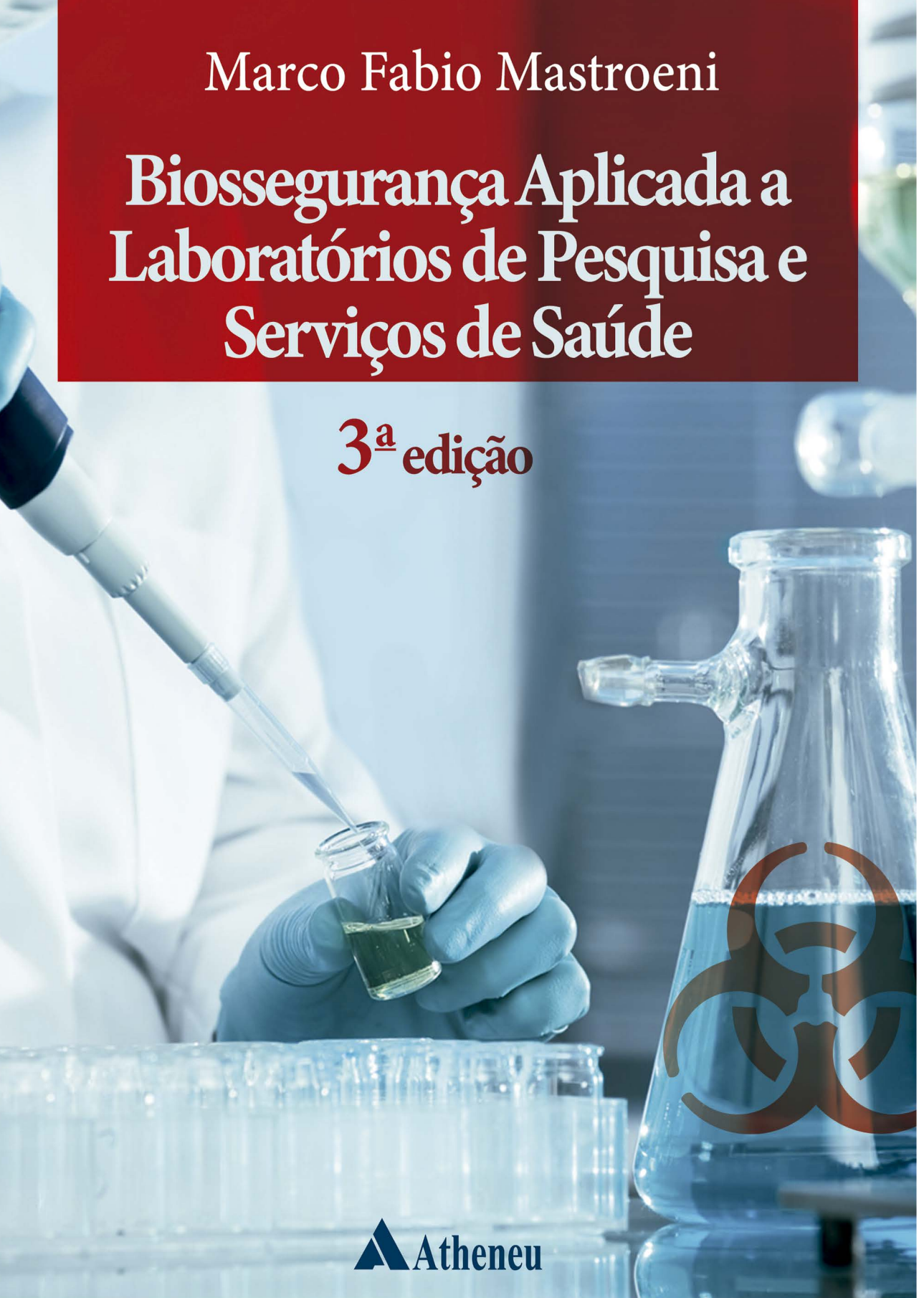
Marco Fabio Mastroeni

Biossegurança Aplicada a Laboratórios de Pesquisa e Serviços de Saúde

3ª edição



Atheneu

Biossegurança Aplicada a Laboratórios de Pesquisa e Serviços de Saúde

3ª edição


SAL
SERVIÇO DE ATENDIMENTO AO LEITOR
Tel.: 08000267753
www.atheneu.com.br
(21) 99165-6766 Facebook.com/editoraatheneu Twitter.com/editoraatheneu Youtube.com/atheneueditora

