



Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho

ERLHINTON DE ABREU BARBOSA REIS

Segurança em Laboratórios Físico-Químicos

Salvador

2018

ERLHINTON DE ABREU BARBOSA REIS

Segurança em Laboratórios Físico-Químicos

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao curso de Especialização em Engenharia de
Segurança do Trabalho como parte dos
requisitos necessários à obtenção da nota na
disciplina.

Orientador: Carlos Augusto Ornellas da Cruz

Salvador

2018

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	5
2. METODOLOGIA	6
3. SEGURANÇA NOS LABORATÓRIOS	6
3.1 PROCESSO DE DESCARTE DE RESÍDUOS	8
3.2 ACIDENTES EM LABORATÓRIOS	9
4. LEGISLAÇÃO APLICADA AOS LABORATÓRIOS	11
4.1 APLICAÇÃO DA NR 06	11
4.1.1 Proteção dos olhos	12
4.1.2 Proteção das peles e das mãos	13
4.1.3 Proteção do corpo e do vestuário	14
4.1.4 Sapatos de segurança	15
4.1.5 Filtros e máscaras respiratórias	15
4.2 APLICAÇÃO DA NR 26	17
4.2.1 Elaboração do Mapa de Risco como instrumento de sinalização.	22
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
6. REFERÊNCIA	25

RESUMO

Sabe-se a grande importância que tem os laboratórios físico-químicos nas indústrias atualmente. Isso se dá pelas constantes pesquisas/experimentos que esses laboratórios realizam diariamente para o desenvolvimento de novos materiais ou até mesmo o aperfeiçoamento de materiais já existentes. Para tal, é necessária muitas vezes a manipulação de agentes químicos, físicos e biológicos, que são considerados riscos ambientais e que podem acabar acarretando em acidentes de trabalho, prejudicando a saúde e/ou integridade física do trabalhador. Os acidentes em laboratórios ocorrem com uma certa frequência devido a ignorarem procedimentos padrões de segurança. A partir da necessidade em minimizar esse número de ocorrências, este trabalho busca apresentar informações e medidas importantes a serem seguidas sobre a ótica da segurança do trabalho, além da aplicação de algumas (NRs) Normas Regulamentadoras como a nº 06 e 26. Com isso, garantindo a segurança nesse tipo de ambiente e evitando assim complicações graves aos trabalhadores e, até mesmo, ao ambiente físico.

Palavras-Chaves: Segurança em laboratórios, Informações/Medidas de segurança, Acidentes em laboratórios.

ABSTRACT

It is known the great importance of the physical chemistry laboratories in industries nowadays. This is due to constant research / experiments that these laboratories performed daily in order to develop new materials or even to improve the existing ones. Therefore, it is necessary several handling of chemical, physical and biological agents, which are considered environmental hazards and which may end up in accidents at work, damaging the health and / or physical integrity of the worker. Accidents in laboratories occur with a certain frequency due to ignorance of standard safety procedures. Because of the need to minimize this number of occurrences, this paper seeks to present information and important measures to be followed on the safety of work, besides the application of some Regulatory Norms (NRs), nº 6 and 26. Thereby, ensuring safety in this type of environment and thus avoiding serious complications for workers and even the physical environment.

Keywords: Safety in laboratories, Information / Safety measures, Accidents in laboratories.

1. INTRODUÇÃO

Os laboratórios físico-químicos estão presentes nos mais diversos tipos de indústrias (química, petroquímica, farmacêutica, alimentícia, têxtil...) sua importância é fundamental para o desenvolvimento de experimentos e pesquisas científicas, para o qual foram projetados e baseiam-se no exercício de suas atividades sob condições ambientais normatizadas e controladas de modo a garantir que não sofram influências externas que alterem o resultado do experimento ou medição, garantindo assim que sejam obtidos os mesmos resultados em outros laboratórios, ou seja, que o experimento/pesquisa seja repetível em outros laboratórios.

A utilização desses laboratórios para a realização de pesquisas/experimentos requer muitas vezes análises químicas, físicas e biológicas, que são considerados agentes ambientais e por sua vez podem causar acidentes que venham prejudicar a saúde e a integridade física do trabalhador. Esses acidentes ocorrem com certa frequência, uma vez que os humanos ignoraram às vezes procedimentos indispensáveis para a sua própria segurança e do local que está inserido, o que representa uma das causas de acidentes que seria o ato inseguro, em uma menor proporção ocorrem os acidentes devido a condição insegura do ambiente de trabalho.

A partir da necessidade em minimizar o número de ocorrências de incidentes e acidentes em laboratórios físico-químicos, obedecendo a legislação nacional em vigor, e observando as boas práticas em higiene e segurança no trabalho, este trabalho busca apresentar informações e medidas importantes a serem seguidas sobre a ótica da segurança do trabalho para garantir a segurança nesse tipo de ambiente, evitando complicações graves de saúde e integridade física dos colaboradores e funcionários que trabalham integralmente ou que de maneira temporária frequentam esses ambientes.

No entanto, mesmo com todas as medidas de segurança sendo tomadas pela equipe de profissionais que frequentam o local, incidentes ainda podem acontecer, e nesses casos os trabalhos devem ser interrompidos imediatamente para que sejam investigadas as causas e determinadas as devidas correções à fim de evitar novos incidentes. É importante lembrar que devida à natureza desse trabalho muitas vezes os profissionais são expostos a determinados agentes e que possíveis doenças só venham se manifestar com o passar do tempo.

2. METODOLOGIA

A metodologia da pesquisa utilizada para esse estudo é do tipo exploratória de caráter qualitativo, compreendida no período entre 15/01/2018 à 08/03/2018. O presente trabalho teve sua fundamentação baseada em fonte bibliográfica e documental, nos quais os instrumentos de coleta utilizados foram livros, artigos, sites e periódicos. As orientações deste trabalho tomaram como base as Normas Regulamentadoras (NRs) nº: 06 e 26 do Ministério do Trabalho e Previdência Social (MTPS), aprovado pela Portaria nº 3.214, de 08 de junho de 1978; Normas Brasileiras da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT/NBR: 6493:1994; 7195:1995; 10.004:2004; 12.235:1992; 13.694:1996 a 13.698:2011; 13434-2:2004; 13.712:1996; 12.561:1992; 12.543:1999) e *National Fire Protection Association*, norma 704:2017, (NFPA 704).

