



# **INTRODUÇÃO À BIOSSEGURANÇA EM LABORATÓRIO**

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	3
1- BIOSSEGURANÇA, PROTEÇÃO AMBIENTAL E SAÚDE	8
2- BIOSSEGURANÇA - A IMPORTÂNCIA DO CONTROLE DE RISCOS	16
3- RISCOS FÍSICOS	25
4- RISCOS DE ACIDENTES	37
5- RISCOS ERGONÔMICOS	40
6- BIOSSEGURANÇA – CONCEITO	45
7- BOAS PRÁTICAS DE LABORATÓRIO	48
8- EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL – EPI	51
9- EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA – EPC	53
REFERÊNCIAS	

### INTRODUÇÃO

A incorporação das boas práticas de relacionamento com empregados, sociedade, governo, acionistas, fornecedores e concorrentes é o caminho para as organizações alcançarem o sucesso nos negócios<sup>(20)</sup>. Isso faz que as organizações tenham foco nos aspectos relacionados com a qualidade de serviços e/ou produtos e a proteção ao meio ambiente, nas relações sociais, na saúde e na segurança de seus trabalhadores<sup>(14)</sup>.

Na área da saúde, em especial na medicina laboratorial, essa preocupação se repete e fica evidenciada no cotidiano da gestão. Para obter êxito em um laboratório clínico, é necessário dirigi-lo e controlá-lo de maneira transparente, ética e disciplinada, cumprindo-se a legislação<sup>(23)</sup>.

É importante identificar os riscos e avaliar os impactos que podem afetar o negócio, a fim de que ações possam ser empreendidas preventivamente, evitando-se a instalação de falhas ou danos potenciais. A norma NBR ISO 31000:2009 - Gestão de riscos, princípios e diretrizes, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), orienta e facilita essa identificação em sua avaliação e na priorização para a tomada de decisões, propiciando a implantação de estratégias para melhorar a gestão de riscos laboratoriais<sup>(4)</sup>.

A liderança precisa saber antecipar-se aos perigos, planejando-se e preparando-se para que as eventuais ameaças sejam contidas e o negócio se fortaleça<sup>(25)</sup>. Assim, o laboratório torna-se capaz de identificar e proteger seus produtos e serviços críticos, ativando sua capacidade de gerir os incidentes, preparando seus colaboradores para atuarem corretamente nessas situações e protegendo a imagem da empresa<sup>(37)</sup>.

Perigo no ambiente de trabalho é definido como qualquer fonte, situação ou ato com potencial para dano em termos de lesões, ferimentos ou danos para a saúde ou uma combinação destes<sup>(3)</sup>. Já o risco é consequência do perigo. Portanto, se os perigos estiverem ausentes, não há riscos no ambiente de trabalho. Como isso é

## INTRODUÇÃO À BIOSSEGURANÇA EM LABORATÓRIO

praticamente impossível, trabalha-se na minimização do risco e dos impactos por meio de ações de bloqueio, mecanismos de controle e educação dos envolvidos, buscando-se maiores níveis de conscientização para as questões de saúde e segurança ocupacionais.

O laboratório clínico é um lugar com inúmeras fontes de perigo. Por isso, torna-se relevante o levantamento dos perigos para identificá-los adequadamente e avaliar os riscos a que estão submetidos trabalhadores, terceiros que prestam serviços em suas instalações e vizinhança. Em consequência, os riscos no laboratório são multidimensionais, tanto do ponto de vista da estabilidade como da previsibilidade dos resultados. A gestão de riscos envolve necessariamente todos os níveis da empresa<sup>(37)</sup>.

O objeto desta discussão é alertar para a questão da sustentabilidade e da continuidade da realização dos serviços, que se relaciona com a implantação e a manutenção de um ambiente saudável no laboratório<sup>(34)</sup>.

A norma Occupational Health and Safety Assessment Series (OHSAS) 18001:2007<sup>(10)</sup> contribui para o planejamento no reconhecimento dos perigos, na identificação dos riscos de exposição e, essencialmente, na promoção de ações, orientando a introdução de mecanismos de controle operacionais, o monitoramento das ações de bloqueio e o estabelecimento de instruções de trabalho associadas ao assunto.

Considerar todos esses fatores de exposição dos trabalhadores em um sistema de gestão de saúde e segurança ocupacional é fundamental para o desenvolvimento de boas práticas e vigilância na saúde do trabalhador, criando-se um ambiente de trabalho seguro<sup>(5)</sup>.

Os perigos mais comuns no cotidiano podem ser divididos em físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e acidentes. Durante a jornada de trabalho, os funcionários do laboratório estão continuamente expostos a situações de risco, que podem gerar danos à sua saúde.

## INTRODUÇÃO À BIOSSEGURANÇA EM LABORATÓRIO

No Brasil, existem inúmeros convênios e recomendações da Organização Internacional do Trabalho (OIT), ratificadas pelas Portarias do Ministério do Trabalho, denominadas Normas Regulamentadoras (NRs), além da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), disciplinando essa área. Os estudos sobre riscos ocupacionais afirmam que, quando eles não são controlados, geram acidentes e doenças profissionais e do trabalho<sup>(24)</sup>. O Ministério do Trabalho, por meio das NRs, visa eliminar ou controlar esses riscos ocupacionais.

Objetivamente, os agravos à saúde relacionados com o trabalho estão classificados em dois grupos. No primeiro, correlacionados com aspectos de segurança no ambiente de trabalho, incluem-se aqueles que demonstram a ruptura abrupta do equilíbrio entre as condições, o ambiente de trabalho e a saúde do trabalhador, como os acidentes do trabalho e as intoxicações agudas de origem profissional<sup>(26)</sup>. O segundo grupo inclui os agravos de caráter crônico, isto é, a doença profissional típica, definida como inerente ou peculiar a determinado ramo de atividade<sup>(26)</sup>. Essa categoria envolve as doenças relacionadas com o trabalho, que a Organização Mundial da Saúde (OMS) define como "agravos outros que, em adição a doenças profissionais legalmente desconhecidas, ocorrem em trabalhadores quando o ambiente ou condições contribuem significativamente para a ocorrência de doenças, porém em graus variados de magnitude"<sup>(33)</sup>.

Os riscos físicos no laboratório envolvem a exposição excessiva a ruídos (p. ex., centrifugação de materiais biológicos e automação laboratorial), radiações ionizantes (por meio da manipulação de radioimunensaios)<sup>(8, 9)</sup> e variações de temperatura (ar condicionado, câmaras frias, autoclaves).

Profissionais de saúde têm mais riscos de exposição a certas doenças infecciosas transmissíveis por via respiratória, devido à exposição a sangue e fluidos orgânicos, por via fecal-oral e por contato<sup>(16)</sup>. A exposição ocupacional ao material biológico representa um risco aos trabalhadores dos laboratórios clínicos, devido à possibilidade de transmissão de patógenos, como os vírus das hepatites B e C (HBV e HCV) e o vírus da imunodeficiência humana (HIV)<sup>(12, 21, 24, 29, 38)</sup>. As consequências dessa exposição podem afetar diretamente os trabalhadores, atingindo-os nos aspectos físico, psicológico, familiar e social<sup>(22)</sup>.

## INTRODUÇÃO À BIOSSEGURANÇA EM LABORATÓRIO

Nos EUA, estima-se que existam cerca de 8 milhões de trabalhadores da saúde vítimas de acidentes com material perfurocortante. No período de 1995 a 2001, foram registrados 16.922 acidentes dessa natureza distribuídos da seguinte forma: enfermeiras 44%, médicos 28%, técnicos de laboratório 15%, estudantes 4% e pessoal de limpeza 3%<sup>(13)</sup>. No Brasil, em razão da carência de estatísticas consolidadas e oficiais sobre o assunto, foi criada a Rede de Prevenção de Acidentes do Trabalho com Material Biológico em Hospitais Brasileiros (REPAT), cujas metas são o controle e a prevenção de acidentes do trabalho com exposição a material biológico<sup>(35, 36)</sup>.

As avaliações de risco e vigilância em saúde para a exposição a agentes químicos no ambiente de trabalho se justificam pelo crescimento do uso de substâncias químicas nas atividades de produção, armazenamento e transporte<sup>(15, 42)</sup>. Isso também ocasionou um impacto marcante no meio ambiente e na saúde do homem, tanto em razão da exposição ocupacional quanto da contaminação ambiental decorrente deles<sup>(17)</sup>. Em nível global, isso provocou aumento no número de trabalhadores expostos a esses riscos. Porém, nem sempre a exposição a produtos químicos resulta em efeitos prejudiciais à saúde. Ela dependerá de fatores como tipo de agente químico e sua concentração, frequência e duração da exposição, práticas e hábitos laborais e suscetibilidade individual<sup>(15)</sup>.

Acidentes químicos correspondem a eventos agudos, como explosões, incêndios e emissões, atuando individualmente ou combinados, envolvendo uma ou mais substâncias perigosas, com potencial de causar simultaneamente múltiplos danos ao meio ambiente e à saúde dos seres humanos expostos. A ampliação das consequências desses acidentes não se restringe somente à possibilidade de causar óbito, mas engloba o potencial da gravidade e a extensão de seus efeitos, que podem ultrapassar os limites espaciais (laboratório, vizinhança, cidade) e temporais (teratogênese, carcinogênese, mutagênese e danos a órgãos-alvo específicos)<sup>(6, 7, 15, 17, 41)</sup>.

No laboratório, há outros fatores de exposição, como os ergonômicos, mecânicos e de acidentes, que também impactam a integridade da saúde dos trabalhadores. Os riscos ergonômicos e psicossociais no laboratório decorrem da organização e da

## INTRODUÇÃO À BIOSSEGURANÇA EM LABORATÓRIO

gestão do trabalho; podem ser apontados os esforços repetitivos, os turnos diferenciados de trabalho e o controle rígido da produtividade<sup>(24)</sup>. As medidas ergonômicas relacionadas com a postura no ambiente de trabalho, assim como as soluções implementadas preventivamente, são mais positivas, especialmente quando associadas à utilização de técnicas corretas no processo de trabalho<sup>(28, 39)</sup>.

Este artigo visa apresentar uma sistemática para a identificação dos perigos e uma avaliação dos riscos à saúde e à segurança ocupacional, com foco nas atividades desenvolvidas no laboratório clínico. O papel da norma OHSAS 18001:2007 e a repercussão de sua implantação na gestão de processos no laboratório clínico também serão criticamente avaliados.

### 1- BIOSSEGURANÇA, PROTEÇÃO AMBIENTAL E SAÚDE

Desde o final século XX, a produção do conhecimento em todas as áreas passa por um processo de aceleração resultante da crescente unificação entre ciência, tecnologia, trabalho e cultura, criando novos objetos e campos do conhecimento científico. É nessa conjuntura que emerge o campo da Biossegurança, que procura discutir eticamente interfaces entre a adoção de processos laborais seguros e preocupações ambientais de caráter amplo, envolvendo diferentes aspectos relativos à segurança do ambiente e da saúde humana.

O conceito de Biossegurança, do termo em inglês biosafety, foi inicialmente aplicado para indicar um conjunto de ações necessárias à contenção de riscos inerentes a exposição ou liberação acidental de agentes infecciosos em laboratórios, tendo como preocupação central a construção de ambientes saudáveis. Avanços da ciência e da tecnologia trouxeram diferentes inquietudes, ampliando seu foco e campo de aplicação de modo a abranger a construção de sistemas de prevenção e controle para diferentes situações de risco<sup>1,2</sup>.