Biossegurança Aplicada a Laboratórios de Pesquisa e Serviços de Saúde

3ª edição

Marco Fabio Mastroeni

Biólogo pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Viçosa – UFV. Doutor em Saúde Pública pela Universidade de São Paulo – USP. Pós-doutorado em Epidemiologia pela University of Alberta, Canadá. Professor Titular da Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE. Docente da Área da Saúde e Ciências Biológicas, e do Programa de Pós-graduação em Saúde e Meio Ambiente da UNIVILLE.

Atheneu

Rio de Janeiro • São Paulo
2022

EDITORA ATHENEU

São Paulo — Rua Maria Paula, 123 – 18° andar
Tel.: (11) 2858-8750
E-mail: atheneu@atheneu.com.br

Rio de Janeiro — Rua Bambina, 74
Tel.: (21) 3094-1295
E-mail: atheneu@atheneu.com.br

CAPA: Equipe Atheneu
PRODUÇÃO EDITORIAL: MWS Design

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

M383b
3. ed.

Mastroeni, Marco Fabio
Biossegurança aplicada a laboratórios de pesquisa e serviços de saúde / Marco Fabio Mastroeni. - 3. ed. - Rio de Janeiro : Atheneu, 2022.
il. ; 24 cm.

Inclui bibliografia e índice
ISBN 978-65-5586-507-3

1. Biossegurança. 2. Laboratórios médicos - Medidas de segurança. 3. Instalações de saúde - Medidas de segurança. I. Título.

21-75143 CDD: 363.15
CDU: 608.3

Camila Donis Hartmann - Bibliotecária - CRB-7/6472
16/12/2021 17/12/2021

MASTROENI M. F.
Biossegurança Aplicada a Laboratórios de Pesquisa e Serviços de Saúde – 3ª edição

©Direitos reservados à Editora Atheneu – Rio de Janeiro, São Paulo, 2022.



1 Introdução à Biossegurança

Marco Fabio Mastroeni

A era microbiológica

A preocupação com o desenvolvimento das atividades biológicas que geram risco à saúde é uma característica antiga da humanidade. Desde 1665, quando Hobert Hooke relatou ao mundo que as menores unidades vivas eram "pequenas caixas" ou "células", como ele as chamou, a Ciência avançou na investigação dos mecanismos de geração e transmissão de várias doenças. Embora o microscópio de Hooke fosse capaz de mostrar células, o primeiro cientista a realmente observar microrganismos vivos pelas lentes de aumento foi o alemão Antoni van Leewenhoek, descrevendo-os como "animálculos". A partir de então, na medida do possível, muito se discutiu e se pesquisou sobre os microrganismos. Quase 300 anos depois dessa descoberta, rápidos avanços foram estabelecidos, dentre os quais destacam-se:

– Florence Nightingale (1863) reduziu a incidência da infecção hospitalar com medidas de higiene e limpeza.
– Louis Pasteur (1864) derrubou a teoria da geração espontânea e desenvolveu a técnica de pasteurização.
– Joseph Lister (1867) tratou os ferimentos cirúrgicos com fenol, reduzindo a infecção hospitalar.
– Robert Koch (1876) descreveu os postulados de Koch, demonstrando, pela primeira vez, que uma doença infecciosa específica é causada por um microrganismo específico.
– Alexander Fleming (1928), em um de seus experimentos para testar antissépticos, identificou acidentalmente que o fungo *Penicillium* inibia o crescimento da bactéria Estafilococos, causadora de diversas doenças. Surgiu, então, o antibiótico Penicilina.

