



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE QUÍMICA E BIOTECNOLOGIA
QUÍMICA TECNOLÓGICA E INDUSTRIAL



HELOISE DOS SANTOS MACIEL

**REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE A IMPORTÂNCIA DA SEGURANÇA EM
LABORATÓRIOS DE ANÁLISES QUÍMICAS**

HELOISE DOS SANTOS MACIEL

**REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE A IMPORTÂNCIA DA SEGURANÇA EM
LABORATÓRIOS DE ANÁLISES QUÍMICAS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao corpo docente do Curso de Química Tecnológica e Industrial Bacharelado da Universidade Federal de Alagoas - UFAL, *Campus A. C. Simões*, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel de Química.

Orientador: Prof. Dr. José Edmundo Accioly de Souza

Maceió, 2022

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 – 1767

M152r Maciel, Heloise dos Santos.

Revisão bibliográfica sobre a importância da segurança em laboratórios de análises químicas / Heloise dos Santos Maciel. – Maceió, 2022.
39 f. : il.

Orientador: José Edmundo Accioly de Souza.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Química Tecnológica e Industrial) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Química e Biotecnologia. Maceió, 2022.

Bibliografia: f. 36-39.

1. Segurança química. 2. Segurança do trabalho. 3. Laboratórios. I. Título.

CDU: 542.1

HELOISE DOS SANTOS MACIEL

**REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE A IMPORTÂNCIA DA SEGURANÇA EM
LABORATÓRIOS DE ANÁLISES QUÍMICAS**

Trabalho de conclusão de curso aprovado pelo corpo docente do Curso de Química Tecnológica e Industrial Bacharelado da Universidade Federal de Alagoas - UFAL, *Campus A. C. Simões*, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel de Química.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. José Edmundo Accioly de Souza
Instituto de Química e Biotecnologia - UFAL
Orientador

Profa. Dra. Sônia Salgueiro Machado
Instituto de Química e Biotecnologia - UFAL
Examinadora

Profa. Ma. Juliana Cristina Pereira Lima Paulino
Centro de Tecnologia - UFAL
Examinadora

Maceió, 20 de Dezembro de 2022

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus que dentre tantas dificuldades esteve comigo me capacitando e me sustentando para realizar esta graduação.

Agradeço a minha mãe e ao meu esposo que durante todo este tempo não mediram esforços para fazer todo o possível para me ajudar e me apoiar no que fosse necessário.

Agradeço a Profa. Dra. Tatiane Luciano Balliano que, durante um dos períodos conturbados no início da graduação, me ouviu, acreditou em mim e se dispôs a me ajudar se opondo aos métodos tradicionais.

Agradeço ao Prof. Dr. José Edmundo Accioly de Souza que, durante todo o tempo, mesmo antes de ser meu orientador, sempre esteve disposto e disponível para me ajudar na graduação e no meio profissional. Dando conselhos, acreditando na minha capacidade, sendo compreensivo, mas sempre me incentivando.

*“Tomou, então, Samuel uma pedra,
e a pôs entre Mispa e Sem, e lhe chamou
Ebenézer, e disse: Até aqui nos ajudou o SENHOR.”*

- 1 Samuel 7:12

*“E disse-me: A minha graça te basta,
porque o meu poder se aperfeiçoa na fraqueza.
De boa vontade, pois, me gloriarei nas minhas fraquezas,
para que em mim habite o poder de Cristo.”*

- 2 Coríntios 12:9

RESUMO

No Brasil, quando relacionamos segurança do trabalho com produtos químicos se percebe números alarmantes em relação a quantidade de acidentes. A Segurança Química é alcançada através da realização de todas as atividades envolvendo produtos químicos de forma a garantir a segurança da saúde humana e do meio ambiente. Abrange todos os produtos químicos, naturais e manufaturados, e toda a gama de situações de exposição, desde a presença natural de produtos químicos no meio ambiente até sua extração ou síntese, produção industrial, transporte, uso e descarte. Sendo assim, este trabalho tem como objetivo relatar a importância em laboratórios de análises químicas, facilitando a utilização de técnicas e práticas adequadas na redução. A segurança química vem avançando constantemente com atualizações de normas e legislações, que visam a melhoria no âmbito da segurança, mas ainda acontecem muitos acidentes no ambiente de trabalho. Com isto, uma ferramenta de avaliação mediante a uma lista de avaliação dos riscos existentes se apresenta bastante eficiente e eficaz. O levantamento das informações contidas em normas, legislações, documentos e literaturas elencaram tópicos importantes, claros e objetivos para a preparação da lista de verificação. O estudo desta pesquisa se motivou pela busca em entender quais os itens deveriam ser avaliados tecnicamente para identificar os possíveis riscos existentes.

Descritores: Segurança química; Segurança do trabalho; Laboratórios.

ABSTRACT

In Brazil, when we relate work with chemical products, there are alarming numbers in relation to the number of accidents perceived. Chemical Safety is carried out through the environment of all activities guaranteed by chemical products in order to ensure the safety of human health and the environment. It covers all chemicals, natural and manufactured, and the full range of exposure circumstances, from the natural presence of chemicals in the environment to their elaboration or synthesis, industrial production, transport, use and disposal. Therefore, this work aims to report the determination objectives, the importance of using techniques and reduction methods. Chemistry has been advancing continuously with updates of standards and legislation, which aim at an improvement without safety, but there are still many accidents in the work environment. As a result, an assessment tool using an assessment list of existing risks is quite efficient and effective. The survey of information contained in standards, legislation, documents and literature listed important, clear and objective topics for preparing the checklist. The study of this research was motivated by the search for which items should be thought of to identify possible risks.

Keyword: Chemical Safety; Workplace safety; laboratories.

LISTA DE FIGURAS

Quadro 1 – Classes de riscos do Sistema Globalmente Harmonizado.....	17
Quadro 2 – Grupos de riscos e as respectivas cores que representam cada grupo.....	24
Quadro 3 – Classificação dos Equipamentos de proteção individual.....	29
Figura 1 – Classes de extintores de incêndio.....	31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CIPA	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes
FISPQ	Ficha de Informação de Segurança de Produtos Químicos
GHS	Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos
ME	Ministério da Economia
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NRs	Normas Regulamentadoras
OIT	Organização Internacional do Trabalho
OMS	Organização Mundial de Saúde
OSHA	Occupational Safety and Health Administration
SCIELO	Scientific Eletronic Library Online
SESMT	Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. OBJETIVOS.....	13
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	14
4. CAPÍTULO I - RISCOS NO LABORATÓRIO.....	15
I.I Mapa de riscos.....	19
I. II Acidentes de trabalho.....	20
5. CAPÍTULO II- NORMAS REGULAMENTADORAS.....	22
6. CAPÍTULO III - ESTRUTURA FÍSICA DO LABORATÓRIO	25
7. CAPÍTULO IV - MEDIDAS DE PREVENÇÃO.....	28
IV. I Treinamentos.....	31
IV. II Rotulagem e identificação.....	32
IV. III Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ).....	33
IV. IV Sinalização de segurança.....	34
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	35
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, quando relacionamos segurança do trabalho com produtos químicos se percebe números alarmantes em relação a quantidade de acidentes. Os riscos existentes em um laboratório químico são diversos independente do tipo de atividade exercida, eles podem ser químicos, físicos, ergonômicos ou de acidentes (SOARES, 2020).

Sendo assim, esses riscos ocorrem principalmente pelas seguintes causas, falta de organização do local de trabalho; uso incorreto de equipamentos ou substâncias; estocagem e transporte inadequados de produtos químicos; uso de vidrarias defeituosas; desconhecimento ou negligência das técnicas corretas de trabalho; trabalhos realizados por pessoa não habilitada em determinadas técnicas; não observância das normas de segurança; utilização incorreta ou o não uso de equipamentos de proteção coletiva e individual adequados ao risco; manutenção inexistente ou inadequada do laboratório (MOURA; SOUSA, 2015).

Com o objetivo de prevenir mortes acidentais, lesões ou doenças, além de assegurar a qualidade do ambiente, e, na medida do possível, identificar e gerir os riscos associados, foi criada uma metodologia de segurança de sistema, para a integração da gestão de riscos nos processos que abordam os perigos como considerações operacionais.

