

Da preparação à prática de projetos à luz da biossegurança

Rebeca Vieira de Lima

Mestra em Biotecnologia pela Universidade Federal de São Carlos

✉ rebecavieira@estudante.ufscar.br

Gabriela Gomes Guimarães

Mestra em Biotecnologia pela Universidade Federal de São Carlos

✉ gabiguimagomes@gmail.com

Ana Carolina Negraes Canelada

Mestra em Biotecnologia pela Universidade Federal de São Carlos

Fernanda Carolina Rozendo

Mestra em Ciências da Saúde pela Universidade Federal de São Carlos

Cristina Paiva de Sousa

Doutora em Ciências área de concentração Microbiologia

Professora Graduação e Pós Graduação da UFSCar

Coordenadora PPGBiotec UFSCar

Recebido em 21 de julho de 2023

Aceito em 23 de janeiro de 2024

Resumo:

É de grande importância a conscientização das pessoas em biossegurança em todas as etapas que envolvam um projeto laboratorial, desde a elaboração, o desenvolvimento até a finalização. Foi com este intuito que este artigo foi elaborado, um compilado de pontos a serem constantemente analisados e praticados no âmbito laboratorial à luz da biossegurança, prezando pela saúde individual, coletiva e pelo meio ambiente. Dessa forma, foi realizado um levantamento bibliográfico de normas, manuais, discussões e artigos contendo informações de biossegurança que foram aqui refletidos sob a perspectiva da preparação de um projeto, de forma individual ou por uma equipe laboratorial, enfatizando a importância de treinamentos, atualizações e cumprimento de normas.

Palavras-chave: Laboratorial, biossegurança, projeto.

From project preparation to practice in the light of biosafety

Abstract:

It is of great importance to raise people's awareness of biosafety in all stages involving a laboratory project, from preparation, development to completion. It was with this purpose that this article was prepared, a compilation of points to be constantly analyzed and practiced in the laboratory environment in the light of biosafety, valuing individual, collective and environmental health. Thus, a bibliographic survey of standards, manuals, discussions and articles containing biosafety information was carried out, which were reflected here from the perspective of preparing a project, individually or by a laboratory team, emphasizing the importance of training, updates and compliance with standards.

Keywords: Laboratory, biosafety, project.

De la preparación del proyecto a la práctica a la luz de la bioseguridad

Resumen:

Es de gran importancia concienciar a las personas sobre la bioseguridad en todas las etapas que involucran un proyecto de laboratorio, desde su preparación, desarrollo hasta su finalización. Con este propósito fue elaborado este artículo, una compilación de puntos a ser constantemente analizados y practicados en el ambiente de laboratorio a la luz de la bioseguridad, valorizando la salud individual, colectiva y ambiental. Así, fue realizado un levantamiento bibliográfico de normas, manuales, discusiones y artículos conteniendo informaciones sobre bioseguridad, que aquí fueron reflejadas desde la perspectiva de la elaboración de un proyecto, individualmente o por un equipo de laboratorio, enfatizando la importancia de la capacitación, actualización y cumplimiento de las normas.

Palabras clave: Laboratorio, bioseguridad, proyecto.

INTRODUÇÃO

As atividades de biossegurança laboratoriais são fundamentais para proteção da força de trabalho laboratorial e a comunidade em geral contra exposições ou liberações não intencionais de agentes biológicos patogênicos. Essas atividades são implementadas usando-se um esquema de avaliação de risco e por meio do desenvolvimento de uma cultura de segurança que é necessária para garantir um local de trabalho seguro onde medidas adequadas sejam aplicadas para minimizar a probabilidade e gravidade de qualquer exposição em potencial a agentes biológicos (OPAS, 2021). Segundo a Organização Pan-Americana da Saúde (2021), a maioria das infecções adquiridas em laboratório é causada por fatores humanos, e não por mau funcionamento dos controles de engenharia. Os fatores que levaram a exposições potenciais e confirmadas a agentes biológicos incluíram a ausência ou uso impróprio de equipamentos de proteção individual (EPI), avaliações de risco inadequadas ou ignoradas, falta de procedimentos operacionais padrão (POPs), ferimentos por agulhas e/ou equipe insuficientemente treinada (OPAS, 2021). Portanto, a biossegurança tem o papel fundamental na promoção à saúde, uma vez que aborda medidas de controle de infecção para proteção dos funcionários que atuam na rede laboratorial, além de colaborar para a preservação do meio ambiente, no que se refere ao descarte de resíduos proveniente desse ambiente, contribuindo para a redução de riscos à saúde (CHAVES, 2016).

BIOSSEGURANÇA

Entende-se por biossegurança o conjunto de análise e práticas que preveem a minimização ou eliminação de riscos que possam comprometer a saúde do homem, dos animais e do meio ambiente (TEIXEIRA; VALLE, 2010).

NÍVEIS DE BIOSSEGURANÇA

Os laboratórios são divididos respeitando os níveis de biossegurança (NB), a fim de prevenir, reduzir e eliminar os riscos, são denominados em NB-1, NB-2, NB-3 e NB-4. Os níveis estão relacionados aos requisitos crescentes de segurança para o manuseio dos agentes biológicos, terminando no maior grau de contenção e de complexidade do nível de proteção. O NB exigido para um ensaio será determinado pelo agente biológico de maior classe de risco envolvido no ensaio. As classificações são as seguintes (Brasil, 2006a):

