



BIOSSEGURANÇA EM LABORATÓRIO FÍSICO-QUÍMICO E BACTERIOLÓGICO DE ÁGUA

DOI: 10.5281/zenodo.13883043

Gilmar Santana Lima¹

RESUMO

Este artigo tem como finalidade colaborar com a literatura, a respeito de um tema com pouco estudo na área, objetivando também contribuir com discussões relacionadas às normas de biossegurança com foco em profissionais que atuam em laboratório físico-químico e bacteriológico de água. Relacionando os riscos pertinentes a essa classe de trabalhador no seu campo de atuação, pautando as medidas que reduzam a exposição a riscos que afetam a saúde do trabalhador de laboratório e boas práticas relacionadas à rotina de trabalho, assim como o manuseio adequado dos equipamentos de proteção individual (EPI) e equipamentos de proteção coletiva (EPC).

Palavras-chave: biossegurança, riscos, laboratório.

INTRODUÇÃO

O presente artigo tem por finalidade contribuir para literatura sobre um assunto no qual há pouco estudo na área, assim também objetiva colaborar com as discussões relacionadas às normas e medidas que reduzam a exposição a riscos que afeta a saúde do trabalhador de laboratório físico químico e bacteriológico de água, sob normalização que rege os procedimentos de manuseio de equipamentos de proteção individual (EPI) equipamento de proteção coletiva (EPC) e demais profissionais que manipulam substâncias químicas e/ou espécimes biológica, analisando os riscos ocupacionais e as condições de trabalho que encontram-se os mesmo.

¹Mestrando em Educação, FUNIBER.



Propõe também relacionar os tipos de riscos pertinentes ao âmbito laboratorial, assim como definir as vias de introdução desses agentes químicos e patogênicos dentro do organismo humano e dentro dessas perspectivas estimular as boas práticas a fim de auxiliar na redução dos acidentes e promoção da saúde dentro do laboratório.

A Biossegurança que é o conjunto de procedimentos, ações, técnicas, metodologias, equipamentos e dispositivos capazes de eliminar ou minimizar riscos inerentes às atividades de pesquisa, produção, ensino, desenvolvimento tecnológico e prestação de serviços, que podem comprometer a saúde do homem, dos animais, do meio ambiente ou a qualidade dos trabalhadores desenvolvidos (TEIXEIRA & VALLE, 1996).

O comportamento imprevisível e variado das doenças infecciosas tem preocupado e acarretado uma série de discussões referente às condições de biossegurança nas instituições de ensino, de pesquisa e prestação de serviços. O profissional responsável por análises físico químico e bacteriológico de água encontra-se exposto a alguns riscos pertinente ao local de trabalho, sendo riscos biológicos, químicos e de acidentes, os que mais acometem essa classe de trabalhadores.

As medidas de biossegurança devem ser adotadas por laboratórios e associada a um plano de educação, com base nas normas nacionais e internacionais de transporte, conservação e manipulação de micro-organismos patogênicos, garantindo assim a segurança e integridade vital dos funcionários.

A biossegurança tem o papel fundamental na promoção à saúde, pois aborda medidas de controle de infecção para proteção dos funcionários que atuam na rede laboratorial, além de contribuir para a preservação do meio ambiente, no que se refere ao descarte de resíduos proveniente desse ambiente, contribuindo para a redução de riscos à saúde.

Existem situações potenciais de acidentes em laboratórios, pois nele há manipulação de agentes químicos corrosivos, inflamáveis, tóxicos, mutagênicos, teratogênicos e cancerígenos, que podem acarretar dermatoses, leucopenias, plaquetopenias, leucemia, silicoses, além de contaminações por agentes patogênicos em amostras de água ou esgoto contaminado, como o vírus da hepatite A e E, poliomielite, Norwalk, rotavírus, enterovírus e



adenovírus e por bactéria do tipo: *salmonella typhi*, *salmonella paratyphi A e B*, *shigella sp*, *vibrio cholerae*, *escherichia coli enterotóxica*, *campylobacter*, *yersinia enterocolitica* e *salmonella sp*.