3. A SEGURANÇA NOS LABORATÓRIOS

A implantação de um laboratório tanto industrial como de ensino compõem um momento crítico do processo de instalação, uma vez que em grande parte dos casos, as empresas e instituições de ensino se instalam em zonas civis que não foram originariamente construídas para esse fim. Um laboratório mais antigo, por mais que ele tenha sido construído em acordo com as normas vigentes da época, com certeza terá dificuldades para atender às normas de segurança atuais.

De acordo com Martins (2005), as orientações de segurança aplicadas aos laboratórios visam reduzir os acidentes e desenvolver os níveis de consciência dos profissionais que atuam nesse tipo de ambiente de trabalho, para isso os treinamentos para a execução das suas atividades e os cuidados de biossegurança são decisivos para a prevenção de acidentes.

Sabe-se que boa parte dos acidentes de trabalho em laboratórios acontecem por descumprimento por parte dos profissionais ou colaboradores em cumprirem medidas de ordem geral em segurança, muitas vezes isso se dá devido à grande competitividade do mercado, que exige das empresas cada vez mais produção com custos cada vez menores. E, infelizmente, para atender tal exigência muitas vezes acabam reduzindo a mão-de-obra, o que termina gerando uma sobrecarga de trabalho para os demais trabalhadores e termina a contribuir para um aumento significativo de acidentes.

Como bem nos assegura Andrade (2008), segurança é um tema recorrente para aqueles que trabalham com produtos químicos ou em laboratórios modernos, fica claro que o planejamento da segurança é de suma importância para evitar-se acidentes nos laboratórios, ou seja, para isso devem ser seguidas diversas orientações gerais e específicas, tais como: Manter estreito controle em relação ao acesso de estranhos no ambiente laboral; Constante treinamento operacional para operação de máquinas e equipamentos que por suas características envolvem sérios riscos; Manter um plano de descarte de resíduos (químicos, biológicos, radioativos...) já utilizados; E outras orientações que pela natureza do trabalho se façam necessárias.

Ainda segundo Andrade (2008), A partir do cumprimento de todas as medidas e orientações de segurança espera-se constatar a extinção ou diminuição do número de incidentes e acidentes que possam vir causar danos a integridade física dos trabalhadores ou as instalações do ambiente laboral. É possível afirmar que mesmo seguindo todas as medidas de segurança não seja garantido que não venham a acontecer algum tipo de acidente, e se houver deve-se nesse caso abrir processo de investigação para que seja corrigido as causas do acidente, evitando assim que o mesmo aconteça novamente no futuro.

Os acidentes de trabalho que porventura venham a ocorrer nas unidades laboratoriais, deverão sempre ser notificados a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) de acordo com a NR05 do (MTPS), bem como aos demais órgãos interessados, para que sejam tomadas as todas as medidas de controle e realização da investigação do acidente juntamente ao (SESMT) - Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho para garantir que o mesmo não venha a se repetir. Portanto entende-se que a maneira mais adequada para se evitar acidentes de trabalho nesse tipo de ambiente é a criação de um programa de gestão de segurança aplicada ao local com a participação de todos os envolvidos no local além das gerências, para o autor Verga ele define como a criação de um programa permanente de segurança, conforme consta na citação abaixo.

Para Verga (2005, p.18)

“A implantação de um programa permanente de segurança é a medida básica para que sejam reduzidos os riscos de acidentes em laboratórios. Esse programa precisará sempre contar com a participação de todos os setores envolvidos: desde a alta direção, provendo os recursos necessários e oferecendo todo apoio à manutenção do programa, passando pelos níveis de gerência e supervisão, assim como os departamentos de segurança, higiene do trabalho, serviço médico, saúde ocupacional, departamento de meio ambiente e finalmente as equipes que trabalham nos laboratórios. Estas devem receber treinamento contínuo para terem claros os riscos que as operações oferecem e o que deve ser feito para minimizá-los.”

3.1 O PROCESSO DE DESCARTE DE RESÍDUOS

A geração de resíduos em laboratórios é algo bastante comum e devem ser armazenados e eliminados diariamente, por vezes grandes quantidades de reagentes acumulados em seguida descartados. Uma destinação inapropriada desses resíduos pode ser extremamente perigosa, podendo causar danos às pessoas, ambientais e levar até mesmo a instauração de processos judiciais.



Figura 1: Classificação dos resíduos líquidos. Fonte: UTFPR,2018.

Para Andrade (2008), faz-se necessário inicialmente tomar medidas para reduzirem a quantidade de resíduos gerados no desenvolvimento dos trabalhos laboratoriais, ou seja, utilizarem metodologias analíticas que reduzam a quantidade de reagentes, e consequentemente reduzindo o resíduo que é gerado. Para que esses resíduos sejam eliminados de maneira correta é necessário conhecer suas características químicas segundo a (ABNT/NBR 12.235:1992), que pode ser verificado no quadro 1.

Tipo	Conteúdos
A	Solventes orgânicos e soluções orgânicas que não contenham halogênios
B	Solventes orgânicos e soluções orgânicas que contenham halogênios
C	Resíduos sólidos de compostos orgânicos
D	Soluções alcalinas
E	Resíduos inorgânicos tóxicos, assim como sais de metais pesados e suas soluções
F	Compostos tóxicos inflamáveis em frascos resistentes ao rompimento
G	Mercúrio, sais de mercúrio e resíduos
H	Resíduos de metais acondicionados separadamente
I	Sólidos inorgânicos

Quadro 1: Classificação de recipientes coletores. Fonte: ANDRADE, 2008.

O sistema padrão para identificação de riscos utilizado em rótulos por diversas instituições, para classificar produtos e resíduos químicos no Brasil se dá em conformidade com a norma ABNT/NBR 10.004:2004.

No entanto existe outros sistemas para tal identificação, outro sistema foi desenvolvido pela *National Fire Protection Association*, norma 704:2017 (NFPA 704) que indica a toxicidade, inflamabilidade e a reatividade de produtos químicos perigosos; Esse sistema utiliza números e cores como aviso para identificar os riscos de um produto perigoso, esse sistema é representado pelo Diamante do perigo ou *Diagrama de Hommel*, e seus campos são preenchidos conforme a figura 2.