Nível de biossegurança 1 (NB-1): necessário em atividades que envolvam os agentes biológicos da classe de risco 1. Representa um nível básico de contenção, que se fundamenta na aplicação das boas práticas laboratoriais (BPLs), na utilização de EPIs e EPCs e na adequação das instalações. Em geral, as atividades são realizadas sobre as bancadas. Nível de biossegurança 2 (NB-2): exigido para as atividades que envolvam os agentes biológicos da classe de risco 2. O acesso ao laboratório deve ser restrito aos profissionais da área (professores, técnicos) e aos acadêmicos que estejam desenvolvendo atividades de ensino, pesquisa e extensão, mediante autorização do responsável técnico. Nível de biossegurança 3 (NB-3): aplicável aos locais em que forem desenvolvidas atividades com os agentes biológicos da classe de risco 3. Nível de biossegurança 4 (NB-4): exigido às atividades que manipulem os agentes biológicos da classe de risco 4. Nos laboratórios NB-3 e NB-4, o acesso dos indivíduos deve ser restrito e utiliza-se um sistema de segurança altamente rigoroso. São designados aos laboratórios que desenvolvam atividades de diagnóstico e pesquisa de maior complexidade e nível de biocontenção (ENSERINK, 2000).

MAPA DE BIOSSEGURANÇA

Mapa de biossegurança é uma metodologia descritiva e qualitativa de investigação territorial de risco. São riscos ocupacionais os agentes biológicos, físicos, químicos, ergonômicos e de acidentes presentes no ambiente de trabalho, ocasionando danos à saúde do trabalhador (HÖKERBERG, et al., 2006).

Desta forma, o mapeamento de riscos é muito importante, pois coleta o maior número possível de informações sobre os riscos existentes no ambiente de trabalho, levando em conta a avaliação dos funcionários, valorizando a adesão a padrões previamente estabelecidos, a modelagem de atitudes e comportamentos dos trabalhadores, como o uso de equipamentos de proteção individual, adesão a boas práticas, capacitação de recursos humanos e também os ambientes, como a otimização de infraestrutura, melhorando portanto, a gestão da saúde e segurança no trabalho (DE ALVARENGA, 2016).

A criação do mapa está relacionada com as cinco classificações de riscos, através das cores verde, vermelho, marrom, amarelo e azul que equivalem os riscos físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e de acidentes, respectivamente. A intensidade do risco inclusive deve ser esclarecida, e são representadas através de círculos de diâmetros 1 cm, 2 cm e 4 cm, que indicam pequena, média e grande gravidade nas várias atividades, respectivamente (CLEMENTE; OLIVEIRA; LEITE, 2017).

Após a criação dos mapas, estes deverão ser fixados em locais perceptíveis em todas as seções para o conhecimento dos trabalhadores induzindo uma perspectiva mais crítica e vigilante, para que estes tenham consciência dos riscos, com isso melhorando a efetividade das ações de biossegurança (HÖKERBERG, et al., 2006).

BIOSSEGURANÇA LABORATORIAL

A biossegurança não deve ser negligenciada no ambiente de trabalho, assim como no âmbito laboratorial. Deve ser compreendida levando em consideração as normas preconizadas de biossegurança, de acordo com a classificação do laboratório, além de serem mantidas as boas práticas laboratoriais. Essa prática compreende a ordem e a limpeza dos

materiais; a separação e a limpeza das áreas de trabalho; o manuseio adequado dos equipamentos elétricos; substâncias químicas, materiais biológicos e radioativos; uso adequado dos equipamentos de proteção e segurança; entre outros, visando reduzir a exposição das pessoas a riscos no ambiente de trabalho e do meio ambiente (CARVALHO,1999; HIRATA, 2008). Dessa forma, visa-se minimizar os acidentes e os riscos através da conscientização dos profissionais em serviço nos laboratórios de pesquisa. A biossegurança laboratorial envolve a organização e disposição estrutural do laboratório, equipamentos e afins, além do treinamento, dos que circulam por este ambiente, por exemplo, na forma de manusear os equipamentos, realizar o descarte de materiais de natureza variada, tais como os químicos, perfurocortantes ou biológicos, o modo adequado de agir em caso de acidentes, além da rotina laboratorial que inclui por exemplo, a agenda do laboratório, dia de limpeza, dia de dedetização, entre outros. É importante ressaltar que também devem ser verificados e constantemente realizados ajustes entre as condições de trabalho e o homem, sob aspectos de praticidade, bem-estar físico e psíquico. Esses ajustes podem incluir, melhorias necessárias no âmbito laboratorial ou na execução de atividades laboratoriais, como modernização de equipamentos, ferramentas adequadas, a ergonomia e até mesmo a gestão da equipe, melhorando o relacionamento entre as pessoas, ritmo de trabalho e conscientização (OPAS, 2021).

BPLs

Tratam da organização, do processo e das condições sob as quais estudos de laboratório são planejados, executados, monitorados, registrados e relatados (PENNA et al; 2010). As boas práticas laboratoriais têm como finalidade avaliar o potencial de riscos e toxicidade de produtos objetivando a proteção da saúde humana, animal e do meio ambiente, além de promover a qualidade e validação dos resultados de pesquisa através de um sistema de qualidade aplicado a laboratórios que desenvolvam estudos e pesquisas (PENNA et al; 2010).

Segundo Penna e colaboradores (2010), fazem parte das boas práticas laboratoriais:

- Equipamentos:
 - Geladeiras do laboratório devem ser usadas apenas para armazenar amostras, soluções e reagentes, nunca para alimentos;
 - Uso de EPIs como luvas, jaleco, calçado fechado, óculos, máscara, touca, entre outros, adequados a cada procedimento;
 - Os equipamentos devem ser configurados regularmente e estar em locais apropriados.

