

Ministério da Saúde - MS
Fundação Oswaldo Cruz - FIOCRUZ
Escola Nacional de saúde Pública Sérgio Arouca - ENSP
Curso de Especialização em Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana



Leila Cunha da Silveira
Marta Ribeiro Valle Macedo

**GESTÃO DE RISCOS EM LABORATÓRIOS DE CONTENÇÃO BIOLÓGICA:
UMA ABORDAGEM SISTÊMICA E ERGOLÓGICA**

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL

Abril de 2009

Leila Cunha da Silveira

Marta Ribeiro Valle Macedo

GESTÃO DE RISCOS EM LABORATÓRIOS DE CONTENÇÃO BIOLÓGICA: UMA
ABORDAGEM SISTÊMICA E ERGOLÓGICA

MONOGRAFIA SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE
DO CENTRO DE PESQUISA EM SAÚDE DO
TRABALHADOR E ECOLOGIA HUMANA DA
ESCOLA NACIONAL DE SAÚDE PÚBLICA DA
FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ, COMO PARTE DOS
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO
DO GRAU DE ESPECIALISTA EM SAÚDE DO
TRABALHADOR E ECOLOGIA HUMANA.

Orientador: Prof. Marcelo Firpo de Souza Porto, DSc.

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL

Abril de 2009

Leila Cunha da Silveira
Marta Ribeiro Valle Macedo

GESTÃO DE RISCOS EM LABORATÓRIOS DE CONTENÇÃO BIOLÓGICA: UMA
ABORDAGEM SISTÊMICA E ERGOLÓGICA

MONOGRAFIA SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE
DO CENTRO DE PESQUISA EM SAÚDE DO
TRABALHADOR E ECOLOGIA HUMANA DA
ESCOLA NACIONAL DE SAÚDE PÚBLICA DA
FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ, COMO PARTE DOS
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO
DO GRAU DE ESPECIALISTA EM SAÚDE DO
TRABALHADOR E ECOLOGIA HUMANA.

Banca Examinadora:

Prof. Marcelo Firpo de Souza Porto, DSc.

Orientador - FIOCRUZ

Prof. Bruno Milanez, DSc.

Membro - FIOCRUZ

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL

Abril de 2009

SILVEIRA, Leila Cunha da;

MACEDO, Marta Ribeiro Valle.

Gestão de Riscos em Laboratórios de Contenção Biológica: Uma Abordagem Sistêmica e Ergológica. [Rio de Janeiro] 2009.

X, 88 p. 29,7 cm
(CESTEH/ENSP/FIOCRUZ, Esp., Programa de Pós Graduação em Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana, 2008).

Monografia – Centro de Estudos em Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana, Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz.

1. Gestão de Riscos
2. Saúde do Trabalhador
3. Biossegurança
4. Ergologia
5. Laboratórios de Contenção Biológica
6. Sistemas Complexos

I. CESTEHE/ENSP/FIOCRUZ

cv II. Título (série)

Resumo da monografia apresentada ao CESTEH/ENSP/FIOCRUZ como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Especialista em Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana (Esp.)

GESTÃO DE RISCOS EM LABORATÓRIOS DE CONTENÇÃO BIOLÓGICA: UMA
ABORDAGEM SISTÊMICA E ERGOLÓGICA

Leila Cunha da Silveira

Marta Ribeiro Valle Macedo

Abril de 2009

Orientador: Marcelo Firpo de Souza Porto

Programa: Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana

RESUMO

O presente trabalho propõe as bases teóricas e metodológicas para a criação de um sistema integrado de gestão de riscos, discutindo a importância de sua implementação em laboratórios de contenção biológica para a saúde dos trabalhadores, sob uma perspectiva sistêmica e utilizando as contribuições da Ergologia.

O laboratório de contenção biológica é o lócus onde ocorre o processo de pesquisa com microorganismos que podem acarretar patologias graves e potencialmente letais. Como todo ambiente construído, não é um objeto isolado e imutável, mas um “organismo vivo”, continuamente adaptado para atender a diversas mudanças em seu ciclo de vida: de uso, de gestores, de usuários, de tecnologias, dentre outros.

Assim sendo, a gestão de riscos em tais ambientes requer uma visão holística e interdisciplinar, centrada na defesa da saúde humana, do meio ambiente e dos animais. Requer considerar que o trabalhador é quem melhor conhece os problemas existentes no processo de trabalho. Portanto, deve aliar o saber “operário” ou daqueles que realizam as atividades laborais ao saber técnico-científico, de natureza mais normativa.

Desta forma, neste trabalho, o laboratório é considerado um sistema complexo, centrado no ser humano, cuja operação apresenta riscos e incertezas relativos à organização do trabalho, ao ambiente construído, à disponibilidade e conformidade de equipamentos e ao gerenciamento de materiais e resíduos. A biossegurança no laboratório é caracterizada pela interação destas variáveis com o ser humano.

Abstract of work presented to the CESTE/ENSP/FIOCRUZ as partial fulfillment of the requirements for degree of specialist in Workers' Health and Human Ecology.

**RISKS MANAGEMENT IN BIOLOGICAL CONTAINMENT LABORATORY: A
SYSTEMIC AND ERGOLOGICAL APPROACH**

Leila Cunha da Silveira

Marta Ribeiro Valle Macedo

2009 April

Advisor: Marcelo Firpo de Souza Porto, DSc

Department: National School of Public Health

This work proposes theoretical and methodological bases to the creation of an integrated management risks system, discussing how their implementation in containment laboratory is important to the workers' health, supported in a systemic approach and making use of Ergology contributions.

The biological containment laboratory is the "locus" where occur the research process and, like every built environment, it isn't isolated and unchanged, but a living organism, continuously adapted in order to answer the divers change in your cycle of life, of use, of managers, users, technologies, etc.

This way, the risks management in such environments requires a holistic view, centered in the defense of human health, environment and the animals. It demands consider that the worker is who better knows the existents problems at work process. Therefore, it is necessary to link the "worker knowledge" to the "technical knowledge".

Then, It is considered that the laboratory is a complex system, centered in the human being, whose operation presents risks and uncertainties related to work organization, to the built environment, to the availability and agreement of equipments and the materials and to the waste management. The biosafety in laboratories is marked by the interaction of these variables with the human being.

*Dedicamos este trabalho a todos aqueles que lutam
pela qualidade de vida nos ambientes de trabalho e
que mesmo encontrando infinitas barreiras neste
percurso jamais desistem.*

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, gostaríamos de agradecer ao Prof Marcelo Firpo de Souza Porto pela dedicação, paciência e grande estímulo dispensados durante a orientação deste trabalho, demonstrando ser não apenas um mestre, mas um exemplo de um grande batalhador na busca de melhores condições de vida para as populações carentes.

Aos Professores Márcia Agostini e Eduardo Stotz pelo incentivo e atenção dedicados ao longo do curso.

Aos nossos familiares pela compreensão nos momentos em que não pudemos lhes dedicar atenção.

Aos amigos do Curso de Saúde do Trabalhador pelos momentos de alegria que vivemos no transcorrer de 2008, opiniões e grande incentivo oferecidos nos momentos mais difíceis.

À Valéria Vieira pela intermediação da visita ao laboratório NB2 e pela disponibilização de material bibliográfico.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a conclusão deste trabalho, o nosso MUITO OBRIGADO!

ÍNDICE

INTRODUÇÃO.....	1
OBJETIVO.....	3
PRESSUPOSTOS.....	3
JUSTIFICATIVA.....	3
METODOLOGIA.....	8
Capítulo 1.....	9
GESTÃO DE RISCOS OCUPACIONAIS.....	9
1.1. A GESTÃO DE RISCOS OCUPACIONAIS.....	9
1.2. A AVALIAÇÃO DE RISCOS OCUPACIONAIS.....	10
1.2.1. Planejamento e realização da avaliação de riscos ocupacionais.....	11
1.2.1.1. Identificação do perigo e das pessoas em risco.....	12
1.2.1.2. Estimativa e priorização dos riscos.....	13
1.2.1.3. Decisão sobre medidas preventivas.....	13
1.2.1.4. Implementação de medidas preventivas e corretivas através do desenvolvimento de um plano de ação.....	13
1.2.1.5. Monitoramento e revisão.....	13
1.3. GESTÃO E AVALIAÇÃO DE RISCOS OCUPACIONAIS SEGUNDO A LEGISLAÇÃO BRASILEIRA.....	14
1.3.1. Os Riscos Biológicos.....	17
1.3.2. Os Riscos Físicos.....	18
1.3.2.1. Ruído.....	19
1.3.2.2. Temperatura e Umidade.....	22
1.3.2.2. Radiações ionizantes e não ionizantes.....	22
1.3.3. Os Riscos Químicos.....	23
1.3.4. Os Riscos por inadequação ergonômica.....	27
1.3.5. Os riscos de acidentes.....	28
Capítulo 2.....	30
A VISÃO ERGONÔMICA E ERGOLÓGICA EM BIOSSEGURANÇA.....	30
2.1. ERGONOMIA DA ATIVIDADE.....	30
2.2. BASES CONCEITUAIS E METODOLÓGICAS DA ERGOLOGIA.....	33
2.2.1. Bases Conceituais.....	33
2.2.2. A Metodologia: do dispositivo a três pólos à Ergologia.....	35
2.2.3. O Dialogismo.....	36
2.3. A ERGOLOGIA NA BIOSSEGURANÇA DE LABORATÓRIOS.....	38
Capítulo 3.....	42
BASES PARA A CRIAÇÃO DE UM SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO: UMA ABORDAGEM HOLÍSTICA EM LABORATÓRIOS DE CONTENÇÃO BIOLÓGICA.....	42
3.1. LABORATÓRIOS DE CONTENÇÃO BIOLÓGICA.....	42
3.2. A GESTÃO DE RISCOS EM LABORATÓRIOS DE CONTENÇÃO BIOLÓGICA.....	46
3.2.1. Aspectos operacionais da gestão de riscos.....	46
3.2.2. Avaliação de riscos em laboratórios de contenção biológica.....	47
3.3. ABORDAGEM SISTÊMICA DA GESTÃO E AVALIAÇÃO DE RISCOS: O SISTEMA SER HUMANO – AMBIENTE DE TRABALHO.....	49
3.3.1. Variáveis que compõem o Sistema Ser Humano-Ambiente de Trabalho em Contenção Biológica.....	53

3.3.1.1. Subsistema organização do trabalho.....	53
a) Os trabalhadores dos laboratórios de contenção biológica.....	55
b) A atividade de trabalho em laboratórios de contenção biológica	57
3.3.1.2. Subsistema Ambiente Construído.....	59
a) Localização e acesso ao laboratório	62
b) Superfícies, revestimentos e mobiliário	63
c) Ventilação e climatização: As condições ambientais ideais para a atividade em contenção biológica	63
d) O perímetro de contenção.....	64
e) Instalações prediais.....	64
f) Condições de conforto ambiental.....	65
g) A sustentabilidade da edificação laboratorial.....	66
3.3.1.3. A disponibilidade e conformidade de equipamentos	67
3.3.1.4. O gerenciamento de materiais e descarte de resíduos.....	68
3.4. UMA EXPERIÊNCIA NUM LABORATÓRIO	70
Capítulo 4.....	74
CONCLUSÕES	74
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	78

INTRODUÇÃO

O planejamento e a gestão dos riscos¹ presentes em laboratórios são elementos necessários à defesa da saúde humana, animal e do meio ambiente, preconizada no conceito de biossegurança proposto pela Comissão Técnica de Biossegurança da Fiocruz (CTBio):

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, os quais possam comprometer a saúde do ser humano, dos animais, das plantas e do meio ambiente ou a qualidade dos trabalhos desenvolvidos.[p.11²]

A Agência Européia para a Segurança e Saúde no Trabalho (Euro-Osha) [3], considera que a avaliação de riscos constitui a primeira fase do processo de gestão de riscos, o qual é de grande importância, pois todos os anos milhões de pessoas sofrem lesões ou desenvolvem problemas graves de saúde no local de trabalho.

Além disso, na Síntese da Campanha – Avaliação de Riscos - “Locais de trabalho seguros e saudáveis – Bom para si. Bom para as empresas”, realizada em 2008, a Euro-Osha [3] ressalta a importância da avaliação de riscos no sentido de evitar a maior parte das doenças e acidentes relacionados ao trabalho e permitir aos empregadores identificar as medidas a serem tomadas para melhorar a saúde e a segurança no local de trabalho.

Todavia, conforme destaca a Directiva 391/89 da Comunidade Européia [4], estas avaliações devem ser sistemáticas, globais, balizadas em análises integradoras dos locais de trabalho, de modo a evitar tomada de decisão fragmentada, pautada em informações superficiais. A mesma aponta a importância de avaliações longitudinais de modo a possibilitar identificar os riscos de longo prazo, como os provocados por substâncias químicas. Acrescenta que os riscos psicossociais e os fatores ligados à organização do trabalho são de grande importância, embora raramente considerados.

¹ Segundo a U.S Environmental Protection Agency [1], risco é a probabilidade de efeitos perigosos afetarem a saúde humana ou ecossistemas devido à exposição a um agente ambiental estressor. Um estressor é uma entidade física, química ou biológica que pode induzir uma resposta adversa. Estressores podem afetar adversamente recursos naturais ou ecossistemas completos, incluindo plantas e animais, bem como o ambiente com o qual eles interagem. A European Agency for Safety and Health at Work – Euro Osha [3] define risco como “a possibilidade, elevada ou reduzida, de alguém sofrer danos provocados pelo perigo” e acrescenta que “um perigo pode ser qualquer coisa (material ou equipamento de trabalho, métodos ou práticas de trabalho) com potencial para causar dano”.

Neste trabalho, a gestão dos riscos presentes em laboratórios de contenção² biológica é discutida com base em uma abordagem sistêmica, interdisciplinar e holística, balizada na Ergonomia e na Ergologia. Considera-se que a biossegurança é essencial para evitar doenças acidentais devido ao contato com agentes patogênicos e a outros riscos à saúde e ao meio ambiente, decorrentes do desempenho de atividades.

Ressalta-se que a gestão de riscos e a proposição de quaisquer intervenções em tais ambientes 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. Considera-se que a avaliação de riscos é complementar ao processo de gestão e não pode prescindir de uma apreciação conjunta dos aspectos que envolvem a subjetividade humana, o “saber operário” e o conhecimento técnico-científico.

Portanto, é realizada uma reflexão sobre como gerenciar riscos em laboratórios de contenção biológica, que aspectos considerar neste processo e como a Ergonomia e Ergologia podem apresentar suas contribuições.

O desenvolvimento de atividades de pesquisa tem nos laboratórios o seu principal lócus, onde são manipulados materiais biológicos, produtos químicos e radioativos e produzidos resíduos que podem causar impactos ambientais que incidem direta ou indiretamente sobre a saúde humana. Desta forma, o planejamento e gestão de laboratórios requer cuidados, deve trazer conforto e segurança aos trabalhadores e empregar instrumentos e tecnologias que permitam controlar tais impactos, garantir a qualidade dos trabalhos neles executados e manter a qualidade ambiental nas áreas a eles circunvizinhas. Requer observar com atenção o que Schwartz afirma: “a gestão no sentido econômico não é separável dos modos de gestão de si mesmo, cujo conteúdo e destino, jamais univocamente determinados pelo meio técnico e objetivo, remetem a todas as dimensões e contradições da história feita e da história por fazer” [p.37⁶].

Em síntese, a gestão de riscos em laboratórios, em especial nos laboratórios de contenção biológica, compreende a interação de uma série de variáveis objetivas e subjetivas diretamente relacionadas à biossegurança. Desta forma, considera-se o

² “Com o intuito de minimizar a exposição das pessoas que trabalham em laboratório e evitar a contaminação do meio ambiente com os agentes potencialmente perigosos, necessário se faz valer-se da contenção, que é entendida como o conjunto de métodos de segurança empregados na manipulação ou estocagem de materiais infecciosos e outros agentes de risco” [p.35⁵].

laboratório um sistema complexo composto de uma rede de elementos cuja interação representa os diversos riscos presentes no conceito de biossegurança.³

OBJETIVO

O presente trabalho propõe as bases conceituais e metodológicas para a criação um sistema integrado de gestão de riscos em laboratórios de contenção biológica, discutindo a importância de incorporar as contribuições da Ergologia em sua concepção e implementação, de modo a permitir a introdução de ações eficazes voltadas para a proteção e prevenção de agravos à saúde dos trabalhadores, à defesa do meio ambiente e à qualidade dos trabalhos desenvolvidos.

PRESSUPOSTOS

Diante do exposto anteriormente, foram estabelecidos os seguintes pressupostos:

P1: A gestão de riscos requer uma abordagem holística e interdisciplinar, centrada na defesa da saúde do humana, do meio ambiente e dos animais.

P2: A Ergonomia e Ergologia são importantes disciplinas que devem ser consideradas na gestão de riscos em laboratórios de contenção biológica, para que a mesma seja realmente eficaz.

Cada um destes pressupostos cabe ser sumariamente justificado a seguir, observando-se que no teor da monografia estas justificativas serão retomadas e aprofundadas.

JUSTIFICATIVA

Laboratórios, no contexto da biomedicina e da saúde, são ambientes projetados, em tese, com o objetivo de permitir o desempenho de atividades que visam o desenvolvimento científico e tecnológico e a defesa da vida e da saúde pública. Entretanto, também fazem

³ Nesse contexto, complexo não tem a mesma acepção de complicado. Estes sistemas são constituídos por inúmeras unidades de comportamento muito simples, influenciando-se mutuamente numa intrincada rede de conexões e gerando, deste modo, o comportamento complexo global. São aqueles que, em razão de seu comportamento acentuadamente sistêmico, têm propriedades que só podem ser identificadas durante o seu comportamento coletivo sendo, ao nível de suas células elementares, irreduzíveis [7].

parte de contextos históricos, sociais e ambientais, sendo lugares onde a equipe de pesquisa está freqüentemente em contato direto com fenômenos desconhecidos e riscos imprevisíveis [8].

Muitos têm sido os casos de contaminação observados nestes locais ao longo dos anos, pois há notificações de infecções adquiridas em laboratórios desde o século XIX [9].

Dependendo das substâncias manuseadas e do agente patológico com que se trabalha em laboratório, poderá ser maior ou menor o risco de ocorrerem impactos ambientais negativos, bem como de ocorrerem agravos à saúde de trabalhadores e da comunidade. É fato que os ambientes laboratoriais apresentam o risco biológico advindo de manipulações com agentes patológicos, coadunado ao risco físico inerente a esses espaços de trabalho [10]. Estes riscos são agravados quando não são tomados os cuidados necessários durante o processo de produção de suas instalações (planejamento, construção, uso e manutenção), já que em seu cotidiano, os usuários de edificações são expostos a perigos associados ao projeto e construção [11].

Com o intuito de buscar uma melhor ocupação dos espaços laboratoriais, compatível com os critérios de biossegurança e preservação ambiental, é necessário no processo de gestão estabelecer propostas que visam eliminar os fatores responsáveis pela degradação ambiental proveniente do desempenho de atividades nesses locais. Já em 1971, o Manual sobre Ambiente da “Federazione dei Laboratori Metalmeccanici” resultante do Movimento Operário Italiano (MOI), assinala que “somente conhecendo a situação da fábrica será possível intervir para controlar, isto é dominar a nocividade” [12]. Assim, também em laboratórios, é necessário conhecer o processo de trabalho e as diversas variáveis que interferem na biossegurança para que se possa atuar sobre as mesmas, segundo Pessoa:

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 [p.01⁵].

O controle de riscos requer a adoção de uma série de medidas preventivas e corretivas, as quais vão desde cuidados tomados no processo de produção do laboratório até a implementação de procedimentos operacionais e intervenções durante o período de ocupação (operação).

Para que laboratórios novos e existentes operem em segurança, é necessário planejar a sua implantação e adequação física, gerenciar riscos durante todo o seu “ciclo de vida” e implementar as intervenções necessárias. A programação arquitetônica representa uma das formas de pensar a própria atividade de pesquisa, propondo-se a definir as condições adequadas, espacial e ambientalmente, para que o trabalho possa se desenvolver [13]. Todavia, este procedimento requer a identificação dos diversos aspectos que interferem de forma positiva ou negativa no desenvolvimento das atividades de pesquisa realizadas nestes espaços. Assim sendo, a Organização Mundial de Saúde adota a avaliação de riscos⁴ como “a pedra angular da segurança biológica” [p.07¹⁴] e ressalta a sua importância desde a fase de elaboração do programa que servirá de base para o anteprojeto do laboratório, quando é escolhido o nível de contenção requerido ao trabalho com amostras biológicas.

Pessoa destaca que “a etapa da concepção de um projeto de arquitetura e engenharia 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” [p.63⁵].

Nesse sentido, 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 [15].

Todavia, para que a adoção de medidas seja adequada, deverá considerar que um laboratório de contenção biológica é um sistema ser humano-ambiente, no qual interagem as diversas variáveis diretamente relacionadas à biossegurança mencionadas anteriormente.

⁴ A EURO OSHA define avaliação de riscos como o processo de avaliar riscos à saúde e segurança dos trabalhadores devido aos perigos no local de trabalho, ou ainda, um exame sistemático de todos os aspectos do trabalho que poderiam causar lesão ou dano, no qual se verifica se há possibilidade de eliminar os perigos e quais medidas preventivas ou de proteção são ou deveriam ser adotadas para controlar riscos [3].

É mister a adoção de uma abordagem holística e interdisciplinar que identifique os diversos riscos presentes em laboratórios, desde os relacionados ao processo de trabalho, à carga física e psicossocial a que se submete o trabalhador, até os que envolvem a sua circunvizinhança e o meio ambiente. Convém destacar que a necessidade de seguir normas rígidas de segurança ou a ausência delas, aliada à percepção do risco na situação de estar em um ambiente de contenção biológica, impõe exigências ao aparelho psíquico que podem levar os trabalhadores ao sofrimento. Em relação a isso, o mesmo pode utilizar estratégias defensivas, seja pela negação do risco ou pelo enfrentamento desmedido, que podem causar acidentes.

Assim sendo, a gestão de riscos à saúde dos trabalhadores de laboratórios de contenção perpassa a concepção da noção de biossegurança e implica na modificação fundamental proposta por Neves et al [p.158¹⁶]: a “substituição do discurso tecnicista onipotente por um diálogo entre os diversos atores sociais envolvidos em questões ambientais e de saúde”. Além disso, requer considerar as experiências subjetivas ocorridas no espaço de trabalho.

O ambiente laboratorial é um lugar onde ocorre o “uso de si por si e o uso de si pelos outros” descrito por Schwartz [6] e onde o trabalho prescrito nunca se assemelha ao trabalho real⁵. As novas estratégias adotadas pelos trabalhadores para desenvolver suas atividades podem colocá-los diante de situações de risco ou criar soluções para os riscos.

Portanto, a contribuição de saberes de diversos campos do conhecimento é essencial na gestão de riscos. Assim, à luz do que preconiza a Ergologia, torna-se mister reunir o “saber do especialista” e o “saber operário” para que no terceiro pólo teórico haja a construção de um saber, que venha a solucionar a questão dos riscos em laboratórios de contenção biológica.

Freitas & Gomes [17] reforçam esta idéia ao afirmarem que acidentes envolvendo riscos químicos industriais como os de Flixborough (Inglaterra, 1974), Seveso (Itália, 1976) e Bhopal (Índia, 1984) foram paradigmáticos para que houvesse uma perda de confiança nos especialistas responsáveis pela análise e gerenciamento de riscos químicos industriais, como para evidenciar as deficiências nas legislações e controles

⁵ Ver maiores detalhes no Capítulo 2.

governamentais sobre eles, significando uma mudança de atitude nos atores envolvidos e levando a uma participação ativa de todos os interessados, como os trabalhadores.

Segundo os autores, as Ciências Sociais estão tendo papel importante na mudança de perspectiva nas análises técnicas de riscos, no sentido de contextualizar esses riscos, cuja aceitabilidade atendia apenas ao consenso das elites. Em sua crítica ao reducionismo científico presente nas estratégias de gerenciamento, demonstram que os processos sociais não são um fator de risco a mais, assim como os físicos, químicos e biológicos. Os riscos tecnológicos nos processos de trabalho são principalmente determinados por processos sociais, econômicos e políticos. Desta forma, uma nova dinâmica reconhece a participação dos trabalhadores, que representam uma nova espécie de “expertise” dos riscos no contexto em que vivem ou trabalham. Portanto, sob a perspectiva ergológica, neste trabalho, considera-se que a gestão de riscos em laboratórios de contenção biológica deve ser realizada sob a ótica interdisciplinar, ou seja, em um processo de integração recíproca entre várias disciplinas e campos de conhecimento e o próprio trabalhador [18].