Regulamentada a Lei nº 8.974, de 5 de janeiro de 1995, sobre as normas de biossegurança, pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CNTBio, o Brasil mostrou uma preocupação voltada aos laboratórios e sua segurança, pois além da grande exposição a agente químicos que recebemos no dia-a-dia contido na água, no ar e nos alimentos que são tratados com inseticidas e herbicidas, o trabalhador laboratorial recebe uma carga maior de agentes devido a exposição diária numa jornada de trabalho de 8 horas diárias.

Infelizmente ainda há muitas dificuldades nos departamentos de segurança das empresas para atuar nos laboratórios devidos a alta complexidade de produtos e operações existentes nesses locais. Assim, os profissionais que atuam nesses ambientes tem a obrigação de buscar melhorias e condições possíveis de trabalho para tentar amenizar os riscos e prolongar a expectativa de uma vida longa e saudável.

METODOLOGIA

Este artigo trata-se de um estudo de revisão bibliográfica, que tem como finalidade analisar as publicações no que diz respeito à biossegurança em laboratórios. Assim, foi utilizado diversos artigos de cunho científico, pesquisados na plataforma scielo (*Scientific Electronic Library Online*) e em manuais de cursos de biossegurança em laboratórios de química, biomedicina, microbiologia e manual de procedimentos de tratamento de água da FUNASA.

Foram impetrados diversos artigos pelo mecanismo de pesquisa bibliográfica, sendo absorvidos e compactados apenas o que se refere a equipamentos de proteção individual e coletiva, transporte, manuseio, armazenamento, descarte, riscos e jornada de trabalho.

Segundo Lakatos e Marconi (1987, p. 66) a pesquisa bibliográfica trata-se do levantamento, seleção e documentação de toda bibliografia já publicada sobre o assunto que



está sendo pesquisado em livros, enciclopédias, revistas, jornais, folhetos, boletins, monografias, teses, dissertações e material cartográfico. Pretende-se, assim, colocar o pesquisador em contato direto com todo material já escrito sobre o mesmo.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A biossegurança pode ser entendida como métodos de união de ações no que diz respeito a prevenção e a segurança da vida, onde inclui-se procedimentos de armazenamento, esterilização, proteção individual e coletiva, normas para evitar acidentes. Segundo MOLINARO (2009) É definida como um conjunto de estudos e ações destinados a prevenir, controlar, reduzir ou eliminar riscos inerentes às atividades que possam comprometer a saúde humana, animal, vegetal e o meio ambiente.

O laboratório sendo um ambiente complexo, onde compõe além de pessoas, regentes, soluções, microorganismos, papéis entre outros, favorecendo, muitas vezes, ocorrência de acidentes. Para que funcione de forma adequada e segura, torna-se necessário: disciplina, ética, adesão às normas e legislação, pois a ausência desses fatores em um ambiente extremamente hostil, torna-se vulneráveis aos riscos que permeiam esse local.

O profissional ao abrir um frasco de reagente químico onde há emissão de vapor ou ao analisar amostras a depender do tipo de análise, poderão se contaminar lentamente através da respiração, contato com a pele (cutânea) ou via oral. Apesar de aparentemente o trabalhador não sinta a gravidade do problema, tempos depois poderá sofrer intoxicação crônica ou aguda, que se dá num longo ou a curto período de exposição.

Embora o operador não sinta a gravidade do problema num período inicial, após algum tempo poderá sofrer uma intoxicação crônica, que é a que se dá num longo período de exposição. Diversos serão os sintomas que poderão se apresentar e difícil será fazer um diagnóstico de qual ou quais agentes químicos estão causando o problema, para cada indivíduo. Temos outros casos em que, por um acidente no laboratório, ou uma operação realizada sem os devidos cuidados ou sem o uso dos equipamentos de proteção, o operador se expõe a uma concentração elevada de um agente químico tóxico por curto período de tempo. É o que chamamos de intoxicação aguda. Neste caso é mais fácil para o médico diagnosticar o problema, apesar de muitas



vezes ser ainda mais grave, podendo levar o indivíduo à morte. FERREIRA, P.12. (2008).