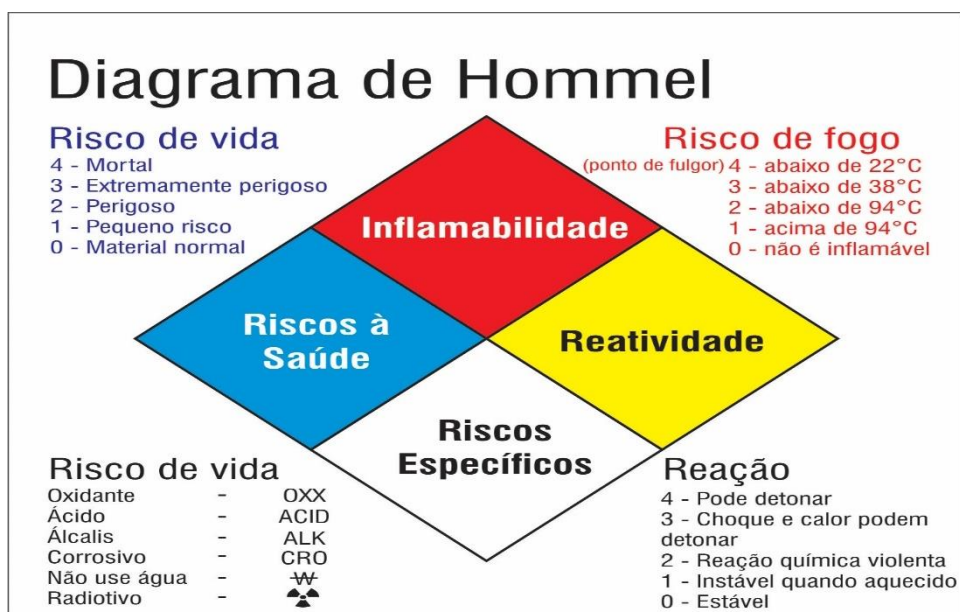


Figura 2: Diamante do perigo ou *Diagrama de Hommel*. Fonte: *National Fire Protection Association*.

3.2 OS ACIDENTES EM LABORATÓRIOS

Não é incomum o acontecimento de acidentes em laboratórios, no entanto nem todos são divulgados o que dificulta em definir um número exato de acidentes por período, para que seja dada a atenção necessária para essas situações. Abaixo são apresentados 4 casos de acidentes que foram divulgados pela imprensa. No primeiro deles é exposto um caso de um estudante de medicina que contraiu um vírus em um laboratório de pesquisa, investigações indicaram procedimentos “inapropriados” no laboratório. No segundo acidente, um jovem, estudante de química ficou ferido, após um motor de geladeira explodir, o que nos retoma a importância de um plano de inspeção e manutenção das máquinas e equipamentos presentes nos laboratórios.

O terceiro acidente acabou deixando dois alunos do Instituto de Química feridos, após um recipiente de vidro estourar, o motivo do acidente não foi definido, no entanto, fica claro que a definição de medidas de controle para o manuseio de reagentes e vidrarias é essencial para que seja evitado esse tipo de acidente. Por fim o último acidente destaca um laboratório farmacêutico que explodiu, após tubos de hidrogênio se romperem, deixando ao menos 18 pessoas feridas. A seguir detalham-se os acidentes citados anteriormente caso a caso.

Caso 1: O Ministério da Saúde de Cingapura afirmou que a primeira vítima da Síndrome Respiratória Aguda Grave (Sars) no mundo, provavelmente contraiu o vírus em um acidente em um laboratório administrado pelo governo e que pesquisa a doença. Um estudante de medicina de 27 anos teve testes positivos para a (Sars), após a Organização Mundial da Saúde (OMS) ter declarado encerrado o surto global da doença. Um painel de 11 especialistas de Cingapura, da OMS e do Centro de Controle de Doenças dos EUA descobriram que o homem pegou o vírus em um laboratório onde pesquisas sobre a Sars eram feitas e onde ele estudava o vírus do Oeste do Nilo. O painel citou procedimentos "inapropriados" no laboratório, onde amostras vivas do vírus eram mantidas. FONTE: EDITORA TERRA (2003).

Caso 2: A explosão em um dos laboratórios de química da UFMG (Universidade Federal de Minas Gerais) acabou deixando um aluno ferido em Belo Horizonte, o jovem ferido tem 21 anos, é estudante do curso de química e estava manuseando reagente quando a explosão aconteceu. Ele teve queimaduras no braço e ferimentos no rosto, informações da Universidade indicam que a explosão ocorreu no motor de uma geladeira que continha vários produtos químicos. FONTE: FOLHA DE SÃO PAULO (2010).

Caso 3: Ocorreu em Brasília um acidente no Laboratório de Materiais e Combustíveis da Universidade de Brasília (UnB) que acabou deixando dois alunos do Instituto de Química feridos, um estudante do mestrado, de 24 anos, e uma aluna da graduação, de 19, foram atingidos por estilhaços de vidro e uma solução química, no momento em que faziam experimentos. O vidro teria estourado enquanto a aluna guardava o material. De acordo com o professor Paulo Suarez, coordenador do laboratório, a estudante guardava o material de pesquisa quando um dos recipientes estourou. FONTE: O GLOBO COM UNB AGÊNCIA (2012).

Caso 4: Uma explosão em um laboratório farmacêutico deixou feridos na Colômbia, ao menos 18 pessoas ficaram machucadas no centro de Bogotá. Para controlar o fogo,

uma equipe de pelo menos 60 bombeiros foi mobilizada. Avaliações preliminares indicam que a explosão foi causada pela explosão de tubos de hidrogênio, segundo os bombeiros. FONTE: G1 (2015).

4. LEGISLAÇÃO DE SEGURANÇA APLICADA AOS LABORATÓRIOS

É evidente que existem diversas normas a serem seguidas para implantação e operação de um laboratório, podendo variar tais normas de acordo com a finalidade do mesmo, no entanto, certas normas estão sempre presentes nesse tipo de ambiente de trabalho e algumas delas serão tratadas de maneira mais detalhada abaixo. A aplicação das Normas Regulamentadoras (NRs), assim como as normas técnicas são fundamentais para prevenção contra acidentes de trabalho, é claro que o seu comprimento não garante uma segurança total do ambiente, no entanto, minimiza o risco de maneira significativa do mesmo ocorrer.