O campo da Biossegurança discute hoje temas complexos que integram objetos tratados por diferentes áreas do conhecimento científico, como a ecologia, a epidemiologia, a biotecnologia, a bioética, a sociologia, dentre outras<sup>3</sup>, numa exigência reflexiva que não é mais possível de ser abarcada pelas disciplinas tradicionais. Essa perspectiva interdisciplinar da Biossegurança possibilita a articulação de aspectos teóricos, elementos históricos, políticos, ideológicos, subjetivos e culturais em um processo de construção de conhecimento que procura responder aos desafios teóricos e práticos impostos pelas constantes mudanças no mundo, decorrentes das intervenções humanas sobre a natureza, mediadas pelos avanços científicos e tecnológicos.

As mudanças que vêm atingindo o mundo moderno apresentam tal velocidade que se torna difícil acompanhá-las e explicá-las. As alterações por elas provocadas não só afetam os modelos produtivos, em sua forma de criar e fazer circular mercadorias, como atingem a sociedade, no modo de viver dos indivíduos e na própria cultura.

## INTRODUÇÃO À BIOSSEGURANÇA EM LABORATÓRIO

Na tentativa de explicar o mosaico que se tornou o mundo, os olhares alternam-se entre o micro (regional, local, particular) e o macro (global, totalizante) sem, no entanto, dar conta do entendimento da realidade. As interpretações dessas diferentes contemplações geram controvérsias, mas a despeito disso existe o consenso de que o mundo se globalizou tanto em suas dimensões econômicas, na busca de novos mercados e na competitividade internacional, quanto em suas dimensões culturais e políticas.

A globalização vem provocando o deslocamento de problemas antes centrados no âmbito dos Estados-Nação e transformando-os em questões mundiais como as catástrofes ecológicas, as doenças epidêmicas, o consumo de drogas e a violência, inserindo a discussão desses temas em uma nova perspectiva que estabelece uma relação dialética entre o local e o global. Também o indivíduo é invadido por eventos, fatos e processos que acontecem em diferentes locais e que são temporariamente desconectados de sua realidade particular, mas alteram e vão exigir dele posturas antes impensadas<sup>4</sup>.

O processo de globalização, em sua dimensão econômica, estimula a busca pela valorização do capital e a ampliação, por parte dos países capitalistas, de novos mercados consumidores, num processo de reorganização da divisão do trabalho. Esse processo, além da degradação social - resultante da fragmentação do trabalho com conseqüente aumento do desemprego, concentração de riquezas e ampliação das desigualdades expressada na qualidade de vida - vem causando efeitos predatórios no meio ambiente como a contaminação do ar atmosférico, da água e do solo, caracterizando situações de risco que ultrapassam os limites produtivos e afetam a população em geral<sup>5</sup>.

O curso da modernização deu origem a inúmeros perigos e inseguranças, e na tentativa de definir o momento presente surge o termo "sociedade de risco" onde ocorrem transformações tanto estruturais quanto das relações sociais<sup>6</sup>. Na "sociedade de risco" ou "sociedade reflexiva" a cultura tem papel decisivo na formulação e na aceitação daquilo que se constitui risco, inserindo-o no próprio mecanismo de reprodução social da sociedade contemporânea.

As alterações na sociedade, na natureza, na característica e na dinâmica das situações de risco resultantes do processo de desenvolvimento científico e tecnológico, são de responsabilidade do homem. Cabe a ele, portanto, o desenvolvimento de métodos, fundamentados na ciência e tecnologia, que possibilitem a análise e a proposição de formas de controle e atenuação desses males<sup>7</sup>. Nesse sentido, a metodologia de avaliação de risco foi introduzida como ferramenta essencial à elaboração de medidas preventivas que possibilitem a redução de agravos.

A metodologia de avaliação de risco exige que para cada "evento" seja realizada uma análise profunda do que vem a se constituir "risco", contemplando as diversas dimensões (técnicas, ideológicas, políticas, etc.) que envolvem a questão. Essa abordagem metodológica torna possível a obtenção de informações que podem subsidiar a tomada de decisão e as ações de intervenção.

Essas preocupações se inserem na trajetória da construção do campo do conhecimento científico a que hoje inferimos pertencer a Biossegurança, que tem como foco a busca pelo controle dos riscos que o trabalho e o desenvolvimento científico/ tecnológico podem aportar à natureza e à vida no planeta.

### **Biossegurança e a questão da sustentabilidade**

Os conceitos de ambiente e sustentabilidade presentes nos discursos e projetos que postulam a conciliação de interesses econômicos do capitalismo do mundo atual, preservação ambiental e equidade social, vêm sendo alvo de polêmicos debates, particularmente no âmbito acadêmico, em razão do envolvimento de aspectos tão contraditórios em um único pretense projeto, o da construção da sustentabilidade.

Souza<sup>8</sup> faz uma análise desses conceitos alertando que os mesmos foram adotados de forma rápida, acrítica, sob matrizes metodológicas inconsistentes e que sua justaposição tem construído "um vigoroso discurso político-ideológico", parecendo que "a dita ciência ambiental foi inventada a partir da decisão das Nações Unidas de promover suas reuniões mundiais".

## INTRODUÇÃO À BIOSSEGURANÇA EM LABORATÓRIO

A realidade dos riscos globais (ecológicos, ambientais, políticos e sociais) e as preocupações com a segurança da apropriação da ciência e da técnica em nome do progresso e do desenvolvimento material levaram a Organização das Nações Unidas (ONU) a propor reuniões na busca de acordos que refletissem um compromisso com a conservação do meio ambiente. Após a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo em 1972, o conceito de desenvolvimento proposto estabeleceu uma relação de dependência necessária entre o desenvolvimento econômico, social e político-institucional, que privilegia, em particular, os mais desfavorecidos, e a preservação dos recursos naturais e ambientais<sup>9</sup>.

Naquela proposta, a questão do desenvolvimento pareceu ser uma satisfação às necessidades culturais e materiais essenciais à vida digna de todo indivíduo e sua inserção positiva para o funcionamento da sociedade a qual pertence. Para que a condição da sustentabilidade pudesse ser alcançada, a preservação ambiental passaria a ser entendida como parte integrante do processo de desenvolvimento, colocando assim o desafio de encontrar o equilíbrio entre crescimento econômico, justiça social e sustentabilidade.

Para o desenvolvimento sustentável, a preservação ambiental e as condições de saúde favoráveis são questões essenciais; situações de risco provocadas pela degradação ambiental e/ou por condições de saúde precárias comprometem os pilares da sustentabilidade. Nesse sentido, é legado à sociedade a preocupação de escolher e decidir, a partir de diferentes percepções, aquilo que se constitui risco e qual a potencialidade envolvida nas situações criadas em razão do crescente emprego de inovações tecnológicas, mediadas pelo rápido avanço da ciência do mundo moderno.

Essa conjuntura abre um espaço de formulação reflexiva, que passa a compor o campo da Biossegurança, o qual assume a função mediadora de harmonizar as apreensões da sociedade e as questões afetas aos campos da saúde, do ambiente e da ética com as demandas científico-tecnológicas, na busca de um modelo de desenvolvimento sustentável<sup>2</sup>.

## INTRODUÇÃO À BIOSSEGURANÇA EM LABORATÓRIO

A Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, também conhecida como Cúpula da Terra ou ECO92, realizada na cidade do Rio de Janeiro, foi a que reuniu o maior número de líderes mundiais da história dentre as reuniões propostas pela ONU, e obteve resultados considerados como marcos pelos compromissos tratados nos documentos que foram subscritos. Dentre esses documentos, a Convenção sobre a Diversidade Biológica ou Biodiversidade (CDB) merece destaque, a qual teve como objetivos a conservação da diversidade biológica, o uso sustentável dos seus componentes e a divisão justa e equitativa dos benefícios provenientes do uso dos recursos genéticos.

A CDB gerou o primeiro acordo mundial para a conservação e o uso sustentável da biodiversidade, de onde surgiu a proposta de redação de um Protocolo Internacional de Biossegurança. Essa proposta teve o objetivo de criar um marco normativo internacional que levasse em consideração os riscos resultantes do emprego da biotecnologia moderna e os possíveis efeitos adversos na saúde humana, na preservação ambiental e no uso sustentável da diversidade biológica, levando em conta o movimento transfronteiriço.

O Protocolo Internacional de Biossegurança, também conhecido como Protocolo de Cartagena, teve seu texto elaborado no final dos anos 90 na cidade de Cartagena, Colômbia. Após muitas negociações, o Protocolo foi finalmente aberto para assinaturas em maio de 2000 durante a 5ª Reunião da CDB, ocorrida em Nairóbi. Esse protocolo se constitui num tratado ambiental com compromisso dos países signatários da CDB em estabelecer regras mínimas de Biossegurança para o manejo seguro de organismos vivos modificados que cruzam fronteiras e o controle de efeitos adversos na conservação e no uso sustentável da biodiversidade, evitando escapes de materiais transgênicos que possam trazer riscos significativos ao meio ambiente e à saúde humana como o aparecimento de novas enfermidades.

A estrutura do Protocolo Internacional de Biossegurança orienta para o uso do chamado Princípio de Precaução, princípio fundamental do direito ambiental, que estipula que existindo indícios da ocorrência de riscos ao meio ambiente e/ou a saúde humana sejam tomadas providências no sentido de evitá-los, ainda que não haja evidência científica sobre seus reflexos ou consequências<sup>10</sup>.

À Biossegurança tem sido atribuída a função de garantir a integridade ambiental a partir de medidas técnicas e legais de monitoramento e fiscalização dos processos de intervenção no meio ambiente, advindos de sistemas vivos, provenientes do emprego de tecnologias para as quais ainda não são completamente conhecidos os impactos de sua aplicação. Essa atribuição incorpora à Biossegurança a proposta de sustentabilidade relativa ao atendimento às demandas políticas e econômicas concernentes à ampliação da aplicabilidade da biotecnologia.

### **Biossegurança, ambiente e a questão da emergência e reemergência de doenças**

Os conceitos de doenças emergentes e reemergentes foram sendo construídos ao longo das últimas décadas do século XX. Tais conceitos surgiram a partir de preocupações com o aparecimento de doenças desconhecidas como a AIDS, o reaparecimento de outras que se julgava sob controle, como a Dengue, e com o aumento da resistência de agentes patogênicos a drogas e pesticidas, que criaram novas situações de risco de acometimento de doenças, como a Tuberculose bacilo resistente, dentre outras infecções nosocomiais.

Casos isolados de doenças ou mesmo extensas epidemias que foram reconhecidas no final do século XX passaram a ser chamadas de doenças emergentes, já aqueles agravos de saúde que haviam sido controlados no passado e voltaram a se tornar problema de saúde pública foram denominados de reemergentes<sup>11</sup>.

Greco<sup>12</sup> afirma que do ponto de vista biológico o surgimento de novos patógenos não constitui novidade, uma vez que este tipo de situação ocorre desde o início do processo evolutivo do homem e certamente continuará a ocorrer, mas algumas características peculiares e preocupantes têm acelerado e favorecido essa ocorrência.