A probabilidade de acontecer um acidente ou doença ocupacional, pode ocorrer devido aos desconhecimentos do risco, falta de atenção, imprudência e ao stress cotidiano, assim como pode diminuir quando há um conhecimento prévio do risco, atenção, destreza e cumprimento das regras de segurança.

Os métodos de segurança que são utilizados durante a manipulação de materiais infecciosos dentro de laboratório, é descrito como “contenção”. Tendo como objetivo principal a redução ou minimização de exposição a riscos dos profissionais que atuam no ambiente quanto aos que trabalham próximos, seja na bancada como o que faz a limpeza do local. Para isso torna-se necessário fazer uma análise dos riscos e das atividades a serem desenvolvidas no espaço, isto é, os agentes químicos e biológicos a serem manipulados.

Para que a contenção exerça sua função dentro do laboratório é imprescindível o conhecimento a cerca do manuseio dos equipamentos de proteção individual (EPI) e equipamentos de proteção coletiva (EPC) e disponibilidade dos mesmos para a sua utilização, esses equipamentos de proteção trata-se de barreiras primárias que tendem proteger o profissional quanto o ambiente em que atua, esses dispositivos individuais destinam-se proteger a integridade física e a saúde dos trabalhadores, tais como:

- Protetores faciais - Oferecem uma proteção à face do trabalhador contra risco de impactos (partículas sólidas, quentes ou frias), de substâncias nocivas (poeiras, líquidos e vapores), como também das radiações (raios infravermelho e ultravioleta, etc.).
- Protetores oculares - Servem para proteger os olhos contra impactos, respingos e aerossóis. É importante que sejam de qualidade comprovada, a fim de proporcionar ao usuário visão transparente, sem distorções e opacidade.
- Protetores respiratórios - São utilizados para proteger o aparelho respiratório. Existem vários tipos de respiradores, que devem ser selecionados conforme o risco inerente à atividade a ser desenvolvida. Os respiradores com filtros mecânicos, por exemplo,



destinam-se à proteção contra partículas suspensas no ar, os com filtros químicos protegem contra gases e vapores orgânicos.

- Protetores auditivos - Usados para prevenir a perda auditiva provocada por ruídos. Devem ser utilizados em situações em que os níveis de ruído sejam considerados prejudiciais ou nocivos em longa exposição.
- Luvas - Previnem a contaminação das mãos do trabalhador ao manipular, por exemplo, material biológico potencialmente patogênico e produtos químicos.
- Jalecos - São de uso obrigatório para todos que trabalham nos ambientes laboratoriais onde ocorra a manipulação de microrganismos patogênicos, manejo de animais, lavagem de material, esterilização, manipulação de produtos químicos. Devem ser de mangas compridas, cobrindo os braços, o dorso, as costas e a parte superior das pernas.
- Calçados de segurança - São destinados à proteção dos pés contra umidade, respingos, derramamentos e impactos de objetos diversos, não sendo permitido o uso de tamanhos, sandálias e chinelos em laboratórios. (MOLINARO, 2009).

Os equipamentos de proteção coletiva têm a função de proteger o ambiente e a saúde dos laboratoristas, além da integridade dos mesmos. São eles as cabines de segurança biológicas, capelas de exaustão química, extintores de incêndio, chuveiro de emergência e lava-olhos.

O laboratório é considerado insalubre devido à execução de atividades que necessitam do uso de equipamentos, maquinários, reagentes entre outros, além de condicionar procedimentos que oferecem riscos de acidentes e doenças para os funcionários que ali atuam e os demais que circundem esse espaço. Entretanto é de inteira responsabilidade, informar e capacitar os sujeitos que estão expostos aos riscos, de maneira a evitar problemas de saúde e prevenir acidentes.