Além dos riscos físicos, químicos e biológicos, estão presentes nos laboratórios outros riscos como ergonômicos e de acidentes, o que leva a importância de uma maior atenção nesses ambientes de trabalho muito presentes nas indústrias e que apesar de serem normalmente fechados e operarem sob condições controladas, apresentam uma certa frequência em acidentes, por se tratar de um ambiente capaz de apresentar riscos e perigos e até ambos simultaneamente, há legislação que regula tais ambientes e que devem ser complementadas com medidas e procedimentos de segurança à fim de evitar incidentes e/ou acidentes.

A seguir é apresentado a aplicação de algumas Normas Regulamentadoras (NRs) de nº 06 e 26 em laboratórios, vale salientar que tais ambientes devem seguir outras (NRs), além de outras normas técnicas para que seja observada a legislação em vigor.

4.1 APLICAÇÃO DA NR06

Segundo a Norma Regulamentadora nº 06 – Equipamento de Proteção Individual, do (MTPS), nesse tipo de ambiente de trabalho é necessário que a equipe de trabalhadores faça uso do (EPI) Equipamento de Proteção Individual nas seguintes circunstâncias:

- a) Sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes do trabalho ou doenças profissionais e do trabalho;
- b) Enquanto as medidas de proteção coletiva (EPC) estiverem sendo implantadas;
- c) Para atender a situações de emergência;

A respeito do (EPI) Equipamento de Proteção Individual, o glossário da NR 06 define que:

Para os fins de aplicação desta Norma Regulamentadora - NR, considera-se Equipamento de Proteção Individual - EPI, 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, 2001).

De acordo com Andrade (2008) são muitos os (EPI's) que devem ser utilizados nos laboratórios à fim de se proteger dos danos causados pelos acidentes que possam ocorrer nesse tipo de ambiente de trabalho. Vale salientar que o (EPI) não evita o acidente, ele apenas protege o trabalhador contra uma possível lesão, ou ajuda a amenizar a gravidade de uma lesão quando usado de maneira correta, é importante lembrar que segundo a NR 06 a recusa injustificada do uso do (EPI) constitui ato faltoso do empregado, o que pode ensejar a demissão por justa causa do mesmo.

Como informado anteriormente são diversos tipos de (EPI) empregados nesse ambiente de trabalho e que devem seguir as normas em vigor para que sejam efetivos e eficazes, alguns destes (EPI) são de uso padrão em laboratórios, outros são mais específicos e dependem das atividades realizadas em tal ambiente. Abaixo são demonstrados alguns destes equipamentos que tem uso padrão para proteção dos trabalhadores:

4.1.1 Proteção dos olhos

Devem ser utilizados óculos de segurança para todos os trabalhadores e visitantes desse local de trabalho, lembrando que caso exista risco de explosão no local aconselha-se o uso de óculos com proteção lateral ou o uso de visores, que oferecem uma boa proteção facial. As lentes dos óculos de segurança devem ser mantidas sempre limpas e sem arranhões para que não venha dificultar a visão do trabalhador. A seguir é identificado na figura 3, alguns modelos de óculos de segurança. Sua aplicação varia e deve ser escolhido de acordo com a atividade realizada.



Figura 3: Modelos de óculos de segurança. Fonte: DANNY ®.

4.1.2 Proteção das peles e das mãos (ABNT/NBR 13.694 a 13.698 e NBR 13.712)

Em laboratórios físico-químicos e biológicos existem diversos reagentes e organismos que são capazes de penetrar no corpo humano por via cutânea, o que pode vir a causar irritações na pele, causar lesões ou em caso de um vírus biológico até mesmo vir a contrair uma doença para o trabalhador. Não só irritações na pele como muitos outros acidentes menores que acontecem em laboratórios, podem ser evitados quando se utiliza de maneira adequada uma proteção correta, nesse caso a utilização de luvas podem e devem ser utilizadas para a proteção da pele e das mãos contra agentes abrasivos, objetos pontiagudos e materiais cortantes.

Segundo Andrade (2008), a susceptibilidade dos indivíduos varia muito de pessoa para pessoa em relação a uma determinada substância, mas que em geral pessoas que transpiram muito são mais afetadas, uma vez que poeiras irritantes normalmente aderem-se à pele úmida, o que torna o contato com a substância por um tempo mais prolongado e assim aumentando a possibilidade de desencadear uma irritação/lesão mais grave. Pessoas que possuam pele mais seca também se tornam mais suscetíveis a irritações, uma vez que, normalmente nesse caso elas apresentam rachaduras na pele o que facilita a penetração das substâncias irritantes.



Figura 4: Luvas de proteção para as mãos. Fonte: ANDRADE, 2008.

Como nos laboratórios são manipulados diversos tipos de reagentes químicos fazem-se necessário a utilização de luvas confeccionadas para resistirem a tais substâncias sem causarem danos ou lesões aos trabalhadores, a seguir é apresentado um quadro com a resistência química de alguns materiais dos quais são feitas as luvas.

Tipo material	Uso da Luva
Borracha butílica (luva grossa)	Bom para cetonas e ésteres, ruim para os demais solventes
Látex	Bom para ácidos e bases diluídas, péssimo para solventes orgânicos
Neopreno (luva grossa)	Bom para ácidos e bases, peróxidos, hidrocarbonetos, álcoois, fenóis. Ruim para solventes halogenados e aromáticos
PVC (luva grossa)	Bom para ácidos e bases, ruim para a maioria dos solventes orgânicos
PVA (luva grossa)	Bom para solventes aromáticos e halogenados Ruim para soluções aquosas
Borracha nitrílica	Bom para uma grande variedade de solventes orgânicos ácidos e bases
Viton (luva grossa)	Excepcional resistência a solventes aromáticos e halogenados

Quadro 2: Tipos de matérias de confecção de luvas e usos adequados. Fonte: ANDRADE, 2008.

4.1.3 Proteção do corpo e do vestuário

Para a execução dos trabalhos em laboratórios é essencial a utilização de proteção para o corpo, nesse caso a utilização de jalecos/guarda pó é a roupa de proteção indicada, estes devem ser utilizados sempre que atividade exigir a manipulação de agentes de risco que possam comprometer a integridade física do trabalhador e sua saúde. Uma vez determinado quais serão os agentes de risco no qual estarão expostos os trabalhadores deve-se escolher a vestimenta correta para o tipo de atividade a ser desenvolvida. Abaixo é ilustrado uma figura com um modelo deste tipo de proteção.



