizados com o tema pesquisado); a oportunidade da entrevista (disponibilidade do entrevistado em fornecer a entrevista); as condições favoráveis para assegurar ao entrevistado anonimato e, por fim, a preparação do formulário com as questões importantes.

As entrevistas foram realizadas mediante roteiro semi-estruturado, de modo que possibilitassem, posteriormente, a comparação entre as respostas a um mesmo conjunto de perguntas. O roteiro foi previamente apresentado, pessoalmente, a cada um dos entrevistados individualmente. Em seguida, por solicitação da amostra, foi enviado através do correio eletrônico, acompanhado de nota explicativa sobre a natureza da pesquisa (vide anexo 1). Houve apenas uma exceção na qual o instrumento foi aplicado, de forma piloto, utilizando-se como recurso meio eletrônico para conversa em viva-voz à distância.

Coteja-se que esse zelo tenha sido responsável pelo retorno de 100% da amostra selecionada e em curto prazo de tempo. Acredita-se, ainda, que tal conduta pode ter

colaborado para facilitar a compreensão das perguntas, mesmo sem a presença do interlocutor.

Imputa-se à garantia de confidencialidade aos entrevistados e à ausência do entrevistador certa liberdade na narrativa das respostas, que são claras, precisas e supostamente isentas de possíveis interferências e constrangimentos que a presença do interessado poderia suscitar.

Para que no decorrer do texto houvesse clareza que o extrato da fala é individual aos diferentes entrevistados, adotou-se como recurso a associação de cada um deles às letras do alfabeto de “A” a “G”, aplicadas de forma aleatória, sem qualquer conotação com a formação acadêmica, tempo de experiência profissional, gênero, idade ou grau de hierarquia institucional.

Quanto à formulação das questões, admite-se que a familiaridade com o tema, assim como a clareza das perguntas tenha beneficiado também a objetividade das respostas em direção às finalidades da investigação. Mesmo as digressões identificadas constituem um relevante dado de análise, posto que traduzem um certo grau de superficialidade quanto à compreensão e incorporação de conceito de biossegurança. São reveladoras também as contradições entre a prática e o discurso.

A esse respeito, cumpre ressaltar que a aparente repetição das perguntas não se trata de redundância do instrumento, mas um recurso para atestar a consistência das respostas. De fato, nota-se que, quanto maior a maturidade no assunto do profissional entrevistado, menos este recorre a respostas *pari passu*. A tendência observada entre estes profissionais é por respostas mais concisas e abrangentes da problemática abordada, destacando-se, inclusive, a preferência por uma fala contínua, em lugar da lógica definida pelo par *pergunta-resposta*.

Para analisar o conteúdo obtido, foram organizados três polos cronológicos, de acordo com a proposição de Bardin (2010): a) a pré-análise; b) a exploração do material e c) o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação.

Na pré-análise, o primeiro passo consistiu no estabelecimento do primeiro contato com o material, procedendo-se a uma leitura dita “flutuante”, ou seja, aberta às impressões

e orientações. Nesse estágio, procede-se à constituição de *um corpus*, que é o conjunto de documentos a serem submetidos à análise (BARDIN, 2010, p. 122, grifo do autor). Em se tratando de uma análise qualitativa, se lida com um *corpus* reduzido, cujo universo da amostra assenta-se em sua representatividade e importância. Assim, cada entrevista consiste numa unidade de base a ser explorada.

Para exploração do material, recorreu-se à análise qualitativa, caracterizada pela inferência a partir da presença do índice (tema, palavra, situação) em cada comunicação individual. Embora não se tenha desprezado a frequência de aparição desses índices no conjunto de respostas, estes não foram quantificados de modo a condicionar a análise.

Dada a natureza do material, constituído de respostas a questões abertas provenientes de mais de um emissor, a análise não exclui a significação da regularidade, mas privilegia a singularidade das respostas, cuja força de expressão fornece dados mais ricos para os objetivos da pesquisa.

Dessa forma, após a transversalidade temática aplicada aos discursos diretos para uma breve interpretação de indicadores, passa-se a estudar, uma a uma, as entrevistas. Para efeito da análise, estas são reconhecidas como uma totalidade particular e organizada.

Consoante com o que pondera Bardin (2010, p. 11), “enquanto esforço de interpretação, a análise de conteúdo oscila entre os dois polos do rigor da objetividade e da fecundidade da subjetividade”. Assim, operou-se uma verdadeira tarefa de “desocultação” de mensagens contidas nas entrelinhas dos discursos enunciados pelos entrevistados baseada na dedução. Noutras palavras, para proferir as inferências, a análise ora se ateve aos indicadores manifestos, explicitamente contidos na comunicação, ora desconfiou do discurso estereotipado, identificando contradições e incoerências.

De um modo geral, a análise preservou a originalidade da elaboração de cada um, respeitando a liberdade e construções individuais dos entrevistados. Tomou-se por princípio que a linguagem representa e reflete aquele que dela se utiliza, tal como propõe Osgood (1959 APUD Bardin, 2010). Desse modo, são identificadas atitudes de direção, quando o sujeito se posiciona segundo uma bipolaridade positiva ou negativa, favorável ou desfavorável, somadas à intensidade das convicções expressas. Há também declarações

ambivalentes, que gravitam entre a neutralidade e uma ou outra polaridade. A classificação adotada na análise foi estabelecida segundo o grau de intensidade da crítica (profunda, superficial e neutra) dos entrevistados quanto às práticas de projeto de laboratórios.

Tomem-se, por exemplo de polaridade crítica profunda, os entrevistados C, D, E e F que registram seus pontos de vista de forma espontânea, contundente e objetiva, sem subterfúgios ou eufemismos, como se pode observar nos trechos que seguem:

[...] pelo que observo, depois dos laboratórios prontos, parece-me que priorizam barreiras físicas [...], mas quanto aos sistemas de controle de engenharia, acho que ainda são pouco aplicados; da mesma forma, acho que os processos de trabalho não são muito estudados para melhorar a biossegurança, principalmente quanto à localização de certos equipamentos ou dos processos de maior risco dentro das salas [...] acho que a maior dificuldade é a vaidade dos responsáveis pelo projeto [...] este tipo de projeto deve ser multidisciplinar, envolvendo profissionais de diversas áreas cujas opiniões precisam ser consideradas, o que, frequentemente, não ocorre.

Entrevistado C.

Difícilmente é realizada uma análise específica com auxílio de um Engenheiro de Segurança Ocupacional. [...] Não há uma análise de riscos e de otimização de fluxos de pessoas, materiais e amostras, de modo que não há também critério para a conceitualização das barreiras físicas e controles de engenharia. [...] deveria ser incentivada a participação de uma equipe multidisciplinar, com uma divisão igual de responsabilidades.

Entrevistado D.

[...] Apesar de se tratar de projeto de laboratório, os arquitetos não fazem o levantamento para antecipar e reconhecer os riscos antes de se elaborar o *layout*. [...] por falta de dados relativos à segurança os projetos ficam com barreiras exageradas ou deficientes. [...] informações recebidas, via de regra, são integradas ao projeto sem discussões prévias. Por experiência própria, constatei que o pesquisador fornece os dados reproduzindo o ambiente em que trabalha, sem ter uma análise crítica sobre o assunto.

Entrevistado E.

Não reconheço que haja um fluxo estabelecido na instituição ou mesmo como prática de trabalho, ressalvadas raras exceções. Fluxo, em sua acepção, traz uma ideia de sucessão de fatos e de movimento. E, no meu entendimento, o processo de projeto de laboratórios é bastante fragmentado e descontinuado desde o momento da decisão de projetar, que ocorre, em muitas das vezes, eivada de vícios políticos (decisões institucionais) que contaminam o restante do que deveria ser um processo.

Entrevistado F.

Em algumas falas, identifica-se uma clareza, aparentemente insuspeita, seguida de falhas lógicas. Infere-se que esses entrevistados operam, consciente ou inconscientemente, uma tentativa de simulação pela racionalização do discurso que culmina em lapsos, ainda que os próprios não se apercebam. Presume-se a necessidade de justificação de uma conduta pessoal em contradição com uma situação realmente praticada. Noutros momentos, recorrem a lugares comuns, buscando sustentar sua fala alinhando-a a noções ideologicamente partilhadas na instituição quanto ao atendimento do conceito de biossegurança³⁷.

Perfilam-se nessa condição os entrevistados A e B, que respondem às perguntas de modo mais protocolar, repetitivo ou evasivo e apresentam polaridade crítica superficial, como se pode perceber nos depoimentos a seguir:

[...] essa demanda é encaminhada à Direção para que seja incluída no planejamento institucional. Uma vez aprovada pela Direção é formada uma equipe para elaboração do programa de necessidades que, por sua vez, é encaminhado à área de projetos. [...] à medida que se necessitava de novas informações, nós buscávamos nas áreas necessárias. [...] o programa de necessidades era interpretado e as dúvidas tratadas com os chefes de departamento. [...] A biossegurança é a orientação prioritária, a partir dela é possível identificarmos diversas necessidades. [...] Acho que a dinâmica estabelecida para elaboração do projeto foi satisfatória, pois foi possível obter as informações necessárias.

Entrevistado A.

A meta é consolidada após a compatibilização dos projetos arquitetônicos e dos projetos de instalações complementares e armazenado num banco de dados. [...] Esclareceria junto aos clientes da importância da definição do programa de necessidades na fase inicial do processo do projeto e da complexidade de elaboração de projetos de ambientes laboratoriais.

Entrevistado B.

Uma terceira categorização é identificada como pertence a uma polaridade crítica ambivalente ou neutra, que se preocupa em elencar as etapas formais do trâmite

³⁷ Em 1998, através de uma Portaria Interna (nº 200/98 – PR, de 26/05/1998), a Fiocruz estendeu a aplicação da Lei de Biossegurança (Lei nº 8.974/95) a todos os laboratórios que manipulam agentes biológicos. Mas, antes mesmo da publicação da referida Lei, a instituição já havia se antecipado e constituído sua Comissão Técnica de Biossegurança (CTBio), com a missão de propor uma política institucional de biossegurança.

burocrático e desonera o arquiteto da responsabilização quanto às falhas do processo de projeto de laboratórios originadas, principalmente, na comunicação entre os atores.

[...] tem início a partir de uma solicitação que normalmente é enviada à Direção da Unidade ou diretamente às Chefias do Departamento de Projetos e Obras. [...] a Chefia de Projetos solicita a um profissional da equipe [...] que realize uma visita ao local juntamente com o usuário demandante para compreensão do problema apresentado. [...] o profissional [...] elabora uma Ficha de Avaliação de Demanda. [...] São realizadas entregas e aprovações de cada etapa de desenvolvimento por parte dos usuários [...] não temos domínio sobre os procedimentos dos trabalhadores [...] conscientização dos usuários sobre a importância da atividade de projeto e dos prazos para o seu desenvolvimento; garantia da independência e autonomia dos profissionais responsáveis pelo projeto em relação às ansiedades e desejos dos pesquisadores que, por vezes, fazem solicitações incabíveis.

Entrevistado G.

Estudando o caminho no qual o discurso se direciona e empregando uma análise sequencial, obtém-se melhor compreensão dos processos de interação que ocorrem no diálogo entre a fala e a prática dos profissionais entrevistados.

A classificação adotada na análise, segundo o grau de intensidade da crítica às práticas de projeto de laboratórios, observada no discurso dos entrevistados, também pode indicar a maturidade destes quanto à incorporação do conceito de biossegurança ao processo de projeto. Baseando-se nas declarações dos projetistas, a análise sugere que quanto maior a maturidade dos profissionais envolvidos, maior sua capacidade de avaliar o processo de projeto de laboratórios em si, com exemplificações e considerações coerentes e bem fundamentadas.

A questão da multidisciplinaridade é unanimemente evocada nos discursos, mas observa-se que a referência ao tema revela compreensões distintas entre os três grupos categorizados na análise. Para os entrevistados A e B, infere-se que a multidisciplinaridade se traduz pela participação de outros profissionais de projeto, além do arquiteto, como se vê nas declarações a seguir:

[...] A equipe foi inicialmente composta pelos chefes de cada departamento e por mim (coordenadora do projeto). A partir daí, à medida que se necessitava de novas informações, nos buscávamos nas áreas necessárias [...] área técnica: três arquitetas, um engenheiro civil, um técnico de eletrônica, um engenheiro elétrico, além de outros quatro engenheiros contratados para o projeto.

Entrevistado A.

[...] Considerando-se que os projetos de ambientes laboratoriais são espaços complexos, torna-se necessário a formação de uma equipe de profissionais multidisciplinar formada por arquitetos, engenheiros de estrutura, engenheiros civis, engenheiros elétricos, engenheiros de instalações hidrossanitárias, engenheiros de instalações de gases, engenheiros de telecomunicações e engenheiros mecânicos.

Entrevistado B.

Já para os demais entrevistados, deduz-se que a temática adquire acepção mais ampla, pois se refere à incorporação de disciplinas situadas fora do domínio do projeto propriamente dito, mas que são igualmente importantes para a compreensão deste. Assim, reivindicam, além dos profissionais das diversas especialidades de projeto, a participação efetiva de usuários e de profissionais de segurança e saúde ocupacional:

Creio que deveria ser incentivada a participação de uma equipe multidisciplinar, com uma divisão igual de responsabilidades. [...] Definiria uma equipe multidisciplinar composta pelo arquiteto coordenador, os engenheiros projetistas, o engenheiro de segurança, um representante oficial da comissão de biossegurança e um representante oficial do usuário.

Entrevistado D.

[...] a equipe multidisciplinar trabalharia articulada desde o início do projeto; a equipe multidisciplinar seria composta por: representante do cliente, engenheiro de segurança e demais disciplinas necessárias para o projeto.

Entrevistado E.

Estabeleceria desde o início o desenvolvimento multidisciplinar dos projetos, tendo início com as análises de risco que serviriam de norteadores para os projetos.

Entrevistado G.

Outra questão que emerge é a resistência, identificada na postura de alguns profissionais, ainda inconscientes quanto à necessidade de expandir seus limites de atuação e de aproximar-se do inevitável diálogo interdisciplinar que caracteriza, por natureza, o

processo de projeto de laboratórios. Aparentemente, esses profissionais recorrem a uma lógica centrada na relação binária formada por dois extremos – pesquisador-arquiteto – para se defenderem de eventuais falhas ou dificuldades de comunicação:

As dificuldades compreendem: 1) Alterações dos layouts de arquitetura inicialmente aprovados em razão dos laboratórios criarem durante a fase de desenvolvimento dos projetos novas linhas de pesquisa; 2) Aquisição de novos equipamentos laboratoriais, acarretando a revisão e em alguns casos a confecção de novos projetos de instalações complementares (elétrica, mecânica, gases, etc); 3) Compreensão dos clientes das etapas do processo de desenvolvimento dos projetos de ambientes laboratoriais [...]

Entrevistado B.

[...] não temos domínio sobre os procedimentos dos trabalhadores.

Entrevistado G.

Vejo também que o projetista arquiteto tem dificuldade em se relacionar num trabalho multidisciplinar e multiprofissional e não posso vislumbrar ou delimitar onde acaba sua insegurança e começa sua vaidade, percebendo que uma linha muito tênue as separa.

Entrevistado F.

Por conseguinte, esses profissionais se eximem de sua corresponsabilidade, acreditando que os insumos do projeto devem ser fornecidos, exclusivamente, pelos pesquisadores e usuários de laboratório e contemplados, de forma passiva, no projeto, tal como se pode observar nestes extratos:

O processo se inicia através da percepção dos usuários/pesquisadores com relação aos espaços existentes ou as necessidades de adequação a novas pesquisas. [...] O chefe de Departamento de reunia com os demais membros do departamento e passava à coordenação do projeto as informações [...] com a ocupação, foram identificadas algumas coisas que poderiam ter sido diferentes.

Entrevistado A.

[...] são realizadas reuniões e entrevistas com os usuários com o intuito de se obter informações relevantes tais como: classificação do risco biológico, nível de biossegurança [...]

Entrevistado B.

Não existe uma discussão com o cliente com intuito de amadurecer o projeto ou quebrar paradigmas sobre fluxos de trabalho, segregação de salas, inclusão de equipamentos ou mesmo modificação de processos já existentes. [...] quando o cliente aprova, nada é modificado, ainda que sejam apontadas inadequações relativas à Biossegurança. Os arquitetos acreditam que os pesquisadores entendem tudo sobre Biossegurança, então, desenvolvem o projeto sem um aprofundamento sobre o assunto.

Entrevistado E.

O arquiteto se concentra no máximo aproveitamento de espaço e em preocupações estéticas.

Entrevistado D.

Outra tendência correlata foi observada e também declarada pelos entrevistados mais experientes: consiste na atitude defensiva daqueles profissionais de projeto que, diante da hesitação em discutir a incorporação das diretrizes de biossegurança ao projeto, procuram se amparar no cumprimento de supostas normas para o projeto.

[...] é recorrente em nosso meio ouvir dos profissionais de projeto que as “normas” de biossegurança são atendidas. Isto é um grande equívoco projetual: não há discussão sobre o projeto.

Entrevistado F.

Em contrapartida, aqueles que demonstram intimidade com o tema reconhecem que o êxito dos projetos de laboratórios se deve a um somatório de esforços, empreendido por todas as partes envolvidas, e criticam a postura subserviente de seus pares, instigando-os a agir de modo mais interativo.

[...] não se valem do conhecimento do engenheiro de segurança para elaborar a avaliação de risco do local a ser projetado, antes da elaboração do projeto [...] não compreendem o projeto [...] são meros compiladores dos dados fornecidos, sem um menor senso crítico sobre as questões projetuais. O arquiteto deveria realizar, junto com a equipe multidisciplinar, uma análise crítica ao programa de necessidades.

Entrevistado E.

[...] esta insegurança e esta vaidade também são encontradas em projetistas de outras especialidades. Em experiência vivenciada, ao alertar um especialista que sua concepção para determinado projeto que abrigaria vários laboratórios de referência deveria atentar para alguns aspectos que não estavam sendo contemplados, ouvi como resposta que tal profissional, em sendo o especialista da

área e tendo o registro no CREA para tanto, sabia qual solução deveria ser empregada. Não cabe aqui discorrer quão desastrosa foi tamanha sapiência, gerando um prédio repleto de problemas de infraestrutura [...]

Entrevistado F.

Os depoimentos também indicam a prevalência de um processo de projeto nitidamente sequencial, com críticas recorrentes à exiguidade de prazos hábeis para iniciar o processo licitatório com vistas à contratação de obras e serviços de engenharia e tolhido por decisões de cunho político.