Uma dessas características é a explosão demográfica humana, que acarreta como consequência a elevação do fluxo migratório, seja por razões voluntárias, como o caso de viagens de lazer ou negócios, seja por razões incitadas como guerras, secas e ou outros desastres ambientais. Associados a esse aumento populacional,

## INTRODUÇÃO À BIOSSEGURANÇA EM LABORATÓRIO

podemos apontar outros fatores que facilitam a disseminação de doenças, como a ampliação de contatos pessoais pelo convívio em espaços reduzidos provocados pela desordenada urbanização e a necessidade da expansão da área agrícola, que leva a desmatamentos e a riscos de contato direto com agentes infecciosos.

Intervenções humanas no ambiente, relacionadas ao desenvolvimento econômico e industrial, capazes de gerar mudanças ecológicas intensas e rápidas, têm também contribuído para a emergência e a reemergência de doenças. Um bom exemplo é a construção de barragens de grande porte, que proporciona extensas áreas possíveis de proliferação de mosquitos e a consequente expansão de infecções transmitidas por vetores<sup>13</sup>. Já o despejo de esgotos, fora dos padrões para descarga, em corpos d'água que abastecem as cidades em nações em desenvolvimento, tem favorecido, em escala crescente, a incidência de patógenos emergentes, como no caso das espécies de *Vibrio*, causadoras da cólera<sup>14</sup>. A contaminação microbiana da água, causada pela carência da infraestrutura sanitária necessária em pequenos assentamentos urbanos na região Amazônica, é um bom exemplo de como as concentrações populacionais surgidas rapidamente e desenvolvidas de forma desordenada podem trazer consequências para a saúde<sup>15</sup>.

Importantes modificações ambientais em escala global, associadas a mudanças climáticas, resultantes de fenômenos com maior ou menor participação antrópica no seu desenvolvimento ou intensidade, têm alterado os padrões de distribuição de populações de vetores e reservatórios de doenças, e favorecido a replicação de patógenos. Flutuações sazonais com uma tendência ao aumento das médias das temperaturas foram associadas a um crescimento na incidência de encefalite transmitida por mosquitos na Suécia, assim como à ressurgência da malária no Leste Africano. Alguns estudos sugerem uma associação entre a ocorrência de diarreias, cólera, epidemias virais e malária e a frequência do fenômeno El Niño<sup>16</sup>.

O surgimento e o ressurgimento de doenças têm ainda como causa outros fatores relacionados à diminuição do suporte social que leva ao desemprego e à marginalização econômica de uma parcela significativa da população. Essa população empobrecida se torna incapaz de assegurar condições mínimas de qualidade de vida, ampliando o risco de problemas de saúde devido às condições

sanitárias precárias em que vivem, e a desnutrição que a torna mais suscetível a doenças, o que é agravado pela deficiência no acesso aos serviços de atendimento de saúde pública<sup>17</sup>.

Schatzmayer<sup>11</sup> acrescenta outra problemática de igual importância aos fatores já referidos. Segundo o autor, as falhas nos sistemas de saúde, os quais ou não são capazes de identificar com a agilidade necessária as doenças reemergentes e emergentes, ou não conseguem estabelecer medidas adequadas de controle ou tratamento, acabam por contribuir com a disseminação dos agravos.

As ações propostas pela Biossegurança contribuem para o controle do risco de disseminação das doenças emergentes e reemergentes, na medida em que, ainda que não seja possível prever o momento exato do aparecimento de um determinado agravo, é possível avaliar o risco de sua introdução, em tempo de serem aplicadas medidas de prevenção, ou ações de enfrentamento de seus possíveis danos.

Sendo assim, a prevenção de riscos à saúde ambiental e humana é objetivo central da Biossegurança, a qual dialoga e se apropria de saberes imprescindíveis de outras áreas do conhecimento científico, o que caracteriza a interdisciplinaridade do campo.

A Biossegurança propõe a avaliação de risco como primeiro passo para a elaboração de propostas preventivas, e como prática possibilitadora do desenvolvimento sustentável, constituindo uma estratégia capaz de promover interseções importantes entre os projetos científicos e industriais, as instituições e a sociedade, em todos os níveis de representação ou atuação, no sentido da preservação da vida no planeta.

Desta forma, as ações propostas pela Biossegurança integram o conjunto de medidas preventivas que investigam, monitoram e propõem procedimentos de controle à disseminação dos agravos para atender às demandas de saúde pública relativas à expansão das doenças emergentes e reemergentes, resultantes do acelerado processo predatório do ambiente. Essas reflexões demonstram a importância de inserir a discussão do tema nos mais diversos fóruns no contexto da saúde.

### 2- BIOSSEGURANÇA - A IMPORTÂNCIA DO CONTROLE DE RISCOS

O conceito de biossegurança teve início na década de 70, quando estudos identificaram que profissionais de laboratórios clínicos e da área da saúde apresentavam uma taxa maior de certas doenças que outros profissionais.

A biossegurança não está relacionada apenas aos modernos sistemas de esterilização do ar ou câmaras de desinfecção das roupas de segurança. Um profissional de saúde que não lava suas mãos com a frequência adequada ou descarta resíduos de maneira incorreta contribui para o surgimento de riscos de contaminação e de acidentes.

As práticas de biossegurança adotadas em laboratórios se baseiam na necessidade de proteger os colaboradores, o meio ambiente e a comunidade da exposição a agentes presentes nestes locais e que representam possíveis riscos. Por isso, os profissionais que atuam nessa área necessitam receber treinamento adequado e atualizações constantes sobre as técnicas que devem ser adotadas para manter o ambiente seguro.

“Para minimizar os riscos presentes em um ambiente laboratorial algumas ferramentas podem ser empregadas, como a Avaliação de Risco. Ela identifica os riscos através de procedimento sistematizado e tem como objetivo implementar ações para prevenir, controlar, reduzir ou eliminar o risco. A importância da avaliação de risco não está somente na estimativa do risco, mas também no dimensionamento da estrutura para a contenção e a tomada de decisão para o seu correto gerenciamento”, explica Andressa Guimarães, biotecnologista do Núcleo de Biossegurança de **Bio-Manguinhos/Fiocruz**.

Cada laboratório deve desenvolver ou adotar um manual de biossegurança ou de operações que identifique os riscos que podem ser encontrados e que especifique também as práticas e os procedimentos específicos para minimizar ou eliminar a exposição ao perigo.



Andressa Guimarães, biotecnologista do Núcleo de Biossegurança de Bio-Manguinhos/Fiocruz

Segundo Andressa, após a identificação dos riscos, todas as recomendações de biossegurança devem ser atendidas. A área laboratorial deve ser sinalizada. A sinalização de biossegurança fornece ao trabalhador informações como nível de biossegurança da área laboratorial, agentes biológicos manipulados na área, classe de risco dos agentes, EPIs necessários, identificação de produtos perigosos, entre outros.

“A dimensão da biossegurança é bastante ampla, existindo uma interface entre os riscos biológicos e os periféricos, como os riscos físicos, químicos e ergonômicos. A exposição acidental a determinado risco poderá desencadear outras exposições que poderão comprometer tanto o trabalhador quanto o material amostrado, bem como os equipamentos utilizados”, explica Dener Silva, gerente corporativo da Qualidade e Sustentabilidade do **Laboratório Hermes Pardini**.

Equipamentos de proteção individual, capelas e cabines de proteção biológica, sistemas de ventilação, bem como outros equipamentos de proteção coletiva, como varas de manobra, sistemas de aterramento, isolamento acústico e isolamento térmico, são utilizados no dia a dia para garantir a segurança dos colaboradores e do meio ambiente.

“Uma das tecnologias também disponíveis são os filtros de ar de alta eficiência”, explica Andressa, de Bio-Manguinhos, “em que as fibras do filtro são feitas de uma trama tridimensional que remove as partículas de ar que passam por ele. O filtro

Hepa tem capacidade para filtrar partículas com eficiência igual ou maior que 99,99%”.

Outro item a ser destacado é o planejamento e a avaliação da construção das instalações do laboratório por uma equipe multidisciplinar que envolva profissionais de arquitetura, engenheiros, profissionais de biossegurança e de segurança do trabalho.

### Dificuldades no gerenciamento da biossegurança



No Hermes Pardini, a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes, a liderança e a área de Segurança do Trabalho realizam acompanhamentos periódicos dos colaboradores para o uso correto dos equipamentos de proteção. foto: Hermes Pardini/Dario Zalis

Mesmo com tantos cuidados, tecnologias, padrões e regulamentação, a maioria dos incidentes em laboratórios ocorre pelo comportamento inadequado dos profissionais. Um exemplo muito comum ainda é o acidente com materiais perfurocortantes, que ocorre geralmente durante o uso e descarte de agulhas e dispositivos similares.

“Embora tenhamos uma norma específica para a área de saúde, a NR 32 – Segurança e Saúde no Trabalho em Serviços de Saúde, muitos profissionais que atuam na área ainda a desconhecem. Mudar a cultura para uma visão preventiva é um dos maiores desafios”, acredita Silva, do Laboratório Hermes Pardini.

## INTRODUÇÃO À BIOSSEGURANÇA EM LABORATÓRIO

Lá, explica ele, a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (Cipa), a liderança e a área de Segurança do Trabalho realizam acompanhamentos periódicos dos colaboradores para o uso correto dos equipamentos de proteção. “Possuímos um programa de educação continuada que tem por objetivo discutir os procedimentos de trabalho e as normas de segurança, orientando os profissionais sobre a forma correta e segura de desenvolver suas atividades. Temos também um programa específico para profissionais que sofreram algum acidente e que necessitem rever procedimentos ou normas, ou que tenham sido observados descumprindo algum procedimento ou norma, mesmo sem ter sofrido acidente.” Silva explica ainda que no Hermes Pardini os colaboradores que atuam na área técnica passam por um treinamento específico sobre biossegurança e meio ambiente.

Já Andressa conta que o Núcleo de Biossegurança de Bio-Manguinhos oferece aos colaboradores um curso de biossegurança de aproximadamente 40 horas que contempla tópicos de introdução à biossegurança, equipamentos de proteção individual e coletiva, segurança química, lei de biossegurança relacionada à manipulação de organismos geneticamente modificados, arquitetura laboratorial, gerenciamento de resíduos, efluentes laboratoriais, biossegurança na experimentação animal, bem estar e ética em pesquisa com animais, transporte de produtos perigosos por via aérea e terrestre, dentre outros temas.

“Mensalmente, são oferecidos treinamentos nos documentos internos referentes à biossegurança para os profissionais que manipulam agentes biológicos e sempre que necessário são realizadas atualizações”, explica ela. Os principais treinamentos necessários para segurança na manipulação de material biológico são relacionados ao descarte de resíduo biológico, descarte de resíduos perfurocortantes, de filtros de ar onde há manipulação de agentes biológicos, de carcaça animal e outros resíduos provenientes de experimentação animal; sinalização de biossegurança e biosseguridade; procedimento geral em situação de emergência em caso de derramamento de material com risco biológico; descontaminação de equipamento e ou mobiliário encaminhado para movimentação ou alienação; transporte de substância biológica por via aérea e transporte de substância biológica por via terrestre.