Figura 5: Jaleco/Guarda-pó de algodão individual. Fonte: DIRECT INDUSTRY, 2018.

É recomendado a utilização de jalecos de algodão com mangas longas e punhos fechados conforme a figura 5, já que certas fibras sintéticas, como poliamida (nylon), podem acabar

gerando eletricidade estática por fricção, especialmente em áreas de baixa umidade, e por isso nunca devem ser utilizadas em áreas com perigo de incêndio. Durante a lavagem de matérias deve-se utilizar aventais de PVC longos como proteção, e os macacões Tyvec devem ser mantidos a disposição nos laboratórios, para os casos de possível contaminação do corpo inteiro.

4.1.4 Sapatos de segurança (ABNT/NBR 12.561:1992)

De acordo com a NBR 12.561:1992 é recomendado o uso de sapatos de segurança com solas antiderrapantes nos laboratórios e em todos os locais em que ocorra movimentação de equipamentos e materiais. A importância dos calçados de segurança é grande, esse importante (EPI) é capaz de proteger o trabalhador contra: A queda de materiais; Piso molhado; Descargas elétricas; Queimaduras causadas por produtos químicos; Acidentes causados por materiais perfuro cortantes; Trombadas. A seguir é ilustrado na figura 6 alguns calçados de segurança recomendados em laboratórios.



Figura 6: Calçados de segurança recomendados em laboratórios. Fonte: DIRECT INDUSTRY, 2018.

4.1.5 Filtros e máscaras respiratórias (ABNT/NBR 12.543:1999)

A utilização do Equipamento de Proteção Respiratória (EPR) é uma das maneiras de proteger o trabalhador contra a inalação de contaminantes que se encontram no ar atmosférico sejam eles sólidos, gases ou vapores. Os respiradores, mais conhecidos como máscaras, são formados por uma peça que cobre no mínimo a boca e o nariz através da qual o ar chega à zona respiratória do usuário, passando por um filtro. Em todos os laboratórios devem ser mantidos filtros e máscaras respiratórias para o uso em trabalhos que contenham pó muito tóxico ou irritante e de gases nocivos, ou em situações de emergência. Vale salientar que após a utilização, os filtros e

máscaras devem ser entregues para pessoa responsável pela segurança informando sobre a utilização e condições de uso, para que seja efetuada a manutenção ou substituição para usos posteriores. A seguir na figura 7 é identificado alguns tipos de máscaras respiratórias individuais.



Figura 7: Máscaras respiratórias individuais. Fonte: ANGARE ®, 2017.

Existem diversos tipos de filtros que variam de acordo com a aplicação a que destinam (gases, aerossóis, ou combinação de ambos) e podem ser identificados por um código de cores e por letras. Tais códigos variam de acordo com o fabricante e levando em consideração as normas de exposição individual ou coletiva, a seguir na tabela 1 é possível identificar a indicação de uso de alguns tipos de filtros, além de outras informações.

Filtros Mecânicos	Tipo	Indicação de Uso	Capacidade Adorsão	Penetração do Contaminante
Retêm partículas (sólidas e líquida)	P1	Partículas sólidas ou líquidas geradas mecanicamente, ex: poeira de sílica, de cimento.	Pequena	20%
	P2	Partículas sólidas ou líquidas geradas mecanicamente e termicamente, ex: gases de solda, metais em fusão.	Média	6%
	P3	Partículas sólidas ou líquidas geradas mecanicamente e termicamente, incluindo tóxicos, ex: arsênico, berílio.	Grande	0,05%
Filtro químicos	Classe	Concentração de poluentes	Proteção	
Retêm moléculas de gases e vapores	1	Até 1.000 ppm	Pequena	
	2	Até 5.000 ppm	Média	
	3	Até 10.000 ppm	Grande	

Tabela 1: Padrões de cartuchos descartáveis para máscaras semi-faciais individuais.

Fonte: ABNT/NBR 12.543.

4.2 APLICAÇÃO DA NR 26

A sinalização de segurança no ambiente de trabalho desempenha uma função essencial, esta é capaz de informar aos trabalhadores de maneira rápida diversos tipos de informações e que em alguns casos o tempo de resposta por parte do trabalhador pode fazer toda a diferença. Pois bem, tais informações contidas normalmente em placas de diferentes cores, formas geométricas e tamanhos, podem: alertar o trabalhador dos riscos inerentes a sua atividade que o leva a tomar atitudes e medidas preventivas, o que reduz o risco de acidentes de trabalho; informar em caso de emergência, procedimentos a serem tomados a fim de contê-la ou em caso extremo as possíveis rotas de evasão do local; indicar determinadas situações de riscos presentes em outros ambientes; dentre outras informações a serem seguidas.

Uma vez definida e instalada a sinalização relacionada com o objeto, atividade, esta vai estimular a atenção redobrada por parte dos trabalhadores, o que leva estes a ficarem mais atenciosos, para que de uma forma rápida e inteligente se apercebam dos riscos e perigos, e determinem os melhores procedimentos e comportamentos de segurança a serem tomados.

De acordo com a Norma Regulamentadora nº 26 – Sinalização de Segurança do (MTPS), deve-se aplicar nos locais de trabalho a partir de um “padrão de cores” definido pelas normas técnicas legais e vigentes com a finalidade de prevenir acidentes a partir da identificação por cores: da delimitação de áreas, as canalizações empregadas para condução de líquidos e gases, de equipamentos de segurança e sinalizando contra possíveis riscos locais e no ambiente. Pode-se perceber a importância dessa norma, ou seja, da sinalização de segurança nos ambientes de trabalho laboratoriais, já que são ambientes que apresentam diversas fontes de riscos, e que apesar de se tratar de um ambiente normalmente controlado, é passível de ocorrer erros operacionais pela ausência de sinalização ou pela desatenção de seus operadores.

De acordo com a redação da NR 26 em seu item 26.1.2 que trata da Sinalização de Segurança, o glossário define que:












As cores utilizadas nos locais de trabalho para identificar os equipamentos de segurança, delimitar áreas, identificar tubulações empregadas para a condução de líquidos e gases e advertir contra riscos, devem atender ao disposto nas normas técnicas oficiais (BRASIL, 2011).