Somente em atuação conjunta entre trabalhadores e profissionais de diferentes áreas, a gestão de riscos terá fundamento teórico-conceitual que lhe 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.

Embora Porto & Freitas [19] restrinjam às plantas industriais a importância de trabalhar integradamente as questões relacionadas à saúde do trabalhador e ao meio ambiente, para se desenvolver novas abordagens teórico-metodológicas que possibilitem avançar nos processos de análise e intervenção sobre as situações e eventos de riscos, considera-se neste trabalho que o mesmo se aplica aos laboratórios de contenção biológica, tendo em vista os danos que podem implicar aos trabalhadores, ao meio ambiente e às populações circunvizinhas.

Conforme Porto & Freitas preconizam, “para tanto, a integração exigiria um enfoque multidisciplinar e sistêmico, possibilitando a geração sucessiva de sínteses integradoras ao longo dos estudos, através de interpretações sistêmicas e diagnósticos integrados, permitindo articulações e proposições alternativas não obtíveis por análises

isoladas de especialistas, envolvendo desde soluções técnicas localizadas até propostas de políticas públicas mais globais” [p.61¹⁹].

METODOLOGIA

Este trabalho é baseado em pesquisa descritiva documental (normas, leis, diretrizes e resoluções) nacionais e estrangeiras e em dados secundários extraídos de pesquisa bibliográfica ampla.

Embora fosse ideal a realização de um estudo em campo, dadas às limitações de tempo e aos riscos biológicos inerentes aos laboratórios objeto de estudo, este procedimento não foi possível. Desta forma, a equipe realizou apenas uma visita a um laboratório básico NB2 de micologia, a fim de se familiarizar com a situação de trabalho em tais ambientes e poder melhor compreender a natureza do trabalho e possibilidades de integração sistêmica na gestão de riscos nestes locais. Na visita foi realizada entrevista livre com a pesquisadora responsável pelo laboratório e foram observados aspectos relativos às atividades e ao processo de trabalho.

Capítulo 1

GESTÃO DE RISCOS OCUPACIONAIS

1.1. A gestão de Riscos Ocupacionais

Em termos de riscos ocupacionais, a autoridade australiana de saúde e segurança do trabalho, WorkCover NSW define gestão de riscos como o processo de reconhecer situações que têm o potencial de causar danos às pessoas e à propriedade, bem como de tomar atitudes para prevenir as situações perigosas ou pessoas que estão em risco [20].

Segundo o U.S *Department of Health & Human Services* do *National Institute of Health* - NIH, a gestão de riscos remete a três importantes questões:

- Os principais perigos foram identificados no ambiente?
- As atividades de prevenção e medidas de controle são voltadas para os problemas identificados?
- As medidas mitigadoras implementadas estão sendo efetivas na eliminação ou minimização dos riscos? [21]

O *HR Council for the Voluntary & Non-profit Sector* aborda a gestão de riscos como um processo cíclico e uma atividade contínua. Recomenda que o gerenciamento de riscos deve atender à segurança e bem estar não só de trabalhadores, mas também de todos aqueles que se relacionam de alguma maneira com o processo de trabalho: fornecedores, visitantes, equipes de manutenção, etc [22]. Segundo ele, as instituições necessitam olhar os riscos através de suas operações como um todo e incorporar a gestão de riscos no planejamento e tomada de decisão.

Assim sendo, ter um processo de gestão de riscos implica em conhecer e entender todos os riscos existentes. Significa que a instituição sistematicamente avalia riscos e elabora estratégias para eliminá-los ou controlá-los, principalmente, nos seguintes casos recomendados pelo WorkCover NSW:

- Quando o local de trabalho é utilizado pela primeira vez;
- Quando o processo de trabalho está sendo planejado;
- Antes de construir ou reformar o espaço físico;

- Quando há modificações no sistema ou método de produção ou introdução de novos produtos, equipamentos e materiais utilizados;
- Quando há disponibilidade de novas informações sobre o ambiente de trabalho [20].

No processo de gestão de riscos convém definir as responsabilidades dos diversos atores envolvidos. É um processo amplo que necessita ser planejado. Precisa contar com a vontade política dos responsáveis pela instituição, com uma provisão orçamentária e, sobretudo, com a participação de todos os envolvidos no processo de trabalho [20]. Em síntese, a gestão de riscos foca duas questões básicas: O que está errado e o que fazer para prevenir os riscos de danos à saúde e segurança.

A prevenção de riscos profissionais é o conjunto de dispositivos introduzidos no ambiente de trabalho para preservar a saúde e segurança, melhorar as condições de trabalho e o bem-estar. Insere-se numa lógica de responsabilidade social e visa antecipar as conseqüências humanas, sociais e econômicas dos acidentes de trabalho e doenças profissionais. Traduz-se na vontade política no seio da empresa, concretizando-se nas práticas cotidianas de todos os atores envolvidos no processo de trabalho, a fim de buscar um objetivo comum: assegurar a integridade física e mental de todos os trabalhadores e criar condições de bem estar físico, mental e social [23].

A gestão de riscos pressupõe, para sua efetiva realização, uma adequada avaliação de riscos. Esta deve fornecer as bases de conhecimentos para que os riscos em situações reais de trabalho sejam reconhecidos da melhor forma possível, bem como responsabilidades e práticas sejam as mais adequadas. É justamente sobre a avaliação de riscos que nos ocuparemos no próximo item.

1.2. A Avaliação de Riscos Ocupacionais

A *European Agency for Safety and Health Risk* – EURO OSHA destaca que, a cada ano, centenas de milhares de trabalhadores sofrem lesões no trabalho, outros adoecem devido ao estresse, à carga de trabalho, desordens músculo esqueléticas e outras doenças relacionadas ao trabalho e que a avaliação de riscos é a base do sucesso da gestão da saúde

e segurança ocupacional⁶ e a chave para a redução de acidentes e doenças ocupacionais [3].

O *Institut National de Recherche et de Sécurité* – INRS comenta que a avaliação de riscos profissionais é importante para a prevenção de acidentes e doenças profissionais. Consiste em identificar e classificar os riscos, tendo em vista a implementação de ações pertinentes, em um processo interativo que deve envolver pesquisas, a fim de torná-la o mais confiável possível [24].

Outrossim, na visão da U.S EPA [1], a avaliação de riscos serve para caracterizar a natureza e magnitude dos riscos provocados por “estressores” à saúde humana e aos ecossistemas, sejam estes agentes químicos, biológicos ou físicos presentes no ambiente.

É consenso entre diversos autores e agências de proteção à saúde que a avaliação de riscos tem-se constituído uma importante ferramenta, com o objetivo de subsidiar os processos decisórios de controle e prevenção da exposição de populações e indivíduos aos agentes perigosos à saúde que estão presentes no meio ambiente e em produtos, processos produtivos ou resíduos [1][3][24].

1.2.1. Planejamento e realização da avaliação de riscos ocupacionais

A avaliação de riscos deve ser planejada, requer disponibilidade de recursos, vontade política dos dirigentes da organização e transparência. O planejamento envolve: a definição do campo de intervenção, a organização interna da equipe de avaliação, a definição da modalidade de participação dos trabalhadores, a definição das informações a recolher e o modo de recolhê-las (entrevistas, observação etc), a organização da comunicação e da difusão dos resultados [24].

Deve ser precedida de uma exposição aos trabalhadores de tudo o que se pretende executar, bem como sobre as ferramentas que serão utilizadas. A análise da situação de trabalho deve buscar uma troca de informações que permita cruzar os “savoirs et les savoir-faire” dos trabalhadores com os dos especialistas e deve se ater ao ambiente dos postos de trabalho, à organização do trabalho, à opinião relativa à segurança e condições dos postos, à utilização dos modos operatórios, às dificuldades encontradas pelos

⁶ Saúde e Segurança Ocupacional refere-se à legislação, políticas, procedimentos e atividades que objetivam ajudar a proteger a saúde [19].

trabalhadores, as ligações com outros interlocutores, propostas de melhorias e modos de comunicação [24].

Na ficha técnica elaborada no âmbito da campanha europeia pela avaliação de riscos em ambientes de trabalho 2008-2009, a EURO OSHA informa que a avaliação de riscos é composta de 5 passos: 1) Identificação do perigo e das pessoas em risco; 2) Estimativa e priorização dos riscos; 3) Decisão sobre medidas preventivas; 4) Implementação de medidas preventivas e corretivas através do desenvolvimento de um plano de ação; 5) Monitoramento e revisão [3][25][26][27].

1.2.1.1. Identificação do perigo e das pessoas em risco

Fase na qual busca-se identificar no ambiente de trabalho tudo o que pode causar dano à saúde dos trabalhadores, bem como quem pode estar exposto [3]. A Health and Safety Executive (HSE) considera que nesta fase não é necessário identificar cada indivíduo nominalmente, mas grupos de pessoas expostas e o tipo de dano que poderão sofrer. Destaca a importância da observação (ver e ouvir o que está acontecendo) e de saber o que os trabalhadores pensam da situação[28].

A identificação de riscos deve focar o sistema de trabalho como um todo e a equipe de avaliação deve levantar os acidentes e incidentes que já aconteceram, caminhar pelo ambiente de trabalho conversando com os trabalhadores e observar as atividades de trabalho (a fim de identificar o que poderia acarretar danos à saúde e segurança dos trabalhadores), como o espaço físico e equipamentos são utilizados, quais das práticas existentes são seguras ou inseguras e como se encontra o estado geral da manutenção do conjunto arquitetônico e dos equipamentos. É necessário rever informações e manuais dos fabricantes de equipamentos, fichas técnicas de produtos e de substâncias químicas para obter informações sobre precauções e recomendações de segurança [20] [24] [25]. As avaliações devem considerar a possibilidade de trabalhadores de outros setores (por exemplo, limpeza, segurança, manutenção) ou pessoas externas à empresa (visitantes) serem submetidas a riscos e de sua presença criar novos riscos [25] [28].

1.2.1.2. Estimativa e priorização dos riscos

Nesta etapa são estimados os riscos existentes e estabelecidas as prioridades por ordem de importância [3], a fim de possibilitar a implementação de medidas mitigadoras em um trabalho de parceria entre avaliadores, trabalhadores e dirigentes. Consiste na caracterização dos riscos (probabilidade de ocorrência, gravidade, frequência, número de pessoas afetadas) e, em seguida, na sua classificação. A estimativa comporta, em parte, uma subjetividade ligada à percepção do risco pelos interessados, ao seu nível de conhecimento e de formação, bem como à função ocupada na empresa. A classificação permite debater prioridades e ajudar o planejamento das ações de prevenção [24].

1.2.1.3. Decisão sobre medidas preventivas

Nesta etapa, são definidas medidas mitigadoras para que os riscos identificados sejam eliminados ou controlados [3] [25] [26]. Sob este aspecto, convém ponderar sobre as medidas de controle cuja implementação é possível e como o trabalho é organizado.

1.2.1.4. Implementação de medidas preventivas e corretivas através do desenvolvimento de um plano de ação

Uma vez que nem todos os problemas podem ser resolvidos prontamente, nesta etapa, cabe definir um cronograma de execução das medidas mitigadoras por ordem de prioridade, responsabilidades e os meios alocados para implementá-las [3] [25] [26].

1.2.1.5. Monitoramento e revisão

Uma vez que tenham sido adotadas as medidas mitigadoras, é importante monitorar sua eficácia e verificar se ocorreram alterações no processo de trabalho. Assim, a avaliação deve ser revista em intervalos de tempo para assegurar que as informações se mantenham atualizadas [3] [20] [25].

Além disso, a EURO OSHA destaca a importância de registrar os dados coletados na avaliação como subsídio para o processo de gestão de riscos e posterior controle da implementação de medidas necessárias e de futuros planos de ação. Recomenda que, no mínimo sejam registrados:

- Nome e função da pessoa ou pessoas que procederam à avaliação.

- Perigos e riscos identificados;
- Grupos de trabalhadores expostos a riscos específicos;
- Medidas de proteção necessárias;
- Informações sobre a introdução das medidas, como, por exemplo, o nome da pessoa responsável e a data;
- Informações sobre as medidas de acompanhamento e de revisão subseqüentes, incluindo a data e o nome das pessoas envolvidas;
- Informações sobre a participação dos trabalhadores e dos seus representantes no processo de avaliação de riscos[26].

1.3. Gestão e avaliação de riscos ocupacionais segundo a legislação brasileira

No Brasil, a Portaria GM nº 3214, de 8 de Junho de 1978, aprovou as Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho, NRs , relativas à Segurança e Medicina do Trabalho – do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, com redação dada pela Lei 6514, de 22 de Dezembro de 1977 [29]. Atualmente existem 33 NRs em vigor. A Norma Regulamentadora nº. 9 – NR 9, que trata dos riscos ambientais, tornou obrigatória a:

Elaboração e implementação, por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA, visando à preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e conseqüente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, tendo em consideração a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais[30].

Assim, através do PPRA, a NR 9 tornou obrigatória a avaliação e o controle de riscos ambientais como “parte integrante do conjunto mais amplo das iniciativas da empresa, no campo da preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores e determinou a sua articulação com o disposto nas demais NRs, em especial com o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional - PCMSO previsto na NR 7 [30].

A NR 9 considera riscos ambientais os agentes físicos, químicos e biológicos existentes nos ambientes de trabalho que, em função de sua natureza, concentração ou

intensidade e tempo de exposição, são capazes de causar danos à saúde do trabalhador, e os define da seguinte maneira:

a) Agentes físicos: as diversas formas de energia a que possam estar expostos os trabalhadores, tais como: ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes, radiações não ionizantes, o infra-som e o ultra-som.

b) Agentes químicos: 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.

c) Agentes biológicos:⁷ as bactérias, fungos, bacilos, parasitas, protozoários, vírus, entre outros.

Todavia, complementarmente à NR 9 e NR7, a avaliação de riscos em laboratórios requer atenção, principalmente, às Normas Regulamentadoras NR 5, NR 6, NR 8, NR 10, NR12, NR 15, NR 17, NR 23, NR 24, NR 26 e NR 32 [30].

A **NR 5** aborda os critérios para a composição da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA), bem como estabelece suas atribuições e critérios de funcionamento.

A **NR 6** trata do “Equipamento de Proteção Individual – EPI”. Estabelece as condições de fornecimento de EPI pelos empregadores aos empregados e das responsabilidades de empregadores, empregados, fabricantes e importadores, entre outros aspectos.

A **NR 8** “estabelece requisitos técnicos mínimos que devem ser observados nas edificações, para garantir segurança e conforto aos que nelas trabalham”. Aborda aspectos relacionados ao projeto da edificação e especificação de materiais de construção.

A **NR 10** estabelece os requisitos e condições mínimas para a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade. Define medidas de proteção coletiva e individual, segurança em

⁷ A Norma Regulamentadora nº 32 (NR 32) define agentes biológicos como: os microrganismos, geneticamente modificados ou não; as culturas de células; os parasitas; as toxinas e os príons [30]. A EURO OSHA considera agentes biológicos as bactérias, os vírus, os fungos (leveduras e bolores) e os parasitas [31].

projetos, segurança na construção, montagem, operação e manutenção e aspectos relativos à sinalização das instalações elétricas.

A **NR12** estabelece critérios para especificação de pisos, dimensionamento de circulações e afastamentos entre equipamentos, entre outros requisitos para locais de trabalhos onde se instalam máquinas e equipamentos.

A **NR 15** trata das atividades e operações insalubres, define limites de tolerância à exposição a agentes de risco físico, químico e biológico e estabelece critérios para a percepção dos adicionais correspondentes à exposição a condições insalubres nos ambientes de trabalho.

A **NR 17** visa estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, mediante a realização de análise ergonômica do trabalho, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente.

Em linhas gerais, a NR 17 aborda questões relativas ao trabalho com levantamento, transporte e descarga individual de materiais; mobiliário, equipamentos dos postos de trabalho e condições ambientais (temperatura, velocidade do ar, umidade relativa do ar e exposição sonora) nos locais onde são executadas atividades que exijam solicitação intelectual e atenção constante, tais como: salas de controle, laboratórios, escritórios, salas de desenvolvimento ou análise de projetos, entre outros. Quanto à iluminação, preconiza que “em todos os locais de trabalho, deve haver iluminação adequada, natural ou artificial, geral ou suplementar, apropriada à natureza da atividade” e remete aos níveis mínimos de iluminamento estabelecidos na NBR 5413, Norma Brasileira Registrada no INMETRO (117.027-9 / I2) [32].

Outrossim, define os aspectos da organização do trabalho a serem considerados na análise ergonômica, tais como normas de produção, o modo operatório; a exigência de tempo; a determinação do conteúdo de tempo; o ritmo de trabalho e o conteúdo das tarefas.

A **NR 23** trata da “Proteção Contra Incêndios”. Aborda aspectos relativos à especificação de equipamentos e dispositivos de segurança em projetos de arquitetura, bem como critérios de treinamento e planos de ação em situações de emergência.

A **NR 24** trata das “Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho”. Define critérios para projetos de instalações sanitárias, vestiários, refeitórios e alojamentos

e estabelece as condições relacionadas à higiene e fornecimento de água potável e alimentação.

A **NR 26** trata da “Sinalização de Segurança”. Fixa as cores que devem ser usadas nos locais de trabalho para prevenção de acidentes, delimita áreas, identifica os equipamentos de segurança, as canalizações empregadas para a condução de líquidos e gases e adverte contra riscos.

A **NR 32** tem por finalidade estabelecer as diretrizes básicas para a implementação de medidas de proteção à segurança e à saúde dos trabalhadores dos serviços de saúde, bem como daqueles que exercem atividades de promoção e assistência à saúde em geral. Estabelece critérios para a elaboração do PPRA e PCMSO complementares, respectivamente à NR7 e NR9, bem como medidas de proteção dos trabalhadores aos riscos biológicos, químicos e radiações ionizantes.

A Portaria do Ministério do Trabalho e Emprego nº 25, de 29 de Dezembro de 1994, que aprova o texto da NR 9 e orienta a elaboração do Mapa de Riscos, classifica os principais riscos ocupacionais em grupos, de acordo com a sua natureza em: Riscos Físicos, Químicos, Biológicos, Ergonômicos e de Acidentes [33].

1.3.1. Os Riscos Biológicos

A Norma Regulamentadora nº 32 (NR 32) define risco biológico como a probabilidade da exposição ocupacional a agentes biológicos [30]. A avaliação de riscos biológicos incorpora ações que objetivam o reconhecimento ou a identificação dos agentes biológicos e da probabilidade dos danos provenientes destes. É orientada por vários critérios que dizem respeito não só ao agente biológico manipulado, mas também ao tipo de ensaio realizado, ao próprio trabalhador e, quando pertinente, à espécie animal utilizada no ensaio [34].

A EURO OSHA destaca a importância de avaliações de riscos biológicos, uma vez que existem agentes biológicos em diversos setores, e alerta: “a principal diferença existente entre os agentes biológicos e as demais substâncias perigosas é a capacidade de reprodução. Em condições favoráveis, uma pequena quantidade de um microorganismo pode desenvolver-se consideravelmente num período de tempo muito curto” [31].

Sob este aspecto cabe acrescentar a distinção feita por Simons & Sotty entre as expressões “risco biológico” e “riscos biológicos”. Segundo os autores, no singular, risco biológico simboliza a finalidade e as vicissitudes de todo ser vivo, colocado em equilíbrio instável permanente em seu ambiente. É a expressão de um fenômeno mais belo e mais exultante, a vida e é, por definição, inevitável. Os riscos biológicos são fruto ou a consequência da atividade humana. Eles se apropriam dos vetores do risco biológico e não são totalmente elimináveis. Assim, de modo diferente dos riscos químicos e físicos, são difíceis de avaliar e dependem do estágio do conhecimento no momento da atividade. Além disso, é necessário destacar que os riscos biológicos existentes em uma experimentação podem ser objetivos ou potenciais. Estes primeiros são mais ou menos bem conhecidos e prováveis. Os segundos são desconhecidos ou conhecidos com probabilidade muito fraca, mas não nula de ocorrerem [8].

A gestão de riscos em laboratórios, como apresentado com maior profundidade no Capítulo 3, inclui a adoção de medidas em função da divisão de organismos infecciosos em grupos de risco à saúde humana.

A biossegurança, basicamente, define sob quais condições os agentes biológicos podem ser manipulados com segurança. Todavia, é a partir da avaliação de riscos que se define o nível de contenção requerido para o manejo de amostras de materiais biológicos. Na avaliação de riscos relativos às atividades onde há exposição a agentes biológicos, é necessário identificar pessoas que diretamente ou indiretamente podem ser afetadas e verificar como podem ser expostas, a partir de uma análise do trabalho exatamente como é executado (trabalho real) e não do modo como está prescrito [31].

1.3.2. Os Riscos Físicos

A presença de equipamentos emissores das diversas formas de energia pode expor trabalhadores aos denominados riscos físicos. A Portaria do Ministério do Trabalho e Emprego nº 25, de 29 de Dezembro de 1994, classifica riscos físicos como aqueles decorrentes da exposição a ruídos, vibrações, radiações ionizantes, radiações não ionizantes, frio, calor, pressões anormais e umidade [33].

Embora, a exposição aos agentes de risco físico possa ser mensurada fisicamente através da utilização de equipamentos (sonômetros, termômetros,

higrômetros, etc), os efeitos da exposição ao ruído e a determinadas condições de temperatura e umidade são subjetivos, variam de um indivíduo a outro e dependem de uma série de fatores, os quais serão comentados resumidamente a seguir. Também seguem comentários relativos às radiações ionizantes e não ionizantes por serem igualmente importantes no processo de trabalho em laboratórios.

1.3.2.1. Ruído

O ruído é um dos principais problemas ambientais do século XXI e seu controle é necessário para a manutenção da exposição sonora em níveis tais que a saúde humana e bem estar estejam protegidos [35]. De modo geral, o desenvolvimento das atividades humanas está ligado à produção de sons, alguns dos quais são considerados agradáveis, outros não. Certos deles são de interesse, outros não têm essa função. O que é incômodo para um indivíduo pode ser considerado agradável por outro [36].

O som tem ao mesmo tempo caráter físico e psíquico. Fisicamente, os sons são produzidos por uma perturbação mecânica e propagados como uma onda em movimento no ar ou em outro meio [35]. Todavia, a psico-acústica os considera como um fenômeno perceptivo, uma sensação auditiva que pode originar os mais diversos sentimentos (alegria, tranqüilidade, sobressalto, angústia, terror, pânico, etc.) [36].

A audição permite ao som deixar de ser apenas um fenômeno físico e passar a incorporar a dimensão psíquica. Deste modo, o ouvido também tem a função de transformar o som físico em som psíquico, indo além da sua noção primária de captador fisiológico. Os sons podem ser percebidos, por exemplo, como altos, fortes, agradáveis, incômodos, prejudiciais à audição de um outro som (quando o mascara). Observe que a forma pela qual o som é percebido recai sobre a definição de ruído [36] [37] [38].

O ruído, portanto, é definido como aquele som indesejável, ou seja, uma energia acústica audível que afeta ou pode afetar fisiológica ou psicologicamente o bem estar das pessoas [35] [37] [38].

Os efeitos do ruído sobre os seres humanos vão desde perda auditiva total até a sensação de incômodo, podendo ser classificados em diretos e indiretos. Os efeitos diretos são aqueles que atuam diretamente sobre as funções do aparelho auditivo. Os indiretos (ou não auditivos) podem atuar sobre o estado fisiológico, comportamental ou psicológico, mas não chegam a modificar as funções auditivas [35].

A perda total ou parcial da audição não é o único sintoma provocado pelo ruído. Ela pode ser acompanhada de efeitos não auditivos (fisiológicos, como os problemas cardiovasculares, hormonais e digestivos) e psicofisiológicos (como a falta de atenção e de memória). Estes efeitos podem se manifestar em níveis de ruído que não danificam a audição [38]. Embora a exposição ocupacional ao ruído, tenha como efeito mais conhecido a perda auditiva, pode causar outros efeitos fisiológicos, estresse e aumentar o risco de acidentes [39].

A deterioração da audição está diretamente relacionada à intensidade do ruído, a sua natureza e a sua duração, podendo, até certo ponto, ser avaliada a partir de seus componentes físicos (distribuição das intensidades por bandas de oitavas). O principal problema da exposição ao ruído é que os seus efeitos sobre o organismo - exceto no caso de ruídos muito elevados - acima de 140 dB(A) que podem ocasionar perda auditiva imediata - se manifestam lentamente, podendo-se levar meses, anos ou décadas para percebê-los [38].