Nos últimos 60 anos, o advento da biotecnologia possibilitou ao homem desenvolver técnicas para a "construção" e o manuseio de organismos capazes de resistir aos tradicionais métodos químicos e físicos de controle do crescimento biológico. Deu-se início à era genética!

A era genética

A evolução dos conhecimentos científico e tecnológico, principalmente após a segunda metade do século passado, trouxe, destacadamente para as ciências biológicas, grandes avanços pelo uso e aplicação na pesquisa e produção das técnicas da engenharia genética e da biologia molecular. A aplicação dessas técnicas levou, consequentemente, à necessidade do debate de natureza ética e de biossegurança, temas fundamentais na área da saúde.

A primeira discussão sobre os impactos da engenharia genética na sociedade ocorreu na década de 1970, na reunião de Asilomar nos EUA, em que voluntariamente foram suspensos alguns experimentos relacionados com as alterações de microrganismos em pesquisas de doenças. Desde então, o conceito de biossegurança vem sendo cada vez mais difundido e valorizado. Isso ocorre na medida em que o entendimento da responsabilidade do profissional envolvido em atividades que manipulam agentes biológicos, microbiológicos, químicos, dentre outros, não se limita às ações de prevenção de riscos derivados de sua atividade específica, mas, também, do colega que labuta ao seu lado, do técnico que o auxilia e de outras pessoas que participam direta ou indiretamente dessa atividade. Adicionalmente, todo o meio ambiente que o circunda e a comunidade onde está localizada a instituição devem ser considerados espaços importantes a serem preservados e protegidos de ameaças e riscos.

No Brasil, a primeira legislação que poderia ser classificada como de biossegurança foi a resolução nº 1 do Conselho Nacional de Saúde, de 13 de junho de 1988, a qual aprovou as normas de pesquisa e saúde (BRASIL, 1988). Mas, a biossegurança surgiu com a força que se fazia necessária somente em 1995, com a Lei nº 8.974 (BRASIL, 1995b) e o Decreto nº 1.752 (BRASIL, 1995a), que regulamenta essa lei. A partir de então, criou-se a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), vinculada à Secretaria Executiva do Ministério da Ciência e Tecnologia (BRASIL, 1995b).

Responsável pela política nacional de biossegurança, a CTNBio propõe o Código de Ética de Manipulações Genéticas; estabelece os mecanismos de funcionamento das Comissões Internas de Biossegurança (CIBio) – a partir de agora, obrigatoriamente presente em qualquer instituição que se dedique ao ensino, à pesquisa, ao desenvolvimento e à utilização das técnicas de engenharia genética; emite Certificado de Qualidade em Biossegurança (CQB) referente às instalações destinadas a qualquer atividade ou projeto que envolva organismos geneticamente modificados (OGM) ou derivados, dentre outras funções, que objetivam o crescimento ordenado em pesquisas de qualidade no país (BRASIL, 2021). A Lei nº 8.974 é limitada à manipulação de OGMs. Mas, por meio da Portaria nº 343/GM, de 19 de fevereiro de 2002, foi criada a Comissão de Biossegurança em Saúde. Essa Portaria visa, dentre outras atribuições, acompanhar e participar da elaboração e reformulação de normas de biossegurança bem como promover debates públicos sobre o tema (BRASIL, 2002). Ainda que seja instituída de modo discreto, a criação da Comissão de Biossegurança em Saúde representou um passo importante para o início das atividades em biossegurança no âmbito da saúde, e não somente OGMs, como regulamenta a Lei nº 8.974.