Considerando-se riscos ambientais, aqueles ocasionados por agentes físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e de acidentes, pertinente no ambiente de trabalho e que causam danos à saúde do trabalhador em função de sua natureza, concentração, intensidade e tempo de exposição.



A NR-9 no item 9.1.5 considera os riscos ambientais os agentes físicos, químicos e biológicos existentes nos ambientes de trabalho que, em função de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, são capazes de causar danos à saúde do trabalhador.

Outro fator importante no que se refere aos profissionais de laboratórios são os riscos de se contaminar durante as atividades exercidas no âmbito de trabalho, isso inclui o modo de transmissão de agentes biológicos e vias de penetração.

A penetração por via área, esta relacionada à pipetagem, flambagem de alça de platina e abertura de recipientes em geral. Por via oral, ocorre principalmente com procedimentos errôneos tipo a pipetagem com a boca, consumir alimentos dentro no laboratório e inserção de utensílios na boca tipo, caneta ou lápis e projeção de gotículas na boca. Via cutânea pode ocorrer por vidraria quebrada contaminada, arranhões ou picadas de insetos e ocular por deposição de gotículas e aerossóis.

Apesar dos riscos ambientais serem os que mais acometem essa classe de trabalhadores, um fator que compromete a saúde do profissional é o risco ocupacional devido a uma longa jornada de trabalho enfrentada no dia-a-dia.

Para Mauro et al(2004), o trabalho desempenha uma função importante na vida do homem e preenche alguns objetivos, tais quais: respeitar a vida e a saúde do trabalhador, priorizando o problema da segurança e da salubridade dos locais de atividade laboral; deixar-lhe tempo livre para o descanso e lazer, destacando-se a questão da duração dessa jornada e de sua coordenação para a melhoria das condições de vida fora do local da atividade ocupacional; e deve permitir ao trabalhador sua própria realização pessoal, ao mesmo tempo em que presta serviços à comunidade, considerando o problema do tipo de atividade e da organização do trabalho.

Tais riscos ocupacionais surgem de atividades insalubres e perigosas, bem como as atividades de controles sobre agentes biológicos, químicos, físicos. Essas condições na maioria das vezes tornam-se rotineiras, que por muitas vezes são imperceptíveis pelos superiores e muitas vezes pelo próprio trabalhador que devido a rotina acaba amoldando-se à situação.



Um dos grandes problemas inerentes aos riscos dentro de um laboratório, além dos mecanismos tecnológicos para minimização e eliminação desses riscos é o comportamento desses profissionais. É impossível não relacionar os riscos ambientais com as boas práticas exercidas pelos mesmos, pois não adiante haver mecanismos super avançados para esterilização se o profissional não higieniza as mãos de forma adequada ou mesmo descarta o lixo no local correto.

As Boas Práticas de Laboratório (BPL) são definidas pela Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) como um sistema da qualidade relativo ao processo organizacional e às condições sob as quais estudos não-clínicos, ou seja, estudos biomédicos não realizados em humanos, referentes à saúde e meio ambiente, são planejados, realizados, monitorados, registrados, arquivados e relatados (BRASIL, 2005)

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), as boas práticas em laboratórios (BPL) objetiva avaliar o potencial de riscos e o nível de toxicidade dos produtos visando a promoção a saúde humana, animal e meio ambiente. Por tanto a não utilização de forma adequada das BPL, pode ocasionar riscos iminentes do âmbito laboratorial.

Com o intuito de se garantir a aplicação dos princípios das BPL, um dos instrumentos utilizados nos laboratórios são os Procedimentos Operacionais Padrão (POP), para MOLINARO (2009), trata-se de um documento visando padronizar e minimizar a ocorrência de desvios na execução das atividades e garantir a qualidade do serviço prestado.