- Profissionais:
 - É proibido o preparo e o consumo de alimentos no ambiente laboratorial;
 - Profissionais não devem usar maquiagem;
 - Pipetar com a boca é imperiosamente proibido;
 - Profissionais devem ter atenção especial à lavagem das mãos, cuidados com unhas, cabelos, barba e roupas, a fim de evitar contaminações cruzadas;
 - Devem ser utilizadas roupas adequadas às substâncias manuseadas no laboratório;
 - Mãos enluvadas não devem tocar áreas limpas, tais como teclados, telefones e maçanetas;
 - Acidentes ocorridos devem ser documentados e avaliados para correções e prevenções;
 - Os trabalhadores devem ser devidamente treinados e informados.

- Material:
 - Os frascos devem conter rótulos com as informações principais do seu conteúdo;

- O descarte do material perfurocortante deve ser realizado em recipiente de paredes rígidas e devidamente identificado;
- No descarte, as agulhas usadas não devem ser dobradas, quebradas, reutilizadas, recapeadas, removidas das seringas ou manipuladas antes de desprezadas.
- Ambiente:
 - Visitas ao ambiente laboratorial devem ser reduzidas e é proibida a presença de crianças;
 - É proibido plantas no interior do laboratório, exceto se for de contexto experimental da pesquisa laboratorial;
 - Os procedimentos de limpeza dos laboratórios devem ser os mais rigorosos possíveis, sendo realizadas técnicas de desinfecção;
 - O descarte de resíduos deve ser feito de maneira que não comprometa a saúde dos profissionais e do meio ambiente;
 - O ambiente deve ser devidamente sinalizado de forma clara e objetiva;
 - A bancada de trabalho deve ser descontaminada com álcool 70% ao final de cada turno de trabalho e sempre que ocorrer derramamento de agente biológico;
 - Deve ser mantida uma rotina de controle de artrópodes e roedores.

Com relação às matérias-primas, padrões, reagentes e demais insumos, devem ser devidamente armazenados, avaliando-se o grau de risco, compatibilidades, incompatibilidades, bem como as condições ideais de luz, umidade e temperatura de armazenamento.

EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPIs)

De acordo com a Norma Regulamentadora NR-6, a definição de EPIs seria: “todo dispositivo ou produto de uso individual utilizado pelo trabalhador que tem como finalidade protegê-lo de riscos ou ameaças à segurança e à saúde”.

As instituições devem adquirir e oferecer EPIs novos e em condições de uso aos trabalhadores, proporcionando também a capacitação para o uso correto dos mesmos (SKRABA, 2004).

Vale salientar que os equipamentos de proteção individual não possuem uma classificação específica. Sendo assim, eles podem ser identificados pelo local de proteção, como:

- Protetores para a cabeça: que incluem os óculos de proteção destinado à proteção dos olhos contra respingos de materiais infectantes, substâncias químicas, partículas que causem irritação ou lesão nos olhos, proteção contra radiação ultravioleta e infravermelho (MASTROENI, 2006). Protetores auditivos que são usados para prevenir a perda auditiva provocada por ruídos (NR6, 2005b). Toucas ou gorros devem ser utilizados para proteger os cabelos de contaminação (aerossóis e respingos de líquidos) ou evitar que os cabelos contaminem uma área estéril (HIRATA, et al., 2018).

- Máscaras faciais ou protetores faciais: que protegem as vias aéreas (nariz e boca) de substâncias contra risco químico, partículas quentes ou frias, poeiras, líquidos, vapores, etc. São confeccionados em tecido ou fibra sintética descartável em materiais como: propionato, acetato e policarbonato simples (SKRABA, 2004).

- Proteção para o tronco, membros superiores e membros inferiores: que inclui o jaleco protegendo a parte superior e inferior do corpo, como os braços, tronco, abdômen e parte superior das pernas, de contaminação de origem biológica, química e radioativa, além da exposição direta a sangue, fluídos corpóreos, borrifos, salpicos e derramamentos de origens diversas (VIDAL; CARVALHO, 2003; LIMA E SILVA, 1998). As luvas fornecem proteção contra riscos químicos, físicos (cortes, calor, radiações) e biológicos, devem ser resistentes, anatômicas, flexíveis, pouco permeáveis, oferecer conforto e destreza

ao usuário, além de serem compatíveis com o tipo de trabalho executado.(SKRABA, 2004; VERGA, 2008). Os calçados de segurança protegem os pés contra umidade, respingos de substâncias, derramamento de líquidos quentes e solventes, impactos de objetos, cacos de vidros e materiais perfurocortantes (MASTROENI, 2006).

EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA (EPCs)

Os equipamentos de proteção coletiva (EPC) têm a função de proteger o ambiente e a saúde dos laboratoristas, além da integridade dos mesmos; são utilizados tanto em procedimentos rotineiros como é o caso da Cabine de Segurança Biológica (CSB) como em casos de acidentes maiores como o lava olhos, extintores e o chuveiro de emergência (este ainda não temos em nossa unidade, mas está ilustrado para nosso conhecimento) (CHAVES, 2016).

- **Lava Olhos:** Serve para eliminar ou minimizar danos causados por acidentes nos olhos e/ou face. É um dispositivo formado por dois pequenos chuveiros de média pressão, acoplados a uma bacia metálica, cujo ângulo permite direcionamento correto do jato de água. Pode fazer parte do chuveiro de emergência ou ser do tipo frasco de lavagem ocular.
- **Chuveiro de Emergência:** É imprescindível para eliminação ou minimização aos danos causados por acidentes em qualquer parte do corpo. Chuveiro de aproximadamente 30 cm de diâmetro, acionado por alavancas de mão, cotovelos ou joelhos. Deve estar localizado em local de fácil acesso.
- **Cabines de Segurança Biológica – CSB:** As CSB constituem o principal meio de contenção e são utilizadas para proteger o profissional e o ambiente laboratorial dos aerossóis ou borrifos infectantes, gerados a partir de procedimentos como centrifugação, trituração, homogeneização, agitação vigorosa e misturas, e durante a manipulação dos materiais biológicos. As cabines de segurança biológicas (CSB) são geralmente usadas como contenção primária no trabalho com agentes de risco biológico, minimizando a exposição

do operador, do produto e do ambiente. Muitos agentes de risco biológico requerem o uso de substâncias químicas e radioisótopos em suas análises. Dependendo do volume de substâncias químicas e radioisótopo utilizado é exigido modificações na estrutura da CSB ou na construção do sistema de exaustão da cabine, que pode incluir filtro de carvão, visto que os filtros absolutos ou filtros HEPA não retêm substâncias químicas vaporizadas ou sublimadas.