A NR 15 define critérios para a exposição aos ruídos de impacto, contínuos e intermitentes e aborda basicamente os níveis de pressão sonora superiores a 85 dB(A), definindo valores para adicionais de insalubridade para a exposição profissional. Paralelamente, a NR 17 recomenda os limites preconizados na NBR 10152/87, Norma Brasileira Registrada no INMETRO (117.023-6 / I2) [40], como níveis de conforto para os locais de trabalho onde são executadas atividades que exijam solicitação intelectual e atenção constantes, tais como: salas de controle, laboratórios, escritórios, salas de

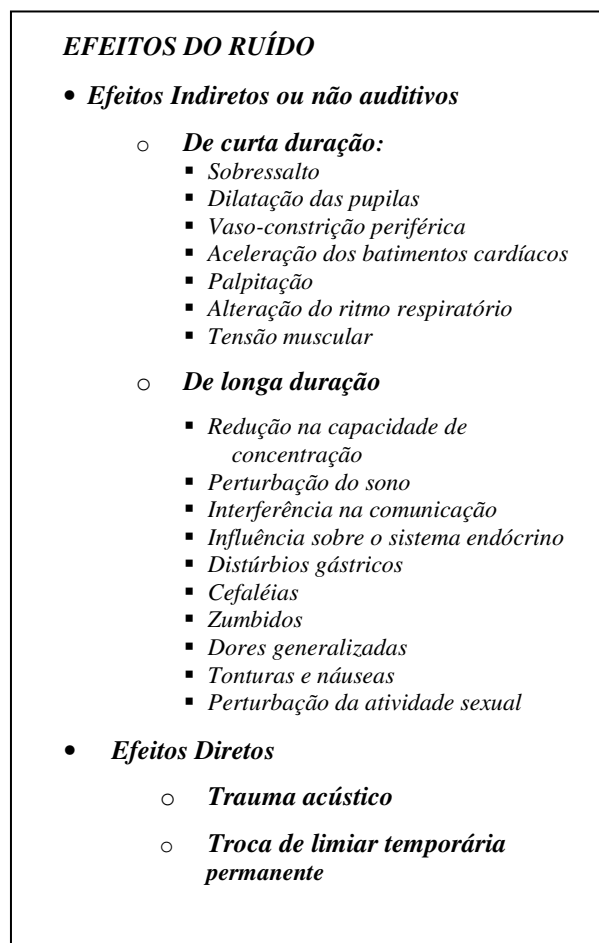


Figura 1. Efeitos do Ruído [36].

desenvolvimento ou análise de projetos, entre outros. Assim, em laboratórios, o nível de ruído de conforto, segundo a norma, é 40 dB(A), sendo aceitável até 50 dB(A).

Em tais ambientes, as principais fontes de ruído estão associadas à operação de cabines de segurança biológicas, centrífugas, ultracentrífugas, ultrassom, congeladores ultrafrio, bombas de autovácuo, autoclaves, capelas de exaustão, trituradores e equipamentos de ar condicionado [41], cujos níveis de pressão sonora emitidos são inferiores a 85 dB(A). Todavia, constata-se que ocorre o manuseio de substâncias químicas em capelas de exaustão mecânica que emitem níveis de pressão sonora variando de 55 dB(A) a 67 dB(A) e que os congeladores ultra-frio emitem aproximadamente 63dB(A) [42].

Teoricamente, à luz da legislação, estes níveis não acarretam perda auditiva, mas são apenas incômodos. Entretanto, embora a ISO 1999 não faça menção explícita sobre qual é o nível critério para a exposição a uma jornada de 8 h de trabalho, considera na estimativa de Perda Auditiva Induzida pelo Ruído Ocupacional (PAIRO) que a partir de 75 dB(A) já ocorre o deslocamento do limiar de audibilidade em 4.000Hz [43].

Outrossim, embora a PAIRO esteja mais associada aos setores de transformação e da construção, está presente em uma série de ambientes de trabalho. É a doença profissional mais comum na União Européia e corresponde a um terço das doenças relacionadas ao trabalho. Aparentemente, os trabalhadores expostos a algumas substâncias ototóxicas e a ruídos fortes, correm mais riscos de vir a ter problemas de audição do que os trabalhadores expostos ao ruído ou a estas substâncias separadamente. Esta sinergia ocorre, principalmente, quando o ruído está associado a alguns solventes orgânicos, incluindo o tolueno, o xileno, o estireno e o bissulfureno de carbono [44]. Desta forma, o atual limite de exposição de 85 dB(A), relativo a uma exposição sonora ocupacional de 8 horas, pode necessitar ser reconsiderado com vistas a exposição combinada a substâncias ototóxicas [45].

Convergem para esta opinião Morata, Durnn e Sieber ao mencionar que ruído e solventes orgânicos são duas exposições nocivas que ocorrem simultaneamente em vários ambientes de trabalho. Chamam atenção para a necessidade de realização de monitoramento auditivo em trabalhadores expostos a médias de ruído inferiores a 80 dB(A) por oito horas e a substâncias ototóxicas [46].

Assim, a realização de avaliações dos riscos devidos ao ruído em laboratórios, deve levar em conta além das avaliações quantitativas, as questões mencionadas anteriormente que envolvem os aspectos subjetivos da exposição sonora e a possibilidade de potencialização da perda auditiva quando ocorre exposição simultânea a substâncias ototóxicas.

1.3.2.2. Temperatura e Umidade

Os Anexos nº 3, 9 e 10 da NR 15 tratam, respectivamente do limites de exposição ao calor, frio e umidade. Abordam basicamente as temperaturas extremas e associam o controle destes riscos à adoção de medidas de ordem geral (relacionadas ao ambiente) e de ordem pessoal, com a utilização de equipamentos de proteção individual (EPIs), tais como luvas e botas.

De modo geral, as atividades em laboratórios não acarretam sobrecarga térmica segundo os parâmetros definidos pelas normas [47]. Mas, determinados experimentos requerem o emprego de equipamentos geradores de calor ou chamas, outros devem ser realizados em câmaras frias. Os primeiros podem gerar queimaduras, explosões e até incêndios. Nos segundos ocorrem condições de operação, em que é necessário o emprego de roupas de proteção adequadas ao frio (agasalho térmico com capuz) [41].

A exposição ao frio também pode ser decorrente da armazenagem de materiais em temperaturas muito baixas (freezer -80°) ou em tanque de nitrogênio (-160°C). Nestes casos, há risco de choque térmico dos materiais (e conseqüente rompimento) quando retirados do frio e conduzidos para a temperatura ambiente, o que poderá acarretar a projeção de materiais pérfuro-cortantes e material biológico [47]. Frascos contendo nitrogênio líquido e gelo seco quando inadequadamente manipulados ou transportados provocam acidentes graves, como as queimaduras. A proteção do trabalhador que manipula estes produtos pode ser auxiliada pelo uso de frascos adequados com fechamento por válvulas de escape de gases, aventais térmicos, máscaras, sapatos de borracha e luvas térmicas [41].

1.3.2.2. Radiações ionizantes e não ionizantes

As radiações nada mais são que formas de transmissão de energia à distância dentro de um amplo espectro que varia desde as ondas de rádio, passando pelas microondas,

radiação infravermelho, luz-visível, radiação ultra-violeta, raios X, radiação gama e radiação particulada emitida por isótopos radioativos [45].

No processo de trabalho em laboratórios é comum o emprego de radiações ionizantes e não ionizantes em técnicas, procedimentos e em equipamentos utilizados.

As radiações não ionizantes são as empregadas nos ambientes de trabalho, tais como a luz natural, infra-vermelho, ultravioleta, entre outras [41].

Em técnicas de biologia molecular, é comum o emprego da luz ultravioleta, devido ao seu efeito germicida. Todavia, a mesma é altamente danosa à retina dos olhos e pode acarretar no trabalhador do laboratório queimaduras e câncer de pele. Em laboratórios também pode haver emissão de radiação infravermelha, tal como no caso de manipuladores de solventes que a utilizam para secar seus preparados. Este procedimento pode acarretar queimaduras e lesões oftalmológicas caso não seja utilizada barreira facial contra a luz infravermelha [41].



Figura 2. Risco radioativo [45].

As radiações ionizantes (materiais radioativos) são utilizadas em laboratórios clínicos que fazem radioimunoensaios, em técnicas de biologia molecular e em unidades de Medicina Nuclear [48]. A Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) controla o manuseio dessas substâncias e exige a elaboração de um plano de radioproteção ou relatório de análise de segurança quando do seu emprego. Assim, a utilização dessas técnicas requer a licença de funcionamento expedida pela CNEN, segundo as normas por ela elaboradas [47]. A proteção radiológica visa não somente a proteção das pessoas que trabalham com radiação, como também da população [48].

1.3.3. Os Riscos Químicos

A Portaria do Ministério do Trabalho e Emprego nº 25, de 29 de Dezembro de 1994, classifica como riscos químicos poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases, vapores, substâncias compostas ou produtos químicos em geral.

Hirata ressalta que “este grupo de risco é muito importante, pois os acidentes em laboratórios com substâncias químicas são muito comuns e bastante perigosos” [41].

Nos laboratórios de pesquisa biológica são empregados ácidos, bases, solventes, gases comprimidos, etc, como também substâncias químicas específicas que interagem

sobre a matéria viva, objeto de estudo do pesquisador. Assim, todo o cuidado deve ser tomado para prevenir que reações químicas ocorram de forma indesejada ou incontrolada, comprometendo a saúde das pessoas e o ambiente [47].

Os riscos químicos são classificados em: contaminantes do ar (poeiras, fumaça de diferentes origens, inclusive do cigarro, aerossóis, neblinas, gases asfixiantes, gases irritantes e vapores); substâncias tóxicas e altamente tóxicas (carcinogênicas e teratogênicas); substâncias explosivas (tais como as nitroglicerinas); substâncias irritantes e nocivas (tais como: amônia, ácido nítrico, acrilamida); oxidantes (tais como: peróxidos); substâncias corrosivas (tais como: ácido nítrico, ácido sulfúrico e ácido fosfórico); líquidos voláteis (exemplo: ácido clorídrico e nítrico); substâncias inflamáveis (éter, metanol, clorofórmio e acetona, por exemplo); substâncias corrosivas sólidas (hidróxido de sódio e de potássio, por exemplo) [41].

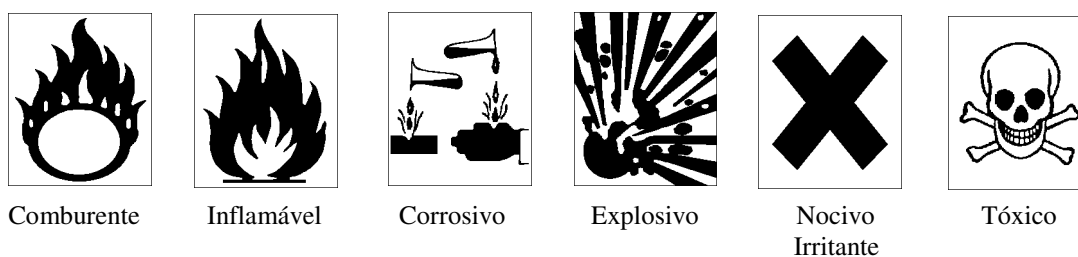


Figura 3. Sinalização de Risco Químico [47].

Em laboratórios, o risco químico pode estar relacionado às características físicas das substâncias, à sua natureza físico-química e também química. Os riscos físico-químicos são decorrentes da reação de produtos, tais como oxigênio do ar e água do meio ambiente produzindo fenômenos físicos como calor, combustão e explosão ou a liberação de produtos químicos perigosos. Entre as características físicas encontram-se a facilidade de difusão e a capacidade que os gases apresentam de se inflamarem ou explodirem na presença de uma fonte de calor. As características químicas de alguns produtos permitem que reajam rapidamente entre si, gerando calor ou outros produtos perigosos [47].

Devido à diversidade de produtos químicos existentes, não é possível estabelecer uma regra geral que garanta a segurança no manuseio, já que os riscos dependem da reatividade, da natureza físico-química e da toxicidade das substâncias, pois os produtos químicos também podem ser tóxicos e produzir efeitos nocivos sobre os organismos vivos

e ecossistemas. Ao penetrar no organismo as substâncias tóxicas provocam danos em uma ou mais das suas funções vitais, modificando sua estrutura ou interferindo no seu funcionamento. Assim, o risco tóxico relaciona-se à utilização da substância e representa a probabilidade que o efeito nocivo (efeito tóxico) ocorra em função das condições de utilização [47].

Estes efeitos sobre os organismos vivos podem ser avaliados segundo a Toxicologia e a Epidemiologia. A primeira utiliza testes de laboratório com animais e humanos, medições biológicas e ambientais. A segunda emprega estudos comparativos de populações expostas às substâncias perigosas com populações não expostas [19]. Consiglieri acrescenta que a toxicologia ocupacional estuda a interação entre substâncias químicas estranhas ao organismo (xenobióticas) manuseadas no ambiente de trabalho [49]. Assim, a Toxicologia e a Epidemiologia buscam “estabelecer as relações causais entre a exposição a determinados agentes e danos causados à saúde dos seres humanos e outros organismos vivos, de modo a subsidiar os processos decisórios sobre riscos e o estabelecimento de estratégias de gerenciamento dos mesmos” [19].

A estimativa do risco ocupacional decorrente do manuseio de substâncias químicas é o processo de avaliação das propriedades tóxicas dos agentes químicos e das condições de exposição de exposição do trabalhador para verificar a probabilidade de ocorrência de efeitos adversos e caracterizar sua natureza. As situações ocupacionais podem ser monitoradas por meio de controles ambientais e biológicos [49]

A monitoração ambiental “preocupa-se em determinar concentrações de elementos químicos no ambiente de trabalho comparando-as a valores considerados limites seguros à saúde do indivíduo na atividade laboral”. “... O monitoramento biológico da exposição aos agentes químicos relaciona-se à medida da substância ou seus metabólitos em vários meios biológicos, como sangue, urina, ar exalado e outros (por exemplo, mercúrio na urina)” [50]. Desta forma, teoricamente, o monitoramento ambiental e biológico permitem saber se o agente químico se encontra dentro dos parâmetros seguros de exposição. Todavia, a esse respeito, cabe ressaltar alguns aspectos.

Ainda que a Toxicologia e a Epidemiologia venham exercendo um importante papel para o desenvolvimento de análises de riscos de substâncias químicas, vem se discutindo cada vez mais uma série de questões sobre os seus limites [19].

Ritter & Arbuckle discutem a importância da avaliação de exposição como um elemento chave do processo geral de avaliação de riscos. Destacam que é amplamente aceito que estudos epidemiológicos com humanos e estudos toxicológicos em experimentação animal podem ser afetados pela inadequada avaliação da exposição. Comentam que cada tipo de estudo tem seus pontos fortes e fracos e que informações insuficientes ou incompletas na avaliação da exposição poderiam explicar, pelo menos, em alguns casos, as diferenças no resultado entre estudos toxicológicos e epidemiológicos. Assim sendo, os autores ressaltam a necessidade de pesquisas focarem a viabilidade da inclusão do monitoramento biológico em estudos com humanos e de experimentação animal, com o objetivo de facilitar comparações entre ambos e melhorar a avaliação da exposição em estudos epidemiológicos. Desta forma, estes estudos deveriam medir os mesmos biomarcadores, quando possível, para facilitar a avaliação de riscos à saúde humana [51].

Outra questão diz respeito às Normas Regulamentadoras NR 07 e NR 15, as quais estabelecem respectivamente, os Limites Biológicos de Exposição e Limites de Exposição Ocupacional. Entretanto, cabe acrescentar as restrições existentes ao emprego destes parâmetros, posto que a legislação foi promulgada em meados de 1978, com base nos limites de tolerância (Threshold Limit Values – TLV) definidos pela ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) naquela data, e se encontra desatualizada [50].

Portanto, a fim de implementar as medidas de segurança necessárias à gestão de riscos químicos, é necessário considerar, além das características intrínsecas a cada produto químico mencionadas anteriormente, as condições de manipulação, as possibilidades de exposição e as vias de penetração no organismo. Em resumo, a avaliação de riscos químicos deve partir da identificação de substâncias perigosas e da suas propriedades físicas, físico-químicas, químicas e tóxicas. Em seguida, deve-se estimar os respectivos riscos (inclusive de incêndio e explosão), avaliar a exposição (caso necessário realizar análises quantitativas das concentrações de substâncias no ambiente e efetuar comparações com doses limites), a distribuição das substâncias no ambiente e as rotas percorridas pelas substâncias até os receptores críticos. Finalmente, com base nos dados obtidos, segue-se à caracterização dos riscos e seus efeitos sobre os indivíduos expostos.

1.3.4. Os Riscos por inadequação ergonômica

Os riscos por inadequação ergonômica são objeto de preocupação da NR 17, conforme mencionado anteriormente, e também da Portaria do Ministério do Trabalho e Emprego nº 25, de 29 de Dezembro de 1994. Esta última considera tais riscos aqueles decorrentes de: esforço físico intenso, levantamento e transporte manual de peso, exigência de postura inadequada, controle rígido de produtividade, imposição de ritmos excessivos, trabalho em turno e noturno, jornadas de trabalho prolongadas, monotonia e repetitividade, entre outras situações causadoras de estresse físico e/ou psíquico.

Em laboratórios, cabe ressaltar a importância das situações de estresse causadas pela própria natureza das atividades e dos riscos a elas inerentes principalmente em laboratórios de maior contenção biológica [42]. Além da exigência intelectual e da atenção constante que o trabalho em laboratório demanda, as atividades desenvolvidas frequentemente consistem em atos repetitivos e de longa duração, em pé ou sentado, podendo exigir postura corporal inadequada [47]. Hirata explicita que é bastante comum a realização de trabalhos repetitivos em setores como a secretaria de apoio, onde há utilização de computadores ou na área de trabalho dos laboratórios onde há pipetagem automática. A lavagem de vidrarias em pias baixas, o trabalho em microscópio em bancos altos e balcões baixos levam a posturas favoráveis ao surgimento de Lesões por Esforços Repetitivos (LER) e Doenças Osteomusculares do Trabalho (DORT) [41].

A EURO OSHA salienta que a crescente utilização de telas de visualização e sistemas automatizados que resultam na realização de atividades com pouca atividade física e em postura sentada por período prolongado no local de trabalho, tem concorrido para o crescimento das lesões musculoesqueléticas. Os fatores psicossociais desfavoráveis (a exigência de trabalhos em ritmos acelerados, monotonia, complexidade da realização das tarefas, pressão elevada, baixo nível de decisão, más relações de trabalho, relações contratuais inseguras) acentuam os fatores de risco por inadequação ergonômica [52]. Todavia, Assunção destaca que grande parte dos problemas de saúde ligados ao trabalho não é específica e não está claramente associada aos fatores de risco, bem como as queixas geradas nas situações de hipersolicitação dos corpos e da iniciativa são pouco valorizadas [53].

1.3.5. Os riscos de acidentes




A Portaria do Ministério do Trabalho e Emprego nº 25, de 29 de Dezembro de 1994, considera risco de acidente: o arranjo físico inadequado, o uso de máquinas e equipamentos sem proteção, ferramentas inadequadas ou defeituosas, iluminação inadequada, eletricidade, probabilidade de incêndio ou explosão, armazenamento inadequado, animais peçonhentos, entre outras situações de risco que poderão contribuir para a ocorrência de acidentes [33]. Dentre estas, convém destacar as que não podem ser negligenciadas em laboratórios, tais como, o cuidado com o uso de vidrarias (espessura, resistência e procedimentos no uso e na lavagem), instrumentos e equipamentos perfurocortantes, equipamentos que utilizam gases comprimidos, etc.

Hirata ressalta que os dessecadores, as pipetas de vidros e os frascos de grande volume são os causadores mais comuns de acidentes e bastante utilizados na prática laboratorial [41].

Além disso, a sinalização de segurança nos laboratórios assume um papel relevante na prevenção de riscos de acidentes à medida que "facilita a orientação dos trabalhadores e adverte quanto aos potenciais riscos presentes no ambiente"[41]. A Norma ABNT 7.500/2003 define os símbolos de risco [54] e a NR 26 trata da Sinalização de Segurança [30].

A Tabela 1 e a Figura 5 apresentam resumidamente as principais cores e formas geométricas utilizadas para sinalização de segurança no trabalho. A identificação correta é uma forma importante de prevenir a manipulação inadequada de agentes infecciosos, substâncias químicas perigosas e organismos geneticamente modificados. A adequada rotulação, transporte, armazenamento de substâncias químicas, medicamentos, agentes infecciosos e materiais biológicos entre outros, auxilia a evitar acidentes [55]. Também é necessário estar atento ao controle de descarte de produtos considerados agressores do meio ambiente, dando ênfase à utilização de coleta seletiva de resíduos sólidos [41].

Tabela 1. Principais cores e formas geométricas utilizadas para sinalização de segurança no trabalho.

Significado	Cores e formas	Exemplo
Proibição	Círculo com tarja vermelha	 Proibido fumar
Atenção	Triângulo com fundo amarelo	 Atenção, eletricidade
Obrigação	Círculo com fundo azul	 Obrigatório o uso de calçados de segurança
Indicação de segurança	Quadrado com fundo verde	 Chuveiro de emergência

Fonte:[54]

[

**Atenção! Risco biológico****Obrigatório o uso de luvas****Acesso proibido****Figura 4.** Sinalização de segurança [47].

Capítulo 2

A VISÃO ERGONÔMICA E ERGOLÓGICA EM BIOSSEGURANÇA

2.1. Ergonomia da Atividade

A concepção industrial taylorista-fordista disseminou uma crença, durante muito tempo, de que o trabalho era simplesmente execução, uma vez que cada operário refaria de modo idêntico a tarefa, como se fosse uma repetição. Dessa forma o ser humano era apenas uma peça no processo, pois era reduzido a mero executor. A única brecha dessa visão consistiria no “saber-fazer” (*savoir-faire*) coletivamente incorporado, como resposta ao trabalho repetitivo, em que o sujeito não faria senão reagir ao trabalho, sem ser convocado por ele como momento de sua história de vida.

A Ergonomia da Atividade originada em Paris, principalmente no Laboratório de Ergonomia do CNAM (Conservatoire National des Arts et Métiers), na ocasião dirigido por Alain Wisner, introduziu uma transformação nessa abordagem. Daniellou, Teiger, Laville e mais recentemente Cru e Berthet, entre outros, explicitaram uma diferenciação entre trabalho prescrito e trabalho real, enfatizando a atuação do sujeito no processo de trabalho.

Trabalho prescrito, segundo Daniellou, Laville & Teiger, é “a maneira como o trabalho deve ser executado” [p.2⁵⁶]. Trabalho prescrito ou tarefa, de acordo com Brito, caracteriza-se como:

- Os objetivos a serem atingidos e os resultados a serem obtidos em termos de produtividade, qualidade, prazo;
- Os métodos e procedimentos previstos;
- As ordens emitidas pela hierarquia (oralmente ou por escrito);
- Os **protocolos e normas técnicas de segurança** a serem seguidas;
- Os meios técnicos colocados à disposição - componente da prescrição muitas vezes desprezado;
- A forma de divisão do trabalho prevista;
- As condições temporais previstas;
- As condições socioeconômicas (qualificação, salário) [p.284⁵⁷].

O grifo acima é para demonstrar que as boas práticas de Biossegurança também eram consideradas como trabalho prescrito apenas. Nesse escrito pretende-se demonstrar de que forma essa visão está se transformando.

Daniellou, Laville & Teiger afirmam que ao “trabalho prescrito jamais corresponde o trabalho real” ou atividade, “aquele que é efetivamente executado” [p.2⁵⁶]. A Ergonomia apontou que, ao realizar a tarefa, a pessoa fica diante de diversas fontes de variabilidades: a do sistema técnico e organizacional (panes, disfuncionamentos, dificuldades de previsão), a sua própria variabilidade e a dos outros (fadiga, ritmicidade circadiana, idade, experiência, gênero) e a dos coletivos de trabalho. Teiger introduz a noção de homem-tarefa como mediador na atividade de trabalho, reconhecendo a interferência do ser humano [apud Telles & Alvarez, p.71⁵⁸]. A atividade de trabalho pode ser conceituada como “a maneira pela qual as pessoas se engajam na gestão dos objetivos do trabalho, num lugar e num tempo determinado, servindo-se dos meios disponíveis ou inventando outros meios” [Telles & Alvarez, p.71⁵⁸].