Ainda na perspectiva da proteção do profissional que atua em laboratórios físico-químico e bacteriológico, é importante salientar sobre o armazenamento de forma adequada dos materiais, e assim algumas regras devem se estabelecer e cumpridas de maneira fidedigna, garantindo assim a integridade desse profissional. Cada material deve haver um local específico e identificado para armazenagem e ainda estabelecer um sistema de identificação e codificação de cada produto.

Em todo laboratório é imprescindível à sinalização no intuito de facilitar aos usuários e advertir quanto aos potenciais de riscos, também é considerado esse processo de sinalização como uma barreira primária das medidas de contenção.



Para MOLINARO, 2009, a utilização de cores não dispensa o emprego de outras formas de prevenção de acidentes. O uso das cores deve ser feito de modo criterioso, afim de não ocasionar distração, confusão e fadiga ao trabalhador, sendo:

- Vermelho: Usada para distinguir e indicar equipamentos e aparelhos de proteção e combate a incêndio. Pode ser usada excepcionalmente também com sentido de advertência de perigo, como em botões interruptores de circuitos elétricos para paradas de emergência, etc.
- Amarela: Em canalizações, deve ser empregada para identificar gases não liquefeitos. Também pode ser empregada para indicar cuidado, assinalando, por exemplo, meios-fios, corrimãos, cavaletes, etc.
- Branca: Empregada em passarelas e corredores de circulação, localização de bebedouros, coletores de resíduos, áreas destinadas à armazenagem, zonas de segurança, etc.
- Preta: Será empregada para indicar as canalizações de inflamáveis e combustíveis de alta viscosidade, como óleo lubrificante, asfalto, óleo combustível, alcatrão, piche, etc. Poderá ser usada também em substituição ao branco ou combinado a este, quando condições especiais o exigirem.
- Azul: Utilizada para indicar “Cuidado!”, ficando o seu emprego limitado a avisos contra uso e movimentação de equipamentos, que deverão permanecer fora de serviços. Será usada também em canalizações de ar comprimido, colocado em ponto de arranque ou fontes de potência.
- Verde: Caracteriza “segurança”. Deverá ser empregada para indicar canalizações de água, localização de EPI, fontes lavadoras de olhos, dispositivos de segurança, mangueiras de oxigênio (soldas oxiacetilênica), etc.
- Laranja: Deverá ser empregada para identificar canalizações contendo ácidos, faces internas de caixas protetoras de dispositivos elétricos, face externa de polias e engrenagens, etc.



- **Púrpura:** Deverá ser usada para indicar os perigos provenientes das radiações eletromagnéticas penetrantes de partículas nucleares, como, por exemplo, em porta e aberturas que dão acesso a locais onde se manipulam ou armazenam matérias radioativas ou materiais contaminados por radioatividade.
- **Lilás:** Empregada para indicar canalizações que contenham álcalis. As refinarias de petróleo podem utilizar esta cor para a identificação de lubrificantes.
- **Cinza:** O cinza-claro indica canalizações em vácuo e o cinza-escuro é usado para identificar eletrodutos.
- **Alumínio:** Utilizada em canalizações contendo gases liquefeitos, inflamáveis e combustíveis de baixa viscosidade (exemplo: óleo diesel, gasolina, querosene, óleo lubrificante, etc.).
- **Marrom:** Pode ser adotada, a critério da empresa, para identificar qualquer fluido não identificável pelas demais cores.

O Ministério da Saúde recomenda que o símbolo de risco biológico seja colocado na entrada do laboratório, informando também o microrganismo manipulado, a classe de risco, o nome do pesquisador responsável, o endereço e o telefone de contato. Além disso, deve conter a frase: “Proibida a entrada de pessoas não autorizadas. ”

Todos os trabalhadores que atuam em laboratório com agentes ou material biológicos, deverão estar cientes dos riscos pertinentes as atividades exercidas pelos mesmo, e deverá conhecer os procedimentos para minimização do risco de contaminação.