- Extintores: Brigadistas, compostos por colaboradores e não colaboradores, são treinados ANUALMENTE e/ou bombeiros devem mostrar seu uso e localização.

SEGURANÇA QUÍMICA

Consideram-se agentes de riscos químicos os 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 absorvido pelo organismo através da pele ou por ingestão. A classificação das substâncias químicas, gases, líquidos ou sólidos devem ser conhecidas por seus manipuladores. Nesse aspecto, tem-se solventes orgânicos, explosivos, irritantes, voláteis, cáusticos, corrosivos e tóxicos. Eles devem ser manipulados de forma adequada em locais que permitam ao operador a segurança pessoal e do meio ambiente, além dos cuidados com o descarte dessas substâncias (UFMA, 2012).

De acordo com FILHO et al-UFMA, para evitar ou minimizar os riscos de acidentes com reagentes químicos é necessário adotar, além das normas básicas de segurança para laboratório, as precauções específicas descritas a seguir:

- Antes de manusear um produto químico é necessário conhecer suas propriedades e o grau de risco a que se está exposto;

- Ler o rótulo no recipiente ou na embalagem é a primeira providência a ser tomada, observando a classificação quanto ao tipo de risco que o reagente oferece;
- Evitar contato de qualquer substância com a pele;
- Manter seu local de trabalho limpo e não colocar materiais nas extremidades da bancada;
- É proibido o descarte de reagentes químicos sólidos ou líquidos no esgoto, que possam contaminar o meio ambiente. Usar o sistema de gerenciamento de resíduos químicos;
- O manuseio de produtos químicos voláteis, metais, ácidos e bases fortes e outros, têm de ser realizados em capela de segurança química. As substâncias inflamáveis precisam ser manipuladas com extremo cuidado, evitando-se a proximidade de equipamentos e fontes geradoras de calor. O uso de equipamentos de proteção individual, como óculos de proteção, máscara facial, luvas, aventais e outros durante o manuseio de produtos químicos, é obrigatório.
- Não usar recipientes de laboratório para beber água ou outros líquidos de consumo;
- Nunca cheirar diretamente nem provar qualquer substância utilizada ou produzida nos ensaios;

Todos os produtos químicos e frascos com soluções e reagentes devem ser adequadamente identificados, com a indicação do produto, condições de armazenamento, prazo de validade, tipo de risco do produto e outros. Os resíduos de produtos químicos devem ser acondicionados em recipientes adequados, e de acordo com as suas características químicas, não se deve misturar orgânicos com inorgânicos. Em condições seguras, devem ser encaminhados ao Serviço de Descarte de Resíduos da Instituição para o destino final (UFMA, 2012).

FONTES DE RISCOS

Os riscos no ambiente laboral podem ser classificados em cinco tipos, de acordo com a Portaria nº 3.214, do Ministério do Trabalho do Brasil, de 1978. Esta Portaria contém uma série de normas regulamentadoras que consolidam a legislação trabalhista, relativas à segurança e medicina do trabalho. Encontramos a classificação dos riscos na sua Norma Regulamentadora nº 5 (NR-5):

Risco de acidentes

São considerados risco de eventos negativos e indesejáveis que causam lesões pessoais ou danos materiais. Os acidentes mais comuns no laboratório são queimaduras, cortes e perfurações (HU-UNIVASF, 2020).

Risco ergonômico

Um risco ergonômico é qualquer fator que pode afetar as características psicofisiológicas de um trabalhador, causar desconforto ou prejudicar sua saúde. Exemplos incluem levantar e carregar pesos manualmente, movimentos repetitivos e más posturas de trabalho que podem levar a LER- Lesões por Esforços Repetitivos, ou DORT – Doenças Osteomusculares Relacionadas ao Trabalho (HU-UNIVASF, 2020).

Fatores de risco ergonômicos podem causar alterações no estado físico e emocional dos trabalhadores, afetando a produtividade, a saúde e a segurança. Exemplos dessas alterações incluem fadiga física, dores musculares, pressão alta, distúrbios do sono, neuropatia, taquicardia, diabete, alguns distúrbios digestivos, como gastrite e úlceras, tensão, ansiedade e problemas musculoesqueléticos, e assim por diante (HU-UNIVASF, 2020).

Risco físico

Os riscos físicos referem-se às diversas formas de energia ou condições físicas que os trabalhadores possam estar expostos (HIRATA; MANCINI FILHO, 2002; BRENNER, D.,2003; BRENNER, D. J.; SACHS, R. K., 2006).