Aryene Goes Trezena, pesquisadora do laboratório de Imunogenética do Butantan

No Instituto Butantan, o treinamento apropriado sobre os riscos potenciais associados ao trabalho desenvolvido, as precauções necessárias para a prevenção de exposição e os procedimentos para avaliação das exposições são feitos por meio de cursos presenciais e leitura de manual de biossegurança próprio da instituição e específico, adotado ou preparado pelo diretor do laboratório.

“O treinamento deve ser contínuo, ou seja, a equipe de funcionários deve receber cursos anuais de atualização ou treinamento adicional, quando necessários, e também no caso de mudanças de normas ou procedimentos”, explica Aryene Goes Trezena, pesquisadora do laboratório de Imunogenética e presidente da Comissão Interna de Biossegurança do Instituto Butantan.

Quando o colaborador se expõe a algum tipo de risco, os acidentes resultantes são imediatamente notificados ao diretor do laboratório. “A avaliação médica, a vigilância e o tratamento deverão ser providenciados. Registros do acidente e das providências adotadas deverão ser mantidos por escrito”, explica Aryene.

### **A Legislação**



A Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) surgiu em 1995

No Brasil, a legislação de Biossegurança foi instituída pela lei nº 8.974, de 05 de janeiro de 1995, que criou a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio). Esta lei denomina os níveis de biossegurança em NB-1, NB-2, NB-3 e NB-4. Eles estão relacionados às exigências de segurança na manipulação de agentes biológicos.

“Alguns critérios são importantes para avaliação e definição do nível de biossegurança, como a virulência do agente, modo de transmissão, estabilidade no ambiente, concentração e volume trabalhados, origem do agente (humano, animal, localização geográfica, endemicidade e natureza do vetor), disponibilidade de medidas profiláticas e tratamento eficazes, dose infectante, manipulação do agente patogênico, vias de eliminação e fatores referentes ao trabalhador (como o estado imunológico)”, explica Andressa, de Bio-Manguinhos.

### Os equipamentos requeridos



## INTRODUÇÃO À BIOSSEGURANÇA EM LABORATÓRIO

No Brasil, a legislação básica sobre EPI e EPC é a Norma Regulamentadora nº 6 (Equipamento de proteção individual), aprovada pela Portaria GM nº 3.214, de 08 de junho de 1978. foto: Assessoria de Comunicação de Bio-Manguinhos

Equipamentos de contenção para NB-1 (laboratórios que manipulam microrganismos que apresentam baixo risco individual e para a coletividade): Luvas, avental, uniforme ou jaleco com mangas compridas. Obrigatório uso de calçados fechados; óculos de segurança e protetores faciais devem ser utilizados sempre que necessário. O laboratório deve possuir dispositivo de emergência para lavagem de olhos, além de chuveiros de emergência localizados em pontos de fácil acesso.

Equipamentos de contenção para NB-2 (laboratórios que manipulam microrganismos que apresentam moderado risco individual e limitado risco para a comunidade):

Além dos equipamentos de proteção individual indicados no nível 1, os profissionais devem fazer uso de luvas de látex descartáveis. Sempre que o procedimento puder gerar respingos provenientes de materiais biológicos, deverá ser utilizada proteção para o rosto (máscaras, protetor facial e óculos de proteção). A centrifugação, fora da cabine de segurança biológica (CSB), só poderá ser efetuada em centrífuga de segurança e com frascos lacrados, os quais só deverão ser abertos no interior da cabine. Uma autoclave deve estar disponível para que os materiais utilizados e resíduos gerados possam ser descontaminados.

Equipamentos de contenção para NB-3 (laboratórios que manipulam microrganismos que apresentam alto risco individual e moderado risco para a comunidade):

É obrigatório o uso de roupas de proteção apropriadas, além de máscaras, gorros, luvas, sapatilhas, óculos de proteção ou protetores faciais. Devem ser utilizadas CSBs (classe II, B2 ou III) em quaisquer operações com agentes biológicos que incluam manipulação de culturas e de material clínico ou ambiental. Quando um procedimento ou um processo não puder ser conduzido dentro de uma CSB, devem ser utilizadas combinações apropriadas de EPIs, como respiradores e protetores faciais associados aos dispositivos de contenção física como as centrífugas de

segurança e frascos selados. A autoclave, preferivelmente a de dupla porta, deve estar localizada no laboratório ou dentro da área de apoio da instalação de biocontenção.

Equipamentos de contenção para NB-4 (laboratórios que manipulam microrganismos que apresentam alto risco individual e alto risco para a comunidade):

A manipulação de agentes biológicos da classe de risco 4 é efetuada em dois modelos de laboratório de contenção: laboratórios para manipulações conduzidas em CSB de classe III e laboratórios para manipulações conduzidas em CSB de classe II, B2; neste caso, realizadas em associação à roupa de proteção pessoal, peça única, ventilada, de pressão positiva, munida de um sistema de suporte à vida protegido por filtros Hepa. Esse sistema deve incluir compressores de respiração de ar, alarmes e tanques de ar de reforço de emergência.

No Brasil, a legislação básica sobre EPI e EPC é a Norma Regulamentadora nº 6 (Equipamento de proteção individual), aprovada pela Portaria GM nº 3.214, de 08 de junho de 1978.

### **A classificação dos riscos**

Os riscos individuais e coletivos podem ser classificados em riscos químicos, físicos, biológicos, ergonômicos e de acidentes.

Físicos: caracterizados pelos ruídos, vibrações, radiações, umidade, temperatura, que podem ser gerados por máquinas, equipamentos e condições físicas, além de quedas, escorregões e exposição à material radioativo e a temperaturas altas ou baixas

Químicos: inerentes à manipulação de produtos químicos que podem penetrar no organismo pela via respiratória nas formas de poeira, fumaças, gases, vapores, ou que podem penetrar no organismo por contato e absorção através da pele ou ingestão das substâncias tóxicas.

## INTRODUÇÃO À BIOSSEGURANÇA EM LABORATÓRIO

Biológicos: ocorrem pela manipulação de seres vivos em laboratórios (bactérias, fungos, parasitos e vírus) que são capazes de desencadear doenças devido à contaminação.

Ergonômicos: derivados da posição inadequada de mesas, bancadas, cadeiras e movimentos repetitivos.

Acidentes: são todos os fatores que colocam em risco o trabalhador. Exemplo: máquinas e equipamentos sem proteção, possibilidade de incêndio e explosão, armazenamentos inadequados etc.

### 3- RISCOS FÍSICOS

Os riscos físicos podem ser enumerados dependendo dos equipamentos de manuseio do operador ou do ambiente em que se encontra no laboratório.

Não devem ser confundidos com os riscos de acidentes.

#### Principais riscos físicos nos laboratórios de pesquisa:

- Equipamentos que geram calor ou chamas



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 e autoclaves.

A instalação destes equipamentos deve ser feita em local ventilado e longe de material inflamável, volátil e de equipamentos termossensíveis.

Os geradores de valor muito elevado, como a muflas, devem ser instalados em suportes termorresistentes ou em balcões com resistência térmica.

Ao operar equipamentos geradores de calor, o operador deve se proteger com luvas adequadas (resistentes ou revestidas com material isolante) e avental.

O manuseio de destiladores com substâncias voláteis ou perigosas dever ser feito dentro da capela de segurança química e exaustão e deve-se utilizar máscaras com filtros adequados para substâncias voláteis.

Um equipamento bastante comum no laboratório é a chapa de aquecimento e a manta aquecedora. Por ser portátil, e os usuários os deslocarem com facilidade, os acidentes de queimaduras nas mãos são frequentes. Após o uso colocar um aviso para as outras pessoas saberem que ainda está quente. No aviso escreva a data e a hora em que foram desligadas.

### Fogo

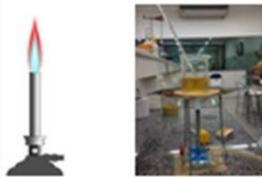
Identificar a localização do chuveiro, dos extintores e dos baldes de areia.

Identificar a localização dos quadros elétricos e da torneira geral do gás.

Aquecer produtos a altas temperaturas pode provocar queimaduras.

As soluções aquecidas no microondas, em especial as agaroses, podem ficar sobreaquecidas e entrar em ebulição explosiva após agitação, provocando queimaduras graves.

### Bico de gás



Conhecer como se deve acender o bico de gás.

Nunca abandonar um bico ou lamparina acesa.

Evitar movimentá-los quando acesos.

Flamejar os instrumentos e os tubos com cuidado para evitar formação de aerossóis.

Não usar material facilmente inflamável nas proximidades da chama (atenção ao álcool).

### Autoclave



Evitar exposição aos vapores da autoclave quando da sua abertura. Podem provocar queimaduras.

Usar luvas isolantes para remover materiais da autoclave.

### • Equipamentos de baixa temperatura



Quando os experimentos forem realizados dentro de câmaras frias, o operador sempre deverá utilizar equipamentos de proteção adequada (luvas e aventais térmicos).

A atenção deve ser redobrada com os frascos que contêm nitrogênio líquido e gelo seco, pois os acidentes são bastante graves.

Ultra-freezers (-70oC) - Utilização de luvas e cabelos presos.

- Nitrogênio líquido e Gelo-seco- Transporte em recipientes adequados para evitar queimaduras.

### • Material Radioativo

Nos laboratórios de pesquisa é mais frequente a utilização de fontes não seladas, enquanto nos locais de tratamento radioterápico as fontes são seladas.

Apesar de a maioria dos trabalhos de pesquisa usar quantidades bem baixas de material radioativo, deve ser considerado o efeito cumulativo da exposição ao longo prazo, pois esse pode causar câncer e queimaduras na pele.

Para que haja o controle da ação das radiações para o trabalhador é preciso que se tome:

- Medidas de proteção coletiva: isolamento da fonte de radiação (ex.: biombo protetor para operação em solda), enclausuramento da fonte de radiação (ex.: pisos e paredes revestidas de chumbo em salas de Raios-X).

- Medidas de Proteção Individual: fornecimento de EPI adequado ao risco (ex.: avental, luva, perneira e mangote de raspa para soldador , óculos para operadores de forno).

- Medidas Administrativas: (ex.: dosímetro de bolso para técnicos de Raios-X).
- Medidas Médicas: exames periódicos.

### • **Umidade**

Em trabalhos realizados em locais muito úmidos, alagados e encharcados, deve-se utilizar proteção contínua com roupa impermeável e o tempo de trabalho deve ser o mínimo possível. Deve-se utilizar máscaras do tipo bico de pato.

As atividades ou operações executadas em locais alagados ou encharcados, com umidades excessivas, capazes de produzir danos à saúde dos trabalhadores, são situações insalubres e devem ter a atenção dos prevenicionistas por meio de verificações realizadas nesses locais para estudar a implantação de medida de controle.

A exposição do trabalhador à umidade pode acarretar doenças do aparelho respiratório, quedas, doenças de pele, doenças circulatórias, entre outras.

Para o controle da exposição do trabalhador à umidade podem ser tomadas medidas de proteção coletiva (como o estudo de modificações no processo do trabalho, colocação de estrados de madeira, ralos para escoamento) e medidas de proteção individual (como o fornecimento do EPI - luvas de borracha, botas, avental para trabalhadores em galvanoplastia, cozinha, limpeza etc).

### • **Ruídos e Vibrações**

O uso de protetores auriculares deve ser comum nos locais onde são instalados muitos equipamentos com emissão de ruídos.