Yves Schwartz, professor de Filosofia e diretor do Departamento de Ergologia da Universidade de Provence, na França, avança mais ainda na questão da subjetividade quando introduz a noção de “uso de si” [p.34⁶]. Segundo o autor, o indivíduo é convocado como um todo na realização da atividade, como um ser biopsicossocial. O “si” é biológico pelo fato de estar vivo, social por ser evocado por sua historicidade e psicológico pela singularização da hominização. Corpo e mente são confrontados com a situação de trabalho, que não escapa da historicidade, mas é por ela apenas em parte determinado, enquanto ele seja criador de normas. Considera que, em sua singularização quando executa a atividade, também atuam processos inconscientes. De forma que o “uso de si” comporta o “uso de si” pelos outros, uma vez que o trabalho é determinado por normas, prescrições e valores construídos historicamente, mas também “uso de si” por si, como realização de si mesmo. Na realização do trabalho, o sujeito é atravessado por um diálogo consigo mesmo, num debate consciente/ inconsciente, normas e valores coletivos que foram construídos socialmente, em que o corpo todo atua numa experiência transformadora de si mesmo pela instituição de novas normas. Ele define o “uso de si” como “um espaço de possíveis, sempre a se negociar” [p.41⁶]. “Esse conhecimento prático, estratégico, dialético tem a dimensão de fornecer a chave do conhecimento da singularidade de outros, a partir do concreto do trabalho” [p.49⁶], ou seja, dos coletivos de trabalho [6].

Brito afirma que há diferentes modos de prescrição do trabalho, uma forma de antecipação necessária em todos os processos produtivos... “sempre haverá uma parte implícita nas tarefas prescritas” [p.284⁵⁷]. Schwartz refere-se a normas antecedentes, que vão ser importantes não só para o estabelecimento das prescrições, como para as renormatizações da atividade [apud Brito, p.292⁵⁹]. São “valores que transcendem como idéias reguladoras as conjunturas nas quais vão operar” [p.74⁵⁸]. Brito explica que esses valores são objeto de debates consigo mesmo quando cada um realiza a atividade, por causa da tendência dos seres humanos de criar novas normas diante dos desafios do cotidiano [p.292⁵⁹]. Canguilhem já afirmara que a saúde implica na capacidade de gerar novas normas [p.161⁶⁰]. A atividade também é produtora de normas antecedentes que “são sempre renormalizadas no recomeço indefinido das atividades” [p.42⁶¹]. Nesse sentido, tanto o trabalho prescrito quanto o real estão interligados [61].

Schwartz denomina a dialética entre as normas antecedentes e as normas singularizadas de “dramáticas do uso de si” [p.41⁶²]. Há uma verdadeira gestão, mas não no sentido de uma administração estereotipada proveniente do posto de trabalho, mas supõe escolhas, arbitragens, negociações, que levam em conta o “uso de si por outros” (das normas econômico-produtivas às operacionais) e o “uso de si por si” (que envolve compromissos consigo mesmo), revelando também as formas patológicas de lidar com o trabalho [p.25⁶³]. A negociação do “uso de si” é sempre problemática, sempre o lugar de uma “dramática” e um destino a viver. Considera os imprevistos da atividade, os valores provenientes da equipe e pessoais que não estavam formulados. Entretanto essas transformações do trabalho não constituem uma nova gestão, porém uma dilatação da gestão prevista, de modo que permita a instrumentalização do si em condições subjetivas aceitáveis. A partir da “dramática do uso de si” é possível, em parte, a recomposição coletiva da atividade, jamais representada nos organogramas pré-existentes [62].

A negociação entre as normas antecedentes (valores sociais, construções históricas sobre o trabalho, experiência coletiva incorporada, etc.) e as normas singulares (próprias da história de vida do sujeito) processa-se em parte de forma inconsciente, produzindo seus efeitos no concreto do trabalho. Por isso, às vezes, é difícil verbalizar as novas normas que são recriadas na atividade [p.47⁶].

Trinquet, interrogando-se sobre a segurança na empresa, mostra que existe "uma prevenção prescrita, mas também **normas de segurança** geradas na atividade (renormatizações), que não são traduzidas em palavras, sendo preciso um diálogo entre esses dois registros no processo de gestão da segurança" [apud Schwartz, p.44⁶¹].

Assim, de acordo com o que foi colocado, a palavra "gestão" adquire diversos significados, em pelo menos três dimensões:

- 1- A gestão prevista pelo planejamento de uma organização, como os recursos materiais e humanos, normas prescritas para cada posto de trabalho; direção e controle das tarefas; avaliação de resultados de acordo com o que foi estipulado.
- 2- A gestão do "uso de si", que é singular para cada sujeito e produz uma transformação das prescrições, na realização da atividade, e se reflete coletivamente quando algumas normas individuais são incorporadas numa equipe.
- 3- A gestão que supõe a participação do trabalhador, com sua experiência, nas decisões e normas da organização, visando a sua saúde em relação ao trabalho. Nesse caso, pode haver necessidade de verbalização da atividade e de um intercâmbio de saberes com os especialistas para as mudanças necessárias.

2.2. Bases conceituais e metodológicas da Ergologia

2.2.1. Bases Conceituais

A Ergologia é uma abordagem que surge da própria noção de diferenciação entre trabalho prescrito e trabalho real e, ao mesmo tempo, a noção de trabalho real constitui seu centro de interesse.

Schwartz explicita sua trajetória. Entre os anos de 1978 e 1982, observou que existiam no trabalho formas de cultura, de um patrimônio, da ordem dos saberes e dos valores, que provinha da experiência dos trabalhadores, diferente da formação profissional que se originava no ensino formal, e que estas se articulavam mal. Seu interesse em situações ligadas ao risco de saúde no trabalho e sua prevenção levaram-no a conhecer Igonnet, um médico do trabalho, que via a necessidade de integrar na linguagem médica as informações provenientes dos trabalhadores. Através de Igonnet ele conheceu Ivar

Oddone, inspirador da visão de que para conhecer o trabalho era preciso levar em conta o conhecimento vivido pelos próprios trabalhadores, em 1981, no evento “États Généraux de la Prévention” [p.38⁶¹], onde já se abria essa perspectiva de integração entre o saber do especialista e o saber operário [61].

O Movimento Operário Italiano (MOI) foi uma importante luta política, cultural, social e científica dos trabalhadores em prol de sua saúde, em Turim, na Itália, que surgiu na década de 60, do qual Oddone participou ativamente [12]. Daí emergiu o conceito de “comunidade científica ampliada” [64], que foi proposto para dar conta das profundas diferenças entre o ensino universitário e o saber das atividades de trabalho, a ponto de os trabalhadores não se reconhecerem no saber científico instituído. Era necessário ampliar, então, a comunidade científica, engendrando o conceito de “competência profissional ampliada” [p.39⁶¹], não apenas com o saber formal, no qual se confronta o patrimônio de experiências coletivas dos trabalhadores, perpassada pela consciência de classe [61].

A contribuição de Ivar Oddone e o ergonomista Jacques Duraffourg, com os conceitos de trabalho prescrito e real, foi importante para que Schwartz pudesse refletir e rearticular o “uso de si”, a “subjetividade”, o “traduzir em palavras” [p.40⁶¹], ferramentas estas que só tem sentido no contexto da atividade, tendo a atividade como eixo de articulação com as diversas disciplinas do conhecimento formal [61].

Cada vez mais dispositivos de produção de conhecimento, gerados pela experiência de trabalho, foram sendo incorporados à Universidade de Provence, de modo que os assalariados ficavam equiparados aos estudantes universitários, constituindo um novo tipo de especialistas junto ao saber formal, adquirindo um Diploma Universitário (DU): o APST (Análise Pluridisciplinar das Situações de Trabalho). Distingua-se bastante do conceito de “comunidade científica ampliada” de Oddone, por ter sua inserção na universidade. Embora no início o “saber coletivo” (do trabalhador) fosse valorizado para estabelecer conceitos, pouco a pouco foi sendo substituído por uma construção da atividade que incorporava o saber acadêmico. A atividade passou a ser considerada em seu sentido geral, como inerente ao ser humano, que renormatiza parcialmente os modos de trabalho. Schwartz considera a atividade como *produtora* (grifo do autor) também de normas antecedentes que são “renormalizadas num recomeço contínuo das atividades” [p.42⁶¹].

2.2.2. A Metodologia: do dispositivo a três pólos à Ergologia

Schwartz afirma que o dispositivo a três pólos é um modelo teórico para produção de conhecimento inventado por ele, a partir da percepção dos limites do termo “comunidade científica ampliada”, a qual transmite a idéia de que o conhecimento da atividade pertenceria ao conhecimento científico. Além disso, essa expressão não evidenciava o diálogo entre os participantes. Por outro lado, o terceiro pólo não podia ser mais embasado na “consciência de classe”, pois os parceiros não são mais militantes operários. São desempregados, funcionários especializados e diversos profissionais [apud Brito, p.102⁶⁵].

Dessa forma Schwartz enuncia o dispositivo a três pólos como:

- 1- O pólo dos conceitos - “propõe a articulação entre os materiais gerados pelas diferentes disciplinas científicas”. Schwartz os explicita como todos os conceitos já apreendidos articulando entre si, como “trabalho prescrito e real”, sobre “a dificuldade de traduzir em palavras”, as “práticas lingüísticas”, entre outros [p.43⁶¹].
- 2- O pólo das “forças de convocação e reconvocação” como “saberes e valores gerados pelas experiências dos trabalhadores nas atividades”.
- 3- O pólo “das exigências éticas e epistemológicas”, que “propicia o encontro fecundo dos dois primeiros pólos” [apud Brito, p.101⁶⁵].

O terceiro pólo, embora seja chamado de epistemológico, difere da produção de conhecimento da Epistemologia tradicional, como veremos depois. Ético porque se baseia numa filosofia da humanidade, de ver o outro como um ser humano com o qual podemos aprender e compartilhar. Essa disposição não se ensina, mas “se empresta” [p.45⁶¹], no sentido de nos impregnarmos com o outro no contato recíproco. Portanto, o terceiro pólo “não contém saberes pré-estocados ou investidos nas atividades” [p.44⁶¹], apresentando-se sem conteúdos *a priori*. Requer “humildade dos universitários para retornar a palavra à atividade e, de outra parte, aceitação da disciplina do conceito e de sua aprendizagem pelos protagonistas das atividades” [p.44⁶¹].

Schwartz afirma também que “entre estes três pólos não existe começo nem fim, nem anterioridade de um sobre o outro, eles estão em relação dialética” [p.44⁶¹]. Toda atividade humana é lugar de um debate incessante e criação de novas normas [61].

Este dispositivo é uma perspectiva, uma abordagem, não somente nos locais de gestão e transformação da atividade de trabalho, mas em toda atividade humana em que haja produção de saberes.

A Ergologia não é, portanto, uma disciplina no sentido de um novo domínio do saber, mas, sobretudo, uma disciplina de pensamento. Essa disciplina ergológica é própria às atividades humanas e distinta da disciplina epistêmica”, a qual neutraliza os aspectos históricos e as (re)singularizações parciais das atividades de trabalho [p.45⁶⁶].

A Ergologia apreende os fenômenos a partir do concreto, do processo de trabalho, que é a síntese de muitas determinações. Schwartz, afirma que a Ergologia possui quatro pressupostos: 1) Pensar dialeticamente o geral e o específico, o universal e o singular; 2) Articulação entre as diversas disciplinas, sendo uma delas o “saber dos trabalhadores” sobre a atividade; 3) Nas atividades situadas, encontrar as normas antecedentes e as que se instauram; 4) A produção de saber entre os saberes científicos e práticos não pode ser antecipada, não é apriorística [apud Brito, p.103⁶⁵].

2.2.3. O Dialogismo

A Ergonomia tradicional procurava projetar a tarefa sobre a atividade (Ergonomia da tarefa prescrita). A Ergonomia da Atividade do CNAM enfatizou a necessidade de compreender-se o trabalho (tarefa e atividade) para transformá-lo. A Ergonomia da Atividade e a Ergologia enfocaram a atividade, no que ela apresentava de inesperado, propondo procedimentos de autoconfrontação. O método da autoconfrontação já estava sendo utilizado desde o MOI (método de instrução ao sócia), em que o trabalhador era colocado face a face com sua atividade [67].

Entretanto, apenas a autoconfrontação não seria de muita valia, na medida em que Schwartz reconheceu que o trabalhador tinha dificuldade de expressar em palavras a experiência do corpo na atividade. Era preciso o diálogo para que elas emergissem [67].

A Filosofia introduziu a dialética desde Platão, Aristóteles, Hegel, que, apesar das diferenças entre os pensadores, consistia num método de raciocínio para se chegar à verdade, através de idéias **contrárias** que se debatiam em busca de uma síntese. Hegel concebe a dialética como possuindo três momentos: tese (identidade), antítese

(contradição) e síntese (que ele chama de “aufhebung”, contendo em si todo o processo de verdade) [p.(49-51)⁶⁸].

Souza-e-Silva indica que Schwartz já havia percebido que “a especulação filosófica encontrava limites, faltavam conceitos [...] para identificar as tensões simbólicas nas realizações languageiras concretas”, de forma que “a complementaridade com o linguista era necessária” [p. 197⁶⁹].

Os procedimentos de intervenção nas situações de trabalho realizados pelos grupos franceses da APST⁸ era já um espaço de debates entre os conceitos que partiam tanto dos estudantes universitários quanto da experiência dos trabalhadores.

A “Clínica da Atividade”⁹, denominação proposta por Yves Clot [70] [apud Lima, p.100⁷¹] e sua equipe, desenvolveu essa abordagem, associando concepções “dialógicas” de linguagem à Ergonomia da Atividade. Teiger e Laville introduzem uma técnica de representação pelo outro e por si mesmo na autoconfrontação [p.217⁶⁷]. Por sua vez, Clot aborda a atividade acrescentando-lhe a noção de real da atividade. Dessa forma distingue a atividade realizada, do real da atividade. O real da atividade é “o que não se pode fazer, o que se gostaria de fazer, o que poderia ter sido feito, e o que se faz para não fazer aquilo que deveria ser feito” [p.116⁷⁰] [apud Lima, p.100⁷¹]. A “Clínica da Atividade” utiliza métodos de autoconfrontação simples e cruzada¹⁰, de instrução ao sócia (já usado pelo MOI), com o auxílio de filmagens, gravações de áudio e outros, aliados ao método dialógico [67]. Fundamenta-se teoricamente em Mikhail Bakthin, um linguista russo, e Vygotski, entre outros.

Bakthin expressa suas concepções sobre o dialogismo da seguinte forma:

Dois enunciados distantes um do outro, tanto no tempo quanto no espaço, que nada sabem um sobre o outro, no confronto dos sentidos, revelam relações dialógicas se entre eles há ao menos alguma **convergência** de sentidos (ainda que seja uma identidade particular do tema, do ponto de vista, etc.) [p.331⁷²].

⁸APST (Análise Pluridisciplinar das Situações de Trabalho) foi instituída no Departamento de Ergologia da Universidade de Provence, em Aix-en-Provence, na França.

⁹Clínica da Atividade foi instituída no CNAM (Conservatoire National des Arts et Métiers), em Paris.

¹⁰A autoconfrontação simples propõe uma autoconfrontação do trabalhador com sua atividade, em que tece comentários na presença do especialista. Na autoconfrontação cruzada, o mesmo processo ocorre, entretanto entre o trabalhador e um colega de trabalho que comentam sobre a mesma seqüência de atividade que cada um executa, também junto com o especialista [71].

Observa-se que enquanto a dialética refere-se a idéias contrárias, a dialógica refere-se a sentidos que possuem alguma similaridade.

Nesse sentido “a língua passa integrar a vida através de enunciados concretos” [p.265⁷²]. Ele afirma que “para a compreensão de enunciados integrais o entendedor (inclusive o especialista) se torna participante do diálogo e integra como componente o objeto observado” [p.332⁷²]. A interface entre a Linguística e as Ciências do Trabalho tem uma nova dimensão: não existe atividade humana sem uso da linguagem; não há linguagem fora de um campo da atividade humana [72].

A participação do pesquisador vem transformar a concepção de neutralidade nesse tipo de apreensão do conhecimento, que se propõe a ser científico. O valor da APST consiste em colocar pesquisadores e trabalhadores no mesmo nível de saber, considerando o trabalho como enigma, em relação ao qual ambos tinham algo a aprender com o outro. Essa abordagem institui uma mudança em relação à pesquisa científica, um novo paradigma de investigação, uma “pesquisa-intervenção” em Ergonomia e Ergologia. Entretanto, segundo Daniellou, a “pesquisa-intervenção” distingue-se, quanto ao método, da “enquête” (pesquisa) de Dejours, a qual também requer a participação do pesquisador, mas utilizando conceitos psicanalíticos [73].

O surgimento de vertentes mais recentes não indica a preponderância sobre as anteriores. Elas se articulam, assim como a dialógica, possuindo pontos comuns, cujo cerne situa-se na mudança de posição subjetiva dos trabalhadores como interlocutores desde o MOI.

2.3. A Ergologia na biossegurança de laboratórios

A Saúde do Trabalhador surgiu fazendo frente à fragmentação do modelo taylorista de análises descritivas do processo de trabalho, aos “fatores de risco”, que negam o trabalho concreto, criador de valores de uso. Entretanto, ainda observam-se contradições e retrocessos.

Brito afirma:

Até que ponto quando nos debruçamos sobre uma demanda de pesquisa-intervenção, não pensamos o trabalho segundo a pretensão do taylorismo, desprovido de criação (que se teria esgotado no trabalho dos profissionais da concepção, das **prescrições**)? [p.106⁶⁵].

Dejours já havia alertado para as estratégias coletivas de defesa que, por um processo de eufemismo, levam a um mecanismo de negação do risco. Elas funcionam como “regras” que atuam no enfrentamento do trabalho, entrando em conflito com o funcionamento psíquico e produzindo sofrimento. O autor aponta que pesquisas recentes reconhecem, além dessas estratégias defensivas, um tipo de “inteligência astuciosa”, que remete ao conceito psicanalítico de sublimação [74]. São habilidades individuais criativas, as quais não levam em conta o conhecimento científico da tarefa. Parte delas é incorporada coletivamente, como “regras de ofício”. O lugar do especialista não seria de um observador, mas de um integrante do experimento, que favoreça o diálogo e faça emergir esse conhecimento [75].

O trabalho dos profissionais que atuam nos laboratórios de contenção biológica exige que sejam prescritas normas de segurança que os protejam na execução da tarefa, dita de risco.

No entanto a Ergologia aponta que na situação de trabalho há sempre uma reinvenção parcial dos modos operatórios, mesmo mínima. Schwartz esclarece: “São reinvenções que integram sempre uma forma personalizada de **gestão** da própria **segurança**, ligada a uma certa reinvenção da eficácia produtiva diária” [apud Brito, p.107⁶⁵].

Trinquet também mostra que existe “uma prevenção prescrita, mas também **normas de segurança** geradas na **atividade** (renormatizações), que não são traduzidas em palavras, sendo preciso um diálogo entre esses dois registros” [apud Brito, p.110⁶⁵].

Cru e Dejours referem-se a “habilidades de prudência” (*savoir-faire de prudence*) que são normas criadas na atividade para combater os riscos [apud Vasconcelos & Lacomblez, p.164⁷⁶]. Dejours havia apontado antes que às resistências individuais ao sofrimento no trabalho acompanham resistências coletivas, “no centro das quais se encontram as ideologias coletivas de profissão” [p.139⁷⁷]. Essas ideologias defensivas são construídas pelo coletivo de trabalho a partir da experiência, visando o controle do medo que os trabalhadores sentem face aos perigos da profissão. De vítimas passam a ser atores, enfrentando o risco de forma incontrolada [75]. Entretanto, as “habilidades de prudência” [p.133⁷⁵] são invenções, verdadeiras normas de segurança construídas como “regras de

ofício”, que não estão de acordo com as prescrições, geradas pela “inteligência astuciosa” para atender aos objetivos com procedimentos mais eficazes [75].

Desconsiderar a gestão tanto individual quanto coletiva na atividade é colocar em risco o próprio trabalhador que, na tentativa de se proteger das ameaças e adquirir maior rendimento, pode ficar mais exposto pela negação e enfrentamento desmedido, como mecanismo de defesa. Por outro lado, podem ser criadas soluções mais adequadas para os riscos que não estavam nas prescrições e que poderiam ser incorporadas. Por isso é importante a interlocução de saberes na gestão de riscos dos laboratórios.

Já foi comprovado que a participação dos trabalhadores em relação à própria saúde, preconizada desde o MOI, leva a uma melhor gestão, uma **gestão participativa** dos riscos nos laboratórios, enfatizando a Prevenção.

Sato aponta que:

Os trabalhadores são construtores de conhecimento, articulam-se de modo conflituoso e cooperativo, e criam modos de vida singulares nos locais de trabalho. [...] a riqueza desses fenômenos para a área da saúde do trabalhador reside no fato de que a prática dos profissionais que nela atuam será a de interlocutores que venham a facilitar o processamento do planejamento/replanejamento do trabalho, concebida como atividade dialógico-discursiva (Lanzara,1985), potencializando e ampliando as mudanças de organização do processo de trabalho [apud Brito, p.110⁶⁵].

A Promoção de saúde tem o sentido da recriação do laboratório como um meio mais saudável através da atividade.

Enfim, espera-se que uma visão mais abrangente dos especialistas em Saúde do Trabalhador nos laboratórios considere não só o “uso de si” dos trabalhadores dos laboratórios de contenção biológica “pelos outros”, enquanto coletivos de trabalho, mas também “por si mesmos”, senão estaremos limitados às normas antecedentes, negando as (re)singularizações parciais nos riscos e a realização de si mesmo pelo trabalho, como atividade sublimatória.

A prática da biossegurança nos laboratórios deve ser um processo de gestão contínuo, holístico, interdisciplinar e humano. Contudo, para alcançarmos este fim, seria necessário aprofundarmos uma compreensão mais ampla acerca do processo de trabalho que caracteriza um laboratório particular. Certamente dentro deste encontraríamos

diferentes coletivos de trabalho e hierarquias mais normativas ou tácitas que caracterizam os diferentes profissionais que atuam dentro do laboratório: pesquisadores técnico-científicos (com suas hierarquias), alunos e bolsistas, técnicos, serventes ou pessoal de limpeza, profissionais de segurança, dentre inúmeras categorias que circulam e atuam dentro do laboratório. Um estudo mais aprofundado permitiria compreender as diferenças, contradições, vulnerabilidades e potencialidades de (re)criação de situações de trabalho por parte destes coletivos diante dos inúmeros riscos existentes. Entretanto, dada as limitações desta monografia, não é este o objetivo de nosso trabalho, mas sim o de apontar as bases conceituais e metodológicas para que tais pontos sejam levantados.

Capítulo 3

BASES PARA A CRIAÇÃO DE UM SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO: UMA ABORDAGEM HOLÍSTICA EM LABORATÓRIOS DE CONTENÇÃO BIOLÓGICA

Neste capítulo, é realizada uma reflexão sobre a gestão riscos em laboratórios de contenção biológica. Em seguida, são propostas as bases para a criação de um sistema integrado de gestão, fundamentado na prática de avaliações de risco pautadas em abordagem holística que considera o laboratório um sistema ser humano-ambiente de trabalho que sofre constantes transformações e expõe os trabalhadores a uma multiplicidade de riscos.

3.1. Laboratórios de contenção biológica

O Ambiente laboratorial “é permeado por um conjunto de fatores intrínsecos ao ambiente de trabalho que podem provocar danos à saúde do trabalhador através de acidentes e doenças ocupacionais” [p.26⁴⁷].

O trabalho em laboratórios, seja este ambiente destinado ao ensino e pesquisa ou a serviços de saúde e diagnósticos, envolve uma série de riscos. Silva identifica em laboratório a presença de riscos biológicos, físicos, químicos, ergonômicos e de acidentes e considera que os mesmos “podem envolver as várias nuances dos aspectos de ordem sociocultural, política, psicológica e ética” [p.67⁷⁸]. A autora destaca que algumas medidas podem ser tomadas com vistas à minimização do risco, tais como o desenvolvimento de estratégias adequadas, a observação constante, a informação e a vontade de levar a efeito as normas de biossegurança, mas considera que a “ausência total de situações de risco é algo utópico, sendo, portanto, o risco zero inexistente”.

Os principais riscos presentes em laboratórios de contenção são os riscos biológicos, os quais podem ser minimizados através do respeito aos princípios de biossegurança e contenção biológica [79]. O termo contenção é usado para descrever os métodos de segurança utilizados na manipulação de materiais infecciosos em um meio laboratorial onde estão sendo manejados ou mantidos. A Anvisa [p.35⁸⁰] define barreiras de contenção como “o conjunto formado por procedimentos, equipamentos e instalações, utilizados para a manipulação de materiais biológicos patogênicos ou potencialmente

patogênicos, objetivando a redução ou eliminação de riscos à saúde humana, animal e ambiental”. O objetivo da contenção é reduzir ou eliminar a exposição da equipe de um laboratório, de outras pessoas e do meio ambiente, em geral, aos agentes potencialmente perigosos. Desta forma, o seu uso envolve alguma operação com organismos, controlada por barreiras físicas ou por uma combinação de barreiras (físicas e/ou químicas e/ou biológicas), para limitar o seu contato com/sobre o ambiente e o ser humano. [81]

A Anvisa [80] e a Comissão de Biossegurança em Saúde - CBS [82] definem dois níveis de contenção: primária e secundária. Na **Contenção Primária**, a proteção aos profissionais e ao ambiente laboratorial na exposição aos agentes de risco é atingida por meio de boas práticas e do uso de equipamentos de proteção individual ou coletivo apropriado. Na **Contenção Secundária**, a proteção aos profissionais e ao ambiente à exposição aos agentes de risco é obtida mediante a combinação de aspectos relacionados à infra-estrutura laboratorial e às práticas ou procedimentos operacionais.