De acordo com a legislação vigente, na Portaria nº. 3.214, do Ministério do Trabalho do Brasil, de 08/06/1978, os principais riscos físicos nos laboratórios de pesquisa são:

- Equipamentos que geram calor ou chamas que são as estufas, muflas, banhos de água, bico de gás, lâmpada infravermelha, manta aquecedora, agitadores magnéticos com aquecimento, termociclador, incubadora elétrica, forno microondas, esterilizador de alça ou agulha de platina, autoclaves e fogo;

- Bico de gás;

- Equipamentos de baixa temperatura - ultra-freezers (-70oC), nitrogênio líquido e gelo-seco;

- Material radioativo materiais ou de equipamentos que emitem radiações como Raio-X, radiação ultravioleta ou infravermelha;

- Umidade;

- Ruídos e vibrações - os equipamentos que emitem ruídos de maiores intensidades são: trituradores, centrífugas, ultracentrífugas, ultrassom, autoclave, congelador ultrafrio, bombas de auto vácuo, determinados condicionadores de ar, capela de fluxo laminar e capela química.

- Equipamentos elétricos e eletroforese.

Risco químico

O risco químico é a probabilidade de sofrer agravo a que determinado indivíduo está exposto ao manipular agentes químicos que podem causar danos à saúde.

Os agentes químicos são substâncias ou compostos que possam penetrar no organismo por meio da respiração, em forma de poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores, ou também, dependendo da atividade que é realizada e da maneira que o agente é manipulado possam ter contato ou ser absorvidos através da pele ou até mesmo por ingestão.

Como qualquer substância, os agentes químicos podem ser encontrados nos três estados físicos da matéria (sólido, líquido e gasoso) e a maneira da absorção dele pelo corpo está diretamente atrelada ao seu estado.

Os tipos de agentes químicos são:

- Gasosos são substâncias em estado gasoso como, nitrogênio, dióxido de carbono, propano, etc. Esses agentes são principalmente absorvidos por meio respiratório, porém em certos casos podem ser absorvidos em contato com mucosas ou com a pele;
- Líquidos são substâncias manipuladas no estado líquido como, gasolina, benzeno, ácidos, etc. O principal meio de absorção é por ingestão e pelo contato com as mucosas;
- Sólidos são encontrados no ambiente em estado sólido como, poeira, fibras, chumbo, etc. Geralmente a absorção é feita pelo organismo por ingestão e contato com a pele, porém no caso de partículas, como a poeira, a absorção pode ser por meio respiratório (CHIRMICI, 2016).

Risco biológico

Os profissionais de laboratórios clínicos, além de estarem expostos aos riscos ocupacionais como, ergonômicos, físicos e químicos, trabalham com agentes infecciosos e com materiais potencialmente contaminados, que são os riscos biológicos (ANVISA, 2005).

Portanto, de acordo com a NR-09 (Portaria MTE n.º 1.471, de 24 de setembro de 2014), são considerados agentes biológicos as bactérias, fungos, bacilos, parasitas, protozoários, vírus, entre outros. Esses agentes biológicos podem ser distribuídos em 4 classes diferentes por ordem crescente de risco:

- Classe de Risco 1: o risco individual e para comunidade é baixo, são

agentes biológicos, que têm probabilidade nula ou baixa de provocar infecções no homem ou em animais sadios e de risco potencial mínimo para o profissional do laboratório e para o ambiente, portanto, esses agentes biológicos são conhecidos por não causarem doenças. Exemplo: *Lactobacillus*; *Saccharomyces cerevisiae*.

- Classe de Risco 2: o risco individual é moderado e para comunidade é

limitado. Aplica-se a agentes biológicos que provocam infecções no homem ou nos animais, cujo risco de propagação na comunidade e de disseminação no meio ambiente é limitado, não constituindo em sério risco a quem os manipula em condições de contenção, pois existem medidas terapêuticas e profiláticas eficientes. Exemplo: *Toxoplasma spp*; *Cryptococcus neoformans*; *Trypanosoma cruzi*.

- Classe de Risco 3: o risco individual é alto e para comunidade é

limitado. Aplica-se a agentes biológicos que provocam infecções, graves ou letais, no homem e nos animais e representam um sério risco a quem os manipula. Os agentes biológicos possuem capacidade de transmissão por via respiratória e que causam patologias potencialmente letais. Representam risco se disseminados na comunidade e no meio ambiente, podendo se propagar de indivíduo para indivíduo para as quais existem usualmente medidas de tratamento e/ou de prevenção. Exemplo: *Bacillus anthracis*; *Mycobacterium tuberculosis*.

- Classe de Risco 4: o risco individual para a comunidade é elevado.

Aplica-se a agentes biológicos de fácil propagação, com transmissão por via respiratória ou de transmissão desconhecida. É altamente patogênico para o homem, animais e meio ambiente, representando grande risco a quem os manipula. Não há nenhuma medida profilática ou terapêutica eficaz. São principalmente os agentes virais ou vírus. Exemplo: Vírus Ebola; vírus Lassa (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2004.)

Com isso, esses profissionais devem ser conscientizados sobre os riscos potenciais, e treinados a estarem aptos para exercerem as técnicas e práticas necessárias para o manuseio seguro dos materiais e fluidos biológicos (ANVISA 2005), com todas as medidas possíveis de biossegurança adotadas para minimizar os riscos de acidentes do profissional.

Desta forma, devemos ser insistentes em relação a isso, todos os trabalhadores devem estar atentos ao fato que a segurança no ambiente de trabalho, é uma responsabilidade individual, sendo que os seus gestores devem garantir um local seguro para exercício de todas as atividades (ANVISA, 2005).

ESTRUTURA FÍSICA LABORATORIAL

Apresentação de um projeto

Para detalhamento da estrutura física do laboratório, a apresentação do projeto deve atender a NBR 10.647 - Desenhos Técnicos e NBR 10.067 - Princípios Gerais de Representação de Desenhos Técnicos. Para analisar itens, pelo menos os seguintes itens devem estar presentes, e dependendo da instituição, outros elementos de avaliação podem ser exigidos (FUNASA, 2004).