A Occupational Safety and Health Administration (OSHA) é o órgão norte americano responsável por editar normas e padrões na área de saúde e segurança, e descreve procedimentos que auxiliam na gestão da segurança em laboratórios. Apesar destes esforços, incidentes que resultam em lesões, bem como perda de propriedade, continuam a ocorrer em locais de ensino e pesquisa (OSHA, 2017).

A subsecretaria de inspeção do trabalho do Ministério da Economia (ME), divulgou que entre os anos de 2012 e 2018, foram contabilizados mais de 480 mil acidentes envolvendo produtos químicos, sendo o segundo maior causador de acidentes quando comparado a outros tantos causadores (BRASIL, 2019).

De acordo com estes números, é possível perceber o quanto as medidas de segurança química, ainda são ineficazes e por vezes ignoradas, pelos profissionais, não havendo um controle efetivo pelos gestores sobre os agentes químicos que geram perigo à saúde humana e ao meio ambiente. Partindo deste preceito, a segurança química aparece como um conceito global visando garantir a proteção da saúde, dos recursos e das condições do meio ambiente.

Segundo Vasconcellos (2014) segurança química é a prevenção dos efeitos divergentes à natureza e à saúde humana subsequentes do ciclo de utilização de produtos químicos na cadeia. Neste contexto, possuir uma estratégia essencial de prevenção e controle dos riscos

existentes no processo é um quesito fundamental para manter a segurança no uso de produtos químicos.

Complementando com um conceito atual da Organização Mundial da Saúde (OMS), ressalta o seguinte “A Segurança Química é alcançada através da realização de todas as atividades envolvendo produtos químicos de forma a garantir a segurança da saúde humana e do meio ambiente” (OMS, 2021 p. 24). Abrange todos os produtos químicos, naturais e manufaturados, e toda a gama de situações de exposição, desde a presença natural de produtos químicos no meio ambiente até sua extração ou síntese, produção industrial, transporte, uso e descarte. (OMS, 2021).

Sendo assim, este trabalho tem como objetivo relatar a importância da segurança em laboratórios de análises químicas, facilitando a utilização de técnicas e práticas adequadas na redução de acidentes. O que será descrito a seguir tem como finalidade promover o desenvolvimento de um trabalho mais seguro, aumentando os parâmetros de qualidade e eficiência.

Como forma de atingir os objetivos propostos para este estudo, realizou-se uma revisão literária nas seguintes plataformas de pesquisa: Scientific Electronic Library Online (SciELO), Google Acadêmico, periódicos, livros e artigos. Não foi utilizado um período de tempo determinado, sendo esta uma pesquisa atemporal.

Os critérios de inclusão aplicados para composição da amostra os filtros utilizados foram: artigos no idioma em português com cenário na segurança no laboratório de química à questão norteadora do estudo: qual a importância da segurança em laboratórios de análises químicas? Quanto aos critérios de exclusão foram: artigos duplicados e indisponíveis na íntegra.

2. OBJETIVOS

2.1 GERAL

Relatar a importância da segurança em laboratórios de análises químicas.

2.2 ESPECÍFICOS

- Discutir os riscos ocupacionais nos laboratórios;
- Identificar as medidas de proteção de uso em laboratórios químicos;
- Apontar os perigos químicos para determinar as principais características físicas das estruturas a serem avaliadas nos laboratórios químicos.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo Vasconcellos (2014, p.19) a conceituação de segurança química corresponde a prevenção dos efeitos adversos para a saúde humana e para o meio ambiente decorrentes da produção, da armazenagem, do transporte, do manuseio, do uso e do descarte de produtos químicos.

De acordo com Fiocruz (2021) o conceito atual para segurança química refere-se que é operacionalizado por meio de dispositivos legais e voluntários, bem como, de instrumentos e práticas, que são aplicados ao longo de todo o ciclo de vida da substância, em busca de um equilíbrio entre os aspectos sociais, econômicos e ambientais.

Diante disso, é possível compreender que o manuseio de substâncias e produtos químicos em laboratórios, requerem estratégias que beneficiem a segurança e biossegurança como fatores primordiais. Colli (2004, p. 01) afirma que os laboratórios são as partes mais importantes dos estabelecimentos de ensino, institutos de pesquisa e indústrias. Pelos tipos de trabalhos que neles são desenvolvidos são incontáveis os riscos de acidentes.

Sendo assim, no Brasil, o respaldo legal sobre a segurança no trabalho somente foi aperfeiçoado em 1943 com a aprovação da Consolidação das Leis Trabalhistas - CLT, instrumento jurídico que veio a ser prática efetiva de prevenção no Brasil. Com isso, outras ações fortaleceram a obrigatoriedade de segurança nas atividades produtivas, com destaque para a criação das Normas Regulamentadoras - NRs, aprovadas pela portaria 3.214 de 08/06/1978 do Ministério do Trabalho e Emprego – MTE (SZABÓ JÚNIOR, 2015).

As Normas Regulamentadoras (NRs) são disposições complementares ao capítulo V da CLT, consistindo em obrigações, direitos e deveres a serem cumpridos por empregadores e trabalhadores com o objetivo de garantir trabalho seguro e sadio, prevenindo a ocorrência de doenças e acidentes de trabalho. A elaboração/revisão das NR é realizada pelo Ministério do Trabalho adotando o sistema tripartite paritário por meio de grupos e comissões compostas por representantes do governo, de empregadores e de empregados (BRASIL, 2018).

4. CAPÍTULO I- RISCOS NO LABORATÓRIO

Segundo Botelho (2015), o risco é o resultado de uma relação estabelecida entre o perigo e as medidas de prevenção e de proteção adotadas para o controlar, já que, à medida que os níveis de segurança aumentam, a probabilidade do perigo se transformar em risco, diminui. Riscos se referem a possibilidade de se prever as situações ou eventos através do conhecimento de parâmetros de distribuição de probabilidades, contemplando as margens de efeitos adversos.

De acordo com a Portaria do Ministério do Trabalho de número 3.214, de 08/06/78, entende-se por agentes de riscos qualquer componente de natureza física, química e biológica que possa comprometer a saúde do homem, dos animais, do ambiente ou qualquer dos trabalhos desenvolvidos (BRASIL, 2018). Vale salientar que o perigo/fator de risco resulta da identificação de todos os elementos que possam existir no local de trabalho com capacidade de provocar danos em pessoas, em bens ou a nível ambiental. A identificação dos perigos/riscos deve por isso ser realizada para todos os trabalhadores e elementos do meio ambiente expostos ao perigo.

Os riscos físicos e químicos, a exemplo dos biológicos, têm representado uma importante ameaça à saúde dos trabalhadores que exercem suas atividades em ambiente laboratorial, predispondo-os à ocorrência de acidentes de trabalho que podem acarretar o afastamento temporário ou definitivo do trabalho (VIEIRA; SANTOS; MARTINS, 2018).

O conceito de risco é bidimensional, representando a possibilidade de um efeito adverso ou dano e a incerteza da ocorrência, distribuição no tempo ou magnitude do efeito (SOUZA, 2016). Pode ser considerado como uma condição ou conjunto de circunstâncias que tem o potencial de causar um efeito adverso como morte, lesões, doenças ou danos à saúde, à propriedade ou ao meio ambiente (SILVA et al., 2017).

Os fatores de risco podem ser classificados, de acordo com sua natureza, em ambiental, que engloba os riscos físicos (radiação, ruído, vibração, temperatura, umidade, etc.), químicos (substâncias químicas, poeiras, gases, vapores, etc.) e os biológicos (vírus, bactérias, fungos, etc.); situacional, que abrange as instalações, ferramentas, equipamentos, materiais, operações, etc.; humano e comportamental, decorrentes da ação ou omissão humana (VIEIRA; SANTOS; MARTINS, 2018).

De acordo com Vieira et al., (2018) relacionam-se os mais comuns: postura inadequada; meio físico inadequado; instalações sanitárias insuficientes; falta de salas de descanso e assentos; saúde e higiene mental insatisfatórias e fadiga, entre outros (SOUZA,

2016). Este trabalho justifica-se uma vez que conhecer o ambiente de trabalho, identificando os potenciais riscos, proporciona laçar mão de meios que objetivem estimar o potencial de danos à saúde aos indivíduos e intervir onde for necessário, alertando o trabalhador para cada particularidade dentro do setor, gerando maior conforto no ambiente de trabalho (BRASIL, 2015).