Ele nasce e segue fragmentado. Cada especialidade de projeto chegando a seu tempo e o conjunto sendo minimamente compatibilizado, numa corrida quase desenfreada contra o relógio em vista das pressões políticas e dos prazos que se apresentam. [...] sempre me declarei como cética em relação ao processo de projeto na instituição. A começar pelas decisões políticas tomadas sem considerar os aspectos técnicos. Aos projetos desenvolvidos em prazos incompatíveis com o tamanho/importância do empreendimento. Aos profissionais que se sujeitam a estes prazos, cumprindo a meta com detrimento da qualidade do seu trabalho. Às inseguranças profissionais e às vaidades individuais.

Entrevistado F.

A equipe interage pouco, em função do excesso de demandas. Geralmente, em reuniões de projeto genéricas, que ocorrem para que o arquiteto exponha o resultado de seu trabalho, e que não têm um objetivo maior de compatibilização.

Entrevistado D.

A equipe multidisciplinar não trabalha de forma conjunta desde o início do projeto. [...] é designada, mas atua de forma fragmentada [...]

Entrevistado E.

Há pouca participação e interação entre os projetistas [...] Os prazos previstos por lei para a publicação do edital para a licitação algumas vezes comprometem a compatibilização dos projetos.

Entrevistado B.

Esse *modus operandi*, sequencial e fragmentado, já havia sido percebido durante a fase de observação das práticas de projeto na instituição. Há alguns processos padronizados, referentes à abertura e consolidação das metas e arquivamento dos desenhos. Entretanto, o processo que envolve a tomada de decisões e desenvolvimento de soluções é praticado de forma diferente por cada arquiteto coordenador, segundo critérios próprios.

O projeto é conduzido por arquiteto e as reuniões se dão de forma bastante pessoal, ou seja, as relações, para projeto, são estabelecidas de acordo com a personalidade de quem projeta.

Entrevistado F.

Quase sempre, o arquiteto acumula as funções de autor e coordenador dos projetos. Guardadas as exceções, esse profissional elabora o leiaute a partir de dados obtidos junto ao pesquisador e, só depois de sucessivas reuniões com os usuários, com a planta aprovada por estes, convida os colegas das demais disciplinas de projeto para desenvolverem as soluções que lhes compete.

Após a aprovação do estudo preliminar (*layout* do laboratório), são realizadas reuniões com os demais projetistas que irão desenvolver os projetos básicos e os projetos executivos.

Entrevistado B.

A equipe interage a partir do *layout* pronto e aprovado pelos usuários. Esta aprovação é realizada antes de se ouvir os demais integrantes da equipe [...] quando os técnicos envolvidos não participam desde o início do projeto fica quase impossível eles entenderem as necessidades reais dos aspectos de biossegurança.

Entrevistado E.

Além de servir, como instrumento, à obtenção de informações de natureza verbal ou escrita sobre opinião, concepções, expectativas e percepções sobre o projeto de laboratórios, as entrevistas complementaram informações sobre situações que, eventualmente, não puderam ser coletadas pela simples observação dos fenômenos. Nessa última circunstância, cabe a ressalva de que nem sempre uma determinada ação ocorre da forma como é relatada, pois cada entrevistado tem a sua própria versão dos fatos.

A realização das entrevistas reservou, como fato inesperado, o ensejo da interlocução como um desabafo a quatro dos sete entrevistados. Nas palavras do entrevistado F, circunscreve-se a fala dos demais, evocando-se, simultaneamente, o sentido da responsabilidade na atuação desses profissionais.

[...] desculpe pelo desabafo [...] hoje, me balizo como um pouco mais otimista. [...] Creio que a acolhida da Academia a trabalhos como este é um passo importante e pode representar um diferencial. Quem sabe este seja o meio que falta para melhorar o processo de projeto da construção civil como um todo, reconhecendo, de forma particular, que os ambientes de C&T e P&D não são edificações genéricas, devem ter seu espaço reservado como objeto de estudo e busca conjunta de soluções, atenção desdobrada e são tão importantes quanto a Educação para o desenvolvimento do país.

O que eu faria de diferente? Começaria de novo...

Entrevistado F.

A despeito das dificuldades a serem superadas, nas estruturas que organizam o discurso dos entrevistados enxerga-se o prenúncio de um quadro que esboça mudanças. Considera-se positivo o fato de, ao menos, demonstrarem preocupação em verbalizar a temática da biossegurança nos projetos de laboratórios, ainda que nem todos identifiquem a extensão da abordagem e tampouco quais mudanças seriam realmente necessárias aplicar para melhorar o processo.

capítulo 4

para confrontar passado e presente: construindo reflexões a partir de um caso francês

As indagações

“A resposta certa, não importa nada: o essencial é que as perguntas estejam certas”.

Mario Quintana

Conforme visto no Capítulo 2, compreende-se que a gestão dos riscos em laboratórios deve ser tratada desde as etapas iniciais do projeto, uma vez que a qualidade final da edificação é resultante da abordagem do processo de projeto.

Cumprе lembrar, porém, que tão importante quanto a gestão é a definição das prioridades do projeto. Para a qualidade da arquitetura, além de todos os atributos técnicos, funcionais e estéticos comumente requeridos, o que pesa é se os aspectos que são de fato cruciais para aquela edificação foram assumidos como prioridades.

Equívocos cometidos na definição de prioridades e nas tomadas de decisão podem comprometer o alcance dos objetivos da edificação, ainda que a arquitetura e seu discurso estejam acompanhados de uma imagem que induza à falsa ideia de que estes foram atendidos.

Em laboratórios, esta questão é particularmente importante, pois nem todos os requisitos necessários ao bom desempenho deste tipo especial de edificação são evidentes. Citem-se, como exemplo, a necessidade dos espaços técnicos horizontais e verticais, considerados vitais para a operação e manutenção dos sistemas prediais.

Além disso, atributos visíveis, tais como materiais de revestimento e o próprio arranjo físico das instalações podem ludibriar um visitante desavisado, pois a correspondência entre leiaute e processos de trabalho só é avaliável através de uma criteriosa análise das atividades desempenhadas num laboratório.

Portanto, a discussão dos indicadores propostos para a produção de laboratórios não pode prescindir da adequação ao contexto local e suas especificidades, desde as condições

geográficas, climáticas, socioeconômicas, culturais e àquelas próprias ao setor da construção civil do país.

O estudo de um modelo referencial internacional tem por premissa aprender com as práticas que vem sendo adotadas em países que se encontram em estágios mais avançados na trajetória em direção à qualidade das edificações como um todo, em particular a França, baluarte das ciências biológicas.

Mas, para além do retorno às bases que deram origem à ciência secular e à nova ordem espacial correspondente – o laboratório –, considerou-se que a abordagem francesa tem forte tradição no campo da ergonomia e vigilância em saúde do trabalhador.

Assim, extrapolando o horizonte das regras determinadas em manuais como aqueles preconizados pelo CDC em matéria de biossegurança, busca-se a amplitude dos princípios preconizados pela escola franco-belga de ergonomia, que, como apontam Guérin et al (2001), tem intensificado e renovado o diálogo com outras disciplinas, tais como a psicopatologia do trabalho, a sociologia, a segurança do trabalho e a própria arquitetura.

De fato, em se tratando de riscos biológicos, constatou-se que o conjunto de regras disseminado pela OMS, fortemente calcado no padrão norte-americano, mesmo modelo adotado pelo Ministério da Saúde do Brasil, possui natureza prescritiva. Embora não tenha caráter mandatário, por ser baseado em diretrizes, carece da riqueza dialógica que alicerça a regulação francesa.

Além da natureza prescritiva, não se pode deixar de observar, também, a preocupação dos Estados Unidos com questões ligadas ao bioterrorismo. Tome-se como exemplo o fato de, na página oficial do *Center for Diseases Control*, no índice de busca por tópicos de “A” a “Z”, na letra “B”, encontrar-se um item sobre biossegurança e dois itens sobre bioterrorismo. Ademais, na quinta e mais recente edição do seu manual de biossegurança laboratorial, de 2009, foi introduzido um capítulo dedicado aos princípios de biosseguridade laboratorial. Este é apresentado como necessário em função de eventos envolvendo a liberação intencional de agentes biológicos (CDC, 2009).

No capítulo seguinte, reflete-se como os indicadores da gestão de riscos se alteraram com o avanço das ciências biomédicas. Para isso, realizou-se a análise comparativa de duas situações-referência: o projeto do primeiro complexo de laboratórios da Fiocruz (Fundação

Oswaldo Cruz), iniciado em 1904, e o projeto finalista do concurso promovido em 2009 pelo Inserm (*Institut Nationale de La Santé et de La Recherche Médicale*) para a construção do novo Centro de Pesquisa em Saúde Pública em Toulouse, França.

Na confrontação do cenário francês com o contexto brasileiro, buscam-se subsídios para reflexões e proposições aplicáveis à realidade do país, no sentido da evolução dos projetos de laboratórios rumo a um novo patamar de qualidade.

4.1 O contexto francês e seus principais agentes

Embora o eixo de interesse da pesquisa se concentre na evidência dos indicadores da gestão de riscos ocupacionais e ambientais nos projetos de laboratório analisados, é importante conhecer, minimamente, o contexto nos quais estes estão inseridos.

Este cuidado, ainda que não seja aprofundado, tem por premissa compreender as realidades em evidência, nas quais as práticas de projeto foram ou estão estabelecidas, evitando possíveis equívocos de interpretação.

Na França, um breve panorama sobre a organização dos empreendimentos da construção revela um consistente movimento pela gestão e certificação da qualidade, bem como uma intensa e ampla normalização técnica. Há, também, um sistema de seguro-construção que induz ao cumprimento de legislações e de normas técnicas. Além disso, as decisões profissionais são orientadas por referenciais tecnológicos: DTUs (*Documents Techniques Unifiés*) para sistemas construtivos tradicionais e *Cahiers techniques du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment* (CSTB) para sistemas construtivos não tradicionais.

Os empreendimentos públicos da construção civil são regulamentados pelo *Code des Marchés Publics* e pela Lei M.O.P (*Maîtrise d'Ouvrage Publique*) – criada em 1984 e regulamentada por decreto em 1993 –, que estabelece as atribuições dos agentes de concepção, execução e de coordenação do projeto e da obra.

Os principais agentes de produção de um empreendimento francês são o *maître d'ouvrage*, que corresponde à figura responsável jurídica e financeiramente pelo empreendimento e a *maîtrise d'oeuvre*, constituída por arquitetos, economistas, engenheiros e pelo coordenador de execução das obras. Esse elenco de profissionais é

responsável pelo estudo, concepção, assessoria à contratação de empresas, bem como pela organização e coordenação da execução das obras.

Há que se destacar, ainda, outro agente nesse cenário: o *maître d'oeuvre*, ou coordenador de projetos, normalmente um arquiteto que participa de quase todo o processo de projeto, desde a concepção, desenvolvimento e compatibilização de projetos para produção até o acompanhamento da execução das obras em conformidade com o projeto aprovado.

4.2 Contextualização do projeto francês

O projeto avaliado consiste na proposta vencedora do concurso público realizado em 2009 para construção do *Centre de Recherche Publique du Cancéropôle*, do Inserm (*Institut National de la Santé et la Recherche Médicale*), em Toulouse.

Em janeiro de 2011, o novo centro de pesquisa foi formalmente instituído como o *Centre de Recherche en Cancérologie de Toulouse* (CRCT) e identificado como a unidade UMR 1037 do Inserm. Sob a gestão desse órgão, o Centro reunirá equipes da Universidade Paul Sabatier (UPS) e do *Centre National de la Recherche Scientifique* (CNRS) em estreita colaboração com o *Centre Hospitalier Universitaire* (CHU) de Toulouse. A ocupação do novo pólo, atualmente em obras, está prevista para 2013 (INSERM, 2012).

O CRCT insere-se no empreendimento de grande porte nomeado de *Cancéropôle* ou *Oncopôle*, fruto de elevados investimentos e da colaboração de caráter público-privada cujo alvo são os estudos dedicados ao câncer. Articulando pesquisa, desenvolvimento tecnológico e assistência, o objetivo é reduzir o tempo entre a investigação e a inovação, entre a inovação e cuidado, numa lógica de enriquecimento mútuo e igualdade de acesso aos avanços conquistados.

Esse empreendimento, anunciado em 2004 pelo então Ministro da Saúde Philippe Douste-Blazy e desenvolvido pela *Communauté d'Agglomération du Grand Toulouse* em parceria com o *Conseil Général de Haute-Garonne* e o *Conseil Régional de Midi-Pyrénées*, consiste num campus de 220 hectares localizado em Langlade, no coração de Toulouse, que tem como desafio converter-se, no prazo de 10 anos, no líder europeu em cancerologia (LADEPECHE, 2011).



Figura 40: Masterplan - Oncopôle.
(Foto: Alcyone, Wikicommos, 2007).

Na Europa, é um conglomerado único, pautado pela sinergia das disciplinas, parcerias público-privadas e intercâmbios acadêmico, científico, tecnológico, clínico e farmacêutico em prol de um objetivo comum. O investimento global supera a ordem de € 1 bilhão e é cofinanciado pela União Europeia, o Estado, a Região Midi-Pyrinées, a comunidade urbana da Grande Toulouse, o CNRS e o Inserm.

Trata-se, portanto, de um amplo projeto de saúde pública, ambicioso projeto científico e de desenvolvimento econômico que compreende a reconstrução total do sítio industrial onde se situava a fábrica de fertilizantes da AZF (*Azote de France*), completamente destruída em consequência de um grave acidente químico ocorrido em 21 de setembro de 2001. Esse acidente³⁸, de grandes proporções, é considerado como a maior catástrofe do pós-guerra na França (UNEP, 2012).

O projeto urbanístico pressupõe incorporar, desde sua gênese, os princípios de sustentabilidade, integrando-o ao ambiente natural, urbano e cultural, mediante sua

³⁸ O acidente matou 31 pessoas e deixou cerca de 2.500 feridos. Especialistas afirmam que a explosão de cerca de 300 toneladas de nitrato de amônio foi o equivalente a um terremoto de magnitude 3,4 na escala Richter. Os danos se estenderam sobre mais de 500 moradias, locais de trabalho e 85 estabelecimentos de ensino. O espaço aéreo e as linhas de comunicação foram afetados em um raio de até 100 Km. No local, uma cratera de 50 m de diâmetro com mais de 10 m de profundidade denunciava o impacto do desastre. As causas do acidente ainda não foram apuradas (UNEP, 2012).

recuperação. Embora tenha a conotação de se converter no epicentro de um novo distrito, o *campus* pretende estabelecer uma relação harmoniosa de continuidade da cidade (ONCOPÔLE, 2012).

De acordo com a página oficial do *Oncopôle*, desde 2009, o local já conta com a implantação pioneira do complexo de laboratórios da Pierre-Fabre, projetado pelo arquiteto Roger Taillibert. Esse complexo científico ocupa uma área total de 40.000 m² e consiste em cinco módulos interligados, cuja forma futurista e emblemática é inspirada nas cápsulas farmacêuticas produzidas pela fábrica.



Figura 41 – Laboratórios da Pierre-Fabre, Toulouse.

(Foto: Michel Labonne, DDM, 2009).

Além da Pierre-Fabre, a Sanofi-Aventis, maior indústria farmacêutica da Europa, também tem implementado um plano de investimento que inclui a construção de dez edifícios no *campus*, perfazendo uma área total de 80.000 m².

4.3 O concurso de projeto para o novo centro de pesquisa

O concurso público para o desenvolvimento do projeto do *Centre de Recherche en Cancérologie de Toulouse* (CRCT), realizado em 2009, foi amplamente publicizado nos veículos de comunicação oficial do governo francês (*Journaux Officiels*) e da Comunidade Europeia (*Supplément au Journal officiel de l'Union Européene*).

O edifício destinado à pesquisa pública – objeto do concurso – tem por premissa a conexão com a Clínica Universitária do Câncer (CUC) e contempla a construção de laboratórios para cerca de 400 pessoas, organizados em 21 módulos de pesquisa,

perfazendo uma área de 12.100 m². No pavimento térreo, são destinados 3.000 m² à plataforma tecnológica correspondente ao biotério. Nos demais pavimentos, cerca de 9.100 m² devem abrigar laboratórios e escritórios.

O edifício deve incorporar plataformas tecnológicas essenciais para investigação, tais como proteômica, genômica, de imagem e de produção de proteínas recombinantes. Na plataforma denominada CREFRE (*Centre Régionale d'Exploration Fonctionnelle et Ressources Expérimentales*), estarão contempladas a criopreservação em larga escala de pequenos roedores, a pesquisa e desenvolvimento de técnicas de manejo e criação de animais de laboratório e a exploração funcional destes.

A gestão do centro está a cargo do INSERM (*Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale*), instituição pública criada em 1964 que contempla em sua força de trabalho cientistas e técnicos atuando sob a direção do Ministério da Saúde e do Ministério da Pesquisa da França. É a única organização pública francesa exclusivamente dedicada à pesquisa biológica, médica e de saúde pública (INSERM, 2012).

O concurso recebeu 94 candidaturas de escritórios de arquitetura, sendo que 4 destes foram impugnados por deixarem de apresentar determinados documentos comprobatórios exigidos no edital. Das 90 equipes habilitadas a prosseguir, 4 foram escolhidas finalistas, baseadas nos seguintes critérios de julgamento: a) qualidades estéticas e funcionais; b) valor técnico (aderência a normas e diretrizes); c) adequação ao programa e integração ao sítio; d) coerência com os recursos financeiros (INSERM, 2009).

Finalmente, o escritório escolhido desenvolveu o projeto segundo as seguintes premissas: a) integrar o edifício ao sítio; b) identificar visualmente o edifício dedicado à pesquisa; c) incorporar preocupações de desenvolvimento sustentável, otimizando o consumo energético; d) racionalizar e permitir a intercomunicação das plataformas tecnológicas.

4.4 Características do projeto vencedor

As características do projeto vencedor, aqui apresentadas, foram extraídas do dossiê do projeto³⁹, de propriedade do Inserm, ao qual se teve acesso. A síntese do projeto apoia-se, portanto, no parecer do júri e no memorial descritivo e justificativo do projeto, complementada pelas evidências observadas nas plantas e esquemas ilustrativos constantes no referido documento. Também foi considerada a entrevista aberta concedida pela representante do Inserm Toulouse no corpo de jurados do concurso e principal interlocutora do instituto no processo de projeto.

Conceitualmente, a palavra de ordem do projeto é: integração. O novo centro tem como meta a excelência na missão de integrar as equipes francesas, europeias e de outros países com vistas a novas abordagens terapêuticas contra o câncer. Nesse sentido, a proximidade com o Hospital do Câncer *Campus* Toulouse (HTCC) objetiva facilitar a transferência de descobertas e inovações realizadas pelos cientistas.