Justificativa para a elaboração do projeto

- listagem das atribuições, atividades e subatividades
- condição de infra-estrutura existente;
- soluções técnicas adotadas (partido, modulação, fluxos e flexibilidade).

Desenhos

- planta de situação e locação;
- planta(s) baixa(s);
- layout de equipamentos e bancadas;
- planta de pontos de instalações;

- cortes transversal e longitudinal;
- fachadas;
- planta de cobertura.

A planta de situação e localização devem ser apresentados em escala adequada, incluindo pelo menos (FUNASA, 2004):

- indicação do norte magnético;
- dimensões e área do lote e área da construção;
- vias, calçadas e acessos ao lote;
- lotes vizinhos numerados;
- localização no terreno de construções existentes, arruamentos e estacionamentos internos;
- contorno da(s) construção(ões) projetada(s) cotada(s) em relação às divisas do lote, bem como as cotas gerais da(s) própria(as) edificação(ões).

A(s) planta(s) baixa(s) deverá(ão) ser apresentada(s) na escala de 1:50 ou 1:100, contendo no mínimo (FUNASA, 2004):

- indicação completa da edificação;
- planta de todos os pavimentos com identificação dos ambientes e suas respectivas áreas;
- indicação de todas as peças das instalações hidrossanitárias;
- todas as dimensões dos compartimentos e espessuras das paredes
- todas as dimensões externas das edificações;

- indicação de portas e seus raios de giro, janelas e outros vãos de iluminação e/ou ventilação, dimensionados e especificados quanto ao seu funcionamento e material (FUNASA, 2004);

- indicação de cortes e ampliações;
- especificação dos revestimentos das paredes, pisos e tetos;
- indicação das cotas de nível;
- outras informações necessárias à perfeita compreensão do projeto.

O layout de equipamentos e bancadas deverá ser apresentado na escala de 1:50 ou 1:100 (FUNASA, 2004). Os equipamentos deverão ser identificados, constando a potência dos mesmos. As cubas das bancadas deverão ter seu material e profundidades detalhadas. Os cortes longitudinal e transversal devem ser apresentados na escala de 1:50 ou 1: 100 contendo no mínimo(FUNASA, 2004):

- cotas representando pé-direito dos ambientes, altura das paredes, platibandas, forros e cobertura;
- cotas de nível dos pisos acabados, escadas e patamares; indicação do tipo de telha e inclinação da cobertura;
- outras informações necessárias à perfeita compreensão do projeto.

As fachadas devem ser expostas em escala de 1:50 ou 1:100, incluindo todas as fachadas com aberturas e materiais de acabamento. A Cobertura deverá ser proposta na escala de 1:50 ou 1:100, contendo no mínimo (FUNASA, 2004):

- indicação do material;
- Sentido e percentual de inclinação do telhado;

- Indicação das cotas totais, parciais e de beirais; calhas, rufos, platibandas, domus e demais elementos;
- Localização do(s) reservatório(s) de água.

PREPARAÇÃO DE PROJETOS À LUZ DA BIOSSEGURANÇA

A preparação do projeto é tão importante quanto a sua própria execução e deve ser atualizada a todo momento pois após a elaboração do projeto, podem ocorrer diversos tipos de variações durante o seu desenvolvimento que podem interferir na realização ou até mesmo numa execução ideal. Como exemplo, alterações na disposição de equipamentos e/ou aparelhos de laboratório ou até mesmo substituição devido a falhas, mal funcionamento ou por deixar de funcionar, alteração na formulação de produtos que até então estavam sendo utilizados, a agenda e a rotina do laboratório, atualizações na literatura sobre o que tem sido estudado, condições dos EPIs e EPCs, entre outros. Ademais, muitas interferências podem ser evitadas através do conhecimento de informações daquele ambiente de trabalho, tais como, conhecer a classificação do laboratório e sua estrutura, rotina laboratorial, identificar a disposição e disponibilidade de equipamentos que possam vir a ser utilizados durante a execução do projeto, conferir antecipadamente os materiais a serem utilizados, assim como o estoque e realizar protocolos de experimentos de forma detalhada, assim como anotações, tanto para a própria execução, quanto para analisar a padronização dos experimentos e seus resultados de forma segura, além de que, eventuais erros podem ser identificados mais facilmente e, assim, pode-se evitar até mesmo a liberação acidental de produtos ou agentes nocivos à saúde e meio ambiente, por exemplo. Neste contexto, deve ocorrer também o cumprimento das normas estabelecidas em biossegurança, além de determinar um cronograma o mais próximo possível do que será executado, se atentar em identificar e classificar todos os riscos e estar ciente dos treinamentos de prevenção e monitoramento de acidentes de trabalho (TEIXEIRA; VALLE, 2010). Portanto, é importante, assim como sugerido pela OPAS, 2021, reunir informações identificando os perigos iminentes, avaliar os riscos, desenvolver estratégias de controles de risco, selecionar e implementar medidas de controle de risco, revisá-las e obter o controle de estoque e de equipe. Na elaboração do projeto é

necessário seguir as exigências legais e normativas, prezando os padrões de segurança para que assim se consiga evitar o comprometimento dos projetos, da saúde humana, dos animais e do meio ambiente.

PROGRAMA DE PREVENÇÃO

Como dito anteriormente, biossegurança é o conjunto de ações voltadas para a prevenção, minimização ou eliminação de riscos inerentes às atividades de pesquisa, produção, ensino, desenvolvimento tecnológico e prestação de serviços, que podem comprometer a saúde do homem, dos animais, do meio ambiente ou a qualidade dos trabalhadores envolvidos, orientando a manipulação e o descarte de resíduos químicos, tóxicos e infectantes (CHAVES, 2016).