Mas a Lei nº 8.974, apesar de ter sido um marco para a ciência no país, apresenta algumas falhas e – como a maioria das leis em saúde – necessita ser atualizada. Mesmo antes da Lei nº 8.974 ser sancionada, em 1995, a tecnologia do DNA recombinante já era considerada o novo paradigma

biológico, sendo incorporada nos diversos segmentos do setor produtivo, como na saúde, na agricultura, na pecuária e no meio ambiente, visando à adequação do desenvolvimento industrial às novas demandas sociais e econômicas. Com isso, de modo a adequar o necessário avanço da ciência às leis brasileiras, no dia 2 de março de 2005, a Câmara dos Deputados, após um exaustivo conflito com representantes de religiões contrárias as novas diretrizes da lei, aprovou o Projeto da Lei de Biossegurança nº 2401-C/2004 e, três semanas depois, a lei foi sancionada pelo presidente da República (BRASIL, 2005). O presidente fez sete vetos ao texto, porém, os pontos mais polêmicos aprovados foram mantidos, dentre os quais estão (BRASIL, 2005):

– A liberação da pesquisa, cultivo, armazenamento, venda, consumo, importação e exportação dos organismos geneticamente modificados.
– A criação do Conselho Nacional de Biossegurança (CNBS), ligado à Presidência da República, que será incumbido de formular e implementar políticas para o tema.
– Com base na opinião da Comissão Técnica de Biossegurança (CTNBio), o Conselho Nacional de Biossegurança terá poder deliberativo e decisório para decidir, em última instância, se uma pesquisa ou um plantio de produto transgênico é ou não degradante para o meio ambiente.
– A perda da prerrogativa de vetar uma decisão da CTNBio, que antes da lei os ministérios possuíam, mas manteve-se ainda o direito de recorrer da decisão a um conselho de ministros de Estado.
– A liberação do uso de embriões humanos para pesquisas de células-tronco, que pode ser utilizado apenas o material que estiver congelado há mais de três anos.
– A necessidade de autorização dos genitores e do comitê de ética do instituto que realizará o procedimento, antes da realização de qualquer pesquisa com embrião.

Um aspecto importante da lei diz respeito ao CNBS que, após o parecer emitido pela CTNBio a respeito da biossegurança de cada produto geneticamente modificado, tem a função de emitir pareceres exclusivamente de ordem de conveniência e oportunidades socioeconômicas sobre a comercialização, o que garante, para a sociedade, a agilidade necessária para manter o agronegócio competitivo. Essa característica evitará a situação de plantios ilegais que tem ocorrido no Brasil.

Mas, sem dúvida, o item que mais causou controvérsia na aprovação da lei foi o artigo 5º, o qual dispõe sobre a realização de procedimento com finalidade de diagnóstico, prevenção e tratamento de doenças e agravos, e a clonagem terapêutica com células-tronco embrionárias. As pesquisas com tais células assumem outro marco na ciência brasileira e mundial, pois abrem novas perspectivas de tratamento para inúmeras doenças degenerativas e lesões, como doenças neuromusculares. Muitas delas são letais na infância e na juventude: o diabetes e o Parkinson, dentre outras. As pesquisas auxiliarão, também, as vítimas de acidentes ou violência que tiveram lesões físicas irreversíveis. O que ficou estabelecido, e não poderia ser menos lógico, é o uso apenas das células-tronco embrionárias provenientes do conjunto de células descartadas pelas clínicas de fertilização *in vitro*, ou daquelas congeladas por mais de três anos. Caso a pesquisa não utilize essas células, as mesmas devem ser descartadas por tais clínicas, visto que não possuem mais utilidade. É nesse sentido que a lei tomou força: diante de milhões de crianças, jovens e adultos afetados por doenças ge-

néticas ainda incuráveis ou lesões até hoje irreversíveis, o descarte das células-tronco embrionárias seria uma perda lastimável à humanidade, face ao potencial de cura nelas existente.