Para determinar os fatores ligados à segurança, os perigos e os riscos destes ambientes deve-se conhecer os conceitos de cada um deles, pois podem ser facilmente distorcidos. Paxsone Wood (2015, p. 159), destacam o seguinte:

Risco pode simplesmente ser definido como exposição à mudança. É a probabilidade de que algum evento futuro ou conjunto de eventos ocorra. Portanto a análise do risco envolve a identificação de mudanças potenciais adversas e do impacto esperado como resultado na organização.

Sanders e McCormick (2013, p. 675), o risco é a probabilidade ou chance de lesão ou morte, ou seja, no âmbito geral o risco é a incerteza de sucesso, a possibilidade de algo acontecer. Nos estudos de Sanders e McCormick, (2013, p. 675), afirmam o seguinte conceito: perigo é uma condição ou um conjunto de circunstâncias que têm o potencial de causar ou contribuir para uma lesão ou morte.

Realizando uma correlação de ambos os conceitos, é possível determinar que o risco está ligado ao perigo da exposição a um evento, ou seja, dentro de um ambiente de laboratório isto está associado à exposição aos produtos químicos por quem os manipula. Na avaliação de Crowl (2015), nenhum processo está totalmente livre de riscos, cada procedimento químico está associado a um determinado risco, cabe a um responsável avaliar o aceitável.

Quando há existência de um processo químico é importante levantar os riscos presentes, o Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos (GHS) estabelece pictogramas como forma de qualificar as classes de riscos. Mediante deste sistema de classificação, no Quadro 1, são expostos os símbolos, a identificação, a classificação e a precaução à medida em que há exposição ao risco.

Quadro 1 – Classes de riscos do Sistema Globalmente Harmonizado

Símbolo	Identificação	Classificação	Precaução
	Altamente inflamável	Substâncias com elevado potencial de inflamabilidade	Manter longe de fontes de ignição.
	Oxidante	Substâncias que favorecem a propagação de incêndios.	Evitar o contato com substâncias inflamáveis.
	Tóxico	Substâncias perigosas para a saúde humana.	Evitar qualquer contato com o corpo humano.
	Explosivo	Substâncias capazes de iniciar um processo de explosão.	Manter longe de fontes de ignição, evitar colisões.
	Irritante	Substâncias que produzem reação adversa através de contato.	Não inalar os vapores e evitar qualquer contato.
	Perigo para a saúde humana	Substâncias que produzem efeitos cancerígenos, teratogênicos ou mutagênicos.	Evitar qualquer contato com o corpo humano.
	Corrosivo	Substâncias que destroem tecidos orgânicos e materiais inertes.	Não inalar os vapores e evitar contatos com o corpo e as roupas.
	Perigoso para o meio ambiente	Substâncias que contaminam o ambiente natural.	Evitar o descarte inadequado no ambiente.

Fonte: Adaptado de GHS 7ª Ed. (2017).

Nas práticas laborais, associadas às atividades em laboratórios, todos aqueles que frequentam estes ambientes estão sujeitos a determinados perigos, expostos a uma série de fatores de riscos, que estão classificados dentro dos riscos ambientais ocupacionais.

Nos laboratórios são manipulados, manuseados e ou mesmo produzidos compostos químicos, e por isso devem ser controlados e avaliados constantemente quanto ao quesito segurança. Devem-se determinar as medidas de prevenção que possam auxiliar a minimizar a exposição aos riscos, além do conhecimento do que está relacionado ao produto químico, em função disso estudar as identificações e sinalizações é fundamental.

Segundo Moura e Sousa (2015) esses riscos podem ser minimizados ou até mesmo eliminados mediante o fornecimento de equipamentos de proteção individual adequados ao risco; uso de proteção coletiva; treinamento de segurança para o laboratorista sobre o uso correto de equipamentos de proteção coletiva (EPC), uso de equipamentos de proteção individual (EPI) adequados ao risco, prevenção e combates a princípios de incêndio, abandono de áreas, primeiros socorros, treinamentos sobre os perigos de estocagem, manuseio, derramamento e descarte de produtos químicos, treinamento e conhecimentos sobre o uso prévio da Ficha de Informação de Segurança de Produtos Químicos – FISPQ NBR- 14728 (edição atualizada) e atendimento de Ordens de Serviços de acordo com a Portaria 3.214 de

08/06/1978 MTE. Além do cumprimento do disposto na Instrução Normativa Nº 1 de 11/04/1994 (UNICAMP).

Segundo Fonseca (2018), “No ambiente laboratorial, uma série de situações se acentua na presença de agentes contaminantes. Os laboratórios clínicos representam ambientes hostis, ao agregarem, no mesmo espaço, equipamentos, reagentes, soluções, micro-organismos, pessoas, papéis, livros, amostras e outros”. Os riscos aos quais os trabalhadores encontram-se expostos, relativos as substâncias e equipamentos no qual são utilizados em um laboratório de análises clínicas, e estão em contato diariamente com materiais potencialmente infectados onde o agente agressor é invisível aos olhos, tendem a ser negligenciado.

A presença de vidrarias diversas, materiais perfuro cortantes, estresse por carga horária excessiva de trabalho e a rotina contribuem para gerar um ambiente propício aos acidentes. Os riscos individuais e coletivos dentro de um laboratório, podem ser classificados em: agentes químicos, agentes ergonômicos, agentes de acidentes, agentes físicos, agentes biológicos. Os agentes químicos são substâncias, compostos ou produtos que podem penetrar no organismo pela via respiratória, na forma de poeira, fumo, névoas, neblina, gases ou vapores, ou que pela natureza da atividade de exposição, podem ter contato ou ser absorvido pelo organismo através da pele ou ingestão.

Agentes ergonômicos são qualquer fator que podem interferir nas características funcionais, físicas, comportamentais do trabalhador causando desconforto ou afetando a sua saúde, como, levantamento e transporte manual de peso, ritmo excessivo de trabalho, repetitividade, responsabilidade excessiva, postura inadequada, trabalho em turnos que interfira no ciclo do sono. O risco de acidente é qualquer fator que coloque o trabalhador em situação de perigo e possa afetar a sua integridade, bem-estar físico e moral. Inclui máquinas e equipamentos sem proteção, probabilidade de incêndio explosão (FIOCRUZ, 2021).

Os agentes físicos estão relacionados a exposição de ruídos, além do calor, frio, vibrações, radiações não ionizantes, ionizantes e pressões anormais. Os agentes biológicos abrangem amostras provenientes de seres vivos como bactérias, vírus, parasitas, fungos. Estão associados ao manuseio ou contato com materiais biológicos e/ou animais infectados com agentes biológicos que possuam a capacidade de produzir efeitos nocivos sobre os seres humanos, animais ou meio ambiente.

Todos os profissionais que trabalham em laboratório com agentes ou materiais biológicos devem estar conscientes dos riscos inerentes a essa atividade e conhecer profundamente o agente e os procedimentos para minimizar o risco de contaminação (BRASIL, 2006).

Segundo o Manual de Biossegurança da Fiocruz (2005) as regras básicas para o trabalho em laboratório são:

- Considerar todo material biológico como infeccioso;
- Trabalhar com atenção e sem tensão;
- Sinalizar o risco do agente na entrada do laboratório;
- Notificar os acidentes e imediato cuidado médico.

Além disso, todo pessoal de laboratório deve evitar trabalhar sozinho com material infeccioso; ser protegido por imunização quando disponível e ser treinado e aprender as precauções e procedimentos de biossegurança.

I.I Mapa de riscos

O Mapa de Riscos é regulamentado pela Norma Regulamentadora NR-9 e a elaboração é feita pela Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA)- NR-5 item 5-16, alínea “o”. Sendo o documento representativo sobre os perigos aos quais os trabalhadores estão expostos no dia a dia laboral. Normalmente são elaborados por especialistas com capacidade de identificar o grau de insegurança no local de trabalho, com assessoria do Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho (SESMT).

Portanto, devem-se reunir as informações necessárias para estabelecer o diagnóstico da situação da Segurança e Saúde no Trabalho no ambiente laboral e possibilitar, durante a elaboração desse Mapa de Riscos, a troca e divulgação de informações entre os trabalhadores, bem como estimular sua participação nas atividades de prevenção (BRASIL, 2019).