Assim, os procedimentos de gestão de riscos em laboratórios giram em torno dos princípios de biossegurança (o qual abrange todos os riscos abordados no Capítulo 1) e de contenção primária e secundária.

Segundo a OMS [p. 02¹⁴], os agentes biológicos humanos e animais são divididos em 4 grupos de riscos (Quadro 1) de acordo com os seguintes critérios:

- A patogenicidade do organismo;
- O modo de transmissão e o raio de ação do organismo, pois estes podem ser influenciados pelos níveis de imunidade da população local, pela densidade e movimentos da população atingida, pela presença de vetores apropriados e normas de higiene ambiental;
- A disponibilidade local de medidas de prevenção eficazes, nomeadamente profilaxia por vacinação ou administração de anti-soros (vacinação passiva), medidas sanitárias (higiene dos alimentos e da água), controle de reservatórios animais ou vetores artrópodes.
- A disponibilidade local de tratamento eficaz, nomeadamente vacinação passiva, vacinação pós-exposição e utilização de agentes antimicrobianos, levando em consideração a possibilidade de emergência de estirpes resistentes aos medicamentos; alteração genética ou recombinação gênica, estabilidade, virulência, modo de transmissão, endemicidade, conseqüências epidemiológicas e disponibilidade de medidas profiláticas e tratamento eficaz. Assim, os países

devem estabelecer uma classificação dos microorganismos por grupo de risco levando em consideração os critérios mencionados (Tabela 1).

Tabela 2. Classificação de microorganismos infecciosos por grupo de risco.

Grupo	Risco
<i>Grupo de risco 1.</i>	Nenhum ou risco individual e coletivo baixo. Um organismo que provavelmente não pode causar doença no homem ou num animal.
<i>Grupo de risco 2.</i>	Risco individual moderado, risco coletivo baixo. Um agente patogênico que pode causar uma doença no homem ou animal, mas que é improvável que constitua um perigo grave para o pessoal do laboratório, a comunidade, os animais ou o ambiente. A exposição a agentes infecciosos no laboratório pode causar uma infecção grave, mas para a qual existe tratamento eficaz e medidas de prevenção e o risco de propagação da infecção é limitado.
<i>Grupo de risco 3.</i>	Alto risco individual, baixo risco coletivo. Um agente patogênico que causa geralmente uma doença grave no homem ou no animal, mas que não se propaga habitualmente de uma pessoa a outra. Existe um tratamento eficaz, bem como medidas de prevenção.
<i>Grupo de risco 4.</i>	Alto risco individual e coletivo. Um agente patogênico que causa geralmente uma doença grave no homem ou no animal e que pode se transmitir facilmente de uma pessoa a outra, direta ou indiretamente. Nem sempre está disponível um tratamento eficaz ou medidas de prevenção.

Fonte:[14]

A OMS [14] distingue os laboratórios em: Laboratórios de Base – Níveis 1 e 2 de Segurança Biológica, Laboratórios de Contenção – Nível 3 de Segurança Biológica e Laboratórios de Contenção Máxima – Nível 4 de Segurança Biológica. Estas designações são explicitadas pela OMS como baseadas em um conjunto de características de concepção, estruturas de confinamento, equipamento, práticas e normas operacionais necessárias para trabalhar com agentes dos grupos de risco 1, 2, 3 e 4.

O nível de segurança biológica requerido para o exercício da atividade laboratorial (1, 2, 3 ou 4) é definido pela avaliação de riscos e indicará os equipamentos de proteção e as intervenções necessárias à minimização dos riscos. [79][14][82].

Tabela 3. Relação dos grupos de risco com os níveis de segurança biológica, práticas e equipamentos.

<i>Grupo de Risco</i>	Nível de Segurança Biológica	Tipo de Laboratório	Práticas de Laboratório	Equipamentos de Proteção
1	Básico – Nível 1 de segurança biológica	Ensino Básico, Pesquisa	Boas Técnicas de Microbiologia (BTM)	Nenhum – Mesa/bancada de trabalho
2	Básico – Nível 2 de segurança biológica	Serviços básicos de saúde; serviços de diagnóstico, pesquisa.	BTM e roupas protetoras, sinalização de risco biológico	Bancada de trabalho e Cabine de Segurança Biológica (CSB) para aerossóis potenciais.
3	Confinamento – Nível 3 de Segurança Biológica	Serviços especiais de diagnóstico, pesquisa.	Como Nível 2, mais roupa especial, acesso controlado e ventilação dirigida	CSB e/ou outros dispositivos primários para todas as atividades.
4	Confinamento Máximo – Nível 3 de Segurança Biológica	Serviços de manipulação de agentes patogênicos perigosos	Como Nível 3, mais entrada hermética, saída com ducha, eliminação especial de resíduos	CSB classe III ou trajes pressurizados positivamente em conjunto com CBS Classe II, autoclave com porta dupla e ar filtrado.

Fonte:[14]

O termo Nível de Segurança Biológica 3, o qual é objeto deste estudo, aplica-se às estruturas nas quais são manipulados agentes que podem acarretar patologias graves e potencialmente letais [8]. As diretrizes estabelecidas para Laboratórios de Base - Nível 1 e 2 de segurança biológica - são fundamentais para laboratórios de todos os níveis de biossegurança.

Laboratórios Nível 3 de Segurança Biológica são concebidos e equipados para o trabalho com microorganismos de Grupo de Risco 3 e com grandes quantidades ou altas concentrações de microorganismos de Grupo de Risco 2 que constituem um risco acrescido de propagação de aerossóis. As diretrizes aplicáveis aos Laboratórios de Base também se aplicam a estes, porém devem ser complementadas pelos aspectos definidos no código de

práticas, nas diretrizes para concepção, instalações do laboratório, equipamentos e vigilância médica da OMS [p. 21¹⁴].

No Brasil, as Diretrizes Gerais para o Trabalho em Contenção com Material Biológico, elaboradas pela Comissão de Biossegurança em Saúde (CBS), no âmbito do Ministério da Saúde, definem os requisitos mínimos necessários para o trabalho seguro com material biológico em ambiente de contenção, independentemente do volume a ser manipulado. Mencionam que, “para o trabalho em grande escala, o nível de Biossegurança deve ser automaticamente superior ao recomendado para a manipulação do Material Biológico envolvido” [p.09⁸²].

3.2. A gestão de riscos em laboratórios de contenção biológica

3.2.1. Aspectos operacionais da gestão de riscos

Na gestão de riscos em laboratórios, alguns aspectos operacionais devem ser respeitados. Segundo a OMS, o diretor do laboratório é o responsável pela elaboração e adoção de um plano de controle de segurança biológica e de um manual de segurança ou de instalações; o supervisor do laboratório deve se assegurar de que a equipe recebe formação regular em segurança laboratorial, está ciente dos riscos existentes, lê o manual de operações e segurança e segue as normas de boas práticas laboratoriais, há plano de controle de roedores e artrópodes, há plano de gerenciamento de resíduos e este é seguido, é realizada a vigilância em saúde dos trabalhadores e tratamento médico quando necessário, há disponibilidade e adequação de equipamentos de proteção individual e coletiva, pois caso contrário as boas práticas não serão seguidas [p.18¹⁴].

Embora seja uma responsabilidade do diretor do laboratório, a gestão da biossegurança pode ser atribuída a uma comissão ou a um especialista em biossegurança com conhecimentos concretos das práticas e procedimentos do laboratório. Outrossim, devem ser realizadas reuniões regulares para que este trabalho seja cooperativo e que os problemas sejam expostos e resolvidos [p. 12⁷⁹]. A comissão deve ser composta por especialistas, responsáveis pela biossegurança, ao menos um membro de cada equipe que realiza pesquisas no laboratório e um representante da direção, sendo recomendado incluir os seguintes questões nos procedimentos de gestão:

- Implantação de um programa de formação em biossegurança (biossegurança geral, utilização de cabines de segurança biológica, iniciação e aperfeiçoamento da equipe, etc);
 - Avaliação de riscos e conseqüentes recomendações;
 - Verificação regular do programa de biossegurança e dos sistemas de gestão associados;
 - Investigação de acidentes e estímulo à notificação de acidentes;
 - Difusão de informações novas para o pessoal do laboratório;
 - Coordenação e investigação dos procedimentos de descontaminação, desinfecção e de eliminação de materiais infecciosos;
 - Coordenação da recepção, expedição e transporte na instalação de materiais infecciosos;
 - Criação de um banco de relatórios e de dados sobre todos os materiais perigosos utilizados no processo de trabalho;
 - Coordenação de operações de intervenção em caso de urgência;
 - Coordenação constante das questões de biossegurança com equipes que interagem com o laboratório e fornecedores;
 - Acreditação e reacreditação;
- . Controle de acesso às áreas de contenção [p. 12⁷⁹].

3.2.2. Avaliação de riscos em laboratórios de contenção biológica

As "International Technical Guidelines for Safety in Biotechnology" do "United Nations Environment Program" (UNEP) adotadas pela "Global Consultation of Government-designated Experts", realizada no Cairo, Egito, em 11 Dezembro de 1995, defendem que em trabalhos com agentes biológicos desconhecidos ou com os quais a equipe de pesquisa está pouco familiarizada, é importante a utilização de apropriadas práticas de gestão de riscos. Destacam, entretanto, que a familiaridade com o agente biológico não implica que o trabalho é seguro, mas que procedimentos de gestão conhecidos podem ser aplicados. Da mesma forma, a ausência de familiaridade não significa que o trabalho é inseguro, mas que é necessário adquirir mais conhecimentos para atingir suficiente segurança. Neste sentido, acrescentam que realização rotineira de avaliações de risco contribui para aumentar a experiência e diminuir as incertezas sobre os riscos envolvidos no processo de trabalho, criando as bases para novas avaliações de risco e para o processo de gestão de riscos [81].

No Brasil, o Ministério da Saúde, em suas “Diretrizes Gerais Para o Trabalho em Contenção com Agentes Biológicos” informa que a avaliação de riscos deve contemplar as várias dimensões que envolvem a questão, sejam elas relativas aos procedimentos adotados (boas práticas: tipo padrão e as especiais), à infra-estrutura dos laboratórios (desenho, instalações físicas e equipamentos de proteção) ou formativos (qualificação das equipes), bem como a organização do trabalho e as práticas gerenciais, pois podem ser causadoras de acidentes, doenças e sofrimento aos trabalhadores. Assinala que as pessoas mais indicadas para efetuarla são aquelas mais familiarizadas com as características específicas dos eventuais organismos, normas, animais a utilizar, equipamentos de contenção e instalações disponíveis [34].

Já a UNEP recomenda considerar na avaliação de riscos em laboratórios os seguintes aspectos:

- As características dos agentes biológicos utilizados nas atividades;
- O uso pretendido, ou seja, a sua aplicação específica e escala pretendida;
- Os procedimentos de gestão e tratamento de resíduos;
- As características do ambiente em que são desenvolvidos os trabalhos [81].

Na avaliação de riscos biológicos em laboratórios também é necessário investigar os fatores ligados às condições de utilização de microorganismos, pois conforme menciona a EURO OSHA [31], muitos agentes biológicos são transmitidos através do ar, outros desenvolveram mecanismos de sobrevivência ou resistência ao calor, à desidratação ou à radiação. Nesse sentido, segundo a OMS, é importante a elaboração de uma lista dos grupos de risco por agentes microbiológicos manipulados, mas, também devem ser considerados os seguintes fatores:

- Patogenicidade do agente e dose infecciosa;
- Resultado potencial da exposição;
- Via natural da infecção;
- Outras vias de infecção, resultantes de manipulações laboratoriais (parentéricas, via aérea, ingestão);
- Estabilidade do agente no ambiente;
- Concentração do agente e volume do material concentrado a manipular;
- Presença de um hospedeiro apropriado (humano ou animal)
- Informação disponível de estudos sobre animais e relatórios de infecções adquiridas em laboratórios ou relatórios clínicos;

- Atividade laboratorial planejada (geração de ultra-sons, produção de aerossóis, centrifugação, etc).
- Qualquer manipulação genética do organismo que possa alargar o raio de ação ou alterar a sensibilidade do agente a regimes de tratamento eficazes conhecidos;
- Disponibilidade local de profilaxia eficaz ou intervenções terapêuticas [p.07¹⁴].

3.3. Abordagem Sistêmica da Gestão e Avaliação de Riscos: O Sistema ser humano – ambiente de trabalho

A gestão de riscos não é uma mera tarefa administrativa. Schwartz considera que “a gestão, como verdadeiro problema humano, advém por toda parte onde há variabilidade, história, onde é necessário dar conta de algo sem poder recorrer a procedimentos estereotipados. Toda gestão supõe escolhas, arbitragens, uma hierarquização de atos e de objetivos, portanto, de valores em nome dos quais essas decisões se elaboram” [p.23⁶³].

A gestão envolve lidar com aspectos relativos à organização e processo de trabalho, às interfaces entre o trabalho prescrito e o trabalho real, às relações entre atores sociais envolvidos no desempenho das atividades (trabalhadores, fornecedores de materiais, técnicos responsáveis pela manutenção, etc), ao cumprimento de normas técnicas, ao controle de qualidade. Envolve “exigências múltiplas - portanto valores em jogo – (as do *si* biológico, do *si* social, as exigências de desempenho, de qualidade) e “a necessidade de negociar um compromisso, portanto arbitragens e critérios” [p 24⁶³].

A gestão não é única e exclusivamente realizada por especialistas, mas ocorre durante todo o processo de trabalho quando é realizado o uso de *si* por *si* e o uso de *si* pelos *outros*, portanto, envolve também o estabelecimento de juízos de valores para “grandezas sem dimensão” pelos protagonistas das atividades e pelos demais atores sociais envolvidos no processo de produção. Assim, requer compreender os valores acumulados em função da experiência das situações de trabalho e por ela retrabalhados, mas também aqueles “dimensionados¹¹ por instâncias de caráter público ou privado que não tomam parte diretamente nos processos de atividades que elas geram” [p.28⁶³]. Enfim, a gestão do trabalho envolve negociações entre instâncias que não estão nas mesmas posições, bem como relações de poder e hierárquicas com pesos desiguais.

¹¹ Schwartz [p.28⁶³] afirma que “dimensionar é definir critérios, coeficientes que permitam julgar se se aproxima ou se afasta desses valores sem dimensão.”

Conforme preconiza o Manual Sobre Ambiente da “Federazione dei Laboratori Metalmeccanici” de 1971 [64], controlar a nocividade nos ambientes de trabalho “requer, antes de mais nada, conhecer”. Conhecer não apenas a partir do ponto de vista técnico, mas da combinação de avaliações técnicas (qualitativas e quantitativas) e da percepção do trabalhador, enquanto usuário de um determinado espaço físico e elemento de um processo de produção capaz de detectar problemas e até mesmo indicar soluções.

Assim como em outras atividades humanas, a gestão de riscos em laboratórios implica basicamente em conhecer e entender todos os riscos existentes e os indivíduos expostos, a fim de elaborar estratégias para eliminá-los ou controlá-los. Todavia, nestes ambientes, algumas questões contribuem para dificultar a estimativa dos riscos. Não basta identificar os riscos existentes isoladamente, mas também o que os originou, de que forma se relacionam com outros riscos (risco combinado) e quais são os fatores geradores dos mesmos.

Cabe ressaltar que estas questões envolvem aspectos objetivos e subjetivos. As questões subjetivas podem estar ligadas aos aspectos funcionais, organizacionais e de percepção do ambiente construído, os quais envolvem avaliações qualitativas e baseadas em escalas de valores (confortável, desconfortável, ruidoso, calmo). Segundo Vieira [15] na esfera da subjetividade, é oportuno lembrar que associada à dificuldade de avaliação dos riscos biológicos se encontra uma atitude psicológica de ideologia defensiva do trabalho (por pesquisadores e técnicos). A mistificação da atividade de pesquisa se reveste de certo caráter de aventura e essa ideologia faz com que se desenvolva um “savoir-faire” de prudência, que rapidamente pode expor seus limites de eficácia [p.12⁸]. Nesse sentido, Costa [p. 27⁵⁵], aponta que existe uma relação entre o tempo de trabalho e a ocorrência de acidentes que pode ser representada pela curva da Figura 6.

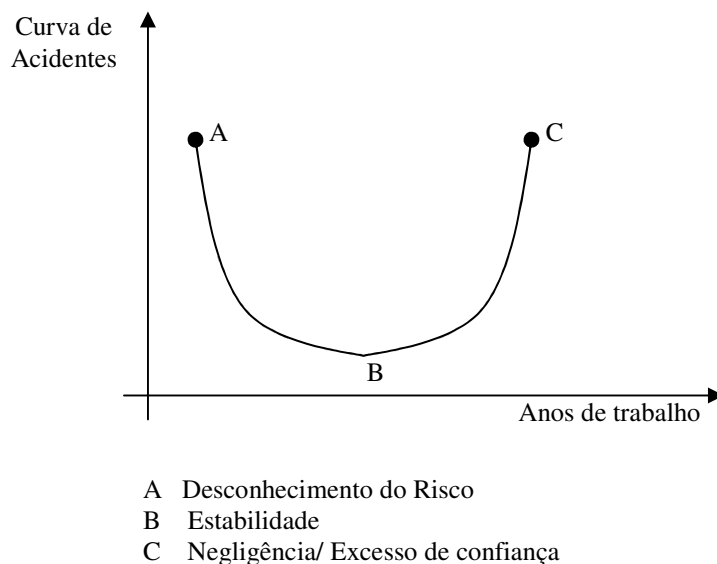


Figura 5. Curva Ocorrência de Acidentes x Anos de Trabalho

Fonte: [55]

Já os aspectos objetivos envolvem questões como os riscos físicos e químicos que podem ser avaliados quantitativamente, tais como as radiações.

Os laboratórios, em função das diversas atividades que podem abrigar e dos quatro níveis de biossegurança requeridos, possuem processos, práticas e características de exposição a riscos específicos. Assim, conforme Paraguay comenta, ao descrever os aspectos ergonômicos em laboratórios e serviços de saúde, estes são ambientes laborais únicos, nos quais os trabalhadores têm exposições de curta duração, a uma mais ampla variedade de agentes, freqüentemente abaixo dos limites de tolerância aceitos [83].

Outra questão que merece destaque refere-se aos múltiplos fatores que podem contribuir para a ocorrência de acidentes nestes locais, tais como o rigor exigido no processo de trabalho em laboratórios de contenção biológica, as questões relativas à organização do trabalho, as medidas de contenção biológica, a necessidade de seguir as regras prescritas rigorosamente (Procedimentos Operacionais Padrão - POP), as condições ambientais de conforto higrotérmico, a percepção do ambiente sonoro, entre outros fatores.

Paraguay comenta que a segurança em laboratório começa com a educação e treinamento do pessoal, mas “por melhores que sejam a educação e o treinamento, a segurança está ancorada no projeto do laboratório” [p.191⁸³]. A autora ressalta que “este é um tema menosprezado ou tratado superficialmente e, requer, obrigatoriamente, uma

comunicação direta e eficaz entre usuários de um laboratório, engenheiros de projeto, arquitetos, engenheiros civis e profissionais de saúde e segurança do trabalho”, seja em novos projetos ou em reformas, onde outros fatores igualmente importantes são eficiência, economia, conservação de energia e flexibilidade de projeto. Além disso, o projeto de laboratórios requer o cumprimento de exigências legais e normativas dispersas, conforme descrito no Capítulo 1, e, em alguns casos, inexistentes no Brasil, mas já consagradas por organizações internacionais.

Pelo exposto, para gerenciar os riscos em laboratório de contenção, neste trabalho, considera-se necessário avaliar a exposição ocupacional “in loco”, em situação e tempo real, com base nos conceitos definidos anteriormente e tendo em foco que “para conseguir a adequação e compatibilidade do trabalho com relação ao trabalhador, é imprescindível conhecer as características das tarefas/objetos e das pessoas envolvidas (trabalhadores/usuários)”, conforme defende Paraguay [p.192⁸³]. Assim, são considerados apropriados os métodos e técnicas utilizados na ergonomia e ergologia, que priorizam as situações reais encontradas em ambientes de trabalho dinâmicos e complexos, tais como laboratórios de contenção biológica.

Estes locais, conforme Costa [p.30⁵⁵] aborda, são sistemas, pois são ambientes “onde numerosas atividades existem de forma aparentemente isolada, mas que estão, na realidade intimamente inter-relacionadas. Uma atividade mal executada em uma determinada área pode acarretar prejuízos em outra”. Nesse sentido, Vidal define sistemas como conjuntos que apresentam ao menos três características:

Um objetivo ou finalidade, uma organização de componentes em função deste objetivo ou finalidade, formando uma estrutura, por uma articulação de funções – ações sobre os fluxos advindos (entradas, estímulos ou *input*) e/ou destinados ao exterior (saídas, respostas ou *output*). A *articulação* (interação interna entre os componentes) destas funções produz um *desempenho* que permite que a finalidade seja atingida [p.100⁸⁴].

Assim, neste trabalho considera-se que as situações de trabalho em laboratórios são constituídas de uma rede de interações, cada uma das quais pode ser tratada como um elemento do Sistema Ser humano-Ambiente de Trabalho.

Desta forma, propõe-se que o Laboratório de Contenção é um Sistema Ser humano-Ambiente de Trabalho, onde há interações organizacionais, há interações entre as pessoas,

entre o trabalhador e o ambiente de trabalho, entre o processo de trabalho e o ambiente, entre o trabalhador e o processo de trabalho, entre o trabalhador e equipamentos, etc. Assim, de forma simplificada, este sistema é composto de quatro subsistemas: 1) A organização do trabalho; 2) O ambiente construído; 3) A disponibilidade e conformidade de equipamentos e 4) O gerenciamento de materiais e resíduos. Estes subsistemas estão em constante modificação, pois a situação de trabalho é dinâmica, devido às constantes mudanças tecnológicas e descobertas científicas que podem acarretar alterações em procedimentos, experimentos, materiais, equipamentos, substâncias utilizadas e requerer intervenções no ambiente construído, etc.

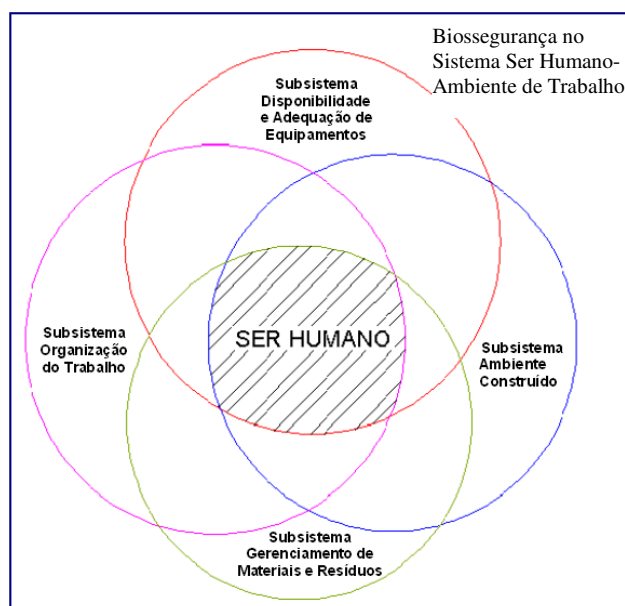


Figura 6. Sistema Ser Humano-Ambiente de Trabalho.

Além disso, cada subsistema apresenta uma contribuição para a existência de riscos no laboratório em função da atividade humana e, conseqüentemente, para a biossegurança do laboratório como um todo e, portanto, pode gerar riscos físicos, químicos, biológicos, por inadequação ergonômica e de acidentes relacionados a variáveis objetivas e subjetivas diretamente ligadas a biossegurança. Os subsistemas e suas variáveis não apresentam contribuições isoladas para os riscos presentes no laboratório, mas interagem no Sistema Ser Humano-Ambiente de trabalho.