Os equipamentos que emitem ruídos de maiores intensidades são:

trituradores, centrífugas, ultracentrífugas, ultrassom, autoclave, congelador ultrafrio, bombas de autovácuo, determinados condicionadores de ar, capela de fluxo laminar e capela química.

### • **Equipamentos elétricos e eletroforese**



Verificar os cabos elétricos dos equipamentos e nunca usar cabos defeituosos.

Evitar o uso de material elétrico próximo de água.

Desligar o equipamento (botão OFF) antes de ligá-lo à corrente.

Nunca ligar ou desligar um aparelho de eletroforese sem antes cortar a corrente (botão OFF).

Nunca abrir uma cuba de eletroforese sem antes desligar a corrente elétrica.

- **Radiações Não ionizantes:**

Refere-se às radiações a que somos submetidos nos vários ambientes de trabalho, como luz natural, infravermelho e ultravioleta.

### Infravermelho

A radiação infravermelha, apesar de ser utilizada como meio terapêutico, a exposição excessiva pode causar danos.

### Raio Laser

O raio laser está sendo cada vez mais utilizado na área médica para procedimentos cirúrgicos, terapêuticos e em pesquisas para equipamentos de medições complexas. O uso de proteção é fundamental; apesar de os feixes de raio laser serem bem direcionados, os acidentes podem ocorrer e causar danos irreparáveis se não prevenidos adequadamente.

### Radiações Ultra-Violetas

A radiação ultravioleta é extremamente danosa para a retina dos olhos. Neste caso recomenda-se o uso de óculos de proteção UV e protetor de face. Neste caso usar proteção facial UV.

Uso de Transiluminador UV e Capela de Fluxo Laminar

Lembre-se!!!

UV assim como várias formas de radiação não são visíveis!!! Por isso mesmo devemos ter muito cuidado ao manipular instrumentos que emitem essas radiações.

Transiluminador de UV

Ao usar o transiluminador de UV, nunca o ligue antes de baixar a tampa protetora.

Desligue a luz antes de levantar a tampa e remover o gel.

Não exponha mão e braços ao UV ao manipular géis para fotografia.

O sistema de foto documentação é colocado sobre a proteção de UV

Cuidar para não diretamente pelas laterais onde a proteção é menor ou inexistente

Capela com UV

Sempre observar se a luz UV está ligada antes de abrir e expor braços e mãos.

### **Identificação dos perigos**

Para cada macroprocesso, é preciso conhecer atividades e situações presentes em suas operações, regime da atividade, perigos relacionados, danos potenciais, controles vigentes (equipamentos de proteção coletiva e individual, procedimentos, sinalizações) e postura em relação à segurança. A identificação de perigos considera as interações dos processos com funcionários, contratados, visitantes, clientes e vizinhança. Nela, o comportamento humano precisa ser considerado, devido à possibilidade de adesão ou não aos programas de Saúde e Segurança Ocupacional (SSO).

Os perigos devem ser avaliados em todas as situações, corriqueiras/normais do cotidiano laboratorial ou anormais, e para os potenciais acidentes que podem vir a acontecer no âmbito laboratorial. Deve-se observar, nessa avaliação, a existência ou não de legislação específica aplicável ao ambiente de trabalho que está tendo seus perigos e riscos avaliados. É importante considerar o *layout* do local de trabalho, os

processos, as instalações, os equipamentos, os procedimentos operacionais e a organização do trabalho, o qual deve ser revisto periodicamente, condicionando-se a remodelações nos processos, inovações de área física e/ou introdução de novas atividades. A responsabilidade pelo levantamento é dos gestores em conjunto com os responsáveis de cada atividade.

O detalhamento dos danos potenciais é importante porque são essas as informações que auxiliarão a formação de critérios a serem usados na classificação dos riscos. Para facilitar essa tarefa, recomenda-se a preparação prévia de uma tabela com os perigos e danos correspondentes. Nela descrevem-se a natureza, o tipo do perigo e o dano correspondente com a pontuação para seu nível de severidade - discretamente prejudicial (1), prejudicial (2) e extremamente prejudicial (3).

### **Cálculo do risco por meio do estabelecimento de pontuações**

Frequência das atividades desenvolvidas: pode ser desde ocasional (menos de 10 vezes por ano) a muito frequente (uma ocorrência ao dia).

Duração: varia de curta (inferior a uma hora) a longa duração (superior a 8 horas).

Probabilidade de o dano vir a ocorrer: improvável = 1 ponto; pouco provável = 2 pontos; provável = 3 pontos.

Avaliação do comportamento humano: altamente comprometido = 1 ponto; comprometido = 2 pontos; requer treinamento = 3 pontos.

Cálculo do risco: o resultado final é obtido multiplicando-se a pontuação de cada item: severidade do dano x ocorrência da atividade x probabilidade de o dano vir a ocorrer x comportamento humano.

### *Resultado da avaliação*

O valor aceitável é variável e cada laboratório deverá defini-lo de acordo com suas características. Para os itens que suplantarem os limites de aceitação deverão, necessariamente, ser abertos planos de ações corretivas ou preventivas, com a

finalidade de minimizar esses riscos. Classificam-se os resultados obtidos em risco: não aceitável, aceitável com atenção e aceitável.

### ***Exemplos práticos***

Atividade: centrifugação de material biológico na área de triagem de materiais de um laboratório clínico.

<b>Tabela 1 Perigos e danos</b>	
Natureza do perigo	Exposição a materiais biológicos
Tipo de perigo	Exposição a vírus, fungos, bactérias, parasitas e protozoários
Dano	Doença infectocontagiosa
Severidade do dano	Prejudicial (pontuação = 2)

<b>Tabela 2 Critérios definidos pelo laboratório</b>	
Não aceitável	Acima de 50 pontos
Aceitável com nível de atenção	Entre 40 e 50 pontos
Aceitação	Abaixo de 40 pontos
Severidade do dano	Prejudicial (pontuação = 2)

**Tabela 3 Cálculo de risco**

Severidade do dano	Prejudicial (2)
Frequência	Muito frequente (3)
Duração	Curta (1)
Probabilidade de o dano vir a ocorrer	Provável (3)
Comportamento humano	Compromissado (2)
Resultado final	$2 \times 3 \times 1 \times 3 \times 2 = 36$ pontos
Análise crítica	Resultado aceitável, portanto não requer abertura de planos de ação

### **Aplicando o ciclo do PDCA (*plan, do, check, action*)**

Após a avaliação, há a abertura de planos de ação para conceber, manter ou melhorar os controles da atividade. A gestão de mudanças<sup>(18)</sup> propicia que o ciclo do PDCA<sup>(40)</sup> seja aplicado para que os riscos diminuam. Ela permite uma abordagem equilibrada dos aspectos técnicos e organizacionais, visando reduzir as possíveis resistências e obter uma transformação mais eficaz, completa e em menor tempo.

Os riscos podem ser reduzidos a partir da seguinte hierarquia: eliminação, substituição, controles de engenharia, sinalizações de riscos e equipamento de proteção individual.

As mudanças impactam vários aspectos no laboratório, como cultura, métodos de trabalho, tecnologias e formas como os indivíduos interagem entre si, e os processos sobre os quais passarão a atuar.

### **Discussão**

## INTRODUÇÃO À BIOSSEGURANÇA EM LABORATÓRIO

No Brasil, como já ocorre em diferentes países, a tendência é que a legislação crie um arcabouço jurídico<sup>(19)</sup>, em que as empresas sejam obrigadas a demonstrar à fiscalização, de maneira sistemática e proativa, os perigos identificados em seu processo, e não apenas nos esforços ocasionais para controlar os riscos<sup>(1)</sup>. Os serviços de saúde devem atender, obrigatoriamente, às NRs número 9 (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais) e número 32 (Segurança e Saúde no Trabalho de Serviços de Saúde) do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE)<sup>(30-32)</sup>.

Em uma parcela significativa dos laboratórios clínicos brasileiros, o tratamento para questões relacionadas com segurança, medicina do trabalho e saúde ocupacional restringe-se à coleta de dados estatísticos, ações reativas a acidentes do trabalho e respostas a causas trabalhistas, o que denota que ainda há uma visão restrita em relação ao assunto<sup>(34)</sup>.

O histórico estatístico do Instituto Nacional de Previdência Social (INSS) é alarmante. Em 2009, foram registrados 723.452 acidentes e doenças do trabalho entre os trabalhadores assegurados, excluindo-se os profissionais autônomos e os domésticos. Esses eventos provocam grande impacto social, econômico e sobre a saúde pública no Brasil. Foram contabilizadas 17.693 doenças relacionadas com o trabalho. Parte desses acidentes e doenças tiveram como consequência o afastamento das atividades de 623.026 indivíduos. Desse total, o número de trabalhadores com afastamento temporário de até 15 dias, devido à incapacidade, corresponde a 302.648; com tempo de afastamento superior a 15 dias, 320.378; por incapacidade permanente, 13.047; e óbito de 2.496 cidadãos<sup>(27)</sup>.

Os indicadores de quantidade de acidentes de trabalho por situação do registro e motivo estão listados em um total de 47 subgrupos; o maior índice pertence à categoria dos profissionais de serviços gerais (76.256), ou seja, 10,5% do total. Os profissionais da saúde totalizam 35.462 (4,9%) registros de acidente de trabalho, sendo que os técnicos de nível médio da saúde representam 4,1% (29.718) e os profissionais de nível superior em ciências biológicas, 0,79% do total (5.744 ocorrências)<sup>(27)</sup>.

## INTRODUÇÃO À BIOSSEGURANÇA EM LABORATÓRIO

O custo operacional do INSS somado às despesas na área da saúde e afins atinge um valor na ordem de R\$ 57 bilhões. A dimensão dessa cifra apresenta a premência na adoção de políticas públicas voltadas à prevenção e à proteção contra os riscos relativos às atividades laborais<sup>(27)</sup>.

Diante desse cenário, o governo está direcionando a fiscalização para setores econômicos com maior taxa de frequência de acidentes, ampliando a participação da sociedade produtiva nas propostas de modernização da legislação trabalhista, com o objetivo de reduzir as situações de risco<sup>(2)</sup>.

Com base no exposto, o investimento em um sistema de gestão de segurança e saúde ocupacional pode ser considerado uma ação favorável ao encontro da sustentabilidade e do exercício da responsabilidade social, cujo objetivo é eliminar e reduzir os impactos dos acidentes sobre os trabalhadores, suas famílias, o governo e a sociedade no geral<sup>(1)</sup>.

Com o conhecimento desses fatores de riscos e a identificação da população exposta (os próprios profissionais, prestadores de serviços e clientes), cabe aos gestores lutar pela orientação do trabalhador sobre esses riscos ocupacionais e as medidas necessárias a seu controle. A atuação das Comissões Internas para Prevenção de Acidentes (CIPAs), em conjunto com o Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho (SESMT), facilita a discussão dessa problemática com a direção dos serviços laboratoriais.

Um programa de educação continuada, com treinamento específico para os profissionais de laboratório, ajuda no entendimento desses problemas e de sua gravidade para combatê-los.

Diante de todo o exposto, podemos concluir que, há medidas específicas de proteção à saúde do trabalhador que são quantitativa e qualitativamente satisfatórias e devem ser implantadas. É uma questão de cidadania a conquista desse direito do trabalhador.

Foi apresentado um instrumento de identificação de perigos e avaliação dos riscos no laboratório, que demonstrou ser prático e fácil de ser aplicado pelos envolvidos.