Neste contexto, deve-se:

- Implementar as normas preconizadas em Biossegurança a fim de prevenir riscos para colaboradores, alunos, pacientes e meio ambiente;
- Padronizar e normatizar procedimentos que regulamentem as normas de segurança;
- Identificar e classificar áreas de risco;
- Estabelecer programas de treinamento para prevenção de acidentes e monitorar acidentes de trabalho.

Há etapas necessárias para prevenção de acidentes voltado para a Biossegurança, e também mecanismos de proteção individual e coletiva, visando à competência em realizar atividades laboratoriais de forma a prevenir, controlar, reduzir e/ou eliminar os fatores de risco inerentes aos processos de trabalho que possam afetar a saúde, o meio ambiente e a qualidade do trabalho desenvolvido esclarecendo os princípios básicos de biossegurança, bem como o correto uso dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e Equipamentos de Proteção Coletivos (EPC), além de medidas que evitem os acidentes em laboratórios.

Portanto, há etapas a serem seguidas para elaborar um programa de proteção. Deve-se reunir informações do local, identificando os perigos, como por exemplo os agentes biológicos que serão manipulados e quais suas características patogênicas. Deve-se avaliar os riscos, como as chances e probabilidades de ocorrer uma exposição/liberação dos agentes biológicos e quais são as consequências se caso este evento ocorra. A partir destes dois pontos, deve-se desenvolver uma estratégia de controle de risco, como quais recursos disponíveis para medidas de controle de risco no local? Os recursos são suficientes para obter e manter essas medidas de controle de risco?

A partir dos pontos citados acima, a implementação de medidas de controle de risco é necessária. Algumas questões devem ser discutidas e pensadas, como: Quais medidas de controle de risco estão disponíveis localmente e são sustentáveis? As medidas de controle de risco disponíveis são adequadamente eficientes ou devem ser usadas várias medidas de controle de risco combinadas para aumentar a eficácia? As medidas de controle de risco selecionadas estão alinhadas com a estratégia de controle de risco?

O gerenciamento adequado da equipe é essencial para o funcionamento de um laboratório. Isso garante que as práticas e os procedimentos cotidianos estejam sendo realizados por uma equipe adequada que se comporta de maneira confiável e íntegra, portanto, há a necessidade de ser fornecido um treinamento em biossegurança em laboratório para toda a equipe, inclusive o pessoal de escritório de acordo com os resultados da avaliação dos riscos do local. Uma resposta efetiva a incidentes é uma estratégia de controle de risco que pode reduzir as consequências desses eventos desconhecidos por meio do planejamento e da preparação para possíveis incidentes e também da equipe que trabalha no local. Exercícios e simulações também podem ser usados nos estágios de planejamento e preparação para testar as respostas a emergências ou incidentes simulados.

REFERÊNCIAS

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Biossegurança. **Rev. Saúde Pública**, v. 39, n.6, p.989-91, 2005. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rsp/a/yCMJsFqhGxVWsbRDdxyphxm/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em 18 abr. 2023.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Portaria GM n.o 3.214, de 08 de junho de 1978. Norma Reguladora n.o 9. Dispõe sobre Programa de Prevenção de Riscos Ambientais.** Portaria SSST n.º. 25 de atualização de 29 de dezembro de 1995. Disponível em:

https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=309173&filename=LegislacaoCitada+-INC+5298%2F2005>. Acesso em 18 abr. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Classificação de risco dos Agentes Biológicos**. 1. ed. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2006a. Disponível em [PDF]: https://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/classificacao_risco_agentes_biológicos.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2023.

BRENNER, D. J. et al Cancer risks attributable to low doses of ionizing radiation: assessing what we really know. **Proc Natl Acad Sci USA**, v. 100, n. 24, p. 13761-6, 2003. Disponível em: <[10.1073/pnas.2235592100](https://doi.org/10.1073/pnas.2235592100)>. Acesso em: 15 jul. 2023.

BRENNER, D. J.; SACHS, R. K. Estimating radiation-induced cancer risks at very low doses: rationale for using a linear no-threshold approach. **Radiat Environ Biophys**, v. 44, n. 4, p. 253-6, 2006. Disponível em: <[10.1007/s00411-006-0029-4](https://doi.org/10.1007/s00411-006-0029-4)>. Acesso em 18 abr. 2023.

CARVALHO, Paulo Roberto de. Boas práticas químicas em biossegurança. **Boas práticas químicas em biossegurança**. 1999. p. 132-132. Disponível em: <<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/ens-10829>>. Acesso em: 18 abr. 2023.

CENTER FOR DISEASE CONTROL and PREVENTION. Primary containment for biohazard: selection, installation and use of biological safety cabinets. 2nd Edition. U.S. Department of Health and Human Services. . Whashington: U.S. Government Printing Office. September, 2000

CHAVES, M. **LABORATÓRIO DE GENÉTICA E CARDIOLOGIA MOLECULAR DO INSTITUTO DO CORAÇÃO**. 2. ed. 2016. Disponível em: <<https://genetica.incor.usp.br/?p=1924>> . Acesso em: 18 abr.

CHIRMICI, A. **Introdução à segurança e saúde no trabalho**. 1. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016. Disponível em: <<https://www.lexml.gov.br/urn/urn:lex:br:redede.virtual.bibliotecas:livro:2016;001088337>>. Acesso em: 18 abr. 2023.

CLEMENTE, Dino Cesar Silva; DE ALBUQUERQUE OLIVEIRA, Aline; LEITE, João Jaime Giffoni. Elaboração e implantação dos mapas de riscos ambientais dos laboratórios dos cursos de saúde da Fametro. **Revista Diálogos Acadêmicos**, v.6, n.1, 2018. Disponível em: <<http://revista.fametro.com.br/index.php/RDA/article/view/136>>. Acesso em: 18 abr. 2023.