A redação anterior da NR 26 trazia diversos detalhes sobre o uso de cores e outros recursos para identificação, já a redação mais atual está bem sintetizada, é o que podemos ver a partir do item supracitado e que fica claro que devem-se ser seguidas as normas técnicas oficiais vigentes, será abordado aqui duas normas técnicas que estão mais voltadas ao ambiente de trabalho laboratorial, são elas NBR 6493: 1994 que trata do emprego de cores para identificação de tubulações; a NBR 13434-2: 2004 que determina os símbolos e suas formas, dimensões e cores; e a NBR 7195: 1995 que trata das cores de segurança.

Conforme a NBR 6493: 1994, que define em seu item 1.1 que:

Esta Norma fixa as condições exigíveis para o emprego de cores na identificação de tubulações para a canalização de fluidos e material fragmentado ou condutores elétricos, com a finalidade de facilitar a identificação e evitar acidentes (ABNT/NBR 6493, 1994).

Com isso fica claro que o emprego de cores para facilitar a visualização e identificação por parte dos empregados contribui para um ambiente mais seguro, uma vez que é adotada a segurança requerida para operar em proximidade com determinadas substâncias em tubulações, adiante pode-se verificar no quadro 3 o emprego das cores das tubulações e suas respectivas utilizações.

Cor de Tubulações		Utilização
	Vermelho	Água e outras substâncias destinadas a combater incêndio.
	Alaranjado	Produtos químicos não gasosos
	Amarelo	Gases não liquefeitos
	Verde	Água, exceto a destinada a combater incêndio
	Azul	Ar comprimido
	Branco	Vapor
	Preto	Inflamáveis e combustíveis de alta viscosidade (por exemplo: óleo combustível, asfalto, alcatrão, piche)
	Marrom	Materiais fragmentados (minérios), petróleo bruto
	Cinza-Claro	Vácuo
	Cinza-Escuro	Eletroduto
	Alumínio	Gases liquefeitos, inflamáveis e combustíveis de baixa viscosidade (por exemplo: óleo Diesel, gasolina, querosene, óleo lubrificante, solventes)

Quadro 3: Cores das tubulações e suas respectivas utilizações de acordo ABNT/NBR 6493.

Fonte: SEGURANÇA DO TRABALHO NWN, 2017.

Ainda de acordo com a norma NBR 6493: 1994, esta aplica-se à identificação de tubulações de maneira geral, podendo ser complementada por normas específicas, indicadas pela necessidade

de determinadas atividades, ou seja, em casos mais específicos existe a possibilidade de utilização de outras cores para determinar alguma substância que não seja contemplada por esta norma, desta forma complementando-a. É notório que a utilização de cores para classificar as tubulações traz uma certa organização para este tipo de ambiente de trabalho que muitas vezes são fisicamente pequenos, com isso facilita a utilização dos seus produtos, reduzindo tempo de procura e consequentemente o aumento da produtividade, a seguir é ilustrado na figura 9 um laboratório que segue as orientações desta norma.






Figura 9: Laboratório de Operações Unitárias e Química Industrial da UNIFEG
Fonte: UNIFEG.EDU, 2014.

De acordo com NBR 13434-2:2004, que define em seu item 3.3 que:




Sinalização de segurança: Sinalização que fornece uma mensagem de segurança, obtida por uma combinação de cor e forma geométrica, à qual é atribuída uma mensagem específica de segurança pela adição de um símbolo gráfico executado com cor de contraste. (ABNT/NBR 13434-2, 2004).

Conforme a NBR 13434-2:2004 determina e padroniza as formas, as dimensões e as cores da sinalização de segurança contra incêndio e pânico utilizada em edificações, assim como apresenta os símbolos adotados, mais adiante é ilustrado no quadro 4 de maneira didática as diferentes formas geométricas utilizadas como sinalização nos laboratórios bem como em outros ambientes de trabalho, e no quadro 5 a combinação das formas e das cores e o seu significado nos sinais.

Forma geométrica	Significado
	Sinais de Obrigação e de Proibição
	Sinais de Perigo/Aviso
	Sinais de Emergência, de Indicação e sinais Adicionais

Quadro 4: Formas geométricas utilizadas na sinalização de segurança.





Fonte: FERNANDES, 2011.









Cor/forma			
vermelho	Proibição		Material de Combate a Incêndio
amarelo		Perigo	
verde			Segurança em situação de emergência
azul	Obrigação		Informação

Quadro 5: Formas e cores.

Fonte: FERNANDES, 2011.

De acordo com a NBR 7195:1995 esta norma tem o objetivo de fixar as cores que devem ser usadas para prevenção de acidentes, empregadas para identificar e advertir contra riscos, são adotadas nesta norma as cores: vermelha; alaranjada; amarela; verde; azul; púrpura; branca e preta. São apresentadas a seguir no quadro 6, as cores e os principais locais de implantação, para uma sinalização conforme as normas técnicas vigentes.

Cor Normal	Cor de Contraste	Aonde deve-se empregar
		É a cor empregada para identificar e distinguir equipamentos de proteção e combate a incêndio, e sua localização, inclusive portas de saída de emergência. Os acessórios destes equipamentos, como válvulas, registros, filtros, etc., devem ser identificados na cor amarela. A cor vermelha não deve ser usada para assinalar perigo. A cor vermelha também é utilizada em sinais de parada obrigatória e de proibição, bem como nas luzes de sinalização de tapumes, barricadas, etc., e em botões interruptores para paradas de emergência.
		É a cor empregada para indicar “perigo”. É utilizada, por exemplo, em: 1. Partes móveis e perigosas de máquinas e equipamentos;