## **INTRODUÇÃO À BIOSSEGURANÇA EM LABORATÓRIO**

A equipe do laboratório clínico precisa ser mobilizada para aplicar as medidas em favor de sua própria saúde, da produtividade do serviço, de seu melhor desempenho e da satisfação no trabalho.

Destaca-se como elemento de grande eficiência o domínio do conhecimento de fatores de riscos ocupacionais, causas das patologias do trabalho e medidas de controle.

### 4- RISCOS DE ACIDENTES

Um laboratório oferece diversos riscos ocupacionais que podem ser extremamente prejudiciais para o bem-estar e para a saúde dos profissionais. Embora a maioria das pessoas pense que este ambiente é afetado apenas pelo risco de contaminações, existem diversos outros fatores que envolvem a área da saúde.

Os riscos encontrados dentro de um laboratório são divididos em cinco grupos principais, que são: acidentais, ergonômicos, físicos, químicos e biológicos. Para identifica-los, geralmente é feito um Mapa de Risco por um especialista responsável por identificar os tipos de risco existentes e os separando de acordo com sua natureza, identificando-os por cor — o que facilita a prevenção de acidentes e ajuda a preservar a vida dos profissionais.

### 5 principais riscos ocupacionais no laboratório

#### Risco de acidentes

Este risco coloca em perigo a integridade e o bem-estar físico e moral do profissional que trabalha dentro do local. Os maiores riscos estão associados a máquinas e equipamentos que podem causar incêndios e explosões.

**Acidentes mais comuns:** queimaduras, cortes e perfurações;

**Cor de identificação do risco:** azul.

#### Riscos ergonômicos

Acontecem devido aos esforços repetitivos que prejudicam a postura do profissional, causando lesões graves e que podem afetar a realização de suas atividades laboratoriais. São considerados riscos ergonômicos todas as ações que podem interferir nas características psicofisiológicas do profissional.

Os melhores exemplos desses riscos são: levantamento de peso, execução de movimentos repetitivos, trabalho em turnos muito longos e postura incorreta do trabalhador durante a execução de suas funções. (Mais detalhes no capítulo a seguir).

**Cor de identificação do risco:** amarelo.

### **Riscos físicos**

O risco físico pode ser gerado por máquinas e condições físicas inadequadas, tais como: pressões anormais, temperaturas extremas de frio ou calor, ruídos e vibrações, umidade, radiações ionizantes e não ionizantes.

**Cor de identificação do risco:** verde.

### **Riscos químicos**

Estão relacionados com a exposição do profissional a agentes ou substâncias químicas na forma líquida, gasosa ou em forma de partículas encontradas no (poeira, mineral e vegetal), podendo penetradas vias respiratórias, pele ou ser ingeridas.

**Cor de identificação do risco:** vermelho.

### **Riscos biológicos**

Está relacionado ao manuseio ou contato com materiais biológicos e/ou animais infectados com agente biológicos nocivos como: bactérias, fungos, vírus e protozoários. Este tipo de risco é responsável por uma série de doenças que podem prejudicar a saúde do profissional.

**Cor de identificação do risco:** marrom.

### **Como evitar os riscos dentro do laboratório?**

Para evitar os riscos existentes dentro desse ambiente, é essencial seguir todas as normas técnicas e legais e utilizar os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) mais adequados para a proteção contra esses agentes.

São indicados para esse tipo de atividade os seguintes EPIs:

- Avental de segurança;
- Luvas descartáveis de nitrílica, borracha ou látex;
- Máscara de proteção respiratória;
- Óculos de proteção;
- Protetor facial;
- Touca de segurança.

### 5- RISCOS ERGONÔMICOS

O trabalho que a princípio surgiu para suprir as necessidades básicas de subsistência do homem tornou-se o ponto central da vida cotidiana após a Revolução Industrial, ocupando a maior parte do tempo da sociedade moderna<sup>1,2</sup>. A atividade física foi incorporada ao trabalho em 1925 na Polônia, como pausa adaptada a cada ocupação particular. À Polônia seguiram-se Holanda, Bulgária, Alemanha Oriental e Rússia, chegando ao Japão em 1928<sup>3</sup>. A princípio os japoneses tinham na atividade física o objetivo de cultivar a saúde dos funcionários dos correios. No entanto, após a segunda guerra o benefício foi estendido a todos trabalhadores. Para isso contribuiu programa matinal da Rádio Taissô, até hoje produzido por especialistas na área, com ritmos próprios à prática de exercícios físicos e curtas preleções sobre a importância da saúde no trabalho e produtividade<sup>3</sup>. No final dos anos 60 os Estados Unidos criaram a International Management Review como instrumento avaliador da melhoria da qualidade de vida no trabalho mediante a atividade física. No Brasil, nos anos 70, a Feevale (Federação de Estabelecimento de Ensino Superior) e o Sesi (Serviço Social da Indústria) executaram projeto pioneiro na área de Saúde do trabalho buscando qualidade de vida, prevenção do estresse e das doenças relacionadas à postura incorreta e a pressão diária de situações competitivas no ambiente de trabalho<sup>4</sup>. Estes provocariam danos à estrutura anatômica, desequilíbrio da tonicidade muscular, diminuição da mobilidade das articulações e o gatilho de processos algicos<sup>3,4</sup>. Segundo a NBR ISO/IEC 170255 diversos fatores determinam a correção e a confiabilidade dos ensaios e/ou calibrações realizados pelos laboratórios. Esses fatores incluem contribuições de fatores humanos, acomodações e condições ambientais, métodos, equipamentos, rastreabilidade de medição, amostragem e manuseio de itens de ensaio e calibração. Neste contexto, também são entendidas como medidas para Boas Práticas Laboratoriais e Biossegurança, o controle dos riscos ergonômicos. Estes riscos dizem respeito aos elementos físicos e organizacionais que interferem no conforto e saúde da equipe do laboratório: postura inadequada, iluminação e ventilação inadequadas, jornada de trabalho prolongada, monotonia e esforços físicos repetitivos, rotina intensa, controle rígido de

## INTRODUÇÃO À BIOSSEGURANÇA EM LABORATÓRIO

produtividade, estresse e trabalho no período noturno<sup>7</sup>. Os riscos ergonômicos podem gerar distúrbios psicológicos e fisiológicos e provocar sérios danos à saúde da equipe, comprometendo a produtividade do laboratório e diminuindo a segurança da equipe, uma vez que produzem alterações no organismo e estado emocional, tais como: LER/DORT (lesões do esforço repetitivo/ distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho), cansaço físico, dores musculares, hipertensão arterial, alteração do sono, diabetes, doenças nervosas, taquicardia, doenças do aparelho digestivo (gastrite e úlcera), tensão, ansiedade, problemas de coluna, etc<sup>8,9</sup>. Para evitar que estes riscos comprometam as atividades do laboratório e a saúde dos membros da equipe é necessário um ajuste entre as condições de trabalho e o homem sob os aspectos de praticidade, conforto físico e psíquico por meio de melhoria no processo de trabalho, melhores condições no local de trabalho, modernização de máquinas e equipamentos, melhoria no relacionamento entre as pessoas, alteração no ritmo de trabalho, ferramentas adequadas e postura adequada. Podemos assim afirmar que os cuidados com saúde dos usuários do laboratório, a preocupação com o meio-ambiente e a busca da qualidade do produto final são conceitos eminentemente indissociáveis. A Ginástica Laboral, praticada por 5 a 10 minutos diários, respeitando as instalações e espaço físico disponíveis no ambiente de trabalho, proporcionaria ao usuário do laboratório uma melhor e superior utilização de sua capacidade funcional. Ademais, por meio da prática de exercícios específicos de alongamento, fortalecimento muscular, coordenação motora e relaxamento, seria possível prevenir sobremaneira as lesões ocupacionais. Reconhecemos três tipos de Ginástica Laboral: preparatória, compensatória e de relaxamento.

A preparatória, com duração de aproximadamente 15 minutos, realizada antes do início da jornada de trabalho, tem por objetivo principal preparar o indivíduo para a sua jornada diária, aquecendo os grupos musculares que irão ser solicitados nas suas tarefas e os despertando para que se sintam mais dispostos ao iniciar o trabalho, aumentando a circulação sanguínea e melhorando a oxigenação. Quando compensatória, tem duração de aproximadamente 20 minutos, realizada durante a jornada de trabalho, interrompendo a monotonia operacional, executando exercícios específicos de compensação aos esforços repetitivos e às posturas inadequadas

## INTRODUÇÃO À BIOSSEGURANÇA EM LABORATÓRIO

nos postos operacionais. Por fim, a Ginástica Laboral na modalidade relaxamento tem duração de aproximadamente 20 a 30 minutos, estando caracterizada por exercícios de alongamento realizados após o expediente, com o objetivo de oxigenar as estruturas musculares envolvidas na tarefa diária, evitando-se o acúmulo de ácido láctico e prevenindo as possíveis instalações de lesões<sup>10</sup>. Vieira<sup>11</sup> e Barbosa et al. <sup>12</sup> estudaram a relação entre a atividade laboral e a prevenção das lesões do esforço repetitivo/ distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (LER/ DORT) em indivíduos que trabalham sentados e observou diminuição da dor, da fadiga e aumento do desempenho profissional. Este artigo tem como objetivo apresentar, uma sequência possível de exercícios físicos, como medida de controle dos riscos ergonômicos, objetivando boas práticas de laboratório e biossegurança.

Durante a sequência de exercícios propostos é importante o respeito aos limites fisiológicos individuais. Forçar o alongamento pode causar lesões nos músculos e tendões. Regularidade e relaxamento são ingredientes que aumentam a flexibilidade, ampliando os parâmetros de alongamento. Os movimentos devem ser sempre lentos e suaves, porém sentindo a tensão muscular durante a execução. Esta tensão deve ser mantida por cerca de 30 segundos e então se volta à posição inicial de relaxamento. Nas figuras de 1 a 11, o sujeito deve estar sentado o mais ereto possível, apoiando o tronco no encosto da cadeira e os pés totalmente no solo.

As pessoas que trabalham ou circulam nos laboratórios podem estar sujeitas a riscos de várias origens, podendo desenvolver enfermidades decorrentes de suas atividades laboratoriais<sup>6-13</sup>. As Boas Práticas de Laboratório e Biossegurança compreendem procedimentos, ações, técnicas, metodologias, equipamentos e dispositivos com os quais se pode eliminar ou minimizar riscos inerentes às atividades de pesquisa, produção, ensino, desenvolvimento tecnológico e prestação de serviços <sup>6, 14-15</sup>. Medidas de controle de riscos se caracterizam por ações operacionais em um contexto onde prevenção se associa à preservação da equipe laboratorial, eliminando agravos antes do seu acontecimento<sup>16,17</sup>. Considera-se risco ergonômico qualquer fator que possa interferir nas características psicofisiológicas causando desconforto ou afetando a saúde. São exemplos de risco ergonômico: o levantamento e transporte manual de peso, o ritmo excessivo de trabalho, a monotonia, a repetitividade, a responsabilidade excessiva, a postura

inadequada de trabalho, o trabalho em turnos e o trabalho noturno<sup>6,13</sup>. Para Kolling<sup>18</sup> a Ginástica Laboral é um repouso ativo que aproveita as pausas regulares durante a jornada de trabalho, para exercitar os músculos correspondentes e relaxar os grupos musculares que estão em contração, tendo como objetivo a prevenção da fadiga. Para Yano e Santana<sup>19</sup> ambientes e condições de trabalho com riscos ocupacionais podem causar vários danos à saúde, gerando incapacidade das atividades laborais com consequentes prejuízos sobre o produto final das atividades, independente de sua natureza. Oliveira lembra que um forte elemento na preservação da saúde do trabalhador são condições de trabalho que não causem risco, desgaste físico e/ou mental.