Implantação

O local de implantação do novo edifício de laboratórios do Inserm, tal como ilustrado nas Figuras 42 e 43, consiste numa área situada na sua parte posterior da Clínica Universitária do Câncer (CUC), dentro de uma zona de serviços (logística, farmácia, administração, laboratórios).

A entrada principal da Clínica localiza-se ao sul, na área dos alojamentos e de acesso do público. A nova entrada do Inserm segue a orientação da CUC e pretende ser discreta, mas, ao mesmo tempo, facilmente reconhecível. Espera-se que ofereça características de acolhimento necessárias ao tipo de instalações que abrigará os pesquisadores do Centro, bem como público externo que utilizará suas dependências.

O projeto pressupõe que edificações e paisagem devam ter a mesma importância. O autor considera que, partir do equilíbrio entre os dois, os pacientes e os pesquisadores devem se beneficiar de um ambiente harmonioso. A internação está localizada nos volumes

³⁹ *Construction du centre de recherche publique-Inserm sur le site du Cancéropôle à Toulouse* (INSERM, 2009).

curvos do imenso parque da Clínica. A zona de serviço, ao fundo, foi concebida como sistema de prédios em forma de pente sobre um plano ortogonal, onde o Inserm deve se integrar.

Desde sua concepção, o Inserm foi previsto como continuação dos laboratórios da Clínica, com ligação direta através de um prédio central – a plataforma de intercâmbio. Assim, o projeto concebe o novo edifício como um módulo que integra o conjunto hospitalar e de pesquisa.



Figura 42 – Inserção do Inserm na Clínica Universitária do Câncer, Toulouse.
(Fontes: Inserm, 2009; Michel Labonne, DDM, 2009)



Figura 43 – Implantação do novo centro de pesquisa, Inserm, Toulouse.
(Fonte: Adaptado de Inserm, 2009).

As demandas do Inserm por um prédio de laboratórios eficaz, com biotério de experimentação, levaram a um programa mais denso num sítio com restrições de afastamento e de altura. Por outro lado, o Inserm não abdicou de qualidade espacial e iluminação natural nos locais de trabalho e circulações. Consoante essa preocupação, o projeto intenta tirar partido do contexto paisagístico, no qual um jardim exterior dedicado ao edifício é um dos recursos que buscam integrá-lo ao exterior.

A implantação em blocos no sentido norte-sul com alternância de cheios e vazios visa favorecer a exposição das superfícies ao sol e iluminar naturalmente os espaços interiores. Para o arquiteto, a incidência solar tem por premissa, também, conferir aos blocos certa leveza. De longe, a ideia do projeto é a de que eles parecem flutuar na paisagem em volta, que se eleva do solo através de um jardim suspenso.

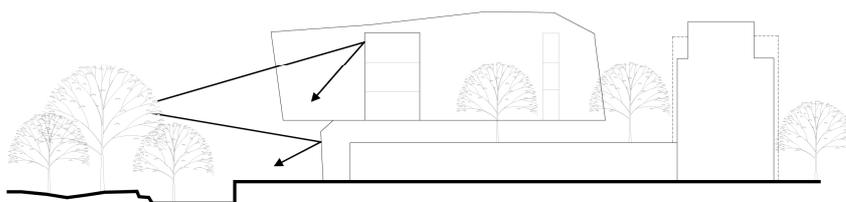


Figura 44 – Volumetria e articulação com a paisagem.

(Fonte: Adaptado de Inserm, 2009)

O projeto do Inserm leva em conta a implantação dos demais prédios do *Oncopôle*, respeitando os regulamentos de urbanismo segundo os quais as construções devem observar o regime hidrológico do rio Garonne. Sua implantação a meia-altura entre o platô e o estacionamento coberto sob o prédio tem por premissa facilitar, também, a drenagem do terreno em caso de aumento da vazão do rio. O acesso se fará através do mesmo local de acesso à Clínica, porém, com estacionamentos independentes. Uma via de bombeiros e de serviços, já construída, corta o local mais abaixo e deve também atender ao Inserm.

Volumetria

O projeto retoma o sistema de “pente” da CUC, mas o reinterpreta e se inspira em projetos de concepção volumétrica mais livre do *Oncopôle*. Os três blocos de laboratórios do prédio projetado se destacam do eixo ortogonal principal – a plataforma de intercâmbio.

Cada bloco possui um plano estritamente ortogonal, otimizado, racional e bruto. Somente os espaços intermediários em forma de diamante conferem alguma dinâmica. Esses espaços são voltados para a paisagem, sustentando o desejo urbanístico da simbiose entre a natureza e a edificação.

A assimetria dos blocos criou dois espaços exteriores que se abrem em lados opostos. Um ao norte, faceando a entrada, e outro ao sul, faceando a CUC. Para este, projetou-se um jardim suspenso que penetra a edificação a partir do primeiro pavimento, entre a base técnica do térreo e os andares de laboratórios.

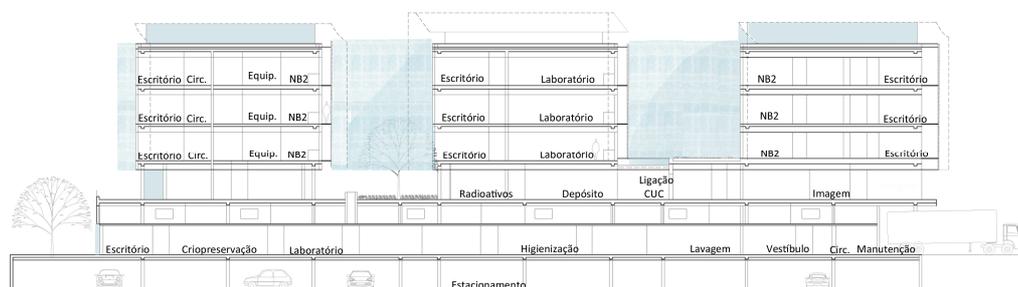


Figura 45 – Corte longitudinal dos blocos.
(Fonte: Adaptado de Inserm, 2009)

Ao sul, os três blocos se inclinam, afastando-se da CUC para permitir a penetração de luz nos andares inferiores, como se pode observar na Figura 46. A articulação dos volumes visa conferir movimento e leveza ao conjunto, onde cada bloco se distingue pela forma de sua secção.

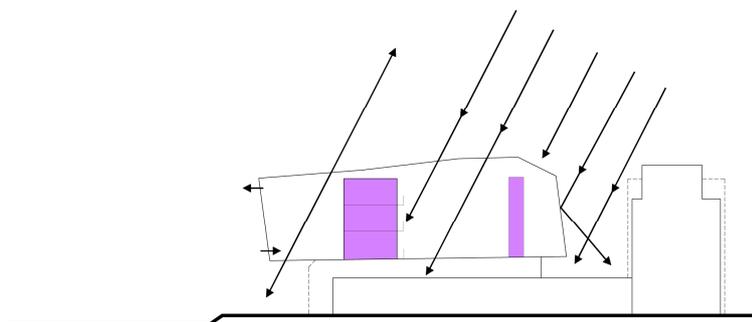


Figura 46 – Incidência solar nas fachadas.
(Fonte: Adaptado de Inserm, 2009)

A cobertura, com diferentes níveis, abriga espaços técnicos, ligados diretamente com a CUC e afastados de possíveis inundações no subsolo. A inclinação dos telhados permite, igualmente, a instalação de painéis fotovoltaicos orientados ao sol, tal como indicado na Figura 47.

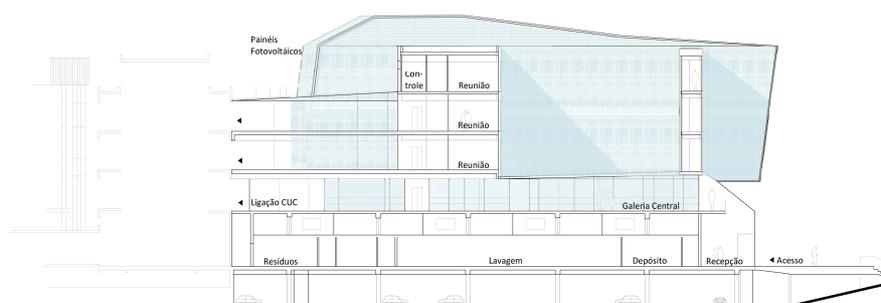


Figura 47 – Corte transversal dos blocos.
(Fonte: Adaptado de Inserm, 2009)

Fachadas e identidade

As fachadas dos diversos prédios do *Oncopôle* são em sua maioria em materiais claros, uniformes, lisos, transparentes e luminosos com toques de cores suaves. No projeto do novo edifício do Inserm, a fachada se apropria das tonalidades e escalas de texturas que revestem a Clínica, sem, no entanto, simplesmente reproduzi-las. Além disso, o projeto atenta, na escolha dos materiais de revestimento, para a orientação solar do prédio. Assim, procura se integrar num contexto já definido e harmonizar-se com as condições existentes, porém, impondo-se visualmente por uma fachada significativa e representativa da importância da inovação.

O autor acrescenta, ainda, que a concepção das fachadas também foi influenciada pelas necessidades de funcionamento interno dos ambientes em termos de iluminação e de flexibilidade de uso, e, igualmente, pelo desejo de expressar exteriormente os diferentes setores do Inserm.

A área de logística e o biotério, no térreo, conjugam concreto claro com inserções metálicas, que visam conferir à área de entrega de materiais um aspecto robusto e perene. O primeiro pavimento – andar de serviços comuns e principal ligação com a Clínica – é amplamente envidraçado e aberto à paisagem externa. Um jogo de superfícies

transparentes, translúcidas e opacas permite adaptar a fachada às diferentes necessidades de uso. Os módulos de pesquisa, alocados nos três pavimentos superiores, são providos, ao norte, de uma estrutura metálica que se prolonga ao quinto piso para englobar, igualmente, o espaço técnico e cobertura.

Ao mesmo tempo, o plano constituído pelo prolongamento dessa estrutura metálica objetiva oferecer proteção solar aos ambientes localizados ao sul. Ao norte, a ideia é uniformizar esses três pavimentos, levando-os a uma condição de similaridade às fachadas avarandadas da CUC. Assim, a escolha do vidro como material de revestimento para as galerias também foi motivada pelos grandes planos envidraçados dos prédios com varanda da CUC.

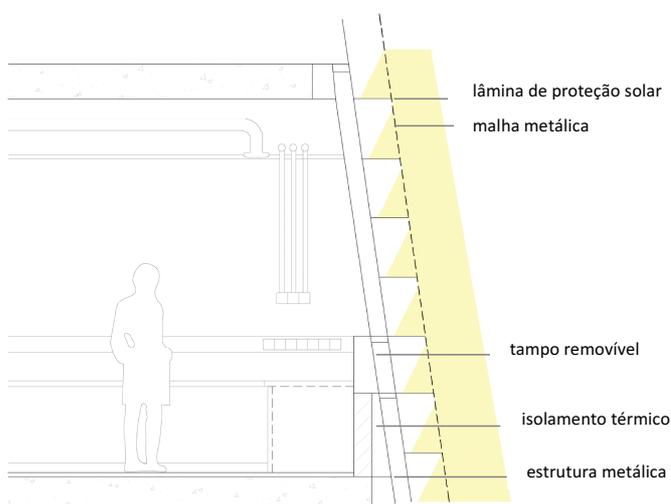


Figura 48 – Proteção contra incidência solar na fachada sul.
(Fonte: Adaptado de Inserm, 2009)

As fachadas dos módulos de pesquisa foram concebidas segundo o princípio pelo qual são ajustáveis à ocupação como escritório ou como laboratório. Todas as janelas, salvo contraindicação programática, podem ser abertas e permitem limpeza a partir do seu interior. As fachadas leste são ritmadas em alternância de painéis horizontais e superfícies transparentes com persianas integradas.

As fachadas oeste são revestidas por lâminas de proteção em vidro afastadas da estrutura do edifício, de modo a criar um invólucro que permita um colchão de ar renovável. A subestrutura que suporta o revestimento é metálica e vazada, de modo que permite a circulação de ar na altura dos três pavimentos e ainda comporta uma passarela de manutenção e de acesso aos bombeiros.

Esse sistema de fachada dupla admite desempenho térmico no verão e no inverno. Durante o verão, as lâminas horizontais de proteção em vidro, quando na posição aberta, protegem da incidência solar. No inverno, em posição fechada, aquecem o colchão de ar, isolando o entorno e fornecendo ar pré-aquecido ao sistema de ventilação e climatização. Quanto à manutenção, a passarela externa deve permitir facilidade de limpeza das lâminas. Ao sul dos locais de reunião e convívio, as varandas oferecem proteção solar.

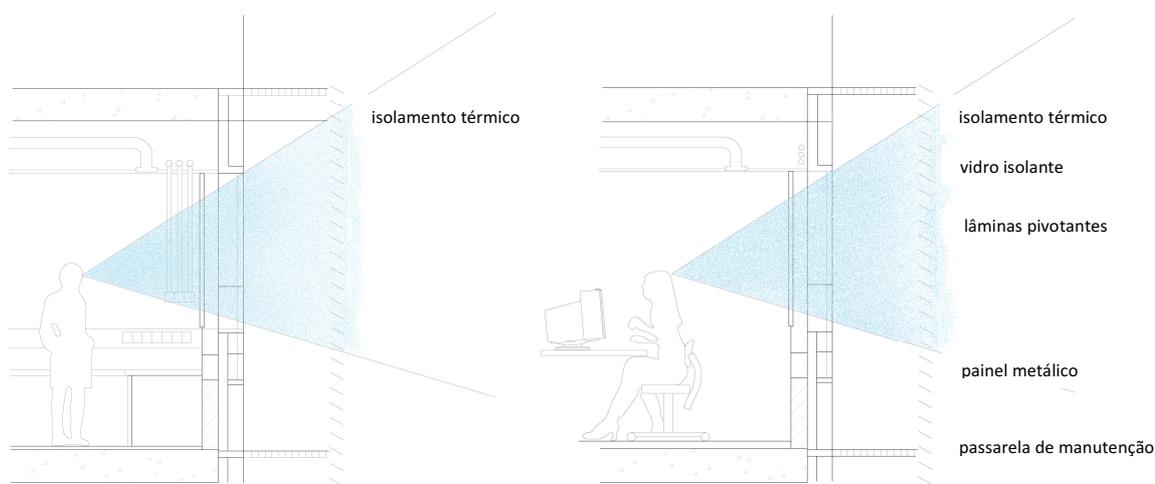


Figura 49 – Iluminação natural nos postos de trabalho.
(Fonte: Adaptado de Inserm, 2009)

De acordo com o projeto, a orientação norte do hall de entrada permite que ele seja amplamente envidraçado sem o risco da criação do efeito estufa. O espaço destinado ao hall compreende quase toda a largura da fachada, liberando o máximo de superfície possível para o biotério, a logística e seus espaços exteriores.

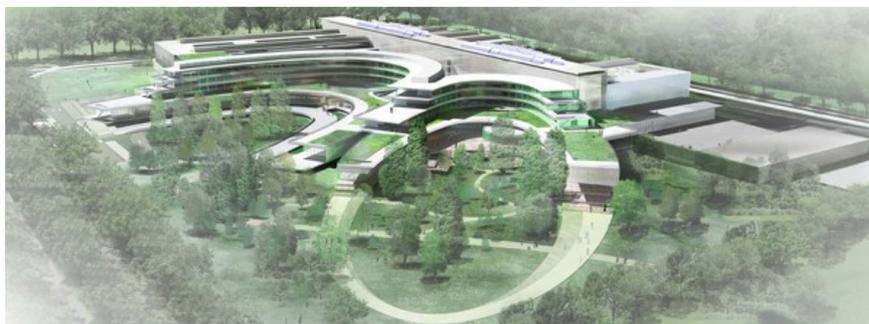


Figura 50 – Perspectiva do projeto da CUC, Inserm, Toulouse.
(Fonte: Oncopôle, 2012).



Figura 51 – Perspectiva do projeto do novo centro de pesquisa, Inserm, Toulouse.
(Fonte: Oncopôle, 2012).

Gabarito, zoneamento e funcionalidade

Quanto ao gabarito, o prédio do Inserm se alinha com a altura dos andares da CUC, que impõe uma altura suficiente no térreo para provisão de um espaço técnico de manutenção que também poderá ser utilizado como local de estocagem. Entre o primeiro e terceiro pavimentos, a plataforma de comunicação prolonga-se e, no quarto pavimento, nivela-se à altura das claraboias dos átrios da CUC. Assim, o último nível do Inserm, ocupado por espaços técnicos, se alinha com o nível mais alto da plataforma.

O primeiro, segundo e terceiros pavimentos são interligados. No térreo, a opção foi por uma ligação simples entre a plataforma e a área de recebimento de materiais, de forma a permitir a entrega de cargas de grande porte necessária à logística do biotério e de todas as áreas técnicas.

Levando em conta que o Inserm e a CUC compartilham parte das utilidades e que todos os pavimentos serão interligados através da plataforma técnica, foi adotada para o Inserm a mesma classificação do código de trabalho da Clínica. Entretanto, o Inserm possui acesso e controles independentes, bem como modo próprio de funcionamento.

O projeto deverá assegurar que os fluxos de troca cotidianos e importantes sejam atendidos através de uma conexão transversal no interior do edifício. Porém, resguardará determinadas zonas que implicam em acesso controlado, como o biotério e locais de área logística. A administração do Inserm está prevista numa posição estratégica em relação aos fluxos gerados.

O porte e a complexidade dos processos internos do biotério, bem como a necessária proximidade com a área de logística implicam em sua localização no pavimento térreo, próximo à área de entrega de suprimentos, da qual são dependentes.

Além, do biotério, o térreo abriga o hall principal, ligado ao primeiro pavimento por uma ampla escada. No primeiro pavimento, situam-se a administração, a plataforma técnica e os locais comuns a todos os módulos de pesquisa, estes últimos organizados nos três pavimentos superiores. Já nos andares superiores, a programação permite maior liberdade de arranjo.