O manual de Biossegurança da Fiocruz (2005) descreve como regra básica para o trabalho em laboratório, considerar todo material biológico como infeccioso, trabalhar com atenção e sem tensão, sinalizar o risco do agente na entrada do laboratório e notificar os acidentes e imediato cuidado médico.

No que se refere aos reagentes químicos, também existem critérios estabelecidos para armazenagem, movimentação e resíduos provenientes dos trabalhos exercidos. Ressal-



tando que os fornecedores destes produtos devem disponibilizar todas as informações necessárias equivalentes ao produto adquirido, o que normalmente é feito através da disponibilização das Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ).

Essas fichas contêm informações sobre um determinado produto químico (substâncias ou mistura), quanto à proteção, à segurança, à saúde e ao meio ambiente, além de situações emergenciais.

Ainda com relação aos produtos químicos, estes podem exercer impacto negativo sobre a saúde dos homens e dos animais e afetar sobremaneira o meio ambiente quando as medidas preventivas não são adotadas. Os produtos químicos, devido às suas características, podem afetar os trabalhadores de formas variadas, desde leves processos alérgicos até o câncer (COSTA e FELLI, 2005).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os laboratórios físico-químico e bacteriológico são responsáveis por realizar monitoramento e controle de qualidade de água para o consumo humano, de acordo com a portaria do Ministério de Saúde nº 2.914/2011, que estabelece todos os procedimentos relacionados à vigilância e controle da água e os padrões de potabilidade. Entretanto com o avanço tecnológico, alguns mecanismos de análise foram substituídos na intenção da eficácia e eficiência dos procedimentos.

Com o desenvolvimento tecnológico e seus avanços, além das suas contribuições importantes para trabalhadores de laboratório, incluem também a presença de riscos no que diz respeito ao manejo de forma inadequada. Com essa probabilidade de apresentar riscos faz-se necessário a existência de normalização com o intuito de análise e desenvolvimentos de estratégias para a minimização desses riscos, sendo a principal função da biossegurança.

A biossegurança é importante no controle de risco ocupacional e nos riscos ambientais provenientes também das inovações tecnológicas. Para que essas ações tornem verdadeiramente efetivas dentro do espaço laboratorial, é imprescindível o comprometimento profissi-



onal e os seguimentos das normas que regem todos os procedimentos de biossegurança nas realizações das atividades relacionadas ao laboratório.

REFERENCIAS

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. Pesquisa. In: LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. Técnica de pesquisa. 3. ed. rev. e ampl. São Paulo: Atlas, 1996. p. 15 -123

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Classificação de risco dos agentes biológicos. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos, Departamento de Ciência e Tecnologia. Série A. Normas e Manuais Técnicos. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

FIOCRUZ. Procedimentos para manipulação de microrganismos patogênicos e/ou recombinantes na Fiocruz. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2005.

COSTA, M. A. F.; COSTA, M. F. B. Segurança e Saúde no Trabalho: cidadania, competitividade e produtividade. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. Biossegurança em Laboratórios Biomédicos e de Microbiologia. Brasília: Ministério da Saúde, 2005.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Manual prático de análise de água. 3ª ed. Ver. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2009.

MOLINARO, Etelcia Moraes. Conceitos e métodos para a formação de profissionais em laboratórios de saúde: volume 1 / Organização de Etelcia Moraes Molinaro, Luzia Fátima Gonçalves Caputo e Maria Regina Reis Amendoeira. - Rio de Janeiro: EPSJV; IOC, 2009.

SENAI – DR BA. Manual de segurança em laboratório. Lauro de Freitas: CETIND, 2011. 38 p.: il. (Ver.01).

CONSELHO REGIONAL DE QUÍMICA – SP. Minicursos 2008: Segurança em laboratório químico. Ministrante: FILHO, Antônio Ferreira Veiga. Campinas – Setembro de 2008.

Recebido em: 22/08/2024

Aprovado em: 11/09/2024

Publicado em: 02/10/2024