3.3.1. Variáveis que compõem o Sistema Ser Humano-Ambiente de Trabalho em Contenção Biológica

3.3.1.1. Subsistema organização do trabalho

Segundo Vidal, a organização do trabalho “trata dos aparelhos funcionais internos de uma organização produtiva e que lhe dão sentido motor”. Existe uma troca de energia entre as pessoas da organização, repartidas entre as energias de execução e controle, ou

antes, de como se estruturam os aparelhos para manusear tais energias. A organização do trabalho, nessa perspectiva, segundo o autor, “subentende uma engenharia do trabalho, entendida como o estudo e implementação de novos meios para resolver problemas” [p. 90⁸⁴]. Desta forma, destaca que a mesma trata ao menos dos seguintes aspectos:

- A repartição de tarefas no tempo (estrutura temporal) e no espaço (arranjo físico);
- Os sistemas de comunicação, cooperação e interligação entre atividades, ações e operações;
- As formas de estabelecimento de rotinas e procedimentos de produção;
- A formulação e negociação de exigências e padrões de desempenho produtivo, aí incluídos os sistemas de supervisão e controle;
- Os mecanismos de recrutamento e seleção de pessoas para o trabalho;
- Os métodos de formação, capacitação e treinamento para o trabalho.

Além destes aspectos, convém destacar que a organização do trabalho também deve tratar dos aspectos relativos à qualidade dos trabalhos desenvolvidos, à saúde do trabalhador, à defesa do meio ambiente e das populações que podem ser diretamente afetadas pelos resultados do processo de produção. Constata-se que algumas doenças e acidentes de trabalho podem ser evitados ou originados em função de aspectos relacionados à organização estrutural e operacional do trabalho. Segundo Assunção [53], a organização do trabalho, ao atingir o indivíduo, modifica a sua maneira de enfrentar os riscos e traz efeitos sobre a saúde ainda não perfeitamente conhecidos ou dimensionados.

Hirata [85] assinala que as medidas de organização do trabalho têm a finalidade de criar ambientes mais cooperativos e motivadores, evitando sacrifícios desnecessários por parte dos trabalhadores. A estrutura organizacional pode através da definição de um método de trabalho tornar o modo de operação mais ou menos flexível à capacidade e ritmo do trabalhador e às características da atividade. Nesse sentido, a participação dos trabalhadores na organização do trabalho é importante.

Segundo Costa, “os Procedimentos Operacionais Padronizados (POPs) são documentos de uso interno do laboratório, onde se detalha como fazer as coisas corretamente [p. 31⁵⁵].” O autor recomenda que este documento seja o reflexo da realidade e que esteja acessível a todos os funcionários. Além disso, destaca a importância de que todas as atividades sejam identificadas (técnicas, administrativas e de apoio) e de que os

POPs sejam elaborados de forma conjunta por supervisores e funcionários, a fim de que todas as atividades sejam realizadas da mesma forma.

Alguns procedimentos básicos devem ser seguidos em qualquer laboratório, tais como: a geladeira deve ser utilizada exclusivamente para armazenar amostras, reagentes (não inflamáveis) e soluções; não devem ser ingeridos alimentos; os frascos com substâncias químicas devem ser adequadamente rotulados; as tomadas não devem ser utilizadas para atender mais de um equipamento.

O processo de compra é uma atividade importante para a segurança laboratorial, pois, a aquisição de produtos inadequados, tais como reagentes, equipamentos e insumos, pode gerar riscos. Desta forma, é necessário identificar e especificar todos produtos utilizados no laboratório, com suas características técnicas de modo a evitar compras inadequadas [p.32⁵⁵].

Também a elaboração do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional (PCMSO) não deve se negligenciada, pois é uma exigência legal.

a) Os trabalhadores dos laboratórios de contenção biológica

O trabalho em laboratórios de contenção biológica engloba o desenvolvimento de atividades com agentes de risco biológico classe de risco 3 em laboratórios clínicos, de diagnóstico, laboratórios de ensino superior, de pesquisa de produção e outros onde o trabalho executado envolve microorganismos associados a patologias humanas e animais ou manipulação de grandes volumes e altas concentrações de microorganismos de risco biológico classe 2 [p. 77⁷⁸] Em geral, são microorganismos que apresentam potencial de transmissão por via respiratória e que podem causar infecções sérias e potencialmente letais.

De modo geral, os trabalhadores expostos diretamente ao risco biológico em laboratórios de contenção são pesquisadores e técnicos diretamente em contato com agentes biológicos. Os menos experientes, os com deficiência imunológica e os jovens são os que mais correm riscos. O responsável pelo laboratório deve prever regras para o acesso ao mesmo, limitando-o a pessoas previstas na pesquisa em causa e adequadamente vacinadas [p. 84⁸].

O **pessoal administrativo**, responsável pelas análises e cálculos dos resultados, finanças, orçamento, compras, em geral, gestão documental, administração do patrimônio, administração do pessoal etc [86], realiza suas atividades fora da área do laboratório, para evitar contaminação e derramamento sobre manuais, livros de anotações e reduzir a exposição dos trabalhadores a riscos desnecessários [85].

Pesquisadores e analistas são os indivíduos diretamente expostos aos riscos que envolvem o trabalho em contenção biológica. Convém ressaltar que os procedimentos de limpeza das áreas do laboratório (bancadas, pisos, equipamentos, instrumentos e demais superfícies), bem como a desinfecção do ambiente (algumas vezes com radiação ultravioleta) e a descontaminação e limpeza de vidrarias, amostras biológicas ou equipamentos, são realizados pelos próprios pesquisadores e técnicos sempre que há manipulação de material infeccioso [p.85⁸], não devendo ficar sob responsabilidade da equipe de limpeza. Entretanto, caso necessário, esta equipe deve ser supervisionada por um técnico do laboratório.

Assim, o **pessoal responsável pela limpeza** necessita receber orientações sobre os riscos existentes, os cuidados a serem tomados na execução de suas atividades e sobre como descartar adequadamente o lixo comum, os resíduos biológicos, os vidros quebrados e outros resíduos. Entretanto, não deve manusear frascos com substâncias químicas, pois necessitam ser previamente limpos pela equipe do laboratório e dispostos em locais apropriados para que não sejam utilizados para outras finalidades [85].

Engenheiros e técnicos de manutenção de equipamentos têm acesso restrito ao laboratório. A manutenção deve ser feita fora da área de contenção, inclusive a substituição de lâmpadas deve ser realizada pela própria equipe do laboratório. Todos os equipamentos devem passar por um processo de desinfecção e descontaminação antes de deixar o laboratório. Em casos especiais, caso seja necessário realizar manutenção no próprio laboratório, a equipe deve ser assistida por um técnico ou pesquisador.

O "**Pessoal de apoio técnico** realiza atividades de recepção, coleta e triagem de amostras biológicas e produtos para análise, o preparo dos meios de cultura e soluções, a lavagem e esterilização de materiais e o armazenamento de amostras de contraprova" [p. 11⁸⁶].

É interessante apontar que estas diferentes categorias de trabalho, ao analisarmos as situações reais de trabalho do ponto de vista da ergonomia e da ergologia, podem envolver inúmeras situações e papéis que podem ocultar situações diferenciadas de risco e dificuldades de diálogo e cooperação. Uma gestão integrada e holística dos riscos deveria contribuir para desvelar tais contradições e permitir novas possibilidades de diálogo entre os vários trabalhadores do laboratório.

b) A atividade de trabalho em laboratórios de contenção biológica

Para a escola de ergonomia francesa, atividade de trabalho designa a maneira do ser humano mobilizar as suas capacidades para atingir os objetivos da produção. Tem-se como pressuposto que o trabalho convoca o corpo inteiro e a inteligência para enfrentar o que não é dado pela estrutura técnico-organizacional, configurando-se como um dos espaços de vida determinantes na construção e na desconstrução da saúde [53].

Segundo Vidal, a atividade de trabalho é realizada de forma singular, personalizada e diferenciada, “é o que o sujeito faz, realmente, na situação de trabalho. Ele o faz em função de objetivos (motivos, finalidades ou metas simples), de exigências que são negociadas e arbitradas, e de condições que são avaliadas” [p. 117⁸⁴].

As atividades em laboratórios, segundo Hirata [41], resumem-se no trabalho laboratorial executado de forma adequada e bem planejada a fim de prevenir a exposição indevida a agentes considerados de risco à saúde e evitar acidentes.

Hirata aponta que “a organização das atividades no laboratório é um aspecto fundamental para a segurança do pesquisador ou analista e para a garantia de resultados precisos e de qualidade [p. 22⁴¹]”. Neste sentido, são essenciais o planejamento das atividades, a organização do ambiente de trabalho e a segurança das instalações, com disponibilidade de locais adequados para armazenamento, para a manipulação de produtos químicos, de condições operacionais de equipamentos, de bancadas apropriadas e de equipamentos de proteção individual e coletiva, entre outros.

Em laboratórios, estratégias de gestão que favorecem a diversificação do trabalho e evitam os esforços repetitivos, podem auxiliar na prevenção de doenças ocupacionais como as Lesões por Esforços Repetitivos (LER) e as Doenças Osteomusculares Relacionadas

com o Trabalho (DORT), evitar o absenteísmo e as suas conseqüentes sobrecargas de trabalho sobre os elementos da equipe.

A organização de atividades em laboratório inclui a utilização de práticas seguras (Boas Práticas em Laboratórios - BPL). As BPL consistem em um conjunto de procedimentos que visam reduzir a exposição dos trabalhadores a riscos, sejam estes: ordem e limpeza dos materiais, separação e limpeza das áreas de trabalho, a utilização adequada de Equipamentos de Proteção Individual e Coletiva (EPIs e EPCs)¹², o manuseio adequado de equipamentos elétricos, substâncias químicas, materiais biológicos e radioativos, etc [85].

Além disso, algumas medidas de proteção individual e coletiva devem ser seguidas. Em laboratórios, é proibido pipetar com a boca, utilizar cosméticos, cabelos soltos, barba e adornos para evitar contaminação e acidentes[78][85][14][79]. Os ouvidos devem estar livres de qualquer equipamento sonoro de modo a manter a atenção dos profissionais nas atividades e evitar o mascaramento de ruídos e sinais de alerta emitidos por equipamentos em operação. Antes da realização de atividades é necessário que os profissionais verifiquem as condições necessárias ao manuseio de equipamentos e instrumentos (disponibilidade e funcionamento, protocolo de uso e limpeza, etc), de vidrarias (situação de higiene, presença de trincas, resistência térmica e química etc), preparo de reagentes e soluções, condições de segurança, tempo de execução, procedimentos operacionais e registro das atividades, etc. [85].

De outro modo, o desrespeito as BPL pode gerar riscos biológicos, físicos, químicos e de acidentes. Por exemplo, a não utilização de luvas térmicas por operadores de geradores de calor pode levá-los a queimaduras graves, a não utilização de máscaras com filtros para substâncias químicas pode provocar fortes irritações na garganta, o descarte inadequado de resíduos químicos ou biológicos pode afetar a saúde humana e o meio ambiente [85]. Esta situação também pode envolver aspectos subjetivos, pois a não utilização de EPIs pode estar associada ao desconforto percebido pelos trabalhadores e a questões de ordem operacional, como a indisponibilidade dos mesmos.

¹² As cabines de segurança biológica (CSB) e cabines de segurança química (CSQ) exemplos de equipamentos de proteção coletiva.

Hirata [85] assinala a importância da capacitação do pessoal do laboratório para a realização de trabalho com materiais específicos, tais como radioisótopos, segundo procedimentos de aquisição, manuseio, descontaminação e descarte destes materiais.

Em seu código de práticas a OMS ressalta que em Laboratórios de Contenção alguns aspectos que devem ser acrescentados a aqueles definidos para Laboratórios de Base, tais como:

A sinalização de risco biológico deve indicar o nível de segurança biológica e o nome do supervisor do laboratório que controla as condições de acesso ao laboratório; as vestimentas de proteção devem ser batas envolventes com a parte da frente reforçada; deve-se utilizar proteção dos sapatos e mangas longas; a roupa do laboratório tem de ser descontaminada antes de ser lavada; a manipulação de materiais potencialmente infecciosos deve ser realizada em cabine de segurança biológica; em alguns procedimentos é necessária a utilização de material de proteção respiratória [p.21¹⁴].

3.3.1.2. Subsistema Ambiente Construído

Conforme afirma Bechtel [87] o comportamento, e não o espaço, é abrigado pela arquitetura. Neste sentido, projetar requer compreender o processo de trabalho, conhecer o comportamento do trabalhador, enquanto usuário de um ambiente construído, identificar toda a infra-estrutura necessária ao desempenho de suas atividades e também os aspectos que interferem nas relações ambiente-comportamento que podem influenciar na biossegurança.

O ambiente de trabalho deve ser adequadamente projetado e dimensionado de modo a oferecer condições confortáveis e seguras de trabalho [85]. Verifica-se que muitos problemas observados durante o uso da edificação foram originados durante o processo de produção do ambiente construído [88]. 40% das patologias encontradas em ambientes (fechados ou não) foram originadas no projeto. No Brasil, ainda não existem dados estatísticos, mas considera-se, pela escassez de mão-de-obra qualificada, que o percentual de falhas produzidas no canteiro de obras supere os 20 % encontrados em países desenvolvidos [89].

Grande parte dos problemas detectados na fase de execução, uso e manutenção das edificações, pode ser evitada através da adoção de cuidados específicos no momento da

concepção do projeto, pois é nessa etapa que se planeja a edificação. Assim, o projeto deve conter todos os detalhes que elucidem a construção, caso contrário, as lacunas deixadas serão conduzidas para a execução da obra, acarretando conseqüentes falhas. Ao conceber ambientes de trabalho saudáveis, cabe ao arquiteto buscar harmonia entre a preservação do meio ambiente, a credibilidade do resultado das pesquisas e a saúde do trabalhador [5].

Portanto, a antecipação, identificação e prevenção de riscos à saúde do trabalhador devem ocorrer já na fase de projeto e construção da edificação, sendo fortes aliadas ao planejamento e gestão.

O planejamento físico tem início na elaboração do programa de necessidades do laboratório, cujo projeto e construção devem atender aos requisitos de biossegurança mencionados no item 4.1. deste capítulo, segundo a classe de risco dos agentes manipulados no processo de pesquisa.

O processo de projeto não é trivial, deve envolver o diálogo entre arquitetos, engenheiros, gestores e, principalmente, com grupos de usuários que irão interagir com o ambiente construído, os quais, mais do que ninguém, são capazes de identificar as características do projeto que poderão interferir no desempenho de suas atividades. Outrossim, deve levar em consideração a disponibilidade de tecnologias específicas ao processo de trabalho no laboratório. Requer que o projetista elabore um programa da edificação, o qual, basicamente, deve considerar os seguintes aspectos descritos por Chippendale:

- Necessidade de espaços para trabalhos multidisciplinares e para interação entre equipes;
- Permitir bom fluxo de atividades;
- Apresentar medidas de conservação de energia;
- Apresentar sistemas mecânicos e elétricos adequados;
- Incorporar características que permitam efetuar a adaptação do laboratório a novos usos;
- Facilitar o acesso do pessoal entre o laboratório e o escritório de apoio e definir claramente fluxos de circulação;
- Adequar a gestão de riscos e segurança, a iluminação e a qualidade acústica do posto de trabalho;
- Espaço de trabalho suficiente para acomodar os vários instrumentos necessários às atividades de pesquisa;

- Adequados ambientes para reuniões, trabalhos em equipe e trocas de informações;
- Adequados espaços para pausas e refeições;
- Adequadas áreas para estoque de materiais;
- Adequadas salas para usos especiais, tais como cultura de células, câmaras frigoríficas e “freezers”, com disponibilidade de sistemas de energia elétrica de emergência; corredores e portas com dimensões suficientes para permitir a passagem de equipamentos;
- Sistemas de comunicação acessíveis [90].

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 [91] 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 [92] 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.

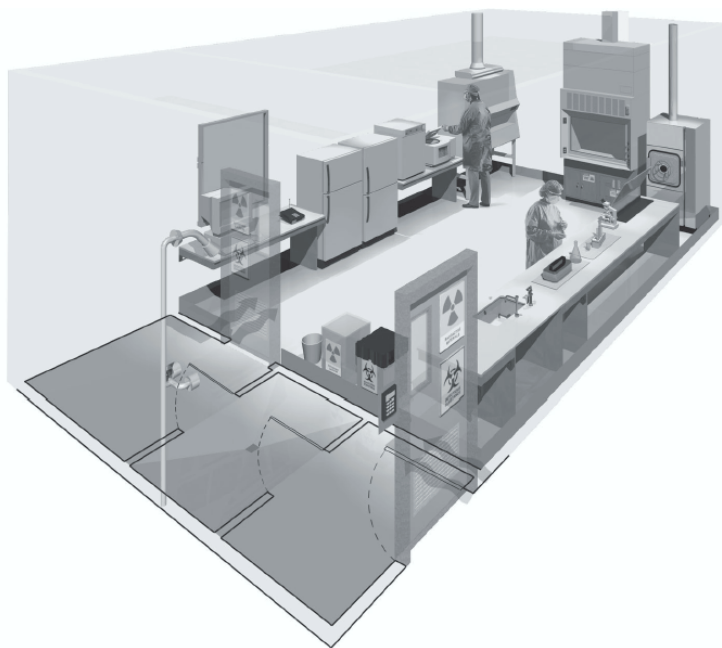


Figura 7. Perspectiva ilustrativa de Laboratório de Contenção Biológica – NB3. Fonte: [p.24¹⁴]

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.

A OMS [p.12¹⁴], em síntese, recomenda que ao conceber um laboratório e ao atribuir-lhe um determinado número de atividades, deve-se prestar atenção às condições susceptíveis de provocar problemas de segurança nomeadamente: formação de aerossóis; atividades com grandes volumes e/ou altas concentrações de microorganismos; superlotação do laboratório com pessoas e equipamentos; infestação de roedores e artrópodes; entradas não autorizadas; fluxo de trabalho: utilização de amostras e reagentes específicos.

A Agência de Saúde Pública do Canadá [79] define cinco grupos conceituais relacionados à concepção e gestão dos quatro níveis de laboratórios: 1) Localização e acesso ao laboratório; 2) Superfícies (piso, paredes, teto e produtos de estanqueidade), revestimentos e mobiliário; 3) Ventilação e climatização; 4) Perímetro de contenção; 5) Instalações prediais (água, esgoto, gás, eletricidade e incêndio). Neste trabalho, estes são considerados os elementos que compõem o subsistema construtivo, juntamente com os aspectos relacionados ao conforto e à sustentabilidade ambiental.

a) Localização e acesso ao laboratório

O laboratório deve estar isolado das demais áreas da edificação e ter acesso restrito ao pessoal autorizado. Esta separação pode ser realizada localizando-o na extremidade cega do corredor e separando-o por uma antecâmara com porta dupla ou por um laboratório de apoio NB2. No caso de haver antecâmara, a mesma deve ter sistema de intertravamento automático nas portas, de modo a evitar que sejam abertas simultaneamente. Deve haver sinalização de segurança nas portas da área de contenção. As aberturas devem ser planejadas de modo a permitir a passagem de equipamentos. Os escritórios devem ser localizados fora da área de contenção. Além disso, recomenda-se prever vestiário para paramentação da equipe com separação de áreas (não contaminada e contaminada). A previsão de chuveiro na antecâmara só é obrigatória se no laboratório houver manipulação de organismos infecciosos por inalação. As áreas de contenção devem ser próximas às casas de máquinas de equipamentos com vistas a minimizar os riscos de contaminação das instalações. Também se recomenda que as áreas de contenção estejam afastadas das paredes do envelope externo da edificação.

b) Superfícies, revestimentos e mobiliário

Devem ser tomados cuidados especiais com os revestimentos de superfícies de paredes, teto, piso e mobiliário (bancadas, armários e cadeiras), os quais devem ser de fácil limpeza, impermeáveis e resistentes a produtos químicos e desinfetantes. As bancadas sejam, ainda, resistentes a substâncias ácidas ou alcalinas, a solventes orgânicos e ao calor. As superfícies porosas e frestas devem ser evitadas, o piso deve ser monolítico e antiderrapante[8][79][14]. O mobiliário deve ser projetado de modo cuidadoso, de modo a evitar acidentes e posturas que favoreçam o aparecimento das LER/ DORT mencionadas no Capítulo 1. O processo de trabalho deverá definir o leiaute de modo a evitar excesso de móveis e áreas exíguas que comprometam o fluxo interno.

c) Ventilação e climatização: As condições ambientais ideais para a atividade em contenção biológica

A qualidade do ar interno tem impacto significativo para o conforto e saúde humana. Em laboratórios, a ventilação e a climatização adequada são requisitos essenciais para o desenvolvimento seguro de atividades. Seu dimensionamento permite evitar contaminação do ambiente externo e interno ao laboratório.

A Norma ABNT NBR 7256/2005 [93] estabelece os requisitos mínimos para o projeto e execução de instalação de tratamento de ar em estabelecimentos assistenciais de saúde (EAS) com base nas diretrizes gerais relativas ao tratamento de ar em EAS estipuladas no Regulamento Técnico anexo à Resolução RDC nº50 [94]. Segundo esta norma as instalações de tratamento de ar devem regular as condições higrotérmicas, o grau de pureza do ar e a renovação e movimentação do ar.

Em princípio, as especificações das instalações de tratamento de ar das EAS são similares às preconizadas na NBR 16401 para fins de conforto [95], entretanto em algumas situações as normas divergem, devendo prevalecer o disposto na NBR 7256/2005. Desta forma, o conforto higrotérmico do trabalhador fica em segundo plano, prevalecendo as condições de segurança.

Uma vez que a norma brasileira não é específica para laboratórios de contenção, convém frisar alguns aspectos recomendados pela Agência de Saúde Pública do Canadá [79], tais como: a tomada de ar deverá ser 100% externa e sem recirculação do ar para outras áreas da edificação; os sistemas de admissão e de exaustão de ar deverão ser

independentes de outras áreas laboratoriais; o laboratório deverá ter pressão negativa¹³, com fluxo de ar unidirecional. A aplicação de diferencial de pressão deverá se dar segundo gradiente do menor para o maior risco. Deverá ser instalada sinalização visual e sonora na área de contenção e adjacências para alertar sobre falhas no sistema de admissão de ar. O ar que sai do laboratório deve seguir diretamente para o exterior, após passar por um filtro HEPA. O sistema de ventilação (admissão e exaustão) deverá ser intertravado para evitar pressão positiva no ambiente de contenção. Além disso, é recomendada a visualização dos diferenciais de pressão através de manômetros localizados na entrada da área de contenção e a instalação de mecanismo antirefluxo (*damper* automático) nos dutos de admissão de ar. Simons & Sotty recomendam que os laboratórios NB3 apresentem taxa de renovação de ar mínima de 60m³ por pessoa por hora [p.83⁸].

d) O perímetro de contenção

A denominação perímetro de contenção é referência a todos os meios empregados para isolar a área do ambiente NB3 do seu entorno [15]. Assim, diz respeito às barreiras primárias e secundárias e a todos os meios que garantem a descontaminação (física ou química) de todos os materiais que deixam o laboratório.

Portanto, em Laboratório NB3, são obrigatórios equipamentos como autoclave portas duplas intertravadas (preferencialmente, com os componentes mecânicos instalados no lado externo à área de contenção para facilitar o acesso da manutenção) ou com outro dispositivo que garanta que as portas não serão abertas simultaneamente; tratamento de efluentes antes do seu despejo na rede de tratamento de esgoto; completa impermeabilidade do envelope do laboratório (janelas hermeticamente fechadas), com janelas completamente seladas, sendo recomendada a instalação de visores na barreira de contenção[8][79].

e) Instalações prediais

As instalações prediais fazem parte da infra-estrutura indispensável aos trabalhos em contenção. Basicamente, incluem a previsão abastecimento de água de boa qualidade;

¹³ Segundo a NBR 7256/2005, um diferencial de pressão em relação aos ambientes vizinhos é obtido insuflando no ambiente vazão de ar maior ou menor que a retirada por meios mecânicos, para pressão positiva ou negativa, respectivamente.

lavatório para descontaminação¹⁴ das mãos na proximidade da saída do laboratório, munidos de torneiras acionadas pelos cotovelos, joelhos ou pés ou com acionamento automático; instalações para lava-olhos acoplados a chuveiros de emergência; CSB e outros dispositivos primários de contenção; instalação hidráulica com dispositivo anti-refluxo e registros localizados próximo à barreira de contenção; esgoto com um sistema de esterilização de efluentes antes do seu despejo na rede pública; autoclaves com drenos herméticos e sifões de drenagem com selo hidráulico e não localizados no piso; cilindros de gases comprimidos situados no exterior do laboratório e bomba portátil em substituição às linhas de vácuo; circuito elétrico de emergência ligado a geradores para o sistema de iluminação, sistema de ventilação, Cabine de Segurança Biológica (CSB) e equipamentos essenciais; os disjuntores localizados no exterior da área de contenção; sistema de comunicação entre a área de contenção e as áreas de apoio. Recomenda-se, ainda, haver um sistema de transmissão de dados do laboratório para o perímetro externo; bombas de vácuo portáteis com filtro HEPA (*High Efficiency Particulate Air*) ou dispositivo equivalente e sifões com desinfetantes. O ar proveniente das CSB Classe II, tipos B1, B2 ou B3 deve ser eliminado por um sistema de exaustão independente através de um filtro absoluto ou HEPA diretamente para o exterior [78][79][14].

f) Condições de conforto ambiental

As principais funções das edificações são fornecer abrigo, segurança, controle térmico e de umidade, da qualidade do ar, conforto visual, qualidade acústica, entre outras. Todas estas questões influenciam no conforto e desempenho dos trabalhadores, podem afetar a sua saúde e ser responsáveis pela ocorrência de acidentes.