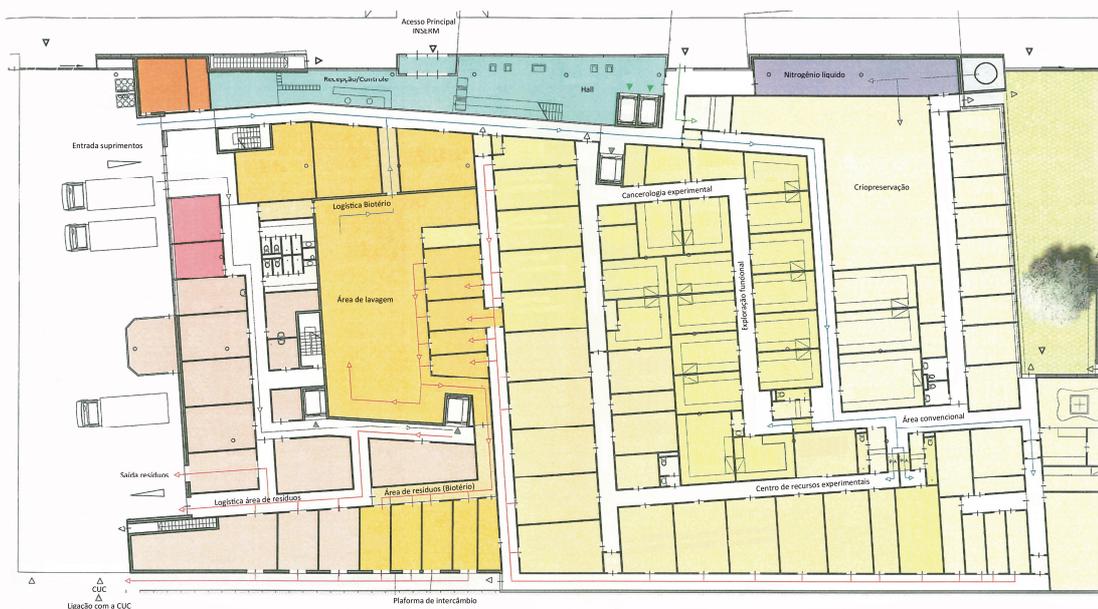
Ainda no pavimento térreo, como se pode observar na Figura 52, distinguem-se dois espaços externos: a área de entrega de materiais e de coleta de resíduos do biotério e a área de logística, a oeste, e um pequeno jardim, a leste, que visa oferecer uma vista agradável aos locais terciários do biotério.

O biotério se organiza estritamente segundo um processo que se inicia na área de entrega de insumos, a seguir, acesso convencional que permite ingressar nas áreas de acesso restrito: o laboratório de descontaminação das linhas, o centro de recursos experimentais e o setor de exploração funcional e de cancerologia experimental. As salas de animais se abrem aos fundos para um corredor não descontaminado que leva à área de lavagem e descontaminação e depois de resíduos.

Entre as áreas de entrega e de resíduos do biotério, se insere a logística, o que permite a otimização dos espaços de entrada e de saída, reduzindo a necessidade de pessoal. Uma variedade de monta-cargas garante a ligação direta entre as funções do térreo e os andares superiores.

No térreo, a opção por uma planta retangular, iluminada em duas faces e dotada de sistema construtivo com pilares e vigas com um espaço técnico acessível, permite liberdade de adaptação e de reorganização futura na parte posterior da entrada.

Na fachada norte, o acesso principal, que liga o hall em pé direito duplo, é onde se tem o acesso secundário para o biotério. A antecâmara da entrada principal situa-se no eixo da portaria existente e é facilmente acessível através de passagens generosas e rampa de acesso para pessoas com restrição de mobilidade. Para circulação vertical, o projeto dispõe de elevadores e escadas.



- Logística Biotério - Área de imagem
- Logística resíduos
- Cancerologia experimental - exploração funcional
- Centro de recursos experimentais
- Gestão e manutenção predial

Figura 52 – Leiaute do biotério e parte da logística.
(Fonte: Adaptado de Inserm, 2009)

Os blocos são interligados por passarelas. À direita da ligação entre os três blocos do prédio se situam os dois núcleos principais. Um liga ao norte o hall de público aos dois pavimentos e o outro, ao sul, permite que os pesquisadores que venham da CUC subam diretamente a cada andar. A junção com a Clínica se faz à direita dos átrios da plataforma de intercâmbio e na prolongação da passarela para as salas de animais.



Figura 53 – Planta baixa dos pavimentos de laboratórios.
(Fonte: Adaptado de Inserm, 2009)

- Escritórios
- Laboratórios
- Áreas comuns
- Arquivo - Almoarifado - Reprografia
- Salas de Reunião

O conjunto da galeria e do hall formam um espaço de acessos e de circulação generoso e iluminado que se prolonga ao espaço exterior com um jardim à direita da administração. Os espaços de recepção, reunião e de espera formam uma unidade espacial com terraço orientado ao sul e o jardim paisagístico. As claraboias embutidas iluminam as circulações do biotério, situado abaixo.

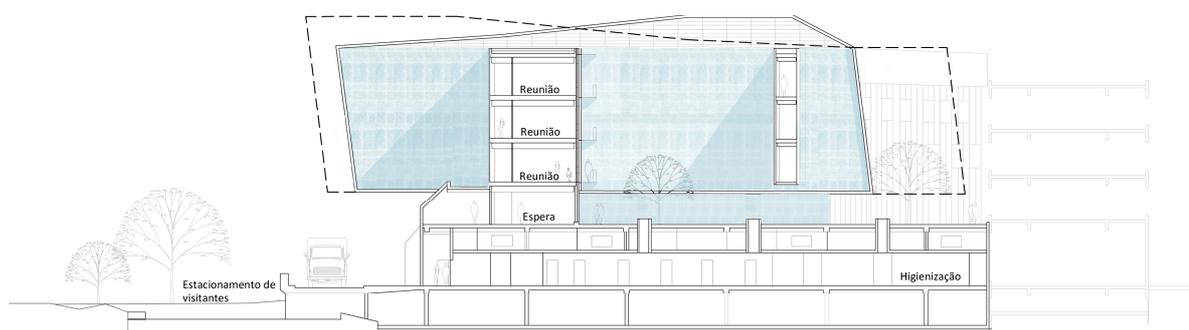


Figura 54 – Terraço prolongando os jardins.

(Fonte: Adaptado de Inserm, 2009)

A administração está situada em ligação direta com o hall e faceando a administração da CUC. Sua localização no meio de um jardim oferece a possibilidade de posteriormente se expandir. Pelo mesmo motivo, no primeiro pavimento, os locais de uso comum estão organizados em módulos centralizados, conectados à logística e ao estoque de nitrogênio no térreo. Faceando a plataforma de transferência da CUC a oeste, no primeiro pavimento, localiza-se o platô técnico, segundo a premissa de compartilhamento das áreas tecnológicas mais onerosas. No interior do platô técnico se distinguem dois setores: imagens e engenharias proteômica e biomolecular. Esse platô, cuja área ampla visa permitir uma variedade de arranjos, é iluminado naturalmente por três faces e, através da galeria central, pela quarta face.



- Plataforma Técnica
- Equipamentos comuns (Laboratórios)
- Salas recepção - Reunião
- Administração

Figura 55 – Planta baixa plataforma técnica e administração.
(Fonte: Adaptado de Inserm, 2009)

Os três pavimentos superiores foram concebidos de acordo com o mesmo princípio: em cada nível há sete módulos dos quais três no bloco central e dois em cada bloco lateral. O fracionamento em três blocos presume facilitar a identificação dos diferentes setores. Internamente, cada bloco apresenta proximidade entre os laboratórios e os escritórios, organizados face a face. A compartimentação pressupõe facultar flexibilidade aos arranjos, pois os laboratórios poderão facilmente ser transformados em escritórios e vice-versa.

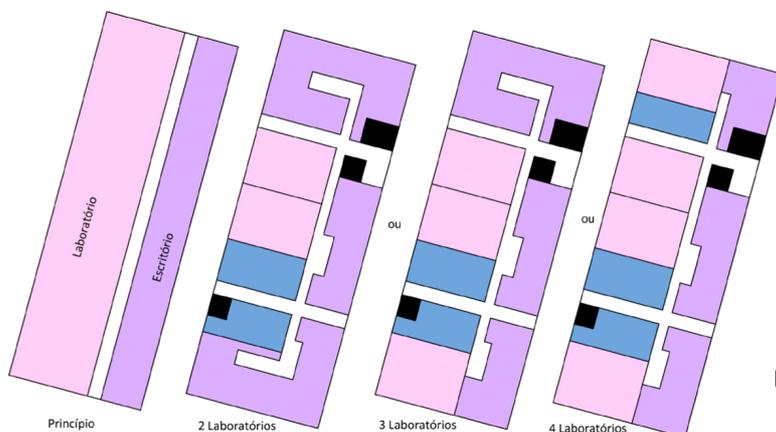


Figura 56 – Compartimentação flexível.
(Fonte: Adaptado de Inserm, 2009)

Os locais comuns aos laboratórios são centralizados e próximos a um monta-cargas. As salas de reunião e áreas de convívio situam-se em posição estratégica na articulação entre os blocos que são exclusivamente dedicados à pesquisa. Vislumbra-se que sejam espaços de encontro compartilhados entre módulos, permitindo um intercâmbio com os pesquisadores da CUC via galerias de ligação no segundo e terceiros pavimento. Essas salas se beneficiam de varandas ao sul e se inserem num anel de circulações providas de iluminação natural.

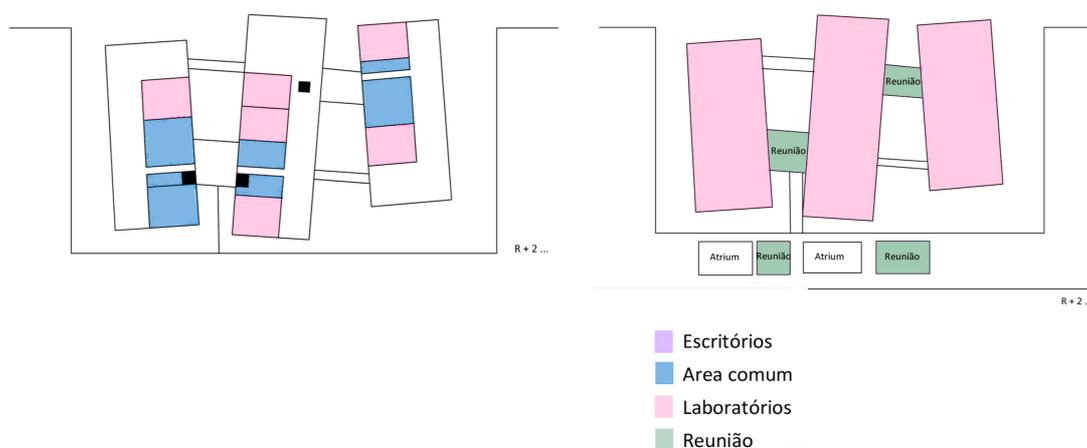


Figura 57 – Posicionamento estratégico das áreas comuns e salas de reunião.
(Fonte: Adaptado de Inserm, 2009)

O argumento da concepção do projeto, de um modo geral, baseia-se nos princípios da eficácia e da flexibilidade, sem negligenciar o conforto no trabalho para os pesquisadores. Nesse sentido, o projeto da nova unidade do Inserm, em Toulouse, declara a pretensão de ser uma plataforma de trabalho que conjugue funcionalidade e conforto, respeitando o pesquisador como ser humano com necessidades próprias no seu ambiente: farta iluminação natural, vista para uma paisagem de qualidade, que estimule a concentração, a convivência e a troca entre os pesquisadores.

No próximo capítulo, são discutidos os aportes obtidos a partir da comparação de similaridades entre as duas situações-referência estabelecidas pelo recorte da pesquisa, tendo-se como propósito a reflexão sobre os ensinamentos nele contidos.

capítulo 5

o futuro do passado: novos aportes obtidos

Nos capítulos iniciais desta tese, dedica-se ao estudo das circunstâncias e fatos interrelacionados à produção dos espaços de laboratórios, cujo sentido se explica pela vinculação à evolução das ciências biológicas. Ainda no Capítulo 1, são elencados indicadores da gestão de riscos ocupacionais e ambientais que balizam a análise da arquitetura de laboratórios no escopo da pesquisa. No Capítulo 2, trata-se a questão da qualidade do projeto segundo uma ampla acepção associada à cultura, usos e finalidades de uma época, bem como às evoluções científicas, tecnológicas e estéticas de uma sociedade. Particulariza-se a gestão do processo de projeto quando este se refere aos laboratórios e, a partir de um quadro construído pela experiência da Fiocruz, afixa-se uma série de apontamentos sobre as práticas de projeto dessa natureza no Brasil. Já no Capítulo 3, demonstra-se a influência da noção de risco na qualidade do projeto arquitetônico do primeiro complexo dedicado à pesquisa biomédica construído no Brasil – o conjunto histórico de Manguinhos, Fiocruz.

Dando sequência ao encadeamento da pesquisa, o Capítulo 4 apresenta e contextualiza o projeto francês que subsidia a discussão empreendida no presente capítulo. Assim, procede-se, à análise dos indicadores da gestão de riscos em outra situação-referência: no projeto arquitetônico escolhido, em 2009, para construção do novo Centro de Pesquisa em Saúde Pública do INSERM em Toulouse, na França. A discussão dos resultados é enriquecida pelo conteúdo revelado através do discurso de projetistas brasileiros atuantes nesse segmento, apresentado no final do Capítulo 3.

Portanto, o estudo desses dois projetos, situados em pontos extremos da linha temporal de evolução das ciências biológicas e em países com realidades distintas, tem como mediador o conjunto de indicadores da gestão de riscos ocupacionais e ambientais elencados a partir de uma reflexão fundamentada no conhecimento teórico e prático das diretrizes internacionalmente convencionadas para a estruturação dos trabalhos em laboratórios de microbiologia.

É este o elo aqui explorado: qual a perenidade desses indicadores e quais as similaridades encontradas entre projetos de laboratórios desenvolvidos em épocas e contextos tão distintos?

Em consonância com o que afirmam Melhado et al (2006), guardadas as diferenças históricas, sociais e econômicas que envolvem o setor da construção civil, sua estrutura técnica, regulamentar e organizacional, constata-se que Brasil e França compartilham pontos em comum, especialmente quando o projeto demanda a competência do conceito de Biossegurança *lato sensu*.

Os indicadores, elencados no Quadro 9 – *Síntese dos indicadores a serem observados na produção de laboratórios*, podem, como instrumentos, assumir, simultaneamente, o objetivo de auxiliar o projeto e o de avaliar o desempenho da edificação. O enfoque aqui proposto concentra-se no emprego destes enquanto instrumentos de auxílio ao projeto.

Quadro 9 – Síntese dos indicadores a serem observados na produção de laboratórios

Indicador	Síntese
Implantação	Preocupação com o risco em macro-escala, biosseguridade
Zoneamento e acesso	Localização e acesso do laboratório na edificação segundo gradiente de risco
Perímetro de contenção	Recursos físicos e químicos para evitar propagação dos agentes biológicos
Utilidades e serviços	Instalações elétricas, hidrossanitárias, de gases canalizados e de comunicação
Ventilação	Sistema de contenção pelo ar
Conforto ambiental	Variáveis objetivas e subjetivas de conforto humano
Superfícies e revestimentos	Acabamentos resistentes aos processos de limpeza e descontaminação
Leiaute	Dimensionamento, segregação física e expansão

Fonte: adaptado de WHO (2004), CANADA (2004) e FIOCRUZ (2005)

Os projetos em tela referem-se a instituições públicas de pesquisa, cuja contratação é regulada por leis específicas desse setor de cada país. No Brasil, trata-se da Lei 8.666. Já na

França, a modalidade é regulada pela Lei MOP. Ambas foram decretadas em seus respectivos países no ano de 1993.

5.1 Verificação dos indicadores no projeto do Centro de Pesquisa em Saúde Pública *Oncopôle* – INSERM/Toulouse

Esta etapa valeu-se dos projetos e documentos técnicos de referência, visita ao local do empreendimento e entrevista com a autoridade técnico-científica do Inserm Toulouse, com a participação da engenheira de segurança do trabalho que compõe seu corpo técnico permanente.

Dois objetivos se destacaram como principais:

- Como se comportam os indicadores na proposta do projeto finalista?
- Qual o diferencial, em relação aos indicadores, do candidato vencedor?
- Que abordagens despontam como perspectiva de futuro para projetos dessa natureza?

A visita foi realizada em setembro de 2010, durante a etapa de desenvolvimento do projeto e intensa comunicação entre o arquiteto coordenador do projeto (*maître d'oeuvre*) e o membro do Inserm⁴⁰ incumbido a responder sobre questões políticas, orçamentárias, de organização, recrutamento, formação, condições de trabalho e saúde e segurança, ética e regras coletivas de disciplina.

Quanto aos meios documentais, o material tratado consiste em: a) documentos textuais (memorial descritivo, atestados de capacidade técnica e parecer do júri); b) documentos gráficos (portfólio dos candidatos em formato A 3, plantas, cortes, fachadas, esquemas e perspectivas) e c) entrevistas e anotações.

Na França, a questão dos riscos biológicos é bastante regulamentada no nível da legislação trabalhista e em códigos sanitários nacionais. Esta preocupação também é regulamentada para outros setores de atividades que envolvem o manuseio de agentes biológicos presentes nos insumos empregados na produção de alimentos e medicamentos

⁴⁰ O Inserm, delegação regional Midi-Pyrénées – Limousin, responde como empreendedor (*maître d'ouvrage*) do projeto.

de base biológica ou que tenham como fonte seres vivos, o próprio ser humano enquanto paciente nas unidades de atendimento à saúde ou, ainda, os cuidados de contenção de zoonoses quanto do trato com animais.

A determinação de controles de engenharia e de contenção para implementar nas instalações onde os trabalhadores estão potencialmente expostos a patógenos biológicos baseia-se no nível de risco identificado no final da avaliação prevista no artigo R. 231-62, contida no documento único referido no artigo R. 230-1 do Código do Trabalho (LEGIFRANCE, 2012). A avaliação de risco leva em conta a classificação desses agentes, incluindo os riscos específicos relacionados com agentes transmissíveis não convencionais, condições de exposição dos trabalhadores e das manipulações realizadas pela instituição.

De um modo geral, o foco está na identificação das fontes de risco e interrupção da cadeia de transmissão do agente biológico. Em matéria de contenção física de laboratórios, as diretrizes e normativas adotadas no país estão em consonância com o preconizado pela OMS e outras instâncias de referência internacional, tais como o *Center for Disease Control and Prevention* (CDC) e a *Agence de la Santé Publique du Canada*.

Em se tratando de segurança e saúde no trabalho, cumpre ressaltar o papel desempenhado pelo *Institut National de Recherche et de Securite pour la Prevention des Accidents du Travail et des Maladies Professionnelles* (INRS), instituto vinculado ao Ministério da Seguridade Social que atua na investigação e disseminação de ações preventivas, a partir de abordagem multidisciplinar. Atualmente, tem se dedicado a enfrentar os desafios que são continuamente redesenhados, com destaque para os multifatores de risco, prevalência de novas tecnologias, novas formas de organização do trabalho, novos focos de tensão, bem como o envelhecimento da população.