Pesquisas concluem que os fatores biomecânicos como a repetitividade, esforço físico, trabalho muscular estático, choque, vibrações, frio, assim como fatores organizacionais como ausência de pausas, grande jornada de trabalho, pressão no trabalho e fatores psicossociais como estresse e elevada demanda mental contribuem para a ocorrência de enfermidades osteomusculares<sup>21</sup>. A ginástica laboral entendida como parte do protocolo de boas práticas de laboratório tem por objetivo a interação adequada e confortável do ser humano com os objetos que maneja e com o ambiente de trabalho implica em melhora na produtividade, redução da rotatividade e dos conflitos causados pelo desinteresse nas atividades laborais<sup>22</sup>. Seligmann-Silva et al.<sup>23</sup> acrescentam que a implantação de medidas ergonômicas é de fundamental importância para a prevenção de agravos a saúde. Para De Vitta et al.<sup>24</sup> a melhor maneira de diminuir e/ou evitar riscos ergonômicos é através de medidas simples como a adaptação dos postos de trabalho e das tarefas realizadas e a educação dos trabalhadores para posicionamentos mais funcionais e menos agressivos.

No presente trabalho, dentro do contexto de Boas Práticas de Laboratório e Biossegurança, propõe-se a Ginástica Laboral como estratégia eficiente no controle dos riscos ergonômicos. Por meio de uma sequência de exercícios em intervalo de tempo extremamente reduzido (não mais que 10 minutos) e da utilização de cadeiras e bancadas do laboratório em ambiente/ espaço diminuto, busca-se melhor qualidade de vida no trabalho, aumento da produtividade, melhor disposição para o trabalho, melhora da conscientização corporal e interação social.

## **INTRODUÇÃO À BIOSSEGURANÇA EM LABORATÓRIO**

Sendo assim, prezados alunos, as vantagens da intervenção ergonômica no laboratório se dá por entender a organização do trabalho na perspectiva de tornar o ambiente mais confortável e adequado para o trabalho, com maior motivação, melhores indicadores de segurança, qualidade e produtividade.

### 6- BIOSSEGURANÇA – CONCEITO

A biossegurança está relacionada aos riscos das biotecnologias, que, em seu sentido mais amplo, compreendem a manipulação de microorganismos, plantas e animais, visando à obtenção de processos e produtos de interesses diversos. O uso da expressão biossegurança é decorrente do avanço das biotecnologias a partir de 1970, notadamente, das tecnologias associadas à produção de transgênicos (ou Organismos Geneticamente Modificados - OGMs) e seus derivados, potencialmente causadores de efeitos adversos à saúde humana ou animal e ao meio ambiente.

Biossegurança é uma expressão resultante da junção de bio segurança, que segundo o Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa (Ed. Nova Fronteira, p.302-303, 2000) significa: o conjunto de estudos e procedimentos que visam a evitar ou controlar os eventuais problemas suscitados por pesquisas biológicas e/ou por suas aplicações. Na obra Biossegurança - uma Abordagem Multidisciplinar (1996), Teixeira e Valle definem biossegurança como sendo: o conjunto de ações voltadas para a prevenção, minimização ou eliminação dos riscos inerentes às atividades de pesquisa, produção, ensino, desenvolvimento tecnológico e prestação de serviços. Esses riscos podem comprometer a saúde humana, dos animais, das plantas, do meio ambiente.

Por sua vez, a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura - FAO incorporou a segurança alimentar ao conceito de biossegurança, já que admite como significado da biossegurança o uso sadio e sustentável, em termos ambientais, de produtos biotecnológicos e aplicações para a saúde humana, biodiversidade e sustentabilidade ambiental, como suporte ao aumento da segurança alimentar global.

Embora o termo biossegurança possa ser aplicado a qualquer situação relacionada aos produtos biotecnológicos, praticamente tanto as preocupações

de saúde humana e ambiental como as normas sobre o tema são estritas aos produtos e serviços da engenharia genética. Esta especificidade provavelmente é decorrente do poder que a engenharia genética tem em modificar ou reprogramar os seres vivos. Em decorrência disso, grandes também são os possíveis riscos associados. Como nenhuma outra biotecnologia tem tal alcance, seus produtos não são regulamentados, como é o caso da micropropagação in vitro de plantas (ou clonagem de plantas).

É relevante mencionar que, após a descoberta das tecnologias que envolvem o DNA recombinante, ou seja, as bases da engenharia genética, os possíveis perigos destas tecnologias foram de tal maneira dimensionados que, medidas de contenção e procedimentos laboratoriais específicos foram desenhados. Na época dessa descoberta, 1973-1975, todos se referiam a bio-risco ou bio-perigo (do inglês biohazard), contudo, quando surgiram as primeiras possibilidades de comercialização dos produtos desta tecnologia, os termos acima referidos foram substituídos por biossegurança (do inglês biosafety). Prevaleceu, então, a imposição comercial, pois a expressão biossegurança constitui-se na tentativa de transmitir que um certo produto é biosseguro. Se as expressões utilizadas inicialmente fossem mantidas, hoje seriam utilizados termos como, por exemplo, produto bio-perigoso, o que tem um significado muito diferente de biosseguro.

Por se tratar de uma nova tecnologia e considerando o reduzido conhecimento científico a respeito dos riscos de OGMs, torna-se indispensável que a liberação de plantas transgênicas para plantio e consumo, em larga escala, seja precedida de uma análise criteriosa de risco à saúde humana e do efeito desses produtos e serviços ao meio ambiente, respaldadas em estudos científicos, conforme prevê a legislação vigente. Assim, normas adequadas de biossegurança, licenciamento ambiental, e mecanismos e instrumentos de monitoramento e rastreabilidade são necessários para assegurar que não haverá danos à saúde humana, animal e ao meio ambiente. Também são imprescindíveis estudos de impacto socioeconômicos e culturais, daí a relevância da análise da oportunidade e

conveniência que uma nação deve fazer antes da adoção de qualquer produto ou serviço decorrente da transgenia.

### 7- BOAS PRÁTICAS DE LABORATÓRIO

As Boas Práticas de Laboratório (BPL) consistem em um conjunto de atividades que devem ser realizadas adequadamente para garantir a eficácia dos processos, e executadas conforme recomendações do órgãos fiscalizadores.

Em ambientes hospitalares, as Boas Práticas possuem critérios diferenciados para cada setor que visa a efetividade dos serviços gerados, a segurança dos colaboradores e assistência de qualidade ao paciente.

No caso específico de laboratórios hospitalares, essas normas são importantes para avaliar a biossegurança na execução das atividades e, por isso, os serviços de engenharia clínica devem ser incluídos.

Sendo assim, o post de hoje será direcionado para as boas práticas laboratoriais com ênfase na biossegurança garantida pelos serviços de engenharia clínica. Acompanhe nossas informações!

#### **Principais objetivos das Boas Práticas de Laboratório (BPL)**

Normalmente, em uma instituição de saúde, é feito um levantamento dos principais riscos aos quais os colaboradores e pacientes podem ser expostos. Após essa análise, são instituídas medidas de segurança tanto nos processos quanto nos equipamentos.

No caso de um laboratório de análises clínicas, é considerado o risco biológico propiciado pelo manuseio de amostras potencialmente contaminadas, assim como os riscos químicos e ergonômicos.

Sendo assim, o principal objetivo das Boas Práticas de Laboratório (BPL) é estabelecer procedimentos operacionais padronizados para diminuir ou eliminar a probabilidade de exposição ao risco.

Por que é crucial cumprir as normas das Boas Práticas de Laboratório (BPL)?

As normas das Boas Práticas de Laboratório (BPL) devem ser cumpridas para garantir a efetividade das atividades e, principalmente, evitar o risco de exposição aos agentes nocivos.

Devido a isso, os responsáveis técnicos de cada setor devem supervisionar as atividades dos colaboradores, realizar treinamentos quando necessário e atualizá-los quanto às normalizações vigentes.

### **Como é feita a implantação das Boas Práticas de Laboratório (BPL)**

A implantação é feita seguindo as normas estabelecidas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

Para os serviços de engenharia clínica, é importante assegurar a funcionalidade dos equipamentos, verificar as formas de descontaminação e desinfecção de peças que entram em contato com as vísceras do paciente e validar todo o processo.

A validação dos procedimentos executados deve contar com o monitoramento do engenheiro clínico, que vai mensurar as variáveis de funcionamento, diagnosticar possíveis falhas e recomendar manutenção corretiva ou preventiva.

### **Monitoramento e avaliação das atividades da BPL**

Uma vez inserida as atividades da BPL, é crucial monitorar sua efetividade. Essa tarefa será feita por meio de indicadores de produtividade.

Os laboratórios de análises clínicas podem trabalhar com número de solicitações e de pedidos atendidos e não atendidos. Também é possível avaliar as principais dificuldades, tais como glosas dos convênios, perda de produção por defeito nos equipamentos etc.

Assim será mais fácil identificar os pontos negativos, trabalhar em prol da produtividade e aperfeiçoar os serviços diferenciais.

As Boas Práticas de Laboratório têm por objetivo nortear as principais atividades realizadas nos serviços de saúde por meio de estratégias que minimizam o risco de

## **INTRODUÇÃO À BIOSSEGURANÇA EM LABORATÓRIO**

exposição a agentes nocivos. Feito isso, também contribuem para a melhoria da qualidade da assistência ao paciente.

### 8- EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL – EPI



O laboratório de análises clínicas trabalha com diversas substâncias potencialmente infecciosas e, por isso, demanda utilização de EPIs.

O laboratório de análises clínicas trabalha com diversas substâncias potencialmente infecciosas e, por isso, demanda utilização de EPIs.

A análise clínica é um ramo da biologia que trabalha com o estudo de amostras coletadas de determinado paciente, a fim de realizar diagnóstico laboratorial com emissão de laudo. Sangue, fezes e urina são alguns dos materiais mais encaminhados para o laboratório de análises clínicas, local especializado em estudar e analisar as amostras.

Por estar em constante contato com substâncias potencialmente infecciosas, o trabalho dentro de um laboratório de análises clínicas oferece grandes riscos de contaminação aos profissionais. Por esta razão, é necessário bastante cuidado no que diz respeito à proteção individual do analista clínico.

#### **EPIs para laboratório de análises clínicas**

O uso dos Equipamentos de Proteção Individual – EPIs é fundamental para reduzir os riscos de contaminação por materiais biológicos. A utilização correta destes instrumentos garante proteção aos técnicos de laboratório contra doenças como Aids e Hepatite e, portanto, seu uso é indispensável.