A obtenção de conforto visual requer cuidados com produção de ofuscamento, sombra sobre as superfícies de trabalho, nível de iluminamento, suficiência e proporção de luminâncias (brilho e contraste), uniformidade da distribuição de luz, reflexões excessivas no plano de trabalho, dimensões da sala (especialmente o pé direito e a profundidade), características refletoras das superfícies e do plano de trabalho, entre outras [96][97]. A NR-17 [32] determina que o nível de iluminamento deve ser avaliado segundo a Norma NBR 5413 da ABNT [32].

¹⁴ Descontaminação consiste na utilização de processos que eliminam parcial ou totalmente os microorganismos. O objetivo da descontaminação é tornar qualquer material seguro para sua reutilização ou descarte. Esse processo pode ser executado por meio de limpeza, desinfecção e/ou esterilização (p.35⁸⁰).

O conforto térmico em edificações tem relação basicamente com as condições de ocupação (tipo de atividade desenvolvida e número de ocupantes), os equipamentos e processos de trabalho que liberam calor, os materiais e elementos que compõem a edificação (transmitância térmica, condutividade, emissividade, refletância e absorvância à radiação solar), existência de elementos de sombreamento na fachada, etc. [96][97].

O ruído pode ser emitido por fontes localizadas no ambiente interno e externo. O conforto acústico, depende das características do ruído emitido (nível de pressão sonora, frequência, número de picos etc) e dos meios de propagação sonora. Desta forma, os materiais de revestimento das superfícies de piso, bancadas, armários, paredes e tetos e os obstáculos que o som encontra ao se propagar irão influenciar na percepção sonora [88]. Laboratórios são ambientes reverberantes, dada a natureza refletora dos materiais que os constituem, para satisfazer critérios de biossegurança. Além disso, apresentam diversos equipamentos emissores de ruído em seu interior e em suas adjacências [42]. Desta forma, é importante a aquisição de equipamentos com baixo nível de pressão sonora e o isolamento de ambientes contíguos onde se encontram equipamentos ruidosos. Constatase que a maioria das soluções normalmente empregadas em outros ambientes, não podem ser adotadas em laboratórios por envolverem o emprego de materiais porosos, os quais contrariam os requisitos de biossegurança.

g) A sustentabilidade da edificação laboratorial

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 aponta que não há segredo que a construção e operação de edifícios exerce impactos sobre o ambiente em termos de uso matérias primas, emissões atmosféricas, geração de resíduos, uso da água, entre outros fatores [98].

A sustentabilidade ambiental é um dos principais requisitos do 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:

- Eles contêm um grande número de equipamentos de contenção, de exaustão e que liberam calor, tais como as autoclaves e estufas;

- Apresentam equipamentos insubstituíveis que não podem parar, por isso são instalados equipamentos-reserva, sendo previstos circuitos de emergência e geradores de energia [91].

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, e criar ambientes construídos acessíveis, seguros, saudáveis e produtivos [98].

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 algumas medidas de conservação de energia, reciclagem¹⁵ 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 verdes¹⁶ (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.

3.3.1.3. A disponibilidade e conformidade de equipamentos

O trabalho em contenção biológica requer a disponibilidade e conformidade de equipamentos de segurança, tais como Cabines de Segurança Biológica (CBS), Capela de Exaustão Química, Chuveiros lava-olhos e extintores.

Em NB3, todas as atividades que compreendam risco de exposição a aerossóis infecciosos devem ser realizadas em Cabines de Segurança Biológica. Quando o volume ou a natureza das atividades não permitirem o uso destes equipamentos, devem ser empregados outros sistemas de proteção [8]. A instalação das cabines de segurança biológica deve atender a requisitos que não alterem a entrada e saída de ar da sala e não provoquem alterações nos padrões de contenção do seu funcionamento. Devem estar

¹⁵ Jardim (2006, p. 174) distingue reciclagem e reuso da seguinte forma: Reciclar é “utilizar um resíduo ou o seu conteúdo energético após submetê-lo a algum tipo de processamento. Os pré-tratamentos rotineiros exigidos na reciclagem de um resíduo são bem simples, incluindo, quase sempre, a filtração e destilação”. Reuso é “a possibilidade de utilização de um material no estado em que se encontra, sem que para isso seja necessário submetê-lo a qualquer processo”.

¹⁶ Alguns materiais manufaturados são considerados “verdes”. Como exemplo, convém citar o compensado, o aglomerado, as madeiras folheadas e a madeira de reflorestamento.

afastadas de portas e das áreas de circulação interna do laboratório e de locais que produzam turbulência de ar (tais como admissão e exaustão de ar). Os parâmetros do fluxo de ar no interior das cabines devem ser mantidos, testados e certificados anualmente ou a cada 1000 horas de uso. Além disso, as centrífugas de fluxo contínuo ou outros equipamentos que possam gerar aerossóis devem liberar o ar produzido para o exterior por meio de filtro absoluto ou HEPA [78].

Equipamentos geradores de calor muito elevado, tais como a mufla, devem ser cuidadosamente instalados em suportes termo-resistentes ou em balcões com resistência térmica (jamais em balcões de madeira). Além disso, o laboratório deve ser equipado com alarme e extintores de incêndio [5⁴¹].

3.3.1.4. O gerenciamento de materiais e descarte de resíduos

O descarte de substâncias químicas e a liberação de partículas patogênicas no meio ambiente é um risco para a população, animais e meio ambiente. Os rejeitos gerados em laboratórios de contenção podem ser Infectantes (ou Infecciosos), Especiais (radioativos, químicos perigosos e farmacêuticos) e Comuns (semelhantes aos domésticos) [p.196¹⁰⁰].

Os riscos que os laboratórios oferecem ao meio ambiente dizem respeito à poluição das águas superficiais e subterrâneas, à poluição do solo e poluição do ar. No intuito de manter a qualidade das águas, do ar e dos solos, as instalações laboratoriais devem receber cuidados especiais de forma que as águas sejam tratadas antes de atingir os coletores públicos, o ar liberado seja filtrado, quando necessário, e os materiais, insumos e resíduos produzidos sejam gerenciados adequadamente [5].

Pedroso e Junior reportam que “a estratégia mais utilizada para o gerenciamento dos resíduos perigosos consiste no seu acompanhamento do local de geração até a sua disposição final” [p.119¹⁰¹]. Os autores acrescentam que “as distintas etapas processam-se dentro ou fora dos limites do estabelecimento gerador, considerado responsável por todas as etapas do gerenciamento, mesmo quando contrata serviços de transporte, tratamento e disposição final dos seus resíduos, tornando-se co-responsável em caso de acidente”.

Um programa de gestão de resíduos químicos tem como objetivo minimizar os danos causados pela disposição inadequada de rejeitos químicos nos corpos receptores disponíveis (rede de esgoto, águas superficiais, aterros etc). Jardim [p. 167⁹⁹] comenta que “embora não haja legislação específica que trate do destino final dos resíduos químicos

oriundos das atividades de pesquisa, isso não deve ser usado como pretexto para a falta de gerenciamento de tais rejeitos. Neste caso, adota-se a legislação existente para indústrias sob a premissa de que a legislação é válida, tendo como base a natureza da atividade, e não as quantidades de resíduos que ela gera”.

Assim, deve-se ter como referência a Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA nº 20/86 [102] que estabelece as concentrações máximas de uma série de elementos e compostos permitidos no efluente. Constata-se que gerenciar resíduos não significa que a geração de resíduos seja zero, mas que existem procedimentos que objetivam minimizar a quantidade gerada, de modo que seja respeitado o valor máximo da concentração de substâncias tóxicas no efluente final da unidade geradora, determinado por tal resolução ou por legislação mais restritiva [99].

Portanto, gerenciar resíduos requer conhecer os rejeitos produzidos pela unidade geradora, sendo necessária a realização de um inventário do ativo e passivo, para que o laboratório conheça a natureza e qualidade dos resíduos gerados e estocados. Jardim [p. 168⁹⁹] menciona que “o inventário do passivo (estoque) tem como objetivo identificar, qualitativa e quantitativamente, a maior quantidade possível dos resíduos químicos estocados na unidade, independente do seu estado físico, a fim de propor o tratamento adequado e sua destinação final”. O ativo, segundo o autor, é “todo resíduo gerado na rotina de trabalho da unidade geradora”. Ressalta sobre a responsabilidade do gerador de resíduos pela sua destinação final, cabendo ao responsável pela unidade geradora a implementação de um plano de gerenciamento de resíduos químicos (PGRQ) e a adesão de todo o pessoal ligado às atividades geradoras de resíduos, pois a equipe deve estar consciente das suas responsabilidades com a preservação ambiental.

O controle de todo o material e do insumo que entra no laboratório, a identificação de cada produto, prazo de validade, modo de estocagem e nome do responsável por cada produto é importante. A modificação de algumas rotinas de trabalho na unidade, tal como a substituição de processos que consomem muita água, o emprego da reciclagem, do reuso e a substituição de reagentes e substâncias por outras menos tóxicas, devem ser pensados como metas da gestão de resíduos.

Os resíduos biológicos ou infectantes são classificados pela Resolução CONAMA nº 283/2001 como grupo A, ou seja, resíduos que apresentam risco potencial à saúde

pública e ao meio ambiente. Esta resolução e a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, em sua consulta pública nº 48 de 14/07/2000, estabelecem a obrigatoriedade da instituição de um plano de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde para todos os geradores, independente da quantidade gerada.

3.4. Uma experiência num laboratório

No sentido de conhecer na prática o funcionamento de um laboratório de pesquisa biológica, foi realizada uma visita a um laboratório de micologia, com nível de biossegurança 2, situado em uma instituição pública de saúde, ensino e pesquisa. Não foi possível visitar um Laboratório de Contenção (NB 3), tendo em vista as restrições de acesso a tais áreas e as limitações de tempo para a elaboração deste trabalho.

Foi realizada entrevista não estruturada com a chefe do laboratório, visando extrair da informante (pesquisadora) idéias e conceitos, deixando-a livre para se expressar com seu próprio vocabulário, sem possíveis interferências dos entrevistadores. A mesma descreveu o processo de trabalho, apresentou parte da equipe de trabalho, bem como os equipamentos, as dificuldades encontradas no desempenho das atividades e esclareceu dúvidas surgidas no transcorrer da visita. Não foi possível a observação da equipe durante a realização de um experimento, por medida de segurança.

A equipe de trabalhadores é formada por pesquisadores doutores, técnicos e estagiários de nível superior que atuam nas dependências do laboratório e por profissionais administrativos que ocupam sala localizada fora das suas dependências, embora tenham acesso direto ao laboratório em determinadas situações. A equipe técnica realiza os



Figura 8. Estante ventilada.

procedimentos de desinfecção e esterilização de bancadas, equipamentos e utensílios, além da neutralização de resíduos químicos. A limpeza bruta das dependências laboratoriais é realizada por outros profissionais terceirizados. Além disso, existe o suporte de uma equipe de manutenção de equipamentos.

O laboratório é composto de quatro salas: uma área de trabalho mais ampla dotada de bancadas, armários, capela de exaustão química, "shaker", microscópio, entre outros; uma sala menor possuindo uma Cabine de

Segurança Biológica (CBS), autoclave, bancadas, geladeira, etc; uma outra sala de área exígua onde havia uma bancada e uma estante ventilada para a manutenção de animais que serão utilizados em experimentos; um escritório pequeno cujo acesso é realizado através desta última sala.

Observou-se que, no local visitado, havia cuidado em relação ao cumprimento de boas práticas de biossegurança (manuais, treinamento de pessoal, utilização de EPIs e EPCs, etc), inclusive um mapa de risco localizado no corredor de acesso ao laboratório. Verificou-se, entretanto, que entre os equipamentos existentes para esterilização (autoclaves) e barreiras de contenção (capela de segurança biológica e capela de exaustão química), alguns se encontravam danificados levando a equipe do laboratório a adaptar os seus usos e a modificar o trabalho prescrito. A capela de segurança biológica possui um sistema de insuflamento e exaustão de ar (para proteger o trabalhador), o qual não se encontrava de acordo com os padrões requeridos. Desta forma, a equipe passou a utilizá-la para a realização de procedimentos com menor risco biológico, ao invés de inutilizá-la.

Uma estante ventilada abriga ratos brancos e negros em dispositivos plásticos com barreira para o nível superior que contém a ração. Todavia, durante a visita, um dos ratos escapou por uma fresta, atingindo o referido nível. Desta forma, a trabalhadora foi obrigada a resgatá-lo com as próprias mãos, sem a utilização de EPIs. Relatou haver constatado, na prática, que os ratos negros são mais agressivos do que os brancos, pois chegavam com as orelhas feridas por agredirem-se uns aos outros, inclusive, efetuando mordeduras nos pesquisadores. Por este motivo, a pesquisadora pretendia solicitar o envio de apenas ratos brancos para o laboratório.

A necessidade de abrigar estantes ventiladas, bancadas e outros equipamentos em área exígua e com passagem limitada para o escritório, acarretou problemas relativos ao fluxo de trabalho e riscos de acidentes (batidas, quedas, quebras de vidrarias), a dificuldade de evasão do ambiente em caso de incêndio, havendo a necessidade de adaptar o “uso à edificação”. Observa-se que estes problemas decorrem de uma falha do projeto do biotério que deveria abrigar tais estantes, cujo pé direito previsto era inferior ao requerido. Este fato levou à necessidade de aquisição de uma nova estante de porte menor e à disponibilização da estante existente, o que até o momento foi inviabilizado por falta de recursos.

Em determinadas situações, o “shaker” torna-se instável e sujeito a quedas. Por já ter ocorrido um acidente quando o mesmo processava micobactérias, durante a realização de experimentos, a equipe passou a colocá-lo no piso, a fim de evitar risco de queda e espalhamento de material contaminado.

Pelo exposto, constata-se que o trabalho real nunca é exatamente igual ao trabalho prescrito, pois sempre haverá uma diferença, ainda que mínima, em relação ao saber-fazer da atividade, causada por panes nos equipamentos, disfuncionamentos, problemas organizacionais, problemas no projeto e na execução da obra e mesmo a própria variabilidade relacionada à subjetividade dos trabalhadores, como a capacidade criativa de cada trabalhador em transformar a situação inesperada, assim como a instituição de normas a nível coletivo para a realização da atividade. A experiência modifica o uso previsto e requer que se faça “uso de si” como vivência corporal, instituindo novas normas de segurança baseadas na atividade:



Figure 9. Capela de Segurança Biológica com uso limitado pelo mau funcionamento .

1- A pesquisadora precisou segurar o rato com as próprias mãos, sem o uso das luvas, apresentando um modo próprio de segurá-lo para evitar o risco das mordidas, o saber-fazer da atividade. Podemos identificar isso como o que Dejours denomina de “inteligência astuciosa”, em parte já incorporada ao *savoir-faire*, o saber coletivo sobre a atividade. Entretanto ela também o realiza segundo sua singularidade, porque alguns pesquisadores menos habilidosos acabam sendo mordidos. Para a sua execução, houve um debate de normas, entre aquelas instituídas coletivamente e as criadas pela própria pesquisadora (trabalhadora), resultando em novas normas, em que ela faz “uso de si”, onde o corpo todo participa da atividade.

2- O sistema de insuflamento e exaustão de ar da capela de contenção biológica não se encontrava nos padrões requeridos para a proteção dos pesquisadores, fazendo com que usassem apenas a parte anterior da capela (área indicada em vermelho na Figura 9), para

procedimentos mais simples e com menor risco. Também podemos considerar “inteligência astuciosa”, em parte incorporada ao *savoir-faire*. Da mesma forma, cada pesquisador realiza essa atividade a partir de um confronto de normas, entre as coletivas e as singulares, gerando novas normas no concreto da atividade.

3- Para que o “shaker” funcione sem riscos de queda de material contaminado é preciso que o pesquisador o coloque no chão. Assim, para evitar uma exposição ao risco biológico, o mesmo executa procedimentos que podem levá-lo a posturas inadequadas.

A chefe da equipe relatou que no acidente ocorrido com o “shaker” e micobactérias, ela mesma realizou a desinfecção do chão do laboratório, correndo o risco de contrair uma doença incurável, apesar do cumprimento das normas de segurança instituídas. Ressalta-se que os materiais biológicos manipulados são considerados de nível de biossegurança 2, por serem endêmicos no Brasil, mas de nível de biossegurança 3 em outras partes do mundo.

Dessa forma observamos que o enfrentamento do risco no laboratório vai além das normas de segurança prescritas. Ignorar as normas de segurança geradas na atividade é deixar o trabalhador exposto ou não aproveitar sua capacidade criativa em gerir os riscos.

Capítulo 4

CONCLUSÕES

Este trabalho procurou apresentar diversas questões conceituais e metodológicas que envolvem a gestão de riscos, na medida que em laboratórios de contenção biológica é necessário lidar com aspectos extremamente técnicos, mas também com aqueles subjetivos, já que o Ser Humano está presente em todo o processo de gestão. Assim, sugere-se que a gestão possa ser vista nas seguintes dimensões: “top-down”, como “gestão do uso de si” e participativa.

A abordagem da gestão “top down” é baseada em decisões definidas pelas escalas hierárquicas superiores, em critérios regidos pelas leis de mercado e em padrões de caráter mais técnico-científicos, gerando proposições mais normativas que conformam as características exigidas para as tarefas que se pretende realizar num dado laboratório.

No entanto, os atores do processo são sujeitos ativos e não objetos passivos, como abordava a visão taylorista. Fazem, como aponta a Ergologia, “uso de si” pelos outros, levando em conta as normas da organização e, ao mesmo tempo, “uso de si por si”, considerando compromissos pessoais, realizando uma microgestão no cotidiano do trabalho. De modo singular transformam as prescrições durante o desempenho da atividade, ampliando-as, o que se reflete coletivamente quando algumas normas individuais são incorporadas no trabalho em equipe.

Por sua vez, a proposição de um modelo de gestão de riscos participativa e integradora requer foco nas atividades, sendo um processo de decisão cíclico, dialético e interativo, permitindo estabelecer escolhas estratégicas para gerar, “negociar” e selecionar ações que visam minimizar os riscos sobre a saúde dos trabalhadores. Sendo assim, contrapõe-se ao modelo de gestão racional, baseado em um modelo linear-dedutivo e interativo.

Portanto, pensar a gestão de riscos em laboratórios, especialmente nos de contenção biológica, requer preocupação com situações reais e não triviais de trabalho. Ao analisar o Sistema Ser Humano-Ambiente de Trabalho que representa a realidade vivida em tais laboratórios, constata-se que o mesmo pode ser caracterizado como um sistema complexo, pois é dinâmico e não linear, composto de uma série de elementos e subsistemas diferentes,

que interagem espacialmente e temporalmente, gerando padrões emergentes que, em determinadas situações, são observáveis apenas em escalas maiores. São sistemas auto-organizados, ou seja, autônomos, sem controladores externos possibilitando o surgimento de **novidades imprevisíveis**. Podem ser particularmente sensíveis a perturbações externas e têm a potencialidade de se modificarem em função das interações com o desenvolvimento tecnológico, com os problemas organizacionais, com o ambiente físico, o meio ambiente, imprevisões diárias, entre outras. Deste modo, a previsibilidade de seus comportamentos futuros torna-se muito difícil e, em determinadas situações, impossível.

Souza & Buckeridge [103], ressaltam que uma importante propriedade dos sistemas auto-organizados é que a totalidade do sistema é maior que a soma de suas partes e o todo exibe padrões e estruturas que surgem espontaneamente das partes. Desse modo, é possível compreender que a proposição de ações de prevenção de riscos e promoção da saúde dos trabalhadores nesses locais não pode resultar apenas do somatório dos elementos que compõem os subsistemas propostos no Capítulo 3 que constituem as bases da Biossegurança (Ambiente Construído, Gestão de Materiais e Resíduos, Organização do Trabalho e Disponibilidade e Adequação de Equipamentos) e sim da interação entre estes elementos o ser humano.

Introduzir a participação do ser humano no contexto do laboratório, como parte integrante desse sistema suscita uma questão: lidar com uma variável de **total imprevisibilidade**, porém, a não inclusão pode levar a resultados ineficazes, não somente nas tarefas previstas para o laboratório, mas na própria gestão de riscos.

Neste trabalho, buscou-se demonstrar que a simples instituição de normas de segurança prescritas é insuficiente para atingir esse objetivo, uma vez que na realização da atividade essas normas são sempre modificadas pelo trabalho real.

Canguilhem [60] afirma que a “saúde é a possibilidade de ultrapassar a norma que define o normal momentâneo, a possibilidade de tolerar infrações à norma habitual e de instituir normas novas em situações novas”, em face das infidelidades do meio. O ser humano é por natureza criador de normas, o que realiza também em seu ambiente de trabalho, como no laboratório. Produz insumos importantes que faz do laboratório um sistema dinâmico, em transformação constante.

A gestão de riscos em laboratórios requer planejamento e tem início desde a fase mais incipiente de elaboração do programa espacial e funcional da edificação, seja esta uma obra nova ou de reforma. O planejamento e a gestão participativa de riscos cria a oportunidade de sanar problemas de projeto que podem impor riscos à saúde dos trabalhadores. A definição da forma, dimensões e estrutura básica de laboratórios requerem conhecer as atividades que serão desenvolvidas. Desta forma, é importante partir de situações de referência existentes e de análises funcionais de possibilidades para a nova situação, focadas na demanda do processo de produção e na atividade.

O projeto de laboratório, como visto no Capítulo 3, requer conhecer o fluxo de pessoas, materiais, equipamentos, resíduos etc e tem limitado grau de liberdade no planejamento. No processo de projeto, o arquiteto se depara com muitas decisões e escolhas a serem realizadas, as quais não podem ser definidas isoladamente. Conhecer a visão dos responsáveis pelo laboratório auxilia a conhecer a organização das atividades, mas pode ser insuficiente. Os usuários finais, ou seja, os trabalhadores que irão atuar no laboratório devem participar deste processo, a fim de evitar que os problemas sejam identificados somente após o uso da edificação, quando a sua resolução é muito mais difícil, onerosa e pode até mesmo ser inviável ou impossível. Além disso, a análise da atividade irá resultar uma visão da organização do trabalho, dos diversos fluxos do processo de trabalho e da interação entre eles, auxiliando na previsão de riscos e na adoção de decisões que os minimizem.

Mesmo que haja um bom planejamento e participação dos trabalhadores, quando entra em funcionamento, o laboratório ultrapassa as expectativas, pelos motivos já mencionados, tornando-se um sistema auto-regulável. Depois de o ambiente ser construído, os materiais e equipamentos instalados e as normas de segurança previstas, as imprevisões e as “dramáticas do uso de si” modificam a situação. Como intervir nos riscos, senão através do próprio trabalhador, que integra esse ambiente determinado e já executa de modo peculiar uma gestão? Outra questão é que o ideal para um laboratório pode não se adequar a outro. Ele recria, constrói o “savoir-faire” da equipe e re-singulariza sua atividade. Mas como parte integrante do sistema, na “gestão do uso de si”, não avalia o risco amplamente. Uma parte do “uso de si” ocorre a nível inconsciente, uma vez que supõe conflitos entre normas antecedentes, ficando difícil verbalizar a atividade.

A interlocução entre trabalhadores e especialistas amplia o campo de visão sobre o trabalho, e o novo saber que emerge de ambos contribui para a introdução de mudanças no laboratório que atendam as suas reais necessidades, aproximando-se de um modelo de gestão mais eficaz.

Schwartz [p.26⁶³] define a eficácia¹⁷ como “avaliação de um ato referente aos objetivos a que ele visa” e eficiência como “avaliação do produto da atividade referente aos meios disponíveis para produzi-lo”. Segundo o autor, na gestão das “dramáticas”, o que está em jogo é a noção de eficácia, na medida em que há um debate entre normas antecedentes singulares (relativas ao sujeito) e coletivas (valores históricos, sociais, da própria organização, entre outros), no qual o poder das escalas hierárquicas superiores tem forte influência.