Desde os anos 90, alterações no ambiente regulatório impuseram mudanças decisivas aos empregadores, obrigando-os a zelar pela segurança e saúde física e mental de seus trabalhadores através de avaliações periódicas dos riscos e implementação de ações preventivas nos ambientes de trabalho. Nesse sentido, o INRS defende que tais ações cabem à fase mais precoce possível, desde a concepção das instalações ou equipamentos de trabalho. Dentre suas colaborações, disponibiliza um manual para auxiliar o projeto de instalações físicas de laboratórios de pesquisa em saúde (INRS, 2012).

Valendo-se da matriz de indicadores elencada no Capítulo 3, essas questões são aqui tratadas tendo-se como pano de fundo o projeto do novo centro de pesquisa do Inserm em Toulouse.

■ **Implantação**

O novo centro de pesquisa em saúde pública do Inserm será implantado num *campus* que já abriga outras edificações de pesquisa, desenvolvimento tecnológico, produção de medicamentos e atendimento em saúde. Insere-se, assim, numa zona urbana onde já está estabelecida a convivência com os riscos ambientais inerentes à natureza das atividades desempenhadas no seu conjunto edificado (constituído por laboratórios, indústrias farmacêuticas e hospitais). O projeto nasce, portanto, como parte integrante de um *locus* onde a mediação dos riscos, em suas diferentes escalas, é uma condição instituída.

■ **Zoneamento e acesso**

As barreiras físicas e os sistemas de engenharia adquirem relevância quando se inserem num contexto onde as áreas de acesso livre ao público e as áreas técnicas controladas, de ingresso restrito, são separadas por limites tênues.

No projeto, esses recursos são interpostos entre as fontes de risco e o alvo que se pretende proteger, seja ele constituído pelo entorno natural, seja ele formado por grupos distintos de usuários do ambiente construído: pacientes, médicos, pesquisadores, técnicos, alunos, visitantes e demais trabalhadores envolvidos direta ou indiretamente com o desempenho das atividades do centro.

A localização dos laboratórios na edificação está em estrita aderência ao gradiente de risco⁴¹ destes, atentando, cuidadosamente, para a dependência de áreas de suporte técnico e de suprimentos para garantir sua operacionalidade. A localização, no pavimento térreo, da plataforma tecnológica dedicada ao biotério, ponto de partida para a programação funcional, é uma evidência objetiva desse critério.

⁴¹ O gradiente de risco no leiaute de instalações de pesquisa em saúde orienta a distribuição dos ambientes segundo uma escala crescente de contenção física das áreas de menor risco para as áreas de maior risco.

No âmbito geral, a distribuição dos ambientes obedece à escala gradativa dos níveis de contenção requeridos sem, no entanto, desconsiderar os fluxos e intercâmbios de interesse do projeto.

■ **Perímetro de contenção**

O perímetro de contenção consiste nos limites que compõem a envoltória do ambiente físico de uma instalação laboratorial. Seus pontos críticos são aqueles que podem permitir o contato indesejado entre o interior e o exterior desta. Para fins de projeto, os pontos críticos são tratados como zonas de controle, cujo rigor acompanha o nível de contenção do laboratório.

No projeto do novo centro do Inserm, ainda no estágio de desenvolvimento no qual se encontrava quando da análise realizada, já se podia identificar cuidados evidentes quanto ao perímetro de contenção das zonas laboratoriais. Esses cuidados revelam-se no leiaute pela provisão de locais que permitam o emprego de recursos físicos e químicos para evitar a propagação dos agentes biológicos no ambiente. Dentre estes, destacam-se a delimitação de circulações de acesso restrito, antecâmaras, áreas de descontaminação de resíduos, portas e janelas, além de outros indícios de contenção apontados no projeto para a desinfecção de efluentes e do ar exaurido antes da remoção do laboratório. Reitera-se, portanto, a noção de risco como fator preponderante nas decisões de projeto.

■ **Utilidades e serviços**

No estágio do projeto, os requisitos para instalações elétricas, hidrossanitárias, de gases canalizados e de comunicação foram avaliados quanto ao seu conceito de inserção na proposta do projeto. Para além da aderência aos requisitos constantes no Decreto MTST0756429A, de 16 de Julho de 2007⁴² que estabelece medidas técnicas de prevenção,

⁴² Diário Oficial n.º 179, de 04 de agosto de 2007, página 13106. O ministro da Agricultura e Pescas, o Ministro do Trabalho, Relações Sociais e Solidariedade e do Ministro da Saúde, da Juventude e Desportos, tendo em conta a Diretiva 2000/54/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 18 de Setembro de 2000 sobre a proteção dos trabalhadores contra os riscos ligados à exposição a agentes biológicos durante o trabalho; dado o código de trabalho, em particular os artigos R. 231-64-1 e R. 231-61-1;

incluindo a contenção em laboratórios na França, constata-se que as linhas de serviço acompanham o princípio da flexibilidade e da facilidade de acesso à manutenção não intrusiva – realizada fora das áreas de contenção biológica. Não há, portanto, nenhuma observação adicional a ser destacada com relação a este requisito.

■ Ventilação

Em conformidade com o artigo R. 232-5-6 do Código do Trabalho francês, os laboratórios devem ser supridos por dispositivos de ventilação mecânica. Para fins de concepção do projeto, as áreas devem ser tratadas como zonas controladas e zonas não controladas. Nessas últimas, a ventilação tem a finalidade de proporcionar conforto térmico, atentando para parâmetros de qualidade do ar interior, enquanto que nas primeiras, o projeto de ventilação consiste num complexo sistema de contenção pelo ar.

O sistema de contenção pelo ar deve considerar as necessidades de filtração microbiológica do ar de exaustão, admissão de ar 100% externa, o estabelecimento de gradientes de pressão das áreas de acordo com a avaliação de riscos para o trabalho com agentes patogênicos e a compatibilização com equipamentos de proteção coletiva que afetem seu desempenho. Esse sistema deve estar plenamente harmonizado com o leiaute e programação físico-funcional do edifício para que possa funcionar adequadamente.

No projeto do Inserm, a compartimentalização das áreas demonstra que o projeto integra, desde o início, a incorporação de princípios de segurança ocupacional e ambiental, com a distinção de áreas técnicas e convencionais. Há provisão de espaços técnicos para instalação, distribuição e manutenção do sistema que indiciam a preocupação da arquitetura em prover os meios necessários para a eficiência dessa barreira.

Evidencia-se, portanto, a importância dos regulamentos de segurança do trabalho como norteadores das decisões projetuais a serem tomadas pelos arquitetos nesse tipo de projeto.

Considerando-se o código de saúde pública, em especial os artigos L. 6211-1 a L. 6211-9 e L. 6213-2;
Considerando o decreto de 18 de julho de 1994, que altera e estabelece a lista de agentes patogênicos biológicos;
Após consulta ao Conselho Superior da prevenção dos riscos profissionais de 8 de dezembro de 2006;
Considerando o parecer do Nacional de Saúde e Segurança Ocupacional na Agricultura de 8 de fevereiro de 2007, resolvem instituir a Portaria MTST0756429A, de 16 de Julho de 2007.

Além dos regulamentos concernentes aos riscos biológicos, o projeto de ventilação do Inserm deve atender, também por exigência, a documentos técnicos de referência adotados oficialmente no país que integram os princípios de qualidade ambiental, eficiência energética e sustentabilidade. Nomeadamente, as soluções do projeto buscam apoiar-se nos sistemas propostos pelos selos *Haute Performance Energétique* (HPE) e *Haute Qualité Environnementale* (HQE). Este último, cumpre salientar, é obrigatório para todas as edificações públicas da França.

Essas duas abordagens são distintas, porém, complementares. O selo HPE concentra-se exclusivamente no desempenho energético, enquanto que o HQE visa à qualidade global da edificação, com vistas a assegurar conforto, qualidade do ar no interior e iluminação natural, dentre outros aspectos.

Na fase de projeto, o HPE se concentra no estudo térmico e sua conformidade com regulamentos técnicos que são considerados como dados de entrada. Na fase de construção, atua-se no âmbito da gestão do projeto, procedendo-se à verificação da coerência entre as hipóteses e as condições efetivamente implementadas. Por último, na fase de recepção, recomenda-se a síntese do comportamento térmico para orientar a gestão de desempenho energético do edifício.

■ **Conforto ambiental**

De um modo geral, o projeto do novo edifício do Inserm apresenta soluções harmoniosas de inserção no sítio, buscando exaustivamente a integração *interior-exterior* como um meio de proporcionar bem-estar aos seus futuros ocupantes.

O programa físico-funcional é majoritariamente composto por locais onde é necessário o uso de tecnologias artificiais para manutenção de determinadas condições ambientais estabelecidas na regulação dos riscos biológicos.

Mas, embora a edificação imponha uma série de restrições em virtude da necessidade de assegurar proteção e segurança biológica devido à natureza de suas atividades finalísticas, estas não impediram o arquiteto de explorar a paisagem natural como recurso à obtenção do conforto humano.

A iluminação natural privilegia todas as áreas de maior permanência, inclusive os laboratórios, sem prejuízo da contenção. A única zona “confinada” – sem contato visual com o ambiente externo – onde haverá presença constante de pessoas é a área controlada do biotério. Mesmo assim, a área adjacente, classificada como convencional, recebe os mesmos cuidados com a iluminação natural.

O concurso exigiu, entre seus critérios, a inserção no sítio e o atendimento aos selos *Haute Qualité Environnementale* (HQE) e *Haute Performance Energétique* (HPE), mas não se pode deixar de reconhecer o mérito das soluções apresentadas, pois se entende que o projeto equilibra, habilidosamente, tanto as variáveis objetivas como aquelas subjetivas que estão incutidas, sobretudo, na abordagem HQE.

As tomadas de decisão são clara e fortemente orientadas pelo princípio da interação entre a edificação e os fenômenos naturais locais. A necessidade de reduzir o consumo de energia, aparentemente, acrescentou mais um desafio a ser superado para o pleno atendimento do conjunto de demandas do projeto.

Tomem-se, por exemplo, a implantação em blocos afastados, o gabarito adotado, a fachada dupla e o aproveitamento de recursos naturais como a ventilação e insolação para melhorar o desempenho térmico.

No inverno, o afastamento entre blocos deve permitir a irradiação solar direta sobre as fachadas e transmissão de calor para a bolsa de ar interior, proporcionando aquecimento natural do ar e economia ao sistema de calefação. Já no verão, o afastamento deve preservar a circulação de ar, arrefecendo os ambientes internos e reduzindo o consumo de energia do sistema mecânico de condicionamento e ventilação do ar. Além disso, as fachadas receberam tratamentos que permitem aeração ou proteção da incidência solar – através das réguas pivotantes – e, ainda, controle da luminosidade dos ambientes internos – através das persianas integradas e ajustáveis.

Embora o arquiteto tenha nomeado o edifício como “máquina de pesquisa” – o que poderia sugerir uma arquitetura indiferente à ocupação humana –, revela-se uma equação ponderada entre dois clientes distintos e igualmente importantes do projeto: o “usuário-risco” e o “usuário-pesquisador”.

Infere-se que a proposta favorece a interposição de áreas de encontro e áreas de trabalho com focos de interesse visual estabelecidos com o entorno, expressando-se através de um projeto que explora as condições do meio no qual se insere, pela associação entre soluções e recursos naturais disponíveis. Assim, o arquiteto pontua o projeto com a coerência entre seu discurso e a dissolução dos aparentes conflitos através de respostas que conjugam as necessidades de ambos os clientes.

■ **Superfícies e revestimentos**

As superfícies de bancadas e demais peças do mobiliário de laboratório devem ser impermeáveis à água, resistentes a ácidos, bases, solventes e desinfetantes. Estas características são explicitamente requeridas nas diretrizes internacionais de Biossegurança e também nos regulamentos franceses.

O estágio do projeto não possibilitou avaliar este quesito objetivamente, mas, considerando a condução do processo até o momento de realização dessa pesquisa e as referências construtivas locais observadas, julga-se que o rigor quanto à execução dos acabamentos adotados nas intervenções recentes no edifício atual do Inserm sejam exemplo para a construção do futuro edifício.

Ademais, constatou-se que a execução cuidadosa e a escolha de materiais cujas propriedades técnicas satisfaçam as exigências dos processos de limpeza e descontaminação dos laboratórios não foram as únicas condicionantes da qualidade final dos acabamentos, haja vista que identifica-se claramente nos ambientes visitados motivações de ordem estética. Posteriormente, confirmou-se, através da entrevista, que essas motivações integraram um conjunto de preocupações relacionadas ao conforto ambiental, além de possibilitarem a identificação funcional de áreas por intermédio das cores.

■ **Leiaute**

Inicialmente, cumpre ressaltar que a análise desse indicador baseou-se nas evidências constatadas no material gráfico e textual disponibilizado. A análise concentra-se, portanto, na verificação da correspondência entre as intenções declaradas do projeto e as soluções apresentadas em desenhos e esquemas gráficos.

O leiaute do projeto indica preocupações com a segurança ocupacional, conforto, racionalização e flexibilidade dos ambientes para acomodar alterações de uso mais imediatas ou futuras. Uma evidência objetiva desse pressuposto é a provisão de espaços técnicos intersticiais, que, aliada à regularidade de oferta das instalações prediais, visa assegurar à planta condições de adaptabilidade e de flexibilidade.

Nessa formulação, as áreas técnicas de uso compartilhado pelos laboratórios localizam-se na porção central dos pavimentos destes. Nas áreas adjacentes, situadas nas lâminas periféricas, há liberdade para acomodar diversos tipos de arranjos físicos que combinem escritórios coletivos e individuais com laboratórios básicos e específicos, todos providos por janelas para o exterior.

O arranjo físico obedece ao gradiente de risco das instalações, restringindo o acesso às áreas de maior contenção pela disposição dos ambientes em segregação física ascendente. Ademais, as circulações internas podem estabelecer um fluxo adequado de pessoal técnico, de público, de materiais e de serviços.

Nos laboratórios, predomina o leiaute com circulações amplas o suficiente para o trânsito de pessoal e equipamentos. Quanto às bancadas, a disposição em penínsulas⁴³ favorece sua capacidade de adaptação e consecução de diferentes protocolos de pesquisa. Essa configuração também permite o monitoramento visual de segurança e as trocas interpessoais.

Pelo exposto, entende-se que o leiaute, de um modo geral, é solucionado de modo a criar oportunidades de estímulos através do encontro entre pessoas e ambiente e insere-se, portanto, no contexto das soluções globais do projeto, que primam pela integração. Citem-se, também como evidência, as salas de reunião situadas na conexão intrablocos, com vista privilegiada do exterior.

⁴³ A configuração de leiaute das bancadas tipo península consiste em porções de bancadas cercadas por área livre em todos os lados, exceto por um, através do qual se une a uma linha de maior extensão, que, por sua vez e pelo mesmo princípio, forma outras penínsulas, de acordo com a área física disponível do laboratório. Esta configuração é bastante apreciada em laboratórios de pesquisa, pois permite, através de balcões duplos, que os pesquisadores trabalhem face-a-face. Possibilita, ainda, situar na extremidade livre da península um módulo de bancada com cuba que pode atender, estrategicamente, necessidades de grupos vinculados a diferentes protocolos de pesquisa que compartilham o mesmo ambiente.

Sobre o dimensionamento dos laboratórios, o leiaute adota a estratégia de segregar, em compartimentos menores, as áreas onde deverão ocorrer manipulações que requeiram medidas adicionais de contenção. Este recurso possibilita a obtenção do máximo de rendimento com um mínimo de custo operacional das instalações, além de reduzir a exposição ocupacional.

Observa-se, ainda, a correspondência entre leiaute e fachada sem que esta característica resulte no comprometimento da estratégia formal da proposta e suas qualidades físico-funcionais e estéticas.

5.2 À guisa de reflexão: o desafio do contraditório

Reportando-se à epígrafe desse capítulo, observa-se, nas palavras do próprio arquiteto francês, o suposto dilema no qual se encontrava para resolver o projeto do novo centro de pesquisa do Inserm: “o desafio do contraditório”. Seria um desafio que impunha um paradoxo, pois a inserção do projeto dentro do contexto urbano e paisagístico do complexo da Clínica Universitária do Câncer (CUC) somada às restrições próprias de um prédio de laboratórios demanda vários temas de pesquisa em arquitetura que, à primeira vista, podem parecer antinômicos.

A análise dos documentos gráficos e textuais indicam que o arquiteto, confrontado com esta problemática, mostra-se aberto a compreender as múltiplas dimensões que circundam o projeto, preocupando-se em atendê-las, sem, no entanto, priorizar ou negligenciar uma faceta em detrimento de outra. Os riscos biológicos são tratados como uma exigência tácita do projeto, tanto quanto os demais aspectos que concorrem para a produção de uma arquitetura de qualidade, cujas soluções são integradas e interdependentes. Essa postura do referido profissional foi confirmada pelas declarações verbais da assessora do Inserm responsável pela condução do projeto.

Dentre os requisitos programáticos, destaca-se o compartilhamento de plataformas tecnológicas como uma necessidade da inserção da pesquisa francesa em Cancerologia num plano internacional. Mas identifica-se, pela análise do contexto, que há outros requisitos de natureza subjetiva e igualmente importantes, ainda que não estejam formalmente expressos.

Como único órgão público francês inteiramente dedicado à saúde humana, o Inserm necessitava fincar-se no sítio do macro empreendimento *Oncopôle*, onde outros laboratórios privados já estão implantados. Implicitamente, revela o desejo de declarar sua independência e autonomia, buscando por um prédio emblemático que se destaque visualmente da Clínica Universitária do Câncer, a qual é constituída de parcerias públicas e privadas.

Entende-se que o projeto, portanto, se reveste das necessidades de expressão e de representabilidade. Corroborando com essa suposição, quando indagada sobre qual teria sido, em sua opinião, a característica que distinguiu o projeto vencedor dos demais concorrentes, a assessora do Inserm não hesitou em destacar: “a identidade do edifício com a pesquisa pública científica e seu respeito às condições do lugar”.

A partir das declarações verbais e da análise do material, concorda-se que o projeto escolhido apresenta, como diferencial, a consideração da paisagem natural e planejada para o *campus*, composta por diferentes curvas de níveis topográficos, vegetação abundante e edificações pré-existentes, além da proximidade com o rio Garonne. Como bem observa a assessora, “todos os outros viraram as costas para essa paisagem”.