A elaboração do mapa passou a ser obrigatória a todas as empresas, de acordo com o descrito no corpo da norma, a partir de 1992. Campos (2011) cita que o mapa de risco é representado graficamente, contendo círculos de cores e tamanhos proporcionalmente diferentes e se caracteriza por representar a estrutura física do local, cabe ressaltar que este deve estar disposto em local visível a todos os usuários daquele local específico, visando apresentar ao trabalhador, de forma simples e objetiva, as condições ambientais em que ele está inserido.

I.II Acidentes de trabalho

Acidente de trabalho é o evento indesejado, inesperado, cuja principal característica, é provocar no trabalhador lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte, perda ou redução permanente ou temporária da capacidade para o trabalho. Por isso, quando ocorre um acidente do trabalho numa organização provida de Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do trabalho (SESMT), dizem que a segurança da empresa do trabalho falhou, ou seja, algo estava errado na política de segurança da empresa, pois o principal objetivo desses profissionais em parceria com a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) era prevenir os acidentes e as doenças decorrentes do trabalho (BARSANO, 2014).

Já de acordo com Barsano (2014), são também considerados acidentes do trabalho: Doenças do trabalho que se referem às condições especiais em que o trabalho é realizado e com relação direta e às doenças profissionais que decorrentes pelo exercício do trabalho em relação a uma determinada atividade dispostas ou elaboradas pelo Ministério do Trabalho da Previdência Social. Pode-se definir também acidente de trabalho através do conceito legal (Lei 6.367, de 19/10/1976), ou pelo conceito previdencialista (Ministério da Previdência e Assistência Social). Em suma é aquele que pode causar lesões ou distúrbios, perda de tempo e também materiais, permanente ou temporária ao trabalhador na execução de suas atividades profissionais (BRASIL, 2018).

Ainda de acordo com Barsano (2014), o acidente de trabalho causa dano real ao trabalhador ou ao patrimônio, mas principalmente uma previsão, antecipação de algum evento que, sob o olhar prevencionista dos profissionais envolvidos com a segurança do trabalho (SESMT e CIPA) na empresa, possa desencadear, através de diversos incidentes (quase acidente), uma pequena lesão, uma grave lesão ou até mesmo um acidente fatal (morte do trabalhador). Por exemplo, num piso escorregadio, é possível prever diversos acidentes.

Há também os atos voluntários ou involuntários do trabalhador, que por negligência, imprudência ou imperícias acabam concorrendo para o desencadeamento de determinado acidente, são exemplos disso: o empregado recusar-se a usar EPI para trabalhar em um lugar em que há risco de contaminação, deixar de observar as normas da empresa. Condições inseguras, são os fatores ambientais de risco a que o trabalhador está exposto, em que ele não exerce nenhuma influência para sua ocorrência, exemplos: iluminação inadequada e fornecimento de ferramentas e equipamentos defeituosos para o trabalhador.

O fator pessoal de insegurança, quando o trabalhador executa suas tarefas laborais com má vontade, más condições físicas, sem nenhuma experiência etc., exemplos: trabalhador embriagado ou trabalhador com alguma deficiência física, psíquica etc. (BARSANO, 2014).

Diante disso, torna-se necessário priorizar ações e adotar políticas mais efetivas para a prevenção dos fatores de riscos incidentes nos locais de trabalho, como também incentivar o uso de equipamentos de prevenção de acidentes.

Para mudar o comportamento de risco deve-se identificar as causas e corrigi-las. Nos resíduos laboratoriais, os materiais perfurocortantes como: agulhas, lâminas e tubos de ensaios quebrados, ocupam lugar de destaque no fator perigo. Isso porque são materiais que entram em contato com substâncias contaminadas e podem facilmente provocar um corte na pele de uma pessoa sadia (ANVISA, 2017). Todo acidente deve ser obrigatoriamente notificado pela chefia em formulário próprio, pois sem notificação não tem como provar a ocorrência do acidente e suas consequências. Esse documento possibilita que todas as medidas, inclusive as legais sejam adotadas.

Porém é fato reconhecido por técnicos da OIT (Organização Internacional do Trabalho) que retrata 100% dos acidentes ocorridos nas empresas. Porém, tarefa extremamente difícil, uma vez que diversos fatores como indiferença, cultura, negligência e até omissão por parte dos próprios profissionais faz com que estes, deliberadamente, não notifiquem as ocorrências (BERNADINO, 2019).

Os acidentes de trabalho ao qual os colaboradores da saúde estão expostos está relacionada ao desempenho de suas funções, uma vez que eles manipulam materiais biológicos e podem sofrer acidentes, o que pode provocar sérios agravos à saúde. São várias as circunstâncias que geram condições para a ocorrência de acidentes com materiais biológicos na área da saúde, principalmente o ambiente físico de trabalho, pois, é considerado insalubre, por agrupar indivíduos portadores de diversas enfermidades infectocontagiosas, que se destacam como as principais fontes de transmissão de microrganismos patogênicos (SOUZA, 2016).

De acordo com Souza (2016), existem dois componentes básicos envolvidos em acidentes ocupacionais: o fator humano e o ambiental. O fator humano pode atuar mediante a predisposição individual para a ocorrência de problemas físicos, psíquicos, familiares, profissionais e socioculturais. O fator ambiental é evidenciado quando o trabalhador é exposto a determinados agentes externos que, ao se manifestarem, causam o evento mórbido culminando por incrementar os dados epidemiológicos de acidentes ocupacionais com materiais biológicos.

5. CAPÍTULO II- NORMAS REGULAMENTADORAS

Visando o bem estar e segurança do empregado durante a jornada de trabalho, a prevenção de acidentes e doenças ocupacionais relacionadas ao trabalho é garantida na legislação trabalhista brasileira (CLT) através de Normas Regulamentadoras de Medicina e Segurança do Trabalho (NRs) (BRASIL, 2016).

As Normas Regulamentadoras, relativas à Segurança e Saúde do Trabalho, são de observância obrigatórias pelas empresas privadas e públicas e pelos órgãos públicos da administração direta e indireta, bem como pelos órgãos dos Poderes Legislativos e Judiciário, que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho. O não cumprimento das disposições legais e regulamentares sobre Segurança no Trabalho acarretará ao empregador a aplicação das penalidades previstas na legislação pertinente (ATLAS, 2014).

Além disso, sabe-se que milhares de trabalhadores no Brasil, ao longo da história, já morreram ou tiveram sérios problemas de saúde, devido à precariedade das condições laborais, negligência dos trabalhadores em cumprirem seus papéis na organização, mas, principalmente por não atenderem as orientações das NRs, quanto a proteção e comportamento adequado no contexto da Segurança do Trabalho (KOSCHEK, 2016).

Dentre as NRs, encontra-se a NR-9, a qual estabeleceu a obrigatoriedade de identificar os riscos à saúde humana no ambiente de trabalho, atribuindo às Comissões Internas de Prevenção de Acidentes (CIPA) a responsabilidade pela elaboração de mapas de riscos ambientais. Entende-se que o conceito de risco envolve a quantificação e qualificação da incerteza, tanto no que diz respeito às “perdas” como aos “ganhos”, com relação ao rumo dos acontecimentos planejados (BRASIL, 2016).

Chirmici (2016), relata que a legislação brasileira divide os riscos ocupacionais em cinco grupos, sendo separados em tipos por questões de segurança, definições específicas e dispositivos legais de concepção. Estes cinco grupos são: os físicos, os químicos, os biológicos, os ergonômicos e de acidentes ou mecânicos.

Conforme a Norma Regulamentadora nº 5 (NR-5), do Ministério da Economia (ME), a avaliação dos riscos presentes no ambiente de trabalho fica a cargo da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA), sendo esta equipe responsável por avaliar as condições, a exposição ao risco e auxiliar a definir as medidas de controle.

A NR-9 traz o seguinte conceito aos riscos ambientais: são os agentes físicos, químicos e biológicos presentes nos ambientes de trabalho e que, em função da natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, são passíveis de causar danos à saúde

do trabalhador (BRASIL, 2021).

O conceito de riscos físicos é encontrado na NR-9 (2021), e considera o seguinte, agentes físicos são as diversas formas de energia a que possam estar exposto os trabalhadores, tais como: ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes, radiações não ionizantes, bem como o infrassom e o ultrassom.