Princípios de biossegurança

Biossegurança ou segurança biológica refere-se à aplicação do conhecimento, técnicas e equipamentos com a finalidade de prevenir a exposição do indivíduo, laboratório e ambiente a agentes potencialmente infecciosos ou biorriscos. Biossegurança define as condições sobre as quais os agentes infecciosos podem ser manipulados e contidos de maneira segura. Basicamente, existem três mecanismos de contenção (CDC, 2020; WHO, 2020):

– Técnicas e práticas de laboratório.
– Equipamentos de segurança.
– *Design* do laboratório.

Técnicas e práticas de laboratório

O mais importante elemento de contenção refere-se à aplicação das práticas e técnicas consideradas padrão em microbiologia. Pessoas que manipulam agentes infecciosos devem receber treinamento e atualizações constantes com relação às técnicas de biossegurança. Cada laboratório e/ou instituição deve desenvolver seu próprio manual de biossegurança, identificando os riscos e procedimentos de como contorná-los de modo a garantir segurança ao indivíduo, ambiente e processo (CDC, 2020; WHO, 2020).

Equipamentos de segurança

Os equipamentos de segurança são considerados barreiras primárias de contenção, visando proteger o indivíduo e o ambiente laboratorial junto às boas práticas em microbiologia (laboratório). São classificados como equipamentos de proteção individual (EPI), que consistem em óculos, luvas, calçados, jaleco etc., e equipamentos de proteção coletiva (EPC), que consistem em cabines de segurança biológica, chuveiros de descontaminação, extintores de incêndios etc. É importante salientar que os equipamentos de proteção não devem ser inseridos de maneira autoritária na rotina de trabalho. É fundamental que a pessoa tenha um prazo para se adaptar a essa rotina, caso contrário, ao invés de proteger, tais equipamentos acabarão se tornando elementos geradores de acidentes. Cada indivíduo deve receber as informações necessárias ao manuseio adequado desses equipamentos, obedecendo sempre aos prazos de validade determinados pelos fabricantes (CDC, 2020; MSU, 2018; UCL, 2020).

Design do laboratório

O *design* do laboratório é considerado importante, na medida em que proporciona uma barreira física capaz de proteger o indivíduo dentro do laboratório, contribuindo tanto para a confiabilidade dos experimentos realizados, como para a proteção da saúde humana e do meio ambiente. Sua estrutura irá depender dos tipos de agentes a serem manipulados e do nível de segurança desejado (CDC, 2020; MSU, 2018; UCL, 2020).

Normalmente, o *design* do laboratório é construído mediante um esforço conjunto por parte dos pesquisadores, técnicos de laboratório, arquitetos e engenheiros, de modo a se estabelecerem padrões e normas que assegurem o cumprimento das condições de segurança espaciais e ambientais necessárias àquele espaço físico.

Exposição ao risco

Risco pode ser definido como uma condição biológica, química ou física que

apresenta potencial para causar dano ao trabalhador, produto ou ambiente. Devido à variabilidade da natureza do trabalho e às substâncias e materiais manipulados, o potencial de gerar riscos também se modifica de acordo com o tipo de trabalho desenvolvido (CDC, 2020; MSU, 2018; UCL, 2020).

Os acidentes de trabalho com exposição a material biológico entre os profissionais de saúde ainda são frequentes e podem acarretar consequências à saúde do trabalhador (Gomes & Caldas, 2019). Os agentes biológicos constituem-se no mais antigo risco ocupacional de que se tem notícia. Antes mesmo dos riscos químicos e físicos, as pessoas já experimentavam exposição a grande número de agentes biológicos, que se constituem, *grosso modo*, em agentes etiológicos ou infecciosos, como as bactérias, fungos, vírus, parasitas etc.