A constatação encontra eco na retórica do arquiteto vencedor quando este define a chave para a resposta do projeto aos seus condicionantes: “um projeto de consenso”. Ei-lo, aqui, o discurso de como enfrentou o desafio do contraditório:

O projeto que propomos responde às múltiplas restrições que parecem se opor através do desenvolvimento de consenso que resulta numa edificação complexa sem ser complicada, única sem ser solitária, um prédio a serviço da pesquisa de futuro sem negligenciar o ambiente presente (Violet, 2009).

No item 5.1, a verificação dos indicadores da gestão de riscos no projeto desse novo centro de laboratórios procurou identificar como as questões de biossegurança *lato sensu* foram incorporadas às soluções do projeto.

Mas, além da verificação dos indicadores, a pesquisa aqui empreendida revela a ocorrência de outros aspectos relevantes a serem considerados no projeto de laboratórios.

Dentre estes, destaca-se a incorporação de inovações tecnológicas, que constituem uma necessidade e, simultaneamente, um reflexo das atividades desempenhadas num laboratório de pesquisa. As inovações tecnológicas, mais do que refletir a permanente

necessidade de modernização das instalações laboratoriais para que estas possam, no âmbito de suas respectivas instituições, responder de forma adequada aos atuais e aos novos desafios da saúde pública, confundem-se com a própria imagem do laboratório.

Considerando-se sua evidência desde o projeto secular do conjunto histórico da Fiocruz até o recente projeto francês, aqui estudados, as inovações tecnológicas constituem-se num atributo atemporal, capaz de denunciar o patamar tecnológico ao qual pertence um laboratório.

Enquanto expressão arquitetônica, as inovações tecnológicas contribuem para acrescentar às edificações laboratoriais um caráter icônico. Entende-se que este decorre do desejo de induzir ao reconhecimento da importância da ciência, seja como afirmação de um novo campo de conhecimentos – como ocorreu em Manguinhos, construído como um Castelo da Ciência recém-instituída –, seja como símbolo de desenvolvimento e futuro num contexto de demarcação de autonomia e inserção ao meio, sempre *avant-garde*.

No atual cenário, as ciências da vida continuam a avançar e expandir seus limites, trazendo, a reboque, a necessidade de suporte às exigências crescentes de controle de qualidade de processos, produtos e dos ambientes de pesquisa como um todo.

Sob os auspícios da ciência, os sistemas de gestão do edifício emergem como meio para controlar seu desempenho pelo monitoramento e registro permanente dos parâmetros físicos ambientais, de acordo com requisitos de segurança, de conforto e de qualidade das áreas laboratoriais.

Quanto ao papel do arquiteto no processo de projeto de laboratórios, coteja-se que as estratégias adotadas por estes, quando bem fundamentadas, contribuem para dar respostas consistentes aos problemas arquitetônicos, acrescentando-lhes benefícios pelo exercício contínuo de ajuste a um repertório acumulado que pode não pertencer, exclusivamente, à arquitetura.

O projeto francês analisado demonstra uma organização clara e legível, acompanhado de um discurso convincente e coerente com as soluções apresentadas. Assim, esgotados os objetivos apresentados, não suscita críticas no júri.

Inferese, portanto, que a proposta vence pelo convencimento, sem deixar margem para questionamentos. Quanto ao autor, este se mostra aberto a continuar interagindo e

mediando as decisões ao longo do processo de projeto que estava, apenas, se iniciando. Com uma postura receptiva e de admissão das limitações, o arquiteto assim arremata seu eloquente discurso:

Um projeto de comunicação

O projeto proposto ao Inserm deve ser compreendido como uma primeira aproximação que responde às limitações conhecidas até o momento, devendo ser refinado em entendimento com o Inserm, bem como com os interlocutores da CUC. Entendemos este projeto como um desafio que demanda à equipe de projetistas (maîtrise d'œuvre) uma grande capacidade de escuta e de comunicação, a fim de fornecer uma ferramenta de desempenho para a pesquisa francesa contra o câncer (Violet, 2009).

Contrapondo-se a essa postura resiliente, verificou-se, entre os projetistas brasileiros ouvidos, que ainda prevalece uma postura resistente à imersão em domínios externos ao campo disciplinar da arquitetura, o que traz grande prejuízo ao processo de projeto e, sobretudo, aos seus produtos.

Quanto à abordagem do processo de projeto, a análise indicou que, na França, há uma tendência de que o desenvolvimento das atividades das fases de projeto e de execução de obras tenham um esquema mais integrado do que sequencial. Já no Brasil, esse mesmo esquema apresenta-se de modo mais sequencial do que integrado, embora se tenha identificado o prenúncio de mudanças, reconhecido pelo esforço e mérito de um determinado grupo de profissionais.

Por fim, considera-se oportuno lembrar a importância dos métodos de auxílio ao projeto e dos métodos de avaliação de desempenho da edificação para a melhoria do processo de projeto de laboratórios segundo uma abordagem integradora e sistêmica.

Conclusões

Ao resgatar o objetivo geral dessa pesquisa, identifica-se que os projetos de laboratório, ao longo da história, conservaram um elo comum: a noção de risco como baliza para as decisões projetuais. Essa noção, entretanto, foi sucessivamente alterada em face dos avanços das ciências biológicas, exigindo, como consequência, novas respostas da arquitetura.

Mas um determinado conjunto de elementos atravessa a linha do tempo e permanece como eixo norteador do projeto de laboratórios, ainda que as circunstâncias se modifiquem. São os indicadores da gestão de riscos para o projeto, aqui analisados em dois momentos angulares: no projeto do primeiro complexo biomédico construído no Brasil e no projeto vencedor do concurso realizado em 2009 para construção do novo centro de pesquisa pública do Inserm, na França.

A constatação dessa permanência confirma a principal hipótese que a pesquisa se propôs a averiguar: *há uma continuidade no tempo e no espaço das principais variáveis envolvidas na gestão dos riscos no processo de laboratórios*. Entretanto, estas não se comportam necessariamente de maneira regular.

Ao mesmo tempo, revela-se um paradoxo, pois o fator da descoberta, que tanto impulsiona as pesquisas biológicas, pode trazer riscos até então desconhecidos. Assim, no projeto de laboratórios biomédicos, o fator de risco nunca será totalmente conhecido, uma vez que nem tudo se estabelece num determinado estágio de conhecimento. Quanto às variáveis envolvidas, tanto mais estas são conhecidas, mais são relativizadas. Ou seja, o processo de projeto de laboratórios deve acompanhar a dinâmica e imprevisibilidade das ciências biomédicas.

Na trajetória da pesquisa, construiu-se um quadro que procurou responder às principais questões formuladas no início do trabalho:

- a) estaria a arquitetura, contemporaneamente, respondendo às necessidades de projeto que se interpõem na concepção de laboratórios biomédicos?

- b) seriam os laboratórios de hoje mais seguros do que os do passado?
- c) quais os ingredientes que concorrem para o desenvolvimento da produção arquitetônica dos laboratórios biomédicos?
- d) quais características específicas devem ser consideradas na Gestão do Processo do Projeto (GPP) de laboratórios, considerando a necessidade de garantir a qualidade dos espaços e de minimizar os riscos biológicos ocupacionais e ambientais?

A incursão num passado histórico teve por princípio encontrar elementos que corroborassem para compreender os processos em curso, analisando alternativas e situando a problemática atual.

A necessidade de modernização das instalações e equipamentos dos laboratórios de pesquisa é permanente e implica em investimentos contínuos para acompanhar a dinâmica que caracteriza o campo das ciências biomédicas e da biotecnologia. Somada à imprevisibilidade das doenças transmissíveis, que constituem um grande desafio para as autoridades sanitárias do País, as instituições de pesquisa em saúde têm, ainda, de estar em estrita aderência às normas que asseguram padrão internacional às atividades e produtos de laboratório, pressupondo infraestrutura compatível.

Sob essa condição, os laboratórios precisam atender critérios de desempenho pautados num compromisso estabelecido por regras internacionalmente aceitas, uma linguagem universal pela qual se busca um entendimento comum centrado na gestão da qualidade. Nesse sentido, é importante ter a dimensão de que o laboratório de uma instituição pública de pesquisa biomédica não é uma ilha, mas elemento de vasta rede que o interliga a outros componentes da instituição e a muitas outras instituições dentro e fora do país.

No caso da Fiocruz, deve-se pesar, ainda, a tradição e o pioneirismo de uma instituição que se antecipou em conceituar biossegurança, em regulá-la internamente através de diretrizes que servem para nortear o trabalho com agentes biológicos de

risco em laboratórios. Tais diretrizes contemplam o ambiente e as barreiras físicas que são necessárias ao trabalho em laboratório. Para um novo empreendimento, ou mesmo reforma de edificação existente, precisam ser interpretadas e incorporadas ao projeto em função dos riscos envolvidos, das técnicas que serão utilizadas e da tecnologia que será empregada.

No entanto, constata-se que nem sempre os projetistas empregam o repertório formal e compositivo de maneira crítica, levando em conta a pertinência das decisões tomadas em cada situação específica. Saliente-se que o princípio ordenador do projeto de laboratórios deveria interessar aos atores envolvidos muito mais por sua substância do que por sua mera presença, considerando as circunstâncias de cada projeto.

A lição mais importante da arquitetura produzida no início do século XX para atender aos anseios de uma nova ciência é a da autenticidade do projeto, concebido segundo as leis que lhe eram próprias. Mais de um século depois, a reflexão sobre as estruturas conceituais que sustentaram o projeto de Manguinhos permanecem válidas, indicando que seu valor encontra-se na forma como os elementos foram associados no projeto.

Se, no passado, o Brasil foi vanguarda nas ciências e também nesse nicho da arquitetura, deveríamos ter como horizonte a recuperação desse status. O País tem recuperado sua notoriedade no cenário mundial no campo da biomedicina, tendo sido apontado como o possível gigante da ciência, cujo “templo” é representado pelo castelo mourisco da Fiocruz.

Fala-se da potencialidade do País, dos investimentos públicos e dos talentos nacionais. Contudo, é preciso lembrar que essa evidência implica na necessidade de uma arquitetura que acompanhe o desenvolvimento científico e tecnológico dos espaços que o abrigam. Antes que isso, diante as promessas para as ciências biológicas brasileiras, não é exagero considerar que, provavelmente, muitos outros templos precisarão ser construídos.

Numa perspectiva otimista, conjectura-se que o legado e a tradição do espírito criativo brasileiro, tão amplamente reconhecidos e evocados no campo das ciências da vida, possam servir de aporte à reconquista de um patamar de referência e qualidade também na arquitetura de laboratórios de pesquisa.

Para explicitar as contradições e os desafios a serem superados na prática de projetos de laboratórios, a pesquisa abriu espaço para a fala dos profissionais de projeto que atuam nesse meio no âmbito da maior instituição pública de Pesquisa em Ciência e Tecnologia em Saúde da América Latina – a Fiocruz, vinculada ao Ministério da Saúde.

Para recuperar o compasso entre ciência e arquitetura, são extraídos os aspectos considerados como estratégicos à superação dos desafios que se apresentam no processo de projeto de laboratórios no Brasil, a partir dos aportes obtidos com o estudo de caso francês e sua analogia à realidade brasileira.

Marcado pela multidisciplinaridade, o processo de projeto na atualidade evidencia que não há mais lugar para um único profissional concentrar, isoladamente, os conhecimentos e qualificações necessários ao controle absoluto sobre o processo de projeto em sua totalidade.

Neste sentido, mais do que incorporar os requisitos do projeto, tem-se preconizado a adoção de novos modelos de organização e gestão do processo de projeto, com vistas à participação efetiva e integrada de todos os atores no processo decisório. Isto deve ocorrer desde as etapas iniciais do empreendimento com vistas a garantir que o projeto seja favorecido pela parceria entre os projetistas das diversas especialidades.

Este cenário imputa às decisões arquitetônicas e ao processo de projeto como um todo maior corresponsabilidade, dados os impactos que podem ocasionar à qualidade global do projeto. Quando este se destina a um laboratório, processo deve incorporar o conceito de biossegurança, centrando sua abordagem nos riscos ocupacionais e ambientais envolvidos.

Aos arquitetos, faz-se um alerta. O processo de projeto e seus produtos são beneficiados quando este profissional imerge no domínio no qual deve conceber, atuando não como mero expectador ou reproduzidor de demandas formuladas pelos pesquisadores-clientes, mas como um agente ativo, capaz de dialogar com essa realidade e transformá-la em soluções e inovações que possam dar suporte à atividade de pesquisa em saúde em suas necessidades atuais e futuras.

A qualidade do projeto é proporcional à capacidade de imersão do arquiteto no contexto dos laboratórios de pesquisa; do mesmo modo, quanto maior seu distanciamento desse universo específico e complexo, mais carente é esta arquitetura.

Lamentavelmente, ainda persiste uma abordagem indevida por parte de alguns profissionais que praticam inadvertidamente a repetição de fórmulas desacompanhadas da necessária reflexão e atualização sobre o seu sentido e integração no projeto como um todo.

Mas percebe-se que está em formação uma cultura própria de concepção de projetos de laboratórios, com equipes multidisciplinares e participação de usuários, centrada na avaliação de riscos que, por sua vez, é fundamentada no conceito de biossegurança.

Contudo, de um modo geral, o projeto de laboratórios ainda se desenrola segundo etapas sequenciais e desintegradas, com consequentes falhas na operação, uso e manutenção das instalações que comprometem seus desempenhos.

Em consonância com o caráter eminentemente complexo dos projetos e com a busca de condutas que possam melhor articular seus intervenientes, propõe-se que a avaliação de risco se integre ao processo de projeto de laboratórios, atuando como balizadora do corpo de referências e como meio de integração dos diversos requisitos que se avolumam devido à necessidade de incorporação do conceito de biossegurança.

É neste contexto que se ressalta a importância da composição de uma equipe multidisciplinar interativa e atuante desde as etapas iniciais do processo, com vistas ao

desenvolvimento de soluções integradas e coerentes com a natureza e finalidades do laboratório. Considerando que as informações sobre segurança e saúde são dados de entrada de projeto cruciais para assegurar o desempenho adequado dessas instalações e que a fase de projeto é ímpar ao proporcionar a oportunidade de controle dos riscos ocupacionais e ambientais na fonte, reivindica-se a participação de profissionais da área de segurança do trabalho ao longo de todo o processo de projeto.

Assim sendo, a abordagem do processo de projeto de laboratórios recai numa ênfase calcada na gestão integrada de qualidade, saúde e ambiente, reconhecendo a existência de dois clientes fundamentais, aqui denominados “usuário-risco” e “usuário-pesquisador”.

Sob essa perspectiva, considerar a biossegurança no projeto de laboratórios significa tratar as questões relacionadas a esta temática ao longo de todas as etapas do processo de projeto e não como uma simples lista de requisitos a ser verificada numa arquitetura já concebida. Portanto, envolve mudanças significativas no âmbito do projeto. Equivale a afirmar que todo o curso das ações e decisões do processo de concepção do futuro objeto arquitetônico será conduzido e respaldado pelos objetivos e princípios que integram o conceito de biossegurança *lato sensu*.

Portanto, dois aspectos importantes devem ser observados no projeto de laboratórios: o de sua gestão e o de sua concepção. Em outras palavras, a abordagem da biossegurança repercute tanto na arquitetura propriamente dita quanto nos procedimentos gerenciais ao longo de todo o processo de projeto.

Nesse sentido, presume-se que uma abordagem adequada reivindica instrumentos de auxílio que favoreçam a compreensão de toda a problemática envolvida. Além disso, tais instrumentos devem apoiar as tomadas de decisão de forma que estas sejam sempre pautadas no sentido de assegurar a observância e integração dos conceitos primordiais do projeto.

Em laboratórios, a definição dos critérios de abordagem do projeto deve considerar a antecipação e o reconhecimento dos riscos ocupacionais e ambientais somando-se ao escopo dos aspectos que, tradicionalmente, concorrem para a

qualidade do objeto arquitetônico, tais como definição de conceito, finalidades, elenco de referências e análise de condicionantes, dentre outros.

Atente-se que a discussão sobre um instrumento para a abordagem da gestão de riscos no projeto de laboratórios no Brasil deve relevar aspectos que favoreçam uma abordagem compatível com as particularidades dos nossos recursos econômicos, físicos e culturais.

Sob a perspectiva da superação de desafios, entende-se que o envolvimento de múltiplos critérios pode se configurar como oportunidade para favorecer o projeto pelo emprego de um repertório vasto de soluções que beneficiem a proposta como um todo.

A necessária interlocução no processo de projeto de laboratórios implica na necessidade de aproximação e aprimoramento da linguagem, uma vez que esta pode consistir numa fonte de mal-entendidos. Essa observação é particularmente relevante nessa contingência, pois o processo de projeto de laboratórios deve transpor as dificuldades de comunicação entre áreas do conhecimento tão distintas, com vistas a traduzir as necessidades em soluções de projeto.

Quanto à qualidade formal da arquitetura de laboratórios, percebe-se, tanto no discurso dos arquitetos e demais projetistas envolvidos, quanto na fala dos pesquisadores, ora um estado de crítica, ora de aceitação tácita de que os edifícios e ambientes de laboratório são desprovidos de qualidade arquitetônica. Para ambas as posições, isto seria uma consequência de um suposto rigor no atendimento aos requisitos ambientais e, principalmente, de biossegurança, em face de necessidades como isolamento físico de áreas, restrição de acesso público, além de características dos materiais de acabamento, equipamentos e demais dispositivos que compõem esse complexo sistema.

Entende-se, entretanto, que a qualidade arquitetônica só é afetada quando são privilegiados determinados aspectos em detrimento de outros, ou seja, num processo no qual os requisitos de biossegurança são considerados de modo desconexo dos demais aspectos de natureza funcional, técnica e estética do projeto.

Em contrapartida, sugere-se que uma abordagem adequada do processo de projeto é capaz de valorizar e contemplar todos os requisitos necessários ao desempenho da edificação sem que sua qualidade arquitetônica seja afetada ou mesmo negligenciada.

Ao explorar soluções num contexto global de um projeto, pode-se contribuir para garantir condições de desempenho da edificação. Em outras palavras, o conceito de qualidade aplicado ao edifício de laboratórios só se sustenta quando este abarca o todo da edificação, incluindo o conjunto de aspectos objetivos e subjetivos que são próprios ao bem arquitetônico.

Não se pode esquecer que prover condições ao usuário para que ele possa desempenhar plenamente suas atividades é uma condição inerente à boa arquitetura, independente do tipo de construção ou do local onde se situa.

A biossegurança, portanto, não deve ser um fato descolado do processo de projeto, mas deve estar integrada às decisões arquitetônicas tanto quanto outros aspectos importantes. Como um processo, a biossegurança pressupõe o atendimento dos indicadores da gestão de riscos de forma integrada, reivindicando a participação de todos os atores envolvidos desde o início do processo de projeto.