Em relação aos riscos químicos, Chirmic (2016, p.53) afirm que consideram-se agentes químicos as substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo por via respiratória, ou ser absorvidos pelo organismo por meio da pele ou por ingestão. Este agente está vinculado ao perigo de manipular os produtos químicos podendo causar danos à saúde pela exposição, podendo ocorrer na forma de poeiras, névoas, fumos e gases.

Em concordância com a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) (2021): os agentes biológicos, entram em contato por meio de microrganismos e podem afetar os seres humanos e são divididos em quatro classes de riscos:

- a) Classe 1: não apresentam riscos a quem manipula;
- b) Classe 2: apresentam riscos moderados quem manipula;
- c) Classe 3: apresentam riscos graves para quem manipula;
- d) Classe 4: apresentam riscos graves para os manipuladores e para a comunidade.

Os agentes ergonômicos, são os fatores que podem afetar as condições físicas, mentais e organizacionais de um ambiente de trabalho. Para a NR-17, a premissa é estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente (BRASIL, 2018).

Os riscos de acidentes, conforme Chirmici (2016) podem também ser denominados de riscos mecânicos, estão associados à eventualidade de que um usuário sofra algum incidente ou mesmo uma lesão, por ter sido exposto a um risco. De acordo com Barsano (2014, p. 83), os riscos de acidentes são todos os fatores que colocam em perigo o trabalhador ou afetam sua integridade física ou moral durante o expediente laboral.

O quadro 2 mostra a classificação dos principais riscos ocupacionais em grupos, de acordo com sua natureza e padronização das cores correspondentes, bem como dos fatores associados a cada um deles, a simbologia de cor é claramente vista nos mapas de riscos nos ambientes de trabalho.

Quadro 2 – Grupos de riscos e as respectivas cores que representam cada grupo

Grupo I Físicos	Grupo II Químicos	Grupo III Biológicos	Grupo IV Ergonômicos	Grupo V Acidentes
Ruídos	Poeiras	Vírus	Stress físico	Incêndio
Vibrações	Fumos	Bactérias	Postura inadequada	Máquinas sem proteção
Frio e Calor	Névoas	Protozoários	Ritmos excessivos	Ferramentas inadequadas
Umidade	Neblinas	Fungos	Trabalho de turnos	Iluminação inadequada
Pressões anormais	Gases	Parasitas	Repetitividade	Armazenamento incorreto
Radiações ionizantes	Vapores	Bacilos	Levantamento de peso	Arranjo físico inadequado
Radiações não ionizantes	Produtos químicos	Insetos	Produtividade rígida	Animais peçonhentos

Fonte: Autora adaptado da NR-5 (2019).

6. CAPÍTULO III- ESTRUTURA FÍSICA DO LABORATÓRIO

A estrutura física de um laboratório deve ser desenvolvida cumprindo as legislações vigentes. As instruções contidas nestas diretrizes devem observar os seguintes documentos:

- a) PORTARIA nº 3.214 da Lei nº 6.514, de 22 de dezembro de 1977, do Ministério do Trabalho e Emprego – MTE que institui as normas regulamentadoras (NR);
- b) Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT);
- c) Códigos, Leis e Normas Municipais, Estaduais e Federais.

A Norma Técnica Brasileira (NBR) nº 16636-1 (ABNT, 2017), define as instalações prediais como o produto constituído por conjunto de componentes construtivos definidos em conformidade com princípios e técnicas específicos da arquitetura e da engenharia para, ao integrar a edificação, desempenhar, em níveis adequados, determinadas funções (ou serviços) de condução de energia, gases, líquidos e sólidos.

Somando a este conceito, está disposto na NR-8 (BRASIL, 2011), a denominação que estabelece requisitos técnicos mínimos que devem ser observados nas edificações, para garantir segurança e conforto aos que nelas trabalham." Nesta norma estão descritas as recomendações para os pisos, paredes, teto, portas e janelas, armazenamento de reagentes, instalações elétrica e hidráulica, instalações de rede de gases, equipamentos contra incêndio, sistemas de ventilação e exaustão, iluminação, mobiliário existente.

Considerando os pisos de laboratório, devem estar em conformidade com a NBR 14050 (ABNT, 2017), é recomendado que tenham pisos do tipo argamassa polimérica com grande quantidade de carga mineral, constituído por resina epóxi e quartzo com alta dureza. Como Lutz (2005), o piso do ambiente deve ser preferencialmente antiderrapante, deve possuir resistência ao ataque de agentes químicos e excelente resistência mecânica. De acordo com a NR-8 os pisos dos locais de trabalho não devem apresentar saliências, nem depressões que prejudiquem a circulação de pessoas ou a movimentação de materiais. (BRASIL, 2011).

As paredes devem estar em concordância com a NR-8, que determina a estrutura, devem obrigatoriamente observar as normas técnicas oficiais relativas à resistência ao fogo, isolamento térmico, isolamento e condicionamento acústico, resistência estrutural e impermeabilidade (BRASIL, 2011).

As paredes devem ser claras, foscas e impermeáveis, revestidas com material que permita a realização das atividades em condições seguras, sendo resistente ao fogo e às substâncias químicas, além de oferecer fácil limpeza (OLIVEIRA et al., 2020).

Para atender as necessidades do laboratório, o teto deve permitir a passagem de tubulações, luminárias, isolamento térmico e acústico, grelhas e energia estática. A NR-8 preconiza que a altura do piso ao teto, pé direito, dos locais de trabalho devem estar conciliados com as posturas municipais, atendendo as condições de conforto, segurança e salubridade, estabelecidas em legislação (BRASIL, 2011).

Considerando a NR-23, que regulamenta sobre proteção contra incêndios, os locais de trabalho devem dispor de saídas em número suficiente, de modo que os trabalhadores desses locais possam abandoná-los com segurança e agilidade em caso de emergência. As aberturas de saídas devem possuir largura mínima e o sentido de abertura da porta em direção para a parte externa (BRASIL, 2011).

A NR-17 (2018), trata das condições ambientais de trabalho, menciona que a iluminação seja ela natural ou artificial, deve ser adequada e possuir níveis mínimos de iluminamento, devendo ser evitados a incidência de focos de luz e reflexos. Os padrões de iluminação são estabelecidos na NBR ISO/CIE 8995-1 (ABNT, 2017), devendo ser consultada na etapa de projeto, manutenção ou inspeção do local de trabalho.

No Brasil, não possuímos normas específicas relacionadas à utilização e a segurança das capelas de exaustão de gases, usualmente é utilizada para o controle de vazão, porém, as atividades realizadas nestes locais baseiam-se em estudos internacionais, tal como a TLVs e BELs da ACGIH. As normas internacionais referentes aos sistemas de exaustão de laboratórios químicos são:

- a) NFPA 45 – *Standard on Fire Protection for Laboratories Using Chemicals*;
- b) BS 14175 – *Laboratory Fume Cupboards*;
- c) CSA Z316.5 – *Fume Hoods and Associated Exhaust Systems*;
- d) ANSI/ASHARE 110 – *Method of Testing Performance of Laboratory Fume Holds*;
- e) ANSI/AIHA Z9.5 – *American National Standard for Laboratory Ventilation*.

Estas normas contemplam conteúdos relacionados à segurança e a preservação dos ambientes, a NFPA 45 (2015) estabelece requisitos dos padrões contra incêndios em laboratórios, nos quais são manipulados produtos químicos em sistemas de exaustão, a norma britânica BS 14175 (2014) determina os critérios de segurança e desempenho dos fumosgerados pelo uso de capelas.

A norma americana CSA Z 316.5 (2015) estabelece os padrões para projeto, instalação e manutenção em exaustores e sistemas de exaustão, complementa o objeto da norma ANSI/ASHARE 110 (2016) que define os métodos para os testes de desempenho da remoção dos fumos gerados em laboratórios. Na verificação da ventilação, a norma ANSI/AIHA Z9.5 (2012), esboça as melhores práticas e requisitos para aplicação em laboratórios. É possível visualizar que, no âmbito internacional, o assunto é bastante difundido e com material que engloba toda a esfera de exaustão em laboratórios.

Além dos sistemas de exaustão, deve-se realizar nestes ambientes o monitoramento da qualidade do ar, principalmente, em locais há condicionadores de ar instalados, sendo importante seguir a NBR 16401-3 (ABNT, 2017), pois nela estão dispostos os seguintes dados: aspectos físicos, químicos e biológicos, renovação de ar e filtragem, distribuição do ar e contaminação aérea.