A exposição aos agentes biológicos é o risco ocupacional mais comum a que o profissional da área de saúde está sujeito, e esse risco aumentou consideravelmente após o surgimento da síndrome da imunodeficiência adquirida – AIDS. Os materiais perfuro cortantes são os mais envolvidos nos acidentes, e o sangue é o principal agente biológico (Gomes & Caldas, 2019). O crescimento do número de indivíduos infectados pelo HIV, bem como pelos vírus das hepatites B e C na população geral, tem aumentado o risco para o profissional de saúde, visto que, muitas vezes, esses indivíduos infectados necessitam de atendimento em unidades de assistência de saúde e são submetidos a procedimentos diagnósticos e terapêuticos nos quais o sangue e os fluidos corpóreos podem estar envolvidos.

À luz da evolução da Ciência, foram sendo descobertas várias doenças infecciosas e seus mecanismos de transmissão. Nos hospitais, as medidas preventivas para o bloqueio da transmissão de doenças aos pacientes têm sido amplamente estudados. Paralelamente, vêm sendo publicados relatos de transmissão e surtos de infecção em trabalhadores da saúde, provando que eles podem transmitir ou adquirir doenças em razão do trabalho. Nos dias atuais, ainda deparamos com profissionais que não valorizam as medidas de proteção, individuais e coletivas, de eficácia amplamente comprovada. Mais recentemente, após a pandemia causada pelo coronavírus SARS-CoV-2, onde centenas de milhares de pessoas morreram no mundo, foi preciso alterar drasticamente toda a maneira de convivência pessoal, nas mais diversas áreas que se possa imaginar: comercial, educação, social, entretenimento, transporte, alimentação, e até mesmo em nossos lares.

De modo geral, os meios de transmissão dos agentes biológicos são por contato direto ou indireto, por vetor biológico ou mecânico e pelo ar, sendo as rotas de entrada por inalação, ingestão, penetração através de pele e por contato com as mucosas dos olhos, nariz e boca (CDC, 2020; MSU, 2018).

A hipótese mais trivial de risco biológico refere-se aos profissionais da saúde – incluindo nesses, os patologistas, cirurgiões-dentistas, flebotomistas, pessoal que lida com emergências, banco de sangue, diálise e oncologia – com pacientes, particularmente os infectocontagiosos. A atmosfera do interior de um hospital possui grande carga microbiana, expondo não só os pacientes, que, por sua vulnerabilidade, tornam-se um alvo fácil, mas também, os trabalhadores, os quais, em algumas oportunidades, atuam como vetores de agentes. Não menos importantes são os laboratórios clínicos, que recebem com frequência várias espécies de materiais contaminados para diagnóstico clínico. Tipicamente, a natureza infecciosa do material clínico é desconhecida, e os microrganismos costu-

mam ser submetidos a uma série de exames microbiológicos para a determinação de múltiplos agentes (CDC, 2020).

Mesmo em diferentes ambientes de laboratórios, provavelmente sempre teremos situações de perigo e risco. Nossa atitude se concentra, portanto, no princípio básico da biossegurança: **a prevenção**. Quando possuímos o conhecimento do perigo, ao desenvolvermos determinada atividade, certamente precisamos fazer uso dos equipamentos de proteção individual (EPI), os quais são desenvolvidos para proporcionar segurança ao indivíduo. Aliado a utilização dos EPIs faz-se necessária, também, a adoção das normas e dos procedimentos de biossegurança elaboradas com o intuito de propiciar trabalho seguro e minimizar a geração de riscos. Essas duas características: utilização de EPI e prática das normas de biossegurança, consequentemente, só poderão trazer resultado se houver treinamento adequado para seu desenvolvimento. Caso contrário, possivelmente ocorrerá o estabelecimento da situação inversa: geração do risco. É fácil identificarmos essa situação quando, por exemplo, trabalhamos sob tensão e ansiedade, ou quando o pensamento não está concentrado na atividade que se está desenvolvendo. Quando esse tipo de situação estiver presente, devemos ter o profissionalismo de interrompermos a atividade que estamos desenvolvendo até que sejamos capazes de restabelecer a indispensável atenção ou, o mais correto, reiniciarmos a atividade no dia seguinte, depois de merecido descanso.