O papel dos especialistas junto aos trabalhadores aponta para a noção de eficácia, mas no sentido dos objetivos de defesa do direito dos trabalhadores e de sua saúde. Cabe aos especialistas escolherem a metodologia mais apropriada para a realização de uma gestão integradora e participativa.

O Movimento Operário Italiano (MOI), efetuando uma mudança na posição subjetiva dos trabalhadores como interlocutores, e a evolução da Ergonomia para a Ergonomia da Atividade, influenciaram no surgimento da Ergologia e da Clínica da Atividade, as quais podem apresentar contribuições importantes para que a gestão de riscos à saúde do trabalhador e ao meio ambiente, em laboratórios de contenção biológica, seja realmente eficaz.

¹⁷ A distinção entre eficiência e eficácia vai além dos conceitos aqui mencionados e requer um longo debate, o qual foge ao objetivo deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. U.S Environmental Protection Agency. What is risk? What is a stressor? Risk Assessment Portal [acesso em 21 Jan 2009]. Disponível em <http://www.epa.gov/risk/basicinformation.htm#a1>.
2. Ministério da Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. Comissão Técnica de Biossegurança da Fundação Oswaldo Cruz – CTBio FIOCRUZ. Manual para a manipulação de microorganismos patogênicos os recombinantes na FIOCRUZ. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2005.
3. 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 [acesso em 12 Ago 2008]. Disponível em <http://hw.osha.europa.eu>.
4. Comunidade Européia. Directiva 89/391 [acesso em 20 Dez 2008]. Disponível em: http://www.ffii.nova.es/puntoinfomcyt/Archivos/Dir_1989-391.pdf.
5. Pessoa MCTR. 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 de Doutorado]. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro. Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia (COPPE). Programa de Engenharia de Produção, 2006.
6. Schwartz Y. Trabalho e uso de si In Pro-Posições. Leão, MLR (trad.). 2000 Jul; 1 (5): 34-50. Texto Original: Travail et philosophie. Convocations mutuelles. Texte : 1, 2. Travail et usage de soi, p.43-66. Toulouse: Octares, ed., 1992.
7. Pontifícia Universidade Católica - PUC. Sem autor [acesso em 02 Mar 2009]. Disponível em www.maxwell.lambda.ele.puc-rio.br.
8. Simons J, Sotty P. Risques biologiques: prévention en laboratoire de recherche. Paris: Editions du CNRS; INSERM; INRA, 1991.
9. Teixeira P, Valle S. Biossegurança: Uma Abordagem Multidisciplinar. 1ª Ed. 3ª Reimpressão. Rio de Janeiro: Editora Fioruz; 2002.

10. Pessoa MCTP. A Qualidade do Projeto e sua Influência na Produção e Uso da Edificação: Estudo de Caso dos Laboratórios de Pesquisa Biomédicas da FIOCRUZ [Dissertação de Mestrado]. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro. Programa de Pós Graduação em Arquitetura (PROARQ), 1999.
11. Spielholz P; Chavez M. Reducing Injury Risk Factors Through Buildings Specifications [CD-ROM]. World Congress of the International Ergonomics Association; 2006 July 10-14; Maastricht, The Netherlands.
12. Oddone I; Marri G; Glória S; Briante G; Chiattella M; Re, A. Ambiente de trabalho: a luta dos trabalhadores pela saúde. S.Paulo: Hucitec,1986.
13. Cardoso TAO. Considerações sobre a Biossegurança em arquitetura de biotérios. Bol. Centr. Panam. Febre Aftosa, 64-67 : 3-17, 1998-2001.
14. Organização Mundial de Saúde (OMS). Manual de Segurança Biológica em Laboratório. 3ªEd. Genebra: OMS, 2004.
15. Vieira VM. Contribuição da Arquitetura na Qualidade dos Espaços Destinados aos Laboratórios de Contenção Biológica [Tese de Doutorado]. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro. Programa de Pós-graduação em Arquitetura (PROARQ), 2008.
16. Neves TP, Porto MF ; Marinho C L C; Braga A M C B. O Conceito de Biossegurança à Luz da Ciência Pós-Normal: avanços e perspectivas para a saúde coletiva. In Saúde Soc. São Paulo, v.16,(3):158-168, 2007.
17. Freitas CM, Gomes CM. Análise de riscos tecnológicos na Perspectiva das Ciências Sociais. História, Ciências, Saúde – Manguinhos, v. III (3):485-504, Nov.1996-Fev1997.
18. Siqueira HSG, Pereira, MA. A Interdisciplinaridade como superação da fragmentação.Uma nova perspectiva sob a ótica da interdisciplinaridade [acesso em 11 Nov 2008]. Caderno de Pesquisa, n° 68, Setembro, 1995. Disponível em: <http://www.angelfire.com/sk/holgonsi/interdiscip3.html>
19. Porto MF, Freitas CM. Análise de Riscos tecnológicos ambientais: Perspectivas no Campo da Saúde do Trabalhador. Cadernos de Saúde Pública. Rio de Janeiro, 13 (Supl.2):59-72, 1997.

20. Australia. WorkCover NSW. Risk Management at Work. WorkCover NSW Health and Safety Guide. 2001, 24p [acesso em 15 Fev 2009]. Disponível em: <http://www.workcover.nsw.gov.au/Pages/SearchResults.aspx?k=risk%20management%20at%20work>.
21. National Institute of Health (NIH). U.S Department of Health & Human Services. Risk Management at NIH [acesso em 13 Dez 2008]. Disponível em: http://www.napawash.org/_images/Risk_Mgmt_NIH_04_06.pdf.
22. Canada. HR Council for the Voluntary & Non-profit Sector. HR Planning Risk Management in HR [acesso em 14 Dez 2008]. Disponível em <http://www.hrvs-rhsbc.ca/hr-toolkit/planning-risk-assessment.cfm>.
23. Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS). Introduction à la prevention des risques professionnels. Les bases de la prévention [acesso em: 30 Jan 2009]. Disponível em: <http://www.inrs.fr/inrs-pub/inrs01.nsf/intranetobject-acessparreference/dossier%20in...>
24. Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS). Principes et pratiques recommandés par le CNAMTS, les CRAM, les CGSS et l'INRS. Évaluation des risques professionnels [acesso em 12 Dez 2008]. Édition INRS ED 886, 2002 - réimpression Avril 2008. Disponível em [http://www.inrs.fr/inrs-pub/inrs01.nsf/intranetobject-accesparreference/ED%20886/\\$file/ed886.pdf](http://www.inrs.fr/inrs-pub/inrs01.nsf/intranetobject-accesparreference/ED%20886/$file/ed886.pdf)
25. Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho (EURO OSHA). Avaliação de riscos: funções e responsabilidades [acesso em 26 Jan 2009]. Facts. 2008; v. 80. Disponível em <http://hwi.osha.europa.eu..>
26. Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho (EURO OSHA). Avaliação de riscos: a chave para locais de trabalho seguros e saudáveis [acesso em 26 Jan 2009]. Facts 81, 2008. Disponível em <http://hwi.osha.europa.eu>.
27. Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho (EURO OSHA). Safety and health at work is everyone's concern. It's good for you. It's good for business. Risk Assessment Essentials [acesso em 10 Jan 2009]. Disponível em <http://hwi.osha.europa.eu>.

28. United Kingdom. Health and Safety Executive (HSE). Risk Management: Practical steps to protect people from the risks that cause real harm and suffering [acesso em 09 Mar 2009]. Disponível em: <http://www.hse.gov.uk/risk/fivesteps.htm>.
29. Brasil. LEI 6.514/1977 (LEI ORDINÁRIA) de 22/12/1977 [acesso em 09 Mar 2009]. Disponível em https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6514.htm.
30. Brasil. Ministério do Trabalho e Emprego. Normas Regulamentadoras aprovadas pela Portaria 3.214 de 8 de junho de 1978 [acesso em 09 Jan 2009]. Disponível em: http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/default.asp.
31. Agência Européia para a Segurança e Saúde no Trabalho (EURO OSHA). Agentes biológicos [acesso em 6 Jan 2009]. Facts. 2003; v. 41. <http://hwi.osha.europa.eu>.
32. Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT. Luminância de Interiores. NBR 5413, Norma Brasileira Registrada no INMETRO (117.027-9 / I2); 1992.
33. Brasil. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria do Ministério do Trabalho e Emprego nº 25, de 29 de Dezembro de 1994 [acesso em: 10 Jan 2009]. Disponível em: http://www.mte.gov.br/legislacao/portarias/1994/p_19941229_25.pdf.
34. Brasil. Ministério da Saúde. Diretrizes Gerais para o Trabalho em Contenção com Agentes Biológicos. Série A. Normas e Manuais Técnicos. 2ª Edição. Brasília-DF: Editora MS; 2006.
35. World Health Organization (WHO). Communitie Noise. Center for Sensory Research. Stockholm: Ed. Brigitta Berglund & Thomas Lindvall; 1995.
36. Macedo MRV. Avaliação Pós-Ocupação Acústica: um instrumento de apoio ao planejamento e gestão ambiental na circunvizinhança de pequenos aeroportos [Tese de Doutorado]. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro. Coordenação dos Programas de Pós Graduação (COPPE); 2004.
37. Gierke HEV; Kenneth ME. Effects of noise on people. Noise News International. Jun-1993; pp.67-89.
38. Rabinowitz J. Les effets physiologiques du bruit. La recherche. Fev-1991; v. 22: 178-187.

39. Agência Européia para a Segurança e Saúde no Trabalho (EURO OSHA). O ruído em números [acesso em 22 Set 2008]. Facts. 2006; v.67. Disponível em: <http://osha.europa.eu>.
40. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Níveis de Ruído Para Conforto Acústico. NBR 10152. Norma Brasileira Registrada no INMETRO (117.023-6 / I2), 1987.
41. Hirata MH. O Laboratório de Ensino e Pesquisa e Seus Riscos. In: Hirata, M.H. & Filho, J.M. (Org). 1ª Ed. Manual de Biossegurança. São Paulo: Ed. Manole, 2002. p. 1-19.
42. Macedo MRV; Lapa RC. O Controle de Ruído em Laboratórios e Áreas de Saúde: Um Elemento-Chave para a Prática da Biossegurança. In: Anais do V Congresso Brasileiro de Biossegurança. Ouro Preto: ANBIO, 2007.
43. Bistafa S. Acústica aplicada ao controle de ruído. 1ª ed. São Paulo: Ed. Edgard Blücher: 2006.
44. European Agency for Safety and Health at Work (EURO OSHA). The impact of noise at work [acesso em: 23 Nov 2008]. Facts. 2005; v. 57. Disponível em: <http://osha.europa.eu/en/publications/factsheets/57>.
45. Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS). Bruit et agents ototoxiques. In: Le point des connaissances sur ... ED 5028. 2005 [acesso em 22 Set 2008]. Disponível em: [http://www.inrs.fr/inrs-pub/inrs01.nsf/Intranetobject-accesParReference/ED5028/\\$File/ed5028.pdf](http://www.inrs.fr/inrs-pub/inrs01.nsf/Intranetobject-accesParReference/ED5028/$File/ed5028.pdf).
46. Morata TC; Dunn D; Sieber K. Exposição ocupacional a ruído e solventes orgânicos. In: Nudelmann, A. et al. (Org.). Perda Auditiva Induzida pelo Ruído [acesso em 21 Out 2008]. 1997; v.1. p.189-201. Disponível em: <http://www.ibanezca.com.br/Ototoxicos2.htm>.
47. Vieira VM, Lapa RCC. Riscos em Laboratório: Prevenção e Controle. Cadernos de Estudos Avançados. v.3 (1). Rio de Janeiro: Instituto Oswaldo Cruz; 2006. p. 25-43.
48. Colli C, Mesquita CH de. Biossegurança no uso de radioisótopos. In: Hirata, M.H. & Filho, J.M. (Org). 1ª Ed. Manual de Biossegurança. São Paulo: Ed. Manole, 2002. p. 201-231.

49. Consiglieri VO. Riscos Ocupacionais devidos aos Agentes Químicos. In: Hirata, M.H. & Filho, J.M. (Org). 1ª Ed. Manual de Biossegurança. São Paulo: Manole, 2002. p.185-200.
50. Peixe T S; Nascimento E S. Proteção à Saúde do Trabalhador:Um Estudo Comparativo entre Regulamentações da Espanha, EUA e Brasil [acesso em 16 Fev 2009]. Disponível em: <http://www1.sp.senac.br/hotsites/cas/workshopgestaointegrada/files/29.pdf> .
51. Ritter L, Arbuckle T E. Can Exposure Characterization Explain Concurrence or Discordance Between Toxicology and Epidemiology? [Acesso em Abril 2009]. *Toxicological Sciences*. 97(2), 241-252, 2007. Disponível em: <http://toxsci.oxfordjournals.org/cgi/reprint/97/2/241.pdf>
52. Agência Européia para a Segurança e Saúde no Trabalho (EURO OSHA). Previsões de peritos sobre os riscos físicos emergentes associados à segurança e saúde no trabalho. [acesso em 23 Dez 2008]. *Facts*. 2005; v. 60. Disponível em: <http://hwi.osha.europa.eu>.
53. Assunção A. A. Uma contribuição ao debate sobre as relações saúde e trabalho. *Ciência e Saúde Coletiva*. 2003; 8 (4). p.1005-1018.
54. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Norma – ABNT. NBR 7500 Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos. Fev. 2003.
55. Costa MAF. Qualidade em Biossegurança. Rio de Janeiro: Qualimark Ed.; 2000.
56. Daniellou F, Laville A, Teiger C. Título nº1 - Ficção e realidade do trabalho operário. In: Vidal, MC (trad. e Org.). *Textos Escolhidos em Ergonomia Contemporânea*. Rio de Janeiro: GENTE/COPPE(UFRJ),1994. Texto original: *Les Cahiers Français* nº209. *La Documentation Française*, pp.39-45, Jan-Fév, 1983.
57. Brito JC. Trabalho Prescrito. In: Observatório dos Técnicos em Saúde (Org.). *Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio. Dicionário da Educação Profissional em Saúde*. Rio de Janeiro: Fiocruz. 2006; p.282-287.
58. Telles AL, Alvarez D. Interfaces ergonomia-ergologia: uma discussão sobre trabalho prescrito e normas antecedentes. In: Figueiredo M, Athayde M, Brito J, Alvarez D

- (Org.). *Labirintos do Trabalho: interrogações e olhares sobre o trabalho vivo*. Rio de Janeiro: DP&A. 2004; p. 63-88.
59. Brito JC. *Trabalho Real* In: *Observatório dos Técnicos em Saúde* (Org.). Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio. *Dicionário da Educação Profissional em Saúde*. Rio de Janeiro: Fiocruz. 2006; p.288-294.
60. Canguilhem G. *O normal e o patológico*. Rio de Janeiro: Forense Universitária.1979; p.144-163.
61. Schwartz Y. *A comunidade científica ampliada e o regime de produção de saberes*. Santos EH, Cunha DM (trad.) In: *Les territoires du travail - Les continents de l'expérience*, nº3. Marseille, França. Catéis, Mai,1999.
62. Schwartz Y. *Circulações, dramáticas, eficácias da atividade industriosa* In: *Trabalho, Educação e Saúde*, 2(1): 33-51, 2004.
63. Schwartz Y. *Trabalho e gestão: níveis, critérios, instâncias* In: Figueiredo M, Athayde M, Brito J, Alvarez D (Org.). *Labirintos do trabalho: interrogações e olhares sobre o trabalho vivo*. Araújo A (trad.). Rio de Janeiro: DP&A. 2004; p.23-32. Texto original: *Le paradigme ergologique ou un métier de philosophe*. Toulouse: Octarès. 2000; p.433-438,763p.
64. Oddone I, Re A, Briante G (1977) *Redécouvrir l'expérience ouvrière: vers une autre psychologie du travail?* Paris: Editions Sociales (1981). Entrevista: Yves Clot. *Cad. psicol. soc. trab.* [on line]. dez. 2006, 6(2) [citado 30 Mar 2009]: p. 99-107 [acesso em: 4 Abr 2009]. Disponível em: http://pepsic.bvs-psi.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-37172006000200008&Ing=pt&nrm=iso
65. Brito JC. *Saúde do trabalhador: reflexões a partir da abordagem ergológica* In: Figueiredo M, Athayde M, Brito M, Alvarez D (Org.). *Labirintos do Trabalho: interrogações e olhares sobre o trabalho vivo*. Rio de Janeiro: DP& A. 2004; p.91-111.
66. Souza EM, Bianco MFA. *Ergologia - uma alternativa analítica para os estudos organizacionais brasileiros sobre o trabalho* [acesso em 3 Mar 2009]. Disponível em: <http://www.urosario.edu.co/RET/documentos/Ponencias pdf/014.pdf>.

67. Vieira MA. Autoconfrontação e análise da atividade In: Figueiredo M, Athayde M, Brito J, Alvarez D (Org.). *Labirintos do Trabalho: interrogações e olhares sobre o trabalho vivo*. Rio de Janeiro: DP&A. 2004; p. 214-235.
68. Bornheim GA. *Dialética: Teoria, Práxis; Ensaio para uma crítica da fundamentação ontológica da dialética*. 2ª ed. Porto Alegre: Globo. 1983; 331p.
69. Souza-e-Silva MC. Quais as contribuições da linguística aplicada para a análise do trabalho? In: Figueiredo M, Athayde M, Brito J, Alvarez D (Org.). *Labirintos do trabalho: interrogações e olhares sobre o trabalho vivo*. Rio de Janeiro: DP & A. 2004; p.188-211.
70. Clot Y. *A função psicológica do trabalho*. Sobral A (Trad.). Petrópolis, RJ: Vozes. 2006; 203 p.
71. Lima MEA . Contribuições da Clínica da Atividade para o campo da segurança no trabalho. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*. S.Paulo: Fundacentro, 32 (115): 99-107, 2007.
72. Bakhtin M. *Estética da criação verbal*. Bezerra P (trad.). 4ª ed. S.Paulo: Martins Fontes. 2003. Título original: *Estétika SloviésnovaTvórtchevstva*.
73. Daniellou F. *L'action en psychodynamique du travail: interrogations d'un ergonome*. Travailler. 2001; p.119-130.
74. Silveira LC. O fenômeno do belo e a sublimação In: Katz CS, Kupermann D, Mosé V (Org.). *Beleza, feiúra e psicanálise*. Rio de Janeiro: Contra Capa . 2004; p.123-128.
75. Dejours C, Abdoucheli, E. Itinerário teórico em psicopatologia do trabalho In: Dejours C, Abdoucheli E, Jayet C (Org.). *Betioli MIS (Trad.)*. *Psicodinâmica do Trabalho: Contribuições da Escola Dejouriana à análise da relação prazer, sofrimento e trabalho*. São Paulo: Atlas. 2007; p. 120-143.
76. Vasconcelos R, Lacomblez M. Entre a auto-análise do trabalho e o trabalho de auto-análise In: Figueiredo M, Athayde M, Brito J, Alvarez D (Org.). *Labirintos do trabalho: interrogações e olhares sobre o trabalho vivo*. Rio de Janeiro: DP&A.,2004; p.161-185.
77. Dejours C. (1980) *A Loucura do Trabalho*. 5ª ed. São Paulo: Cortez-Oboré. 1992; 168p.

78. Silva FHAL, Rover G. Níveis de Contenção Física e Classificação dos Microorganismos por Classes de Risco. In: Mastroeni, M.F. (Org.). Biossegurança aplicada a laboratórios e serviços de saúde. 2^a ed.. São Paulo: Ed. Atheneu; 2006, p.67-88.
79. Canada. Agence de la Santé Publique du Canadá. Lignes directrices en matière de biosecurité en laboratoire [Acesso em 15/05/2008]. 3^{ème} édition. Ottawa: Santé Canadá; 2004. Disponível em: www.phac-aspc.gc.ca/ols-bsl/lbg-ldmbl/index-fra.php.
80. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. Biossegurança em Laboratórios Biomédicos e de Microbiologia. 2^a ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2004. Tradução do Inglês: Biosafety in Microbiological and Miomedical Laboratories.
81. United Nations Environment Program (UNEP). International Technical Guidelines for Safety in Biotechnology. Chapter III: Assessment and Managment of Risks Adopted by the Global Consultation of Government-designated Experts [Acesso em: 2/01/2009]. December 1995. Disponível em: <http://www.biosafetyprotocol.be/UNEPGuid/Contents.html>.
82. Brasil. Ministério da Saúde. Comissão de Biossegurança em Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Diretrizes Gerais para o Trabalho em Contenção com Material Biológico. 1^a Edição. Brasília: Ministério da Saúde; 2004.
83. Paraguay AIBB. Aspectos Ergonômicos em Laboratórios e Serviços de Saúde. In: Mastroeni M.F (Org.). Biossegurança aplicada a laboratórios e servidos de saúde. 2^a Edição. São Paulo: Atheneu; 2006. p. 189-203.
84. Vidal MC. A materialidade da Organização do Trabalho como Objeto da Intervenção Ergonômica. In: João Ferreira da Silva e Silvia Jardim (Org.). A danação do Trabalho: Organização do Trabalho e Sofrimento psíquico. Rio de Janeiro: Te Corá; 1997. p.89-137. (366p.)
85. Hirata MH. Biossegurança em Laboratórios de Saúde. In: Hirata, M.H. & Filho, J.M. (Org). 1^a Ed. Manual de Biossegurança. São Paulo: Manole, 2002.p 21-46.
86. Brasil. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). Projetos Físicos de Laboratórios de Saúde Pública. Engenharia de Saúde Pública. Brasília: Fundação Nacional de Saúde; 2004.

87. Bechtel RB. Environment and Behavior: an introduction. California:SAGE Publications, Inc.; 1997.
88. Macedo MRV. Avaliação Pós-Ocupação Acústica de Habitações Populares [Dissertação de Mestrado]. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro. Programa de Pós Graduação em Arquitetura (PROARQ); 1999.
89. Ornstein S, Bruna G, Romero M. Ambiente Construído & Comportamento: A Avaliação Pós-Ocupação e a Qualidade Ambiental. São Paulo: Livros Studio Nobel Ltda.; 1995.
90. Chippendale GM. Design for collaboration: The stakeholders perspective. Laboratory design [Acesso em 29/02/2008]. Ed. R&D Magazine. Disponível em: http://www.labdesignnews.com/laboratorydesign/ld081feat_1.asp.
91. Watch D, Tolat D. Research Laboratory. Whole Building Design Guide [Acesso em 20/05/2008]. Disponível em: www.wbdg.org/design/research_lab.php.
92. Griffin B. Laboratory Design Guide. 3^a Edition. Australia: Elsevier. Architectural Press; 2004.
93. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Norma – ABNT NBR 7256.Tratamento de ar em estabelecimentos assistenciais de saúde (EAS) - Requisitos para projeto e execução das instalações. 2005, 22 p.
94. Brasil. ANVISA. Resolução RDC nº 50, de 21 de fevereiro de 2002. Publicação: D.O.U. - Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 20 de março de 2002.
95. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Norma – ABNT NBR16401-2 - Instalações de ar-condicionado - Sistemas centrais e unitários - Parte 2: Parâmetros de Conforto Térmico. 2008, 07p.
96. Dutra L, Lamberts R, Pereira R. Eficiência energética na arquitetura. São Paulo: Ed. PW; 1997.
97. Frota AB; Schiffer SR. Manual de Conforto Térmico. São Paulo: Studio Nobel; 2003.
98. Bolin R; Syska Hennessy Group. Sustainability of building Envelope. Whole Building Design Guide [Acesso em: 20/05/2008]. Disponível em: <http://www.wbdg.org>.

99. Jardim WF. Gerenciamento de Resíduos Químicos. In: Mastroeni, M.F. (Org.). Biossegurança aplicada a laboratórios e serviços de saúde. 2^a ed. São Paulo: Atheneu, 2006, p.167-175.
100. Ferreira JA. Resíduos de Laboratório. In: Teixeira P , Valle S. (Org.). Biossegurança: Uma abordagem Multidisciplinar. Rio de Janeiro: Fiocruz; 2002. p.191-208.
101. Pedroso M de FM, Junior AP. Gerenciamento de Resíduos Biológicos. In: Mastroeni MF (Org.). Biossegurança aplicada a laboratórios e serviços de saúde. 2^a ed. São Paulo: Atheneu; 2006, p.119-131.BRASIL.
102. Resolução CONAMA n^o 20, de 18 de junho de 1986. Classificação de águas doces, salobras e salinas no território nacional [Acesso em 20/01/09]. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res2086.html>.
103. Souza GM, Buckeridge MS. Sistemas complexos: novas formas de ver a Botânica. Revista Brasil. Bot. Jul-Set 2004;.27(3). p. 407-419.