Como complementação, da norma acima mencionada e objetivando a manutenção nos ambientes climatizados, existem portarias e resoluções de órgãos governamentais que regulamentam os padrões em ambientes climatizados a serem cumpridos como forma de garantir a qualidade do ar interno, por aparelhos individuais ou sistemas centralizados de ar condicionado. Esta resolução apresenta quatro normas técnicas as quais destacam e demonstram o método de avaliação da qualidade do ar, da temperatura do ar, do processo de renovação do ar e do controle de fungos no ambiente.

As instalações hidrossanitárias prediais compõem a estrutura física e são consideradas importantes dentro de um laboratório. Neste sistema contamos com as instalações, *layouts* e procedimentos relacionados à conservação física, bem como todos os componentes, dispostos em quatro principais sistemas: sistema de água fria, água quente, água pluvial e esgoto sanitário. O sistema predial de água fria é responsável pela condução da água fria desde a fonte de abastecimento aos locais de utilização, e são constituídos por tubos, reservatórios, peças de utilização, equipamentos e outros componentes (NBR 5626, 2020).

As instalações da rede de água devem ser planejadas e preferencialmente externas ao ponto de instalação, obedecendo às regras de cores padronizadas, ressaltando que o uso de águanos procedimentos laboratoriais é de fundamental importância.

Desta forma, na construção, manutenção ou averiguação das estruturas físicas é importante estar baseado e amparado por normas e portarias da legislação brasileira, não existindo documentação técnica vigente na legislação nacional, adotam-se as normas internacionais pertinentes ao conteúdo estudado.

7. CAPÍTULO IV- MEDIDAS DE PREVENÇÃO

As medidas administrativas são as providências tomadas com o intuito de eliminar determinado risco, devem ser realizadas como primeira opção nas questões que visam à segurança dos usuários. Barsano (2018) cita que algumas medidas podem ser implantadas no sentido de auxiliar na minimização dos riscos, sendo eles: documentos técnicos desenvolvidos pelo SESMT, controle de acesso restrito nos locais de risco, existência de procedimentos de trabalho, espaços confinados restritos.

Está disposta na NR-9 a caracterização da hierarquia do uso das medidas protetivas, ou seja, primeiramente devem ser adotadas as medidas administrativas, já mencionadas, quando não for possível esta adoção, devem ser implantadas as medidas de proteção coletiva, e se desse modo, ainda não são suficientes, serão somadas a aplicação das medidas de proteção individual.

As medidas de proteção coletiva, usualmente conhecidas como equipamentos de proteção coletiva (EPC), têm como objetivo proteger a integridade física e a condição da saúde dos trabalhadores trata-se de um dispositivo, podendo ser um sistema ou um produto de uso, todos eles de maneira coletiva. O EPC é um procedimento ou equipamento utilizado por um grupo em um ambiente laboral com a finalidade de minimizar o risco, visando à segurança dos usuários como um todo na atividade desempenhada (BARSANO, 2018).

Não atingindo a proteção necessária, seguindo a hierarquia preconizada, é indispensável o uso do equipamento de proteção individual (EPI) que se trata de uma barreira de proteção utilizada pelo trabalhador frente a um possível risco ao qual ele esteja exposto.

No Brasil, todas as disposições acerca de fornecimento, treinamento, EPI e obrigações dos empregadores estão contidas na NR-6, que foi aprovada pela Portaria n.º 3.214, e possui atualização mais recente no ano de 2018. Este documento descreve que o EPI é todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho. (BRASIL, 2018).

Dentro da NR-6 é possível compreender a classificação de proteção e os tipos de proteções existentes. No Quadro 3, é apresentada a classificação das zonas a serem protegidas no corpo, bem como os tipos de proteções e os equipamentos vinculados a cada item que devem ser utilizados pelos colaboradores.

Quadro 3 – Classificação dos Equipamentos de proteção individual

Classificação de proteção	Tipo de proteção	Equipamentos
Parciais de proteção	Protetores da Cabeça	Capacete
	Protetores dos Ouvidos	Tampões, Orelheiras
	Protetores dos Olhos e Face	Óculos, Viseiras faciais
	Protetores das Vias Respiratórias	Máscaras
	Protetores de Braços e Mãos	Luvas
	Protetores de Pés e Pernas	Botas, Polainas
	Protetores do Tronco e Abdómen	Cintas, Aventais
Integrais de proteção	Protetores de Barreira	Cremes
	Protetores Anti-queda	Cinturões, Arneses
	Roupa de Proteção Específica	Roupa Ignífuga

Fonte: Autora adaptado da NR-6 (2018).

Dando continuidade no estudo, outra questão importante são as medidas de proteção contra incêndio, bastante difundidas, estas soluções para prevenção e proteção contra incêndios nas edificações obedecem a uma série de medidas historicamente desenvolvidas. A Portaria nº 108, do Ministério da Justiça e Segurança Pública (MJSP), de 12 de julho de 2019, estabelece um modelo nacional, que visa regulamentar as prevenções e proteções ao combate de incêndios nas construções, nele consta os requisitos básicos, sendo os objetivos principais os seguintes:

- a) proteger a vida dos usuários das edificações em caso de incêndios ou emergências ou alto risco;
- b) restringir o surgimento ou minimizar a propagação de incêndios, reduzindo ao máximo os danos paralelos;
- c) propiciar os meios ao controle e a extinção de um incêndio, caso exista;
- d) apoiar o desenvolvimento e inovação da segurança contra incêndios;
- e) criar meios para continuidades das operações das edificações.

No sentido de apoiar tais situações, são importantes o conhecimento e a aplicação do conjunto de medidas de prevenção, detecção e combate de um incêndio, e caso aconteçam sinistros, as medidas de contenção e extinção.

Em estudos realizados, Liberato (2015) elenca em uma cartilha os principais dispositivos de proteção contra incêndios e os mais comuns, na grande maioria dos locais e

ambientes, estes itens detalhados na cartilha são os seguintes:

- a) bomba de água instalada específica contra incêndios;
- b) compartimentação vertical (parede e tetos) das edificações;
- c) escada protegida e escada convencional;
- d) as classes de extintores de incêndios;
- e) iluminação de emergência;
- f) sistemas por meio de hidrantes e *sprinklers*;
- g) sinalização de segurança.

Estes dispositivos atuam de forma individual ou em conjunto em função da situação de emergência existente. As bombas de água para o sistema de combate a incêndio são responsáveis por manter o fluxo de água constante para os hidrantes e chuveiros automáticos, atuando em caso de incêndio existente. As instalações de compartimentações verticais vão auxiliar na diminuição da propagação do fogo entre locais, principalmente com aplicação de materiais que inibem o fogo.

Ainda em relação aos dispositivos, o mais comum e usual em pequenos incidentes, são os extintores de incêndio, denominados dispositivos portáteis, são equipamentos do sistema básico de segurança em edificações, e possuem características como: a portabilidade ou facilidade de condução, meios de uso simplificado, controle e colocação em operação, tem o objetivo principal combater o princípio de incêndio (SEITO, 2018).

De acordo com as características do ambiente laboral, é necessário qualificar o tipo do extintor a ser utilizado. O corpo de bombeiros do Rio Grande do Sul divulga na resolução nº 14(CBMRS, 2016) os critérios para proteção contra incêndios por meio de extintores portáteis, as classes de fogos existentes são de três tipos: classe A – que identifica o fogo em materiais sólidos, classe B – que identifica o fogo em líquidos inflamáveis e na classe C – que identifica fogo em equipamentos elétricos energizados.

Complementando os requisitos nacionais de combate a incêndio, a norma americana NFPA nº10 (2013), define as classes de fogo em cinco categorias, sendo elas as classes A, B e C, conforme a classificação já apresentada, e acrescenta a classe D – incêndios que envolvem metais pirofóricos e a classe K – envolvem gorduras de origem animal e vegetal em cozinhas.