Assim, de modo a reduzir ou eliminar desnecessária exposição a riscos de acidentes, torna-se de fundamental importância que cada setor (laboratório, instituição, ou outros afins) tenha como uma das normas de segurança, a implementação de um trabalho de análise de riscos, garantindo com isso, o total conhecimento dos possíveis danos que podem ser gerados naquele ambiente e a melhor maneira de controlá-los em caso de acidentes (CDC, 2020; MSU, 2018).

Avaliação dos riscos

A "espinha dorsal" da prática de biossegurança é a avaliação dos riscos. Mesmo existindo diferentes maneiras para se avaliar os riscos em um determinado procedimento ou experimento, o componente mais importante a ser considerado é a competência profissional. O processo de avaliação dos riscos deve ser desenvolvido pelos indivíduos mais familiarizados com as características específicas do organismo utilizado, com os equipamentos e procedimentos empregados, com os modelos animais que podem ser utilizados, com os equipamentos de proteção disponíveis e com a estrutura física do ambiente. O diretor do laboratório ou pesquisador principal possui a responsabilidade de garantir uma avaliação adequada e periódica dos riscos em seu laboratório e, em um trabalho conjunto com a equipe de biossegurança, certificar-se de que os equipamentos de segurança estejam disponíveis e sejam adequados às atividades desenvolvidas. Uma vez concluída, a avaliação de riscos deve ser refeita periodicamente e revisada quando necessário, levando-se em consideração a aquisição de novos equipamentos e materiais que eventualmente alteram o grau de risco anteriormente avaliado. Por exemplo, em um laboratório de microbiologia, alguns fatores importantes que devem ser considerados incluem (WHO, 2020):

- A patogenicidade do agente e dose infecciosa.
- A rota natural da infecção.
- Outras rotas de infecção, resultantes da manipulação em laboratório (parenteral, ingestão e transmissão pelo ar).
- Estabilidade do agente no ambiente.

– Concentração do agente e volume do material concentrado a ser manipulado.
– Presença de hospedeiro susceptível (animal e humano).
– Informação disponível sobre infecções adquiridas em laboratórios do microrganismo utilizado.
– Disponibilidade, local, de profilaxia e intervenção terapêutica.

Educação em biossegurança

A falta de uma cultura prevencionista tem sido o principal obstáculo para as pessoas agirem com precaução nos locais de trabalho. Muitos indivíduos são admitidos sem treinamento e passam a exercer funções sem estarem familiarizados com os procedimentos dos serviços, contribuindo para o aumento do risco nas atividades. Esses fatores ampliam-se por ignorância e dificuldade de compreensão, aceitação e cumprimento das medidas preventivas. Pessoas que atuam na área da saúde devem ter as noções, hábitos e cuidados necessários para não contraírem enfermidades ocupacionais, sofrerem algum acidente ou contaminarem os pacientes, área de trabalho ou os próprios colegas de trabalho.

Em virtude de o fator humano ser a principal causa de acidentes em laboratórios, o maior esforço deve ser concentrado na sua educação, visto que alguns indivíduos tendem a menosprezar os riscos, levando em consideração somente a execução do experimento. Essa atitude é equivocada e inconcebível nos dias de hoje. A melhor proteção que podemos oferecer ao indivíduo é a informação e treinamento. Não há retorno prático e seguro no uso de equipamentos de proteção se esses forem incorretamente empregados.

A educação à biossegurança deve começar pelas escolas, que precisam urgentemente oferecer aos seus estudantes disciplinas importantes e fundamentais que os preparem para a vida profissional. É fundamental que ao adentrar em qualquer estabelecimento, seja um laboratório de um instituto de pesquisa, de uma universidade ou de uma empresa, o indivíduo deve sentir-se suficientemente seguro para o desenrolar de suas atividades.