## INTRODUÇÃO À BIOSSEGURANÇA EM LABORATÓRIO

Conheça os principais Equipamentos de Proteção Individual usados em um laboratório de análises clínicas e saiba como eles são ser utilizados:

– **Jaleco:** oferece proteção contra respingos de materiais biológicos ou substâncias reagentes. O modelo ideal deve ter mangas longas e comprimento até os joelhos, sendo feito exclusivamente de algodão — que não é inflamável;

– **Luvas de proteção:** protege as mãos do contato com matérias contaminantes, irritantes, tóxicas e/ou corrosivas;

– **Máscaras de proteção:** protege contra gases e substâncias tóxicas que, ao entrar em contato com os pulmões, podem comprometer o aparelho respiratório e levar a intoxicações graves. A utilização deste EPI previne, ainda, contra agentes infecciosos encontrados em coletas de sangue de pacientes em isolamento, bem como de vapores intoxicantes provenientes de areossóis e particulados;

– **Óculos de proteção:** garantem a proteção dos olhos contra materiais infectantes, substâncias químicas e abrasivas. Devem ser feitos de material transparente, de modo a facilitar a visualização do técnico em análises laboratoriais durante a execução de seu trabalho.

### 9- EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA – EPC

São equipamentos de contenção que possibilitam a proteção do trabalhador e as demais pessoas em uma determinada área. Devem estar instalados em locais bem sinalizados e de fácil acesso. São utilizados, portanto, para minimizar a exposição dos trabalhadores aos riscos e, em caso de acidentes, reduzir suas consequências.

Todos os trabalhadores devem ser treinados para a utilização dos EPCs.

#### Exemplos de EPCs:

- Caixa de perfurocortante

Usada para descartar os resíduos perfurocortantes como: seringas hipodérmicas, agulhas de sutura, bisturis, dentre outros. (Recomenda-se que seja autoclavada antes do descarte final).



- Autoclaves

Gera a esterilização de equipamentos termorresistentes e insumos através de calor úmido (vapor) e pressão. O monitoramento deve ser feito com registro de pressão e temperatura a cada ciclo de esterilização.



- Auxiliares de pipetagem

São dispositivos para auxiliar a sucção em pipetas. Podem ser simples como peras de borracha, equipamentos elétricos ou eletrônicos.



- Autoclaves dispensadores automáticos

São utilizados acoplados a frascos que contêm substâncias químicas, fazendo a sucção e dispensando os reagentes líquidos. Oferecem segurança ao operador porque evitam o risco de ocorrer derramamentos.



- Anteparo para microscópio de fluorescência

É um dispositivo para proteção contra a radiação da luz ultravioleta, que pode causar danos aos olhos, inclusive cegueira. Este dispositivo é usado acoplado ao microscópio.



- Chuveiro de emergência e lavas-olhos

É um chuveiro para banhos em caso de acidentes com produtos químicos ou material biológico sobre o profissional.

Este chuveiro é acionado por alavancas de mãos, cotovelos ou joelhos e deve ser colocado em local de fácil acesso, próximo às áreas laboratoriais.

O lava-olhos é utilizado quando ocorrer respingos ou salpicos acidentais de materiais biológicos ou químicos na mucosa ocular.

Alguns modelos vêm acoplados ao chuveiro de emergência.

A equipe do laboratório deve ser treinada para o uso deste equipamento, uma vez que jatos fortes de água podem prejudicar ainda mais o olho atingido.

Pode-se utilizar também o frasco lava-olhos. A água contida no frasco deve ser trocada pelo menos uma vez por semana, e o registro da troca anotado.



- Cabines de exaustão química

É uma cabine de exaustão que protege o profissional da inalação de vapores e gases liberados por reagentes químicos e evita a contaminação do ambiente laboratorial, retirando do ambiente laboral os vapores e gases nocivos.

A velocidade de exaustão da capela deverá ser verificada periodicamente, a fim de examinar se o sistema de exaustão tem força suficiente para promover a exaustão de gases leves, que rapidamente, ocupam as camadas superiores e dos gases pesados que tendem a permanecer nas partes baixas da capela.



- Cabines de Segurança Biológica – CSB – Fluxo Laminar

São equipamentos com sistemas de filtração de ar que protegem o profissional, o material que está sendo manipulado e o ambiente laboratorial dos aerossóis potencialmente infectantes que podem se espalhar durante os procedimentos microbiológicos.

As CSBs têm filtros de alta eficiência. O mais utilizado atualmente é o filtro HEPA (High Efficiency Particulate Air) que apresenta uma eficiência de filtração de 99,93% para partículas de 0,3 $\mu$ m de diâmetro, chamadas de MPPS (Maximum Penetration Particulate Size).



- A escolha da cabine de segurança biológica

A escolha de uma cabine depende, em primeiro lugar, do tipo de proteção que se pretende obter:

- proteção do produto ou ensaio;
  - proteção pessoal contra microrganismos dos Grupos de Risco 1 a 4;
  - proteção pessoal contra exposição a radionuclídeos e químicos tóxicos voláteis; ou
  - uma combinação deles.
- Classificação das cabines de segurança biológica

Os sistemas de filtração das CSB são mais ou menos complexos, de acordo com o tipo de microrganismo ou produto que vai ser manipulado em cada cabine. Por isto, elas são classificadas em três tipos:

- Classe I.
- Classe II, subdivididas em A1, A2 e B2.
- Classe III.

### **1. CSB – Classe I**

É o tipo mais simples de cabine. É pouco utilizada atualmente por não proteger dos riscos presentes nos laboratórios clínicos.

### **2. CSB – Classe II**

São os modelos mais utilizados nas atividades que apresentam risco biológico. Têm um filtro HEPA de exaustão e um filtro HEPA de insuflamento, garantindo a proteção do produto ou amostra, do operador/profissional de laboratório e do ambiente.



Podem ser de três tipos: A1, A2 e B2. Veja na tabela a seguir a comparação das CSBs de classe II, de acordo com o tipo de proteção desejada, características e indicações de uso.

Tipo	Padrão de fluxo do ar	Uso com Radionuclídeos / Substâncias Químicas	Classes de Risco Biológico
Classe II Tipo A1 (antiga tipo A)	70% de ar recirculado através de filtro HEPA.  30% de ar exaurido para o ambiente interno através de filtro HEPA.	Não	1 e 2
Classe II Tipo A2 (antiga tipo B3)	70% de ar recirculado através de filtro HEPA.  30% de ar exaurido para o ambiente externo através de filtro HEPA.	Sim  (Níveis baixos / baixa volatilidade-toxicidade)	1, 2 e 3
Classe II Tipo B2	Nenhuma recirculação de ar: 100% de ar exaurido através de filtros HEPA e tubulação rígida para o ambiente externo.	Sim	1, 2 e 3

### 3. CSB – Classe III

São hermeticamente fechadas e necessitam de um ambiente controlado para serem operadas. São usadas em laboratórios de contenção, onde se manipulam agentes de classes de risco 3 ou 4.

- **As CSBs nos laboratórios de DST, Aids e Hepatites Virais**

As cabines mais adequadas para laboratórios de DST, Aids e Hepatites virais são as CSBs Classes II A2 ou B2.

Devem ser usadas nas seguintes situações:

Nos procedimentos com alto potencial de formação de aerossóis ou borrifos infecciosos, tais como:

- Centrifugação;
- Trituração;
- Homogeneização;
- Agitação vigorosa;
- Ruptura por ultrassom; e
- Abertura de recipientes contendo material em que a pressão interna possa ser menor que a pressão ambiental. Ex.: ampolas contendo material liofilizado.

Nos procedimentos com altas concentrações ou grandes volumes de materiais biológicos contendo microrganismos patogênicos de classes de risco 2 e 3.

As CSBs com sistema de exaustão externo (A2 e B2) permitem que os produtos biológicos sejam preparados e manipulados com produtos químicos voláteis. Porém, a proteção contra estes produtos é restrita.

O trabalho exclusivo com produtos químicos deve ser feito em capela de exaustão química e não em CSB.

- Utilização da cabine de segurança biológica

As cabines de segurança biológica são equipamentos que trabalham com um fluxo ou cortina de ar como barreira de proteção. Assim, evite a interferência neste fluxo de ar enquanto estiver trabalhando em uma CSB;

Instale as cabines, preferencialmente, em locais exclusivos e protegidos, ou então, o mais afastado possível da porta de entrada do laboratório para evitar interferência no fluxo de ar. Se isto não for possível, limite a entrada de pessoas no ambiente durante o uso da cabine;

Não comece as atividades dentro da cabine se estiverem sendo usados misturadores ou centrífugas no laboratório.

**Obs.:** Trabalhar numa cabine de segurança biológica não significa estar protegido. Para que a proteção seja efetiva é muito importante saber usar a cabine corretamente:

Os profissionais que utilizam a CSB devem receber treinamento adequado;

Este equipamento deve passar por manutenções periódicas;

Procure conhecer e se informar sobre o equipamento com o qual você vai trabalhar.

- Extintores de incêndios

O agente extintor mais apropriado para cada tipo de incêndio depende do material que está em combustão. Em alguns casos, alguns agentes extintores não devem ser utilizados, pois coloca em risco a vida do operador do equipamento. Os extintores trazem em seu corpo as classes de incêndio para as quais é mais eficiente, ou as classes para as quais não devem ser utilizados:

## INTRODUÇÃO À BIOSSEGURANÇA EM LABORATÓRIO

Classe	Forma Geométrica	Pictograma	Uso
Classe A	Triângulo verde		Sólidos, como madeira e papel
Classe B	Quadrado vermelho		Líquidos e gases inflamáveis
Classe C	Círculo azul		Incêndios de equipamentos elétricos
Classe D	Estrela amarela		Metais combustíveis
Classe K	Hexágono preto		Óleos e gorduras

### REFERÊNCIAS

<https://www.unifal-mg.edu.br/riscosambientais/riscosfisicos>>acesso em 21 de agosto de 2019

<https://www.epi-tuiuti.com.br/blog/seguranca-do-trabalho/conheca-os-5-principais-riscos-ocupacionais-dentro-de-um-laboratorio/>>Acesso em 21 de agosto de 2019

[http://fcfrp.usp.br/cipa/campanhas/ergonomia/prevencao\\_dos\\_riscos\\_ergonomicos\\_e\\_m\\_laboratorios](http://fcfrp.usp.br/cipa/campanhas/ergonomia/prevencao_dos_riscos_ergonomicos_e_m_laboratorios)>Acesso em 21 de agosto de 2019

<http://www.ebc.com.br/infantil/voce-sabia/2015/08/o-que-e-biosseguranca>>Acesso em 21 de agosto de 2019

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1676-24442011000300007](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-24442011000300007)>Acesso em 21 de agosto de 2019

<https://blog.arkmeds.com/2016/12/20/controle-de-qualidade-o-que-dizem-as-boas-praticas-de-laboratorio/>>Acesso em 21 de agosto de 2019

<https://www.epi-tuiuti.com.br/blog/seguranca-do-trabalho/quais-epis-sao-utilizados-em-um-laboratorio-de-analises-clinicas/>>Acesso em 21 de agosto de 2019

<https://www.unifal-mg.edu.br/riscosambientais/node/14>>Acesso em 21 de agosto de 2019

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-81232012000200002&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232012000200002&lng=en&nrm=iso&tlng=pt)>Acesso em 21 de agosto de 2019

<https://www.labnetwork.com.br/especiais/importancia-da-implantacao-das-normas-de-biosseguranca-em-laboratorios/>>Acesso em 21 de agosto de 2019