		<ol style="list-style-type: none"> 2. Faces e proteções internas de caixas de dispositivos elétricos que possam ser abertas; 3. Equipamentos de salvamento aquático, como bóias circulares, coletes salva-vidas, flutuadores salva-vidas e similares.
		<p>É a cor usada para indicar “cuidado! ”. É utilizada, por exemplo, em:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Escadas portáteis, exceto as de madeira, nas quais a pintura fica restrita à face externa até a altura do 3º degrau, para não ocultar eventuais defeitos; 2. Corrimãos, parapeitos, pisos e partes inferiores de escadas que apresentem riscos; 3. Espelhos de degraus; 4. Bordas de portas de elevadores de carga ou mistos, que se fecham automaticamente;
		<p>É a cor usada para caracterizar “segurança”. É empregada para identificar:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Localização de caixas de equipamentos de primeiros socorros; 2. Caixas contendo equipamentos de proteção individual; 3. Chuveiros de emergência e lava-olhos; 4. Localização de macas; 5. Faixas de delimitação de áreas seguras quanto a riscos mecânicos; 6. Faixas de delimitação de áreas de vivência (áreas para fumantes, áreas de descanso, etc.); 7. Sinalização de portas de entrada das salas de atendimento de urgência; 8. Emblemas de segurança.
		<p>É a cor empregada para indicar uma ação obrigatória, como, por exemplo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Determinar o uso de EPI (Equipamento de Proteção Individual) (por exemplo: “Use protetor auricular”); 2. Impedir a movimentação ou energização de equipamentos (por exemplo: “Não ligue esta chave”, “Não acione”).
		<p>É a cor usada para indicar os perigos provenientes das radiações eletromagnéticas penetrantes e partículas nucleares. É empregada, por exemplo, em:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Portas e aberturas que dão acesso a locais onde se manipulam ou armazenam materiais radioativos ou contaminados por materiais radioativos; 2. Locais onde tenham sido enterrados materiais radioativos e equipamentos contaminados por materiais radioativos; 3. Recipientes de materiais radioativos ou refugos de materiais radioativos e equipamentos contaminados por materiais radioativos; 4. Sinais luminosos para indicar equipamentos produtores de radiações eletromagnéticas penetrantes e partículas nucleares.

<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Faixas para demarcar passadiços, passarelas e corredores pelos quais circulam exclusivamente pessoas; 2. Setas de sinalização de sentido e circulação; 3. Localização de coletores de resíduos; 4. Áreas em torno dos equipamentos de socorros de urgência e outros equipamentos de emergência; 5. Abrigos e coletores de resíduos de serviços de saúde.
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	É a cor empregada para identificar coletores de resíduos, exceto os de origem de serviços de saúde.

Quadro 6: Tabelas com cores para sinalização, seguindo a ABNT NBR 7195:1995.

Fonte: FERNANDES, 2011.

4.2.1 Elaboração do Mapa de Risco como instrumento de sinalização

Uma importante ferramenta de sinalização de segurança é o “Mapa de Risco” elaborado pela CIPA – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes assistida pelo SESMT, a elaboração desta ferramenta é uma maneira eficiente de proteger seus trabalhadores, indicando claramente os riscos que o ambiente de trabalho pode apresentar em cada setor.

Conforme Gonçalves (2000), essa ferramenta é mais um instrumento de sinalização de segurança ele pode ser identificado através de círculos, de diferentes tamanhos e cores, a partir do grau de perigo apresentado no local, este deve ser afixado em locais acessíveis no ambiente de trabalho, para informação e orientação de maneira rápida e de todos os funcionários que trabalhem naquele ambiente de trabalho ou de outros que eventualmente transitem pelo local, quanto as principais áreas de risco.

A seguir é apresentado na figura 8, os critérios que devem ser adotados da legenda para elaboração do mapa de risco, identificando os riscos presentes no ambiente de trabalho, como também para determinar medidas de prevenção ou eliminação dos referidos riscos



Figura 8: Legenda intensidade e grupos dos riscos para elaboração do Mapa de Risco.

Fonte: SEGURANÇA DO TRABALHO NWN, 2017.

É possível notar que não adianta a aplicação da sinalização de segurança se não for deixada as saídas de emergência desobstruídas, ou não informar aos trabalhadores quando as mesmas devam ser utilizadas. A utilização dessa sinalização é uma maneira de “chamar a atenção”, de forma rápida com o objetivo claro de prevenir situações suscetíveis de provocar acidentes ou mortes.

Como os laboratórios são locais em que normalmente estão presentes diversas substâncias químicas e que o armazenamento ou manipulação pode ocasionar acidentes, foi levado em conta por esta norma também uma maneira de padronização para tais substâncias e que define: Classificação, Rotulagem Preventiva e Ficha com Dados de Segurança de Produto Químico

Pode-se verificar a partir da redação da NR 26 a determinação:

O produto químico utilizado no local de trabalho deve ser classificado quanto aos perigos para a segurança e a saúde dos trabalhadores de acordo com os critérios estabelecidos pelo Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos (GHS), da Organização das Nações Unidas. (BRASIL, 2011)

De acordo com a NR 26 para que seja possível assegurar que as empresas e conseqüentemente os empregados venham a ter acesso às informações de segurança dos produtos químicos adquiridos a norma estabelece que os fabricantes ou no caso de importação, o fornecedor no mercado nacional deva elaborar e tornar disponível a (FISPQ) - Ficha de Informação de segurança de Produtos Químicos para todo produto químico classificado como perigoso ou cujos usos previstos ou recomendados ensejem riscos à segurança e saúde dos trabalhadores.

Para a elaboração do rótulo de segurança de um produto químico perigoso, cujo propósito é assegurar que o conteúdo de cada uma das informações relacionadas habilite os operadores de tais substâncias a tomarem as medidas essenciais quanto os riscos, à segurança e à proteção da saúde no local de trabalho e do meio ambiente. As instruções de elaboração e modelo de FISPQ no Brasil são definidas pela norma ABNT NBR 14725-4:2014 em sua parte 4, como se trata de um documento com informações técnicas, os profissionais deste ambiente de trabalho que é os laboratórios podem utilizar as informações nele contidas para aplicação de um programa de segurança, saúde e meio ambiente, incluindo treinamento aos demais trabalhadores dos produtos ali presentes.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto a partir da pesquisa exposta fica claro que os ambientes de trabalho laboratoriais devem ser tratados com cuidado e atenção, ainda que sejam ambientes normalmente controlados, são ambientes capazes de apresentar diversos riscos à saúde e integridade física de seus trabalhadores, que por sua vez devem sempre estar atentos as atividades realizadas à fim de evitar descuidos e consequente acidentes. Com o objetivo de garantir a segurança e reduzir acidentes nesse tipo de ambiente foi possível notar que o cumprimento de medidas de segurança de ordem geral e específicas sejam a melhor solução para aqueles que trabalhem integralmente ou que de maneira temporária frequentemente esse tipo de ambiente. Tais medidas de segurança estão dispostas nas mais diversas legislações presentes e aplicadas para esse tipo de ambiente de trabalho, tanto as NR's como NBR's.