O agente extintor para cada classe de fogo: na classe A, o agente extintor é a água, as classes B e C podem ser extintas pelos extintores BC, nos quais o agente é o dióxido de carbono que age por abafamento ou o pó químico a base de bicarbonato de sódio que resfria

o calor e interrompe a combustão, a classe D o agente extintor é um pó químico a base de cloreto de sódio, a classe K é extinta por meio de uma solução a base de acetato de potássio que reage com o óleo em alta temperatura abafando o fogo, o nome reação é saponificação (CONNECT, 2021).

Portanto, as classes de fogo atualmente utilizadas contemplam cinco grupos e utiliza a mesma classificação, a fim de identificar o extintor a ser utilizado em caso de incidente. Na Figura 1, é apresentada a representação visual comumente aplicada a essas classes A, B, C, D e K, e são encontradas nas identificações físicas dos extintores.

Figura 1 – Classes de extintores de incêndio



Fonte: Manual de segurança laboratório – IFSUL (2016).

IV. I Treinamentos

O treinamento pode ser conceituado como um movimento educacional, focado em um pequeno momento e aplicado de maneira em que a organização seja fator primordial, as pessoas que participam buscam absorver conhecimentos, desenvolver habilidades e melhorar competências em função de objetivos definidos por quem conduz o treinamento (CHIAVENATO, 2019).

Ainda tratando deste assunto, Marras (2019, p. 146) diz que o treinamento produz um estado de mudança no conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes (CHA) de cada trabalhador, uma vez que implementa ou modifica a bagagem particular de cada um.

O treinamento tem como objetivo que os funcionários tenham domínio de conhecimentos, habilidades e comportamentos e possam aplicá-los às atividades do dia a dia (NOE, 2015, p.14). Dentro de uma concepção mais limitada Flippo (2018, p.236) estudou e afirmou que o treinamento é o ato de aumentar o conhecimento e a perícia de um funcionário para o desenvolvimento de determinado cargo ou trabalho.

A regulamentação dos treinamentos está prevista na NR-1² (2021) e na NR-26 (2015) no qual descrevem que os trabalhadores daquele ambiente devem ser orientados nos tópicos:

- a) Compreender os rótulos dos produtos, conhecer e abranger a FISPQ;

- b) Assimilar sobre os perigos, riscos, medidas de prevenção para o uso seguro e os procedimentos para intervenções de emergência com o produto químico.

IV. II Rotulagem e identificação

Os rótulos e a identificação visual dos produtos químicos presentes no laboratório devem ser classificados quanto aos perigos que podem afetar a segurança e a saúde dos trabalhadores, deve seguir critérios estabelecidos pelo GHS, regidos pela ONU.

A rotulagem de produtos no Brasil deve obedecer a NBR 14725-3 que contempla os rótulos dos produtos químicos, sendo que estes produtos quando não perigosos devem possuir rotulagem simples contendo a indicação do nome, recomendações de precaução e a informação de que se trata de produto não classificado como perigoso (ABNT, 2017).

A NFPA 704 (National Fire Protection Association) descreve o Diamante de Hommel, conhecido também por Diagrama de Hommel, que é uma simbologia que classifica o risco de diferentes produtos químicos. O diagrama utiliza cores e números para determinação do grau de periculosidade de uma determinada substância, funcionando da seguinte maneira:

- Vermelho (inflamabilidade);
- Azul (riscos à saúde);
- Amarelo (reatividade);
- Branco (riscos específicos).

Os números apresentam a potencialidade do risco, que podem variar de zero, onde não há risco importante, a quatro com risco muito alto ou exposição perigosa.

A rotulagem do produto químico deverá ser feita por intermédio de uma identificação visual impressa contendo os dados do produto, devendo ser aplicada diretamente sobre a embalagem, não podendo ser retirado ou alterado durante o uso do produto, durante o transporte ou mesmo no armazenamento (GARÓFALO, 2015).

Os rótulos devem seguir premissas e fornecer informações de riscos à saúde, segurança e meio ambiente, sempre priorizando o formato simples, mas que contenham todos os requisitos previstos no GHS, sendo eles os pictogramas de risco e conter as palavras de advertência.

IV. III Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ)

O documento denominado FISPQ, contém informações de segurança de produtos químicos, o Decreto nº 2.657, de 03 de julho de 1998, explana que:

Os empregadores que utilizem produtos químicos perigosos deverão receber fichas com dados de segurança que contenham informações essenciais detalhadas sobre a sua identificação, seu fornecedor, a sua classificação, a sua periculosidade, as medidas de precaução e os procedimentos de emergência.

No Brasil, a FISPQ é normatizada pela NBR 14725 - 4 e é um documento regulatório que fornece informações sobre vários aspectos desses produtos químicos (substâncias ou preparados) quanto à proteção, à segurança, à saúde e ao meio ambiente (ABNT, 2017). Esta norma tem o objetivo de apresentar informações para a confecção, revisão e preenchimento de uma FISPQ, e determina que a ficha deve conter dezesseis seções obrigatórias, obedecendo à numeração e sequência, bem como as informações de aplicação e utilização do produto químico.

A disponibilização da FISPQ no ambiente de trabalho propicia métodos adequados a prevenção e atuação em condições seguras, além do entendimento e compreensão dos riscos dos produtos químicos, bem como da rápida e assertiva comunicação deste documento, a fim de garantir a saúde dos colaboradores e a segurança e proteção do meio ambiente.

Em conformidade com o GHS (2007), os produtos químicos quando são classificados como perigosos devem possuir informações de segurança, desta forma, estes devem obrigatoriamente possuir a FISPQ, mesmo quando os produtos não forem perigosos, mas possam apresentar um risco a segurança e saúde do trabalhador, é recomendado o uso obrigatório da ficha de identificação.

IV. IV Sinalização de segurança

A sinalização em laboratório é um dos itens de segurança bastante importantes, tende a orientar sobre os riscos existentes no ambiente de trabalho. A legislação brasileira sobre este tema está descrita na NR-26 (2015) que trata da utilização de cores para evidenciar os riscos, estas devem ser utilizadas principalmente em máquinas, equipamentos e instalações em geral.

A NBR 16820 (2020) aborda o sistema de sinalização de emergência, e cita a utilização de formas geométricas e cores em prol da sinalização de segurança, sendo no momento do projeto, fabricação ou manutenção que devem ser utilizados os requisitos, a norma classifica em:

- a) sinais de proibição;
- b) sinais de alerta;
- c) sinais de orientação e salvamento;
- d) sinais de combate a incêndio;
- e) sinalização complementar.

A sinalização de segurança tem como objetivo apresentar uma informação visual e de percepção rápida, de maneira eficiente e que não gere dúvidas, para objetos, equipamentos e situações em que possa existir a exposição ao perigo, assim como orientar as instruções e os procedimentos adequados em um ambiente de trabalho.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A segurança química vem avançando constantemente com atualizações de normas e legislações, que visam a melhoria no âmbito da segurança, mas ainda acontecem muitos acidentes no ambiente de trabalho. Com isto, uma ferramenta de avaliação mediante a uma listade avaliação dos riscos existentes se apresenta bastante eficiente e eficaz.

O levantamento das informações contidas em normas, legislações, documentos e literaturas elencaram tópicos importantes, claros e objetivos para a preparação da lista de verificação. O estudo desta pesquisa se motivou pela busca em entender quais os itens deveriam ser avaliados tecnicamente para identificar os possíveis riscos existentes.

O objetivo geral deste foi relatar a importância da segurança em laboratórios de análises químicas. Como parte destes objetivos, foi possível delimitar as principais boas práticas de laboratório, que guiam a conduta do profissional. Assim, absorver conhecimento referente aos riscos ocupacionais existentes.

Desta forma, é possível determinar que a contribuição deste trabalho tem relevância para auxiliar gestores e técnicos de laboratórios na avaliação rápida dos possíveis riscos presentes, sendo uma contribuição acadêmica pelo reduzido número de trabalhos que abordam este assunto.

Como sugestão para trabalhos futuros indica-se a aplicação desta lista de verificação em laboratórios químicos como um estudo de caso em instituições de ensino e pesquisa, bem como a adequação da lista para utilização em laboratórios.

9. REFERÊNCIA.

ARAÚJO, L. **Tecnologias de gestão organizacional**. São Paulo: Atlas, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16636-1**: Elaboração e desenvolvimento de serviços técnicos especializados de projetos arquitetônicos e urbanísticos. Rio de Janeiro, 2017.