DE ALVARENGA, E.R. Levantamento dos riscos ambientais e promoção da biossegurança: Um estudo no laboratório de Aquacultura da Escola de Veterinária da UFMG. 2016. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1843/BUOS-A9VVK7>>. Acesso em: 18 abr. 2023.

ENSERINK. M. The boom in biosafety labs. **Science**, v.288, n.5470, p.1320-1322, 2000. Disponível em: <[DOI: 10.1126/science.288.5470.132](https://doi.org/10.1126/science.288.5470.132)>. Acesso em: 18 abr. 2023.

FUNASA. **Diretrizes para projetos físicos de laboratórios de saúde pública**. Disponível em [PDF]: <https://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_lab_saude.pdf>.

HIRATA, M.H.; FILHO, J.M. **Manual de biossegurança**. 2. ed.. Editora Manolo, São Paulo, 2008. Disponível em: <<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-605168>>. Acesso em: 18 abr. 2023.

HIRATA, M. H; MACINI FILHO, J; HIRATA, R. D. C. **Manual de biossegurança**. 3 ed. Barueri: Manole, 2018. Disponível em: <<https://www.ufpb.br/biosseguranca/contents/documentos/manual-biosseguranca-css-versao-2.pdf>>. Acesso em: 18 abr. 2023.

HÖKERBERG, Y. H. M.; SANTOS, M. A. B. D.; PASSOS, S. R. L.; ROZEMBERG, B.; COTIAS, P. M. T., ALVES, L.; MATTOS, U. A. D. O. O processo de construção de mapas de risco em um hospital público. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.11, p.503-513, 2006. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-81232006000200027>>. Acesso em: 18 abr. 2023.

HU-UNIVASF. **GUIA DE BIOSSEGURANÇA E BOAS PRÁTICAS LABORATORIAIS**. 26 jun. 2020. Disponível em [PDF]: <<https://www.gov.br/ebserh/pt-br/hospitais-universitarios/regiao-nordeste/hu-univasf/ensino-e-pesquisa/biblioteca/GuiaDeBiosseguranaversofinal.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2023.

LIMA E SILVA, F. H. A. **Barreiras de contenção**. ODA, L.M.; ÁVILA, S. et al. Biossegurança em laboratório. Rio de

Janeiro: Fiocruz. 1998. p.304. Disponível em: <http://www.fiocruz.br/biossegurancahospitalar/dados/material9.htm>. Acesso em: 18 abr. 2023.

MASTROENI, M. F. **Biossegurança Aplicada a Laboratórios e Serviços de Saúde**. 2 ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2006. 334p. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/crt-3165>. Acesso em: 18 abr. 2023.

Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). **Norma Regulamentadora 5 - Comissão interna de prevenção de acidentes**. Brasília: MTE, 1978. Disponível em: http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D311909DC0131678641482340/nr_05.pdf.

Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). **Norma Regulamentadora 6 - EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL - EPI**. Brasília: Portaria SIT nº 787, de 29 de novembro de 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/norma-regulamentadora-no-6-nr-6#:~:text=A%20Norma%20Regulamentadora%20n%C2%BA%206,setores%20ou%20atividades%20econ%C2%B4micas%20espec%C3%ADficas>. Acesso em 18 abr. 2023.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, Secretaria de Ciências, Tecnologia e Insumos Estratégicos, **Diretrizes Gerais para o Trabalho em Contenção com Material Biológico**, Série A. Normas e Manuais Técnicos; 2004 Brasília-DF. Disponível em: https://proto.paginas.ufsc.br/files/2012/06/ms_diretrizes_contencao.pdf. Acesso em 18 abr. 2023.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (OPAS). **Manual de Biossegurança Laboratorial**. 4 ed. Brasília: [s.n.], 2021. Disponível em: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/54521>. Acesso em: 18 abr. 2023.

PENNA, P. M. M. et al. Biossegurança: uma revisão. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 77, p. 555-565, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1808-1657v77p5552010>. Acesso em: 18 abr. 2023.

SKRABA, I.; NICKEL, R.; WOTKOSKI, S.R. **Barreiras de Contenção: EPIs e EPCs**. In: FERNANDES, A.C.G., et al. Segurança no Laboratório de Química. pg.150-162. Disponível em: https://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2018/06/14seguranca_labquimica.pdf. Acesso em: 18 abr. 2023.

TEIXEIRA, P.; VALLE, S., orgs. **Biossegurança: uma abordagem multidisciplinar** [online]. 2. ed.. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2010. 442 p. ISBN: 978-85-7541-306-7. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/livro/biosseguranca-uma-abordagem-multidisciplinar>. Acesso em: 18 abr. 2023.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO. **Biossegurança em Laboratórios**. São Luis: [s.n.], 2012. Disponível em [PDF]: <http://www.ufma.br/portalUFMA/arquivo/3c85c88c4fc6e33.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2023.

VERGA FILHO, A. F. **Segurança em laboratório químico**. Conselho Regional de Química - IV Região. São Paulo, 2008. Disponível em https://www.iqm.unicamp.br/arquivos/manual_de_seguran%C3%A7a_em_laboratorio_quimico.pdf. Acesso em: 18 abr. 2023.

VIDAL, M. S.; CARVALHO, J.M.F.C. **Segurança Química em Laboratórios de Pesquisa**. Ministérios da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. EMBRAPA. Campina Grande. 2003. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/275850/seguranca-quimica-em-laboratorios-de-pesquisa>. Acesso em: 18 abr. 2023.



Este trabalho está licenciado com uma Licença [Creative Commons - Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).