Outro aspecto importante acerca das normas regulamentadoras e normas técnicas exploradas por este trabalho, foi a verificação da eficiência na minimização das lesões causadas por meio do uso do (EPI) - Equipamento de Proteção Individual assim como a eficácia na redução de acidentes por meio da aplicação da sinalização de segurança nesses ambientes, é claro que o treinamento e capacitação dos trabalhadores é fundamental para o exercício de suas funções, uma vez que de nada serve: a disposição dos EPI's sem que o profissional saiba qual e como utilizar; a sinalização de segurança se o profissional não souber interpreta-las. Faz-se necessário, nesse sentido, que seja desenvolvido e implementado um plano de treinamento e capacitação dos empregados.

É notório que a utilização e criteriosa definição do equipamento de proteção individual é de suma importância para minimizar a exposição do trabalhador, logo, é necessário que os seus empregados tenham total conhecimento sobre os processos ali realizados e seus riscos, uma vez que nesses ambientes de trabalho utilizam-se vários tipos de reagentes e soluções, em diferentes condições ambientais. É imprescindível que as empresas passem a enxergar que os investimentos em segurança nesses ambientes de trabalho não são perdidos, e que trazem diversos benefícios, uma vez que o trabalhador percebe que está em um ambiente de trabalho seguro poderá realizar suas atividades sem receios e consequentemente com máximo de rendimento em sua produtividade.

8. REFERÊNCIAS

Andrade, M. Z. (2008). *Segurança em laboratórios químicos e biotecnológicos*. Caxias do Sul, RS: EducS - Editora da Universidade de Caxias do Sul.

ANGARE. (s.d.). *Máscaras de Proteção Respiratória e Protetor Facial*; . Acesso em 25 de 02 de 2018, disponível em <https://www.angare.com/mascaras-de-protecao/respiratoria-epi>

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (1992). *NBR 12.235: Armazenamento de resíduos sólidos - Perigosos*. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (1992). *NBR 12.561: Calçados de segurança*. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (1994). *NBR 6493: Emprego de cores para identificação de tubulações*. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (1995). *NBR 7195: Cores para segurança*. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (1996). *NBR 13.694: Equipamentos de Proteção Respiratória - Peças semifacial e um quarto facial*. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (1996). *NBR 13.712: Luvas de proteção*. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (1999). *NBR 12.543: Equipamentos de proteção respiratória - Terminologia*. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2004). *NBR 13.434-2: Sinalização de segurança contra incêndio e pânico: Símbolos e suas formas, dimensões*. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2004). *NBR: 10.004: Resíduos sólidos – Classificação*. Rio de Janeiro.

BRASIL. (2001). *Ministério do Trabalho e Emprego. NR 06 - Equipamento de Proteção Individual - EPI. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2001*. Acesso em 02 de 03 de 2018, disponível em <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR6.pdf>

BRASIL. (2011). *Ministério do Trabalho e Emprego. NR 26 - Sinalização de Segurança. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2011*. Acesso em 15 de Jan de 2018, disponível em <http://www.trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR26.pdf>

DANNY CORPORATION. (s.d.). *Óculos de Proteção*. Acesso em 01 de 03 de 2018, disponível em DANNY: <http://www.danny.com.br/oculos-de-protecao-tradicional-netuno-danny-epi/>

DIRECT INDUSTRY. (s.d.). *DuPont Personal Protection*. Acesso em 03 de Fevereiro de 2018, disponível em <http://www.directindustry.com/pt/prod/duPont-personal-protection/product-28186-1847590.html>

EDITORA G1. (03 de 11 de 2015). *Explosão em laboratório farmacêutico deixa feridos na Colômbia*. Fonte: G1 : <http://g1.globo.com/mundo/noticia/2015/11/explosao-em-laboratorio-farmaceutico-deixa-feridos-na-colombia.html>

EDITORA TERRA. (23 de 09 de 2003). *Acidente de laboratório causou último caso de Sars*. Fonte: TERRA: <http://noticias.terra.com.br/ciencia/interna/0,,OI147199-EI1359,00-Acidente+de+laboratorio+causou+ultimo+caso+de+Sars.html>

Fernandes, S. (15 de 11 de 2011). Sinalização de Segurança. *Laboratório Virtual de Segurança do Trabalho*.

GONÇALVES, E. A. (2000). *Manual de Segurança e Saúde no Trabalho*. São Paulo: LTr.

Martins, C. M. (2005). *Procedimentos Básicos para Segurança em Laboratório*. Seropédica/RJ, Brasil: Marta Maria Gonçalves Bahia.

Mcientifica. (15 de 10 de 2014). *Diagrama de Hommel*. Acesso em 28 de 02 de 2018, disponível em Blog Mcientifica: <http://www.blog.mcientifica.com.br/diagrama-de-hommel/>

National Fire Protection Association. (2017). *NFPA 704*. Acesso em 05 de 03 de 2018, disponível em NFPA.ORG: <https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=704>

O GLOBO COM UNB AGÊNCIA. (09 de 10 de 2012). *Acidente em laboratório da UnB deixa dois feridos*. Fonte: O GLOBO: <https://oglobo.globo.com/sociedade/educacao/acidente-em-laboratorio-da-unb-deixa-dois-feridos-6345077>

REDAÇÃO FOLHA SÃO PAULO. (03 de 11 de 2010). *Explosão em laboratório de química da UFMG deixa um aluno ferido*. Fonte: FOLHA DE SÃO PAULO: <http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2010/11/824916-explosao-em-laboratorio-de-quimica-da-ufmg-deixa-um-aluno-ferido.shtml>

Universidade Tecnológica Federal do Paraná. (2017). Acesso em 12 de 03 de 2018, disponível em Equipamentos e Avisos para a Coleta de Resíduos Químicos: <http://www.utfpr.edu.br/londrina/comissoes/comissao-de-gestao-de-residuos-quimicos/equipamentos-e-avisos-para-a-coleta-de-residuos-quimicos>

VERGA, A. F. (Janeiro-Fevereiro de 2005). Artigo alerta sobre causas de acidentes em laboratórios. p. 18.