. **NBR 14050**: Sistemas de revestimentos de alto desempenho, à base de resinas epoxídicas e agregados minerais - Projeto, execução e avaliação do desempenho – Procedimento. Rio de Janeiro, 1998.

. **NBR 14725-1**: Produtos químicos - Informações sobre segurança, saúde e meioambiente parte 1: Terminologia. Rio de Janeiro, 2009.

. **NBR 14725-3**: Produtos químicos - Informações sobre segurança, saúde e meioambiente parte 3: rotulagem. Rio de Janeiro, 2017.

. **NBR 14725-4**: Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente parte 4: Ficha de informações de segurança de produtos químicos (FISPQ). Rio de Janeiro, 2014.

. **NBR ISO/CIE 8995-1**: Iluminação de ambientes de trabalho parte 1: interior. Rio de Janeiro, 2013.

. **NBR 16401-3**: Instalações de ar-condicionado - Sistemas centrais e unitários Parte 3: Qualidade do ar interior. Rio de Janeiro, 2008.

. **NBR 16820:2020 versão corrigida 2:2021** - Sistemas de sinalização de emergência — Projeto, requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2021.

. **NBR 5626**: Sistemas prediais de água fria e água quente – projeto, execução, operação e manutenção. Rio de Janeiro, 2020.

. **NBR 7500**: Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos. Rio de Janeiro, 2020.

. **NBR 10004**: Resíduos sólidos – classificação. Rio de Janeiro, 2004.

. **NBR 31000:2018**: Gestão de riscos: diretrizes. Rio de Janeiro, 2018.

BARSANO, Paulo Roberto. **Higiene e segurança do trabalho**. Paulo Roberto Barsano, Rildo Pereira Barbosa, 1. ed. São Paulo: Érica, 2014.

BARSANO, P. R. **Segurança do trabalho: guia prático e didático**. RildoPereira Barbosa – 2. ed. – São Paulo: Érica, 2018.

BRASIL. Ministério da Economia. Norma Regulamentadora n.01. **Disposições gerais egerenciamento de riscos ocupacionais**. Redação dada pela Portaria nº 1295. 2021.

BRASIL. Norma Regulamentadora n.05. **Comissão interna de prevenção de acidentes – CIPA**. Redação dada pela Portaria nº 915. 2019.

BRASIL. Ministério da Economia. Norma Regulamentadora n.06. **Equipamentos de proteçãoindividual**. Redação dada pela Portaria nº 877. 2018.

BRASIL. Norma Regulamentadora n.08. **Edificações**. Redação dada pela Portaria nº 1222. 2011.

BRASIL. Norma Regulamentadora n.09. **Avaliação e controle das exposições ocupacionais a agentes físicos, químicos e biológicos**. Redação dada pela Portaria nº 6735.2020.

BRASIL. Norma Regulamentadora n.17. **Ergonomia**. Redação dada pela Portaria nº 876. 2018.

BRASIL. Norma Regulamentadora n.23. **Proteção contra incêndios**. Redação dada pela Portaria nº 221. 2011.

BRASIL. Norma Regulamentadora n.26. **Sinalização de segurança**. Redação dada pela Portaria nº 704. 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. **Portaria nº 3.523, de 28 de agosto de1998**. Brasília, 1998.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. **Classificação de risco dos agentes biológicos** –Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2006.

BRASIL. Ministério da Justiça e Segurança Pública. Secretaria Nacional de Segurança Pública. **Portaria nº 108, de 12 de julho de 2019**. Brasília, 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005.

CAMPOS, V. F. Controle da Qualidade Total. 3. ed. Rio de Janeiro: Editora Bloch, 2011.

CHIRMICI, A. **Introdução à segurança e saúde no trabalho**. Anderson Chirmici, Eduardo Augusto Rocha de Oliveira. 1. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

COLLI, W. **Manual de Segurança**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2004.

CONNECT. **Descubra os principais tipos de extintores de incêndio e suas diferenças. Blog de segurança do trabalho**. Rio de Janeiro, 25 abr. 2021. Disponível em: <https://conect.online/blog/descubra-os-principais-tipos-de-extintores-de-incendio-e-suas-diferencas/>. Acesso em: 03 out. 2022.

CORPO DE BOMBEIROS DO RIO GRANDE DO SUL. **Resolução Técnica CBMRS nº14/2016 – extintores de incêndio**. Porto Alegre, 2016. Disponível em: <https://www.bombeiros-admin.rs.gov.br/upload/arquivos/201706/01161830-rtcbmrs-n-14-2016-extintores-de-incendio.pdf> . Acesso em: 18 out. 2022.

CORPO DE BOMBEIROS DO RIO GRANDE DO SUL. **Resolução de transição 2020**. Porto Alegre, 2020. Disponível em: <https://www.bombeiros-admin.rs.gov.br/upload/arquivos/202009/18112306-resolucao-tecnica-de-transicao-2020.pdf>. Acesso em: 19 out. 2022.

CROWL, D. A. **Segurança de processos químicos – fundamentos e aplicações**. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2015.

FIOCRUZ. Comissão Técnica de Biossegurança. **Gestão dos resíduos dos serviços de saúde**. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/lab_virtual/gerenciamento-residuos-servico-saude.htm. Acesso em: 03 set. 2022.

FIOCRUZ. Comissão Técnica de Biossegurança. **Procedimentos para a manipulação de microorganismos patogênicos e/ou recombinantes na FIOCRUZ**. Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/documento/manual-de-biosseguranca-da-fiocruz>. Acesso em: 03 set. 2022.

FIOCRUZ. N. de B. **Segurança química**. Rio de Janeiro. 2021. Disponível em: <http://biosseguranca.ensp.fiocruz.br/seguranca-quimica>. Acesso em: 12 set. 2022.

GARÓFALO, D. de A. **Operações básicas de laboratório de manipulação: boas práticas**. Denise de Abreu Garófaló, Cristianne Hecht Mendes de Carvalho. São Paulo: Érica, 2015

HIRATA, M. H. **Manual de biossegurança**. Mario Hiroyuki Hirata, Jorge Mancini Filho,

Rosario Dominguez Crespo Hirata. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Manole, 2011.

OLIVEIRA, C. M. A. de et al. **Guia de Laboratório para o Ensino de Química: instalação, montagem e operação.** São Paulo: CRQ IV Região, 2020.

MARRAS, J. P. **Administração de Recursos Humanos: do operacional ao estratégico.** São Paulo: Futura, 2019.

Noe. A Tradução: Amanda Alice Weber Schmitt. Revisão técnica: Ana Carolina de AguiarRodrigues. 6. ed. Porto Alegre: AMGH, 2015.

Organização Mundial da Saúde – OMS. *Chemical Safety*. Disponível em: https://www.who.int/health-topics/chemical-safety#tab=tab_1. Acesso em: 02 out. 2022.

Organização das Nações Unidas (ONU). Globally harmonized system of classification and labelling of chemicals (GHS). Revisão 06. Nova York e Geneva, 2015.

PAXSON, D.; WOOD, D. **The blackwell encyclopedic dictionary of finance.** Oxford:Blackwell Publishers Ltda., 2015.

McCORMICK, SANDERS, M.S.; E. J. **Human Error, Accidents, and Safety.** In: SANDERS, M.S.; McCORMICK, E. J. *Human Factors in Engineering and Design.* 7 th ed. New York: McGraw-Hill, 2013. chap. 20, p. 655 - 695.

MOURA, R. S; SOUSA, E. Indústria Farmacêutica: um mercado em constante ascensão. Blog Ipog. 2015.

SEITO, A. I. et al. **A Segurança contra incêndio no Brasil.** São Paulo: Projeto Editora, 2018.

SOARES, L. A. Princípios de biossegurança aplicados aos laboratórios de ensino universitário de microbiologia e parasitologia. *Ciência Rural*, 43(1), pp. 91-99. 2020.

SZABÓ JÚNIOR, A. M. **Manual de Segurança, Higiene e Medicina do Trabalho.** 9ed. São Paulo: Rideel, 2015.

SILVA, J. V. L. **Desenvolvimento de um modelo para melhoria e avaliação da pesquisa em laboratórios universitários.** 2017. 273 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2017.

VASCONCELLOS, Rui Antônio Jucá Pinheiro de. **O Brasil e o regime internacional de segurança química.** Rui Antônio Jucá Pinheiro de Vasconcellos. Brasília: FUNAG, 2014.