Cabe lembrar que as normas de segurança biológica confiáveis e aplicáveis são consideradas pré-requisito para os investimentos privados em biotecnologia e áreas afins, e, mais recentemente, vêm sendo adotadas como medidas indispensáveis à apresentação de propostas à obtenção de bolsas de pós-graduação ou projetos de pesquisa financiados por instituições de fomento à pesquisa no Brasil.

Considerações finais

Desde a aprovação da Lei nº 8.974, de 5 de janeiro de 1995, o Brasil tem evoluído, consideravelmente, no que se refere ao uso de normas e técnicas seguras em laboratórios e serviços de saúde. Livros foram lançados, cursos de qualidade estão disponíveis em várias instituições do país, e muito conteúdo sobre o assunto está disponível na internet, o que possibilitou grande aproximação do público em geral ao tema em questão. Mas há ainda muito por fazer. O profissional de saúde precisa adquirir uma postura efetiva no uso de procedimentos que garantam o máximo de segurança, não só a esse profissional, mas, também, à equipe que o cerca e ao paciente. Esse último, na maioria das vezes, sem conhecimento do assunto. Precisamos exigir um serviço de qualidade, independentemente do profissional ser médico, dentista, enfermeiro, pesquisador, professor, estagiário ou outro profissional que exerça qualquer atividade que possa gerar risco à saúde. Cabe a você, leitor, disseminar esse conhecimento e dar continuidade à melhoria da qualidade em laboratórios e serviços de saúde no país.

Bibliografia consultada

- BRASIL. (1988). Brasil. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 01, de 13 de junho de 1988. Aprovação das normas de pesquisa em saúde. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 14 de junho 1988. Seção I, pp. 10713-9.
- BRASIL. (1995a). Decreto-Lei nº 1.752, de 20 de dezembro de 1995. Dispõe sobre a vinculação, competência e composição da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 21 de dezembro 1995. Seção I, pp. 21648-9.
- BRASIL. (1995b). Lei nº 8.974, de 5 de janeiro de 1995. Estabelece o uso das normas técnicas de engenharia genética e liberação no meio ambiente de organismos geneticamente modificados, autoriza o Poder Executivo a criar, no âmbito da Presidência da República, a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 6 de janeiro 1995. Seção I., 337-346.
- BRASIL. (2002). Brasil. Ministério da Saúde. Portaria nº 343, de 19 de fevereiro de 2002. Institui a Comissão de Biossegurança em Saúde. Diário Oficial da União, Brasília, Seção I, 19 de fevereiro 2002.
- BRASIL. (2005). Câmara dos Deputados. PL 2401/2003. Nova Lei de Biossegurança. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=140375.
- BRASIL. (2021). Comissão Técnica Nacional de Biossegurança. Disponível em https://ctnbio.mctic.gov.br/inicio.
- CDC. (2020). Biosafety in microbiological and biomedical laboratories. Centers for Disease Control and Prevention. U.S. Department of Health and Human Services. National Institute of Health. (6th ed.).
- Gomes, S. C. S., & Caldas, A. J. M. (2019). Incidence of work accidents involving exposure to biological materials among healthcare workers in Brazil, 2010–2016. Rev Bras Med Trab, 17(2), 188-200.
- MSU. (2018). Bloodborne Pathogens Exposure Control Plan. Michigan Statte University (MSU) Occupational Health/University Physician's Office. Environmental Health & Safety (EHS). Disponivel em: https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/osha3186.pdf. Lansing,MI.
- UCL. (2020). Biosafety Manual. University of California (UCL) Environmental Health & Safety. Biosafety Officer. Disponivel em: https://ehs.uci.edu/programs/_pdf/biosafety/biosafety-manual.pdf.
- WHO. (2020). Laboratory biosafety manual. World Health Organization. Disponível em: https://www.who.int/publications/i/item/9789240011311 (4th ed.).