Diante deste cenário complexo, cabe aos arquitetos rever suas práticas, incorporando ao seu repertório novas dimensões. Ao longo do processo de projeto de laboratórios, nas tomadas de decisão, multiplicam-se perguntas cujas respostas frequentemente se situam fora do domínio da arquitetura.

Há que se inspirar no exemplo dos dois arquitetos responsáveis pela concepção dos projetos estudados e tomados como referência: ambos não especialistas em projeto de laboratórios, mas extremamente bem sucedidos em sua tarefa de resgatar a arquitetura plena, como disciplina capaz de responder adequadamente às questões que lhes foram postas.

Este é um dos desdobramentos possíveis dessa pesquisa: investigar como os arquitetos processam, interpretam e incorporam em sua prática as questões

relacionadas ao conceito de biossegurança nos projetos de laboratório, aqui explorada parcialmente. Que linguagens essa arquitetura pode assumir?

A pesquisa focou o projeto em si, tanto como arquitetura potencial como objeto materializado face à noção de risco. Como desdobramentos, sugere-se aprofundar a discussão analisando os métodos projetuais e também a arquitetura em uso, de modo a assegurar um ciclo de retroalimentação de todo o processo.

Nessa perspectiva, aponta-se a importância da constituição de uma rede de informações que permita o compartilhamento de dados e indicadores na avaliação dos projetos potenciais e materializados de laboratórios. Reconhece-se, assim, a necessidade de sistematizar e disponibilizar informações úteis que conduzam à aplicação prática no contexto dos atores envolvidos na concepção e uso dos laboratórios de pesquisa.

Pondera-se que todo projeto de laboratório deveria sempre começar tomando por referência o edifício precedente que melhor resolveu um caso de características similares. Deve ser lembrado, porém, que cada projeto enseja a possibilidade de repensar e redimensionar as atividades de pesquisa, considerando as demandas atuais e futuras de um laboratório.

Os indicadores, tratados no corpo da tese, podem, enquanto instrumentos, assumir, simultaneamente, o objetivo de auxiliar o projeto e o de avaliar o desempenho da edificação. O enfoque aqui proposto deve gravitar entre essas duas possibilidades, explorando, quando possível, a percepção da defasagem entre o real e o ideal.

Cumprir lembrar que a avaliação de projetos arquitetônicos é uma das questões mais delicadas e polêmicas, seja no meio acadêmico ou no profissional. No escopo dessa pesquisa a avaliação foi realizada com base nas representações gráficas e textuais de uma arquitetura potencial. Sugere-se que, posteriormente, sejam conduzidas avaliações do edifício já em uso, posto que têm natureza, objetivos e procedimentos diferentes.

Finalmente, espera-se que iniciativas como essa fomentem o necessário fluxo de intercâmbio entre a Academia e os arquitetos atuantes no exercício de projeto com vistas a consolidar a arquitetura como uma importante aliada do desenvolvimento em Ciência & Tecnologia em Saúde no País.

referências bibliográficas

- ALCYONE. Plan Masse Canceropole. In: wikicommons. Disponível em <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Plan_Masse_Canc%C3%A9ropole.JPG?uselang=pt-br> Acesso em: 26 set. 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 6401: instalações centrais de ar condicionado para conforto - parâmetros básicos de projeto. Rio de Janeiro, 1980.
- _____. NBR 5413: iluminância de interiores. Rio de Janeiro, 1992.
- ALMEIDA, M. de; DANTES, M. A. M. O Serviço Sanitário de São Paulo, a saúde e a microbiologia. In: DANTES, M. A.M. (Org.) Espaços da Ciência no Brasil: 1800 – 1930. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2001. 208 p. il.
- BARDIN, L. Análise de conteúdo. [tradução Luis Antero Reto e Augusto Pinheiro] Lisboa: Edições 70, 2010. 5 ed.
- BARKER, K. Na bancada: manual de iniciação científica em laboratórios de pesquisas biomédicas. [tradução Cristina Maria Moriguchi Jeckel] Porto Alegre: Artmed, 2002.
- BAYET, C.S. (ed.). Pasteur et la Révolution Pasteurienne. Paris: Payot, 1986. p.65-139.
- BECHTEL, R. B. Environment & Behavior: an introduction. Thousand Oaks (Califórnia): SAGE, 1997.
- BENCHIMOL, J,L. Manguinhos do sonho à vida – a ciência na Belle Époque. Rio de Janeiro: COC/FIOCRUZ, 1990.
- _____. (coord.) Febre Amarela: a doença e a vacina, uma historia inacabada. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2001. 470 p.
- _____. Domingos José Freire e os primórdios da bacteriologia no Brasil. Hist. cienc. saude-Manguinhos, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, Junho 1995. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-59701995000200005&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 21 ago. 2010. doi: 10.1590/S0104-59701995000200005.
- BOLIN, R.; SYSKA, H. Sustainability of building Envelope. Whole Building Design Guide. Disponível em <<http://www.wbdg.org>>. Acesso em: 20 mai. 2008.
- BORDASS, B.; LEAMAN, A. Phase 5: Occupancy – post-occupancy evaluation. In: Assessing building performance. Burlington: Elsevier Butterworth-Heinemann, 2005.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. Norma Regulamentadora nº 9 Programa de prevenção de riscos ambientais. Diário Oficial da União, Brasília, 15 dez. 1995.
- _____. Ministério do Trabalho. Norma Regulamentadora nº 32 Segurança e saúde no trabalho em serviços de saúde. Diário Oficial da União, Brasília, 16/11/ 2005.
- _____. Ministério da Saúde. Biossegurança em laboratórios biomédicos e de microbiologia. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006. 3 ed

- _____. Ministério do Trabalho. Norma Regulamentadora nº 17 Ergonomia. Diário Oficial da União, Brasília, 26 jun. 2007.
- _____. Ministério do Trabalho e Emprego. Guia Técnico – Riscos Biológicos: os riscos biológicos no âmbito da norma regulamentadora nº 32. Brasília, 2008.
- CAPRA, F. O ponto de mutação: a ciência, a sociedade e a cultura emergente. São Paulo: Círculo do Livro, 1982 (original).
- CARVALHO, A.P.A. Especialistas e especializações. Editorial do Portal Clicsaude. Disponível em <http://www.clicsaude.com.br/pub/materiaview.asp?cod_materia=133> Acesso em: 18 mai. 2010.
- CASA DE OSWALDO CRUZ (COC). Laboratório de fisiologia experimental. Disponível em <<http://www.dichistoriasaude.coc.fiocruz.br/iah/P/verbetes/labfisexp.htm> > Acesso em: 24 mar. 2010.
- _____. Instituto Domingos Freire. Disponível em <<http://www.dichistoriasaude.coc.fiocruz.br/iah/P/verbetes/instbacdfrei.htm> > Acesso em: 22 ago. 2010.
- _____. Instituto Serumterápico do Estado de São Paulo. Disponível em <<http://www.dichistoriasaude.coc.fiocruz.br/iah/P/verbetes/instsorsp.htm> > Acesso em: 13 ago. 2010.
- _____. Laboratório de Microscopia Clínica e Bacteriologia. Disponível em <<http://www.dichistoriasaude.coc.fiocruz.br/iah/P/verbetes/labmilbac.htm> > Acesso em: 11 ago. 2010.
- _____. Perfil histórico biográfico de Luiz Moraes Júnior. Disponível em <http://www.coc.fiocruz.br/areas/ph/ph_moraes.htm>. Acesso em: 21 out. 2008.
- CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC). Biosafety in microbiological and biomedical laboratories. Washington: U.S. Government Printing Office, 5 ed., 2009.
- Centre Scientifique et Technique du Batiment (CSTB). Missions et métiers: le futur en construction. Disponível em <<http://www.cstb.fr/le-cstb/missions-et-metiers.html>>. Acesso em: 12 mai. 2012.
- CHAUI, M. Convite à Filosofia. São Paulo: Ática, 2000.
- CHIAVARI, M. P. As transformações urbanas do século XIX. In: DEL BRENNNA, G. R. (org), O Rio de Janeiro de Pereira Passos: uma cidade em questão II. Rio de Janeiro: Index, 1985.
- COSTA, M. A. F. da; COSTA, M. F.B. da. Entendendo a biossegurança: epistemologia e competências para a área de saúde. 2 ed. Rio de Janeiro: Publit, 2010.
- COSTA, R. da G-R. Arquitetura e Saúde no Rio de Janeiro. In: Porto et al (Orgs.) História da saúde no Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2008.
- CSEPCSÉNYI, A. C.; SALGADO, M. S. ; RIBEIRO, R.T.M. Análise do processo de projetos de restauração sob a ótica da gestão da qualidade. In: Anais do XI Encontro nacional de tecnologia do ambiente construído. Florianópolis: ENTAC, 2006.
- DANTES, M.A.M. Institutos de Pesquisa Científica no Brasil. In: FERRI, M. G.; MOTOYAMA, S. (Orgs.). História das Ciências no Brasil. São Paulo: Edusp, CNPq, EPU, 1979-1980. v.2.

- _____. Espaços da ciência no Brasil: 1800-1930. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2001. 208 p. Il.
- DERBY, O. A. The present state of science in Brazil. Science, vol. 1, n 8, p. 211-14, 1883.
- EDLER, F. C. Doença e lugar no imaginário médico brasileiro. In: ENCONTRO REGIONAL DE HISTÓRIA - Usos do passado, 12., 2006, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ANPUH, 2006.
- _____. O debate em torno da medicina experimental no segundo reinado. Hist. cienc. saude-Manguinhos, Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, Oct. 1996. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-59701996000200005&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 3 out. 2008. doi: 10.1590/S0104-59701996000200005.
- EUROPEAN AGENCY FOR SAFETY AND HEALTH AT WORK – EURO OSHA. Síntese da Campanha: Locais de Trabalho Seguros e Saudáveis. Bom para si. Bom para as Empresas. Uma Campanha europeia Sobre Avaliação de Riscos. Disponível em <<http://hw.osha.europa.eu>> Acesso em: 11 nov. 2009.
- FABRICIO, M. M. Coordenação de projetos. In: Workshop brasileiro da gestão do processo de projetos na construção de edifícios, 7., São Paulo, 2008. **Tópico temático...** São Paulo: USP, 2008.
- FABRICIO, M. M.; MELHADO, S. Desafios para Integração do Processo de Projeto na Construção de Edifícios. In: *Projetar*, 2001, Vitória. **Anais...** Vitória: 2001.
- FABRÍCIO, M. M.; BAÍA, J. L.; MELHADO, S. Estudo do fluxo de projetos: cooperação seqüencial x colaboração simultânea. In: *SIBRAGEQ*, 1999, Recife. **Anais...** Recife: 1999.
- FABRICIO et al. Editorial. *Revista Gestão & Tecnologia de Projetos*, São Paulo, v.1, n. 1, nov. 2006.
- FIGUEIRÔA, S. F. da C. Ciência na busca do eldorado: a institucionalização das ciências geológicas no Brasil, 1808-1907. Tese (Doutorado), São Paulo: FFLCH-USP, 1992.
- FOUCAULT, M. O nascimento da clínica. [tradução Roberto Machado]. Rio de Janeiro: Forense-universitária, 1 ed., 1977. Tradução de: *Naissance de la clinique*, 1963.
- FREITAS, C. M. de. Avaliação de riscos dos transgênicos orientada pelo princípio da precaução. In: VALLE, S. ; TELLES, J. L. (Orgs.). *Bioética e biorrisco: abordagem transdisciplinar*. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2003. p. 113-142.
- GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 4 ed, 2002.
- GONDIM, G.M.de M. Espaço e Saúde : Uma (inter) ção provável nos processos de adoecimento e morte em populações. In: MIRANDA, A. C. de., BARCELLOS, C., M. J.C. (Orgs.) *Território, ambiente e saúde*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2008.
- GRIFFIN, B. Laboratory design guide. Oxford: Architectural Press, 3 ed., 2005.
- GRILO, L. M. ; MELHADO, S. B. Alternativas para a melhoria na gestão do processo de projeto na indústria da construção de edifícios. In: III Workshop Brasileiro de Gestão de Processo de Projeto de Edifícios, Belo Horizonte, MG, 2003.

- GUÉRIN et al. Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia. [tradução Giliane M. J. Ingratta, Marcos Maffei]. São Paulo: Blücher: Fundação Vanzolini, 2001. Tradução de: *Comprendre le travail por le transformer, la pratique de l'ergonomie*.
- HAGUETTE, T.M. F. Metodologias qualitativas na Sociologia. Petrópolis: Vozes, 1997. 5 ed.
- HALL, E.T. A Dimensão Oculta. São Paulo: Martins Fontes, 2005.
- HAMILTON, D. K. The four levels of evidence-based design practice. Healthcare Design, The American Institute of Architects, 2004. Disponível em <<http://www.arch.ttu.edu/courses/2007/fall/5395/392/students/garay/Research/Research.pdf>>. Acesso em: 20 ago 2010.
- HAMILTON, D. K.; WATKINS, D. Evidence-Based Design for Multiple Building Types. New York: Wiley, 2008.
- HIRATA, R.D. Biossegurança em laboratórios de ensino e da área de saúde. In: Manual de Biossegurança. São Paulo: Manolo, 2002.
- IIDA, I. Ergonomia: projeto e produção. 2. ed. rev. e ampl. – São Paulo: Edgard Blücher, 2005.
- INSERM (Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale). Construction du centre de recherche publique-Inserm sur Le site Du Cancéropôle à Toulouse. Annexes 1, 2, 3, 4 et 5. Toulouse, 2009.
- _____. Missions de l'Institut. Disponível em <<http://www.inserm.fr/qu-est-ce-que-l-inserm/missions-de-l-institut>>. Acesso em: 12 mai. 2012.
- INRS. Prévention des risques biologiques. Disponível em <<http://www.inrs.fr/accueil/risques/biologiques/prevention-risques.html>> Acesso em: 18 mai. 2012.
- ISO (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION). ISO/AWI 21931. Building and constructed assets – Sustainability in building constructions – Framework for assessment of environmental performance of buildings. Genebra, 2002.
- KOSKELA, L. An exploration towards a production theory and its application to construction. Helsinki, 2000.298 f.Thesis (Doctor of Technology) – Technical Research Centre of Finland – VTT.
- KOSKELA, L. et al. Towards Lean Design Managemen. VTT Ed., Espoo, 1997.
- KUHN, T. S. A Estrutura das Revoluções Científicas. (3ed) São Paulo: Perspectiva, 1991.
- LADEPECHE. Les défis du cancéropôle. Disponível em <<http://www.ladepeche.fr/article/2011/01/31/1002655-les-defis-du-canceropole.html>>. Acesso em: 20 ago 2011.
- LAKATOS, E.M.; MARCONI, M. de A. Técnicas de pesquisa. (3ed) São Paulo: Editora Atlas, 1996.
- LANCHA, J. J. A leitura através do desenho e do modelo tridimensional como metodologia de projeto e análise da forma. In: Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído,1., 2009, São Carlos. Anais...São Carlos: EESC/USP, 2009.
- LANGLEY, C. Occupational heath and safety. In: GRIFFIN, B. Laboratory design guide. Oxford: Architectural Press, 3 ed., 2005.

- LAPA, R. C. C. Radioproteção, biossegurança e qualidade no processo de projeto de laboratórios biomédicos. Rio de Janeiro, 2005. 112f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- LAPA, R. C.C.; GONÇALVES, A. C. de M.; SALGADO, M. S. S. A interação cor-homem-ambiente em laboratórios de pesquisa biológica: estudo de casos em laboratórios. In: Encontro Nacional, 10., e Latino-americano de Conforto no Ambiente Construído, 6., 2009, Natal. **Anais...Natal**: ENCAC, 2009.
- LATOUR, B. A Esperança de Pandora. Bauru/SP: EDUSC, 2001.
- LATOUR, B.; WOOLGAR, S. A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos. [tradução Ângela Ramalho Vianna]. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997.
- LEGIFRANCE. Code Du travail. Disponível em <<http://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do?idSectionTA=LEGISCTA000018530408&cidTexte=LEGITEXT000006072050&dateTexte=20100730>>. Acesso em: 12 mai. 2012.
- LIEBER, R. R.; ROMANO-LIBER, N. S. O conceito de risco: Janus reinventado. In: MINAYO, M. C. ; MIRANDA, A. C. de. (Orgs.). Saúde e ambiente sustentável: estreitando nós. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2002.
- LOPES, M. M. O Brasil descobre a Pesquisa Científica: os Museus e as Ciências Naturais no século XIX. São Paulo: Hucitec, 1997.
- LORD, L. et al. Biosafety level 3 laboratory design. In: RICHMOND, J. Y. (ed.), Anthology of biosafety: VII biosafety level 3. Mundelein: American Biological Safety Association, 2004.
- LUZ, M. T. O Instituto Oswaldo Cruz. In: LUZ, M. T. Medicina e ordem política brasileira: políticas e instituições de saúde (1850 – 1930). Rio de Janeiro: Graal, 1982.
- MELHADO, S. B. Gestão, Cooperação e Integração para um Novo Modelo Voltado à Qualidade do Processo de Projeto na Construção de Edifícios. São Paulo, 2001. 235f. Tese (Livre-Docência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- _____. (org.) Coordenação de projetos de edificações. São Paulo: O Nome da Rosa, 2005.
- MELHADO, S. B.; FABRÍCIO, M. M. Recomendações para a formação de profissionais de arquitetura e engenharia para a atuação no projeto de edifícios. In: Conferência Latino-Americana de Construção Sustentável, 1.; Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 10., 2004, São Paulo. **Anais...São Paulo**: ENTAC, 2004.
- MELHADO, S. B. et al. Uma perspectiva comparativa da gestão de projetos de edificações no Brasil e na França. Revista Gestão & Tecnologia de Projetos, São Paulo, v.1, n. 1, p. 1-22, nov. 2006.
- MORGAN, G. Imagens da organização. São Paulo: Atlas, 1996.
- NAVARRO, M. et al. Doenças emergentes, reemergentes, saúde e ambiente. In: Saúde e ambiente sustentável: desatando nós. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2002.
- NOGUEIRA, R. P. Gestão da Qualidade e Biossegurança. In: TEIXEIRA, P. ; VALLE, S. (Orgs.). Biossegurança: Uma Abordagem Multidisciplinar. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2002. p. 65-74.

- OLIVEIRA, P. M. de. Hospital de São Sebastião (1889-1905): um lugar para a ciência e um lazareto para as epidemias. Dissertação (Mestrado em História das Ciências da Saúde), Rio de Janeiro: COC/Fiocruz, 2005.
- OLIVEIRA, D. P. et al. Considerações sobre a introdução de requisitos ambientais para projeto de edificações no contexto brasileiro. IV Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios. Rio de Janeiro: 2004.
- OLIVEIRA, B. T.; COSTA, R. da G-R.; PESSOA, A. Um lugar para a ciência: a formação do campus de Manguinhos. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2003.
- ONCOPÔLE. Un projet urbain de développement durable. Disponível em <<http://www.oncopole-toulouse.com/spip.php?article39>>. Acesso em: 12 mai. 2012.
- PESSOA, M. C. T. R. ; PERAZZO, B. Biossegurança de OGM's e Arquitetura Laboratorial. In: COSTA, M. A. (Org.) Biossegurança de Organismos Geneticamente Modificados – OGM's e Arquitetura. CNPq, 2009.
- PESSOA, M. C. T. R. Impacto das condicionantes locacionais e a importância da arquitetura no projeto de laboratórios de pesquisas biomédicas pertencentes às classes de risco 2, 3 e 4 sob a ótica da biossegurança. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), UFRJ, 2006.
- PIAZZO, M.A. O que foi a peste negra? Aspectos médicos. In: Revista Janus. Maringá: Departamento de História da Universidade Estadual de Maringá, Ano I, n.2, 1997.
- PLESSIS, C. du (Org.). Agenda 21 for sustainable Construction in developing Countries: a discussion document. CIB e CSIP, 2002.
- PREISER, W.F.E., VISCHER, J.C. Assessing Building Performance. University of Cincinnati, Ohio, USA, 2005.
- REGAZZI FILHO, C. L. Sistema de gestão ambiental in FGV Management . Curso de MBA em gestão ambiental. Rio de Janeiro: FGV, 2001.
- REIS, J. Instituto Biológico de São Paulo. In: FERRI, M. G.; MOTOYAMA, S. (Orgs.). História das Ciências no Brasil. São Paulo: Edusp, CNPq, EPU, 1979-1980. v.2.
- RICHMOND, J.Y.; HOWARD, W. Designing and building a laboratory : the core project. In: RICHMOND, J.Y. (Org.), Designing a modern microbiological/biomedical laboratory: lab design process & technology. Washington: American Public Health Association, 1997.
- RUSSO, G. Fertile grounds. Nature: Macmillan Publishers Limited, v.461, p. 1308-1309, 29 out. 2009.
- SALGADO, M. S. Bioterrorismo versus arquitetura sustentável: um estudo sobre o projeto e construção de laboratórios de pesquisa. Monografia (Pós-Graduação em Gestão Ambiental) - PNUMA/POLI/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ: 2005.
- _____. Gestão da qualidade e administração de equipes. Apostila. Rio de Janeiro: PROARQ/FAU/UFRJ, 2000.
- _____. Gestão do processo de projeto na construção do edifício. Apostila. Rio de Janeiro: PROARQ/FAU/UFRJ, 2007.

- _____. Produção Arquitetônica e Interdisciplinaridade: uma discussão sobre o processo do projeto e a ISO 9001/2000. In: Conferência Latino-Americana de Construção Sustentável, 1.; Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 10., 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ENTAC, 2004. CD-ROM.
- _____. Projeto Integrado – Caminho para a Produção de Edificações Sustentáveis: a Questão dos Sistemas Prediais. In: XII ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2008, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, Ceará: 2008. CD-ROM.
- SANGLARD, G. ; COSTA, R. da Gama-Rosa. Direções e traçados da assistência hospitalar no Rio de Janeiro (1923-31). História, Ciências, Saúde – Manguinhos, vol. 11(1): 107-41, jan.-abr. 2004.
- SANTOS, B. de S. Um discurso sobre as ciências. (7ed) Porto: Edições Afrontamento, 1995.
- SCHATZMAYR, H. G. A Biossegurança e o Instituto Oswaldo Cruz. Cadernos de Estudos Avançados v.3, n1, Rio de Janeiro, 2006.
- SCHATZMAYR, H. G.; CABRAL, M. C. A virologia no Estado do Rio de Janeiro: uma visão global. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2009.
- SILVA, K. P. Hospital, espaço arquitetônico e território. Tese (Doutorado em Arquitetura), FAUUSP, 1999.
- SILVEIRA, L. C.; MACEDO, M.R.V. Gestão de riscos em laboratório de contenção biológica: uma abordagem sistêmica e ergológica. Rio de Janeiro: Monografia (Especialização em Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana), ENSP, Fiocruz, 2009.
- SIMONS, J.; SOTTY, P. Risques biologiques, prévention en laboratoire de recherche. Paris, France: Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale, 1991.
- SOMMER, R. Espaço Pessoal: as bases comportamentais de projetos e planejamentos. São Paulo: EPU, Ed. da Universidade de São Paulo, 1973.
- TEIXEIRA, P. Riscos biológicos em laboratórios. In: VALLE, S. ; TELLES, J. L. (Orgs.). Bioética e biorrisco: abordagem transdisciplinar. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2003.
- TEIXEIRA, P.; VALLE, S. (Orgs.). Biossegurança: uma abordagem multidisciplinar. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 1996.
- TOBAR, F. ; YALOUR, M.R. Como fazer teses em saúde pública? Conselhos e idéias para formular projetos e redigir teses e informes de pesquisas. 3. ed. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2004. 172 p.
- TOLEDO, L. C. Feitos para cuidar: a arquitetura como um gesto médico e a humanização do edifício hospitalar. Tese (Doutorado em Arquitetura), Rio de Janeiro, PROARQ/UFRJ, 2008.
- UJVARI, S.C. A História e suas epidemias: a convivência do homem com os microorganismos. Rio de Janeiro: Editora Senac Rio; Editora Senac São Paulo, 2003.
- United Nations Environment Programme (UNEP). Division of Technology, Industry, and Economics. Disaster. Ammonium Nitrate Explosion in Toulouse – France. Disponível em <<http://www.unep.fr/scp/sp/disaster/casestudies/france/>>. Acesso em: 13 mai. 2012.

- VIEIRA, V. M. Contribuição da Arquitetura na qualidade dos espaços destinados aos laboratórios de contenção biológica. Tese (Doutorado em Arquitetura), Rio de Janeiro, PROARQ/UFRJ, 2008.
- VIEIRA, V.M.; LAPA, R.C.C. Riscos em laboratórios: prevenção e controle. In: Caderno de Estudos Avançados do Instituto Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, v.3, n.1, 2006.
- VIEIRA; V. M.; SALGADO, M. S. Ensaio sobre a importância da gestão integrada e biossegurança em projetos de laboratórios de pesquisa. In: Workshop Brasileiro em Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios, 4., 2004, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: PROARQ/FAU/UFRJ, 2004. CD-ROM.
- VIEIRA, V.M. et al. Avaliação de desempenho de laboratórios biomédicos sob a ótica da biossegurança. In: Seminário Internacional do Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo, 2004, São Paulo. Anais...São Paulo: NUTAU/USP, 2004.
- WATCH, D.; TOLAT, D. Research Laboratory. Whole Building Design Guide. Disponível em < www.wbdg.org/design/research_lab.php > Acesso em: 20 mai. 2008.
- World Health Organization (WHO). Laboratory biosafety manual. Genebra, 3 ed., 2004.
- _____. Disaster Risk Management for Health: chemical safety. Disponível em < http://www.who.int/hac/events/drm_fact_sheet_chemical_safety.pdf > Acesso em: 28 out. 2011.

bibliografia consultada

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 14.500: gestão da qualidade no laboratório clínico. Rio de Janeiro, 2000.
- _____. NBR 14.785: laboratório clínico – requisitos de segurança. Rio de Janeiro, 2001.
- AZEREDO, L.F.N. Análise do planejamento arquitetônico e das instalações e laboratórios públicos de contenção nível 3 ressaltando a biossegurança. Brasília: Dissertação (Mestrado em Arquitetura), Universidade de Brasília, 2004.
- BAIRD, G. et. al. (org.) Building Evaluation Techniques. Victoria University of Wellington. New York: McGraw Hill, 1995.
- BITENCOURT FILHO, F. O. Arquitetura do ambiente de nascer: investigação, reflexões e recomendações sobre adequação de conforto para centros obstétricos em maternidades públicas. Tese de Doutorado em Arquitetura, Rio de Janeiro, PROARQ/UFRJ, 2008.
- BITENCOURT, T. M.M. Peste Branca, arquitetura branca: os sanatórios de tuberculose no Brasil na primeira metade do século vinte. Dissertação (Mestrado em Arquitetura), São Carlos: Instituto Escola de Engenharia, Universidade de São Carlos, 2001.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 50 - Regulamento técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde. Brasília: D.O.U. 20/03/02.
- _____. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Resolução Normativa nº 1 de 19/01/10. Brasília: D.O.U., 2010.
- _____. Ministério de Ciência & Tecnologia. Resolução Normativa nº 2 de 27/11/06 da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança. Brasília: D.O.U., 2006.
- _____. Ministério da Saúde. Biossegurança em laboratórios biomédicos e de microbiologia. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006. 3 ed
- _____. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. Classificação de risco dos agentes biológicos. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2006.
- BECK, U. La sociedad del riesgo: hacia a uma nueva modernidad. Barcelona: Paidós Ibérica, 1998.
- BUNGE, M. Ciência e Desenvolvimento. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: EDUSP, 1980.
- CANADA. Agence de la Santé Publique du Canadá. Lignes directrices en matière de biosecurité en laboratoire. 3ème édition. Ottawa: Santé Canadá; 2004. Disponível em: <www.phac-aspc.gc.ca/ols-bsl/lbg-ldmbl/index-fra.php>. Acesso em: 15 mai. 2008.
- CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC). Biosafety in microbiological and biomedical laboratories. Wahington: U.S. Governement Printing Office, 4 ed., 1999.

- CIRROTA, P. Considerações projetuais na elaboração das salas limpas: estudo de casos na Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, 2004. 143f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- CUKIERMAN, H. L. Yes, nós temos Pasteur; Manguinhos, Oswaldo Cruz e a história da ciência no Brasil. Rio de Janeiro: Relume Dumará: FAPERJ, 2007.
- DEL RIO, V. (Org.). Arquitetura: Pesquisa & Projeto. São Paulo: ProEditores; Rio de Janeiro: FAU-UFRJ, 1998.
- DEMO, P. Metodologia Científica em Ciências Sociais. (3ed.) São Paulo: Atlas, 1995.
- DIAS, V. M.M. A influência tecnológica nas atividades do pesquisador biomédico e no planejamento espacial dos laboratórios. 2002. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), COPPE-UFRJ, 2002.
- FABRÍCIO, M. M. Projeto Simultâneo na Construção de Edifícios. Tese (Doutorado em Engenharia Civil), Escola Politécnica/USP, 2002.
- FOUCAULT, M. Microfísica do poder. Rio de Janeiro: Graal, 17 ed., 1999.
- FIOCRUZ. Procedimentos para manipulação de microorganismos patogênicos e/ou recombinantes na FIOCRUZ. Rio de Janeiro, CTBio/FIOCRUZ, 2 ed, 2005.
- FREITAS, M.C. de; PORTO, M.F. Saúde, Ambiente e Sustentabilidade. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2006. 124p.
- FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. Fiocruz 1900-2000: 1º centenário. Rio de Janeiro: Coordenadoria de Comunicação Social da Fiocruz, 2000.
- GRILO, L. M. et al. Implementação da gestão da qualidade em empresas de projeto. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 3, n. 1, p. 55-67, jan/mar 2003.
- GUIVANT, J. A trajetória das análises de risco: da periferia ao centro da teoria social. Revista de Informações Bibliográficas – ANPOCS, n. 46, p. 3 – 38, 1998.
- LABS21. Laboratories for the 21st Century. The Labs21 Environmental Performance Criteria (EPC). Disponível em: < <http://www.labs21century.gov/toolkit/epc.htm>>. Acesso em: abr. 2010.
- LIMA, N. T. ; MARCHAND, Marie-Hélène (Orgs). Louis Pasteur & Oswaldo Cruz: inovação e tradição em saúde. Rio de Janeiro: Fiocruz/Fundação BNP Paribas, 2005.
- MAGALHÃES, G. Introdução à metodologia da pesquisa: caminhos da ciência e tecnologia. São Paulo: Ática, 2005.
- MALLORY-HILL, S., PREISER, W.F.E., WATSON, C. G. Enhancing building performance. London: Wiley Blackwell, 2012.
- MASTROENI, M. F. Introdução à Biossegurança. In: _____. (Org.) Biossegurança aplicada a laboratórios e serviços de saúde. São Paulo: Atheneu, 2005.
- MELHADO, S. B. Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção. 1994. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

- MINAYO, M. C. de S. O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. 10 ed. São Paulo: Hucitec, 2007.
- MENDONÇA-HAGLER, L. C. Biodiversidade e Biossegurança. Revista de Biotecnologia: Ciência e Desenvolvimento. Gráfica São Francisco. Brasília, edição especial. jan./fev. 2001,18: 16-22.
- MIQUELIN, L. C. Anatomia dos edifícios hospitalares. São Paulo: CEDAS, 1992.
- OLIVEIRA, O. J. Modelo de Gestão para pequenas empresas de projeto de edifícios. Tese (Doutorado em Engenharia Civil), São Paulo: Escola Politécnica/USP, 2005.
- ORNSTEIN, S. W. Desempenho do ambiente construído, interdisciplinaridade e arquitetura. São Paulo: FAUUSP, 1995.
- PESSOA, M. C. T. R. A qualidade do projeto e sua influência na produção e uso da edificação: estudo de caso dos laboratórios de pesquisas biomédicas da FIOCRUZ. 1999. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) - PROARQ/UFRJ, Rio de Janeiro, 1999.
- PESSOA, M. C. T. R.; LAPA, R. C. C. Bioinstalações. In: VALLE, S. ; TELLES, J. L. (Orgs.). Bioética e biorrisco: abordagem transdisciplinar. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2003.
- PESSOA, M. C. T. R.; PERAZZO, B. Biossegurança de OGM's e Arquitetura Laboratorial. In: COSTA, M. A. da (Org.) Biossegurança de Organismos Geneticamente Modificados : OGM's e Arquitetura. CNPq, 2009.
- PESSOA, M. C. T. R.; LAPA, R.C.C.; VIEIRA, V.M. Biossegurança e arquitetura em laboratórios. In: COSTA, M. A. da ; COSTA, M. F. B. da(Orgs.) Biossegurança geral: para cursos técnicos da área de saúde. Rio de Janeiro: Publit, 2009. p. 99-123.
- PREISER, W.F.E. Continuous quality improvement through post-occupancy evaluation feedback. Journal of Corporate Real Estate. Vol. 5, number 1. p. 42-56. United States, 2002.
- RAMSEY,S. A.; ROBERTS, D. G. The microbiological/biomedical laboratory design process: owner's responsibility. In: RICHMOND, J.Y. (Org.), Designing a modern microbiological/biomedical laboratory: lab design process & technology. Washington: American Public Health Association, 1997.
- ROCHA, V. da. Instituto de Biologia do Exército. Revista do Instituto de Biologia do Exército, Rio de Janeiro, v.II, n.1, p. 5-8, 1998.
- SAMPAIO, A. V. C. de F. Arquitetura hospitalar: projetos ambientalmente sustentáveis, conforto e qualidade; proposta de um instrumento de avaliação. Tese (Doutorado em Arquitetura), FAUUSP, 2005.
- SANOFF, H. Methods of Architectural programming. Stroudsburg: Dowden, Hutchinson & Ross Inc., 1977.
- _____. Visual research methods in design. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991.
- _____. Integrating Programming, Evaluation and Participation in Design - A Theory Z Approach. Raleigh: Henry Sanoff, 1992.
- _____. School Building Assessment Methods. North Carolina State University, College of Design. Disponível em <<http://www.edfacilities.org/pubs/sanoffassess.pdf> >Acesso em abril de 2008

- SERRA, G. G. Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo: guia prático para o trabalho de pesquisadores em pós-graduação. São Paulo: Edusp: Mandarim, 2006.
- SILVA, E. L. da; MENEZES, E. M. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005. 138 p. Disponível em: <www.posarq.ufsc.br/download/metPesq.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2010.
- SILVA, L.J.da. Em Defesa do Território: quarentena e isolamento como medidas de proteção contra a introdução de doenças transmissíveis. In: MIRANDA, A. C. de.; BARCELLOS, C.; M.J.C. (Orgs.) Território, ambiente e saúde. Ed. FIOCRUZ, 2008.
- TOBAR, F.; YALOUR, M.R. Como fazer teses em saúde pública? Conselhos e idéias para formular projetos e redigir teses e informes de pesquisas. 3. ed. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2004.
- TORREIRA, R. P. Segurança Industrial e Saúde. São Paulo: MCT – Produções Gráficas, 1997.703p.
- TZORZOPOULOS, P. Contribuições para o desenvolvimento de um modelo do processo do projeto de edificações de empresas construtoras incorporadoras de pequeno porte. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), UFRGS, 1999.
- VERGARA, S. C. Projetos e relatórios de pesquisa em administração. São Paulo: Atlas, 1997.
- WBDG. Whole building design guide. Disponível em: <<http://www.wbdg.org/>>. Acesso em Nov.2009.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Laboratory biosafety manual. Genebra, 2ed., 2003.

Anexos



Prezado colega,

Através deste instrumento, viso obter informações para a pesquisa de doutoramento acadêmico intitulada *O risco e o riscado: o papel do projeto na minimização dos riscos ocupacionais em laboratórios de medicina experimental*, do Programa de Pós-graduação em Arquitetura da UFRJ. A pesquisa de campo tem como objetivo refletir sobre as práticas de projeto adotadas por ocasião da construção e/ou reforma de instalações laboratoriais. Sua colaboração em respondê-lo é muito importante!

Obrigada

1. Como é estabelecido o fluxo do processo de projeto?
2. Como são conformadas as equipes e qual sua composição (especialidades)?
3. Como esta equipe interage, em quais momentos?
4. Quais são as informações (dados) de partida para concepção do projeto?
5. Que diretrizes ou orientações regulatórias para as questões relacionadas aos riscos do trabalho em laboratórios são consideradas?
6. Em qual etapa do projeto essas diretrizes ou orientações são consideradas?
7. Que preocupações predominam no projeto?
8. Como se chega à solução final do projeto?
9. Dentre os elementos que compõem a base da contenção em Biossegurança, o que prevalece no projeto: barreiras físicas e sistemas de controle de engenharia, equipamentos de proteção ou os procedimentos (condutas do trabalhador)?
10. Poderia identificar nos laboratórios projetados exemplos de situações acima descritas?
11. Quais seriam, na sua opinião, as principais dificuldades a serem superadas no processo de projeto de laboratórios?
12. Se você pudesse, o que faria diferente?